

MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA

**CURSO
PREUNIVERSITARIO**

METODOLOGIA PRACTICA

TEMAS
DE LAS
PRUEBAS DE MADUREZ 1968

FISICA Y QUIMICA

24
GUIAS DIDACTICAS DE ENSEÑANZA MEDIA

64204

64.204

MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA

CURSO PREUNIVERSITARIO

METODOLOGIA PRACTICA

TEMAS DE LAS
PRUEBAS DE MADUREZ (1968)

(COMPLETADOS CON LOS DE 1967 Y UNA
METODOLOGIA PRACTICA POR MATERIAS)

FISICA Y QUIMICA



GUIAS DIDACTICAS DE ENSEÑANZA MEDIA

R. 144.723

GUIAS DIDACTICAS
DE
"ENSEÑANZA MEDIA"

Director: DACIO RODRIGUEZ LESMES

© Ministerio de Educación y Ciencia.
Es propiedad.
Prohibida la reproducción total o parcial

Dirección
MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA
REVISTA "ENSEÑANZA MEDIA"
Atocha 81, 2.º — Teléfono 2 30 43 00 — Madrid (12)

Depósito legal: M. 5.184-1969

Editorial Gráficas TORROBA - Lago Constanza, 96 - MADRID-17

PROLOGO

*P*OR la Ley de 2 de marzo de 1963 ("B. O. E." del 5) se introdujeron algunas modificaciones en la regulación del Curso Preuniversitario y de las Pruebas de Madurez que dan acceso a las Facultades Universitarias y Escuelas Técnicas de grado superior.

A dicha Ley siguió el Decreto de 11 de julio ("B. O. E." de 8 de agosto), dando una nueva orientación y estructura a dicho Curso, cuya importancia se subraya "como complemento de la formación recibida en los precedentes y preparación directa para los estudios superiores, tanto universitarios como técnicos".

Asimismo imprime mayor alcance a las pruebas, con el fin de que permitan "comprobar la madurez de los escolares para su acceso a aquellos estudios y garantizar la formación exigible al Bachiller superior, evidentemente superada en el sistema conjunto de los ejercicios que las integran".

El Decreto establecía como materias comunes: Religión; Doctrina social católica; Literatura Española; Historia de la Filosofía y de las Ciencias; Historia de España; Biología e Idiomas.

Como materias específicas de la Sección de Letras, Latín y Griego; y de la Sección de Ciencias, Matemáticas, Química y Física.

Desde hace varios años, y al igual de los Temas de Grado, hemos venido publicando los propuestos en las Pruebas de Madurez, dado el valor que en calidad de "ayuda didáctica" poseen para los trabajos prácticos y ejercicios de clase. No siendo fundamentales las diferencias entre los cuestionarios anteriores de Matemáticas y Física con los establecidos por la nueva ordenación, nos pareció conveniente, a dichos fines, recoger en un volumen los correspondientes a las convocatorias precedentes. Pero regularizadas ya las Pruebas de Madurez por Orden de 22 de abril de 1965 (B. O. E. de 1 de mayo) y celebrados los exámenes, a través de varias

convocatorias, de acuerdo con la nueva estructura del Preuniv. publicamos los propuestos en las mismas, completándolos una vez más dentro de los actuales Programas, con los que se propusieron en todas las pruebas verificadas con arreglo a la anterior disposición de materias. Dichos Temas complementarios, (en este tomo, los de Física y Química) han sido agrupados y ordenados siguiendo los cuestionarios, hasta formar así una verdadera "Metodología Práctica" que irá acrecentándose con nuevas Cuestiones y Problemas en años sucesivos.

Los Temas de la prueba específica de Ciencias, como el año último, irán en dos tomos: uno dedicado a Física y Química; y otro a Matemáticas.

Para los que han escogido la rama de Ciencias, nos ha permitido venir a agregar al tomo de Matemáticas, los Temas de la Prueba. Les darán idea del alcance de dicho ejercicio.

Con todas estas modificaciones, creemos ir superando, paso a paso, el propósito que movió a la Dirección General de Enseñanza Media a editar estas "Guías Didácticas", proporcionando a profesores y alumnos un valioso instrumento de orientación y trabajo.

107

TEMAS PROPUESTOS
EN LAS

Pruebas de Madurez de 1968 y 1967
de la Comisión

TEMAS Y PROBLEMAS DE FISICA Y QUIMICA

ESCOLARES

PROPUESTOS EN LAS

PRUEBAS DE MADUREZ DE 1968 y 1967

TEMAS PROPUESTOS EN LAS PRUEBAS DE MADUREZ DE 1968

1

PROBLEMAS:

1. a) ¿A qué concentración (molaridad) tendrá $\text{pH} = 3$ una disolución acuosa de ácido fórmico (metanoico)? $K_a = 1,774 \cdot 10^{-4}$.
 - b) ¿Cuánto valdrá en estas condiciones el grado de ionización del ácido disuelto?
 - c) ¿Cuáles serán las concentraciones respectivas de las especies iónicas y moleculares presentes entonces en el sistema?
 $\text{pH}_2\text{O} = 10^{-14}$.
2. En una fábrica de jabón se obtienen 912 kg. de oleato sódico (jabón) por cada Tm. de oleína (grasa de partida). Se pide:
 - a) Formular la reacción química del proceso de saponificación.
 - b) El rendimiento de la saponificación.
 - c) La cantidad de glicerina formada.

Datos: Fórmula de la oleína:



Masas atómicas: C = 12; O = 16; H = 1; Na = 23.

TEMAS:

1. Estado cristalino. Difracción de los rayos X por los cristales.
2. Leyes de equilibrio de las máquinas simples.

2

PROBLEMAS:

1. A una red de 300 V se conectan en serie 3 bombillas A, B, C, de características:

| | |
|--------------|------------------|
| A (10 watt, | 1000 Ω), |
| B (50 watt. | 200 Ω), |
| C (200 watt, | 50 Ω), |

 - a) ¿Qué intensidad de corriente pasa por el circuito?
 - b) ¿Lucen normalmente las tres bombillas?
 - c) ¿Qué ocurriría si las tres bombillas fueran de iguales características que la B?
2. Cuando se borbotea H_2S a través de disoluciones acuosas de ácido nítrico, se forma azufre elemental y, según las condiciones, NO_2 , NO , N_2 ó NH_4^+ . Formúlense y ajústense, por el método del ion electrón, las cuatro reacciones correspondientes a estos procesos.

TEMAS:

1. Energía eléctrica en los procesos químicos; pilas voltaicas. Teoría Nernst del potencial electrodisolución.
2. Lupa, microscopio y antejo astronómico; formación de imágenes, aumentos, poder separador y otras características de estos aparatos.

3

PROBLEMAS:

1. Calcular la fuerza gravitatoria con que atraen y la fuerza electrostática con que se repelen dos partículas alfa, a las que supondremos puntuales, separadas en el vacío, una distancia de 10^{-11} cm.

Datos:

Masa de una partícula $\alpha = 6,88 \cdot 10^{-27}$ kg.

Carga del electrón $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ culombios.

$$K = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Neutones} \cdot \text{m}^2}{\text{Culombios}^2}$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Neutones} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$$

2. En 1 litro de agua se disuelven 80 g. de sacarosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$). La constante ebulloscópica del agua vale $K_e = 0,512$. ¿A qué temperatura hervirá la anterior disolución a la presión de 1 atm?

Sabiendo que la presión de vapor del agua pura a 55° C vale 118 mm. de Hg, ¿qué presión de vapor manifestará a esta temperatura la anterior disolución?

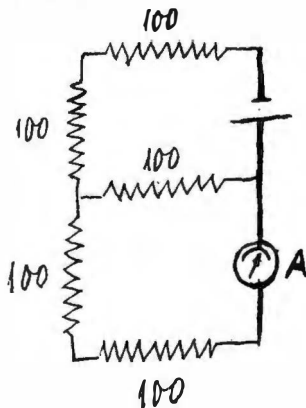
Datos: Masas atómicas: C = 12,0; H = 1,0; O = 16,0.

TEMAS:

1. Cinemática y dinámica del movimiento armónico simple.
2. Reacciones nucleares espontáneas.

4

PROBLEMAS:



1. Cinco resistencias eléctricas, cada una de 100 ohmios se conectan formando en conjunto una letra E. Una batería de 24 voltios y 1 ohmio de resistencia interna se conecta entre los segmentos horizontales superior y medio de la E y un amperímetro de resistencia 2 ohmios se intercala entre los segmentos medio e inferior. Calcular:

- a) La resistencia equivalente a la de los segmentos medio e inferior de la E.
- b) La intensidad suministrada por el generador.
- c) La intensidad que circula por el amperímetro.

2. Se tiene una disolución acuosa de cloruro cálcico al 6% en peso (6 g. de sal en 100 g. de disolución). La densidad de dicha disolución a 20° C vale 1,05 g/cm³. Calcúlese:

- a) La molaridad.
- b) La molalidad.
- c) La normalidad.
- d) La presión osmótica de la disolución supuesta ideal y totalmente disociada la sal.

Datos: Masas atómicas: Ca = 40; Cl = 35,5.

TEMAS:

1. Los halógenos: variación de las propiedades en el grupo.
2. Teorema de Gauss. Concepto de potencial en un punto. Cálculo del potencial en un punto de un campo radial. Gradiente de potencial.

5

PROBLEMAS:

1. Cuando una aleación de aluminio y cobre se trata con ácido clorhídrico diluido se disuelve el aluminio, con desprendimiento de hidrógeno, mientras que el cobre de la misma permanece sin atacar. Con una muestra de aleación que pesa 0,350 g. se obtienen 415 cm³ de hidrógeno, medidos en condiciones normales. Calcúlese:

- a) La ley en cobre de dicha aleación.

b) El peso de cloruro de aluminio que se obtendría en el anterior ataque, una vez separado y cristalizado en forma de hexahidrato.

Datos: Masas atómicas: Al = 27,0; Cu = 63,5; Cl = 35,5; H = 1,0; O = 16,0.

2. Formúlese y ajústese la reacción de oxidación-reducción en la que el estaño metálico reacciona con el ácido nítrico para dar dióxido de estaño, dióxido de nitrógeno y agua. ¿Cuántos cm³ de ácido nítrico de densidad 1,18 y 30% de riqueza en peso se consumirán en el ataque de 2,00 gramos de estaño puro, según la anterior reacción?

Datos: Masas atómicas: Sn = 119; N = 14; O = 16; H = 1.

TEMAS:

1. Teoría atómico-molecular. Atomo y molécula. Ley de Avogadro. Número de Avogadro.
2. Cinemática de los siguientes movimientos: uniforme, uniformemente acelerado, circular y armónico.

6

PROBLEMAS:

1. Dada la siguiente tabla de potenciales normales redox:

| <i>Electrodo</i> | <i>E_o (voltios)</i> |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| Al → Al ³⁺ + 3e | − 1,67 |
| Fe → Fe ²⁺ + 2e | − 0,44 |
| H ₂ → 2H ⁺ + 2e | 0 |
| Cu → Cu ²⁺ + 2e | + 0,35 |
| I ₂ → 2I [−] + 2e | + 0,54 |
| Ag → Ag ⁺ + 1e | + 0,80 |

Se pide:

- a) Fuerza electromotriz de la pila formada por sendos electrodos normales de hierro y cobre, señalando la polaridad de cada uno en la misma.
 - b) Reacción que ocurrirá al introducir una barra de hierro en una disolución normal de ácido clorhídrico.
 - c) Reacción que ocurrirá al introducir una barra de cobre en una disolución normal de ácido clorhídrico.
 - d) Reacción que ocurrirá al introducir una barra de cobre en una disolución de yodo.
 - e) Reacción que ocurrirá al introducir una barra de plata en una disolución de yodo.
2. En un depósito de 5 m. de altura lleno de agua se deja caer desde su superficie un cuerpo de densidad 1,2 g/cm³ y al mismo tiempo se suelta desde el fondo otro cuerpo de densidad 0,8 g/cm³.

- a) ¿Cuánto tiempo tardará en llegar el primer cuerpo al fondo y el segundo a la superficie?
 b) ¿A qué distancia del fondo se cruzan ambos cuerpos?
 c) ¿Cuánto tiempo ha transcurrido al producirse el cruce?

NOTA: Se consideran despreciables los efectos de viscosidad y tensión superficial del agua.

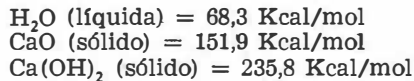
TEMAS:

- Factores que influyen en la solubilidad de los compuestos iónicos. Producto de solubilidad; aplicaciones.
- El ojo como instrumento óptico. Defectos de convergencia y de acomodación. Agudeza visual.

7

PROBLEMAS:

- Dados los siguientes calores de formación:



calcúlese el calor de la reacción de hidratación de la cal viva para obtener cal apagada, formulando previamente la reacción correspondiente a dicho proceso.

¿Cuántas kilocalorías se desprenderán al apagar con agua suficiente 1 Tm. de cal viva, supuesta especie pura?

Datos: Masas atómicas: Ca = 40; O = 16.

- Un volante tiene un momento de inercia de 300 Kg/m² y gira a una velocidad de 500 revoluciones por minuto. Se le aplica un par de rozamiento que para a dicho volante en 6 minutos.

Calcular:

- Aceleración angular del volante.
- Momento debido al par de rozamiento.
- Potencia necesaria para mantener la velocidad de 500 r.p.m.

TEMAS:

- Concepto de fuerza electromotriz. Ley de Ohm generalizada.
- Reacciones de precipitación. Producto de solubilidad. Aplicaciones.

8

PROBLEMAS:

- De los bornes de un generador se conectan en derivación un voltámetro de cobre cuya resistencia es de 1 Ω y un alambre de 0,1 Ω . El alambre está introducido en un calorímetro con 2 lt. de agua y al

cabo de cierto tiempo se observa que cuando se ha depositado un gramo de cobre en el voltámetro la temperatura del agua del calorímetro ha pasado de 14 a 15° C. Calcular:

- 1.º La intensidad que circula por el voltámetro.
 - 2.º La intensidad que circula por el alambre.
 - 3.º El tiempo que estuvo conectado el circuito.
(Peso atómico del cobre, 63; el voltámetro contiene una disolución de sal cúprica).
2. En el interior de una válvula electrónica reina una presión de $1,2 \cdot 10^{-5}$ mm. de Hg a 27° C. Durante su funcionamiento alcanza una temperatura de régimen de 127° C; su volumen es de 100 cm³, prácticamente invariable con la temperatura. Calcúlese:
- a) El número de moléculas del gas residual dentro de la lámpara.
 - b) La presión en su interior a la temperatura de régimen.
 - c) La velocidad media de las moléculas gaseosas a dicha temperatura, siendo 200 la masa molecular del gas residual de la válvula.

Datos:

$$R = 0,082 \text{ atm} \cdot 1/\text{mol} \cdot \text{K} = 8,31 \cdot 10^7 \text{ ergios/mol} \cdot \text{K}.$$

$$N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ moléculas/mol}.$$

TEMAS:

1. Concepto de ácido. Fuerza de los ácidos. Constante de ionización del agua. Concentración de iones hidroxonio e hidróxilo; escala de pH.
2. Deducción de la fórmula general del dioptrio esférico. Condiciones de estigmatismo perfecto y de estigmatismo aproximado: fórmulas de Gauss, Abbe y Newton.

9

PROBLEMAS:

1. De un avión que vuela horizontalmente a 720 km/hora cae un cuerpo desde una altura de 7.840 metros. Calcular:
 - a) La distancia horizontal recorrida por el cuerpo cuando llega al suelo.
 - b) La velocidad con que llega al suelo.
 - c) La energía cinética que posee en el momento de chocar contra el suelo.Masa = 200 gramos. Se prescinde del rozamiento del aire.
2. En una planta de obtención de aluminio por electrolisis ígnea de alúmina se obtienen cada hora 80 kg. de este metal. La bauxita de partida tiene una riqueza en alúmina del 64 por 100 en peso. Calcúlese:
 - a) La cantidad de bauxita consumida por hora.
 - b) La intensidad de corriente requerida teóricamente para verificar dicha electrolisis.

Datos: Masas atómicas: Al = 27,0; O = 16,0. Valor del Faraday $F = 96500$ culombios.

TEMAS:

1. Concepto de potencial en un punto de un campo eléctrico. Cálculo del potencial en un punto de un campo radial.
2. Enlace covalente. Propiedades generales de los compuestos covalentes.

10

PROBLEMAS:

1. Dos coches de carrera avanzan en el mismo sentido por una carretera rectilínea y horizontal. La posición del primero respecto a un punto A de referencia viene dada por la ecuación $x_1 = 100 t^2 - 50 t + 25$ y la del segundo por $x_2 = 80 t^2 + 30 t + 20$, en donde t se expresa en horas y x en kilómetros.
 - 1.º ¿En qué momento los dos coches se encuentran entre sí a una distancia $x_1 - x_2$ mínima? ¿Cuánto vale esa distancia mínima?
 - 2.º ¿Cuáles son sus velocidades y aceleraciones respectivas en ese momento?
 - 3.º ¿Y su velocidad relativa?
2. Al tratar 3,245 g. de cadmio puro con ácido clorhídrico diluido, se disuelve todo el metal y se desprenden 647 cm³ de hidrógeno, medidos en condiciones normales de presión y temperatura. A partir de estos datos, calcúlese:
 - a) El peso equivalente y la valencia del cadmio.
 - b) El peso equivalente y la masa molecular de la sal resultante de la reacción anterior.

Datos:

Masas atómicas: Cd: 112,4; Cl: 35,5; H: 1,008.

TEMAS:

1. Enlace iónico. Propiedades generales de los compuestos iónicos. Enlace covalente. Propiedades generales de los compuestos covalentes.
2. Ley de Ohm, para un hilo conductor. Resistencia y resistividad. Ley de Joule.

11

PROBLEMAS:

1. Dos condensadores A y B de capacidad 5 y 10 microfaradios se conectan en serie estableciendo entre sus extremos una diferencia de potencial de 1.000 voltios. Calcular:
 - 1.º La carga eléctrica que adquiere cada uno de los condensadores. A continuación la fuente de tensión se desconecta y se sustituye por otro condensador C, descargado de capacidad 2 microfaradios.

- 2.º Calcular: la diferencia de potencial que existe entre las armaduras del condensador C.
2. Dada la siguiente reacción de oxidación-reducción que tiene lugar en medio acuoso:



especificáse cuáles son las especies iónicas y moleculares que realmente intervienen en la misma, fórmulense y ajústense, por el método del ion electrón, las correspondientes semirreacciones iónicas y, a partir de ellas, obténgase ajustada la reacción iónica completa y la molecular del enunciado.

TEMAS:

1. El núcleo atómico. Número atómico; ley de Moseley. Isótopos.
2. Energía cinética. Teorema de las fuerzas vivas. Energía potencial gravitatoria.

12

PROBLEMAS:

1. En una cuba electrolítica (voltámetro) de SO_4Cu se depositan 12 gr. de cobre cada hora al paso de una corriente suministrada por un generador de f.e.m. 120 V y resistencia interna 2 Ω . Sabiendo que la cuba tiene una resistencia en serie de 20 Ω , calcular:
 - 1.º La intensidad que circula por el voltámetro.
 - 2.º La tensión en bornes del generador durante su funcionamiento.
 - 3.º La energía consumida en el circuito externo al cabo de 24 horas expresada en Kw. hora.
2. Establézcase la fórmula del bórax sabiendo que se trata de una sal hidratada que a 200° C pierde el 47,2 por 100 de su peso, pasando a *sal anhidra* de masa molecular 201,3 y composición centesimal:

$$\begin{array}{r} \text{B} = 21,5\% \\ \text{Na} = 22,9\% \\ \text{O} = 55,6\% \\ \hline \end{array}$$

100

¿Cuántos gramos de bórax habrá que pesar para preparar 5 litros de disolución molar de dicha sal?

Datos: Masas atómicas: B = 10,8; Na = 23,0.

TEMAS:

1. Equilibrio químico. Ley de acción de masas. Influencia de los cambios de temperatura y presión sobre el equilibrio: ley de Le Chatelier.

2. Campo magnético creado por una carga en movimiento, por un elemento de corriente; por una corriente rectilínea indefinida, por una espira y por un solenoide recto o circular.

13

PROBLEMAS:

1. Entre las armaduras de un condensador plano separadas por una distancia de 2 centímetros existe la diferencia de potencial de 1.000 voltios. Calcular la fuerza a que se encuentra sometido un electrón situado entre las dos armaduras y el trabajo realizado por el campo cuando el electrón se desplaza desde la armadura negativa a la positiva.
Carga del electrón: $1,6 \cdot 10^{-19}$ culombios.

2. Un óxido de arsénico arroja la siguiente composición centesimal: 75,74% de As y 24,26% de O. ¿Cuál será su fórmula empírica?

A 427° C este óxido se encuentra en estado de vapor con una densidad, a la presión de 1 atm., que vale 6,9 g/l. ¿Cuál será la fórmula molecular de dicho óxido en estas condiciones?

Datos: Masas atómicas: As = 74,92; O = 16,00.

TEMAS:

1. Par de fuerzas. Momento de un par. Vector momento.
2. Glúcidos.

14

PROBLEMAS:

1. La masa de la Luna es $6,7 \cdot 10^{22}$ kg. y su radio $16 \cdot 10^5$ m. La constante de gravitación es $6,7 \cdot 10^{-11}$ Newton \cdot m²/kg².
 - 1.º Si se lanza desde la superficie lunar verticalmente hacia arriba un cuerpo con una velocidad inicial de 175 m/sg., ¿a qué altura subirá?
 - 2.º ¿Cuánto tiempo estará subiendo?
 - 3.º ¿Qué energía potencial tendrá en el punto más alto de su trayectoria, si la masa del cuerpo es de 1 kg?
2. Al atacar el estaño con ácido nítrico concentrado se desprenden vapores de NO₂ y se forma dióxido de estaño y agua. Formúlese y ajústese la correspondiente reacción global de oxidación-reducción y calcúlese el volumen de vapores de NO₂ (medidos en condiciones normales) que se desprenderán teóricamente por cada gramo de dióxido de estaño formado.

Datos: Masas atómicas: Sn = 119; O = 16.

TEMAS:

1. Péndulo simple. Dinámica de las pequeñas oscilaciones. Movimiento armónico de rotación.

2. Enlaces del carbono. Sus características fundamentales. Representación de las moléculas orgánicas.

15

PROBLEMAS:

1. Mediante dos conductores de 1Ω de resistencia cada uno conectamos a una toma de corriente de 120 V un hornillo eléctrico cuya resistencia es de 50Ω . Se pide calcular:
 - a) La intensidad de la corriente.
 - b) La tensión entre los bornes del hornillo.
 - c) Los kilowatios/hora consumidos por el hornillo durante tres horas.
 - d) El calor desprendido en ese tiempo en el hornillo.
2. Se hace reaccionar una muestra de 2,3775 g. de osmio puro con gas flúor, hasta que la muestra adquiere un peso constante de 3,8025 g. Se pide determinar:
 - a) Fórmula del fluoruro de osmio formado.
 - b) Reacción (ajustada) que ha tenido lugar.
 - c) Volumen de gas flúor consumido, medido en condiciones normales.

Datos: Masas atómicas: F = 19,0; Os = 190,2.

TEMAS:

1. Momento de inercia. Radio de giro.
2. El amoníaco. Síntesis, propiedades y aplicaciones.

16

PROBLEMAS:

1. Montamos en serie tres acumuladores, cada uno de los cuales tiene una F. E. M. de 2 V y una resistencia interna de $0,2 \Omega$. Esta batería alimenta una lámpara cuya resistencia en funcionamiento es de 50Ω . Se pide:
 - a) Calcular la intensidad de la corriente.
 - b) La tensión entre los terminales de la bombilla.
 - c) Los kilowatios/hora consumidos por la bombilla durante 45 minutos.
2. Para identificar químicamente un cierto óxido de uranio, se reduce con hidrógeno una muestra de 6,006 g. del mismo, obteniéndose así 4,998 g. de uranio metálico. Se pide:
 - a) La fórmula empírica de dicho óxido.
 - b) Los litros de hidrógeno, medidos en condiciones normales, consumidos en la reducción.
 - c) Formular y ajustar la reacción correspondiente.

Datos: Masas atómicas: U = 238,0; O = 16,0.

TEMAS:

1. Marcha de la luz a través de un prisma.
2. Características de los enlaces de carbono.

17

PROBLEMAS:

1. Montamos en serie un amperímetro y un voltímetro de plata. Al cabo de una hora de circular una corriente de intensidad constante se han depositado 3,018 g. de Ag (P. a. 108). El amperímetro ha marcado durante todo el tiempo que duró la electrólisis 0,76 A. Calcular el error del amperímetro y el número de culombios que han circulado.
2. Para que el agua del circuito de refrigeración de un automóvil no congele hasta 5° C bajo cero, ¿qué concentración en moles/kg. deberá tener en la misma el anticongelante que se adiciona, supuesto que la disolución se comporte de manera ideal?

Si la capacidad del sistema de refrigeración es de 6 litros, ¿qué volúmenes de agua y de etilenglicol (etanodiol), habrá que mezclar para conseguir la protección antes señalada?

Datos:

Constante crioscópica del agua $K_c = 1,86$. Masas atómicas: C = 12; O = 16; H = 1. Las densidades de los componentes se tomarán igual a 1 g/cm³.

TEMAS:

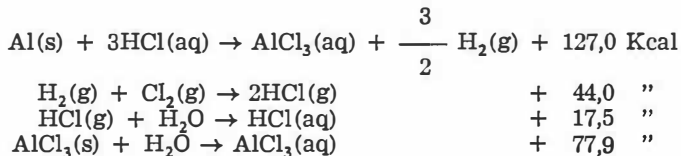
1. Analogías dinámicas entre el movimiento de traslación y el de rotación.
2. Descomposición del agua por el carbono: obtención de gas de síntesis.

18

PROBLEMAS:

1. Para arrastrar un bote por un canal dos hombres situados en orillas opuestas tiran simultáneamente de los extremos de sendas cuerdas de 12 m. de longitud atadas en la proa. La separación de los hombres es en todo momento de 12 metros y cada uno de ellos aplica una fuerza de 20 kg.
 - a) Determinar en newtons la fuerza resultante que actúa sobre el bote.
 - b) ¿Cómo variará la aceleración resultante si cada uno de los hombres duplica su esfuerzo, pero actuando sobre un bote cuyo peso es tres veces mayor?

2. Dadas las siguientes ecuaciones termoquímicas:



Calcúlese:

- El calor de formación del cloruro de aluminio sólido y anhidro a partir de sus elementos.
- La elevación de temperatura que se obtendrá al disolver 25 g. de cloruro de aluminio en 500 cm³ de agua, en el supuesto de que no haya pérdida de calor.

Datos:

Masa molecular del AlCl₃ = 133,3.

(s) = sólido.

(g) = gas.

(aq) = en disolución acuosa.

TEMAS:

- Enlaces de carbono: longitud y ángulo de los enlaces; radio covalente.
- Reflexión y refracción de una onda plana en una superficie plana. Leyes de la reflexión y de la refracción. Ángulo límite y reflexión total.

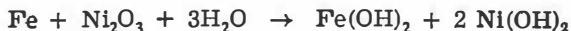
19

PROBLEMAS:

- Se construye un calentador eléctrico arrollando un hilo en espiral, y se calcula de forma que funcione bajo una diferencia de potencial de 110 voltios, con una potencia de 550 vatios.

Calcúlese:

- La resistencia del calentador y la intensidad de corriente que lo atraviesa.
 - El coste de la energía que consume cada 24 horas, si el Kw/h. se cobra a 4 pesetas.
 - La cantidad de hielo a -50° C que podría convertirse en agua líquida a 80° C con el calor desarrollado en ella en un tiempo de 3 horas, si el calor específico del hielo es 0,5 cal/g.grd. y el calor de fusión del hielo 80 cal/g.
- La reacción global que tiene lugar durante la descarga del acumulador de Edison se puede escribir como sigue:



De las tres especies químicas de partida, ¿cuál o cuáles de ellas se oxidan y cuál o cuáles de ellas se reducen?

Si un acumulador de este tipo es capaz de proporcionar satisfactoriamente 100 amperios · hora, calcúlese los gramos de hierro y de óxido de níquel que reaccionarán para ello.

Datos:

Masas atómicas: Fe = 55,9; Ni = 58,7; O = 16,0. Valor del Faraday: $F = 96500$ culombios.

TEMAS:

1. Ley de Ohm para un hilo conductor. Resistencia y resistividad. Ley de Joule.
2. Volumetrías ácido-base. Indicadores.

20

PROBLEMAS:

1. Se trata de transformar un miliamperímetro que puede medir hasta 0,05 A y cuya resistencia interna es de 1Ω en un voltímetro que puede medir diferencias de tensión hasta 2 V.
Calcúlese el valor de la resistencia que hemos de conectar al miliamperímetro y dibújese un esquema de la manera de hacer la conexión.
2. Se tiene una disolución acuosa de hidróxido sódico cuyo pH vale exactamente 12. Calcúlese:
 - a) Su normalidad.
 - b) Los gramos de hidróxido sódico que habrá disueltos en 850 cm³ de la anterior disolución.
 - c) Los cm³ de disolución de ácido clorhídrico 0,1 N que se requerirán para neutralizar los 850 cm³ de la anterior disolución.

Datos:

Producto iónico del agua $P_{H_2O} = 10^{-14}$. Masas atómicas: Na = 23; O = 16; H = 1.

TEMAS:

1. Ley de Ohm generalizada. Ley de Joule.
2. Estructura electrónica de los átomos.

21

PROBLEMAS:

1. Sobre un plano inclinado 30° se desliza sin rozamiento un cuerpo que pesa 100 Kg.
 1. ¿Cuál es la aceleración del cuerpo y la componente del peso según el plano?

2. ¿Qué fuerza horizontal hay que aplicar al cuerpo para que descienda con una aceleración de 1 m/segundo al cuadrado?
 3. ¿Y para detenerle por completo?
2. Al hacer incidir sobre una superficie brillante de sodio metálico, situada en el vacío, un haz de luz monocromática de 4.500 Å de longitud de onda, se arrancan electrones que manifiestan una energía cinética máxima de 2,1 eV. Calcúlese:
- a) El potencial de ionización del sodio.
 - b) La frecuencia umbral de la radiación incidente, por debajo de la cual no se arrancarán electrones.

Datos:

1 eV (electrón · voltio) = $1,60 \cdot 10^{-12}$ ergios.

c (velocidad de la luz en el vacío) = $3,00 \cdot 10^{10}$ cm/s.

h (constante de Planck) = $6,62 \cdot 10^{-27}$ ergios · segundo.

1 Å = 10^{-8} cm.

TEMAS:

1. Postulados de Bohr y estructura del átomo de hidrógeno.
2. Cinemática y dinámica del movimiento armónico simple.

22

PROBLEMAS:

1. Sobre una superficie horizontal rueda un cilindro macizo, de masa 1.000 kg. y de diámetro 1 metro. La velocidad de traslación es de 2 m/s. Se pide calcular:
 - a) La energía cinética de traslación y la de rotación del cilindro.
 - b) La máxima altura que podría alcanzar si se le hace subir por un plano inclinado.

$$\text{Momento de inercia del cilindro } I = \frac{1}{2} m R^2.$$

2. En 5 litros de agua pura se disuelven 130 cm³ de cloruro de hidrógeno gaseoso, medidos a 27° C y 719 mm. de Hg de presión. Calcúlese la molaridad de la disolución obtenida y el pH aproximado de la misma.

Dato: Constante de los gases perfectos:

$$R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{l/mol} \cdot \text{°K}$$

TEMAS:

1. El ojo como instrumento óptico. Defectos de convergencia y de acomodación.
2. El ácido nítrico. Síntesis, propiedades y aplicaciones.

23

PROBLEMAS:

1. Tenemos un péndulo, que podemos considerarlo como un péndulo simple, formado por una esfera de 100 gramos suspendida de un hilo de un metro de longitud. Separamos la esfera de su posición de equilibrio hasta formar un ángulo de 30° y luego la soltamos para que oscile libremente. Se pide:
 1. La energía potencial cuando la elongación es máxima.
 2. La velocidad máxima que alcanzará.
 3. La energía cinética máxima que adquirirá.
 4. El tiempo que empleará en 10 oscilaciones completas. ($g = 980 \text{ cm/seg}^2$). Se supone que los rozamientos son despreciables.
2. Las disoluciones ácidas de permanganato oxidan el ion estannoso a ion estánico, pasando aquél a ion manganeso. Se pide:
 - a) Formular y ajustar las correspondientes semirreacciones de oxidación y de reducción.
 - b) Formular ajustada la reacción iónica global.
 - c) Formular y ajustar la reacción molecular completa, a partir de permanganato potásico, cloruro estannoso y ácido clorhídrico, en disolución acuosa.

TEMAS:

1. Gravitación universal. Campo gravitatorio terrestre.
2. Idea de las funciones nitrogenadas orgánicas más importantes.

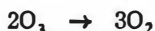
24

PROBLEMAS:

1. Tenemos una batería de tres acumuladores de 2 voltios cada uno, de fuerza electromotriz y 0,6 ohmios de resistencia interna (también cada uno), montados en serie con un circuito de dos resistencias en derivación.

Sabiendo que la intensidad de la corriente que atraviesa la batería es de 2 amperios y que la intensidad en una de las resistencias es 0,94 A, determinar:

 - a) Valores de la resistencia equivalente de las dos en paralelo y la de cada una de ellas.
 - b) Diferencia de potencial entre los bornes de la batería.
 - c) Potencia producida por ésta y su consumo en las distintas partes del circuito.
 - d) Elevación de temperatura que experimentarían 100 g. de agua, si reciben el calor producido en la resistencia más pequeña durante 30 minutos.
2. Dada la reacción reversible entre el ozono y el oxígeno:



cuya K_p a 2.000°K vale

$$K_p = 4,17 \cdot 10^{14}$$

Se pide:

- Establecer la influencia cualitativa de la temperatura y de la presión sobre dicho equilibrio.
- Calcular K_c a dicha temperatura.
- Calcular la presión parcial del ozono en el interior de un recinto, a 2000°K , en el que se ha introducido oxígeno a la presión de $7,33 \text{ atm}$.

Dato: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{l/mol} \cdot ^\circ \text{K}$.

TEMAS:

- Principios fundamentales de la dinámica.
- Clases de isomería.

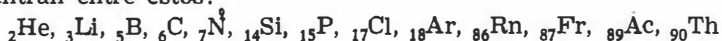
25

PROBLEMAS:

- Un ascensor eleva en régimen normal 400 kg . a 30 metros con una velocidad de $0,5 \text{ m/s}$. Si el rendimiento de la instalación es del 80 por 100 calcular:
 - La potencia mínima del motor necesario.
 - Energía perdida en rozamientos al cabo de 50 subidas y 50 bajadas.
 - La temperatura final que alcanzaría una masa de agua de 20 lt. a 20°C si se le cediera el calor equivalente a dicha energía. ($J = 4,18 \text{ julios/cal}$).
- Formúlense las reacciones nucleares correspondientes a los siguientes procesos:
 - Emisión β del ${}_{16}^{35}\text{S}$
 - Emisión α del ${}_{88}^{226}\text{Ra}$
 - Captura electrónica por el ${}_{4}^7\text{Be}$

En cada caso explíquese el significado de todos los símbolos y razónese brevemente la respuesta. Señálese, además, cuál de estos procesos es un proceso natural.

Datos adicionales.—Los símbolos de los elementos formados se encuentran entre éstos:



TEMAS:

- Estructura electrónica de los átomos.
- Analogías dinámicas entre el movimiento de traslación y el de rotación.

26

PROBLEMAS:

1. Un bloque de masa 20 kg descansa sobre una mesa horizontal y se une mediante una cuerda que pasa por una polea, sin rozamiento ni inercia, colocada en el borde de la mesa, a otro bloque de masa 10 kg. Sabiendo que el coeficiente de rozamiento entre el primer bloque y la mesa es 0,1. Determinar:
 - a) Aceleración del sistema.
 - b) Si la cuerda se une a cada uno de los bloques por intermedio de dinamómetros, ¿qué señalarían cada uno durante el movimiento?
 - c) ¿Cuánto señalaría el unido al de 10 kg. si sujetamos el de 20 impidiendo que deslice?
 - d) Espacio recorrido por cada bloque en 5 segundos.
 - e) Pérdida de energía potencial del bloque de 10 kg. al cabo de los 5 segundos, indicando en qué se ha transformado esa energía.
2. A 727° C se tienen las siguientes concentraciones de equilibrio para el NH_3 , N_2 y H_2 :

$$\text{NH}_3 = 0,102 \text{ moles/l}$$

$$\text{N}_2 = 1,03 \text{ moles/l}$$

$$\text{H}_2 = 1,62 \text{ moles/l}$$

Formúlese la reacción reversible correspondiente y calcúlese la constante de equilibrio a dicha temperatura:

- a) Referida a concentraciones, Kc.
- b) Referida a presiones parciales, Kp.

Dato.—R = 0,082 atm · l/mol · °K.

TEMAS:

1. Ecuación de estado de los gases perfectos. Hipótesis de Avogadro.
2. Concepto de ácido.

27

PROBLEMAS:

1. Un cuerpo se desliza sobre una superficie horizontal sin rozamiento bajo la acción de una fuerza F_1 horizontal constante y en un intervalo de tiempo de 1 minuto la velocidad de desplazamiento cambia de 5 m/s a 8 m/s. Si en una segunda experiencia se aplica al mismo cuerpo una nueva fuerza horizontal constante F, en el mismo intervalo de tiempo la velocidad pasa de 6 m/s a 10 m/s.
 1. ¿Qué relación existe entre ambas fuerzas?
 2. ¿Qué variación de velocidad se observaría en el cuerpo si cada una de las fuerzas actuara durante doble tiempo?
 3. ¿Variarán las aceleraciones con el tiempo de actuación de la fuerza?

4. Representar en un gráfico $v = f(t)$ las velocidades del cuerpo en cada uno de los casos propuestos.
2. Cuando se disuelve 1,00 g. de azufre en 20,0 g. de naftaleno, la disolución resultante congela a $1,28^{\circ}\text{C}$ por debajo del punto de fusión del naftaleno puro. La masa atómica del azufre es 32,06 y la constante crioscópica del naftaleno $K_c = 6,8^{\circ}\text{K/mol/kg}$. Calcúlese:
 - a) La masa molecular del azufre disuelto en naftaleno.
 - b) La fórmula correspondiente a la molécula de azufre.
 - c) La presión osmótica que ejercerá el azufre en dicha disolución a la temperatura de 127°C , si la densidad de la misma vale $1,12\text{ g/cm}^3$.

TEMAS:

1. Estructura electrónica de los elementos químicos y situación en la tabla periódica.
2. Ecuación de estado de los gases perfectos. Hipótesis de Avogadro. Ecuación $pV = nRT$.

28

PROBLEMAS:

1. Un hombre pesa 80 Kg. en el polo norte de la tierra.
 - a) ¿Cuánto “pesaría” en el ecuador?
 - b) ¿Cuál debería ser la velocidad angular de la Tierra para que se neutralizase totalmente el peso del hombre en el ecuador?
 - c) ¿Cuántas horas tendría un día en estas condiciones y cuántos días tendría un año solar?
(La Tierra se supone perfectamente esférica con un radio de 6.400 kilómetros).
2. Se va a platear electrolíticamente una superficie metálica de $12,5\text{ cm}^2$, hasta conseguir un recubrimiento de 1 mm. de espesor, utilizando una intensidad de corriente de 0,5 A. La densidad de la plata es $10,5\text{ g/cm}^3$, su masa atómica 108 y el valor del Faraday 96.500 Culombios. Calcúlese:
 - a) Densidad de corriente.
 - b) Tiempo que durará la electrolisis.
 - c) kwh gastados en el proceso, si la tensión es de 4 voltios y el rendimiento de la operación es del 100%.

TEMAS:

1. Relación entre estructura electrónica y propiedades.
2. Cargas eléctricas inducidas sobre un conductor y sobre un dieléctrico. Condensadores: capacidad de un condensador. Estudio del condensador plano.

29

PROBLEMAS:

- Un litro de agua se vaporiza a 100° y 1 atmósfera en el interior de un cilindro cerrado por un pistón sin rozamiento, de tal modo que la presión permanece constante en el proceso. Admitiendo que el vapor de agua se comporta como un gas ideal determinar:
 - El volumen ocupado por el vapor de agua resultante a 100° C.
 - El trabajo realizado por el vapor al expandirse y el calor absorbido para que el proceso sea isoterma.
 - El calor molar de vaporización.
(Calor latente de vaporización a 100° C, $L = 540$ cal/g.).
 $R = 0,082$ l. atm/mol $^\circ$ K.

- Calcúlese en ergios y en electrón · voltios la diferencia de energías entre los orbitales $1s$ y $2p$ del átomo de cobre, a partir de los siguientes datos:

Longitud de onda de la radiación emitida en la transición electrónica $2p \rightarrow 1s$, $\lambda = 1,54$ Å.

Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3,00 \cdot 10^{10}$ cm/s.

Constante de Planck, $h = 6,62 \cdot 10^{-27}$ ergios · s.

Carga del electrón, $e = 1,60 \cdot 10^{-19}$ Culombios.

$1 \text{ \AA} = 10^{-8}$ cm.

TEMAS:

- Elementos químicos metálicos. Enlace metálico y estructura cristalina de los metales.
- Energía de un condensador cargado. Asociación de condensadores.

30

PROBLEMAS:

- Un matraz herméticamente cerrado, y a la temperatura de 400° C, contiene una mezcla gaseosa de óxido nítrico (NO) y de cloro, a las presiones parciales de 26 y 60 mm. de Hg, respectivamente. A temperaturas inferiores a los 200° C ambos gases reaccionan entre sí, de modo total, para formar cloruro de nitrosilo (ClNO) también gaseoso. Calcúlese la presión total que reinará en el matraz una vez enfriado a 100° C. ¿Qué especies químicas habrá entonces en dicho matraz y a qué presiones parciales?
- La solubilidad del hidróxido de magnesio en agua pura vale, a temperatura ordinaria, 0,010 g/litro. Calcúlese el producto de solubilidad de dicho hidróxido. Calcúlese también la concentración límite de iones oxhidrilo para que no llegue a precipitar hidróxido magnésico en una disolución 0,1 M de cloruro magnésico (sal soluble). (Masa molecular del hidróxido de magnesio = 58,3).

TEMAS:

1. Teoría cinética de los gases. Difusión gaseosa. Gases reales. Ecuación de Van der Waals.
2. Par de fuerzas. Momento de un par. Vector momento. Condiciones de equilibrio de un sólido.

31

PROBLEMAS:

1. Un muelle que posee una fuerza recuperadora $F = 50x$ en donde F está expresado en newtons y x es la distancia de compresión en centímetros se comprime 40 cm. por la acción de una masa de 5 kg. que al iniciarse la compresión lleva una velocidad de 10 m/s.
 - a) ¿Cuál es la energía potencial almacenada por el muelle cuando la compresión alcanza 20 cm?
 - b) ¿Qué energía cinética lleva la masa compresora en ese momento?
 - c) Representar en un gráfico la fuerza en función de x y calcular con ayuda del mismo el trabajo realizado en la compresión máxima.
2. La síntesis industrial del metanol se rige por el siguiente equilibrio homogéneo:



A 300°C, $K_p = 9,28 \cdot 10^{-3}$.

Se pide:

- a) Calcular el valor de K_c a dicha temperatura.
- b) Establecer la influencia cualitativa, favorable o desfavorable, del aumento de temperatura sobre el rendimiento de esta síntesis.
- c) id. id. id. del aumento de presión.
- d) Razonar brevemente sobre la conveniencia o no de utilizar un catalizador específico para dicha síntesis.

Dato: Constante de los gases, $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{l/mol}^\circ\text{K}$.

TEMAS:

1. Distribución de los electrones en niveles de energía. Principio de Pauli.
2. Péndulo simple. Dinámica de las pequeñas oscilaciones. Movimiento armónico de rotación.

32

PROBLEMAS:

1. Un satélite artificial de 100 kg. gira en una órbita circular a una altitud media de 3.200 km. Sabiendo que a esa altura el valor de la aceleración de gravedad es 4/9 del valor que tiene en la superficie terrestre; averiguar:
 - a) La velocidad lineal del satélite.

- b) Su energía cinética.
c) El período, en el satélite, de un péndulo que bate segundos en la superficie terrestre.
Radio de la tierra, 6.400 km. Valor de g en la superficie terrestre, 10 m/seg².
2. Se tiene una mezcla de butano y propano cuya composición en peso es: 88 % butano; 12 % propano. ¿Cuál será la composición volumétrica de dicha mezcla en estado gaseoso? ¿Cuántos m³ de vapor de agua se formarán en la combustión completa de 10 kg. de dicha mezcla de hidrocarburos?
Datos: Masas atómicas: C = 12,0; H = 1,0; O = 16,0.

TEMAS:

1. Estudio del campo magnético creado por un solenoide recto y por un solenoide circular.
2. Esterificación y saponificación. Grasas y jabones.

33

PROBLEMAS:

1. Una bala de pistola de 5 gramos se incrusta 10 cm. en un tronco de un árbol. Sabiendo que su velocidad era de 500 m/s determinar:
 - a) La fuerza, supuesta constante, que se oponía a su penetración en el tronco.
 - b) El tiempo transcurrido desde que la bala alcanza el árbol hasta llegar al reposo.
 - c) ¿Cuántas calorías se desprenderían en el choque si la energía cinética de la bala se convirtiera íntegramente en calor?
(J = 4,18 julios/caloría).
2. El calor de combustión completa de la sacarosa (C₁₂ H₂₂ O₁₁) vale 1.350,0 Kcal/mol, el del hidrógeno 68,4 Kcal/mol y el del carbono 94,0 Kcal/mol. Formúlense las correspondientes ecuaciones termoquímicas, y a partir de ellas calcúlese el calor de formación de la sacarosa:
 - a) A partir de sus elementos.
 - b) A partir de carbono y de vapor de agua.

TEMAS:

1. Disociación electrolítica. Leyes de Faraday. Grado de disociación.
2. Marcha de la luz a través de un prisma. Estudio de la desviación.

34

PROBLEMAS:

1. Una bombilla lleva las siguientes indicaciones: 120 voltios y 1.000 watos.

- a) ¿Qué intensidad atraviesa el filamento cuando la bombilla está conectada a un enchufe de 120 voltios? ¿Cuál es, entonces, la resistencia del filamento incandescente?
 - b) Si conectamos la bombilla a un enchufe de 220 voltios, ¿qué resistencia es preciso intercalar para que la bombilla funcione en las mismas condiciones que en el caso anterior?
 - c) La resistencia que se intercala está construída con un hilo metálico de 1 mm. de diámetro, cuya resistividad es de 46 microohmios por centímetro. ¿Cuál será la longitud de este hilo?
 - d) Si el kilowatio-hora vale 2 ptas. ¿cuál es el gasto correspondiente a diez horas de funcionamiento de la bombilla en el sector de 120 voltios?
2. A 25° C, el producto de solubilidad del fluoruro bórico vale

$$P_s = 2,4 \cdot 10^{-5}$$

Calcúlese:

- a) La solubilidad de dicha sal en agua pura, expresada en g/l.
- b) La solubilidad de dicha sal en una disolución 0,1 M de cloruro bórico, expresada también en g/l.
- c) La concentración de ion fluoruro, expresada en moles/l, en cada uno de los casos anteriores.

Datos: Masas atómicas: F = 19,0; Ba = 137,3.

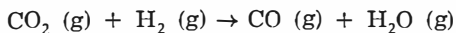
TEMAS:

1. Energía cinética. Energía cinética de rotación.
2. Velocidad de reacción. Factores que influyen en la velocidad de reacción.

35

PROBLEMAS:

1. Una bombilla se conecta a una red de 110 V intercalando en serie un amperímetro cuya escala de 1 amperio está fraccionada en 20 divisiones. La resistencia del amperímetro es de $0,2 \Omega$ y para su protección posee una resistencia en derivación de $0,02 \Omega$. Al encender la lámpara, la aguja del amperímetro marca la cuarta división de la escala.
 - a) Calcular la intensidad que circula por el filamento de la lámpara.
 - b) La potencia consumida por la lámpara.
 - c) La resistencia del filamento.
2. La constante de equilibrio para la reacción del gas de agua:



vale a 1.000°K:

$$K = 0,719$$

Calcúlese:

- La composición volumétrica de equilibrio, a dicha temperatura, partiendo de cantidades equimoleculares de dióxido de carbono y de hidrógeno.
- La presión parcial de cada componente en la mezcla de equilibrio, si la presión total vale 10 atm.
- ¿Qué influencia ejercerá sobre el equilibrio la variación de la presión?

Nota: (g) = gaseoso.

TEMAS:

- Calor y trabajo en las reacciones químicas. Velocidad de reacción. Factores que influyen en la velocidad de reacción.
- Concepto de fuerza electromotriz. Ley de Ohm generalizada.

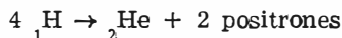
36

PROBLEMAS:

- Una lámpara de incandescencia conectada a 120 voltios se sumerge en un calorímetro que contiene 400 gr. de petróleo de calor específico 0,5 calorías/gr. Al cabo de un minuto cuarenta segundos, la temperatura del petróleo se ha elevado en 6 grados.

Calcular:

- La cantidad de calor desarrollada.
 - La intensidad de la corriente y la resistencia de la lámpara.
 - El gasto que supone tener encendida la lámpara 5 horas, siendo dos pesetas el precio del Kilowatio/hora.
 - Poniendo en serie con la lámpara una resistencia, R' , fuera del calorímetro, se tiene la misma elevación de temperatura en el petróleo en 6 minutos 40 segundos. ¿Cuál es el valor de esa resistencia?
- Calcúlese la energía que se liberaría, expresada en MeV/átomo (megaelectrón · voltios/átomo) y en kilocalorías/mol, en el supuesto de que tuviera lugar el siguiente proceso de fusión nuclear



Datos.—Masas atómicas: ${}_1^1\text{H} = 1,007825$; ${}_2^4\text{H} = 4,00260$; $e^+ = 0,0005486$

Velocidad de la luz $c = 3,00 \cdot 10^{10}$ cm/s

Número de Avogadro $N = 6,02 \cdot 10^{23}$

Carga del electrón $e = 1,60 \cdot 10^{-19}$ Culombios

Equivalente mecánico del calor $J = 4,2$ Julios/caloría.

TEMAS:

- Condensadores: capacidad de un condensador. Estudio del condensador plano.
- El ácido nítrico. Síntesis, propiedades y aplicaciones.

37

PROBLEMAS:

- Una lente biconvexa construida con dos casquetes esféricos de vidrio de radio de curvatura 20 cm. y un líquido de índice de refracción $n = 1,5$ en su interior forma una imagen circular de un globo luminoso de 1 metro de diámetro situado a 100 m. de distancia.
 - Construir gráficamente la posición de la imagen.
 - ¿Qué diámetro posee el círculo imagen?
 - ¿Cómo se modifica esta imagen si el líquido se sustituye por otro de índice de refracción 1,25?
- Por el lugar que les corresponde en la tabla periódica establézcase el número atómico, la configuración electrónica y los estados de oxidación posibles de los siguientes elementos:
 - El tercer gas inerte.
 - El cuarto metal alcalino.
 - El segundo halógeno.
 - El segundo metal alcalinotérreo.

TEMAS:

- Propiedades de los líquidos. Evaporación y ebullición; interpretación cinética. Presión de vapor de los líquidos.
- Dinámica. Principio de inercia. Principio de la proporcionalidad entre fuerzas y aceleraciones. Principio de la acción y la reacción.

38

PROBLEMAS:

- Una lente convergente L_1 de 5 dioptrías está situada exactamente en el plano focal de otra lente L_2 de 10 dioptrías formando ambas un sistema centrado. Delante de la lente L_2 y a una distancia de 50 cm. se sitúa una regla vertical graduada en centímetros.
 - Construir gráficamente la imagen de la regla formada por el sistema.
 - ¿Qué indicarían las divisiones de la regla imagen?
 - ¿A qué distancia de la lente L_1 se forma la imagen?
- Una muestra de carburo cálcico (CaC_2) comercial, que pesa 7,12 g. desprende al reaccionar con agua en exceso 1,95 litros de acetileno medidos sobre agua a 15°C y a 748 mm. de presión. A dicha temperatura, la tensión de vapor del agua vale 13 mm.

Se pide:

- Volumen del acetileno seco desprendido, referido a condiciones normales de presión y temperatura.
- Porcentaje en peso de carburo cálcico puro contenido en la muestra.

c) Peso del agua consumida en la reacción anterior.

Datos: Masas atómicas: CA = 40; C = 12; H = 1; O = 16.

TEMAS:

1. Hidrocarburos; distintas clases de hidrocarburos.
2. Ley de equilibrio de las máquinas simples.

39

PROBLEMAS:

1. Una máquina térmica que consume 2 toneladas de hulla diarias actúa sobre un generador de electricidad que produce una corriente continua de 250 Amperios con una fuerza electromotriz de 400 voltios.

Calcular:

- a) La potencia en C. V. suministrada por el carbón, sabiendo que su poder calorífero es 8.000 Kcal/Kg.
- b) La potencia eléctrica suministrada por el generador.
- c) El rendimiento del sistema.

NOTA: Equivalente mecánico del calor $J = 4,18$ julios/cal. 1 C. V. = 75 Kgm/seg.

2. El cloruro mercurioso arroja la siguiente composición centesimal: Cl 15 %; Hg = 85 %.
Establézcase su fórmula empírica (Masas atómicas: Cl = 35,45; Hg = 200,6).
El cloruro mercurioso se disuelve sin disociación en el cloruro mercurioso fundido, cuya constante crioscópica es 34,3. Al disolver 0,849 g. de cloruro mercurioso en 50 g. de cloruro mercurioso se obtiene una depresión en el punto de congelación de 1,24°C. Calcúlese la masa molecular del cloruro mercurioso y a partir de aquí, y del resultado hallado en primer lugar, la fórmula molecular verdadera de dicho compuesto.

TEMAS:

1. Crioscopia y ebulloscopia. Osmosis y presión osmótica.
2. Trabajo y energía. El trabajo como producto escalar. Unidades. Trabajo de una fuerza variable. Potencia. Unidades.

40

PROBLEMAS:

1. Una película cinematográfica debe ampliarse 200 veces para que la

- imagen formada sobre la pantalla sea de visión cómoda. Si la distancia de la pantalla a la lente de proyección es de 4 metros:
- Representar gráficamente la formación de la imagen sobre la pantalla.
 - Calcular la distancia que debe existir entre la película y la lente de proyección.
 - La distancia focal de la lente.
2. Una muestra de 582 mg. de un cierto glúcido se carboniza a 600°C, en ausencia de aire, con lo que se desprende agua y queda un residuo de carbono que pesa 337 mg.

Calcúlese:

- La fórmula empírica del glúcido.
- La molaridad correspondiente a la disolución que hubiera resultado al disolver la muestra inicial en 250 cm.³ de agua, en lugar de proceder a su carbonización.

Datos: Masas atómicas: C = 12,01; O = 1,01.

TEMAS:

- Disoluciones de gases en líquidos; ley de Henry. Disoluciones entre gases. Ley de Dalton.
- Propiedades de los vapores saturados y no saturados. Higrometría.

41

PROBLEMAS:

- Una pelota que pesa 100 g. se deja caer sobre el suelo desde una altura de 1 m. y se observa que en el primer salto alcanza una altura de 75 cm. y en el segundo 56,25 cm.
 - ¿Qué tanto por ciento de energía mecánica pierde en cada choque?
 - ¿Cuál es la energía cinética máxima alcanzada por la pelota en el segundo salto?
 - ¿Qué relación existe entre la velocidad de la pelota al verificar el segundo choque y la que tendría si el primer choque hubiera sido totalmente elástico.
- Cuando un átomo de $^{235}_{92}\text{U}$ absorbe un neutrón lento se fisiona dando lugar a un átomo de $^{139}_{54}\text{Xe}$ y a otro de $^{94}_{38}\text{Sr}$. ¿Qué clase de partículas se producen además y en qué número? Si la energía liberada en este proceso es de unos 200 MeV (mega-electrónvoltios), ¿qué pérdida de masa se tendrá en el proceso de fisión por cada mol de uranio?

Datos: 1 MeV/átomo $\sim 10^{18}$ ergios/mol

c (velocidad de la luz en el vacío) = $3 \cdot 10^{10}$ cm/s.

TEMAS:

1. Espectros atómicos. Formulación de la teoría de los cuantos.
2. Momento de inercia. Radio de giro. Momento cinético e impulso angular. Energía cinética de rotación.

42

PROBLEMAS:

1. Una piedra se deja caer desde una torre de 50 m. de altura. En el mismo instante desde la base de la torre se lanza hacia arriba otra piedra con una velocidad inicial de 25 m/s.
 - a) ¿En qué instante se encuentran las dos piedras?
 - b) En ese instante, la piedra lanzada desde la base ¿se encuentra todavía ascendiendo o ha iniciado ya el descenso?
 - c) ¿Qué velocidad posee esta piedra en el momento del encuentro?
 - d) ¿Con qué velocidad debería lanzarse la piedra desde la base para que al cruzarse con la descendente la velocidad de la piedra ascendente fuera nula?
2. A través de una muestra de cloruro de plata, contenida en un tubo calentado al rojo, se hace pasar una corriente de hidrógeno hasta reacción total. Los gases desprendidos se recogen en agua, obteniéndose una disolución que consume 30 cm.³ de sosa 0,5 N para conseguir su neutralización. Formúlense las reacciones que tienen lugar en los procesos seco y húmedo y calcúlese:
 - a) El volumen de hidrógeno reaccionado, expresado en condiciones normales de presión y temperatura.
 - b) Peso de la muestra inicial de cloruro de plata.

Datos: Masas atómicas: Cl = 35,5; Ag = 107,9.

TEMAS:

1. El amoníaco. Síntesis y propiedades. Aplicaciones. El ácido nítrico. síntesis y propiedades.
2. Campo magnético. Definición del vector B . Fuerza ejercida por un campo magnético sobre una carga móvil, sobre un conductor rectilíneo, sobre una espira y sobre un solenoide.

43

PROBLEMAS:

1. Una pila de f. e. m. E suministra una corriente I cuando se conecta a un amperímetro de resistencia $0,5 \Omega$. Si en derivación con el am-

perímetro se conecta ahora una resistencia de $1,5 \Omega$ el amperímetro indica un paso de corriente que es igual al 90 % de I.

Calcular:

- a) La resistencia interna de la pila.
 - b) ¿Qué intensidad (en función de I) circula por la resistencia de $1,5 \Omega$?
2. Cuando el óxido mercuríco (sólido) se calienta en un recipiente cerrado, en el que se ha hecho el vacío, se disocia reversiblemente en vapor de mercurio y oxígeno hasta alcanzarse una presión total de equilibrio que a 380°C vale 141 mm.
- Calcúlese:
- a) Las presiones parciales de cada uno de los componentes gaseosos del sistema en equilibrio a dicha temperatura.
 - b) Las concentraciones de los mismos, expresadas en moles/l.
 - c) El valor de K_p .

TEMAS:

1. Presión de vapor de las disoluciones; leyes de Raoult.
2. Dinámica de los movimientos uniforme, uniformemente acelerado y circular.

44

PROBLEMAS:

1. Una rueda lleva 1.200 revoluciones por minuto, parándose en 5 segundos por la acción uniforme del freno.
Calcular:
 - a) El valor de la aceleración angular negativa del freno.
 - b) El número de vueltas que da la rueda en los 5 segundos.
 - c) En qué instante de su detención lleva una velocidad angular de 8π radianes por segundo.
2. Supuesta conocida la fórmula del metano, y admitiendo un comportamiento ideal para dicho gas, calcúlese:
 - a) La densidad absoluta del metano a 2 atm. de presión y a la temperatura de 227°C .
 - b) Su densidad relativa respecto del hidrógeno.
 - c) La presión parcial del metano en una mezcla gaseosa en la que se encuentra al 12 % volumétrico, siendo la presión total de 1,25 atm.

Datos: Masas atómicas: C = 12,0; H = 1,0.

TEMAS:

1. Cinemática y dinámica del movimiento circular y del movimiento armónico simple.
2. Ecuaciones de estado del gas perfecto y de los gases reales.

TEMAS PROPUESTOS
EN LAS
PRUEBAS DE MADUREZ DE 1967

1

PROBLEMAS:

1. Un electrón penetra en un campo eléctrico uniforme normalmente a sus líneas de fuerza con una velocidad $V_0 = 10^6$ m/s. La intensidad del campo es $E = 15^3$ V/m. Calcular:
 - a) La aceleración que experimenta el electrón, y
 - b) la ecuación de su trayectoria.

Datos: Masa del electrón $m = 9 \cdot 10^{-31}$ Kg.
Carga del electrón $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Culombios.
2. Los gases resultantes de la combustión completa de una mezcla de propano-butano contienen, una vez desecados, 11,53% de CO_2 ; 3,76% de O_2 y 84,71% de N_2 (porcentajes volumétricos). La composición volumétrica del aire utilizado es 21% de O_2 y 79% de N_2 . Se pide:
 - a) Formular y ajustar las correspondientes reacciones de combustión del propano y del butano.
 - b) El porcentaje de aire en exceso utilizado en la combustión anterior.
 - c) La composición de la mezcla combustible de hidrocarburos.

Datos: Masas atómicas: C = 12,0; O = 16,0; H = 1,0.

TEMAS:

1. Impulso mecánico y cantidad de movimiento.
2. Ecuación de estado de los gases reales.

2

PROBLEMAS:

1. Desde el punto más alto de una esfera de radio R se desliza libremente sin rozamiento ni velocidad inicial, un cuerpo de masa M .
 - a) Determinar el punto en que abandona la superficie esférica.
 - b) Calcular la energía cinética con que llegará al suelo. (Suponemos que la esfera está en reposo sobre un suelo horizontal).
2. Un espejo esférico convexo, que actúa de retrovisor de un coche parado, proporciona una imagen virtual de un vehículo que se aproxima con velocidad constante. El tamaño de dicha imagen es igual a $1/10$ del tamaño real del vehículo cuando éste se encuentra a 8 m. del espejo.
 - a) ¿Cuál es el radio de curvatura del espejo?
 - b) ¿A qué distancia del espejo se forma la correspondiente imagen virtual?
 - c) Un segundo después la imagen observada en el espejo se ha duplicado. ¿A qué distancia del espejo se encuentra ahora el vehículo?
 - d) ¿Cuál era su velocidad?

TEMAS:

1. Analogías dinámicas entre el movimiento de traslación y el de rotación.
2. Velocidad de reacción; factores que influyen sobre la misma.

3

PROBLEMAS:

1. Un volante que gira a la velocidad de 300 vueltas por minuto lo frenamos, con una fuerza constante, de tal manera que al cabo de 10 segundos su velocidad ha quedado reducida a 3 vueltas por segundo. La masa del volante es de 500 kg y la suponemos uniformemente distribuida en una superficie cilíndrica de 1 m de diámetro. Calcular, en el sistema M.K.S.:
 - a) El momento de inercia del volante.
 - b) La potencia que suministra el volante durante los 10 segundos de frenado.
 - c) El tiempo que tardaría en pararse manteniendo la misma fuerza de frenado.
2. En 1932, Cockcroft y Walton demostraron experimentalmente que al bombardear con protones el isótopo del litio de masa 7, éste captura un protón y se forma un núcleo de berilio inestable que se desintegra inmediatamente en dos partículas alfa. La energía del protón incidente vale 270 KeV, y las masas atómicas relativas de los núcleos implicados son las siguientes:

$${}^7\text{Li} = 7,01819$$

$${}^1\text{H} = 1,00813$$

$${}^4\text{He} = 4,00386$$

Se pide:

- Formular las reacciones nucleares consecutivas que tienen lugar.
- Calcular la energía en MeV de cada una de las partículas alfa generadas.

Datos adicionales: Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3,00 \cdot 10^{10}$ cm/s.
Número de Avogadro, $N = 6,02 \cdot 10^{23}$; $1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-22}$ ergios.

TEMAS:

- Impulso mecánico y cantidad de movimiento.
- Ley de acción de masas.

4

PROBLEMAS:

- La masa de la Luna es 0,012 la masa de la Tierra; el radio de la Luna es 0,27 el radio de la Tierra; y la distancia media entre sus centros es 60,3 radios terrestres. Calcular:
 - La situación del centro de gravedad del sistema Tierra-Luna, y
 - El valor de la gravedad en la superficie lunar.
- Los potenciales electroquímicos normales de los semielementos Cd/Cd^{++} y Cu/Cu^{++} valen, respectivamente, $-0,402 \text{ V}$ y $+0,340 \text{ V}$. Se forma con ellos la siguiente pila galvánica:



Se desea saber:

- El signo de cada uno de los electrodos.
- La f. e. m. de la pila.
- El electrodo que se disuelve y el que engrosa.
- Las semirreacciones iónicas que se verifican en cada semielemento y la reacción global de funcionamiento de la pila.

TEMAS:

- Calor específico y su medida.
- Aminoácidos y proteínas.

5

PROBLEMAS:

- Una mezcla de óxidos de calcio y bario puros pesa 1,792 g. Al atacarla con ácido sulfúrico se obtiene una mezcla de sulfatos que, una vez desecada por calcinación, pesa exactamente el doble de la muestra original de óxidos. Calcúlese:
 - El porcentaje en peso de cada uno de los óxidos presentes en la mezcla.
 - El peso de ácido sulfúrico consumido en el ataque.

Datos: Masas atómicas: $\text{Ca} = 40,08$; $\text{Ba} = 137,36$; $\text{S} = 32,07$; $\text{O} = 16,00$; $\text{H} = 1,01$.

2. Tenemos un sistema óptico formado por dos lentes convergentes de 20 dioptrías cada una, separadas entre sí 20 cm y un objeto vertical de 5 cm está situado 10 cm a la izquierda de la primera lente sobre el eje óptico.
 - a) Representar gráficamente la marcha geométrica de los rayos a través de todo el sistema hasta formar la imagen definitiva de dicho objeto.
 - b) Determinar la naturaleza, el tamaño y la posición de la imagen definitiva, así como las características de la imagen formada por la primera lente.
 - c) Calcular el aumento de todo el sistema óptico.

TEMAS:

1. Analogías entre el movimiento de traslación y el de rotación.
2. Enlace covalente. Propiedades generales de los compuestos covalentes.

6**PROBLEMAS:**

1. A 400°C y 50 atm. de presión total la síntesis del amoníaco sobre catalizador adecuado y partiendo de cantidades estequiométricas de hidrógeno y nitrógeno, conduce a un porcentaje volumétrico de amoníaco en equilibrio que es del 15%. Calcúlese:
 - a) La composición volumétrica del sistema en equilibrio.
 - b) Las presiones parciales de equilibrio de cada uno de los componentes.
 - c) El valor de la constante de equilibrio, K_p , de la síntesis del amoníaco a la temperatura dada.
2. Un espejo cóncavo forma una imagen real, invertida y de tamaño triple de un objeto vertical situado sobre el eje óptico a 10 cm. del espejo.
 - a) Dibujar un esquema con la marcha geométrica de los rayos que definen la imagen del objeto.
 - b) Determinar el radio de curvatura del espejo.
 - c) Determinar la distancia a que se encuentra el objeto del espejo.

TEMAS:

1. Calor específico y su medida.
2. Estructura electrónica de los átomos.

7**PROBLEMAS:**

1. A 18°C el producto de solubilidad del bromuro de plata vale $4,1 \cdot 10^{-13}$. Calcúlese.
 - a) La solubilidad del bromuro de plata en agua pura, expresada en moles/litro y en g/100 cm³ de agua.

b) La solubilidad del bromuro de plata en una disolución 0,1 M de bromuro sódico. expresada en moles/litro.

Datos: Masas atómicas: Ag = 108; Br = 80.

2. Un globo esférico de goma de 20 cm de diametro, que contiene aire a 20°C y presión de 80 cm de Hg se lastra con una piedra y se echa a un lago cuya agua está a 4°C. Al llegar al fondo se comprueba que su diámetro se ha reducido a 18 cm.

a) ¿Qué masa de aire contiene el globo?

b) ¿Qué presión soporta el globo en el fondo del lago?

c) ¿Qué profundidad tiene el lago?

Datos: Densidad del mercurio = 13,56 g/cm³.

Peso molecular medio del aire = 28,8.

Constante de los gases perfectos, 0,082 l atm/mol grad.

TEMAS:

1. Calor y energía mecánica; su equivalencia.
2. Producto iónico del agua; concepto de pH; su determinación experimental.

8

PROBLEMAS:

A 3000°C y 1 atm. de presión total, el dióxido de carbono se encuentra disociado en un 40% ($\alpha = 0,4$) en monóxido de carbono y oxígeno molecular. Se pide:

a) Formular la reacción reversible de disociación, escrita en sentido exotérmico, indicando a continuación las influencias que ejercerán sobre el sistema en equilibrio las variaciones de presión y de temperatura.

b) El valor de las presiones parciales de equilibrio en las condiciones señaladas.

c) El valor de K_p.

2. A la izquierda de una lente delgada se sitúa un objeto y se forma su imagen en un punto situado 5 cm. a la derecha de la lente con un aumento igual a - 2. El objeto tiene una altura de 2 cm.

Calcular:

a) La distancia focal imagen de la lente.

b) La distancia objeto.

c) La potencia de la lente.

TEMAS:

1. Calores específicos y calores latentes.
2. El enlace covalente; propiedades generales de los compuestos covalentes.

PROBLEMAS:

1. A partir de un mineral con una riqueza en Fe_2O_3 (única especie ferrífera presente) 78,0%, un horno alto produce arrabio de la siguiente composición:

$$\begin{aligned}\text{Fe} &= 92,8\% \\ \text{C} &= 3,8\% \\ \text{Si} &= 2,1\% \\ \text{P} &= 0,9\% \\ \text{Mn} &= 0,4\%\end{aligned}$$

Calcúlese la cantidad de mineral necesaria para obtener una tonelada de arrabio, teniendo en cuenta que el 99,5% del hierro del mineral se reduce y el 0,5% pasa a la escoria.

Datos: Masas atómicas: $\text{Fe} = 55,85$; $\text{O} = 16,00$.

2. Se trata de sustituir una conducción eléctrica de hilo de cobre por hilo de aluminio de la misma longitud, de tal suerte que ambas tengan la misma resistencia óhmica. Calcular:
- La relación entre las secciones de los hilos.
 - La relación entre los pesos del cobre y del aluminio.

Datos: Resistividad del cobre $\rho = 1,8 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{cm}$.

Resistividad del aluminio: $\rho = 2,6 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{cm}$.

Densidad del cobre: $d = 8,93 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$.

Densidad del aluminio: $d = 2,70 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$.

TEMAS:

- Cambios de estado; punto triple.
- Enlace covalente.

PROBLEMAS:

- Cuando borbotea sulfuro de hidrógeno a través de una disolución ácida de dicromato potásico se precipita azufre y el ion dicromato pasa a ion crómico, Cr^{+++} , más agua. Se pide:
 - Formular y ajustar las correspondientes semirreacciones iónicas de oxidación y de reducción.
 - Formular ajustada la reacción redox iónica completa.
 - Formular ajustada la reacción molecular completa si la acidez necesaria la aporta el ácido sulfúrico diluido.
- La velocidad de propagación del sonido en un gas viene dado por la expresión

$$c = \sqrt{\frac{1,4 RT}{M}}$$

en donde R = constante de los gases ideales, T = temperatura absoluta y M = peso molecular.

- a) ¿Qué tanto por ciento de vapor de agua tendrá una mezcla de vapor de agua + aire en la cual se propaga el sonido con la misma velocidad que en el nitrógeno?
- b) ¿Cuánto valdría esta velocidad a 100°C?
- c) ¿Qué error se cometería si se considerase en su lugar el valor de 340 m/s o valor normal de la velocidad del sonido en el aire a 20°C?

Datos: peso molecular del agua, 18
 " " aparente del aire, 28,8
 " " del nitrógeno, 28.

TEMAS:

1. Campo eléctrico.
2. Macromoléculas.

11

PROBLEMAS:

1. Al disolver 11,346 g de trementina en 100 g de éter dietílico, la presión de vapor a la temperatura del experimento vale 360,1 mm de Hg, mientras que a esa temperatura la presión de vapor del éter puro es de 383,0 mm, y la de la trementina despreciable. Calcúlese:
 - a) El peso molecular de la trementina.
 - b) Las fracciones molares de trementina y éter en la disolución experimentada.
 - c) La molalidad de dicha disolución.

Datos: Masas atómicas: C = 12,01, O = 16,00, H = 1,01.

2. a) ¿Qué tipos de lentes delgadas pueden construirse combinando dos superficies cuyos radios de curvatura son, en valor absoluto, 10 cm y 20 cm?
- b) ¿Cuáles son convergentes y cuáles divergentes?
- c) Calcular la distancia focal de cada una si el vidrio utilizado tiene un índice de refracción $n = 3/2$.

TEMAS:

1. Campo gravitatorio terrestre.
2. Estructura electrónica de los átomos.

12

PROBLEMAS:

1. El ácido succínico posee la siguiente composición centesimal:

C = 40,7%
 H = 5,1%
 O = 54,2%

Se sabe, además, que existen dos sales sódicas de dicho ácido, una de las cuales contiene un 28,4% en peso de sodio. Las masas atómicas de los elementos implicados son: C = 12,0; H = 1,0; O = 16,0; Na = 23,0. Determinése:

- La fórmula empírica del ácido succínico.
 - La fórmula desarrollada del mismo y la de sus sales sódicas.
 - Los nombres del ácido succínico y de sus sales sódicas, de acuerdo con las vigentes normas de Nomenclatura Orgánica.
2. Con un cazo eléctrico deseamos hacer hervir en 10 minutos un litro de agua que está a 12°C.

Cálcular:

- La potencia necesaria, en Watios.
- La intensidad de la corriente, suponiendo que la tensión sea de 120 V.
- La resistencia del conductor.

TEMAS:

- Campo magnético creado por una espira y por un solenoide.
- Isomería cis-trans; asimetría molecular; isomería óptica.

13

PROBLEMAS:

- Dado un compuesto orgánico acíclico de fórmula empírica C_4H_8O se pide:
 - Qué tipos de isomería plana podrán tener lugar.
 - Formular y designar los isómeros posibles, procurando hacerlo de la manera más ordenada.
 - Señalar explícitamente cuáles de los isómeros consignados pueden ser ópticamente activos.
- Mediante una resistencia eléctrica de 10 ohmios conectada a 120 Voltios se desea calentar 1200 g de un líquido de calor específico 0,95 cal/g °C. Si se ha partido de una temperatura de 10 °C.
 - ¿a qué temperatura se encontrará el líquido a los 5 minutos de iniciar el paso de corriente?
 - ¿Qué tiempo tardaría en alcanzar su temperatura de ebullición $t_e = 120$ °C?
 - ¿Cómo se modificaría este último resultado si el calentador tuviese unas pérdidas caloríficas del 25%?

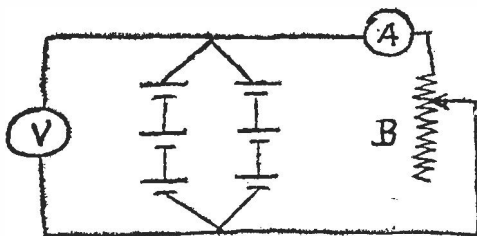
TEMAS:

- Campos electrostáticos creados por una carga puntual y por una esfera metálica cargada.
- Reacciones nucleares de fisión y de fusión.

14

PROBLEMAS:

- A 20°C la solubilidad en agua pura del arseniato de plata es de $8,5 \cdot 10^{-4}$ gramos por 100 (g en 100 cm^3 de agua). Calcúlese:
 - La solubilidad del arseniato de plata expresada en moles/litro.
 - El producto de solubilidad de dicha sal.
 - El volumen de disolución que tiene disuelto 1 g de ion plata.
Datos: Masas atómicas: $\text{Ag} = 108$; $\text{As} = 75$; $\text{O} = 16$.
- En el circuito de la figura las seis pilas son iguales; V es un voltímetro cuya resistencia es tan grande que se puede despreciar la intensidad que lo atraviesa; A es un amperímetro y B es un reóstato que nos permite variar la intensidad. Cuando el amperímetro marca 1 A, el voltímetro marca 3 V; y cuando el amperímetro marca 2 A, el voltímetro marca 1,5 V. Calcular:
 - La fuerza electromotriz y la resistencia interna del conjunto de las seis pilas.
 - La fuerza electromotriz y la resistencia interna de cada pila.



TEMAS:

- Campo magnético creado por un solenoide.
- Hidrocarburos.

15

PROBLEMAS:

- Dos cargas eléctricas puntuales la una A triple que la otra B , están separadas un metro. Determinar el punto en que la unidad de carga, positiva estaría en equilibrio,
 - cuando A y B tienen el mismo signo, y
 - cuando tienen signos opuestos.
- El coeficiente de distribución o reparto de una cierta sustancia entre el éter y el agua es 25. Se tiene inicialmente 1 litro de disolución acuosa que contiene 40 g de dicha sustancia y se quiere extraer con 100 cm^3 de éter. Calcúlese la cantidad en gramos de sustancia extraída y su concentración residual en el agua en los siguientes casos:
 - Extrayendo con todo el éter en una sola operación.
 - Extrayendo en dos etapas consecutivas, utilizando cada vez 50 cm^3 de éter.
 - Extrayendo en cuatro etapas consecutivas, utilizando cada vez 25 cm^3 de éter.

TEMAS:

1. Cinemática de los movimientos circular y armónico.
2. El amoniaco; síntesis y propiedades. Aplicaciones.

16

PROBLEMAS:

1. Una bala de plomo de masa 20 gramos disparada horizontalmente penetra en un bloque de 2 kg de plomo (calor específico 0,031 cal/g °C) suspendido por un hilo vertical de longitud 1 metro. El impacto tiene lugar en el centro de gravedad del bloque de plomo y, a consecuencia del choque, éste describe un arco de 60° con la vertical.
 - a) Calcular la velocidad del proyectil en el momento del choque.
 - b) La pérdida de energía cinética en el choque.
 - c) La energía transformada en calor.
 - d) La elevación de temperatura experimentada por la masa del sistema formado por la bala y el bloque.

$$\text{Datos: } \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}; \quad \cos 60^\circ = \frac{1}{2}.$$

2. Dadas las reacciones sin ajustar, que transcurren en medio acuoso:
 - a) $\text{Na}_3\text{AsO}_4 + \text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{AsH}_3 + \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 - b) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
 - 1.º Determinar cuál o cuáles de ellas son de oxidación-reducción, designando a continuación las especies que se oxidan y las que se reducen.
 - 2.º Establecer la forma iónica de tales reacciones y el medio acuoso *ácido*, *básico* o *neutro* en que cada una transcurre.
 - 3.º Ajustar ambas reacciones, utilizando el método del ion-electrón donde proceda.

TEMAS:

1. Capacidad eléctrica y condensadores; su asociación.
2. La metalurgia del aluminio.

17

PROBLEMAS:

1. En medio ácido el aluminio reduce el ión clorato a cloruro y él pasa a ión aluminio.
Se pide:
 - a) Formular y ajustar las correspondientes semirreacciones iónicas de oxidación y de reducción.
 - b) Formular ajustada la reacción iónica redox completa y la molecular completa; en este último caso sabiendo, además, que se parte de clorato potásico y de ácido clorhídrico.

c) Determinar los gramos de aluminio en polvo que se necesitarán para reducir 2 g. de clorato potásico.

Datos: Masas atómicas: Al = 26,98; Cl = 35,46;
O = 16,00; K = 39,10.

2. Los radios de curvatura de las superficies de una lente delgada biconvexa son 10 cm. y 30 cm. El índice de refracción de la lente es 1,50. Calcular:
- La posición de la imagen de un objeto en forma de flecha de 1 cm. de altura, perpendicular al eje óptico y situado 30 cm. a la izquierda de la lente.
 - El tamaño y naturaleza de la imagen.
 - Representar gráficamente la marcha geométrica de los rayos.

TEMAS:

- Cinemática y dinámica del movimiento armónico simple.
- Concepto de ácido. El pH.

18

PROBLEMAS:

- Se desea proyectar sobre una pantalla la imagen de un objeto de 2 cm de alto y para ello contamos con una lente convergente biconvexa de 5 dioptrías o con un espejo cóncavo de 0,5 m de radio. La pantalla está situada a 2 m de distancia del sistema.
 - Utilizando la lente, determinar a qué distancia de la misma debe colocarse el objeto para que la imagen se forme exactamente sobre la pantalla.
 - Utilizando el espejo, indicar dónde se ha de colocar el objeto para cumplir el mismo fin que el caso anterior.
 - ¿Qué tamaño tendría la imagen en ambos casos? ¿En cuál sería mayor?
- Una fábrica de aluminio consta de 6 series de células electrolíticas, con 70 células cada serie. Cada serie consume 20 kiloamperios a 500 voltios. Cada célula de electrolisis produce diariamente, en funcionamiento ininterrumpido, 136 kg de metal. La superficie útil en cada ánodo de grafito es de 3 m².

Calcúlese:

 - La energía eléctrica requerida, expresada en kWh, por kilogramo de aluminio obtenido.
 - El rendimiento en corriente de la instalación.
 - La densidad de corriente en los cátodos.
 - La capacidad anual de la fábrica, sobre la base de 300 días hábiles.

Datos: Masa atómica del Al = 27. Valor del Faraday = 96.500 Culumbios.

TEMAS:

1. Concepto de fuerza electromotriz y de fuerza contraelectromotriz; generalización de la ley de Ohm a circuitos con generador y con motor.
2. Leyes volumétricas de las reacciones entre gases; aplicaciones.

19**PROBLEMAS:**

1. En 1890 determinó Beckmann el peso molecular del yodo observando que el punto de ebullición del éter puro se elevaba en $0,296^{\circ}\text{C}$ cuando se disolvían 1,065 g. yodo en 30,14 g. de éter. La constante ebulloscópica del éter es $K_b = 21,1^{\circ}\text{C}$. A partir de estos datos calcúlese:
 - a) El peso molecular del yodo.
 - b) Las características de su molécula, teniendo en cuenta que la masa atómica del yodo, según las tablas, vale 126,9, y el error relativo cometido en la determinación.
2. Un automotor parte del reposo por una vía recta y horizontal y tarda un minuto en adquirir su velocidad de régimen 100 Km/h.
 - a) Calcular la aceleración durante ese minuto, supuesta constante.
 - b) Si del techo pende un péndulo (un hilo fino con una esfera en su extremo), ¿cómo calcularíamos el ángulo que forma el hilo del péndulo con la vertical durante el primer minuto?
 - c) Si el automotor cuando marcha a 100 Km/h frena hasta parar en 200 metros, ¿cuánto vale la fuerza de frenado? (masa del automotor = 10^4 Kg.).

TEMAS:

1. Condensadores. Capacidad de un condensador.
2. Concentración de iones hidroxonio e hidroxilo; escala de pH.

20**PROBLEMAS:**

1. Un calorímetro, cuyo equivalente en agua es de 30 gramos, contiene 750 g de un líquido en el que se introduce una resistencia de calefacción de 10 ohms y entre los extremos de esta resistencia se establece una diferencia de potencial de 12 voltios. Al paso de la corriente durante 5 minutos se observa una elevación de temperatura de 5°C .
 - a) ¿Cuál es el calor específico del líquido?
 - b) ¿Cuál sería el incremento de temperatura si se completara el contenido del calorímetro con 250 g de agua y se repitiera la experiencia en iguales condiciones durante el mismo tiempo?

- c) ¿Qué cantidad de hielo habría que añadir al final de la operación citada en segundo lugar para que el contenido del calorímetro recuperase la temperatura inicial? (Calor de fusión del hielo = 80 cal/g.).
2. Se tuesta una blenda que contiene algo de pirita de hierro. El gas de tostación arroja la siguiente composición volumétrica:

$$\text{SO}_2 = 7,7\%; \quad \text{O}_2 = 10,3\%; \quad \text{N}_2 = 82,0\%$$

Formúlense y ajústense las correspondientes reacciones de tostación de la blenda y de la pirita, y calcúlese el porcentaje de aire en exceso utilizado en dicha tostación y la relaciónn FeS_2/PbS en el mineral de partida.

Datos: Masas atómicas: Fe = 55,9; Pb = 207,2; S = 32,1; O 16,0; N = 14,0. Composición volumétrica del aire: 21% de oxígeno y 79% de nitrógeno.

TEMAS:

1. Deducción de las fórmulas de las lentes esféricas delgadas.
2. Productos de la destilación del petróleo.

21

PROBLEMAS:

1. Dada la ecuación de van der Waals para un mol de sustancia:

$$\left(p + \frac{a}{V^2} \right) (V - b) = RT$$

- a) Establézcase la forma de dicha ecuación para n moles.
- b) Calcúlese la presión que ejercerán 1000 g de CO_2 confinados en un volumen de 7,00 litros, a la temperatura de 57°C . Las constantes de la ecuación de van der Waals para dicha sustancia valen:

$$a = 3,61 \text{ atm. l}^2/\text{mol}^2; \quad b = 0,043 \text{ l/mol.}$$

- c) Compárese la presión obtenida con la que resultaría al considerar el CO_2 como gas perfecto y discútase brevemente la discrepancia.

Datos: Masas atómicas: C = 12,01; O = 16,00.
R = 0,082 atm. l/mol. °K.

2. Se desea obtener una tonelada de jabón, con un contenido en agua del 25%, a partir de sosa cáustica y aceite de oliva. Calcúlese:
 - a) Las cantidades teóricas de materias primas a utilizar, supuesta la sosa pura y el aceite de oliva constituido exclusivamente de oleína.

b) La cantidad de glicerina que resultará como subproducto.

Datos: Pesos atómicos: Na = 23; C = 12; O = 16; H = 1.

Fórmula del ácido oleico: $C_{17}H_{33} - COOH$.

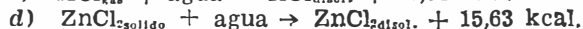
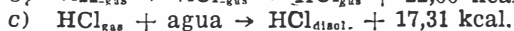
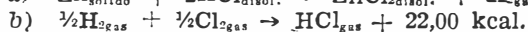
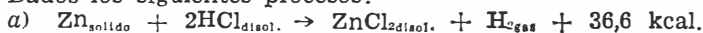
TEMAS:

1. Dilatación de sólidos, líquidos y gases.
2. Electrolitos: tipos. Equilibrios en las disoluciones de los electrolitos débiles.

22

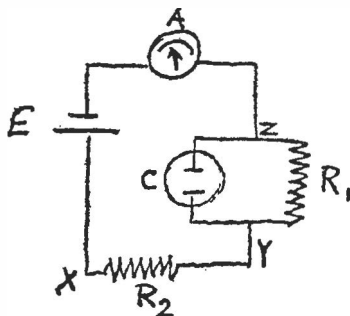
PROBLEMAS:

1. Dados los siguientes procesos:



se desea conocer:

- 1.º Cuáles de ellos son de naturaleza física y cuáles de naturaleza química, emitiendo un sucinto dictamen en cada caso.
 - 2.º Las influencias que podrán ejercer sobre los mismos la temperatura y la presión.
 - 3.º El calor de formación del cloruro de cinc anhidro, a partir de sus elementos.
2. Sea el circuito de la figura adjunta en el que E es un generador de f. e. m. 50 V y resistencia interna $r = 1 \Omega$; C es un voltámetro de



cobre con electrodos de cobre; R_1 es una resistencia que vale 4Ω . Se pide:

- a) Calcular la intensidad que atraviesa el voltámetro, sabiendo que en 30 minutos se han depositado 2,000 g de cobre ($Cu = 63,4$).
- b) La intensidad que atraviesa R_1 , sabiendo que el calor desarrollado en R_1 vale 100 calorías en cada segundo.
- c) El valor de R_2 .

TEMAS:

1. Dinámica de rotación. Leyes fundamentales. Determinación de momentos de inercia.
2. Hidrocarburos acetilénicos.

23

PROBLEMAS:

1. Mediante un contador Geiger se ha determinado que el número de partículas alfa emitidas en cada segundo por 1,00 mg. de radio es $n = 3,4 \cdot 10^7$. Se ha determinado también experimentalmente que 192 mg. de radio producen por día $1,07 \cdot 10^{-4}$ cm³ de Helio, medidos en condiciones normales; estando ya corregido este valor de los procesos radiactivos concomitantes de la serie del radio. El volumen molar normal vale 22,4 litros. Con estos datos calcúlese el número de Avogadro.

Sabiendo, además, que la masa atómica del Helio es 4,00, calcúlese la masa absoluta de la partícula alfa.

2. Una muestra de cloruro bórico dihidratado puro que pesa 1,242 g. se disuelve en agua, añadiéndose después con una bureta disolución valorada de ácido sulfúrico. Dicha disolución valorada posee una riqueza en peso de ácido sulfúrico del 86,92% y una densidad de 1,800 g/cm³. Calcúlese:
 - a) La normalidad de la disolución valorada de ácido sulfúrico.
 - b) Los cm³ de la misma que se gastarán para precipitar el ión bario contenido en la muestra.
 - c) El peso del precipitado obtenido, una vez calcinado.

Datos: Masas atómicas: Ba = 137,36; Cl = 35,46;
S = 32,07; O = 16,00; H = 1,01.

TEMAS:

1. Dioptrio esférico.
2. Estado cristalino de la materia.

24

PROBLEMAS:

1. Dada la reacción de oxidación-reducción, no ajustada:



Se pide:

- a) Designar la especie que se oxida y la que se reduce, señalando a continuación los iones que realmente experimentan oxidación o reducción y los que no experimentan transformación alguna.
- b) Formular y ajustar las correspondientes semirreacciones iónicas de oxidación y de reducción.
- c) Formular ajustada la reacción redox completa del enunciado.

2. A 897°C la constante de equilibrio de la reacción de disociación térmica del carbonato cálcico vale: $K_p = 1,00 \text{ atm}$. ¿Cuál será la composición de equilibrio que se alcanzará al introducir en un recipiente hermético de alta resistencia térmica y de 1 litro de capacidad, 2 g de carbonato cálcico, una vez lograda la temperatura de 897°C ? Si el recipiente hermético se enfría después hasta 800°C , ¿cuál será la nueva composición de equilibrio? Adviértase que a esta temperatura la constante de equilibrio vale $K_p = 0,22 \text{ atm}$.

Si en lugar de calentar estando cerrado herméticamente el recipiente, se hubiera realizado la calefacción en recipiente abierto, ¿cuál hubiera sido el resultado?

Datos: Masas atómicas: C = 12; O = 16; Ca = 40.

Constante de los gases perfectos $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{l/mol} \cdot ^{\circ}\text{K}$.

TEMAS:

1. Dioptrio esférico.
2. Producto de solubilidad.

25

PROBLEMAS:

1. Se tiene un sistema óptico formado por una lente convergente de 5 dioptrías y una lente divergente de potencia desconocida, ambas yuxtapuestas con el mismo eje principal. Un objeto de 5 cm. de altura situado 40 cm de distancia a la izquierda del sistema forma una imagen real situada 80 cm a la derecha del mismo.
 - a) ¿Cuál es la distancia focal y la potencia de la lente divergente del sistema?
 - b) ¿Cuál es el tamaño de la imagen dada por el sistema?
 - c) ¿Cómo se modifica la situación y el tamaño de esta imagen si se yuxtapone al sistema una lámina de vidrio de caras plano-paralelas de 3 cm de espesor e índice de refracción 1,5? La lámina esta al mismo lado del sistema que el objeto.
2. Se tiene una dispersión de oro coloidal cuyas micelas poseen un diámetro medio de 10 nanómetros ($\text{nano} = 10^{-9}$) y una densidad de $19,3 \text{ g/cm}^3$, correspondiente a la del oro sólido. Calcúlese:
 - a) El número de átomos de oro que contiene, por término medio, cada micela.
 - b) El peso molecular aparente del oro disperso.
 - c) La superficie específica de las micelas, expresada en cm^2/g .

Datos: $P_a(\text{Au}) = 197$.

Número de Avogadro: $N = 6,02 \cdot 10^{23}$.

TEMAS:

1. Ecuación de estado de los gases reales.
2. Isótopos radiactivos.

26

PROBLEMAS:

1. Se tiene una disolución de ácido fórmico (metanoico) en agua pura, cuyo pH vale 3,00. A la temperatura del experimento (25 °C) la constante de ionización de dicho ácido vale $K_a = 2,14 \cdot 10^{-4}$. Determinése:

a) La molaridad de la disolución.

N

- b) Los cm^3 de disolución $\frac{N}{100}$ de NaOH que se gastarían en la valoración de 250 cm^3 de la mencionada disolución, señalando, además, un indicador adecuado para dicha valoración.

Nota. En este problema es despreciable la aportación de iones por parte del agua.

2. a) ¿A qué velocidad debería lanzarse un proyectil de plomo para que al aplastarse contra un obstáculo de cemento se fundiera totalmente por efecto del choque? Se supone que el 80% del calor desprendido es absorbido por el proyectil, y que su temperatura inicial es de 20 °C.
- b) ¿Desde qué altura debería dejarse caer libremente dicho proyectil para que se verificase el mismo proceso? (También se admite una absorción del 80% del calor.).
Calor específico del plomo, 0,031 cal/g °C.
Calor de fusión del plomo, 5,47 cal/g.
Temperatura de fusión del plomo, 327 °C.
- c) ¿Por qué no es necesario conocer la masa del proyectil?

TEMAS:

1. Dioptrio plano. Imágenes producidas por un dioptrio plano. Marcha de la luz a través de una lámina de caras paralelas e imágenes producidas.
2. Semi-reacciones ion-electrón. Potenciales normales.

27

PROBLEMAS:

1. Un soplete oxiacetilénico se surte de oxígeno comprimido en una bala a 150 atm. y de acetileno encerrado en un gasómetro a la presión de 1,25 atm. obtenido por hidrólisis de carburo cálcico de gran pureza. La temperatura ambiente es de 17 °C. Calcúlese:
 - a) La cantidad de carburo cálcico consumido por cada m^3 de acetileno generado en las condiciones dadas.
 - b) El volumen de oxígeno comprimido que habrá que aportar estequiométricamente para la combustión de dicho m^3 de acetileno, supuestos gases perfectos.
 - c) El calor que se desarrollará en tal combustión.

Datos: Masas atómicas: C = 12, H = 1, O = 16, Ca = 40.
 Calor de formación del acetileno (gas) = -54,2 Kcal/mol,
 id. del agua (vapor) = + 57,8 Kcal/mol, id. del dióxido de
 carbono (gas) = + 94,1 kcal/mol. R = 0,082 at. l/mol. °K.

2. a) Hallar una fórmula que exprese la distancia D entre un objeto y su imagen, formada por una lente convergente en función de la distancia focal y de la distancia del objeto a la lente.
- b) ¿A qué distancia de la lente debe encontrarse el objeto para que D sea mínima?
- c) ¿Cuánto vale esta distancia mínima?
- d) ¿Cuál es el aumento de la lente en este caso?

TEMAS:

1. Energía de un condensador cargado.
2. Estructura electrónica de los elementos y situación en la tabla periódica.

28

PROBLEMAS:

1. La constante H de la ley de Henry, $p = Hx$, para el oxígeno disuelto en agua a 23 °C vale, según las tablas, $H = 4,5 \cdot 10^4$ atm. mol. disolución/mol. soluto. En estas condiciones, calcúlese:
 - a) La cantidad de oxígeno que habrá disuelta en el agua de una piscina de 200 m³, expuesta al aire a la mencionada temperatura.
 - b) El coeficiente de solubilidad del oxígeno en agua en las anteriores condiciones de presión y temperatura, expresado en volúmenes de gas disuelto en 1 volumen de líquido.

Datos: Presión atmosférica: la normal. Composición volumétrica aproximada del aire: 80% de nitrógeno y 20% de oxígeno. Densidad aprox. del agua a 23 °C = 1 g/cm³. Pa (H) = 1; Pa (O) = 16. R = 0,082 atm. l/mol. °K.

2. Un cuerpo de masa 10³ Kg. se desliza 10 m. por un plano inclinado 30° respecto a la horizontal; el coeficiente de rozamiento es $\rho = 0,2$. Calcular:
 - a) el tiempo que empleará en recorrer los diez metros, suponiendo que parte del reposo, y
 - b) el calor que se ha producido por el rozamiento.

Datos: $\text{sen } 30^\circ = \frac{1}{2}$ $\text{cos } 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$.

TEMAS:

1. El ojo como instrumento óptico.
2. Enlace iónico.

29

PROBLEMAS:

- La densidad del acetileno en el punto crítico es $0,231 \text{ g/cm}^3$; la presión crítica vale, según las tablas, 62 atm . Calcúlese:
 - El volumen molar crítico.
 - La temperatura crítica, en $^{\circ}\text{C}$, supuesta válida para dicha sustancia la ecuación de van der Waals:

$$\left(p + \frac{a}{V^2}\right) (V - b) = RT$$

con las constantes

$$a = 4,39 \text{ atm. l}^2/\text{mol}^2; \quad b = 0,051 \text{ l/mol}$$

- La posibilidad de almacenar el acetileno, en estado líquido, en botellas de acero.

Datos adicionales: Masas atómicas: C = 12,01; H = 1,01. R = 0,082 atm. l/mol. $^{\circ}\text{K}$.

- Si unimos los dos polos de una pila a los extremos de un conductor de $R = 2 \Omega$ la intensidad que atraviesa la pila es de $0,35 \text{ A}$. Y si a la resistencia anterior le añadimos en serie otra de 3Ω la intensidad se reduce a $0,20 \text{ A}$. Calcular:
 - La fuerza electromotriz de la pila, y
 - Su resistencia interna.

TEMAS:

- Energía de un condensador cargado; asociación de condensadores.
- Potencia de una lente y de un sistema de lentes yuxtapuestas.

30

PROBLEMAS:

- En la siguiente tabla se recogen algunos datos sobre presiones de vapor del yodo:

| t ($^{\circ}\text{C}$) | P (mm de Hg) |
|--------------------------|---------------------|
| 100 | 45,5 |
| 114 | 90,1 (Punto triple) |
| 130 | 157 |

En un tubo de vidrio de paredes gruesas cuyo volumen es de 213 cm^3 se introducen 2 g de yodo puro; a continuación se hace el vacío en el tubo, se cierra a la lámpara y se sumerge en un termostato, cuya temperatura se gradúa después sucesivamente a 100 , 114 y $130 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Calcúlese la cantidad de yodo evaporado y el estado del mismo en la fase condensada en cada uno de los casos anteriores.

Datos: Masa atómica del yodo: 127. Constante de los gases perfectos: $R = 0,082 \text{ atm. l/mol. }^\circ\text{K}$.

2. Deseamos colocar en órbita alrededor de la Tierra una cápsula espacial a la que hemos de comunicar una velocidad de 10 Km/s. y en la cual viajarán seres vivos que no soportan aceleraciones superiores a "7 g".
 - a) Julio Verne propuso emplear un cañón gigante. ¿Resistirían los seres vivos la aceleración en el cañón suponiendo que éste tuviera 1 Km. de largo?
 - b) Si para lanzar la cápsula utilizamos un cohete animado de una aceleración constante igual a "6 g" ¿cuánto tiempo tardará en alcanzar la velocidad de 10 Km/s?
 - c) Si el cohete sigue la vertical ¿cuánto aumentará el peso aparente de los objetos que haya en la cápsula?

TEMAS:

1. El ojo como instrumento óptico.
2. El núcleo atómico. Número atómico. Ley de Moseley

31

PROBLEMAS:

1. Se mezclan en un recipiente 100 cm³ de ácido clorhídrico N/1000 y 38 cm³ de hidróxido sódico 0,003N. Calcúlese:
 - a) La concentración molar de todos los iones presentes en el sistema final.
 - b) El volumen que habrá que adicionar de uno de los anteriores reactivos —indicando cuál— para conseguir la neutralidad de la disolución final.
 - c) El pH aproximado de la disolución final no neutralizada.
2. Se trata de identificar uno de los diversos cloruros de vanadio: Es un compuesto líquido a temperatura ordinaria, cuyo vapor a 215° C y 760 mm. de presión posee una densidad absoluta de 50 g/l. Las masas atómicas del vanadio y del cloro son, respectivamente, 50,95 y 35,46.

A partir de estos datos determínese:

 - a) El peso molecular aproximado del cloruro de vanadio en cuestión.
 - b) Su fórmula y su peso molecular más exacto.
 - c) La valencia del vanadio en dicho cloruro y el carácter iónico o covalente de este último.

TEMAS:

1. Enlace iónico.
2. Campo y potencial eléctrico.

32

PROBLEMAS:

1. Formúlense y désignense todos los isómeros del penteno, indicando con un asterisco la presencia de carbonos asimétricos cuando los hubiere.
2. El máximo de primer orden ($n = 1$ en la ecuación de Bragg) en la difracción de rayos X por la cara del cloruro sódico tiene lugar para un ángulo de difracción $\theta = 6^\circ 1'$. La longitud de onda de los rayos X utilizados (correspondiente a la línea K_α del Pd) vale $\lambda = 0,585 \text{ \AA}$. Calcúlese el espaciado del retículo cristalino del cloruro sódico y compárese con el que cabría esperar de los radios iónicos del Na^+ y del Cl^- que, según las tablas valen, respectivamente, 0,95 y 1,81 Å .

Sabiendo, además, que el bromuro sódico posee estructura cristalina análoga a la del cloruro y que el máximo de primer orden corresponde al ángulo de difracción $\theta = 5^\circ 37'$ para la misma radiación X, evalúese el radio iónico del Br^- .

Nota: Para ángulos tan pequeños como los de este problema el seno y la tangente coinciden, sin error apreciable, con el valor del ángulo en radianes, y el coseno vale la unidad.

$$1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ cm}$$

TEMAS:

1. Espejos esféricos y espejos planos: deducción de sus fórmulas.
2. Fisión y fusión nuclear; preparación y aplicaciones de los isótopos radioactivos.

33

PROBLEMAS:

1. El espaciado entre los planos reticulares de un cierto cristal vale 3,03 Å ($1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ cm}$). El máximo de primer orden ($n = 1$ en la ecuación de Bragg) para la difracción de un haz de rayos X por dichos planos reticulares se tiene para un ángulo de $19^\circ 10'$. Calcúlese:
 - a) La longitud de onda de la radiación Roentgen incidente.
 - b) El ángulo de difracción que se habría tenido si la radiación X hubiera sido de 0,585 Å de longitud de onda.

Datos: $\sin 19^\circ 10' = 0,328$. El ángulo pedido en la 2.ª parte del problema coincide sin error apreciable, expresado en radianes, con el valor de su seno.

2. Una masa de agua contenida en un matraz se somete a la ebullición mediante el calor suministrado por una resistencia eléctrica por la que circula una corriente de 2,5 amperios siendo la diferencia de potencial entre los extremos de la resistencia de 24 voltios. El vapor desprendido durante cinco minutos desde que se inicia la ebullición se condensa en el exterior y se pesa obteniéndose 7,0 gramos de agua.

- Calcular el calor de vaporización del agua que se obtendría con estos datos.
- Sabiendo que el verdadero valor del calor de vaporización del agua es de 540 cal/g determinar las pérdidas de calor por minuto existentes entre el matraz y el exterior.
- ¿Qué masa de agua se hubiera obtenido de no existir dichas pérdidas?

TEMAS:

- Fuerza ejercida por un campo magnético sobre un conductor rectilíneo recorrido por una corriente alterna.
- Ley de acción de masas.

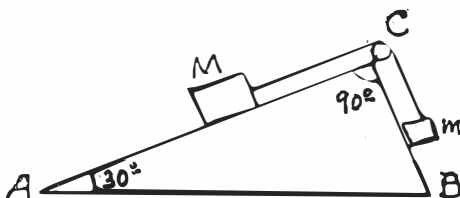
34

PROBLEMAS:

- Una pila constituida por un electrodo de hidrógeno y un electrodo normal de calomelanos, electrodo de referencia, da a 25 °C una fuerza electromotriz de 0,520 voltios. Calcúlese:
 - El signo de cada uno de los electrodos.
 - El potencial del electrodo de hidrógeno de dicha pila.
 - El pH de la disolución en que se halla el electrodo de hidrógeno.
 - La fuerza electromotriz que manifestaría dicha pila si el electrodo de hidrógeno fuese *normal*.

Datos: Potencial del electrodo normal de calomelanos a 25 °C,
 $E_{\text{cal.}} = + 0,280 \text{ V}$.

- Sean dos planos inclinados AC y CB, como indica la figura, por los cuales se deslizan las dos masas M y m, que valen 3 kg y 2 kg,



respectivamente, unidas mediante un hilo (de peso despreciable) que pasa por la polea C, cuya masa también suponemos despreciable. Calcúlese:

- La aceleración del sistema abandonado sin velocidad inicial.
- La tensión del hilo cuando el sistema se mueve libremente.
- La energía cinética del sistema al cabo de los tres segundos de abandonarlo.

Datos para que el alumno elija los que necesite:

| ángulo | sen | cos | tg |
|--------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 30° | $\frac{1}{2}$ | $\frac{\sqrt{3}}{2}$ | $\frac{\sqrt{3}}{3}$ |
| | $\frac{2}{2}$ | $\frac{2}{2}$ | $\frac{3}{3}$ |
| 60° | $\frac{\sqrt{3}}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{\sqrt{3}}{3}$ |
| | $\frac{2}{2}$ | $\frac{2}{2}$ | $\frac{\sqrt{3}}{3}$ |

TEMAS:

1. Fusión y solidificación.
2. Halógenos.

35

PROBLEMAS:

1. En un convertidor Bessemer ácido se tratan 20 Tm de arrabio de la siguiente composición:

$$\begin{aligned} \text{Fe} &= 93,4\% \\ \text{C} &= 4,0\% \\ \text{Si} &= 1,4\% \\ \text{Mn} &= 1,2\% \end{aligned}$$

Todas las impurezas se oxidan (Mn a MnO; Si a SiO₂; C a CO, en sus tres cuartas partes, y a CO₂ en una cuarta parte) y una pequeña parte del hierro también (a FeO), equivalente al 1,5% de la carga. Calcúlese:

- a) El peso de oxígeno consumido en la operación.
- b) El volumen de aire que habrá que soplar, medido en condiciones normales, supuesto que se agote todo el oxígeno en la operación de oxidación.
- c) La duración del proceso si el caudal de aire soplado es de 600 m³/minuto.

Datos: Masas atómicas: Fe = 55,8; C = 12,0; Si = 28,1; Mn = 54,9; O = 16,0.

Composición volumétrica del aire: 21% O₂; 79% N₂.

2. Un ciclista rueda a la velocidad constante de 5 m/s., el peso del ciclista con la bicicleta es de 80 Kg. y la resistencia total que se opone a su movimiento vale 4 N.
 - a) Calcular la potencia que desarrolla el ciclista cuando corre por una recta horizontal.
 - b) Si en las condiciones anteriores deja de pedalear ¿cuánto tiempo tardará en pararse?
 - c) La potencia que desarrollaría el ciclista para mantener la misma velocidad de 5 m/s. subiendo una cuesta cuya pendiente sea de un 3% (es decir, tres metros de desnivel por cada 100 metros de carretera).

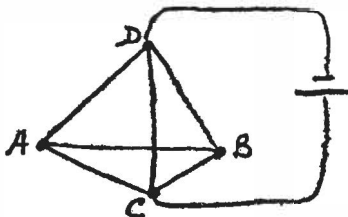
TEMAS:

1. Gravitación universal.
2. La metalurgia del hierro; diversas clases de hierros y aceros.

36**PROBLEMAS:**

1. Un globo de goma se infla con hidrógeno hasta un volumen de 5 litros, siendo la temperatura de 27 °C. Calcúlese la velocidad media de las moléculas de hidrógeno dentro del globo. En estas condiciones el globo tarda unas 30 horas en deshincharse por difusión gaseosa a través de su pared. ¿Cuánto tiempo tardaría en deshincharse lo mismo si lo hubiéramos llenado de helio?

Datos: Masas atómicas: H = 1; He = 4; $R = 0,082$ atm. litros/mol °K = $8,32 \cdot 10^7$ ergios/mol °K.



2. Con seis conductores iguales de 2Ω cada uno, construimos un tetraedro regular y conectamos a dos de sus vértices los polos de un acumulador de $E = 1,5$ V. La resistencia de los hilos de conexión y la interior del acumulador las suponemos despreciables. Se pide calcular la intensidad que pasa:
 - a) A través del acumulador.
 - b) A través de cada una de las aristas del tetraedro.

TEMAS:

1. Acción de un campo magnético sobre un conductor rectilíneo recorrido por una corriente.
2. Aminoácidos. Proteínas.

37**PROBLEMAS:**

1. Estamos en un ascensor de cuyo techo pende un dinamómetro con una pesa colgada, de 1 Kg. Vamos a encontrar las ecuaciones del movimiento del ascensor observando las indicaciones del dinamómetro y del reloj:
 - a) El ascensor inicia el movimiento y durante los dos primeros segundos el dinamómetro marca 900 gramos;
 - b) En los tres segundos siguientes marca 1 Kg. y

- c) En los dos segundos siguientes marca 1,100 Kg. Calcular los espacios, velocidades y aceleraciones en cada tramo.
2. Se tiene 1 gramo de nitrógeno (peso molecular, 28) a 0° C bajo la presión normal. Calcular:
- ¿Cuál es el volumen ocupado por el gas?
 - Se calienta el gas a 100° C bajo presión constante (calor molar a presión constante 7 cal/mol grado). ¿Qué cantidad de calor se necesita y cuál es el volumen final?
 - A partir del mismo estado inicial se calienta de nuevo a 100° C bajo volumen constante (calor específico molar a volumen constante 5 cal/mol grado). ¿Qué cantidad de calor se necesita y cuál es el volumen final?
 - Interpretar físicamente la diferencia observada entre las respuestas a las cuestiones 2.ª y 3.ª.

TEMAS:

- Impulso mecánico y cantidad de movimiento.
- Isomería cis-trans; asimetría molecular; isomería óptica.

38**PROBLEMAS:**

- Frente a un espejo cóncavo de radio 150 cm. se sitúa un alambre de cobre vertical de 40 cm. de longitud a 60 cm. del espejo.
 - Determinar la posición, el tamaño y la clase de la imagen obtenida con dicho espejo.
 - ¿Cómo se modifican estas magnitudes si el alambre incrementa su temperatura en 1000 °C?
Coeficiente de dilatación del cobre = $16,8 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.
- Para calentar una masa de 100 litros de agua sumergimos en ella una resistencia conectada a una línea de 240 V. En dos horas el agua eleva su temperatura desde 20 °C a 70 °C.
Calcular:
 - La intensidad de la corriente.
 - El valor de la resistencia.
 Dato: 1 cal = 4,18 julios.

TEMAS:

- Angulo límite; reflexión total.
- Amoníaco.

39**PROBLEMAS:**

- Sea un péndulo formado por una pequeña esfera de masa 100 g. (que consideramos puntual) sujeta en el extremo de un hilo de 1 metro. Le separamos 60° de su posición de equilibrio. Calcular:

- a) Su velocidad máxima cuando lo dejamos libre,
 b) La tensión del hilo cuando el péndulo pase por su posición de equilibrio.
 (Tomar $g = 10 \text{ m/s}^2$).

$$\text{Datos: } \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$$

2. En un vaso Dewar que contiene 300 gramos de un líquido a 25° C se introducen 150 g. de hielo a -6° C .
- a) ¿Se fundirá todo el hielo suponiendo que el vaso está bien aislado?
 b) Si no se funde totalmente, ¿qué masa de hielo subsistirá una vez alcanzado el equilibrio?
 c) ¿A qué temperatura debería estar inicialmente el líquido para que se fundiera justamente el hielo y todo el sistema quedara a 0° C ?

Datos: Calor específico del líquido, $0,950 \text{ cal/g}^\circ \text{ C}$
 Calor específico del hielo, $0,50 \text{ cal/g}^\circ \text{ C}$
 Calor de fusión del hielo, 80 cal/g .
 Equivalente en agua del vaso Dewar = 30 g. de agua.

TEMAS:

1. Impulso mecánico y cantidad de movimiento; generalización al caso de las rotaciones.
2. Oxidación-reducción y aplicación a las pilas galvánicas.

40

PROBLEMAS:

1. Disponemos de un galvanómetro cuya escala está calculada para una intensidad máxima de $2 \cdot 10^{-4} \text{ A}$ y cuya resistencia vale $R = 200 \Omega$.
 - a) Calcular el shunt que debemos colocar para utilizarlo como amperímetro que mida hasta 1 A;
 - b) Calcular la resistencia que hemos de añadir en serie para utilizarlo como voltímetro y poder medir hasta 100 V.
 - c) Dibujar en ambos casos el esquema correspondiente.
2. Una masa de mercurio (peso atómico 201) cae libremente de un recipiente superior a otro inferior separados entre sí un metro aumentando su temperatura en $0,70^\circ \text{ C}$. Suponiendo que es despreciable todo intercambio térmico entre el mercurio y el exterior, calcular:

- a) El calor específico del mercurio en cal/g° C.
- b) Indicar por qué no es necesario especificar la masa de mercurio que cae libremente.
- c) Expresar el resultado obtenido en julios/mol °C.

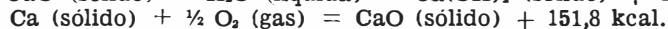
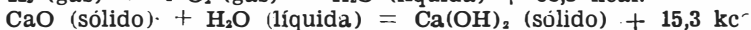
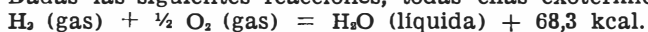
TEMAS:

1. Analogías entre el movimiento de traslación y el de rotación.
2. Aminoácidos y proteínas.

41**PROBLEMAS:**

1. Un muchacho que pesa 40 kg. está sentado en un columpio cuyas cuerdas tienen una longitud de 5 m. Se tira de él hacia atrás hasta un desplazamiento horizontal de 3 m. Calcúlese la fuerza horizontal requerida y la tensión que entonces soportará cada una de las dos cuerdas. Se considerará despreciable el peso de las cuerdas y el del columpio.

2. Dadas las siguientes reacciones, todas ellas exotérmicas:



Calcúlese:

- a) El calor de formación del hidróxido cálcico (sólido) a partir de sus elementos.
- b) El calor que se desprenderá al apagar 100 kg. de cal viva.

Datos: Masas atómicas: Ca = 40; O = 16.

TEMAS:

1. Marcha de la luz a través de un prisma. Estudio de la desviación.
2. Postulados de Bohr y estructura del átomo de hidrógeno.

42**PROBLEMAS:**

1. Una bombilla eléctrica de 60 watios a 110 voltios se conecta por error a la red de 220 voltios, luce durante unos momentos con gran brillo y acaba por fundirse. Calcúlese:
 - a) La potencia efectiva manifestada por la bombilla en su conexión errónea.
 - b) La resistencia que habría que haber intercalado en serie con la bombilla en su conexión a la red de 220 V. para que hubiera funcionado correctamente.
 - c) La potencia total puesta en juego en el caso anterior y los kWh. consumidos por el sistema resistencia bombilla durante 24 horas de funcionamiento.

2. El producto de solubilidad del sulfato plumboso vale a 25°C $P_s = 1,8 \cdot 10^{-8}$. Calcúlese la solubilidad, expresada en g/l., de dicha sal:
- en agua pura;
 - en disolución 0,10 M de nitrato plumboso;
 - en disolución 0,0010 M de sulfato sódico.

Datos: Masas atómicas: S = 32; Pb = 207.

TEMAS:

- Espejos esféricos y espejos planos: deducción de sus fórmulas.
- Enlace metálico. Propiedades generales de los metales.

43

PROBLEMAS:

1. Dados los siguientes vectores:

$$\vec{M} = \frac{1}{7} (2\vec{i} + 3\vec{j} + 6\vec{k})$$

$$\vec{N} = \frac{1}{7} (3\vec{i} - 6\vec{j} + 2\vec{k})$$

$$\vec{P} = \frac{1}{7} (6\vec{i} + 2\vec{j} - 2\vec{k})$$

demuéstrese:

- Que sus respectivos módulos valen la unidad.
 - Que son perpendiculares entre sí.
 - Que \vec{P} es el producto vectorial de \vec{M} por \vec{N} .
2. Al disolver 1,4475 g. de fósforo blanco en 54,65 g. de sulfuro de carbono se eleva el punto de ebullición del sistema en $0,486^{\circ}\text{C}$ respecto del que posee el sulfuro de carbono puro. La constante ebulloscópica del sulfuro de carbono vale $K_b = 2,28^{\circ}\text{K/mol/kg}$. El peso atómico del fósforo es 31,0. Calcúlese:
- El peso molecular del fósforo blanco.
 - Su fórmula.
 - Los gramos de oxígeno que se consumirían en la combustión de la mencionada cantidad de fósforo blanco.

TEMAS:

- Movimiento armónico de rotación. Péndulo físico.
- Fisión y fusión nucleares. Preparación y aplicación de los isótopos radiactivos.

44

PROBLEMAS:

1. Dado el vector:

$$\vec{S} = R (\vec{i} \cos w t + \vec{j} \sin w t)$$

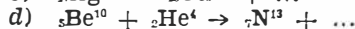
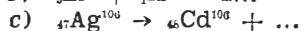
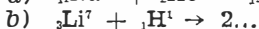
donde R y w son constantes y t es la variable escalar independiente, se pide:

a) Hallar su módulo.

b) Calcular el módulo de dicha derivada.

d) Comprobar que \vec{S} y $\frac{d\vec{S}}{dt}$ son aquí perpendiculares.

2. Complétense las siguientes reacciones nucleares:



razonando brevemente las respuestas y desentrañando el significado de todos los símbolos de las contestaciones.

TEMAS:

- Concepto de fuerza electromotriz. Ley de Ohm generalizada.
- El ácido nítrico. Síntesis, propiedades y aplicaciones.

45

PROBLEMAS:

1. Una escalera de mano de 3 m. de longitud apoya sin rozamientos sobre una pared vertical y el suelo horizontal, formando un ángulo de 60° con el suelo. La escalera tiene cinco travesaños equidistantes y pesa en total 40 kg., que pueden considerarse homogéneamente repartidos. El último travesaño coincide, además, con el extremo superior de la escalera.

Calcúlese la fuerza que habrá que ejercer horizontalmente sobre la base de la escalera, para que esta no resbale, en los casos siguientes:

a) La escalera sola.

b) Con un hombre de 80 kg. subido, en posición vertical, al primer travesaño.

c) Id., id., id. al cuarto travesaño.

Datos: $\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = \frac{1}{2}$; $\cos 30^\circ = \sin 60^\circ = \sqrt{3}/2 = 0,866$.

2. ¿Cuántos cm^3 de disolución concentrada de ácido nítrico de 69 por 100 de riqueza en peso y cuya densidad a 20°C . vale $1,41 \text{ g/cm}^3$ harán falta para preparar 250 centímetros cúbicos de disolución 2 M de dicho ácido?

Una vez preparada dicha disolución, se toman 50 cm.³ de la misma y se valoran con disolución de sosa 2,50 N, gastándose hasta llegar a la neutralidad 39,6 cm.³ de ésta última. ¿Cuál será la verdadera molaridad de la disolución de ácido nítrico antes preparada?

Datos: N = 14,01; O = 16,00; H = 1,01.

TEMAS:

1. Vaporización y sublimación. Punto triple. Licuación de gases.
2. Estructura electrónica de los elementos químicos y situación en la tabla periódica.

46**PROBLEMAS:**

1. Un avión en vuelo horizontal rectilíneo, a una altura de 7.840 m. y con una velocidad de 450 km/h., deja caer una bomba al pasar por la vertical de un punto A del suelo.
 - a) ¿Al cabo de cuánto tiempo se producirá la explosión de la bomba por choque con el suelo? :
 - b) ¿Qué distancia habrá recorrido entre tanto el avión?
 - c) ¿A qué distancia del punto A se producirá la explosión?
 - d) ¿Cuánto tiempo tardará en oírse la explosión desde el avión, a contar desde el instante del lanzamiento de la bomba?

Nota: Se despreciarán las fuerzas debidas a la resistencia del aire y se tomará para g el valor 9,8 m/s.², y para la velocidad del sonido 330 m/s.

2. Una muestra de un cierto óxido de bario, que se va a identificar, da por calefacción a elevada temperatura hasta peso constante 5,00 g. de BaO puro y 336 cm.³ de gas oxígeno, medido en condiciones normales de presión y temperatura. Establézcase la fórmula empírica del óxido problema y calcúlese la masa del mismo presente en la muestra original.

Datos: Masas atómicas: Ba = 137,3; O = 16,00.

TEMAS:

1. Campo magnético creado por una espira y por un solenoide recto.
2. Productos de la destilación del petróleo. Cracking del petróleo: productos derivados.

47**PROBLEMAS:**

1. Un aro de 1 m. de diámetro y de 500 g. de masa se encuentra girando, en ausencia de rozamientos, alrededor de su eje con una velocidad angular de una revolución/segundo. Se le aplica entonces una fuerza tangencial constante que le comunica una aceleración angular de una revolución/seg.² hasta que adquiere una velocidad de 10 revoluciones/seg.

Calcúlese:

- a) El trabajo realizado.
 - b) El tiempo que dura la aceleración.
 - c) El valor de la fuerza tangencial aplicada.
 - d) La potencia mecánica puesta en juego.
2. Una muestra que pesa 0,596 g. de un compuesto gaseoso puro, constituido exclusivamente por boro e hidrógeno, ocupa un volumen de 484 cm.³ en condiciones normales de presión y temperatura. Cuando la muestra se quema en exceso de oxígeno, todo su hidrógeno pasa a formar 1,17 g. de agua, y todo su boro se encuentra como B₂O₃. Calcúlese:
- a) La fórmula empírica, la fórmula molecular y el peso molecular del hidruro de boro problema.
 - b) El peso de óxido de boro producido en la combustión.
- Datos: Pesos atómicos: B = 10,81; O = 16,00; H = 1,008.

TEMAS:

1. Deducción de las fórmulas de las lentes esféricas delgadas. Potencia de una lente y de un sistema de lentes yuxtapuestas.
2. Pilas voltaicas. Acumuladores.

48

PROBLEMAS:

1. Un termo de 90 litros de capacidad posee como elemento calefactor una resistencia eléctrica de 700 watios enchufable a la red de 220 voltios. El agua penetra en el termo a la temperatura de 12° C. Se supone, además, que el termo está perfectamente aislado y que el calor tomado por sus paredes es despreciable. Calcúlese:
 - a) El valor de la resistencia eléctrica del elemento calefactor.
 - b) El tiempo que tardará el termo lleno inicialmente con agua fría en calentarse hasta la temperatura de 80° C. con todos los grifos cerrados.
 - c) El tiempo que se tardaría en la anterior operación si, por error, se hubiera conectado la resistencia a la red de 110 voltios.
 - d) El importe de la energía eléctrica consumida, en ambos casos, a razón de 1,40 pesetas/kwh.
2. El metal escandio (Sc) reacciona con el ácido clorhídrico en disolución acuosa, desprendiéndose hidrógeno. Cuando se tratan así 2,25 g. de escandio se desprenden 2,41 litros de hidrógeno, medidos a 100° C. y a 722. mm. de presión El peso atómico del escandio vale 45,0. Se pide:
 - a) El número de moles de hidrógeno liberado y el número de moles de escandio consumido, y a partir de estos resultados, el equivalente químico del escandio y su valencia.

- b) Formular la reacción ajustada del proceso químico que ha tenido lugar.

Dato: $R = 0,082 \text{ atm.l/mol.}^\circ\text{K}$.

TEMAS:

1. Impulso mecánico y cantidad de movimiento.
2. Grasas y jabones.

49

PROBLEMAS:

1. Tres condensadores de 1, 2 y 5 μ F, respectivamente, se conectan en serie y a sus terminales libres se les aplica una tensión de 10.000 voltios.
Calcúlese:
 - a) La capacidad del sistema.
 - b) La tensión que soportará cada condensador.
 - c) La carga que tomará cada uno.
 - d) El trabajo eléctrico que se producirá al descargar el sistema.
2. El ojo humano como instrumento óptico se puede considerar simplificado como un dioptrio esférico convexo de 5,55 mm. de radio e índice de refracción 4/3.
Calcúlese:
 - a) Las distancias focales, objeto e imagen, de dicho dioptrio.
 - b) La separación con que se formarán en la retina las imágenes de dos estrellas que subtenden un ángulo de 1° en el campo visual, estando el ojo enfocado al infinito y en la dirección de dichas estrellas.

TEMAS:

1. Cinemática y dinámica del movimiento armónico simple. Péndulo simple.
2. El núcleo atómico. Número atómico; ley de Moseley.

50

PROBLEMAS:

1. La constante de ionización de amoniaco en agua vale $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$ moles/litro, estando englobada en dicha constante la concentración de agua neutra. (prácticamente constante dentro del margen de validez de la ley de acción de masas para estos sistemas).
Para una disolución amoniacal 0,0565 M, calcúlese:
 - a) Su grado de ionización.
 - b) La concentración de iones oxhidrilo y de iones amonio
 - c) El pH de la misma, expresado con error menor de una unidad.

Dato adicional: Producto iónico del agua $P_{H_2O} = 1,0 \cdot 10^{-14}$

2. El ácido nítrico diluido reacciona con el cinc formándose nitrato de cinc, agua y nitrato amónico. Formúlense y ajústense las semirreacciones ión-electrón correspondientes a la oxidación y reducción que tienen lugar en este proceso, y a partir de ellas fórmúlese la reacción iónica ajustada y completa correspondiente, así como la reacción "molecular" global.
¿Cuántos gramos de ácido nítrico se consumirán en el ataque de 15 g. de cinc según dicha reacción?

Datos: Peso atómico del cinc = 65,4. Peso molecular del ácido nítrico = 63,0.

TEMAS:

1. Condiciones de equilibrio de un sólido. Centro de gravedad.
2. Estado cristalino. Difracción de los rayos X por los cristales. Estado vítreo.

FISICA

CALCULO VECTORIAL

1. Dados los vectores coplanares $\mathbf{a} = 3\mathbf{i} - 2\mathbf{j}$ y $\mathbf{b} = \mathbf{i} - 2\mathbf{j}$:
 - a) Calcular su producto vectorial.
 - b) Comprobar, por medio del producto escalar, que el vector \mathbf{p} antes hallado es perpendicular al \mathbf{a} y al \mathbf{b} .
 - c) ¿Dónde estará situado el vector $\mathbf{s} = \mathbf{a} + \mathbf{b}$?

CINEMATICA

2. Una pelota resbala por un tejado que forma un ángulo de 30° con la horizontal y, al llegar a su extremo, queda en libertad con una velocidad de 10 m/seg. La altura del edificio es 60 m. y la anchura de la calle a la que vierte el tejado 30 m. Calcular:
 - 1) Ecuaciones del movimiento de la pelota al quedar en libertad y ecuación de la trayectoria. Tomar el eje X horizontal y el Y vertical y positivo en sentido descendente.
 - 2) ¿Llegará directamente al suelo o chocará antes en la pared opuesta?
 - 3) Tiempo que tarda en llegar al suelo y velocidad en ese momento.
 - 4) Posición en que se encuentra cuando su velocidad forma un ángulo de 45° con la horizontal.
3. Hallar las fórmulas de un movimiento uniformemente variado sabiendo que la aceleración es 8 cm/s^2 , que la velocidad se anula para $t = 3 \text{ s.}$ y que el espacio se anula para $t = 11 \text{ s.}$
4. Determinar las constantes de un movimiento uniformemente variado, sabiendo que el móvil tiene una velocidad de 17 m/seg. a los 4 seg. de haber comenzado a contar el tiempo, y que en los tiempos $t_1 = 2 \text{ seg.}$ y $t_2 = 4 \text{ seg.}$ dista del origen de coordenadas 12 m. y 40 m., respectivamente. Representar gráficamente las curvas de espacios, velocidades y aceleración.

5. Trazar la curva de los espacios y la de las velocidades en el movimiento dado por la fórmula $e = 4 - 26t + 4t^2$ y determinar los instantes para los cuales la velocidad y el espacio tienen el mismo valor numérico.
6. Un móvil se mueve sobre una recta con un movimiento uniformemente variado. En los instantes 1, 2, 3 segundos, los espacios son 70, 90, 100 m. Calcular la velocidad inicial del móvil, su aceleración y el momento de su paso por el origen de espacios.
7. Dos cuerpos A y B situados a 2 Km. de distancia salen simultáneamente en la misma dirección ambos con movimiento uniformemente acelerado, siendo la aceleración del más lento, el B, de $0,32 \text{ cm/seg.}^2$. Deben encontrarse a 3,025 Km. de distancia del punto de partida del cuerpo B. Calcular el tiempo que invertirán en ello y cuál debe ser la aceleración de A, así como las velocidades de los dos en el momento de encontrarse.
8. Una canoa de 2,5 m. de largo está junto a la orilla de un río y perpendicularmente a ella. Se pone en marcha con una velocidad de 5 m/s y al llegar a la orilla opuesta resulta que ha avanzado en sentido de la corriente 23,4 m. Calcular la velocidad del agua, sabiendo que el río tiene una anchura de 100 m. Si la canoa marcha a lo largo del río, determinar el camino recorrido en un minuto según vaya en el sentido de la corriente o en sentido contrario.
9. Una piedra es arrojada verticalmente hacia arriba con una velocidad de 42 m./seg., y dos segundos más tarde es lanzada otra siguiendo la misma trayectoria y con una velocidad inicial de 40 m/seg. ¿Cuándo y dónde se encontrarán ambas?
10. Desde el mismo punto de una circunferencia parten dos móviles en sentidos opuestos. El primero recorre la circunferencia en 2 horas 4 minutos, el segundo recorre un arco de $6^\circ 30'$ por minuto. Determinar en qué punto se encontrarán y el tiempo invertido.
11. Dos móviles marchan en sentidos contrarios, dirigiéndose el uno al encuentro del otro con las velocidades constantes de 6 cm/seg y 4 cm/seg., respectivamente. Sabiendo que el encuentro tiene lugar a 1,52 m. de la posición de partida del primero: determinar la distancia entre los móviles al comenzar el movimiento y el tiempo transcurrido hasta que se encontraron.
12. Un proyectil es disparado a velocidad de 400 metros por segundo, formando su dirección un ángulo de 45° con la horizontal.
Calcular:
 - 1.º A qué distancia horizontal llega.
 - 2.º A qué altura máxima se eleva.
 - 3.º Qué velocidad llevará en el momento en que alcance dicha altura. (Tómese $g = 10 \text{ m/seg}^2$).

13. Un cuerpo describe, con aceleración tangencial variable igual a $10. t$, una trayectoria circular de 45, 85 m de radio. Calcular el tiempo que tardará en dar 10 vueltas, partiendo del reposo, y el valor de la velocidad cuando haya transcurrido ese tiempo. Operar con unidades del sistema Giorgi.
14. Un avión de bombardeo se dirige en línea recta hacia su objetivo a una velocidad de 900 km/h. y a una altura de 8.400 m. En el objetivo hay cañones antiáereos cuyos proyectiles poseen una velocidad inicial de 600 m/s y el ángulo máximo de tiro es de 60 grados sobre la horizontal. Prescindiendo de la resistencia del aire, calcular:
- ¿A qué distancia horizontal del objetivo debe dejar caer las bombas el avión?
 - ¿Cuánto tiempo antes de sobrevolarlo?
 - Si podrá ser derribado el avión por la defensa antiáerea.
 - En caso de que c) sea afirmativo, si podrá serlo antes de soltar las bombas.
15. Una rueda de 2,5 m. de diámetro gira a razón de 1.600 revoluciones por minuto.
¿Qué velocidad angular tendrá un punto situado en su periferia?
¿Cómo calcularemos su aceleración centrípeta? ¿Cómo sabremos su velocidad lineal?
16. De dos puntos, A y B, separados 300 km., parten hacia su encuentro, simultáneamente dos móviles, con movimiento uniforme acelerado y aceleraciones respectivas de $a' = 2 \text{ km./seg}^2$ y $a'' = 3 \text{ km./seg}^2$. Se pregunta lo siguiente:
- ¿A qué distancia de A se encontrarán?
 - ¿Cuánto tardarán en encontrarse?
 - ¿Qué velocidad llevará cada móvil en aquel instante?
17. En un terreno se lanza una pelota, verticalmente hacia arriba, con una velocidad inicial de 10 m./seg. El viento produce una fuerza horizontal constante sobre la pelota que es igual a la quinta parte del peso de ésta. Se pide:
- La distancia X, entre el impacto y el punto de lanzamiento.
 - Velocidad de la pelota en el punto más alto de la trayectoria.
 - Altura máxima que alcanzará la pelota.
 - Velocidad de la pelota en el momento del impacto.
 - Ángulo que forma la velocidad en el impacto, con la horizontal.
- Tómese $g = 10 \text{ m/s}^2$
18. Un punto se mueve sobre el plano XY, de forma que sus coordenadas en función del tiempo obedecen a las leyes $X = 2(t^2 - 1)$; $Y = (t^2 - 1)$, en las que la longitud se mide en m. y el tiempo en seg. Calcular:
- Su posición, A, a los 3 segundos.
 - El valor absoluto de su velocidad, V, en ese instante.

- c) El tiempo que tardaría en llegar al origen de coordenadas desde A, con movimiento rectilíneo y uniforme de velocidad V
19. Una rueda lleva 1.200 revoluciones por minuto, parándose en 5 segundos por la acción uniforme del freno. Calcular:
- El valor de la aceleración angular negativa del freno.
 - El número de vueltas que da la rueda en los 5 segundos.
 - En qué instante de su detención lleva una velocidad angular de 8π radianes por segundo.
20. Desde un punto situado a 800 metros de altura se dispara horizontalmente un cuerpo, de masa 100 gramos, con una velocidad de 100 m/seg. Hallar:
- Distancia horizontal recorrida por la masa.
 - Velocidad en el momento de choque con el suelo.
 - Angulo que forma en su caída, con el suelo.
 - Si suponemos que al dar en el suelo rebota 20 metros y que conserva el calor desarrollado por el choque, determinar, la elevación de temperatura.

DATOS

Calor específico del cuerpo, 0,1 cal./gramo .grado.

Equivalente mecánico de la caloría, 4,17 julios.

$$g = 9,8 \text{ m. s}^{-2}$$

Se consideran despreciables las pérdidas de energía por rozamientos y deformaciones.

21. El alcance de un proyectil que sale de un cañón de 1,2 m. de longitud, formando con la horizontal un ángulo de 45° , es 20250 m. Prescindiendo de la resistencia del aire, calcular:
- la velocidad de salida del proyectil.
 - la aceleración producida por los gases del explosivo, supuesta su acción constante.
 - El tiempo que tarda el proyectil en recorrer el cañón.
Valor de g : 10 m. seg⁻².
22. De un avión que vuela horizontalmente a 720 km./hora cae un cuerpo desde una altura de 7.840 metros. Calcular:
- La distancia horizontal recorrida por el cuerpo cuando llega al suelo.
 - La velocidad con que llega al suelo.
 - La energía cinética, que posee en el momento de chocar contra el suelo.
Masa = 200 gramos. Se prescinde del rozamiento del aire.
23. Se dispara verticalmente y hacia arriba un proyectil con velocidad de 50 metros/seg. Medio segundo después en el mismo punto y también verticalmente y hacia arriba se dispara otro proyectil con velocidad de 100 m/seg. Determinar:
- La altura a la que chocan ambos proyectiles.
 - Velocidad de cada uno de los proyectiles en el momento del choque.

- c) Tiempo transcurrido desde que se dispara el primer proyectil hasta que choca con el segundo.
Se supone que g vale 10 m/seg^2 y que no hay resistencia del aire.
24. Se dispara un cañón con un ángulo de 15° , saliendo la bala con la velocidad de 200 m/s . Se desea saber:
- 1.º La distancia teórica que alcanzará la bala sobre la horizontal.
 - 2.º La velocidad con que llegaría a tierra, en valor absoluto y dirección.
 - 3.º Si tropezaría con una colina que estuviese a la mitad de su alcance, de 300 metros de alta. ¿Por qué?
 - 4.º En caso afirmativo, ¿qué solución podríamos dar si queremos hacer blanco en el mismo objetivo y con el mismo cañón (la misma velocidad inicial) disparando desde el mismo sitio?
25. Un automotor parte del reposo, en una vía circular de 400 mts de radio, y va moviéndose con movimiento uniformemente acelerado, hasta que a los 50 segundos de iniciada su marcha, alcanza la velocidad de 72 km/hora , desde cuyo momento conserva tal velocidad. Hallar:
- 1.º La aceleración tangencial en la primera etapa del movimiento.
 - 2.º La aceleración normal, la aceleración total y la longitud de vía recorrida en ese tiempo, en el momento de cumplirse los 50 segundos.
 - 3.º La velocidad angular media en la primera etapa, y la velocidad angular al cabo de los 50 segundos.
 - 4.º Tiempo que tardará el automotor en dar cien vueltas al circuito.
26. Dos carreteras se cruzan bajo un ángulo de 90° por medio de un puente. Ambas carreteras están situadas en planos horizontales. La altura del puente (distancia vertical entre ambas carreteras) es de 11 metros. Por la superior circula un coche a la velocidad de 4 m./seg. y por la inferior otro a la velocidad de 3 m./seg. Cuando el primer coche se encuentra en el centro del puente, el segundo se encuentra exactamente debajo de él.
Determinar:
- 1) La distancia que los separa al cabo de 12 segundos de haberse cruzado.
 - 2) La velocidad relativa con que se separan al cabo de estos 12 segundos.
 - 3) Valor de la aceleración relativa en este momento.
27. Sobre la superficie de un lago, a 5 metros de ella horizontalmente, se dispara un proyectil, con una velocidad de 5 m./seg.
Determinar:
- 1) El tiempo que tarda el proyectil en introducirse en el agua;
 - 2) La distancia horizontal recorrida por el proyectil hasta que se introduce en el agua.
 - 3) Valor de la tangente, del ángulo que forma el vector velocidad, con la horizontal, en el momento que el proyectil se introduce en el lago. Se desprecia el rozamiento del aire.

- 27^a Desde lo alto de una torre se lanza verticalmente hacia arriba una piedra con la velocidad inicial de 15 m/s. La piedra llega a una determinada altura y comienza a caer por la parte exterior de la torre. Tomando como origen de ordenadas el punto de lanzamiento, calcular la posición y velocidad de la piedra al cabo de 1 y 4 segundos después de su salida. Asimismo calcular la velocidad cuando se encuentra a 8 m. por encima del punto de partida y cuando cayendo pasa por el citado punto de partida. ¿Cuánto tiempo transcurre desde que se lanzó hasta que vuelve a pasar por dicho punto?
Considérese $g = 10 \text{ m/s}^2$.
- 27^b Una piedra que cae libremente pasa a las 10 h. frente a un observador situado a 300 m. sobre el suelo, y a las 10 h. 2 s. frente a un observador situado a 200 m. sobre el suelo. Se pide calcular:
- La altura desde la que cae.
 - En qué momento llegará al suelo.
 - La velocidad con que llegará al suelo.
- 27^c Un ciclista marcha por una región donde hay muchas subidas y bajadas. En las cuestas arriba lleva una velocidad constante de 5 km/hora y en las cuestas abajo de 20 km/hora. ¿Cuál es su velocidad media si las subidas y bajadas tienen la misma longitud?
- 27^d Dos proyectiles se lanzan verticalmente de abajo a arriba con dos segundos de intervalo, el primero con una velocidad inicial de 50 m/s y el segundo con la velocidad inicial de 80 m/s.
¿Cuál será el tiempo transcurrido hasta que los dos se encuentren a la misma altura? ¿A qué altura sucederá? ¿Qué velocidad tendrá cada uno en ese momento?

$$g = 9,80 \text{ m/s}^2.$$

ESTÁTICA

28. Se tienen tres fuerzas concurrentes cuyos módulos son:
 $F_1 = 6 \text{ Kp.}$, $F_2 = 3 \text{ Kp.}$, $F_3 = 4 \text{ Kp.}$, que forman respectivamente, los siguientes ángulos con el eje OX: 45° , 30° y -60° . Las tres fuerzas están en el mismo plano.
Calcular el módulo de la resultante y el coseno del ángulo que forma con el eje OX.
- 28^a Una regla de un metro de longitud homogénea y de sección constante tiene de masa 50 g. En el extremo correspondiente a la división cero se cuelga una masa de 25 g. y en el marcado con la división 100 otra masa de 50 g.
¿En qué división hay que colocar el punto de apoyo para que la barra permanezca horizontal?
¿Qué contrapeso habría que añadir a la división 25 para que, apoyándose la barra por su punto medio, siguiera quedando en equilibrio?

- 28° El centro de gravedad del sistema formado por la Tierra y la Luna, dista 379.440 Km. del centro de la Luna. Sabiendo que la distancia Luna-Tierra es de 384.000 Km. calcular a partir de estos datos cuantas veces mayor es la masa de la Tierra que la de la Luna.

DINAMICA

29. Se dispara con un arma de fuego, cuyo cañón, que forma un ángulo de 30° por encima de la horizontal, tiene un metro de longitud, un proyectil de 20 gramos de masa, impulsado por una fuerza constante de $9 \cdot 10^7$ dinas.
Calcular:
- 1.° La altura máxima que alcanza.
 - 2.° El tiempo que tarda en volver a su altura inicial.
 - 3.° El alcance horizontal.
- Valor de $g = 10$ m/seg². Se desprecian los rozamientos.
30. Un automóvil ejerce una fuerza de tracción de 120 kilopondios y arrastra un remolque con una cuerda. El automóvil tiene una masa de 800 kilogramos y el remolque 1.000 kilogramos. Si despreciamos los rozamientos.
Calcular:
- 1.° La aceleración del movimiento.
 - 2.° La tensión de la cuerda, calculada teniendo en cuenta las fuerzas que actúan en uno de sus extremos.
 - 3.° ¿Qué energía cinética poseerá el conjunto auto-remolque cuando habiendo partido del reposo haya recorrido 20 metros?
 - 4.° ¿Qué velocidad alcanzará en el caso anterior?
31. Una piedra de 200 gr se ata al extremo de una cuerda de 1 metro y se la hace girar en un plano vertical.
Calcular:
- 1.° Velocidad mínima precisa para ello.
 - 2.° Si la velocidad se duplica, calcular la tensión de la cuerda en el punto más alto y en el más bajo.
 - 3.° Si la cuerda se rompe en el momento que la piedra pasa por el punto más elevado, ¿cómo se moverá la piedra?
32. Un hombre de 70 kg de peso se encuentra en la cabina de un ascensor, cuya altura es de 3 metros.
- 1.° Calcular la fuerza que soportará el suelo del mismo cuando ascienda con una aceleración constante de 2 m/sg².
 - 2.° Calcularla igualmente cuando descienda con la misma aceleración.
 - 3.° Idem en el caso de que suba o baje con velocidad uniforme.
 - 4.° Cuando el ascensor se encuentra a 15 m del suelo, se desprende la lámpara del techo. Calcular en el caso primero, el tiempo que tarda en chocar con el suelo del ascensor. Tómese $g = 10$ m/seg².

33. Por la garganta de una polea, cuyo peso y rozamiento son despreciables, de radio un decímetro, pasa una cuerda de uno de cuyos extremos lleva un peso de 2 kg. y en el otro un peso de 4 kg.
Se pide:
- 1) La aceleración con que se moverán los pesos si se deja al sistema en libertad.
 - 2) La aceleración angular de la polea.
 - 3) La tensión de la cuerda.
 - 4) Si inicialmente los pesos estaban en el mismo plano, calcular el tiempo que tardarán en desnivelarse seis metros.
34. En el interior de un ascensor, cuyo peso es de 500 kg. hay un hombre que pesa 70 kg. El ascensor inicia su subida con una aceleración de 1 m./seg². Determinar:
- 1) La tensión del cable que arrastra al ascensor en su subida.
 - 2) La fuerza que el hombre ejerce sobre el suelo del ascensor. Al final del quinto segundo de su ascenso, el hombre suelta dentro del ascensor un objeto, situado a un metro del suelo del ascensor. ¿Qué tiempo tarda en caer el objeto hasta el suelo del ascensor? Se desprecia el rozamiento del aire.
35. Un coche y su conductor pesan 800 kg. Arranca, y en cinco minutos alcanza una velocidad de 72 Km/h. Suponiendo las resistencias pasivas constantes y equivalentes a una fuerza única de 25 Kg. opuesta al movimiento se pide:
- a) El valor de la fuerza de tracción supuesta constante durante los primeros cinco minutos.
 - b) Valor de la fuerza para mantener la velocidad constante de 72 Km/h.
 - c) Potencia desarrollada por el motor en este caso.
 - d) Fuerza de frenado para detener el coche que va a 72 Km/h, en 200 metros.
36. Se disparará un proyectil de 25 g. de masa con una velocidad de 200 m/seg. El cañón mide 1 metro de longitud y 1 cm² de sección.
Calcular:
- 1.º Aceleración del proyectil en el interior del cañón, supuesta también constante.
 - 2.º Presión ejercida por los gases sobre el proyectil, supuesta constante.
 - 3.º Velocidad de retroceso del arma si su masa es de 4 Kg.
37. Un ascensor, que pesa 2 toneladas, está sometido a una aceleración de 50 centímetros seg⁻².
Calcular:
- a) La tensión del cable que le sostiene.
 - b) La fuerza que ejercerá el ascensor en la subida sobre un viajero que pese 70 kilogramos.
 - c) La fuerza que ejercerá sobre ese mismo viajero en el descenso. Valor de g: 9,8 m. seg⁻².

38. Un ciclista que pesa 70 kg. con su máquina se desliza sin pedalear y sin rozamientos, siguiendo un meridiano interior de una esfera de 5 m. de diámetro. Calcular la velocidad mínima que debe llevar en el punto más bajo de la trayectoria para que al llegar al punto más alto la bicicleta no abandone la pista, así como la fuerza ejercida sobre la esfera en puntos: 1.º, inferior; 2.º, superior; 3.º, en los extremos del diámetro horizontal de la esfera.
39. Por la garganta de una polea fija sin rozamiento pasa una cuerda que suponemos sin peso y que sostiene en sus extremos dos pesos, uno de 12 Kg. y otro de 5 Kg. Se pregunta:
- la aceleración del movimiento que produzcan dichas pesas,
 - la fuerza que mantiene tensa la cuerda durante el movimiento.
40. Un patinador que pesa 50 Kg, da vueltas cogido a una cuerda de 5 m. Cuando la tensión de la cuerda es de 4.000 Newtons, ésta se rompe. A 50 m en la trayectoria que debe seguir el patinador, hay una pared.
- ¿Con qué movimiento sale y cuánto tardaría en llegar a la pared si no existiera rozamiento.
 - ¿Qué fuerza de rozamiento ha de aplicar con los patines contra el suelo para llegar a la pared sin velocidad?
 - En las condiciones del apartado anterior, ¿Cuánto tiempo tardará en alcanzar la pared?
41. Una persona de masa 60 Kg, viaja en un ascensor. ¿Cuál es la fuerza ejercida sobre la base del ascensor en los siguientes casos?
- El ascensor sube con velocidad constante.
 - El ascensor sube con una aceleración de 5 m/s^2 .
 - El ascensor desciende con una aceleración de 4 m/s^2 .
42. En el extremo inferior de un eje vertical, se ata una cuerda de 30 cm. de longitud y se sujeta al final de la misma una bola de plomo. Al girar el eje con velocidad constante se observa que la cuerda forma un ángulo de 30° con la vertical. Calcúlese:
- La velocidad angular del eje.
 - La elevación de temperatura que se produciría en el plomo, si en un momento dado toda la energía cinética se transformara en calor, y éste permaneciera en la masa del plomo.
- $$\text{Ce del Pb} = 0,03 \text{ Cal/g}^\circ \text{ C.} \quad g = 10 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}$$
43. Un coche pesa 600 kg. Cuando marcha por una carretera horizontal a 72 kilómetros/hora, frena en 40 metros. Calcular:

- 1.º Aceleración negativa de frenado.
 - 2.º Tiempo que tarda en parar.
 - 3.º Energía gastada en el frenado.
 - 4.º Recorrido y tiempo transcurrido hasta pararse si frena subiendo una pendiente del 8 por 100.
44. Los gases procedentes de la explosión de la pólvora actúan dentro del cañón de un fusil durante $1/200$ de segundo sobre una bala de 10 gramos, con una fuerza de 30 Kg.
Calcular:
- a) La aceleración.
 - b) La velocidad de salida del proyectil.
 - c) La longitud del tubo del cañón, y
 - d) La velocidad de retroceso del fusil si éste tiene una masa de 3 kg
45. Una piedra, atada al extremo de una cuerda, describe circunferencias de 1 metro de radio en un plano vertical. Cuando la piedra está en el punto más alto, la tensión de la cuerda es de un kilopondio, cuando está en el punto más bajo la tensión es de tres kilopondios. Hallar:
- 1.º El peso de la piedra y el valor de la fuerza centrífuga.
 - 2.º ¿Cuántas vueltas por minuto está dando la piedra?
 - 3.º Si se suelta la piedra, ¿qué energía cinética tendrá al salir?
46. Se deja caer libremente un cuerpo de 10 g. de masa, supuesta nula la resistencia del aire, y cuando su velocidad es $V = 20$ m/seg. se le opone una fuerza que detiene su caída al cabo de 4 seg.
- a) ¿Cuál debe ser esa fuerza?
 - b) ¿Qué espacio habrá recorrido hasta el momento de oponerse la fuerza?
 - c) ¿Qué espacio total habrá recorrido hasta el momento de detenerse?
47. El piloto de un avión se lanza en picado a la velocidad de 400 Km/h. y termina su descenso describiendo, a aquella velocidad, un arco de circunferencia situado en el plano vertical. ¿Cuál será el radio mínimo de esa circunferencia para que la aceleración en el punto más bajo no exceda de "7 g"? ¿Cuál será entonces el peso aparente del aviador en el punto más bajo de la trayectoria?
48. Un bloque de masa m , que se encuentra sobre una mesa horizontal, sin rozamiento, se une mediante una cuerda horizontal que pasa por una polea sin rozamiento colocada en el borde de la mesa a un bloque suspendido de masa m .
- a) ¿Cuál es la aceleración del sistema?
 - b) ¿Cuánto vale la tensión de la cuerda?
 - c) ¿Cómo se modifican los anteriores resultados si el coeficiente de rozamiento dinámico entre el bloque y la mesa es μ ?

49. Un hombre de 80 Kg., que se encuentra de pie sobre una superficie helada, arroja horizontalmente una pelota de 100 g. con una velocidad de 25 m/s.
- ¿En qué dirección y con qué velocidad comenzará a moverse el hombre?
 - Si el hombre arroja 4 de estas pelotas cada 3 s., ¿cuál es la fuerza media que actúa sobre él? (Se supone nulo el rozamiento del hombre contra el hielo).
50. Una fuerza de 14 dinas actuando sobre un punto material en reposo le comunica una velocidad de 20 cm/s. después de un recorrido de 50 cm. Calcular el tiempo invertido en dicho recorrido, la masa del punto y la aceleración adquirida.
51. Con ayuda de una cuerda se hace girar un cuerpo de 1 Kg. en una circunferencia de 1 m. de radio, situada en un plano vertical, cuyo centro está situado a 10,8 m. por encima de un suelo horizontal. La cuerda se rompe cuando la tensión es de 11,2 Kg., lo cual ocurre cuando el cuerpo está en el punto más bajo de su trayectoria. Se pide:
- ¿Qué velocidad tiene el cuerpo cuando se rompe la cuerda?
 - ¿Cuánto tardará en caer al suelo?
 - ¿Cuál será su velocidad en el instante de chocar contra el suelo?
52. Un bloque de 5 Kg. está sostenido por una cuerda y es arrastrado hacia arriba con una aceleración de 2 m/s². Se pide:
- Calcular la tensión de la cuerda.
 - Si después de iniciado el movimiento la tensión de la cuerda se reduce a 49 N, ¿qué clase de movimiento tendrá lugar?
 - Si se afloja la cuerda por completo se observa que el bloque continúa moviéndose, recorriendo 2 m. antes de detenerse, ¿qué velocidad tenía?
53. Un cañón de 30 cm. de diámetro, y 150 de longitud, lanza un proyectil de 350 Kg. comunicándole una velocidad inicial de 900 m/seg, y llega al blanco con una velocidad de 540 m./seg. Se supone que el movimiento del proyectil dentro del tubo del cañón es uniformemente acelerado, debido a la fuerza constante de los gases de combustión de la pólvora. Se desea saber:
- Aceleración del proyectil dentro del tubo del cañón.
 - Tiempo invertido para recorrer la longitud del tubo del cañón.
 - Fuerza ejercida por los gases de la pólvora sobre el proyectil.
 - Presión de estos gases sobre la base del proyectil.
 - Energía cinética del proyectil a la salida del cañón y a su llegada al blanco.
53. Una bola, A, en reposo, de masa desconocida, sufre un choque frontal con otra bola, B, de masa 50 g. que se movía antes del choque con

la velocidad constante de 20 cm./s. Después del choque, la bola **B** retrocede con la velocidad de 10 cm./s, mientras que la bola **A** se mueve con la velocidad de 30 cm./s. Todos estos movimientos tienen lugar sobre una superficie horizontal y prácticamente sin rozamiento. ¿Cuál es la masa de la bola **A**? Admitiendo que el tiempo de contacto entre las dos bolas es de 0,01 segundos, ¿cuál ha sido la fuerza, expresada en newtons, ejercida en el choque

- 53° Dos masas iguales, cada una de 1 Kg. penden de los extremos de un hilo que pasa por una polea de rozamiento despreciable. ¿Qué diferencia de altura debe haber entre las dos masas para que una sobrecarga de 20 g. colocada sobre la más elevada, dé lugar a que al cabo de dos segundos, ambas estén a la misma altura?

Si las masas continúan moviéndose, ¿qué diferencia de altura habrá entre ellas al cabo de 4 segundos?

- 53° Mediante un cable subimos desde el fondo de un pozo de 672 metros de profundidad una cabina que pesa 800 Kgf

Los primeros 320 m. de subida los realiza con una aceleración constante de 40 cm./seg.². Los 192 m. siguientes los sube conservando constante la velocidad adquirida y, por fin, los 160 m. últimos los recorre con movimiento uniformemente decelerado hasta llegar a la superficie con velocidad nula.

Calcular:

- 1.° La duración de cada una de las tres etapas del movimiento de subida, indicando el valor de la velocidad máxima.
- 2.° Las indicaciones de un dinamómetro intercalado en el cable, en cada etapa.
- 3.° Si la cabina lleva un péndulo cuyo periodo es exactamente 2 segundos, calcular el periodo para cada una de las tres etapas.

- 53° En el extremo superior de un plano inclinado 30° sobre la horizontal, hay una polea **A** (que supondremos de masa y de rozamientos despreciables) por cuya garganta pasa un cordón; uno de los dos ramales de este cordón cae verticalmente y sostiene atado a un extremo un peso **B** de 220 gramos; el otro cordón se mantiene paralelo al plano inclinado y tiene atado a un extremo un peso **P** que se desliza sin rozamiento. Si se deja en libertad el sistema el cuerpo **B** cae verticalmente recorriendo un metro en dos segundos. Se pide:

a) Calcular el valor de **P**.

b) Calcular el valor de la tensión en los dos ramales.

- 53° Un ascensor funciona de manera que un cable le imprime un movimiento uniformemente acelerado con una aceleración 20 veces menor que la de gravedad. Al cabo de 29 segundos el movimiento se hace uniformemente retardado, con una aceleración diez veces menor que la de la gravedad, llegando así sin velocidad al lugar de su destino. Dentro del ascensor se dispone un dinamómetro (un resorte) del que

pende una masa de 1 kgr., y que ha sido graduado en el sitio del que parte el ascensor. También se dispone un péndulo de 1 m. de longitud.

Calcular:

- a) Las indicaciones del dinamómetro en las dos fases del movimiento.
- b) Los períodos batidos por el péndulo en las mismas dos fases.

DATO: $g = 980$ u. C. G. S.

- 53^r Por la gargante de una polea, que gira sin rozamientos alrededor de su eje horizontal, pasa un hilo, de masa despreciable, cuyos extremos sostienen dos pesos P y P' .
- a) En una primera experiencia los dos ramales del hilo son verticales, valiendo $P = 539$ gramos-peso y $P' = 441$ gramos-peso. Despreciando la masa de la polea calcular.
 - a) la aceleración del sistema.
 - b) el espacio recorrido al cabo de los tres primeros segundos
 - c) la velocidad adquirida al cabo de esos tres segundos
 - d) la energía cinética adquirida por el sistema al cabo del mismo tiempo.
 - b) En una segunda experiencia el ramal que sostiene el peso P' es paralelo a la línea de máxima pendiente de un plano inclinado, 30° sobre el horizontal, por el que se desliza P' sin rozamiento. Calcular los valores que deben tener P y P' (cuya suma se mantiene igual que en la experiencia anterior, es decir, 980 gramos-peso) para que la velocidad del sistema al cabo de los tres primeros segundos sea la misma que en la experiencia anterior. Calcular la tensión del hilo durante el movimiento.
 - c) En esta segunda experiencia se corta el hilo en el instante en que han transcurrido los tres segundos de iniciarse espontáneamente el movimiento. Calcular la posición y la velocidad de P' al cabo de 1,2 segundos de haberse roto el hilo.
- 53^s Un montacargas posee una velocidad de régimen, tanto al ascenso como en el descenso, de 4 m/s, tardando 1 s. en adquirirla al arrancar, o en detenerse del todo en las paradas. Se carga un fardo de 600 kg. y se sabe, además, que la caja del montacargas, con todos sus accesorios, tiene una masa de 1.200 kg. Calcúlese:
- a) Fuerza que ejercerá el fardo sobre el suelo del montacargas durante el arranque para ascender.
 - b) id. id. id. durante el ascenso a la velocidad de régimen.
 - c) id. id. id. en el momento de detenerse.
 - d) Tensión de los cables del montacargas en el caso a).
 - e) id. id. en el instante en que el montacargas inicia su descenso vacío.
- NOTAS: Tómese para g el valor normal.

- 53ⁿ Una masa de 1.000 gr. está suspendida de un hilo, inextensible y de masa despreciable, que gira con movimiento uniforme en un plano vertical, alrededor de un punto fijo O , a razón de cinco vueltas por

segundo. La distancia que separa el punto O del c. d. g. de la masa es de un metro.

Calcular:

- La fuerza de tensión del hilo cuando éste se halla en posición horizontal y en la posición vertical correspondiente a la posición más baja de la masa.
- El hilo se corta cuando la masa pasa por la posición horizontal en sentido descendente. ¿Qué velocidad alcanza la masa al cabo de 3 segundos?
- La masa se empotra entonces en un bloque de hielo ¿Qué cantidad de hielo se fundirá por efecto del choque?

DATOS: $g = 980$ u. C. G. S. ; $J = 4,18$ julios
 $L_{\text{hielo}} = 80$ calorías/gramo.

TRABAJO Y ENERGIA

54. Un vehículo de peso 100 kg, describe una curva de 20 m de radio, con velocidad de 2 m/seg. El coeficiente de rozamiento del vehículo con el suelo es de 0,2.

Determinar:

- Si el suelo fuese plano, ¿cuál sería la velocidad máxima que podría llevar el vehículo para que no deslizase lateralmente?
- Si no hubiese rozamiento, ¿cuál habría de ser el peralte de la curva para que a esa velocidad no deslizase lateralmente?

55. Para descargar de un camión un fardo de cien kilos es necesario inclinar el suelo del camión un ángulo de sesenta grados.

Calcular:

- El coeficiente de rozamiento entre el fardo y el suelo del camión.
- El calor que produce el rozamiento del fardo durante la descarga y en un recorrido de dos metros.
- La fuerza horizontal necesaria para sostener el fardo y evitar que caiga al suelo.

56. Un camión cuya masa es de diez toneladas, marcha a una velocidad de 60 km hora.

Determinar:

- Su energía cinética en unidades Giorgi.
- Cantidad de calor que se produce en sus frenos cuando se detiene por su acción.
- La distancia horizontal que recorre, dejado en punto muerto, si el coeficiente de rozamiento es 0,3.

57. Se dispara un proyectil de 300 gramos con velocidad inicial de 400 m/seg., formando un ángulo de 60° con la horizontal.

Calcular:

- 1.º Alcance.
- 2.º Energías cinética y potencial.
 - a) al salir,
 - b) a los 5 segundos,
 - c) en el punto más elevado.

$$\cos 60 = \frac{1}{2} ; \quad \text{sen } 60 = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

58. Por una pista horizontal cubierta de nieve se desliza un trineo; suponiendo que el peso del trineo es de 105 kilogramos, que su velocidad inicial es de 36 kilómetros/hora y que el coeficiente de rozamiento vale 0,025.

Calcular:

- 1.º El tiempo que tardará en pararse.
- 2.º La distancia que habrá recorrido hasta el momento de pararse.
- 3.º La energía cinética del trineo en el momento inicial (expresada en julios).
- 4.º La nieve que se licuará al paso del trineo (calor de fusión de la nieve = 80 calorías por gramo) suponiendo que todo el calor del rozamiento pasa a la nieve.

59. Un cuerpo de masa 100 gr se impulsa a lo largo de un plano inclinado 30° con velocidad instantánea de 5 m/seg, ascendiendo por el plano y al final se para. El coeficiente de rozamiento del cuerpo con el plano es de 0,2.

Determinar:

- a) La longitud del plano que recorre el cuerpo hasta que se detiene.
- b) Trabajo de la fuerza de rozamiento.
- c) Aumento de la energía potencial del cuerpo en el momento en que se para.

60. A lo largo de un plano inclinado del 30% de pendiente y de coeficiente dinámico de rozamiento entre la superficie del plano y el móvil $K = 0,3$ se desplaza un cuerpo que pesa 100 kilopondios. La altura del plano es de 5 metros.

Calcular:

- 1.º Fuerza mínima horizontal necesaria para subirlo con movimiento uniforme.
- 2.º Fuerza paralela al plano para subir el mismo en 10 segundos con movimiento uniformemente acelerado.
- 3.º Trabajo desarrollado y en qué se ha invertido.
- 4.º Potencia media desarrollada.

61. Tenemos dos bloques de masas respectivas 5 y 15 gr que se mueven en la misma dirección con las velocidades de 10 y 5 cm/seg.

Calcular:

- 1.º Sus respectivas velocidades después del choque, en el caso de que sus movimientos sean de sentidos opuestos.
- 2.º En el caso de que lleven el mismo sentido, y el más rápido alcance al más lento.

En ambos casos se consideran los choques perfectamente elásticos.

- 3.º Si en el primer caso fuera el choque perfectamente inelástico, calcular:

- a) la velocidad común del conjunto de ambos,
- b) la pérdida de energía cinética,
- c) indicar en qué se transforma esta energía aparentemente perdida.

62. Sobre un plano inclinado cuyo ángulo es 30° , se tiene un peso de 500 gramos que está unido por una cuerda que pasa por una polea (sin inercia ni rozamientos) con otro cuerpo de 100 gr en un plano de 60° . El coeficiente de rozamiento en ambos planos es de 0,2.

Calcular:

- 1.º Aceleración del conjunto.
- 2.º Tensión de la cuerda.
- 3.º Espacio recorrido por cada peso en 1 segundo y velocidad adquirida.
- 4.º Energía cinética que adquieren y trabajo de rozamiento.

$$\text{sen } 30 = \text{cos } 60 = \frac{1}{2}; \quad \text{cos } 30 = \text{sen } 60 = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

63. Una locomotora eléctrica arrastra un tren de 500Tm. Sabiendo que en conjunto las resistencias equivalen a 5 kg por tonelada.

Calcular:

- 1.º El esfuerzo de tracción, a velocidad constante en horizontal.
- 2.º Si alcanza 72 Km/h. en 100 m ¿cuál será el esfuerzo durante este período de aceleración constante?
- 3.º Calcular también el esfuerzo de tracción subiendo una cuesta de 10 milésimas (se eleva 10 m por kilómetro) a 72 Km/h.

64. Sobre un plano inclinado 30° sobre el horizonte, se lanza hacia arriba y por la línea de máxima pendiente, un cuerpo de masa 100 gr. y velocidad inicial de 10 m./seg. Siendo el coeficiente de rozamiento del cuerpo en el plano de 0,2.

Determinar:

- 1) Espacio que recorre el cuerpo, sobre el plano hasta que se para.
- 2) Incremento de la energía potencial del cuerpo, en ese momento.
- 3) Calor desprendido por efecto del rozamiento.

4) Alcanzada la altura máxima, el cuerpo desciende; ¿cuál es su velocidad al pasar por la posición inicial?

$$\text{sen } 30^\circ = \frac{1}{2}; \quad \text{cos } 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

65. Un cuerpo se desliza por una rampa, inclinada 45° sobre la horizontal, siendo el coeficiente de rozamiento de 0,2.
Calcular:
- 1) Espacio recorrido al cabo de 3 segundos de iniciarse el movimiento.
 - 2) Velocidad al cabo de dicho tiempo.
 - 3) Valor que debería tener el coeficiente de rozamiento para que descendiera con movimiento uniforme.
 - 4) En este caso, ¿cuánto valdría el calor desprendido por causa del rozamiento, en un recorrido de 10 metros?
66. En lo alto de un plano inclinado, cuya longitud es 20 metros y cuya inclinación es 30° , abandonamos un cuerpo, dejándolo en reposo para que se deslice libremente.
El cuerpo pesa 10 kg. y el coeficiente de rozamiento vale 0,2.
Calcular:
- 1) La aceleración de caída del cuerpo a lo largo del plano.
 - 2) El tiempo que tardará en llegar al suelo.
 - 3) La energía cinética con que llegará al suelo.
 - 4) El calor producido por el rozamiento hasta llegar al suelo.
67. Se tiene un plano inclinado 30° sobre la horizontal y de longitud 10 metros. ¿Qué velocidad inicial hacia arriba y paralela al plano, debe de comunicarse a un cuerpo que pesa 1 kg. para que al llegar al final del plano su velocidad sea cero? El coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y el plano vale 0,1. ¿Qué tiempo ha tardado el cuerpo en recorrer el plano? El cuerpo, una vez que se ha parado, inicia el descenso por la acción de su propio peso. ¿Qué tiempo tardará en recorrer los 10 metros del plano?
68. El cañón de una escopeta tiene una longitud de 1 metro y la fuerza que impulsa al proyectil viene dada por la expresión $x = 0,1 \cdot (200 - x)$, viniendo expresada f en newtons y x en centímetros. La masa del proyectil es de 5 gramos.
Determinar:
- 1) El trabajo de la fuerza en el interior del cañón.
 - 2) La velocidad del proyectil en el momento de salir del cañón.
 - 3) La energía cinética del proyectil, en este momento, expresada en calorías.
69. Desde lo alto de un plano inclinado 30° sobre la horizontal, se deja

caer un cuerpo de masa 1 kilo. que desliza sobre el plano, siendo el coeficiente de rozamiento 0,2.

Determinar:

- 1) Aceleración de bajada.
- 2) Tiempo que tarda en recorrer 10 metros en el plano.
- 3) Velocidad final, al cabo de recorrer estos 10 metros.

70. 1) Deducir la ecuación que nos dé el valor mínimo del radio que puede tener una curva de la carretera para que un automóvil que la recorre a la velocidad de v km./h. no se deslice hacia el exterior, suponiendo que el coeficiente de rozamiento sea $\rho = 0,5$.
- 2) Deducir la ecuación anterior en el supuesto de que la curva tenga un peralte de α grados.
- 3) En el primer caso, es decir, si la curva no tiene peralte, suponiendo que el valor del coeficiente de rozamiento es suficientemente grande como para que el coche no se deslice hacia el exterior, deducir la fórmula que nos dé el valor mínimo del radio para que el coche, que va a la velocidad v km./h., no vuelque, sabiendo que su centro de gravedad está h metros sobre el suelo y que la distancia entre ruedas es d metros.

71. Un cuerpo de masa 10 kg. se desliza bajando sobre un plano inclinado 30° sobre la horizontal. El plano tiene una longitud de 5 metros y a continuación de él hay un plano horizontal. El coeficiente de rozamiento del cuerpo con el plano inclinado es de 0,25, y del cuerpo con el plano horizontal de 0,3. El cuerpo empieza a moverse desde la parte superior del plano inclinado.

Determinar:

- 1) Velocidad del cuerpo al llegar al final del plano horizontal.
- 2) Espacio recorrido en el plano horizontal hasta que se separa.
- 3) Cantidad de calor desarrollada como consecuencia del rozamiento.

72. Una fuerza de 30 kg. tira de un bloque en reposo, que pesa 40 kg., situado en un plano inclinado 30° sobre la horizontal. La fuerza actúa hacia arriba y paralelamente a la superficie inclinada y el cuerpo recorre de esta forma 10 metros. El coeficiente de rozamiento vale 0,3.

Calcular:

- 1) El trabajo realizado por la fuerza aplicada.
- 2) El peso de hielo a 0°C que se podría fundir con el calor desprendido por el rozamiento.
- 3) La velocidad adquirida al final del recorrido.
- 4) La variación de energía cinética del bloque (Calor de fusión del hielo 80 cal./gramo).

$$\text{sen } 30^\circ = \frac{1}{2}; \quad \text{cos } 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

73. Un cuerpo A de 10 kilos reposa sobre una mesa horizontal, y está unido mediante un hilo que pasa por la garganta de una polea, situada en el borde de la mesa, al cuerpo B de 5 kilos, que pende libremente, como una plomada. Al dejar en libertad este sistema se pone espontáneamente en movimiento: el cuerpo B cae verticalmente, arrastrando en su caída al cuerpo A que se deslizará horizontalmente sobre la mesa.

Se pide:

- 1) Calcular el valor de la aceleración del sistema.
- 2) Calcular el valor de la tensión del hilo durante la caída.
- 3) El espacio recorrido durante los dos primeros segundos de su movimiento.
- 4) El calor desarrollado por el rozamiento en ese tiempo.
(Coeficiente de rozamiento del cuerpo A sobre la mesa 0,2. El peso de la polea y su rozamiento se suponen despreciables).

74. Se quiere subir un cuerpo de 1.000 kg. por un plano inclinado 30° , siendo el coeficiente de rozamiento de 0,2.

- 1) ¿Cuánto vale la fuerza necesaria, paralela al plano, para arrastrar el cuerpo con velocidad uniforme?
- 2) Se abandona el cuerpo en lo alto del plano inclinado, ¿cuánto vale la aceleración de caída?
- 3) Si se quiere que el descenso sea uniforme, ¿qué fuerza de frenado habrá que aplicar al cuerpo?
- 4) Si la velocidad uniforme alcanzada en la caída es de 10 km./h. ¿qué potencia desarrolla la fuerza de freno?

$$\text{sen } 30^\circ = \frac{1}{2} ; \quad \text{cos } 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

75. Se lanza un cuerpo hacia arriba por un plano inclinado con velocidad de 10 metros por segundo. El coeficiente de rozamiento es 0,3. El peso del cuerpo, dos kilogramos. Angulo del plano con la horizontal, 45 grados.

Calcular:

- 1) Cuánto tiempo tardará en pararse.
- 2) Qué longitud recorrerá sobre el plano.
- 3) Cuántas calorías se producirán por el rozamiento.

76. Se abandona en la parte más alta de un plano inclinado de 5 m. de longitud y 20 por 100 de pendiente un cuerpo, de tal modo que se deslice por la línea de máxima pendiente. El coeficiente de rozamiento $K_r = 0,2$.

Calcular:

- 1.º Velocidad de llegada del cuerpo al final del plano.
- 2.º Si el plano propuesto se continúa con otro horizontal determine el espacio recorrido en éste hasta el reposo del cuerpo: $K_r = 0,2$.
- 3.º Tiempo total del movimiento del cuerpo.

77. Se sabe que un bloque de 150 gr. que se encuentra sobre un plano horizontal, empieza justo a moverse cuando al tirar de él por intermedio de un dinamómetro colocado paralelamente al plano marca 0,105 kp. Si su coeficiente de rozamiento por deslizamiento dinámico vale el 80 por 100 del coeficiente estático.

Calcúlese:

- 1.º el espacio que recorrerá dicho bloque si se le imprime una velocidad de 3 m/s. y se le abandona.
- 2.º el trabajo realizado por las fuerzas de rozamiento durante el trayecto.
- 3.º la elevación de temperatura del bloque si absorbe sólo el 10 por 100 del calor total producido.

(Datos: $g = 10 \text{ m/s}^2$; Eq. mec. calor = 4,18 Jul/cal; calor específico de la sustancia del bloque = 0,01 cal/gr. °C.).

78. Un ciclista y su vehículo pesan en total 100 Kg, y va por una carretera horizontal a la velocidad constante de 20 Km/h. El coeficiente de fricción entre la llanta y la carretera es 0,15.

- a) ¿Qué fuerza tendrá que vencer?
- b) ¿Cuál será la potencia que desarrollará?
- c) Si después llega a una pendiente de 10 por 100 (10 metros de desnivel por cada 100 metros de recorrido) y quiere mantener la misma velocidad, ¿cuál será la potencia desarrollada?
- d) ¿Qué ocurrirá si no aumenta su potencia?

79. Un automóvil cuya masa es de 1.000 kg. y cuyo motor desarrolla una potencia de 80 CV marcha por carretera horizontal a 108 km. hora⁻¹. ¿Cuál es el valor del rozamiento? Después sube una pendiente α , $\text{sen } \alpha = 0,03$, ¿qué potencia desarrolla el motor para que la velocidad del auto siga siendo la anterior? Finalmente inicia a dicha velocidad el descenso por una pendiente α' , $\text{sen } \alpha' = 0,02$, con el motor parado. Suponiendo que el rozamiento sigue siendo el mismo, ¿qué tiempo tarda el automóvil en pararse?, ¿qué espacio recorre?

80. Se dispara verticalmente hacia arriba una masa de 120 gr., alcanzando una altura de 490 m., desde la que cae de nuevo, en caída vertical, libre. Sin considerar la acción del aire.

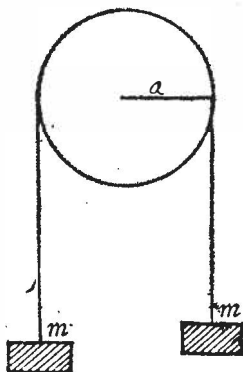
Calcular:

- a) El tiempo que tarda en alcanzar aquella altura.
- b) La velocidad con que ha sido disparada.
- c) La energía cinética que tendría al llegar de regreso al suelo.
- d) La cantidad de movimiento en el instante en que falten 2 seg. para concluir la caída.

81. Un trineo de masa $m = 200 \text{ kg}$ se desliza por una pista horizontal empujado por una fuerza, también horizontal de $F = 6 \text{ Kp}$ (kilopondios) durante dos minutos. El coeficiente de rozamiento vale 0,02.

Calcular la velocidad adquirida al cabo de esos dos minutos y el espacio recorrido.

Ahora se suprime la fuerza y el trineo sigue moviéndose con movimiento uniformemente retardado hasta que se para. Calcular el espacio recorrido y el tiempo que tarda en pararse a partir del momento en que cesó de actuar la fuerza.



82 Se tiene el dispositivo representado en la figura adjunta (máquina de Atwood); siendo $m' > m$, hallar:

- La aceleración del sistema, por aplicación del principio de conservación de la energía.
- La tensión del hilo durante el movimiento.

Se supone despreciable la masa de la polea. Aplicación para $m' = 10$ g., $m = 6$ g. Tomar $g = 10$ ms⁻².

83. Un objeto de masa 40 kilogramos, se desliza desde lo alto de un plano inclinado de longitud 250 metros y pendiente del 20 por 100.

- Calcular su energía cinética al llegar a la base del plano inclinado, si no hay rozamientos.
- Hacer el mismo cálculo si el coeficiente de rozamiento con el plano es 0,1.
- Al descender el cuerpo anterior hace subir por el mismo plano a otro cuerpo de masa 20 kilogramos, unido a él por una cuerda. Calcula la aceleración del movimiento si no hay rozamientos.

84. Dos bolas de marfil B_1 y B_2 de masa m_1 y m_2 están suspendidas de dos hilos inextensibles de longitud 1 m. Las bolas se tocan, sin presión, cuando los hilos están verticales. Separamos B_1 de su posición de equilibrio un ángulo de 60° , manteniendo el hilo extendido y en el mismo plano vertical que el otro hilo; soltamos B_1 y entonces viene a chocar contra la bola B_2 , que estaba inmóvil. Se pide calcular en los tres casos siguientes:

$$a) m_2 = 2m_1; \quad b) m_2 = \frac{m_1}{2}; \quad c) m_2 = m_1.$$

- La velocidad v_1 de B_1 cuando ésta choca con B_2 .
- Las velocidades de ambas bolas después del choque, supuesto perfectamente elástico.
- Las alturas a que ascenderán después del choque en el tercer caso.
(Se tomará $g = 10$ m/seg²).

85. Un bloque de 5 Kg. se lanza hacia arriba, por la línea de máxima pendiente, sobre un plano inclinado 37° , con una velocidad inicial de 9,8 m/s. Se observa que recorre una distancia de 6 m, y después se desliza hacia abajo hasta el punto de partida. Calcular la fuerza de rozamiento que actúa sobre el bloque y la velocidad de éste cuando vuelve a su posición inicial. (Seno de $37^\circ = 0,60$).
86. Dos esferas elásticas de la misma masa se encuentran en una vertical separadas por 80 m. de distancia. La superior se deja caer sin velocidad inicial y la otra se lanza simultáneamente hacia arriba, de modo que choque en el preciso momento en que esta última invierte su sentido de movimiento. Determinar la velocidad inicial que se ha comunicado a la segunda y las posiciones que ocuparán un segundo después del choque, referidas a la posición inicial de la segunda esfera.
87. Dos bloques de masas 300 g. y 200 g. se mueven uno hacia el otro sobre una superficie horizontal lisa con velocidades de 50 cm/s., y 100 cm/s., respectivamente.
- Si los bloques chocan y permanecen unidos, calcular su velocidad final.
 - Calcular la pérdida de energía cinética durante el choque.
 - Calcular la velocidad final de cada bloque si el choque es perfectamente elástico. (Se supone nulo el rozamiento).
88. Se ha de arrastrar por el suelo un fardo que pesa 100 Kg. aplicando una fuerza de sólo 50 Kg. (coeficiente de rozamiento $\mu = 0,3$). ¿En cuál de las siguientes direcciones nos convendría aplicarla para conseguir mayor efecto?
- Tirando horizontalmente.
 - Tirando hacia arriba en dirección que forme un ángulo de 30° con la horizontal.
 - Empujando hacia abajo también en dirección 30° con la horizontal. Calcular en uno cualquiera de los casos anteriores la producción de calor por rozamiento si el fardo se arrastra 10 m.
Sen $30^\circ = 0,50$, Cos $30^\circ = 0,86$.
89. Calcular la velocidad que sería necesario comunicar a un proyectil de 340 Kg. para que adquiriera una energía cinética igual a la cuarta parte de la que posee un acorazado de 10.000 toneladas, que marcha con una velocidad de 18 nudos. Expresar la velocidad del proyectil en unidades Giorgi, sabiendo que una milla corresponde a 1,852 Km., y que un nudo es 1 milla por hora.
90. Si es necesaria una potencia de 20 CV. para mover un auto de 1.200 Kg. sobre una carretera horizontal a la velocidad de 50 Km/h.:
1.º ¿Cuánto vale la suma de todas las resistencias que se oponen al movimiento?

- 2.º ¿Qué potencia será precisa para que el coche suba por la misma carretera a la misma velocidad de 50 Km/h. en una pendiente del 10 por 100? (Asciende verticalmente 10 m. por cada 100 m. de recorrido).
- 3.º ¿Qué potencia hace falta para que el coche baje a 50 Km/h. por una pendiente del 2 por 100?
91. ¿Cuál es la velocidad máxima a que puede ir un automóvil por una curva sin peralte de radio $R = 40$ m. sin derrapar, suponiendo que el coeficiente de rozamiento entre las ruedas y el suelo es de $\rho = 0,5$? Suponiendo que ρ fuera suficientemente grande para que no derrapara, ¿cuál sería la velocidad máxima que podría tener sin volcar, siendo la altura del centro de gravedad sobre el suelo $h = 75$ cm, y la distancia entre las ruedas $d = 1,5$ m.?
92. Una masa de plomo de masa 10 g. llega horizontalmente, con una velocidad de 250 m/s., sobre una esfera de plomo de 450 g., en la cual se incrusta.
- 1.º Estando, al principio, la esfera de plomo inmovilizada, calcular el calentamiento que resultará del choque.
 - 2.º Pudiéndose separar la esfera de plomo de la vertical como un péndulo, se comprueba en una segunda experiencia que se eleva 2 m. después del choque. Calcular el calentamiento resultante. Se desprecia la resistencia del aire. Calor específico del plomo = 0,03; aceleración de la gravedad = 980 cm/s²; 1 julio = 0,24 cal.
93. Tenemos un plano inclinado 40° sobre el horizonte, cuya longitud es 1 m. En la parte más alta abandonamos un objeto prismático para que baje deslizándose.
- 1) Dibújense en un diagrama claramente todas las fuerzas que actúan sobre el bloque que se desliza.
 - 2) Sabiendo que el coeficiente de rozamiento es 0,5, indíquese si deslizará.
 - 3) Supuesto el deslizamiento, calcúlense para el bloque la aceleración de bajada, el tiempo que invertirá en la misma y la velocidad con que llega al final del plano inclinado.
Seno 40° = 0,643; coseno 40° = 0,766; tangente 40° = 0,839.
94. Un bloque de hierro de 7 Kg. de peso es arrastrado sobre una mesa horizontal de madera, por la acción de un peso de 2 Kg. que cuelga verticalmente de una cuerda horizontal unida al bloque de hierro y que pasa por una polea ligera. El coeficiente de rozamiento entre el hierro y la mesa es 0,15. Hallar la aceleración del bloque y la tensión de la cuerda.
95. Un bloque de 3 Kg. que se mueve hacia la derecha sobre una me-

- sa lisa con una velocidad de 4 m/s. choca con un bloque de 8 Kg. que se mueve hacia la izquierda con una velocidad de 1,5 m/s.
- Si ambos bloques quedan unidos, ¿cuál es la velocidad final?
 - Si entre los bloques tiene lugar un choque frontal perfectamente elástico, ¿cuáles son sus velocidades finales?
 - ¿Qué fracción de la energía mecánica se convierte en calor en el choque del apartado a?
96. Sobre un punto material de 5 g. actúa una fuerza constante que después de 5 s. le comunica una energía cinética de 2.250 ergios. Determinar la intensidad de la fuerza y la aceleración del movimiento, así como el espacio recorrido hasta adquirir dicha energía. (1 ergio = 10^{-7} julios).
97. Por un plano inclinado 30° sobre la horizontal se lanza hacia arriba un cuerpo de masa 5 Kg., con una velocidad inicial de 10 m/seg., siendo el coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y el plano 0,2.
- ¿Cuál será la aceleración de su movimiento?
 - ¿Qué espacio recorre hasta que se para?
 - ¿Qué tiempo tarda en pararse?
 - Una vez que se para empieza a descender, ¿con qué velocidad pasa por el punto de partida?
98. Se dispara una bala de 0,1 Kg. en dirección horizontal y choca con un bloque de madera de 2 Kg. que está en reposo sobre la mesa. La bala queda incrustada en el bloque y el conjunto bala-bloque resbala sobre la mesa y recorre 1,15 m. hasta que se para. El coeficiente de rozamiento vale 0,4
- Calcular:
- La fuerza de rozamiento en kilopondios y newtons.
 - La aceleración del conjunto bala-bloque.
 - La velocidad con que empieza a moverse dicho conjunto.
 - La velocidad de la bala antes del choque inelástico.
99. Sobre un cuerpo móvil, cuya masa es de 100 g. y que está en reposo, actúa una fuerza de 5 newtons.
- Calcular:
- Camino que recorre durante el cuarto segundo de su movimiento.
 - Energía cinética que tiene cuando lleva moviéndose 10 segundos.
 - Aumento de temperatura que experimentará si en ese momento choca, se para y toda la energía se convierte en calor, que queda en el cuerpo. Calor específico: 0,09 cal/g · grado.
100. Una fuerza de 2 Kg. actúa durante tres segundos sobre un cuerpo de 9,8 gr. de masa:
- ¿Cuál es el impulso de la fuerza?

- 2.º ¿Qué velocidad le comunica al cuerpo?
- 3.º ¿Cuál es la energía cinética que adquiere el cuerpo?
- 4.º Después de haber estado en movimiento un cierto tiempo choca con un aro circular fijo por su centro. El choque es tangencial y el cuerpo queda incrustado en el aro. ¿Cuál es la velocidad que adquiere el conjunto si la masa del aro es de 2 Kg y 5 cm. su diámetro?
- 100^a Una masa de 5 Kg. se mueve sobre una superficie horizontal sin rozamiento, con la velocidad de 4 m./s. y choca frontalmente con un muelle elástico que durante el contacto constantemente ejerce una fuerza media de 60 newtons. ¿Cuánto vale, expresada en julios, la energía cinética del sistema en el momento en que la masa alcanza el muelle? ¿Cuál es, expresada en metros, la compresión máxima del muelle? ¿Cuál es la velocidad de la masa cuando el muelle se ha comprimido 30 cm.?
- 100^b Desde lo alto de una torre de 40 m. se lanza una piedra de 125 g. de masa, con la velocidad de 12 m./s. ¿Cuál es su energía total, en el instante de su lanzamiento? ¿Cuál es su velocidad cuando se encuentra a 20 m. del suelo? ¿Cuánto tiempo tardará en recorrer estos últimos 20 m.?
- 100^c Un bloque prismático de cemento se encuentra en la parte más alta de un plano inclinado 30° sobre la horizontal. La longitud del plano es de 2,5 m. y el coeficiente de rozamiento vale 0,30. ¿Cuánto tiempo tardará el bloque en llegar a la parte más baja?
- 100^d Un coche que tiene de masa 600 Kg. partiendo del reposo y moviéndose sobre una superficie horizontal tarda dos segundos en alcanzar la velocidad de 36 km./h. Suponiendo que la fuerza de rozamiento sea de 300 newtons, ¿cuánto vale la fuerza ejercida por el motor? Si alcanzada la velocidad de 36 km./h. se para el motor, ¿qué espacio recorrerá el coche hasta detenerse?
- 100^e Un ciclista con su bici pesa 80 Kg-f. Partiendo del reposo y sobre un camino horizontal tarda un minuto en alcanzar la velocidad de 18 Km./h. ejerciendo una fuerza que supondremos constante. Los rozamientos equivalen en total a una fuerza constante de 15 Kgf.
- 1.º Calcular la fuerza motriz ejercida por el ciclista.
 - 2.º Calcular el trabajo realizado por el ciclista durante el primer minuto y la potencia media que ha desarrollado.
- 3.º Si una vez alcanzada la velocidad de 18 Km./h. deja de pedalear ¿qué distancia recorrerá en esas condiciones? El camino es horizontal.
- 100^f Un auto, con su conductor, tiene una masa de 1.000 Kg. Admitiremos en todo el problema que la suma de todas las resistencias por rozamiento

miento es constante, paralela al desplazamiento e igual a 15 Kilos-fuerza.

Se pide:

- 1.º Calcular la potencia que debe desarrollar el motor para mantener una velocidad constante de 72 Km/h. sobre un camino horizontal.
 - 2.º A esa velocidad de 72 Km/h. toma una curva horizontal de 200 metros de radio. Calcular el ángulo que debe darse al peralte para que no exista ninguna fuerza que tienda a hacer derrapar el coche.
 - 3.º El coche sube una pendiente de 2% (es decir, que por cada 100 metros de carretera hay 2 m. de desnivel). Calcular la potencia que debe desarrollar ahora el motor para mantener la velocidad de 72 Km/h.
 - 4.º Mientras sube a 72 Km/h. el conductor desembraga, es decir, desconecta el motor de las ruedas, siendo desde ese momento nula la fuerza motriz. En estas condiciones ¿qué espacio recorrerá hasta pararse?
- 100º Suponiendo que un auto de 750 kg. de peso necesite una potencia de 20 C. V. para mantener una velocidad constante de 60 km/h. por una carretera horizontal, calcular:
- a) El valor de la suma de todas las resistencias que se oponen al movimiento.
 - b) La potencia necesaria para que ese auto suba a 60 km/h. una pendiente del 10%, es decir 10 m. de ascenso por cada 100 m. de recorrido. (Se supone que las resistencias por rozamiento son las mismas que en a).
 - c) La potencia necesaria para que baje una pendiente del 5 % a igual velocidad (60 km/h.).
 - d) La pendiente que permitiría bajar a la velocidad de 60 km/h. al mismo coche sin que funcione el motor.
- 100ª Un automóvil de 1.425 Kilos de masa parte del reposo sobre una pista horizontal. Suponiendo que la resistencia al avance es constante y vale 15 Kilos, calcular:
- a) la aceleración que es preciso comunicar al auto para alcanzar la velocidad de 120 Km/h en 800 metros.
 - b) el trabajo que habrá realizado el motor desde el momento de partir hasta que alcanza la velocidad de 120 Km/h.
 - c) la potencia que desarrolla el motor en el momento en que ha alcanzado los 120 Kh/h.
 - d) en el preciso instante en que se alcanza la velocidad de 120 Km/h. desconectamos el motor de la transmisión ¿qué trayecto recorrerá aún el auto hasta pararse? ¿cuánto tiempo tardará en pararse?
- Operar en el sistema M. K. S. y tómese 1 Kilo-fuerza = 10 Newtones.
- 100¹ Un automóvil de 1.000 Kg. de masa marcha a 108 km/h. Sabiendo que el coeficiente de rozamiento entre los neumáticos y la carretera es 0,3.

- 9) Calcular:
- Fuerza máxima de frenado eficaz (evitar que las ruedas dejen de girar).
 - Aceleración correspondiente y distancia que recorrerá durante el frenado hasta pararse.
 - Calor desarrollado durante el frenado.
 - Radio mínimo de la curva que pudiera tomar sin peraltar y sin derrapar.
 - Peralte necesario para que no derrape en una curva de cien metros de radio.
- 100^o Desde una torre de 95 m. de altura se deja caer una piedra y, un segundo después, se lanza otra idéntica desde el suelo hacia arriba en la misma vertical chocando ambas en el punto medio de la altura de la torre. Si el choque es elástico, conservándose, por ello, la energía y la cantidad de movimiento. ¿Cuáles son las nuevas velocidades de ambas piedras después del choque? ¿Hasta qué nueva altura asciende la primera piedra? Si no hubiese chocado, ¿hasta qué altura hubiese subido la segunda piedra?
- 100^o ¿Cuál es la velocidad a que puede ir un automóvil por una curva sin peralte, de radio $R = 40$ m. sin derrapar, suponiendo que el coeficiente de rozamiento entre las ruedas y el suelo vale $\rho = 0,5$. Suponiendo que ρ fuera suficientemente grande para que el coche no derrapara. ¿Cuál sería la velocidad máxima que podría alcanzar en la curva sin volcar, siendo la altura del centro de gravedad sobre el suelo $h = 75$ cm. y la distancia entre las ruedas $d = 1,5$ m.
- 100^o Desde una torre de 30 metros de altura se lanza un objeto de masa 0,10 kg. con una velocidad de 16 m/s en una dirección que forma un ángulo de 45° con la horizontal. ¿Cuál es la energía total (cinética y potencial) después del lanzamiento? ¿Cuál es su velocidad cuando se encuentra a 10 m. sobre el suelo? No tomar en consideración la resistencia del aire.
- $$g = 9,80 \text{ Nt/kg.}$$
- 100^o Un ciclista que pesa junto con su bicicleta, 90 kilos, corre por una carretera. El conjunto de las resistencias pasivas que se oponen a su movimiento viene dado por la fórmula $R = 0,4 V^2$ en el sistema M. K. S., siendo V la velocidad.
- Calcular la potencia que debe desarrollar el ciclista para mantener la velocidad de 27 Km/h sobre una carretera horizontal.
 - Este ciclista desciende, sin pedalear, una pendiente de 5% (queremos decir que por cada 100 m. de carretera hay un desnivel de 5 m.). Demostrar que alcanza una velocidad límite y calcular su valor.
 - Este ciclista toma una curva a la velocidad de 36 Km/h; el radio de la curva es de $r = 20$ m. Calcular la fuerza centrífuga y el ángulo que debe peraltarse para evitar el derrape.

- 100^a Un motor eléctrico cuyo rendimiento es del 85% tiene que accionar un montacargas que pesa vacío 437 Kg. y que puede cargarse con 1.537 Kg. más. El montacargas tiene que elevarse hasta 24,6 m. de altura tardando en ello 35 seg. ¿Cuál ha de ser la potencia media del motor? Si el arranque, tiempo que tarda en adquirir la velocidad de ascensión, dura 2,1 seg. ¿qué potencia precisa tener el motor durante este período? ¿Y cuál es la potencia que necesita durante el descenso del montacargas en vacío y a la misma velocidad? Expresar todos los resultados en C. V.

ROTACIONES

101. Un cilindro de masa 2 kg, radio 5 cms, rueda sin deslizamiento por un plano inclinado 30°. Suponiendo que el cilindro partió del reposo y que no hay rozamiento.
Determinar:
- Su velocidad, después de haber rodado tres metros, por el plano inclinado, suponiendo el cilindro macizo.
 - Suponiendo el cilindro hueco y su masa uniformemente distribuida por la periferia, determinar su velocidad después de haber recorrido tres metros del plano.
 - En ambos casos, determinar el tiempo que ha tardado en recorrer los tres metros.
102. Un cilindro macizo de 30 cm de radio y 10 kg de masa gira alrededor de un eje horizontal por la acción de una pesa de 0,2 kg que cuelga del extremo de una cuerda que se va desarrollando.
Calcular:
- Valor del par en el momento de iniciarse el movimiento.
 - Aceleración angular del cilindro y lineal de la pesa.
 - Valor del par durante el movimiento.
 - Si en lugar de accionar el cilindro por una pesa, se mueve ejerciendo una tracción de 0,5 kg, ¿cuál será la aceleración angular? Momento de inercia de un cilindro girando alrededor de su eje:
 $I = \frac{1}{2} m R^2$.
103. Tenemos un volante de 80 cm de diámetro y 50 kg de masa que consideramos toda concentrada en el aro periférico y puede girar en un plano horizontal. Queremos saber:
- Su aceleración angular, si partiendo del reposo, tira de él una cuerda arrollada a su periferia, con la fuerza constante de un kilogramo. La masa de la cuerda es despreciable y no existen rozamientos.

- 2.º Velocidad angular del volante y de traslación de la cuerda al cabo de diez segundos.
- 3.º Longitud de la cuerda desarrollada en ese tiempo.
- 4.º A los diez segundos citados se rompe la cuerda y entonces colgamos del aro pesos por valor de 25 kg, ¿cuál es la nueva velocidad angular?

104. Un disco de masa 2 kg y radio 20 cm, gira alrededor de un eje horizontal con la velocidad angular $\omega = 600$ revoluciones/minuto. Apoyada sobre una generatriz de su periferia, descansa una lámina metálica de masa m kg, que actúa por su peso frenando el movimiento del disco. Este se detiene al cabo de dos minutos de actuar el freno. El coeficiente de rozamiento es 0,2.

Calcular:

- 1.º El valor de m .
- 2.º La energía cinética del disco al cabo de un minuto de actuar el freno.
- 3.º Suponiendo que el calor desarrollado quede totalmente acumulado en la lámina, el incremento de temperatura experimentado por la misma hasta que el disco se ha parado.

$$C_e = 0,1 \frac{\text{calorías}}{\text{gramo. grado}}$$

105. Un volante de 3 metros de diámetro, cuya masa de 300 kg puede considerarse concentrada en la llanta, gira a razón de 180 vueltas por minuto.

Calcular:

- 1.º La energía cinética del volante.
- 2.º Número de vueltas que dará hasta pararse si se le frena con un par de fuerzas de momento 80 Kp. metro.
- 3.º Tiempo que tardará en pararse en el caso anterior.
- 4.º Si todo el trabajo de frenado se transformase en calor, ¿qué cantidad se desarrollaría?

106. Un cuerpo de 20 Kg. baja deslizándose por un plano inclinado de 10 metros de largo. Su inclinación respecto a la horizontal es de 30° y el coeficiente de rozamiento 0,2.

Calcular:

- 1.º Tiempo que tardará en recorrerle.
- 2.º Velocidad con que llegará al final.
- 3.º Indicar la pérdida de energía de potencial que experimentará y cómo se distribuirá la misma.
- 4.º Si el cuerpo tiene forma esférica y baja rodando (se desprecian los rozamientos), ¿con qué velocidad llegará al final del plano? (momento de inercia de una esfera $= 2/5 mR^2$, radio 10 cm.).

107. Un disco homogéneo, que puede girar alrededor de un eje vertical, pasa, del reposo, a 90 r. p. m. en 10 sg. Su peso son 25 kg y el diámetro 1 m.

Calcular:

- 1.º Fuerza constante capaz de producir dicho movimiento aplicada en la periferia, durante los 10 segundos.
- 2.º Energía cinética del disco cuando gira a 90 revoluciones por minuto.
- 3.º Cuando va girando a dicha velocidad, se acopla a él otro disco coaxial de 50 kg de peso y 50 cm de diámetro. Calcular la velocidad angular del conjunto formado por ambos.

108. Un cilindro de 8 kg de peso y de 0,15 m de radio, rueda, sin deslizamiento ni rozamiento por un plano inclinado que forma con la horizontal un ángulo de 30°. Se trata de

Calcular:

- 1.º El momento de inercia respecto al punto de contacto con el plano.
- 2.º La aceleración lineal del centro en el movimiento de descenso a lo largo del plano.
- 3.º La longitud de plano inclinado recorrido en 4 seg.

Momento de inercia de un cilindro cuando gira alrededor de un eje

que pasa por su centro de gravedad $= mr^2/2$.

109. A lo largo de un plano inclinado de longitud 1 m y que forma un ángulo de 30° con la horizontal cae rodando (sin deslizamiento) una esfera homogénea de radio r y de masa 500 gr. Inicia la caída partiendo del reposo. ¿Cuánto vale su velocidad final, prescindiendo del rozamiento? ¿Y su energía cinética?

Momento de inercia de la esfera: $I = 2/5 mR^2$

110. Una rueda de fuegos artificiales, de un metro de radio, lleva sujetos, en los extremos de un diámetro, dos cartuchos, que al arder ejercen dos fuerzas iguales, constantes, tangenciales y de sentido contrario.
- 1) ¿Qué clase de movimiento será el de la rueda? (Se desprecia la resistencia del aire y la pérdida de masa de los cartuchos, mientras se queman).
 - 2) Cada cartucho, produce una fuerza de 0,25 kilopondios. Calcular el momento del par de fuerzas que hace girar a la rueda, expresándolo en kg. m. y en unidades Giorgi, y cuál es la dirección y sentido del vector momento, si vemos girar las ruedas en el sentido de las agujas de un reloj.
 - 3) Si en los 10 primeros segundos ha dado la rueda 5 vueltas, ¿cuántos radianes ha girado y cuánto trabajo ha producido la combustión de la pólvora?
 - 4) Calcular la aceleración angular de la rueda, y su velocidad angular al cabo de los 10 segundos.

111. Una rueda tiene un momento de inercia de $10 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ y gira a razón de 40 vueltas/minuto; se le aplica una fuerza tangencial constante y se para en 30 segundos.

Determinar:

- 1) El valor del momento de la fuerza aplicada.
- 2) Aceleración angular del frenado.
- 3) Número de vueltas que da la rueda desde que se aplica la fuerza hasta que se para.

112. Un cilindro gira alrededor de su eje, con una velocidad angular de 600 vueltas/minuto. Su masa es de 1 kg. y su radio de 5 cm. Tangencialmente se aplica una fuerza constante, de frenado, de 0,1 kg.

Determinar:

- 1) Aceleración angular del frenado.
- 2) Tiempo que tarda en pararse el cilindro.
- 3) Número de vueltas que da hasta que se para.

Momento de inercia del cilindro $= mr^2/2$,

113. Se tiene un volante de radio $R = 1$ metro y cuya masa $M = 100$ kg. se supone localizada en la llanta. Arrollada a su eje, cuyo radio es de $r = 10$ cm., y masa despreciable, hay una cuerda de la que pende un cuerpo de masa $m = 40$ kg. Este cuerpo está a una altura $h = 18$ metros del suelo.

Calcular:

- 1) La aceleración con que cae el cuerpo.
- 2) Tensión de la cuerda, durante la caída.
- 3) Tiempo que tarda el cuerpo en llegar al suelo.
- 4) Energía cinética adquirida por el volante, al llegar el cuerpo al suelo.

114. Dos poleas cuyos radios son 1 metro y 0,3 metros, están acopladas, es decir, pegadas la una a la otra formando un bloque que gira alrededor de su eje central horizontal. De la garganta de la polea grande pende un peso de 20 Kg. y de la garganta de la polea pequeña pende otro peso de 100 kilos que tiende a hacer girar a las poleas en sentido contrario al anterior. El momento de inercia del sistema formado por las dos poleas acopladas es de $10 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$. Al dejar al sistema en libertad se pone espontáneamente en movimiento.

Se pide:

- 1) ¿En qué sentido se mueven las poleas?
- 2) Valor de la aceleración con que se mueve cada peso.
- 3) Valor de la aceleración angular de las poleas.
- 4) Tensión de la cuerda que sostiene el peso de 100 kilos cuando el sistema está en movimiento.

115. Se aplica una fuerza constante de 250 Kg. tangencialmente a una rueda de 120 cm. de radio durante medio minuto; la rueda tiene una variación durante ese tiempo en su velocidad angular de 2 a 5 rev./seg. Haciendo caso omiso de los rozamientos,
Calcular:
- 1.º El momento de inercia de la rueda.
 - 2.º El número de revoluciones que da la rueda en ese intervalo de tiempo.
116. A un cilindro de radio 10 cm., y masa 5 Kg, que puede girar con rozamiento despreciable alrededor de su eje geométrico, se aplica tangencialmente en su periferia, mediante una cuerda arrollada, una fuerza de 0,5 Kg. durante un segundo,
Calcular:
- a) Qué velocidad angular adquiere
Datos: Momento de inercia del cilindro alrededor de su eje geométrico.
$$I = mr^2/2; \quad g = 10 \text{ m. seg}^{-2}$$
 - b) Ya en marcha, se le aplica un freno con fuerza de un newton normal a la superficie lateral del cilindro. ¿Qué tiempo tarda en detenerse desde que se inició el frenado?
Coeficiente de rozamiento del freno, 0,4.
117. Un volante tiene una masa de 1 tonelada y su radio de giro es de 1,5 m.
1.º Calcular su momento de inercia.
Este volante gira a razón de 90 revoluciones por minuto.
2.º Calcular su velocidad angular y su energía cinética.
Su velocidad angular aumenta en un 1 por 100.
3.º Hallar el tanto por ciento en que aumenta su energía cinética.
118. Un volante tiene un momento de inercia de 300 Kg. m² y gira a una velocidad de 500 revoluciones por minuto. Se le aplica un par de rozamiento que para a dicho volante en 6 minutos.
Calcular:
- a) Aceleración angular del volante.
 - b) Momento debido al par de rozamiento.
 - c) Potencia necesaria para mantener la velocidad de 500 r. p. m.
119. Una secadora centrifuga cuyo tambor cargado posee una masa de 4,25 kg., que puede admitirse toda ella situada en la periferia, y un radio de 30 cm., gira a una velocidad de régimen de 3.000 r. p. m., que tarda en alcanzarse 18 seg. Supuestos nulos los rozamientos,
Calcúlese:
- 1.º Potencia que ha de desarrollar el motor para alcanzar dicha velocidad.
 - 2.º Energía cinética del sistema.

3.º Velocidad con la que saldrían despedidas tangencialmente las gotas de agua a través de los orificios del tambor.

120. Una rueda de 25 cm. de radio y 0,5 Kg. de masa que se supone repartida en la periferia puede girar alrededor de un eje de masa despreciable de 4 cm. de diámetro, en el que se halla enrollado un hilo del que pende un cuerpo de 200 g. que al descender hace girar el sistema.

Calcular:

- a) El espacio recorrido por el cuerpo a los 10 s. de iniciado el movimiento.
- b) Su velocidad en ese instante y la de un punto de la periferia de la rueda.
- c) Quitando el cuerpo y suponiendo que la rueda gire con la velocidad adquirida, calcular la fuerza tangencial constante aplicada a la periferia de la rueda capaz de detenerla en 30 s. y el número de vueltas que da la rueda hasta detenerse.

121. Un volante circular, de masa 200 Kg. y radio 40 cm., gira a razón de 120 vueltas por minuto.

Calcular:

- a) La energía cinética del volante.
- b) Tiempo que tardará en pararse cuando se le frena, mediante un par de fuerzas de 40 newtones . metro.
- c) Número de vueltas que dará hasta pararse, a partir del momento en que comienza el frenado. (Radio de giro del disco: $r/\sqrt{2}$).

122. Un volante de 100 Kg. (suponiendo que la masa se localiza en su circunferencia) y de radio 1 m. es accionado por una máquina de vapor que le comunica una velocidad de una vuelta por segundo.

1) Hallar la fuerza centrífuga.

2) Se corta la llegada de vapor y el volante se para después de realizar un trabajo de 100 Kgm. Calcular el calor desprendido por los rozamientos.

(1 J. = 0,24 cal).

123. Un volante gira por la acción de un peso $p = 4$ Kg. que cuelga verticalmente del extremo de una cuerda arrollada a su eje. Partiendo de reposo, el peso p desciende una altura vertical $h = 3$ m. en el tiempo $t = 12$ s. Determinar la energía cinética E , adquirida por el volante en ese intervalo, y la tensión T de la cuerda durante el movimiento.

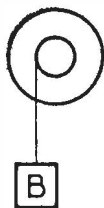
124. Si una rueda gira impulsada por un cohete fijo en su periferia, como en los fuegos artificiales, de manera que los gases los expulsa tangencialmente y de una manera constante, se desea calcular, siendo el radio de la rueda de 80 cm. y su momento de inercia 10 Kg . m².

1) La fuerza constante de reacción de los gases, sabiendo que al ca-

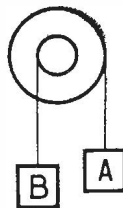
- bo de 6 seg., la rueda, que partió del reposo, alcanza la velocidad de una vuelta por segundo.
- 2) El valor de las aceleraciones tangencial y normal, al cabo de esos 6 seg. Dibuja también el vector que representa la aceleración total.
 - 3) ¿Cuánto tiempo tardaría la rueda en alcanzar la misma velocidad angular, si el aro periférico aumentara su masa en 5 Kg?
Se puede tomar $\pi = 3$ para simplificar cálculos.
125. Un volante circular, de masa 200 Kg. y radio 40 cm., gira a razón de 120 vueltas por minuto.
Calcular:
- a) La energía cinética del volante.
 - b) Tiempo que tardará en pararse cuando se le frena, mediante un par de fuerzas de 40 newtons . metro.
126. La velocidad angular de un volante disminuye uniformemente desde 900 a 800 r. p. m. en 5 seg.
Encontrar:
- a) La aceleración angular.
 - b) El número de revoluciones efectuadas por el volante en el intervalo de 5 seg.
 - c) ¿Cuántos segundos más serán necesarios para que el volante se detenga?
127. Se hace girar un cilindro macizo de 20 cm. de radio y 5 Kg. de masa alrededor de su eje, colocado éste horizontalmente, arrollando sobre dicho cilindro una cuerda de peso despreciable sujeta por un extremo al mismo y de la que pende por el otro extremo, un peso de 50 kg.
Se desea saber:
- a) Cuál es el momento de inercia del cilindro.
 - b) Cuál es el momento del par que lo hace girar.
 - c) Cuál es la aceleración angular con que se mueve el cilindro.
 - d) Cuál es la aceleración lineal con que se mueve el peso suspendido.
 - e) A qué tensión está sometida la cuerda mientras cae el peso. Se desprecian los rozamientos.
128. La garganta de una polea de 5 cm. de radio lleva enrollada una cuerda, de la cual pende un peso de 20 gr. siendo 0,00002 Kg. m² el momento de inercia de la polea. Se pide
Calcular:
- a) La aceleración lineal con que se moverá el sistema.
 - b) La energía cinética adquirida por el sistema al cabo de 3 seg. de empezar a moverse.
 - c) La fuerza que tendrá que desarrollar un freno sobre la periferia de la polea para parar el sistema en 1 seg., empezando a actuar dicho freno al transcurrir el tiempo citado en b).



- 128^a I Un volante de eje horizontal tiene una masa $M = 1.500$ gramos que podemos considerar uniformemente repartida en su llanta de radio $r = 10$ cm. Un hilo enrollado en esa llanta sostiene un cuerpo A de masa $m = 100$ gramos, de manera que al descender A el volante gira.
- Suponiendo nulos los rozamientos, calcular la velocidad v de A cuando haya descendido dos metros.
 - Calcular el tiempo que ha empleado en descender los dos metros.



- II Quitamos el cuerpo A y enrollamos un hilo sobre el eje del volante, de radio $r' = 4$ cm. que sostenía un cuerpo B de masa $m' = 200$ gramos.
- Calcular la velocidad v' de B, cuando haya descendido dos metros.
 - Calcular el tiempo que ha empleado en descender los dos metros.



- III Supongámonos ahora que A y B actúan simultáneamente.
- Calcular la velocidad v'' de A cuando haya descendido dos metros.
 - Calcular el tiempo que emplea en descender esos dos metros.

128^b Un cilindro macizo de 100 Kg. y 60 cm. de radio, rueda sobre una superficie horizontal con una velocidad de traslación de 1 m/s.
Calcular:

- Su energía cinética de traslación.
- Su energía cinética de rotación.
- La altura a que podría subir por un plano inclinado (se desprecian los rozamientos).

Dato: m. d. i. del cilindro $I = \frac{1}{2} m R^2$

128^c El equipo móvil de un motorcito eléctrico tiene una masa de 20 gramos y un radio de giro de 3 cm. El par de fuerzas responsables del movimiento vale 2 gr. cm. ¿Qué tiempo precisa el motorcito para alcanzar una velocidad de 100 vueltas por minuto?

128^d Se tiene un volante, en forma de un cilindro sólido, de 1 m. de diámetro y 600 kg. de peso girando a razón de 500 revoluciones por minuto.
Se actúa sobre él, para pararlo mediante un par de valor 20 kilos . cm.

Calcular:

- La energía almacenada por el volante cuando gira a su régimen.
- Qué tiempo tardará en pararse al aplicar el par de frenado.
- Cuántas revoluciones dará durante el tiempo que tarda en pararse.

Dato: Momento de inercia del volante $I = m \frac{d^2}{8}$.

- 128° Una rueda maciza de 32 cm. de diámetro que pesa 17,3 Kg. se desea que gire a 385 rev/min. aplicándole, para ello, dos fuerzas de 2,6 Kg. en sentidos opuestos sobre su periferia. ¿Cuánto tiempo tardaría en lograrse, si no existiese ninguna clase de rozamiento? ¿Y cuánto se tardará realmente si los rozamientos equivalen a un par de rodadura de 150 gr. . m.? ¿Cuál es en Joules la energía cinética de dicha rueda una vez alcanzada la velocidad pedida? Si una vez lograda dicha velocidad se dejara a la rueda girar libremente, ¿cuánto tiempo seguiría todavía, según se considere o no la presencia del par de rodadura? ¿Por qué razón es absurda la hipótesis de suponer que no actúa dicho par en la segunda parte del problema, y no lo es en la primera?

GRAVITACION UNIVERSAL

129. La masa de la Luna es $6,7 \cdot 10^{22}$ kg y su radio $16 \cdot 10^5$ m. La constante de gravitación es $6,7 \cdot 10^{-11}$ Newton . m²/kg².
- Si se lanza desde la superficie lunar verticalmente hacia arriba un cuerpo con una velocidad inicial de 175 m/sg., a qué altura subirá.
 - Cuánto tiempo estará subiendo.
 - Qué energía potencial tendrá en el punto más alto de su trayectoria, si la masa del cuerpo es de 1 kg.
130. Un satélite artificial de 100 kg. gira en una órbita circular a una altitud media de 3.200 km. Sabiendo que a esa altura el valor de la aceleración de gravedad es 4/9 del valor que tiene en la superficie terrestre, averiguar:
- La velocidad lineal del satélite.
 - Su energía cinética.
 - El periodo, en el satélite, de un péndulo que bate segundos en la superficie terrestre.
- Radio de la tierra, 6.400 km. Valor de g en la superficie terrestre, 10 m./seg².
131. La masa de la luna es aproximadamente $6,7 \cdot 10^{22}$ kilogramos y su radio, $16 \cdot 10^5$ metros.
Constante de la gravitación = $6,67 \cdot 10^{-11}$ new. m²/Kg².
- ¿Qué distancia recorrerá un cuerpo en un segundo, en caída libre

hacia la Luna, si se abandona en un punto próximo a la superficie de aquélla?

- b) ¿Cuál será el período de oscilación, en la superficie lunar, de un péndulo cuyo período en la tierra es de 1 segundo?
- c) En la superficie terrestre, al colocar un cuerpo en un platillo de la balanza y en el otro platillo 23,15 gr. se consigue el equilibrio. ¿Qué pesas tendríamos que utilizar para equilibrar, igualmente, el mismo cuerpo en la superficie lunar?
- 131^a a) Para lanzar un satélite desde la Tierra se utiliza un cohete cuyo "motor" desarrolla, al partir, un empuje vertical de 120.000 kilos fuerza. El conjunto cohete satélite tiene una masa de cien toneladas. Calcular la aceleración de partida.
- b) El cohete, constituido en su mayor parte de combustible, pierde poco a poco masa a causa de la combustión. La aceleración máxima la alcanza cuando el conjunto cohete-satélite ha perdido el 80% de su masa; suponiendo que se haya mantenido constante el empuje, calcular esa aceleración máxima.
- c) Una vez separado el satélite del cohete describe aquél una órbita circular a 1.000 Km. sobre la superficie terrestre a la velocidad de 27.000 km/h. Calcular: a) la aceleración del satélite en su órbita (Radio terrestre 6.300 Km); b) la fuerza que actúa sobre el satélite, sabiendo que la masa de éste es de 2 toneladas.
- En todo el problema se supone constante el valor de g.
- 131^b Suponiendo que la órbita terrestre es circular de $1,495 \times 10^8$ km. de radio y que la Tierra invierte 365,25 días en su revolución completa, determinar la intensidad del campo gravitatorio solar en un punto que diste del centro del Sol la centésima parte que nuestro planeta.

MOVIMIENTO ARMÓNICO: PENDULO

132. A un muelle helicoidal se le cuelga un cuerpo de 10 kg y se alarga 2 cm. Después se le añaden otros 10 kg y se le da un tirón hacia abajo, de modo que el sistema comienza a oscilar con una amplitud de 3 cm. Se desea saber:
- 1.º La frecuencia del movimiento.
 - 2.º La velocidad, la aceleración y la fuerza recuperadora a los 2 seg de haber empezado a oscilar.
133. Una barra cilíndrica de dos metros de longitud y una masa de mil gramos oscila suspendida por un eje horizontal que pasa por uno de sus extremos.
- Teniendo presente que el momento de inercia respecto del indicado eje es $ml^2/3$.

Calcular.

- 1.º Período de las oscilaciones.
- 2.º Longitud del péndulo simple del mismo período.
- 3.º Momento de inercia de la barra respecto a un eje paralelo al anterior, pero que atraviesa la barra a un cuarto de su longitud.
- 4.º Período de las oscilaciones si la barra está suspendida por este último eje.

134. Un péndulo que mide 1.20 metros de longitud se hace oscilar desviándose de su posición de equilibrio un ángulo de 30°.

- 1.º ¿Qué velocidad tiene en el punto más bajo de su trayectoria?
- 2.º Si se supone que la esfera del péndulo pesa 0,2 kg y que en dicho lugar choca con otra masa de 0,3 kg, ¿qué velocidad adquirirá cada una de ellas después del choque, supuesto perfectamente elástico?
- 3.º ¿Cuál sería la velocidad si el choque fuese inelástico?
- 4.º ¿Qué cantidad de calor se desarrollaría en este caso a consecuencia del choque?

Valor de $g = 9,8 \text{ m/seg}^2$.

135. Un resorte espiral tiene una longitud de quince centímetros y una masa de diez gramos. Cuando de él pende una masa de cincuenta gramos queda en reposo con una longitud de diecisiete centímetros. Calcular:

- 1.º La constante de recuperación del resorte, en unidades c. g. s.
- 2.º La frecuencia de las oscilaciones verticales que realiza cuando se le cuelga una masa de 90 gramos.
- 3.º El trabajo realizado por el resorte para elevar la anterior masa desde el punto más bajo al más alto de su recorrido total de 6 cms.

136. Tenemos un péndulo, que podemos considerarlo como un péndulo simple, formado por una esfera de 100 gramos suspendida de un hilo de un metro de longitud. Separamos la esfera de su posición de equilibrio hasta formar un ángulo de 30° y luego la soltamos para que oscile libremente.

Se pide:

- 1) La energía potencial cuando la elongación es máxima.
- 2) La velocidad máxima que alcanzará.
- 3) La energía cinética máxima que adquirirá.
- 4) El tiempo que empleará en 10 oscilaciones completas.
($g = 980 \text{ cm./seg}^2$). Se supone que los rozamientos son despreciables.

137. Una varilla cilíndrica, homogénea, de longitud un metro, oscila como un péndulo, de uno de sus extremos. Su masa es de 100 gramos y el valor de $g = 9,8 \text{ m./seg}^2$. Sabiendo que el momento de inercia de

una varilla oscilando por su extremo es $ml^2/3$, determinar:

- 1) El momento de inercia de la varilla en unidades MKS.
 - 2) Periodo de oscilación del péndulo.
 - 3) Longitud del péndulo simple equivalente.
138. Una varilla de 1 metro de longitud pesa 10 gramos y oscila como un péndulo, colgada de uno de sus extremos: la densidad de la varilla es uniforme y su sección es constante.
Determinar:
- 1) Periodo de oscilación de la varilla.
 - 2) Longitud del péndulo simple equivalente.
 - 3) Si la varilla se separa 30° de la posición vertical, cuál es la velocidad del extremo inferior de la varilla, al pasar por la posición vertical. No hay rozamientos; valor de $g = 9,8 \text{ m./seg.}^2$. Momento de inercia de una varilla oscilando por un extremo = $ml^2/3$.
139. Una masa de un kilogramo está pendiente de una cuerda de 1 metro de longitud. El sistema funciona como un péndulo simple y la amplitud es de 60 grados.
Hallar:
- 1.º La energía cinética que tendrá al pasar por la posición de equilibrio.
 - 2.º Valor de la fuerza que le hace caer cuando está en la posición extrema.
 - 3.º Tensión de la cuerda en esa posición.
140. Un cuerpo cuya masa es de 100 g. posee un movimiento armónico simple a lo largo de una línea recta AB de 10 cm. de longitud, con un período de 2 seg.
Calcular:
- 1) La velocidad y aceleración en el punto medio de la recta AB.
 - 2) La velocidad y aceleración en el extremo B.
 - 3) La fuerza recuperadora en el punto B.
141. El movimiento del pistón de un automóvil podemos considerarlo armónico simple vertical.
Si la carrera del pistón es de 10 cm. (doble de la amplitud) y la velocidad angular del cigüeñal es de 3.600 revoluciones por minuto, calcular la aceleración del pistón en el extremo de la carrera.
Si el pistón pesa 500 g., ¿qué fuerza resultante se ejercerá sobre él en el extremo de su carrera?
Calcular la velocidad máxima del pistón.
142. Un punto móvil de 0,5 Kg. de masa está animado de un M. A. S. de 10 cm. de amplitud, realizando 2 oscilaciones completas cada segundo. Calcúlese:
- a) La elongación de dicho punto, $1/6$ seg. después de alcanzar su máxima separación.
 - b) La constante de recuperación del movimiento.

- c) La energía cinética que poseerá el punto móvil al pasar por su posición inicial de reposo.
143. El émbolo de una máquina de vapor pesa 20 Kg., siendo la longitud del cilindro de 40 cm., y suponemos que se mueve con un movimiento armónico simple a razón de 120 periodos por minuto. Determinar:
- Tiempo que tarda en recorrer 10 cm, a partir del momento en que pasa por el centro del cilindro.
 - La energía cinética cuando pasa por el centro del cilindro.
 - Momento y valor de la máxima aceleración.
144. Un péndulo que consideramos como péndulo simple, está constituido por una esfera de hierro que pesa 100 gramos-fuerza, suspendida mediante un hilo de cobre. La distancia del punto de suspensión al centro de gravedad del péndulo es de 80 cm.
- Calcular el período de ese péndulo.
 - Calcular la variación que experimentará el período cuando la temperatura ambiente aumente 2° C. (Coeficiente de dilatación del cobre, $\lambda = 1,7 \cdot 10^{-5}$).
 - Calcular la velocidad de la esfera al pasar por la posición de equilibrio cuando oscila con una amplitud angular de 60°.
 - Calcular la tensión del hilo cuando el péndulo pasa, en el caso anterior, por la posición de equilibrio.
145. A una partícula material de 10 g. de masa se le hace describir un movimiento vibratorio armónico simple en la dirección del eje de las X. La amplitud del movimiento es de 5 cm, y cada segundo efectúa el punto media vibración. Calcúlese:
- La ecuación que rige el movimiento.
 - La naturaleza de la fuerza capaz de producirlo, y su valor.
 - Los valores de la elongación para los que será máxima la velocidad.
 - Los valores de la elongación para los que la aceleración será nula.
146. A un resorte, cuya longitud natural, cuando está colgado de un punto fijo, A, es de 40 cm, se le pone una masa de 50 gr unida a su extremo libre. Cuando esta masa está en posición de equilibrio, B, la longitud del resorte es de 45 cm. La masa se impulsa 6 cm, hacia abajo y se suelta.
- ¿Cuál será la constante del resorte?
 - ¿Cuánto vale su aceleración cuando el resorte está separado 6 cm, de su posición de equilibrio?
 - ¿Cuál será su aceleración cuando ha alcanzado un punto 2 cm, por encima de C?
 - ¿Cuál será la fuerza que actúa sobre él en el punto 2 cm, por encima de C?
 - Dibújese un esquema con las diferentes posiciones del movimiento descrito.

- 146° Un péndulo está constituido por una pequeña esfera, de dimensiones que consideraremos despreciables, cuya masa es $m = 200$ g., suspendida de un hilo inextensible y sin peso apreciable, de 2 m. de largo.
- 1.° Calcular el periodo para pequeñas amplitudes.
 - 2.° Supongamos que en el momento de su máxima elongación la esfera se ha elevado 20 cm. por encima del plano horizontal que pasa por la posición de equilibrio. Calcular su velocidad y su energía cinética cuando pase por la vertical.
 - 3.° Supongamos que al pasar por la vertical el hilo encuentra un clavo O' situado un metro por debajo del punto de suspensión O y normal al plano de oscilación. Describir el movimiento ulterior de la esfera. Calcular la relación de las tensiones de hilo cuando el péndulo alcanza sus posiciones extremas.
 - 4.° Calcular el periodo de este péndulo, tal como se describe en el punto 3.°, para pequeñas amplitudes.
- 146° Una masa de 20 g. realiza un movimiento vibratorio armónico en el extremo de un resorte que da dos oscilaciones por segundo, siendo la amplitud del mismo 5 cm.
- Calcular:
- a) La velocidad máxima de la masa que oscila.
 - b) La aceleración de la masa en el extremo de su movimiento.
 - c) La constante K del resorte.
- 146° Un punto material de 40 gr. de masa, realiza un movimiento armónico simple de periodo $T = 32$ segundos. Calcular el valor máximo de la amplitud, sabiendo que el valor máximo de la fuerza responsable del movimiento vale 10 newton.
- 146° Una bala de masa $m = 20$ gr. se lanza horizontalmente sobre un bloque de madera de masa $M = 2$ Kgr. suspendido por su centro de gravedad de un hilo inextensible, quedando empotrada en él. Después del impacto, el bloque oscila experimentando un desplazamiento vertical de 10 cm. Calcular la velocidad que lleva la bala en el momento del impacto.

ESTATICA DE FLUIDOS

147. Un avión bombardero tiene una velocidad de 700 km/h: si tenemos en cuenta que el barómetro del avión registra una presión atmosférica que es inferior en 13 cm de Hg a la que hay en ese instante en la superficie terrestre, y en el supuesto de que el aire tuviese una densidad constante e igual a $0,001293$ g/cm³ en la capa del mismo comprendida entre el avión y el suelo,
- Calcular:
- 1.° La altura a la que se encuentra el avión.

- 2.º La energía total de una bomba en el instante de su lanzamiento, sabiendo que pesa 500 kg, de los cuales 420 son de explosivo, cuya potencia explosiva es de 4.400 kcal/kg. Expresar el resultado en kilográmetros.
 - 3.º ¿A qué distancia de la posición actual del avión, según la horizontal, tocará la bomba el suelo?
148. En un tubo cilíndrico de 4 mm de radio, en el que el mercurio marcaba 740 mm de altura quedando 15 cm de cámara barométrica, ha entrado aire, y como consecuencia ha bajado la columna a 715 mm. Calcular:
- 1.º El volumen de aire que ha entrado a la presión atmosférica. Si se pone ahora la cámara en comunicación con un globo vacío de litro y medio de volumen, Calcular:
 - 2.º La nueva presión del aire.
 - 3.º La altura marcada por el mercurio.
149. Sobre la superficie de un estanque de 10 m. de profundidad, lleno de agua, se suelta libremente una esfera de 3 cm. de radio. El peso específico de la esfera es de 6 gr./cm³. Calcular:
- 1.º El valor de la aceleración con que se desliza a través del agua.
 - 2.º La energía cinética con que llegará al fondo.
 - 3.º El tiempo que tardará en llegar. Se supone nulo el rozamiento.
150. Un cuerpo llega a la superficie del agua con una velocidad de 10 m/seg., penetra en ella, y, por ser más ligero que el agua, vuelve a la superficie al cabo de 5 segundos. Calcular:
- 1.º Aceleración en el agua.
 - 2.º Profundidad alcanzada.
 - 3.º Densidad del cuerpo.
- (Se considera nula la resistencia opuesta por el agua al movimiento del cuerpo).
151. Un cilindro colocado verticalmente contiene 1 litro de aire, encerrado por un émbolo de superficie 5 centímetros cuadrados y peso 150 gramos, que se puede deslizar sin rozamiento por el cuello del cilindro. Calcular:
- 1.º Lo que se deslizará el émbolo si se coloca el cilindro con el cuello en posición horizontal.
 - 2.º Lo que se deslizará si se coloca el cilindro con el cuello verticalmente hacia abajo.
 - 3.º El peso que habrá que colocar encima del émbolo para que al colocar el cilindro en la posición primitiva y calentar el aire desde 10 hasta 90 grados centígrados, se mantenga constante su volumen.

Datos: Densidad del mercurio 13,596. Presión atmosférica, 750 mm.

152. El elevador hidráulico de una estación de servicio posee, entre otras, las siguientes características: diámetro del cilindro elevador = 35 cm; altura máxima que puede alcanzar = 1,5 m; peso del cilindro y plataforma = 1,5 tm; sección de la tubería de la bomba de compresión = 8 cm²; potencia nominal del motor = 10 CV; pérdidas por rozamiento = 30 por 100.

Se pide:

- 1.º Tiempo que se tardará en elevar un automóvil de 650 kg.
- 2.º Fuerza, que soportará la válvula del circuito de la bomba una vez izado el vehículo.
- 3.º Energía eléctrica consumida, en Kw · h., en la operación de elevación.

153. Un objeto de corcho se deja caer desde una altura de 5 m. sobre la superficie de un lago. Considerando que sólo se opone al movimiento el empuje del agua.

Calcular:

- 1) Cuánto se hunde el objeto en el agua.
- 2) Cuánto tiempo tarda en llegar a esa profundidad y volver a la superficie.

(Densidad del corcho, 0,2. Tómese: $g = 10 \text{ m seg}^{-2}$).

154. Los dos pistones de una prensa hidráulica tienen por secciones $s = 5 \text{ cm}^2$ y $S = 2 \text{ dm}^2$; la palanca de segundo género que sirve para maniobrar la bomba tiene por brazos longitudes de 10 cm. y 1 m. Se ejerce en el extremo de la palanca una fuerza de 1 Kg.

Se pide:

- 1) ¿Qué peso podrá levantar la prensa?
- 2) ¿Cuál es el desplazamiento del pistón mayor cuando el pequeño se baja 10 cm?

155. Desde un punto situado a una altura de 10 m. sobre la superficie de un estanque lleno de agua y de profundidad 5 m. se deja caer una esferita de 0,2 cm. de radio.

a) La esferita es de hierro de densidad 7,5. Calcular:

- 1) Lo que tarda en llegar al fondo del estanque.
- 2) La energía cinética con que llega al fondo.

b) La esferita es de madera de densidad 0,3. Calcular:

- 1) La profundidad hasta la que llega a hundirse en el estanque.
- 2) La velocidad con que emerge a la superficie. Se prescinde, en todo el problema, de las fuerzas de rozamiento.

156. Un cuerpo cae desde una altura de 6 m. Calcular la velocidad con que llega al suelo en los siguientes casos:
- Cae libremente en el aire, perdiendo en rozamiento una cuarta parte de la energía inicial.
 - Cae por un plano inclinado 45° , con coeficiente de rozamiento 0,5.
 - Cae verticalmente dentro del agua, siendo su densidad 3. (Sólo se tendrá en cuenta el empuje de Arquímedes; se desprecia el rozamiento contra el agua).

157. Un trozo de madera, de 1 kilogramo de peso y densidad 0,6 se lanza verticalmente hacia abajo, con una velocidad de $\sqrt{2}$ m/seg., desde un punto situado a 5 metros de altura sobre la superficie de un depósito de aceite de densidad 0,9.
Calcular:

- La velocidad con que llega a la superficie del líquido.
- El empuje que sufre una vez sumergido.
- La aceleración con que se mueve en el interior del líquido.
- La profundidad a que desciende y el tiempo invertido en dicho descenso.

Se desprecian las resistencias del aire y del agua y se supone nulo el tiempo invertido en atravesar la superficie.

- 157^a Con una madera de densidad 0,7 g./cm.³ se talla un cubo de un decímetro de arista. Este cubo flota en el agua y en un aceite de densidad 0,9 g./cm.³. ¿Qué altura tiene la porción sumergida en cada caso? ¿Qué fuerza hay que ejercer sobre el cubo, cuando está en el aceite, para que se sumerja por completo?

- 157^b Una barra homogénea y de sección constante de un metro de longitud, dividida en centímetros, se apoya por la división 50 sobre una cuña, en la cual se mantiene en equilibrio. Colgada una masa metálica en la división 80 hay que colocar un determinado contrapeso en la división 10 para que se siga manteniendo el equilibrio. Introducida la masa metálica en agua, para seguir manteniendo el equilibrio, hay que colocar el mismo contrapeso en la división 15. ¿Cuál es la densidad de la sustancia metálica?

- 157^c Un balón de goma tiene de masa 10 g. Se llena de gas helio (densidad 0,18 g./l.) hasta que para una presión interior de dos atmósferas, el globo alcanza un diámetro de 40 cm. Al globo se le ata un cordel muy largo que tiene una masa de 1,5 g. por metro de longitud. Si la densidad del aire es de 1,30 g./l. ¿qué altura alcanzará la parte inferior del globo?

- 157^d 1.º Del platillo A de una balanza hidrostática se suspende un cubo macizo de hierro de 7 cm. de arista y del platillo B se suspende un cubo macizo de aluminio de 10 cm. de arista. En estas condicio-

nes la balanza está en equilibrio. Calcúlese la densidad del aluminio.

- 2.º Sumergimos ahora el cubo de hierro en aceite y el cubo de aluminio en alcohol. En estas condiciones es preciso añadir al platillo B 496 g. para equilibrar la balanza. Calcúlese la densidad del aceite.
- 3.º En una tercera experiencia sustituimos el alcohol de la experiencia anterior por agua, dejando en el platillo B los 496 gr. como antes. Vamos añadiendo el agua poco a poco hasta que se restablezca el equilibrio, de manera que en el lado A el cubo de hierro estará sumergido en el aceite, mientras que en el B el cubo de aluminio flotará en el agua. Se pide, calcular la relación entre el volumen de Aluminio sumergido y el volumen total.

DATOS: densidad del hierro 7,8.
densidad del alcohol 0,81.

TERMOMETRIA: DILATACIONES, GASES

158. Un recipiente cerrado de 50 litros contiene hidrógeno medido a 15° C y presión de 1,5 atmósferas. Determinar el peso del hidrógeno contenido en el recipiente. Si se pone en comunicación con el exterior, donde la presión es de 760 mm, determinar el peso y el volumen de hidrógeno medido en condiciones normales, que sale del recipiente. La temperatura dentro y fuera de él es de 15° C.
159. Se dan cuatro emboladas de extracción al pistón de una máquina neumática, cuyo cilindro tiene una capacidad de dos litros, siendo la presión del aire en la vasija donde se quiere hacer el vacío, de una atmósfera, y la final, en este mismo recipiente, de 1/81 de atmósfera. Se pide:
 - 1.º Calcular el volumen de la vasija en que se hace el vacío.
 - 2.º Las masas de aire al comenzar la extracción y al final de ella, o sea, después de las cuatro emboladas.
 Masa específica del aire a la temperatura de la experiencia 0,001293 gr/cm³.
160. En un recipiente de volumen 5 litros en condiciones normales, y que contiene aire seco, se introducen 2 litros de nitrógeno medido a 760 mm y 27° C, siendo la temperatura final de la mezcla de 10° C. Determinar:
 - 1.º Peso del nitrógeno que se ha introducido.
 - 2.º Presión final de la mezcla.
 - 3.º ¿A qué temperatura hay que enfriar la mezcla para que la presión de ella sea de una atmósfera?
 Peso atómico del nitrógeno = 14.

161. Se tiene un recipiente de 10 litros que contiene nitrógeno medido a 0° C y 1,5 atmósferas; se introducen en él 5 gr de oxígeno, sin cambiar la temperatura.

Determinar:

- a) Presión final de la mezcla gaseosa.
- b) Peso del nitrógeno existente.
- c) Presión parcial del oxígeno en la mezcla.
Peso molecular del oxígeno: 32; del nitrógeno: 28.

162. En un recipiente cerrado, de 2 litros de capacidad, hay 3,5 gramos de oxígeno a 20° C. La presión atmosférica es de 740 mm. y la temperatura exterior de 20° C. Se abre el recipiente y se quiere saber:

- 1) ¿Entra o sale gas en el recipiente?
- 2) Cantidad de oxígeno que sale (o de aire que entra) para alcanzar el equilibrio.
- 3) ¿A qué temperatura debería de estar el oxígeno del recipiente, para que al abrir éste no entrase ni saliese gas?

Un litro de aire en condiciones normales pesa 1,3 gramos. Peso atómico del oxígeno: 16; peso molecular: 32.

163. Un recipiente de 5 litros de capacidad contiene 12 gramos de nitrógeno, siendo la temperatura de 27° C. La presión atmosférica es de 740 mm. de mercurio. Determinar la presión del nitrógeno dentro del recipiente. Se abre éste el tiempo necesario para que se iguale la presión dentro del recipiente, con la exterior; indicar si sale nitrógeno o entra aire y en un caso u otro cantidad en gramos del correspondiente gas que entra o sale. La temperatura no cambia durante la experiencia. Peso de un litro de aire en condiciones normales = 1,3 gr. Peso molecular del nitrógeno = 28.

164. En un recipiente de volumen 10 litros, se han introducido 15 gr. de oxígeno y 8 gr. de nitrógeno. La temperatura es de 27° C.

Determinar:

- 1) La presión parcial del nitrógeno, en el recipiente.
- 2) La presión total de la mezcla gaseosa.
- 3) ¿A qué temperatura habría que enfriar el recipiente, para que la presión de la mezcla gaseosa fuese de 760 mm. de mercurio? Peso molecular del oxígeno = 32; id. del nitrógeno = 28.

165. Un recipiente cuyo volumen es de 10 litros contiene 16 gramos de oxígeno, siendo su temperatura de 13° C y está en comunicación por medio de una llave (inicialmente cerrada) con otro recipiente de volumen 8 litros conteniendo oxígeno a la presión de 700 mm. de mercurio y temperatura de 13° C. Se abre la llave que pone en comunicación ambos recipientes.

Determinar:

- 1) Peso del oxígeno en el segundo recipiente.

- 2) Indicar de qué a cuál recipiente pasa oxígeno y cantidad del mismo que pasa.
- 3) Presión final del gas, una vez que se ha alcanzado el equilibrio. Peso molecular del oxígeno 32.
166. Se tiene un depósito de 54 litros de volumen. La presión manométrica es de 14 kg./cm.² y la temperatura de 27° C, estando lleno de oxígeno dicho depósito. Suponiendo que se cumplen las leyes de los gases perfectos,
Se pide:
- 1) ¿Cuántos kilogramos de oxígeno contiene el depósito?
 - 2) ¿Cuál es el número de moles de oxígeno contenidos en él?
 - 3) ¿Que volumen ocuparía este gas, si su presión fuese la atmosférica y su temperatura de 50° C?
 - 4) A esta temperatura y presión, ¿cuál es la densidad del oxígeno, si su peso molecular es 32?

$$\left(R = 0,082 \frac{\text{atm-litro}}{\text{mol.}^\circ\text{K}} \right)$$

167. Se tiene una botella de 5 litros de capacidad, llena de O₂, a una presión de 10 atmósferas, y a una temperatura de 20° C.
Calcular:
- 1.° El peso de O₂ contenido en ella.
 - 2.° La energía cinética total de sus moléculas.
 - 3.° Si se abre la llave de la botella, poniendo al gas en comunicación con la atmósfera, qué peso de O₂ quedará en ella.
Peso atómico del O = 16.
168. Se tienen 10 c.c. de mercurio a 10° C, ¿qué volumen ocuparán a la temperatura de 160° C? (Coeficiente de dilatación del mercurio, $\delta = 0,000181$). ¿Cuál será la densidad a esta temperatura, si a 10° C es 13,596?
169. a) Una vasija de 22,4 litros contiene 2 moles de hidrógeno a la temperatura de 0° C. Calcular la presión a que se encuentra el gas.
b) Se abre un momento la llave y parte del gas sale a la atmósfera. Calcular la masa de hidrógeno que queda en la vasija.
c) ¿A qué temperatura se debe calentar el gas que ha quedado, cerrada la vasija, para que la presión recobre el valor que tenía al principio?
170. Una botella de acero de 10 litros de capacidad tiene una llave que permite ponerla en comunicación con la atmósfera. La presión exterior es de 76 cm. de mercurio y se supone que la botella no se dilata.
Averiguar:
- 1) ¿Cuánto pesa el aire contenido en la botella, si su temperatura

- es de 0° C. y su presión de 114 cm. de mercurio, estando cerrada la llave?
- 2) Sin abrir la llave se calienta la botella hasta 100° C. ¿Cuál será entonces la presión del aire interior?
 - 3) Se mantiene la temperatura de 100° C. y se abre la llave. ¿Cuánto pesará el aire que quede dentro de la botella?
 - 4) Finalmente se cierra la llave y se enfría todo a 0° C. ¿Cuál será entonces la presión del aire interior?
- Peso específico del aire en condiciones normales = 1,293 g/litro.
Peso molecular aparente del aire, 29.
171. Dos esferas A y B de 5 y 10 litros de capacidad, respectivamente, contienen gas oxígeno. La esfera A contiene 96 g. y la B, 64. La temperatura de ambas es de 20° C. Si se ponen en comunicación, Calcular:
- 1) La presión de equilibrio.
 - 2) Cantidad de oxígeno que pasa de una esfera a otra.
 - 3) Si una vez en equilibrio las dos esferas cerramos la comunicación entre ellas y comunicamos la esfera A con la atmósfera, ¿qué cantidad de oxígeno contendrá en el nuevo equilibrio?
- $$R = 0,08 \frac{\text{at} \cdot \text{l}}{\text{grado} \cdot \text{mol}}$$
172. Un anillo de acero de 75 mm. de diámetro interior a 20° C ha de ser calentado e introducido en un eje de latón de 75,05 mm. de diámetro a 20° C.
- a) ¿A qué temperatura ha de calentarse el anillo?
 - b) ¿A qué temperatura tendríamos que enfriar el conjunto para que el anillo saliera él solo del eje?
(Coeficiente de dilatación del acero: $12 \cdot 10^{-6}$; coeficiente de dilatación del latón: $20 \cdot 10^{-6}$).
173. Un barómetro tiene 1 m. de longitud por encima del mercurio de la cubeta, y 1 cm² de sección interior. Contiene una columna de mercurio de 0,760 m. de altura y cuya temperatura es 0°. Se introduce en la cámara de este barómetro 1 cm³ de aire medido en las condiciones normales de temperatura y de presión, y se pide:
- 1)Cuál será la densidad absoluta y relativa de la atmósfera que coronará la columna de mercurio.
 - 2)Cuál será la altura barométrica observada.
 - 3)Cuánto habrá que introducir el tubo barométrico en la cubeta para que la densidad del aire que contiene sea igual a la del aire exterior.
Peso específico del aire en condiciones normales: 1,293 g/l.
174. Un cilindro metálico de 2 dm² de sección está cerrado por un émbolo de peso despreciable y que se desplaza sin rozamiento, y contiene aire a 0° C. y presión 76 cm. de Hg. La presión exterior es de una atmósfera, cuando el émbolo está a 50 cm. del fondo del cilindro

- 1) Calcular la fuerza necesaria sobre el émbolo para mantenerlo a 30 cm. del fondo del cilindro, siendo la temperatura del interior de 0° C.
- 2) Calcular la presión del interior del cilindro, si se introducen 6 g. de oxígeno, sin dejar salir nada del aire, y se calienta el cilindro hasta 105° C., siguiendo el émbolo a 30 cm. del fondo.

$$R = 0,08 \frac{\text{at} \cdot \text{l}}{^{\circ}\text{K mol}}; P. \text{ mol. del oxígeno} = 32.$$

175. Un tubo en U cerrado por una de las ramas contiene mercurio y en la rama cerrada hay 15 cm. de aire. El nivel del mercurio en la abierta está 10 cm. más abajo que el de la cerrada. Después se echa mercurio hasta que el nivel en la rama abierta se eleva a 10 cm. sobre el de la rama cerrada. Entonces el volumen del aire se reduce y su altura es de 11,5 cm. Se desea saber:
- a) La presión del aire en el primer caso.
 - b) La presión cuando se reduce el volumen.
 - c) El valor de la presión atmosférica.
 - d) Si la temperatura durante la experiencia permaneció igual a 20° centígrados ¿Cuántos moles de aire habrá encerrados en la rama corta? Tómese para R (constante de los gases) el valor numérico.

$$R = 0,082 \frac{\text{At} \cdot \text{litro}}{\text{grado} \cdot \text{mol}}. \text{ La sección del tubo es } 1 \text{ cm}^2.$$

176. Un cilindro vertical, AB, de 40 cm. de longitud y 10 cm² de sección interior, contiene un pistón horizontal de cierre hermético resbalando sin rozamiento, de espesor despreciable y de peso igual a 20 Kg. Las bases del cilindro tienen sendas llaves para comunicar con el exterior. Tomamos la presión atmosférica igual a 1 kg/cm² y el peso del litro del aire bajo esta presión igual a 1,3 gramos.
- a) Se encuentra el pistón a la mitad del recorrido y las llaves están abiertas. Se cierra la llave correspondiente a la base inferior y el pistón desciende. ¿Qué longitud desciende?
 - b) Partiendo de la misma posición inicial, se cierran simultáneamente las dos llaves. ¿Cuál es el desplazamiento en este caso?
 - c) Resuelto el primer caso, en la posición de equilibrio se inyecta aire por la llave inferior: ¿Qué masa de aire es preciso inyectar para que el pistón se coloque nuevamente en la mitad de la altura del cilindro?

176. En un tubo de vidrio de sección uniforme, cerrado por su extremo inferior, hay aire encerrado bajo una gota de mercurio. A la temperatura de 20° el aire encerrado en el tubo alcanza una altura de 25 cm. ¿Qué altura alcanzará cuando el tubo se caliente a 80°?

- 176^b Dos muestras de gas criptón se señalan con las letras A y B. La muestra A ocupa 150 cm.³ a la presión de 300 mm. de mercurio y a la temperatura de 15°. Se ha determinado su masa y se sabe que es 0,215 g. De la muestra B no se ha determinado su masa pero se sabe que ocupa 250 cm.³ a la presión de 125 mm. de mercurio y temperatura de 80°. Con estos datos se desea saber en cuál de las dos muestras hay mayor cantidad de gas y cuál es la densidad del criptón en condiciones normales, expresada en gramos por litro.
- 176^c Un herrero ha de colocar una llanta circular de hierro de 1 metro de diámetro a una rueda de madera de igual diámetro. Con objeto de poder ajustarla, calienta la llanta hasta conseguir que su radio supere en dos milímetros al de la rueda. Sabiendo que la llanta pesa 4 Kg. que la temperatura ambiente es de 20° C. el calor específico del hierro 0,11 cal/gramo . °C y su coeficiente de dilatación lineal $12,2 \cdot 10^{-6}$ por °C. calcúlese:
- Temperatura en grados centígrados a que debe calentarse la llanta para cumplir las condiciones expuestas.
 - Expresar esta temperatura en grados Fahrenheit y en grados absolutos.
 - El número de Kilocalorías absorbidas por la llanta en su calentamiento.

CALORIMETRIA

177. Un cuerpo de 50 g. de masa y a la temperatura de 362° C se introduce en un calorímetro en el que hay 155 g. de agua a la temperatura de 20° C, resultando una de 28° C. Repetida la operación con el mismo cuerpo, pero puesto a la temperatura de 350° C, y habiendo en el calorímetro 114 g de agua a la temperatura de 25° C, se obtiene una temperatura final de 35° C. Con estos datos, Calcular:
- El equivalente en agua del calorímetro.
 - el calor específico del cuerpo
 - el calor perdido por el cuerpo en la primera operación, expresando este resultado en calorías, kilocalorías, julios y kilográmetros.
178. Un cuerpo de 1 kg. desciende sin frotamiento por un plano inclinado 45°, y después de recorrer en él 10 metros, partiendo del reposo, se le detiene bruscamente.
Determinar cuánto tiempo ha durado el descenso y la elevación de temperatura que se produciría si la energía desprendida se comunicase a un trozo de plata de 50 gr.
Calor específico de la plata = 0,056.
179. Se lanza un proyectil de 50 kg formando con la horizontal un ángulo de 30°, con una velocidad de 400 m/seg. El cañón tiene un radio de

4 cm y la longitud del ánima es 1 metro. Se desea saber:

1.° La presión necesaria, supuesta constante, que tienen que ejercer los gases dentro del cañón para que salga a dicha velocidad.

2.° Componentes de la velocidad del proyectil 5 segundos después de haber sido disparado.

3.° Alcance del proyectil en el plano del disparo.

4.° Si al llegar al suelo toda la energía se convierte en calor, del cual el 60% se emplea en calentar el proyectil, averiguar cuánto aumentará su temperatura si su calor específico es de 0,25 calorías-gramo, grado.

- 179^a Una bala de plomo de 12 g. de masa penetra en una plancha de madera a la velocidad de 400 m./s. y luego de perforarla sale de ella. Suponiendo que la mitad del calor desarrollado se ha empleado en calentar la bala y observando que su temperatura ha aumentado 200°, calcular la velocidad de salida de la bala.
Calor específico del plomo, 0,03 cal./gramo · grado.

- 179^b Por una tubería calentada en su punto medio con una llama invariable fluye agua a razón de 50 litros por minuto. La temperatura de entrada es de 20° C y la salida de 35° C. Otro líquido de densidad 0,8 g/cm³ circula a continuación por el mismo tubo calentado por la misma llama, pero con un caudal de 25 lt/minuto. Las temperaturas en los dos extremos se estacionan ahora en 18° C y 68° C. Calcular con estos datos:

- El calor específico del líquido.
- El calor total absorbido por el líquido y el agua si el tiempo de circulación de cada uno de ellos fue de 1 hora, admitiendo que no existen pérdidas por radiación.

CALORIMETRIA CON CAMBIOS DE ESTADO. HUMEDAD.

180. Se mezclan en un calorímetro (equivalente en agua = 10 gr), 100 gr de hielo a -10° C con 200 gramos de agua a 80° C.

Determinar:

- La temperatura final de la mezcla.
- Cantidad de vapor de agua a 100° C que habría que introducir para que la temperatura final fuese de 90° C.
Calor específico del hielo: 0,5.
Calor latente de vaporización del agua: 540 cal/gr.

181. Un recipiente de volumen 10 litros contiene aire a la presión de 740 mm de mercurio y temperatura de 27° C. Humedad relativa del aire: 0,8.

Determinar:

- Peso del aire seco contenido en el recipiente.
- Peso del vapor de agua contenido en el recipiente.

- c) Cantidad de agua que habría que introducir para que el aire quede saturado a dicha temperatura.
Tensión del vapor de agua a $27^{\circ} \text{C} = 27 \text{ mm}$ de mercurio.
Peso de 22,4 litros de aire seco en condiciones normales: 29 grs.
182. Se tienen 2 m³ de aire medidos a 27°C y presión de 760 mm y de humedad relativa 0,8.
Determinar:
- 1.º El peso de ese volumen de aire húmedo.
 - 2.º Cantidad en gramos, de vapor de agua existente en ese volumen de aire.
 - 3.º Si se enfría a 10°C ¿cuánto vapor de agua se condensa?
Tensión del vapor de agua: a $27^{\circ} \text{C} = 26 \text{ mm}$; a $10^{\circ} \text{C} = 9 \text{ mm}$ de mercurio.
Peso de un litro de aire seco en condiciones normales: 1,3 gr.
183. Se tiene un metro cúbico de aire medido a 20°C y presión de 740 mm. de mercurio, cuya humedad relativa es de 0,4.
Determinar:
- 1) Los gramos de vapor de agua contenidos en el metro cúbico de aire.
 - 2) ¿Cuántos gramos de agua hay que añadir a ese metro cúbico de aire, para que quede saturado?
 - 3) Si este aire saturado se enfría a 10°C , ¿cuánto vapor de agua se condensa? Tensión máxima del vapor de agua a $20^{\circ} \text{C} = 18 \text{ mm}$. de mercurio. Idem a $10^{\circ} \text{C} = 9 \text{ mm}$. de mercurio. Peso molecular del agua 18. Peso de un litro de aire seco, en condiciones normales, 1,3 gramos.
184. En una probeta graduada invertida sobre agua (cuba hidroneumática) se ha recogido un gas que ocupa un volumen de 100 cm³; el nivel del agua dentro de la probeta está 5 cm. por encima del nivel del agua exterior. La temperatura es de 20°C .
Determinar:
- 1) Volumen que ocuparía el gas seco en condiciones normales.
 - 2) Gramos de vapor de agua contenido en ese volumen.
 - 3) Si se introdujese la probeta en el agua hasta que el nivel de ésta fuese el mismo dentro que fuera, ¿qué volumen se leería en la probeta? Presión atmosférica 740 mm. de mercurio. Tensión máxima del vapor de agua a la temperatura de $20^{\circ} \text{C} = 18 \text{ mm}$. de mercurio. Peso molecular del agua, 18.
185. Un tubo barométrico, dispuesto como en la experiencia de Torricelli, tiene de longitud, desde el nivel del mercurio en la cubeta hasta su extremo superior, un metro y su sección es de 1 cm.²; la presión atmosférica es de 1.013.000 barias (dinas/cm²) y la temperatura de 20°C . En la cámara barométrica se introducen 2 miligramos de agua.
Determinar:

- 1) Altura barométrica antes de introducir el agua.
 - 2) Altura de la columna barométrica después de introducir el agua.
 - 3) ¿Qué cantidad de agua se ha evaporado? Tensión máxima del vapor de agua a $20^{\circ}\text{C} = 18\text{ mm.}$ de mercurio. Peso molecular del agua, 18. Densidad del Hg = 13,6.
186. En un calorímetro cuyo equivalente en agua es despreciable hay 1 kg. de hielo a -10°C . ¿Cuántos gramos de agua a 80°C hay que introducir en él para que la temperatura final sea de 10°C ? Si en lugar de agua a 80°C se introduce vapor de agua a 100°C , ¿cuántos gramos de ésta habría que introducir para que la temperatura final sea de 40°C ? ¿Qué volumen ocupa el vapor de agua introducido, si la presión a que se mide es de 700 mm. de mercurio? Peso molecular del agua, 18.
187. Encerraremos en un recipiente un volumen de aire con el 50% de humedad, a la temperatura de 8°C . Tensión del vapor de agua a esa temperatura $f = 8\text{ mm.}$
- 1) Si la presión de este aire húmedo encerrado en el recipiente es de 760 mm., ¿cuál es la presión parcial del aire?
 - 2) Si comprimimos este aire húmedo, sin variar la temperatura, ¿cuáles serán las presiones parciales del aire y del vapor de agua cuando se alcance la saturación?
 - 3) Si seguimos comprimiendo (siempre manteniendo constante la temperatura) hasta que se haya condensado la mitad del agua existente al comienzo, ¿cuál será ahora la presión parcial del aire y cuál la del agua?
188. En una probeta graduada invertida sobre agua, se ha recogido un gas que ocupa un volumen de 100 c.c.; el nivel del agua dentro de la probeta está a 13,6 cm. por encima del nivel del agua exterior. Temperatura, 20°C .; presión atmosférica 720 mm.; tensión de vapor del H₂O a la temperatura dada, 18 mm.
Calcular:
- 1.º Volumen que ocuparía el gas seco en condiciones normales.
 - 2.º Gramos de vapor de agua contenido en ese volumen.
 - 3.º Si se introdujese la probeta en el agua hasta que el nivel de ésta fuese igual que fuera ¿qué volumen se leería en la probeta?
189. En un vaso aislado térmicamente, en el que hay medio litro de agua a 15°C , se echa un trozo de hielo de 50 g., enfriado previamente a la temperatura de -10°C . Cuando se ha establecido el equilibrio térmico se hace pasar por el recipiente 20 gr. de vapor de agua a 100°C , que condensan en el agua. A continuación se introduce en él un trozo de 70 gr de cobre, que se ha tenido antes en la llama de un mechero hasta que ha adquirido la temperatura de dicha llama; después de agitar convenientemente se observa que la temperatura

del agua es de 38,7° C. Con estos datos,
Calcúlese:

- 1.° las temperaturas de equilibrio después de las siguientes mezclas:
a) agua + hielo; b) agua + vapor; y por último:
- 2.° la temperatura de la llama.
(Datos complementarios: calor específico hielo = 0,5 cal/gr.° C;
calor específico del Cu = 0,09 cal/gr. °C).

190. Sobre un trozo de hielo de 200 gr enriado a -10° C, actúan 50 gr de vapor de agua a 100° C. Suponiendo que se hace la mezcla en un recinto térmicamente aislado, determinar la naturaleza de esta mezcla y la temperatura de equilibrio.

$$\text{Calor específico del hielo} = 0,5 \frac{\text{cal}}{\text{g.}^{\circ}\text{C}}; \text{ y calor de vaporización } 540$$

$$\frac{\text{cal}}{\text{g.}}. \text{ Calor de fusión } 80 \frac{\text{cal}}{\text{g.}}$$

191. En un vaso de cobre, abierto, que pesa 1.5 Kg. conteniendo un bloque de hielo de 10 Kg. a la temperatura de -10° , se inyectan 5 Kg. de vapor de agua a 100° . Se pide la temperatura final de la mezcla. Discútase el resultado obtenido; intérpretese. Datos: el calor específico del cobre: 0,08. Del hielo: 0,5. Del agua: 1. Calor latente de fusión del hielo: 79. Calor latente de vaporización del agua: 537. Se pide, además, determinar cuál sería el peso del vapor a emplear para que la temperatura final de la mezcla sea 100° .
192. Se comprime una masa de aire húmedo con 50 por 100 de humedad relativa, a una temperatura constante, en que la tensión de vapor es $F = 4$ cm.; la presión inicial es 76 cm.; se pide cuál será la presión:
- 1) Cuando esté la masa de aire saturada.
 - 2) Cuando haya perdido por condensación la mitad del vapor de agua que contenía en el origen. La temperatura se mantiene constante
- 192^a En un recinto térmicamente aislado hay un litro de agua a 12° C. En ella se introducen 150 g. de cobre a 200° . ¿Qué cantidad de hielo fundente habrá que añadir para que, una vez fundido, la temperatura final sea de 0° ? ¿Qué temperatura se alcanzará si se añaden 100 g. de hielo fundente? ¿Qué sucederá si se añade 200 g. de hierro fundente? Calor específico del cobre, 0,095 cal./gramo · grado; Calor de fusión del hielo, 80 cal./g.
- 192^b En un recinto se introducen 5 gramos de agua destilada a 8° C. y 24 gramos de hielo a -10° C. de calor específico 0,5 cal./g. — °C.
- a) Determinar la proporción de hielo y agua cuando se alcanza el equilibrio.

- b) Desde qué altura debe caer una masa de 1 Kg. para fundir el hielo, que queda.
- c) Qué velocidad debería llevar esa masa para que al ceder toda su energía a la mezcla ésta se vaporizara completamente.

Datos: Calor de fusión del hielo, 80 cal./g.; Calor de vaporización del agua 540 cal./g.

192. En un platillo de una balanza se coloca una tara invariable y en el otro se van colocando sucesivamente los objetos y pesas necesarios para establecer el equilibrio.
- 1.º Un calorímetro cuyo equivalente en agua son 8 g. y pesas por el valor de 390 g.
 - 2.º El mismo calorímetro con cierta cantidad de agua a 32° y pesas por valor de 128 g.
 - 3.º El mismo calorímetro con el agua que tenía y un bloque de hielo a 0° y pesas por valor de 118 g.
- Cuando el hielo se ha fundido la temperatura del agua ha descendido a 28°. Deducir de estos datos el calor de fusión del hielo.

EQUIVALENCIA CALOR - TRABAJO

193. El aire de una habitación de dimensiones $5 \times 5 \times 4$ metros, se dilata a presión constante (760 mm de Hg), escapándose por las ventanas, al pasar su temperatura de 15° a 20° centígrados. Se considera como gas perfecto. Deseamos saber:
- 1.º El volumen de aire que se escapa.
 - 2.º El trabajo que realiza en la expansión al empujar al aire exterior.
 - 3.º Qué volumen ocuparía todo el aire de la habitación (el que queda y el que escapa) en las condiciones normales de presión y temperatura.
 - 4.º La cantidad de calor que ha absorbido al dilatarse en las condiciones arriba expresadas, y aumento de su energía interna.
Calor molar a presión constante: 7 calorías/grado · mol.
194. En un recipiente aislado térmicamente hay 10 kg de hielo enfriado a -10° C. Se inyectan en el recinto 2.500 g de vapor de agua a 100° C. Se pide.
- 1.º La temperatura y la composición de la mezcla una vez alcanzado el equilibrio térmico;
 - 2.º La cantidad de energía que podría obtenerse de este sistema si se le enfriara a 0° C (calor específico del hielo = $0,5 \text{ cal g}^{-1} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}$; Q_f hielo = 80 cal g^{-1} ; Q_v agua = 540 cal g^{-1} ; $J = 4,18 \text{ julios: caloria}^{-1}$).
195. Una bala de plomo (masa $m = 100 \text{ gr}$), choca contra una plancha de acero, aplastándose y fundiéndose $1/20$ de su masa. Estimando en

27° C. su temperatura en el momento de alcanzar la chapa:
Calcular:

a) el calor necesario para este proceso.

Datos: temperatura de fusión del plomo: $t = 327^\circ \text{C}$.

Calor específico: $c = 0,03 \text{ cal./gr. } ^\circ\text{C}$.

Calor de fusión: $l = 5,4 \text{ cal./gr}$.

b) la velocidad que debía llevar la bala, suponiendo que se transformase en calor la mitad de su energía cinética.

Dato: Equivalente mecánico del calor, $4,18 \frac{\text{joule}}{\text{cal}}$.

196. Nueve gr. de hielo a 0°C y 1 atm. están en equilibrio con agua a la misma temperatura y presión. Se suministra la cantidad precisa de calor para que el hielo se funda.

Hallar:

1.° El calor comunicado.

2.° El trabajo realizado en el proceso de cambio de volumen del hielo.

3.° La variación experimentada por la energía interna.

Datos: calor fusión, $80,00 \frac{\text{cal}}{\text{g}}$. Densidad hielo, $0,90 \text{ gr/cm}^3$.

Densidad agua, $1,00 \text{ gr/cm}^3$.

197. 56 gr. de nitrógeno (peso molecular = 28) están a la temperatura de 27°C . Se pide calcular:

a) La energía cinética total de sus moléculas ($R = 8 \text{ julios/mol. grado}$).

b) Si esa energía cinética se convirtiera totalmente en trabajo en 30 seg, ¿Cuántos caballos de vapor desarrollaría?

c) Suponiendo que la masa de nitrógeno ocupa un volumen de 10 litros a la citada temperatura ¿Qué presión ejercerá?

197^a Una bola de acero de calor específico $0,11 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$. se deja caer desde una altura de 2 m. sobre un plano horizontal. La bola rebota y se eleva a 1,5 m. El plano ni se mueve ni se calienta. a) Determinar el incremento de temperatura experimentado por la bola. b) Discutir el resultado que se obtendría si el choque fuera totalmente elástico o totalmente inelástico.

197^b Una bala de plomo de masa 30 gramos y a la temperatura de 50°C . incide contra un obstáculo a la velocidad justa para que se funda por efectos del choque. Se supone que el obstáculo no se calienta y que no hay rebote. Siendo el calor específico del plomo $0,03 \text{ cal/gramo}^\circ \text{C}$ y su calor de fusión 6 cal/gramo , calcúlese:

a) el calor total absorbido por la bala hasta su fusión,

b) la velocidad que poseía la bala al incidir contra el obstáculo,

c) ¿en qué proporción debería incrementarse la velocidad para que

se produjese el mismo efecto de fusión de la bala si la mitad del calor engendrado se invierte en aumentar la temperatura del obstáculo?

Datos: $J = 4,18$ julios/cal., temperatura de fusión del plomo, 330° C.

197° Se monta el experimento de Joule, para medir el equivalente mecánico del calor, de forma que el árbol giratorio de eje vertical, provisto de paletas, gira a razón de 1.000 vueltas por minuto. Se precisa actuar sobre el calorímetro, para que no gire, mediante un par de valor $1,24 \times 10^7$ u. C. G. S. La masa del calorímetro, del árbol y de las paletas es de 500 gramos. La masa del agua de 2.000 gramos. El calor específico del material de que está hecho el calorímetro es de 0,1 cal. gramo. grado.

El valor encontrado para J fue de 4,176 julios. Calcular el aumento de temperatura, que, en cada minuto, experimenta la masa del agua. Se desprecia el calor absorbido por el termómetro:

CARGA, CAMPO Y POTENCIAL ELECTRICOS

198. Dos esferas metálicas de radios 6 y 9 cm se cargan con 10^{-6} cul. cada una y luego se unen con un hilo conductor de capacidad despreciable.

Calcular:

- 1.° El potencial de cada esfera aislada.
- 2.° Potencial después de la unión.
- 3.° Carga de cada esfera después de la unión, y cantidad de electricidad que circuló por el hilo.

199. Se tienen dos cargas eléctricas puntuales de $+2$ microculombios y -5 microculombios, colocadas a una distancia de 10 cm. Calcúlese el campo y el potencial en los siguientes puntos:

- 1.° A 20 cm de la carga positiva, tomados en la dirección de la recta que une a las cargas y en el sentido de la negativa a la positiva.
- 2.° A 20 cm de la negativa, contados en la misma dirección, pero de sentido positiva negativa.
- 3.° ¿En qué punto de dicha recta el potencial es nulo?

200. Una carga puntual, positiva, de 10^{-9} culombios está situada en el origen de un sistema de coordenadas ortogonales. Otra carga puntual, negativa, de $2 \cdot 10^{-8}$ culombios está situada sobre el eje de ordenadas a un metro del origen.

Determinar:

- 1.° Las intensidades de los campos eléctricos, creados por cada una de las cargas mencionadas, en el punto A, situado a dos metros del origen sobre el eje de las equis.
- 2.° Las componentes coordenadas del campo total existente en A.

- 3.º El trabajo que es necesario realizar para trasladar tres culombios entre A y B, cuyas coordenadas son (4,2) metros.
201. Se crea un campo eléctrico uniforme de intensidad $6 \cdot 10^4$ Newton/culombio, entre las láminas de un condensador plano que distan 2,5 cm. Calcular:
- 1) La aceleración a que está sometido un electrón situado en dicho campo.
 - 2) Partiendo el electrón del reposo y de una de las láminas, ¿con qué velocidad llegará a la otra lámina?
 - 3) ¿Cuál será entonces su energía cinética?
 - 4) ¿Cuánto tiempo tardará el electrón en cruzar el espacio que separa ambas láminas?
- Masa del electrón $9 \cdot 10^{-28}$ gramos. Carga $1,6 \cdot 10^{-19}$ culombios.
202. Una esfera metálica de 10 cm. de radio, aislada, se carga a una tensión de 5.000 voltios, ¿cuál es su carga en culombios? A continuación se une a otra esfera descargada y aislada de 8 cm. de radio. Determinar:
- 1) La carga de cada esfera.
 - 2) El potencial común de ambas.
203. Una esfera metálica aislada, de 10 cm. de radio, se carga a un potencial de 1.000 voltios; se toca esta esfera con otra, también aislada, de 2 cm. de diámetro que a continuación se descarga; se repite esta operación 5 veces. Determinar:
- 1) La carga de la primera esfera, antes de ser tocada.
 - 2) La carga de dicha esfera después de la quinta operación.
 - 3) Su potencial en este momento.
204. Una esfera metálica, de 5 cm. de radio, está aislada y tiene una carga de 0,01 microculombios. Determinar:
- 1) El potencial de la esfera.
 - 2) La energía almacenada en la esfera.
 - 3) El potencial en un punto situado a 20 cm. del centro de la esfera.
205. El potencial a una cierta distancia de una carga puntual es 600 V., y el campo eléctrico es 200 new/coul.
- a) ¿Cuál es la distancia a la carga puntual?
 - b) ¿Cuál es el valor de la carga?
206. Tenemos un campo eléctrico uniforme dirigido verticalmente de abajo hacia arriba cuya intensidad es de 10^4 N/C.
- 1.º Calcular la fuerza ejercida por este campo sobre un electrón.
 - 2.º Comparar la fuerza anterior con el peso del electrón.
 - 3.º Calcular la velocidad que adquirirá un electrón en el campo an-

terior cuando haya recorrido 1 cm. partiendo del reposo.

4.º Calcular su energía cinética en el caso anterior.

5.º Calcular el tiempo que necesita para recorrer 1 cm.

Datos: carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C. Masa, $m = 9,1 \cdot 10^{-28}$ g.

207. Dos partículas alfa están separadas una distancia de 10^{-11} cm. Calcular la fuerza electrostática con que se repelen, la fuerza gravitatoria con que se atraen y comparar ambas entre sí. Se suponen las cargas puntuales:

$$K = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{coul}^2}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ coul;} \\ G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \end{array} \right.$$

masa de una partícula α , $m = 6,68 \cdot 10^{-27}$ Kg.

- 207^a Dos esferas iguales de radio 1 cm. y masa 9,81 g. están suspendidas del mismo punto por medio de sendos hilos de seda de longitud 19 cm. Ambas esferas están cargadas negativamente con la misma carga eléctrica en magnitud. ¿Cuánto vale esta carga si en el equilibrio el ángulo que forman los dos hilos es de 90°? ¿A cuántos electrones equivale la carga contenida en cada esfera? ¿Cuál es la fuerza de gravitación que existe entre las esferas en el equilibrio?
Carga del electrón = $1,6 \times 10^{-19}$ coulombs. G = constante de gravitación universal = $6,67 \times 10^{-11}$ unidades Giorgi.

- 207^b Cincuenta gotas idénticas de mercurio se cargan simultáneamente al mismo potencial de 100 voltios. ¿Cuál será el potencial V' de la gran gota formada por aglomeración de aquéllas? (Se supone que las gotas son de forma esférica).

- 207^c Un electrón se lanza horizontalmente, con una velocidad inicial de $v = 1.000$ Km/seg, a lo largo de la dirección equidistante de las placas de un condensador plano, cuya longitud es $l = 50$ cm. El electrón cae sobre una pantalla fluorescente vertical situada a una distancia $d = 50$ cm., del borde de salida del condensador, sobre la que se mide un desplazamiento vertical del electrón $h = 20$ cm. La distancia entre placas es 20 cm.

- Se pide: 1) Valor del campo eléctrico existente entre las placas del condensador.
2) Diferencia de potencial entre dichas placas.
3) Desplazamiento vertical experimentado por el condensador justamente a la salida de las placas del condensador.

DATOS: Carga del electrón $e = 1,60 \cdot 10^{-19}$ culombios.
Masa " " $m = 9,11 \cdot 10^{-31}$ Kgr.

- 207^d Un electrón de carga $e = 1,60 \cdot 10^{-19}$ culombios y masa $m = 9,11 \cdot 10^{-31}$ kgr. se lanza horizontalmente con una velocidad inicial $v = 1.000$ km/sg a lo largo de una dirección equidistante de las placas de un condensador plano de $= 40$ cm. de longitud. El campo eléctrico entre las placas es $E = 50$ voltios/metro. El electrón cae sobre una pantalla fluorescente vertical, situada a una distancia $d = 0,40$ metros del borde de salida del condensador. Hallar:
- 1.º El desplazamiento vertical h que experimenta el electrón justamente a la salida de las placas del condensador.
 - 2.º El desplazamiento vertical H medido en la pantalla fluorescente.
- 207^e Calcular cuántas veces es mayor la atracción gravitatoria que la repulsión electrostática entre dos núcleos de hidrógeno situados a la distancia de 10^{-10} m.
- Datos: Masa del hidrógeno: $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg.
 Carga del núcleo de hidrógeno: $1,6 \cdot 10^{-19}$ culombios.
 Constante de la gravitación: $6,67 \cdot 10^{-11}$ Nt. m^2/kg^2 .
 Constante de la ley de Coulomb: $9 \cdot 10^9$ Nt. $m^2/coul^2$.

CONDENSADORES

208. Una esfera conductora de 10 cms de radio, está aislada y cargada a un potencial de 1.000 voltios.
 Determinar:
- a) La carga de la esfera.
 - b) Su capacidad en faradios.
 - c) El potencial en un punto situado a 90 cm de la superficie de la esfera.
209. Una esfera de 3 decímetros de radio posee una carga de 5 microculombios.
 Calcular:
- 1.º La densidad superficial de carga.
 - 2.º La capacidad eléctrica de la esfera.
 - 3.º El potencial en un punto de su superficie.
 - 4.º La energía almacenada.
210. Para formar una batería de $1,6 \mu F$, que pueda resistir una diferencia de potencial de 5.000 voltios, disponemos de condensadores de $2 \cdot 10^{-6}$ Faradios, que pueden soportar 1.000 voltios, cada uno.
 Calcular:
- 1.º El número de condensadores y la forma de agruparlos.
 - 2.º La energía máxima de la batería.
 - 3.º La energía máxima almacenada se emplea para fundir 2 gramos de hielo a 0° centígrados, ¿cuál es el estado final?
 Calor de fusión del hielo: 80 cal/gramo.

211. Se aplica una diferencia de potencial de 750 voltios a una asociación de condensadores de 2, 4 y 8 microfaradios agrupados en serie (casca).
Se pide:
- 1.º La carga que toma la asociación y la diferencia de potencial entre las armaduras de cada condensador.
 - 2.º La energía almacenada en esta asociación.
 - 3.º La carga que tomarían estos condensadores si estuviesen asociados en derivación (paralelo).
 - 4.º La cantidad de calor que se desarrollaría si esta asociación se descargase a través de una resistencia.
212. Un condensador está formado por dos láminas paralelas de 150 cm² de superficie cada una y separadas entre sí 2 mm. Se carga el condensador con una diferencia de potencial de 1.000 voltios.
Se pide:
- 1.º La carga del condensador y energía almacenada.
 - 2.º Si una vez cargado y aislado de la tensión de carga se llena el espacio entre las armaduras con una sustancia de coeficiente dieléctrico 3 ¿cuál es la nueva capacidad del condensador?
 - 3.º En las condiciones de la pregunta 2.ª, ¿cuál es la nueva diferencia de potencial entre las armaduras?
213. Tenemos dos condensadores cuyas armaduras tienen cada una 2,5 cm² y están separadas, en uno por una lámina de mica de 0,2 milímetros de espesor, y en el otro, simplemente por aire, siendo la separación 2 milímetros. Sabiendo que el coeficiente dieléctrico de la mica es 8 y que la constante tiene por valor: $8,85 \cdot 10^{-12}$ culb²/new-m².
- 1.º Calcular sus capacidades respectivas.
 - 2.º Calcular las capacidades equivalentes en el caso de que se asocien en serie, y en el caso de que se asocien en paralelo.
 - 3.º Si se cargan a 1.000 voltios, cuando están en serie, determinar:
a) Diferencia de potencial entre las armaduras de cada uno y
b) La energía almacenada.
214. Disponemos de 16 láminas de aluminio y 15 de vidrio, siendo la superficie de las mismas de 15 × 30 cm, el espesor de las de vidrio de 1 mm y el coeficiente dieléctrico de este último 5.
Calcular:
- 1.º La capacidad y carga adquirida por el condensador formado por dos láminas de aluminio y una de vidrio intercalada entre aquéllas, cuando se las somete a una tensión de 1.000 V.
 - 2.º La capacidad del sistema formado por las 15 láminas de vidrio intercaladas entre las 16 de aluminio, en las que las pares e impares de aluminio se han conectado entre sí respectivamente.
 - 3.º Carga y diferencia de potencial correspondiente a cada condensador unitario, cuando las conexiones generales del sistema anterior se someten a la tensión de 1.000 V.

215. Una balanza de brazos iguales está en equilibrio. Uno de sus dos platillos tiene una superficie de 200 cms cuadrados y está situado un centímetro por encima de una lámina metálica horizontal unida a tierra. Entre el platillo y la lámina se establece una diferencia de potencial de cien voltios.
Calcular:
- 1.º La capacidad, en faradios, del condensador formado.
 - 2.º Los gramos que hay que cargar en el otro platillo para restablecer el equilibrio perdido.
 - 3.º La carga eléctrica, en culombios, que adquiere el platillo.
216. Se tiene un condensador plano cuya superficie de las armaduras es de 200 cm² cada una; la separación entre ellas es de 1 milímetro, habiendo entre ambas un dieléctrico de coeficiente dieléctrico 4. Sabiendo que la diferencia de potencial entre las armaduras es de 2.000 voltios.
Determinar:
- 1) La capacidad de este condensador.
 - 2) La carga del mismo.
 - 3) La energía eléctrica acumulada en él.
217. Tenemos tres condensadores iguales de dos microfaradios cada uno. Dos de ellos, A y B, los montamos en paralelo y el tercero, C, en serie con los anteriores. Al conjunto se le aplica una diferencia de potencial de mil voltios.
Se pide:
- 1) La capacidad equivalente del sistema.
 - 2) La carga de cada condensador.
 - 3) La tensión entre las armaduras de cada condensador.
 - 4) La energía eléctrica almacenada en el conjunto.
218. Se disponen dos condensadores de capacidades 1 y 2 microfaradios respectivamente, en serie, cargando el conjunto con una tensión de 3.000 voltios. Se produce la descarga del conjunto, en un litro de aire, que se encuentra a 0° C y presión de 760 mm. Suponiendo que todo el calor desprendido en la descarga se invierte en calentar el aire y que el volumen de éste no varía.
Determinar:
- 1) Diferencia de potencial entre las armaduras de cada condensador, antes de la descarga.
 - 2) Energía liberada en la descarga.
 - 3) Elevación de temperatura del aire.
 - 4) Presión final del mismo.
- Calor específico de aire a volumen constante 0,17 cal/gr.° C.
Peso de 1 litro de aire en condiciones normales 1,293 gr.
219. Una esfera metálica de 10 cm. de radio tiene una carga de un micro culombio. Se pide calcular en unidades MKS:
- 1) La capacidad de la esfera.

- 2) El potencial en un punto de su superficie.
- 3) La energía eléctrica que tiene almacenada la esfera.
- 4) La densidad eléctrica superficial.

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9} \text{ unidades MKS}$$

220. Una esfera de 8 cm. de radio posee una carga eléctrica de 0,3 microcoulombios positivos. Calcular en unidades del sistema Giorgi:
- 1) El potencial en un punto de su superficie.
 - 2) La densidad superficial de carga, de la esfera.
 - 3) Su capacidad y su potencial en un punto situado a 12 cm. de la superficie esférica.
 - 4) La energía eléctrica almacenada en la esfera.
221. Cada una de las armaduras de un condensador plano tiene una superficie de 200 cm.²; el dieléctrico es mica, con un espesor de 2 .mm. y un coeficiente dieléctrico $K_r = 5$.
Calcular:
- 1) La capacidad del condensador.
 - 2) La carga de cada armadura cuando la tensión entre ambas sea de mil voltios.
 - 3) La intensidad del campo eléctrico entre armaduras.
 - 4) El gradiente de potencial de dicho campo.
- $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ unidades MKS.
222. Un condensador de un microfaradio se carga a la tensión de 300 voltios, e independientemente, otro condensador de tres microfaradios se carga a 500 voltios. Si una vez cargados unimos sus armaduras:
- 1) ¿Qué valor adquirirá la tensión en ambos condensadores?
 - 2) ¿Qué carga tendrá ahora cada condensador?
 - 3) ¿Qué energía tiene ahora el conjunto de los dos condensadores?
223. La superficie de cada una de las dos armaduras de un condensador plano es de 100 cm² y su distancia de 3 mm. Se carga uniendo una de las armaduras al suelo y la otra a una tensión de 2.000 voltios. ¿Cuál es la carga del condensador? Se desconecta de la tensión de carga y sin descargar el condensador se llena el espacio entre ambas armaduras con una sustancia de coeficiente dieléctrico 5. ¿Cuál es la nueva capacidad del condensador? ¿Cuál es la diferencia de potencial. entre ambas armaduras, en este segundo caso?
224. Se tienen dos condensadores de 0,1 microfaradios y 0,15 microfaradios dispuestos en serie; se cargan a una tensión de 5.000 voltios. Determinar la carga de cada condensador. Se desconectan los condensadores de la fuente de alimentación y entre sí y, sin descargarse, se unen entre sí las armaduras de igual signo.
Determinar:

- 1) La diferencia de potencial entre las armaduras.
 - 2) La carga de cada condensador.
225. Un condensador de 0,1 microfaradios está cargado a 10.000 voltios y se unen sus armaduras a las de otro descargado, de 0,3 microfaradios. Determinar:
- 1) La carga de cada condensador.
 - 2) La diferencia de potencial común entre las armaduras.
 - 3) La energía que ha pasado del primero al segundo condensador.
226. Tres condensadores cuyas capacidades son de 0,2, 0,3 y 0,5 μ F. respectivamente, están asociados en paralelo y el conjunto se une en serie con otro grupo de 0,1, 0,5 y 0,7 μ F, montados entre sí en serie. Calcúlese:
- a) La capacidad equivalente a los dos grupos.
 - b) Las diferencias de potencial en cada asociación cuando la total es de 500 V.
 - c) Las cargas en los condensadores de 0,2 y 0,7 μ F.
 - d) Sus energías (en los dos anteriores).
227. Un electrón de carga $q = 1,6 \times 10^{-19}$ culombios se encuentra entre dos armaduras de un condensador plano que están a 2,5 cm. de distancia y con diferencia de potencial de 1.500 voltios. Calcular:
- a) La fuerza a que se encuentra sometido el electrón.
 - b) El trabajo eléctrico que se efectúa cuando el electrón se desplaza de una armadura a la otra.
228. Un condensador de 1 μ F y otro de 2 μ F se conectan en serie a un generador de 1.200 V.
- a) Calcular la carga de cada condensador y la diferencia de potencial entre las armaduras de cada uno de ellos.
 - b) Un vez cargados, los desconectamos del generador y ellos entre sí, y los montamos uniendo las armaduras del mismo signo. ¿Cuál será ahora la carga y el voltaje de cada uno?
229. Un sistema formado por 10 condensadores, de 4 microfaradios de capacidad cada uno, y conectados en paralelo, se carga a cierta tensión y se descarga inmediatamente a través de un voltámetro. Repitiendo este proceso 20 veces seguidas se separan 20,8 mm³ de hidrógeno en condiciones normales.
- $$V_m = 22,4 \text{ litros} \quad F = 96.500 \text{ culombios; } P_a \text{ del H} = 1$$
- a) Calcúlese el equivalente electroquímico en volumen del hidrógeno.
 - b) Cuántos Culombios han atravesado el voltámetro.
 - c) A qué tensión se cargaron los condensadores.
 - d) A qué tensión habría sido necesario cargar los condensadores si la asociación hubiera sido en serie.

- 229^a Un lago circular de 1.000 km² tiene exactamente encima, a una altura de 500 m. una nube tormentosa, también circular, de la misma área. El estanque de 2 m. de profundidad, está lleno de agua. Calcular la energía disipada en el agua en forma de calor, si la nube se descargara totalmente sobre ella, perdiendo toda su carga eléctrica y todo el calor fuera absorbido por el agua. ¿Sería apreciable la elevación de la temperatura experimentada por el agua?
 Datos: Constante dieléctrica del aire

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4 \pi \times 9 \times 10^9} \text{ (faradios . metro } ^{-1}\text{)}.$$

El campo eléctrico existente entre la nube y el estanque es de 100 voltios/m.

CORRIENTE ELECTRICA CONSTANTE

230. Se quiere construir un hornillo, para corriente de 110 V, capaz de calentar .1 litro de agua desde la temperatura de 15° C a 100° C en 50 minutos, teniendo en cuenta que solo se aprovecha el 20% del calor que produce, y se dispone de hilo conductor de 0,1 mm² de sección y resistencia específica de 10⁻⁶ ohmios·metro.
 Determinar:
- La longitud del hilo necesario para ello.
 - Intensidad de la corriente que pasará por el hornillo.
 - Lo que cuesta calentar el litro de agua si el Kw-hora vale 3 ptas.
- 231: El vaso de un calorímetro de latón (calor específico 0,0939) pesa 50 gr y contiene 205,3 gr de agua que se calienta de 15° a 76° C, mediante una corriente de 1,3 A y 110 V en 7 minutos.
 Calcular:
- Equivalente en agua del vaso calorimétrico.
 - La potencia y energía eléctrica.
 - Cantidad de calor producido por la corriente y su rendimiento.
232. Necesitamos calentar cincuenta kilogramos de agua desde la temperatura de quince grados hasta la de treinta y cinco, en media hora. Disponemos de corriente alterna de 125 voltios eficaces y de alambre de constantan de 1 milímetro de diámetro y de una resistencia de medio ohmio por milímetro cuadrado y por metro.
 Determinar:
- La intensidad de la corriente y el valor de la resistencia que sean necesarias.

- 2.º La longitud del hilo de constantan que se ha de emplear para realizar la resistencia.
 - 3.º El importe de la corriente consumida al precio de dos pesetas cada kilowatio hora.
233. Calcular la cantidad de calor necesaria para transformar un kg. de hielo a -20°C en vapor de agua a 100°C . Calor específico del hielo 0,5 cal./gr. Calor latente de fusión del hielo 80 cal./gr. Calor latente de vaporización del agua 540 cal./gr. Si se realiza la anterior operación con un hornillo eléctrico de 100 ohmios, conectado a 220 voltios, ¿cuánto tiempo tardará en verificarse, si sólo se aprovecha el 30% del calor producido?
Si el kw.-h. cuesta 2 ptas., ¿cuánto vale en pesetas la energía eléctrica consumida en la operación anterior?
234. Un ciclista desciende con su bicicleta, a rueda libre, por una pendiente del 5% (se desciende 5 metros por cada 100 metros de carretera). El peso total es de 80 kilopondios y el rozamiento, supuesto constante equivale a una fuerza de 1 kg en sentido opuesto al movimiento.
Calcular:
- 1) La distancia recorrida por el ciclista, hasta alcanzar la velocidad de 24 km./hora.
 - 2) El ciclista hace actuar el freno y mantiene constante la velocidad de 24 km./hora. ¿Cuántas calorías por minuto se producen en los frenos?
 - 3) Calcular la intensidad de una corriente continua que a su paso por una resistencia de 15 ohmios produjera igual calor que los frenos en el mismo tiempo.
 - 4) ¿Cuál sería la potencia de esta corriente eléctrica?
235. En un calorímetro cuyo equivalente en agua es de 10 gr. hay una mezcla de 20 gramos de hielo y 90 gramos de agua. Dentro del calorímetro se encuentra una resistencia de 10 ohmios por la que pasa una corriente de 2 amperios.
Determinar:
- 1) El tiempo que ha de estar pasando la corriente para que se funda el hielo, sin que varíe la temperatura.
 - 2) La misma pregunta, para que la temperatura final sea de 50°C .
 - 3) Energía consumida en este segundo caso expresada en watios-hora. Calor de fusión del hielo, 80 cal./gr.
236. Un cazo eléctrico recibe corriente a una tensión de 120 voltios y en 24 minutos eleva la temperatura a 200 gr. de hielo de -20°C , a 90°C . En el supuesto que el rendimiento térmico del cazo sea del 60%.
Calcular:
- 1) La energía consumida en watios.
 - 2) La intensidad de la corriente.
 - 3) La resistencia eléctrica del cazo.

- 4) Lo que ha costado la energía eléctrica consumida, sabiendo que el kilowatio . hora cuesta 2 ptas.
Calor específico del hielo 0,5 cal/gr.° C. Calor de fusión del hielo 80 cal/gr.
237. Disponemos de un hilo conductor de 1 mm.² de sección, cuya resistividad es de 10^{-6} ohmios . metro, con el cual queremos hacer la resistencia de un cazo que nos permita llevar en cinco minutos un litro de agua desde 20° C hasta 100° C, suponiendo que las pérdidas de calor representan el 20% de las calorías producidas. El voltaje es de 120 V. Calcular:
- 1) El valor que debe tener la resistencia.
 - 2) La longitud que debemos tomar del hilo.
 - 3) La intensidad de la corriente.
 - 4) Lo que cuesta calentar, hasta hervir, el litro de agua suponiendo que el kilowatio . hora cuesta 3 ptas.
238. Un cazo eléctrico posee una resistencia eléctrica de 37 ohmios y se conecta a una toma de corriente de 120 voltios mediante dos conductores de 1,75 ohmios de resistencia cada uno.
Averiguar:
- 1.º La corriente que pasa por el circuito.
 - 2.º La diferencia de potencial entre los bornes del cazo.
 - 3.º El consumo de energía en una hora y tres cuartos.
 - 4.º El calor desprendido en dicho tiempo.
239. Se calienta un litro de agua, inicialmente a 0°, hasta 72°, mediante un hornillo eléctrico que consume 5 amp. con una tensión en bornes de 120 voltios en un tiempo de 10 minutos y 25 segundos.
Calcular:
- 1.º Las calorías por segundo producidas por el hornillo.
 - 2.º El tanto por ciento de calor aprovechado en la calefacción del agua.
 - 3.º Si el litro de agua hubiese estado congelado en un 5 por 100 de su peso, ¿cuál habría sido el tiempo necesario para alcanzar los 72°, permaneciendo iguales las pérdidas caloríficas calculadas anteriormente? (Calor de fusión del hielo, 80).
240. Un cazo eléctrico está conectado a una tensión de 110 V y hace hervir a 100° C, a medio litro de agua, que se le echa a la temperatura de 15° C, en 5 minutos. Suponiendo que el rendimiento térmico del cazo sea del 90 por 100, se desea saber:
- 1.º la potencia consumida;
 - 2.º el gasto mensual si funciona 5 horas al día y el kW. h. cuesta a 2,50 pesetas;
 - 3.º el valor de la resistencia; y
 - 4.º el tiempo en que herviría el agua, si la tensión aumentase a 150 V y la resistencia permaneciera constante (1 caloría = 4,18 julios).

241. Una locomotora eléctrica funciona bajo una tensión de 3.000 voltios en corriente continua. Tira de un tren de 500 Tm., elevándolo en 1 hora, a una altura de 400 m.
Averiguar con estos datos:
1.º La intensidad de la corriente.
2.º La potencia de la locomotora en Kw.
3.º El trabajo desarrollado en Kgm.
No hay rozamiento.
242. Un cazo eléctrico contiene 250 gr. de agua y eleva su temperatura de 15° a 40° C en 5 minutos, intercalado en un circuito por el que pasa una corriente de 1,5 amperios con una tensión de 120 voltios.
Calcular:
a) La energía absorbida por el agua.
b) La energía consumida de la red.
c) El rendimiento, por ciento, del cazo eléctrico.
243. Una cafetera eléctrica recibe corriente a 120 V, y en 10 minutos eleva la temperatura de 300 gr. de agua desde 20° a 95° C. En el supuesto de que su rendimiento térmico sea de 80 por 100.
Calcúlese:
a) La potencia del aparato.
b) Su resistencia eléctrica.
c) Intensidad de corriente en la misma.
244. Se supone que el 25 por 100 de la energía cinética del viento que recibe un molino se aprovecha íntegramente en producir corriente eléctrica mediante un generador acoplado a dicho molino.
Averiguar:
a) Qué potencia tiene la instalación, sabiendo que la superficie útil de las aspas es de 5 metros cuadrados, la velocidad del viento de 6 m./seg. y que la masa de 1 litro de aire es de 1,3 gramos.
b) Qué intensidad de corriente se produce en el circuito, sabiendo que el generador tiene una resistencia interior de 132 ohmios y las lámparas que alimenta una resistencia conjunta de 2676 ohmios.
245. Una lámpara de incandescencia conectada a 100 voltios se sumerge en un calorímetro que contiene 100 gramos de agua. Al cabo de dos minutos, la temperatura del agua ha aumentado en 25 grados centígrados.
Calcular:
1.º La cantidad de calor desarrollado.
2.º La intensidad de la corriente y la resistencia de la lámpara.
3.º El gasto que supone tener encendida la lámpara si se paga el Kw. h. a 5 pesetas.
246. Un calentador eléctrico, tiene una resistencia de 36 ohmios y se conecta a un enchufe de 220 voltios, mediante dos conductores, cada uno de ellos con una resistencia de 2 ohmios, se pregunta:

- a) Corriente que circula por el calentador.
 b) Diferencia de potencial entre los bornes de la resistencia.
 c) Tiempo que tarda en hacer hervir al sistema formado por 100 gr. de hielo y 400 gr. de agua en equilibrio.
 Calor de fusión del hielo 80 cal/gr.
 d) Coste del fluido consumido en la operación anterior sabiendo que el Kw. h. cuesta 3 ptas.
247. Se construye un calentador eléctrico arrollando un hilo en espiral, y se calcula de forma que funcione bajo una diferencia de potencial de 110 voltios, con una potencia de 550 watios.
 Calcúlese:
- a) La resistencia del calentador y la intensidad de corriente que lo atraviesa.
 b) El coste de la energía que consume cada 24 horas, si el Kw. h. se cobra a 4 ptas.
 c) La cantidad de hielo a -5° C. que podría convertirse en agua líquida a 80° C. con el calor desarrollado en ella en un tiempo de 3 horas, si el calor específico del hielo es 0,5 cal/g. grd. y el calor de fusión del hielo 80 cal/g.
248. Sabiendo que un hilo metálico de 1 m. de longitud y 1 mm. de diámetro tiene una resistencia de 2 ohmios.
 Calcular:
- 1) La resistencia de otro hilo del mismo metal de 2 m. de longitud y 0,6 mm. de diámetro, por el que pasa una intensidad de 5 amp.
 2) En el caso del conductor a que se refiere la cuestión anterior, la potencia consumida expresada en Kw y el calor disipado, al cabo de media hora, expresado en calorías.
249. En un recipiente aislado térmicamente hay 3 l. de agua a la temperatura de 15° C. Se echa en él un trozo de hielo de 1 Kg. enfriado previamente a -10° C. Por un hilo conductor de 10 ohmios, de resistencia y de capacidad calorífica despreciable introducido en la mezcla, se hace pasar una corriente eléctrica, conectando el conductor a una tensión de 220 V. Dígase cuánto tiempo habrá de estar circulando la corriente para que la mezcla indicada alcance la temperatura de ebullición a la presión normal. Se desea saber, además, la cantidad de vapor de agua sobrecalentado a 120° C. que se necesitaría para producir el mismo efecto que la corriente.
- $$(c_h = 0,5 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^{\circ}\text{C}.; \quad c_v = 0,45 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^{\circ}\text{C}.;$$
- $$Q_f = 80 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1}; \quad Q_v = 540 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1})$$
- Equivalente mecánico del calor = 4,18 julios \cdot cal $^{-1}$.
250. Queremos construir un cazo eléctrico que, en 5 minutos, sea capaz de hacer hervir 1 litro de agua colocada inicialmente a la temperatura de 15° C.
 Calcular:

- 1) La potencia eléctrica necesaria (suponiendo que todo el calor se utiliza íntegramente en calentar el agua).
 - 2) La intensidad de la corriente cuando se conecte a la red de 110 voltios.
 - 3) El valor de la resistencia.
251. Con un motor se hace funcionar un montacargas, capaz de elevar un pesc de 300 Kg. a 20 m. de altura, con una velocidad constante de 0,5 m/seg., siendo el rendimiento de la instalación del 80 por 100. Calcular:
- a) La potencia del motor.
 - b) El aumento de temperatura que experimentará una mezcla de 1 Kg. de hielo y 2 Kg. de agua, al comunicarle un calor equivalente a la energía mecánica, no empleada en trabajo útil, en 100 ascensiones.
 - c) Siendo la diferencia de potencial en los bornes del motor de 225 voltios y la intensidad de la corriente de 10 amperios, determinar su resistencia eléctrica.
 - d) Si no existiera resistencia de arranque, calcular la intensidad de corriente inicial.
Calor latente de fusión del hielo = 80 cal/g.
 $1 J = 0,24 \text{ cal.}$
252. Una lámpara de incandescencia conectada a 120 voltios se sumerge en un calorímetro que contiene 400 gr de petróleo de calor específico 0,5 calorías/gr. Al cabo de un minuto cuarenta segundos, la temperatura del petróleo se ha elevado en 6 grados. Calcular:
- 1.º La cantidad de calor desarrollada.
 - 2.º La intensidad de la corriente y la resistencia de la lámpara.
 - 3.º El gasto que supone tener encendida la lámpara 5 horas, siendo dos pesetas el precio del Kilowatio. hora.
 - 4.º Poniendo en serie con la lámpara una resistencia, R' , fuera del calorímetro, se tiene la misma elevación de temperatura en el petróleo en 6 minutos 40 segundos ¿Cuál es el valor de esa resistencia?
253. Un motor eléctrico mueve a una bomba hidráulica que toma agua del río y la eleva a un depósito cilíndrico de 6 metros cuadrados de base y 2 metros de altura. Desde el río hasta el centro del depósito hay un desnivel de 15 metros y el depósito se llena en una hora por arriba.
- Se pide:
- 1.º Volumen del depósito, en litros, y caudal en la tubería, expresado en litros por segundo. Velocidad del agua en la tubería, cuya sección es de 0,6 dm².
 - 2.º Trabajo teórico necesario para elevar el agua hasta llenar el depósito, expresado este trabajo en kilográmetros y en julios

- 3.º El motor funciona con una diferencia de potencial de 220 voltios y una intensidad de 5 amperios. ¿Qué potencia toma este motor de la red eléctrica?
¿Qué parte de esta potencia se transforma en calor en el motor mismo, cuya resistencia interna vale 4 ohmios? ¿Cuánto trabajo mecánico, en julios, proporciona el motor a la bomba? Comparando este trabajo con el calculado en la segunda parte de este problema, calcular el rendimiento de la bomba hidráulica.
254. Un motor de combustión interna de 50 CV. consume 253 gr de aceite combustible de 10.000 cal/Kg por cada CV. · hora producido. Calcular:
- El rendimiento total del motor.
 - El consumo diario de aceite a esta potencia.
 - Si este motor transmite su potencia a un generador eléctrico, ¿Cuál es la intensidad de corriente máxima que puede producir si el generador mantiene una tensión eléctrica de 220 V. en la salida, siendo el rendimiento global de transformación de energía mecánica en eléctrica del 80%?
 - ¿Cuál será el coste del Kw. · h. eléctrico, sabiendo que el litro de aceite cuesta 1,80 pesetas?
- 254ª Una cafetera eléctrica comienza a hervir 3 minutos después de haberla conectado a la red. La calefacción procede de un arrollamiento de alambre de 6 m. de longitud. ¿Cómo modificaríamos este elemento para que la cafetera comenzase a hervir a los 2 minutos de conectada? (Despreciar las pérdidas de calor al exterior).
- 254º La resistencia de una lámpara eléctrica de 120 volts. 100 watt. es 10 veces mayor cuando la lámpara está encendida que cuando está apagada. Determinar la resistencia de la lámpara en un caso y en otro, así como el coeficiente de temperatura si la temperatura de incandescencia del filamento es 2.000° C.
- 254º Un circuito eléctrico está formado por tres alambres de igual longitud y del mismo material unidos en serie. Los tres alambres tienen distinta sección: 1 mm.² 2 mm.² y 3 mm.² La diferencia de potencial entre los extremos del circuito es de 12 voltios. Determinar la caída de tensión que tiene lugar en cada uno de los alambres.
- 254ª Un salto de agua tiene un caudal de 6 m.³ por segundo y una altura de 25 metros. Calcúlese su potencia en kilovatios y en caballos. Este salto acciona una turbina cuyo rendimiento es 4/5, y esta turbina mueve una dinamo cuyo rendimiento es 5/6. La corriente producida por la dinamo se transporta a un lugar distante 5 Km. La tensión entre los bornes de la dinamo es de 10.000 voltios. Se pide calcular:
- La potencia en kw. disponible en los bornes de la dinamo.
 - La resistencia interior de ésta.

- c) El diámetro del hilo de cobre que debe utilizarse en el transporte sabiendo que la potencia disipada en la línea no debe ser superior al 10% de la potencia disponible en los bornes de la turbina.
- d) El peso del cobre empleado en la línea.

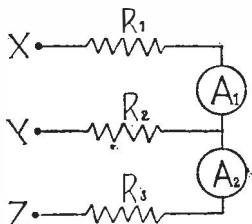
DATOS: Resistividad del cobre $1,6 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ cm}$.
 Peso específico del cobre $8,9 \text{ g./cm}^3$.

254' Una bombilla lleva en su casquillo las siguientes indicaciones: 110 V, 100 W.

- a) Calcular la intensidad que la atraviesa si la conectamos a un enchufe de 110 V.
- b) Calcular el valor de la resistencia que hemos de asociar a la bombilla para que la recorra la misma intensidad cuando la conectamos a un enchufe de 220 V.
- c) Calcular la longitud del hilo metálico, de 0,3 mm. de diámetro y $45 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$. de resistividad, que necesitamos para preparar la resistencia anterior.

254' Tres resistencias, R_1 , R_2 , R_3 y dos amperímetros A_1 y A_2 de resistencia despreciable, se montan como indica el adjunto esquema.

Se pide:



- a) Calcular el valor de cada una de las tres resistencias conociendo los siguientes datos:
- 1.º si se establece entre X e Y una diferencia de potencial de 100 V, la corriente que circula es de 2 A.
 - 2.º si se establece entre Y y Z la tensión necesaria para que la intensidad sea de 3 A, entonces la potencia total disipada en virtud del efecto Joule es de 630 W.
 - 3.º si se establece entre X y Z una diferencia de potencial de 150 V, la potencia disipada es de 375 W.
- b) ¿Qué marcan en cada uno de los tres casos anteriores los dos amperímetros?
- 254' En la calefacción de una vivienda se emplea un kilo de carbón por hora.
- a) Sabiendo que la combustión de ese kilo de carbón produce 8.000 Kilocalorías, de las cuales sólo el 80% son eficaces en la calefacción, calcular la potencia eléctrica de que necesitamos disponer para obtener una calefacción equivalente, suponiendo que el rendimiento de los radiadores eléctricos es del 100%.
 Una caloría = 4,18 Julios.
- b) La anterior potencia la obtenemos con cuatro radiadores eléctricos, cada uno de los cuales está conectado directamente a una red de corriente continua de 200 voltios.

Calcular la intensidad que atraviesa cada radiador, y el consumo marcado por el contador en kilowatios . hora al cabo de 24 horas de marcha ininterrumpida.

- c) Calcular la resistencia eléctrica de cada radiador y la longitud del hilo metálico que la constituye, sabiendo que su sección es de $0,4 \text{ mm}^2$ y su resistividad es de $80 \cdot 10^{-6}$ ohmios . centímetros.

- 254^b En un salto de agua, caen desde una altura de 30 metros, 4 m^3 por segundo. La turbina sobre la que caen tiene un rendimiento del 80% y ésta acciona un alternador cuyo rendimiento es también de un 80%. La tensión a la salida del transformador es de 50.000 voltios y se supone que en la transformación no hay pérdida de potencia. Esta corriente se transporta para su aprovechamiento a una distancia de 20 km. mediante hilos de cobre de 2 mm^2 de sección. ($\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$).

Calcular:

- La intensidad de la corriente que circula por la línea.
 - La pérdida en la línea por efecto Joule y
 - Lo que vale esa pérdida en pesetas diarias si el Kw. h. a la salida de la central resulta a 25 céntimos.
- 254ⁱ Se utiliza un cazo eléctrico de 60 ohmios de resistencia y cuyo rendimiento es del 80%. Calcular el tiempo necesario para hacer hervir 1250 cc. de agua a 20° C ; cuando se conecta el cazo a una red de 230 voltios ¿cuál será el costo de la operación sabiendo que el precio de la unidad de consumo (Kwh) es de 2 pesetas?
- 254^h Una lámpara eléctrica lleva las siguientes indicaciones: 120 voltios, 1.000 watios.
- ¿qué intensidad atraviesa la bombilla cuando la conectamos a una toma de 120 voltios?
 - ¿cuánto valdrá entonces la resistencia del filamento incandescente? (Suponemos que los hilos de conexión no tienen resistencia apreciable).
 - Si conectamos la bombilla a una toma de 220 voltios ¿qué resistencia hemos de poner en serie para que la intensidad sea igual que con 120 voltios?
 - La anterior resistencia la construimos con un hilo metálico de 1 mm. de diámetro y cuya resistividad (independiente de la temperatura) es de $46 \cdot 10^{-6}$ ohmios-centímetros ¿qué longitud tendrá el hilo?

CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA

255. En la terraza de una casa hay un depósito de 1.800 litros de capacidad que se llena elevando agua desde un pozo por medio de un motor eléctrico. Tarda 15 minutos en llenarse y el desnivel es de 10 m. El motor funciona con corriente alterna de 220 voltios de tensión y

con una intensidad eficaz de 1,2 amperios. La resistencia óhmica del motor es de 20Ω .

Calcular:

- a) La potencia útil del motor.
- b) La potencia desarrollada por el motor y su rendimiento mecánico.
- c) Cantidad de calor que se producirá en el motor por efecto Joule durante el tiempo que funciona.
- d) Fuerza contraelectromotriz del motor.

256. Un generador eléctrico de 10 voltios de fuerza electromotriz y 0,5 ohmios de resistencia interna, alimenta un circuito con dos derivaciones. En una existe un voltámetro de 2 voltios de fuerza contraelectromotriz y 5 ohmios de resistencia interna, y en la otra, una resistencia de 30 ohmios.

Calcular:

- 1.º Intensidad de la corriente en el generador y en cada derivación.
- 2.º Diferencia de potencial entre los bornes del generador.
- 3.º El conjunto está funcionando 10 minutos, calcular:
 - a) Energía suministrada por el generador.
 - b) Energía perdida en él, en forma de calor.

257. Con 20 pilas eléctricas se han formado cuatro series de 5 elementos cada una, que se unen en paralelo. La fuerza electromotriz de cada pila es de 1,5 voltios y su resistencia interior es de 1,2 ohmios. Para medir la intensidad de la corriente se emplea un amperímetro shuntado a $1/10$ por medio de un conductor de cobre, cuya sección tiene un diámetro de 0,4 mm y posee una resistividad de $\rho = 1,58 \Omega \cdot \text{cm}$. La aguja del amperímetro señala 0,4 amperios. Hay que calcular:

- 1.º La resistencia interior del amperímetro.
- 2.º La longitud del conductor de cobre utilizado como shunt.
- 3.º El generador único equivalente al sistema de las pilas.

258. Cuatro resistencias iguales de 8 ohmios cada una, se unen formando un cuadrado. Uniendo dos vértices se coloca otra resistencia de 4. Los otros dos vértices se unen a los bornes de un generador de 30 voltios y 0,5 ohmios de resistencia interna.

Calcular:

- 1.º Resistencia equivalente del conjunto.
- 2.º Intensidades de la corriente en cada resistencia y en la pila.
- 3.º Diferencia de potencial entre los vértices opuestos del cuadrado que se conectan con el generador.
- 4.º Potencia suministrada por el generador y su distribución.

259. Una batería formada por 10 pilas iguales, de 2 voltios de fuerza electromotriz y 0,1 ohmio de resistencia interna cada una, se unen a un conjunto de tres resistencias iguales de 10 ohmios cada una, mon-

tadas una de ellas en serie con las otras dos en paralelo.

Determinar:

- 1.º Diferencia de potencial, entre los bornes extremos de la batería.
- 2.º Cantidad de calor que en cada hora se desarrolla dentro de la batería.
- 3.º Intensidad de la corriente que atraviesa una de las dos resistencias montadas en paralelo.

260. Un generador de 10 voltios de fuerza electromotriz y una resistencia interna de 1 ohmio, se conecta a un circuito con dos resistencias en derivación, de 10 y 15 ohmios. La resistencia de 10 está colocada en el interior de una ampolla con helio a 7° C y 2 atmósferas.

Calcular:

- 1.º Intensidad en el generador y en cada una de las resistencias.
- 2.º Potencia producida por el generador y su distribución.
- 3.º Si la corriente pasa 40 minutos y no hay pérdidas de calor, ¿qué temperatura adquirida el helio y cuál su presión final? $R = 2$ cal. mol · grado.

261. Una pila de 3 voltios de fuerza electromotriz y resistencia interior de 0,2 ohmios, une su polo positivo con el polo positivo de otra pila de fuerza electromotriz 1,5 voltios y resistencia interior de 0,1 ohmios. Los polos negativos se unen a los extremos de una derivación de dos resistencias, una de 4 y otra de 6 ohmios.

Determinar:

- a) Intensidad total de la corriente que circula.
- b) Diferencia de potencial entre los polos de la primera pila.
- c) Calor desprendido en 1 hora en la resistencia de 6 ohmios.

262. Una pila de 4 volt. de f. e. m. y 0,5 ohms de resistencia interna, se coloca formando circuito con cuatro lámparas de resistencias 1, 2, 3 y 4 ohms respectivamente. Las tres primeras en paralelo y la cuarta en serie con el grupo.

Calcular:

- 1.º Resistencia equivalente del conjunto.
- 2.º Intensidad de la corriente a través de la pila y en cada lámpara.
- 3.º Diferencia de potencial entre los bornes de la pila y entre los de cada una de las lámparas.
- 4.º Potencia suministrada por la pila y su distribución.

263. Una batería de acumuladores de plomo de tres vasos cuya fuerza electromotriz es de 6,6 voltios tiene una resistencia interna de dos miliohmios en cada vaso.

Determinar:

- 1.º La tensión entre bornas cuando la intensidad de la corriente es de doscientos amperios.
- 2.º El calor desarrollado dentro de la batería si la anterior intensidad se mantiene durante diez segundos.

- 3.º Tiempo que esta batería, de noventa amperios . hora, puede mantener una intensidad de diez amperios.
264. Se dispone de un acumulador eléctrico, con una energía almacenada en él de 0,1 kw-hora. Este acumulador suministra corriente eléctrica a un circuito de resistencia 30 ohmios. Si la intensidad de la corriente es de 1 amperio.
Determinar:
- 1) Valor de la energía acumulada en kilográmetros.
 - 2) La tensión en los bornes del generador.
 - 3) Tiempo que podrá pasar dicha corriente.
 - 4) Calor desprendido por segundo en el circuito.
265. Un circuito eléctrico está formado por los siguientes elementos conectados todos en serie: una batería de acumuladores de 25 elementos, cada uno de dos voltios de f.e.m. y de 0,005 ohmios de resistencia interna; un motor cuya resistencia interior es de 0,6 ohmios, y unos cables de conexión cuya resistencia total es de un ohmio. Sabiendo que la intensidad de la corriente es de 10 amperios.
Calcular:
- 1) La diferencia de potencial entre los bornes de la batería.
 - 2) La diferencia de potencial entre los bornes del motor .
 - 3) La fuerza contraelectromotriz del motor.
 - 4) La potencia absorbida por los cables de conexión.
266. Cuatro resistencias iguales, de 10 ohmios cada una, se unen formando un cuadrado; uniendo dos vértices opuestos se coloca otra resistencia de 5 ohmios y los otros dos vértices se unen a los polos de una pila de 10 voltios de f.e.m. y resistencia interna despreciable.
Determinar:
- 1) La resistencia equivalente del conjunto de las resistencias.
 - 2) Intensidad de la corriente que pasa por la resistencia de 5 ohmios.
 - 3) Intensidad de la corriente que pasa por la pila.
267. Los dos extremos de una resistencia eléctrica de 10 ohmios, se unen a los polos de una pila de f.e.m. 5 voltios y resistencia interior 0,2 ohmios; el extremo de la resistencia unida al polo positivo de la pila, se une al polo positivo de una segunda pila, de 8 voltios de f.e.m. y resistencia interior de 0,3 ohmios; el polo negativo de esta segunda pila se une al punto medio de la resistencia de 10 ohmios.
Determinar:
- 1) Intensidad de la corriente a través de cada una de las pilas.
 - 2) Intensidad de la corriente en cada una de las dos mitades de la resistencia.
 - 3) Diferencia de potencial entre los dos puntos extremos de la resistencia.

268. La tensión en los bornes de una lámpara de arco es de 40 voltios y está conectada en un circuito cuya tensión es de 110 voltios.
Calcular:
- 1) La resistencia que se debe intercalar, en el referido circuito, para que la lámpara funcione a su tensión normal y con una intensidad de 10 amperios.
 - 2) La potencia expresada en vatios, perdida en la resistencia.
 - 3) La potencia expresada en caballos, consumida por la lámpara.
 - 4) El calor producido en un minuto por la lámpara.
269. Se dispone de dos estufas eléctricas, una de 1.000 vatios de potencia a 220 voltios, y la otra de 250 vatios a 125 voltios. Se desea saber la intensidad de la corriente que circula en los siguientes casos:
- 1) En cada una de ellas, por separado, bajo la tensión indicada.
 - 2) Asociando las dos en serie bajo la tensión de 220 voltios.
 - 3) Se conectan ahora en paralelo bajo una tensión de 125 voltios, ¿cuál será el costo, en pesetas, de la energía eléctrica consumida durante diez horas, si el kilowatio-hora cuesta tres ptas.?
 - 4) Si el 80% del calor desprendido por ambas en la pregunta anterior se invirtiera en calentar un litro de agua a 15°C , ¿cuánto tiempo tardaría en hervir, a la presión normal?
270. Se montan en paralelo dos series de 6 acumuladores cada serie; cada uno de los 12 acumuladores tiene una f.e.m. de 2,1 voltios y una resistencia interna de 0,1 ohmio. Los bornes de la asociación están unidos al circuito exterior, formado por una resistencia de 6 ohmios en serie con un amperímetro de 1 ohmio de resistencia; este amperímetro va provisto de un shunt de 0,25 ohmios.
Calcular:
- 1) La f.e.m. y la resistencia de la batería de acumuladores.
 - 2) La intensidad total que pasa por el circuito.
 - 3) Valor de la resistencia única, equivalente a todo el circuito exterior.
 - 4) La intensidad de la corriente que circula por el amperímetro.
271. Una batería tiene una f.e.m. constante y una resistencia interior de 4 ohmios. Sus bornas M y N están unidas por un hilo metálico F, cuya resistencia es de 6 ohmios. La intensidad que circula es de 12 amperios.
Calcular:
- 1.º La diferencia de potencial entre M y N.
 - 2.º La f.e.m. de la batería.
 - 3.º Sin quitar el hilo F se unen las bornas M y N por un segundo hilo F', cuya resistencia es de 12 ohmios. Calcular la intensidad de las corrientes en la batería y en los hilos F y F'.
272. Tres acumuladores de dos voltios de fuerza electromotriz y 0,2 oh-

mios de resistencia cada uno, unidos en serie, alimentan una lámpara de 50 ohmios.

Calcular:

- 1.º Intensidad de corriente que circula por el circuito.
- 2.º Voltaje aplicado a la lámpara.
- 3.º Vatios \times hora consumidos por la lámpara en hora y media. (Supóngase despreciable la resistencia de los hilos de enlace).

273. Una batería de 12 voltios de f.e.m. y 1 ohmio de resistencia interna está conectada a una resistencia R desconocida.

Calcular:

- a) El valor de R para que se produzca una corriente de 2 amperios.
- b) La diferencia de potencial entre los bornes de la batería.
- c) La cantidad de hielo a 0°C que puede fundirse por el calor desprendido en la resistencia por el paso de la corriente durante 5 minutos.

274. Disponemos de dos pilas iguales, de fuerza electromotriz de 2 voltios y resistencia interior de 0,5 ohmios, así como de tres resistencias de 10 ohmios cada una. Hemos de montar un circuito utilizando los cinco elementos. Calcular los valores de intensidad de corriente y de diferencia de potencial entre los bornes que podremos obtener.

275. El contador de una casa está regulado para el consumo de 10 amperios. En la casa hay los siguientes aparatos eléctricos: 8 lámparas de 25 watios, 2 lámparas de 100 watios, una estufa de 500 watios, una plancha de 500 watios y un aspirador de 300 watios. Todos los aparatos están hechos para funcionar a 110 voltios, que es la tensión de la línea.

- a) ¿Cómo deben estar conectados a la red todos estos aparatos?
- b) Podrán ser conectados todos al mismo tiempo? ¿Por qué?
- c) Calcular la resistencia de la estufa y de la lámpara de 100 watios.
- d) Si el hilo de la estufa tiene una sección constante de 0,4 mm de diámetro, ¿Cuál será su longitud? (Resistividad a la corriente de régimen $\rho = 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$).
- e) ¿Cuánto costará tener encendida la estufa durante 10 horas a 3 pesetas el Kw. hora.

276. Se dispone de 8 pilas cuyas características son: f.e.m. = 2 voltios y resistencia interna = 3 ohmios.

Calcular:

- a) La intensidad dada por una sola pila a través de un circuito exterior de un ohmio.
- b) La intensidad a través del mismo circuito, si se acoplan las 8 pilas en serie.

- c) Idem, idem, acopladas en paralelo.
d) Calor que se desprende por minuto en el circuito externo, en el acoplamiento último.
277. Se montan en paralelo dos pilas de 1,6 y 2 voltios, cuyas resistencias interiores son 0,8 y 1,2 ohmios. Se cierra el circuito con una resistencia exterior de 3 ohmios. ¿Qué intensidad de corriente circula por dicha resistencia? Si las dos pilas se montan en serie, ¿cuál es la intensidad de la corriente?
278. Tenemos una batería de 6 elementos, cada uno de f.e.m. = 2,5 V y $r = 0,5$ ohmios. En una borna de la batería se ha conectado un circuito formado por dos resistencias, una de 8 ohmios y otra variable, montadas en derivación; en serie con las resistencias y la otra borna hay un pequeño motor, de las siguientes características: funciona bajo diferencia de potencial de 10 V, la potencia que consume es de 5 W y su resistencia interior es 1 ohmio.
Calcular:
a) La f.e.m. de la batería y la resistencia interior de la misma.
b) La intensidad de la corriente que atraviesa el motor; pérdida de potencia por efecto Joule en el motor; potencia útil y f.c.e.m. del mismo.
c) Valor que debe tener la resistencia variable para que el motor funcione normalmente, según sus características.
Dibujar el esquema del circuito.
279. En un circuito principal, cuya intensidad es de 1,6 amperios, se montan en derivación dos resistencias. Una de ellas se introduce en un calorímetro que contiene 240 gramos de agua a 20° C., y en un tiempo de 100 segundos eleva la temperatura del agua a 30° C.
La intensidad que circula por la resistencia no introducida en el calorímetro es de 0,6 amperios.
Calcular:
1.º La resistencia introducida en el calorímetro.
2.º La resistencia equivalente a la derivación.
3.º La F.E.M. del generador preciso para mantener en el circuito la intensidad de 1,6 amperios, si su resistencia interior es de 2 ohmios.
280. Una pila tiene una fuerza electromotriz de 15 voltios y una resistencia interior de 1,5 ohmios. Sus polos A y B se unen mediante una resistencia exterior R, por la cual circula una intensidad de corriente de 2 amperios. Calcular el valor de la resistencia exterior R. Ahora se conecta otra resistencia R' en derivación con la resistencia anterior R, observándose que por la resistencia R pasa una intensidad de corriente de $10/7$ amperios. Calcular el valor de la resistencia añadida en derivación R'.

281. La tensión entre bornes de un generador es de 80 voltios y la corriente alimenta un circuito en el que hay una resistencia R , que al calentarse produce 5.000 calorías por minuto. Si se añade en el circuito, en serie con la resistencia R , un voltámetro de sulfato de cobre con electrodos de cobre, la resistencia produce solamente 800 calorías por minuto.
- Calcular:
- 1.º El valor de la resistencia R .
 - 2.º La resistencia interna del voltámetro.
 - 3.º El tiempo necesario para que se deposite en el cátodo del voltámetro un equivalente gramo de cobre.
282. Una bomba, cuyo caudal es de 120 litros por minuto, eleva agua a 6 m. de altura. Esta bomba está movida por un motor eléctrico de corriente continua y la diferencia de potencial entre sus bornes es de 220 voltios.
- 1.º Calcular en kilográmetros por segundo la potencia útil de la bomba (se despreclarán los rozamientos y las pérdidas de carga).
 - 2.º Admitiendo que, como consecuencia de los rozamientos el rendimiento del motor es 0,8, calcular la potencia del motor y la potencia absorbida por los rozamientos.
 - 3.º Si el motor está atravesado por una corriente de 1 amperio, determinar su fuerza contraelectromotriz y su resistencia interior.
283. Disponemos de 12 pilas Leclanché: cada una tiene una fuerza electromotriz de 1,5 voltios y una resistencia interior r . Agrupadas en 2 series paralelas de seis elementos cada una, alimentan una resistencia R sumergida en un calorímetro que contiene 400 g. de petróleo, cuyo calor específico es 0,5. El amperímetro marca 0,5 amperios y la temperatura del petróleo se eleva 1,5° C. en 7 minutos.
- Calcular:
- 1.º La resistencia R .
 - 2.º La diferencia de potencial entre los bornes de la batería de pilas.
 - 3.º La resistencia interior r de una pila.
 - 4.º El peso de cinc desaparecido en el conjunto de la batería durante los 7 minutos de la experiencia.
($Zn = 66$; 1 Faraday = 96.500 culombios).
284. Una dinamo tiene una fuerza electromotriz de 400 voltios y alimenta un motor, cuya fuerza contraelectromotriz es de 300 voltios en régimen normal de funcionamiento, estando unidos entre sí, mediante conductores, cuya resistencia total es de 5 ohmios.
- Calcular:
- a) La potencia del motor.
 - b) El rendimiento de la instalación.
 - c) La diferencia de potencial en los bornes de la dinamo y del motor.
 - d) La intensidad en el momento del arranque, sabiendo que las dos máquinas tienen una resistencia de 10 ohmios cada una.

285. Se montan en serie 5 acumuladores de 1,8 voltios de fuerza electromotriz y 0,4 ohmios de resistencia interna cada uno. Entre sus bornes se coloca un hilo por el que pasa una corriente de 0,9 amperios. Calcular:
- La resistencia del hilo.
 - La longitud del hilo si su sección es de 1 mm^2 y su resistividad de 10^{-6} ohmios . m.
 - Peso de plata que se depositará en el cátodo si se hace pasar por una disolución de nitrato de plata la misma intensidad de corriente que pasa por el hilo durante una hora. Peso atómico de la plata = 108.
286. Una dinamo, cuya tensión en los bornes es de 220 voltios, acciona un motor situado a 1 Km. y cuya tensión en los bornes es 190 voltios.
- ¿Cuál debe ser la resistencia de la línea para que la dinamo suministre 20 Kw.?
 - ¿Cuál debe ser la sección del hilo de línea, sabiendo que es de cobre, de resistividad $1,6 \times 10^{-6}$ ohm . cm.?
 - ¿Cuál es la relación entre la potencia que recibe el motor y la que suministra la dinamo?
287. Una dinamo de f.e.m. $E = 130$ voltios y resistencia interior $r = 0,65$ ohmios, puesta en circuito con una resistencia exterior, da corriente de 20 A. Calcular:
- La diferencia de potencial en los bornes de la dinamo.
 - La potencia p útil.
 - La resistencia R del circuito exterior.
 - El rendimiento eléctrico de la dinamo.
288. Un generador de corriente continua tiene una resistencia interna de 1 ohmio y una f.e.m. de 100 voltios. Se conectan sus bornes simultáneamente a un voltímetro y a un motor. Cuando el motor gira en régimen normal, el voltímetro marca 95 voltios, y cuando impedimos el giro del motor, el voltímetro indica 85 voltios.
- La resistencia del motor.
 - La fuerza contraelectromotriz del motor.
 - La potencia del motor.
289. Tenemos una instalación, por la que circula una corriente de 6 amperios, que está formada por dos conductores: A y B, colocados en serie, y a continuación tres conductores C, D y E en derivación; todos ellos de 4 ohmios de resistencia. Calcular:
- La resistencia total de la instalación (dibújese el esquema).
 - La diferencia de potencial entre los extremos del conductor A.

- 3) La diferencia de potencial entre los extremos del conductor C.
290. Dentro de un calorímetro con 8,5 litros de agua, se introduce una resistencia de 22 ohmios por la que atraviesa una corriente de 3,1 A. durante 30 min. Calcular el calor desarrollado por la misma y el aumento de temperatura que experimentará el agua.
- 2) Para producir dicho calentamiento se utiliza un generador de 220 V. ¿Qué resistencia adicional será preciso agregar para mantener la intensidad de 3,1 A.? Si dicha resistencia se hace a base de lámparas de 300 ohmios, ¿cuántas habrá que tomar y cómo se acoplarán?
- 3) Si en el circuito se intercala un voltámetro con agua acidulada, cuya fuerza contraelectromotriz es 1,5 V., ¿qué volumen de hidrógeno se desprenderá medido a 70 mm. y 17° C.?
291. Un circuito está formado por cinco pilas en serie y un pequeño motor. Cada pila tiene una fuerza electromotriz de 2 voltios y una resistencia interna de 0,2 ohmios; el motor tiene una fuerza contraelectromotriz de 6 voltios y una resistencia de 4 ohmios.
Determinar:
- 1) Potencia eléctrica disipada en el motor por efecto Joule.
 - 2) Potencia eléctrica aprovechada mecánicamente.
 - 3) Rendimiento del motor.
 - 4) Se aplica un voltímetro en los bornes del motor. ¿Qué diferencia de potencial indica?
292. Una batería de acumuladores de f.e.m. 24 voltios y resistencia interna 1 ohm., tiene un circuito exterior formado por un motor eléctrico de resistencia 4 ohm. y que al girar produce una f.c.e.m. de 3 voltios, el cual está unido en serie con un hilo metálico de resistividad 31,4 microohmios por centímetro; de longitud, 2,50 m., y diámetro, 1 mm.; en derivación con este hilo hay un voltámetro de electrodos de cobre que contiene disolución de sulfato cúprico, que presenta una resistencia de 8 ohm.
Calcular:
- a) La resistencia del hilo metálico.
 - b) La resistencia equivalente al conjunto voltámetro-hilo de resistencia.
 - c) Intensidad eléctrica que circula por el motor cuando, cerrado el circuito, el motor gira.
 - d) La cantidad de cobre precipitado en el voltámetro en media hora.
 $Cu = 63$; Faraday = 96.500 culombios.
293. Tenemos un generador de corriente constituido por 10 elementos dispuestos en serie, cada uno de los cuales posee una f.e.m. de 2 voltios y una resistencia interna prácticamente nula. Unimos los dos polos de este generador por dos derivaciones: una está constituida por un

conductor cuya resistencia es 6 ohmios; y la otra tiene una resistencia de 8 ohmios y comprende un motor eléctrico capaz de desarrollar una potencia de 10 vatios.

Calcular:

- 1.º La intensidad de la corriente, en el generador y en cada una de las derivaciones, en el momento de cerrar el circuito (cuando todavía el motor no ha empezado a girar).
 - 2.º La intensidad de la corriente a través del motor, cuando desarrolla toda la potencia mecánica de que es capaz.
294. La intensidad de la corriente producida por un generador es de 10 amp. cuando el circuito exterior es de 10 ohmios y de 8 amp. al duplicar la resistencia exterior. Calcular la resistencia que ha de tener un conductor para que al formar con él la resistencia exterior del circuito pase una intensidad de 9 amp. y determinar la resistencia interna del generador y su f.e.m.
295. Un generador de 32 voltios de fuerza electromotriz se unió a una resistencia eléctrica mediante conductores de resistencia despreciable, produciéndose en los extremos de ella una diferencia de potencial de 30 voltios. En estas condiciones, el desarrollo de calor en la resistencia corresponde a una potencia de 6 vatios.
- Calcular:
- a) La resistencia interna del generador.
 - b) La resistencia exterior.
 - c) El tiempo necesario para que la corriente dé lugar al paso de 720 culombios.
 - d) Cuál debe ser la resistencia exterior para que en sus extremos la caída de potencial fuera de 12 voltios.
296. Se montan en serie tres acumuladores de 2 voltios de f.e.m., cuya resistencia interna es de 0,6 ohmios en cada uno de ellos, y se disponen en un circuito con dos resistencias en derivación, una de las cuales tiene 1 ohmio de resistencia y la recorre una corriente de 0,9 amperios.
- Calcular:
- 1) El valor de la otra resistencia.
 - 2) La intensidad de la corriente que circula por dicha resistencia.
 - 3) Si se comunica el calor desarrollado por esta resistencia durante 30 min. a una mezcla de 100 g. de agua y 5 g. de hielo, determinar la temperatura final, sabiendo que el calor de fusión del hielo es de 80 calorías/gr.
 - 4) Si el calor desarrollado en 10 minutos se comunica a un trozo de plata de 500 g., calcular la elevación de temperatura producida, sabiendo que el calor específico de la plata es 0,056 cal/g. por grado.

297. Una bombilla lleva las siguientes indicaciones: 120 voltios y 1.000 wátios.
- 1.º ¿Qué intensidad atraviesa el filamento cuando la bombilla está conectada a un enchufe de 120 voltios? ¿Cuál es, entonces, la resistencia del filamento incandescente?
 - 2.º Si conectamos la bombilla a un enchufe de 220 voltios, ¿qué resistencia es preciso intercalar para que la bombilla funcione en las mismas condiciones que en el caso anterior?
 - 3.º La resistencia que se intercala está construida con un hilo metálico de 1 mm. de diámetro, cuya resistividad es de 46 microohmios por centímetro, ¿cuál será la longitud de este hilo?
 - 4.º Si el kilowatio-hora vale 2 ptas., ¿cuál es el gasto correspondiente a diez horas de funcionamiento de la bombilla en el sector de 120 voltios?
298. Los dos polos A y B de un generador, G, se reúnen por medio de dos derivaciones: la una AHB es un hilo metálico de resistencia constante $r = 15$ Ohmios; la otra, AMB, de resistencia total constante $r' = 30$ Ohmios, incluye un pequeño motor eléctrico, M. El generador G está constituido por 60 elementos de acumuladores dispuestos en serie; la fuerza electromotriz de un elemento es de dos voltios, y la resistencia interior, despreciable.
- 1.º ¿Cuáles son los valores de la intensidad de la corriente en la batería y en cada derivación, cuando el motor no gira?
 - 2.º Evaluar la potencia proporcionada por la batería. ¿Cómo se reparte esta potencia entre las diversas regiones del circuito?
El motor gira y desarrolla una potencia mecánica de 120 voltios ¿Cuáles son los nuevos valores de la intensidad de corriente en cada parte del circuito? ¿Cómo se reparte la nueva potencia gastada?
299. Dos resistencias están montadas en derivación en un circuito cuya corriente principal es de 0,5 amperios. Una de las resistencias está en el interior de un calorímetro produciendo 288 calorías en 10 minutos.
- 1.º Sabiendo que la intensidad de la corriente que pasa por la otra resistencia es de 0,4 amperios, calcular el valor de la resistencia introducida en el calorímetro.
 - 2.º Calcular la resistencia equivalente a las dos montadas en derivación.
 - 3.º Calcular la f. e. m. del generador capaz de mantener en el circuito la intensidad de 0,5 amperios, siendo su resistencia interior de 1Ω .
 - 4.º Si se sustituyen las dos resistencias en derivación por un conductor cilíndrico de 32,805 gr, calcular su longitud para que no se modifique su intensidad. Resistividad del conductor, $1,8 \times 10^{-9} \Omega \cdot m$; densidad del metal 9 gr./cm^3 .

300. Una batería formada por 60 pilas iguales, de fuerza electromotriz 1,5 voltios, asociadas en serie, suministra corriente a un circuito formado por un cable de resistencia despreciable y en el que hay un motor de resistencia 12 ohmios que produce, con un rendimiento del 80%, una potencia de $\frac{1}{2}$ caballo de vapor.

Calcular:

- 1.º La intensidad de la corriente.
 - 2.º La tensión de bornas de la batería.
 - 3.º La resistencia interna de cada una de las pilas que forman la batería.
 - 4.º La potencia que producirá el motor si en el circuito se intercala en serie una resistencia de 100 ohmios, y la tensión de bornas que se obtendrá en la batería.
301. Se montan cuatro pilas iguales, cuya fuerza electromotriz es de 2 voltios, en paralelo y se cierra el circuito intercalando una resistencia y un amperímetro; éste señala una corriente de 1,14 amperios (primer caso). Se asocian tres de las pilas anteriores en paralelo y la pila restante en serie; se cierra el circuito intercalando la misma resistencia que en el caso anterior y el amperímetro; éste señala una corriente de 1,66 amperios (segundo caso).
¿Cuál es la resistencia interior de las pilas?
¿Cuál es la resistencia exterior?
En el caso segundo, ¿qué diferencia de potencial marcaría un voltímetro colocado en derivación:
- a) sobre los extremos de la resistencia exterior;
 - b) sobre los polos de la pila que se halla en serie;
 - c) sobre los polos de una de las pilas asociadas en paralelo?
302. Se montan en serie tres acumuladores, de dos voltios de f.e.m., cuya resistencia interna, es de 0,6 Ohmios, en cada uno de ellos, y se disponen en un circuito con dos resistencias en derivación, una de las cuales tiene un ohmio de resistencia y la recorre una corriente de 0,9 amperios.
- Calcular:
- a) El valor de la otra resistencia.
 - b) La intensidad de la corriente que circula por dicha resistencia.
 - c) Si se comunica el calor desarrollado por esta resistencia durante 30 minutos a una mezcla de 100 gr. de agua y 5 gr. de hielo, determinar la temperatura final, sabiendo que el calor de fusión del hielo es de 80 calorías.
 - d) Si el calor desarrollado en 10 minutos se comunica a un trozo de plata de 500 gramos, calcular la elevación de temperatura producida, sabiendo que el calor específico de la plata es de 0,056 cal/gr por grado.
302. Una batería de pilas (f.e.m. 0,9 volts. resistencia interna, 0,6 ohm. cada una) está formada por 30 elementos conectados de 10 en 10 en serie y formando 3 grupos idénticos asociados en paralelo. Al paso de la

corriente se deposita cobre en los cátodos respectivos. Si la resistencia externa es de 205 ohm. y la batería está una hora en funcionamiento, ¿qué cantidad total de cobre se habrá depositado? Peso atómico del cobre, 63,5.

302^b Una batería formada por 60 acumuladores es cargada utilizando una fuente de corriente continua de 115 volts. La corriente de carga debe ser de 2,5 amperios. Sabiendo que inicialmente la f. e. m. de cada elemento es 1,2 volts. y la resistencia interna individual de 0,02 ohm. determinar la resistencia del reostato que debe conectarse entre la fuente y la batería.

302^c Realizamos un montaje que comprenda: una batería de acumuladores, un reostato y un amperímetro; entre los bornes de la batería conectamos un voltímetro.

Para distintos valores de la resistencia del reostato hacemos las siguientes lecturas.

| | | | | | | |
|-------------|-------|-------|-------|-------|----|---|
| amperímetro | 4,70 | 3,50 | 2,15 | 1,45 | 0 | A |
| voltímetro | 15,30 | 16,45 | 17,85 | 18,60 | 20 | V |

Se pide:

- Construir y estudiar la curva que representa la diferencia de potencial en función de la intensidad.
- Deducir la fuerza electromotriz de la batería.
- Calcular la resistencia interior de la batería.

Montamos la anterior batería en serie con un motor, un amperímetro de resistencia despreciable y una resistencia R de 5Ω que sumergimos en un calorímetro. Si impedimos que el motor gire observamos que en 5 minutos la resistencia R desprende 1.440 calorías; y si permitimos que el motor gire sólo se desprenden 90 calorías en el mismo tiempo. Calcular la fuerza contraelectromotriz del motor.

302^d La corriente de una dinamo, de resistencia interior $0,5 \Omega$ alimenta una instalación de 150 bombillas, montadas en paralelo, cada una de las cuales consume 33 W. Cada bombilla funciona bajo una tensión de 110 V. Se pide:

- La intensidad que recorre cada bombilla.
- La resistencia que ofrece cada bombilla.
- La resistencia equivalente al conjunto de bombillas.
- La potencia perdida en los conductores de distribución y el calor desprendido en estos conductores sabiendo que la tensión entre los bornes de la dinamo es de 120 V.
- La fuerza electromotriz de la dinamo.

302^e Un circuito eléctrico está formado por los siguientes aparatos conectados en serie:

- Una resistencia formada por un hilo metálico de 2 m. de longitud y 0,4 mm. de diámetro. Esta resistencia está sumergida en un calorímetro de cobre que pesa 167 gr. y contiene 600 gr. de agua;

- b) un voltámetro con electrodos de plata que contiene una disolución de NO_3Ag , y
 c) un voltámetro con electrodos de platino que contiene agua acidulada por H_2SO_4 , provisto de una bureta para recoger juntos los gases desprendidos en ambos electrodos.

Se hace pasar por el circuito una corriente continua y constante durante 30 minutos. Al cabo de este tiempo en el voltámetro de plata se han depositado 1,37 gr. de Ag y la temperatura del calorímetro ha aumentado 6° , 2 C.

Calcular el volumen del gas recogido, medido en condiciones normales. Calcular el valor de la resistencia sumergida y deducir la resistividad de material.

Datos: Calor específico del cobre 0,09.

Peso atómico de la plata 108.

- 302^a Se dispone de 12 pilas Leclanché, cada una de 1,5 V de fuerza electromotriz y de resistencia interna r . Agrupadas en dos series paralelas de 6 elementos cada una, alimentan una resistencia R sumergida en 400 gramos de petróleo (calor específico 0,5) contenido en un calorímetro. Cuando la intensidad de la corriente es de 0,5 A la temperatura del petróleo sube $1,5^\circ$ C. en 7 minutos.

Calcular:

- a) la resistencia R .
 b) la diferencia de potencial entre los bornes de la batería de pilas.
 c) la resistencia interior r de una pila.
 d) el peso de cinc desaparecido en el conjunto de las pilas durante los 7 minutos que dura la experiencia.

Dibujar un esquema del montaje.

Equivalente mecánico de la caloria 4,2 julios.

Peso atómico del cinc = 66. Valencia 2.

1 Faraday = 96.500 culombios.

- 302^a Un circuito comprende:

- a) Doce acumuladores, cada uno con una fuerza electromotriz $E = 2$ V y una resistencia interna $r = 0,3 \Omega$, agrupados en tres series de cuatro elementos, montadas en paralelo.
 b) Una cuba electrolítica que contiene disolución de sulfato cúprico en la que se sumergen los electrodos de cobre; la resistencia de la cuba es $0,9 \Omega$.
 c) Un pequeño motor.

Se pide lo siguiente:

- a) Cuando el motor está inmovilizado, el peso de cobre depositado es de 2,56 g. en 32 minutos 10 segundos. ¿Cuánto vale la resistencia del motor?
 b) Cuando el motor gira, el peso de cobre depositado en el mis-

mo tiempo es de 0,96 g. ¿Cuánto vale la fuerza contraelectromotriz de l motor? ¿Cuánto vale su potencia? ¿Cuál es la diferencia potencial entre sus bornes?

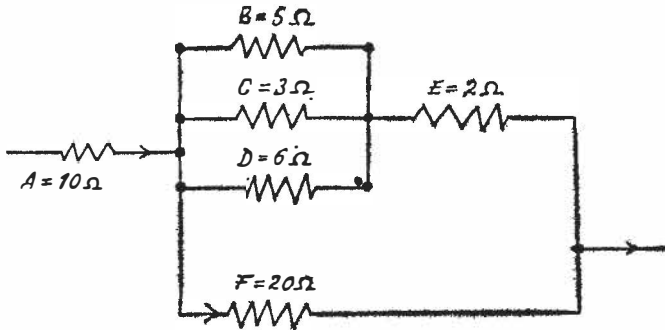
- c) Quitamos el motor y agrupamos los doce acumuladores de tal manera que nos proporcionen el máximo depósito de cobre en un tiempo dado. ¿Cómo hemos de agruparlos? Razónese la contestación.
Cu = 64.

- 302^b Se asocian en serie 8 pilas iguales; cada una tiene una f. e. m. de 1,5 V. Si se cierra el circuito mediante un conductor de resistencia R se obtiene una intensidad de 2,3 A. Asociándolas luego todas en paralelo y cerrando el circuito con la misma resistencia R se obtiene una intensidad de 0,37 A.

Calcular:

- a) El valor de R.
b) La resistencia interior de cada pila.
c) La intensidad que se obtendría disponiendo las ocho pilas en dos series de a cuatro, ambas series en paralelo, suponiendo que la resistencia exterior es la misma R que antes.
d) La diferencia de potencial entre los extremos de R en el caso c).
e) Dibujar los esquemas de los circuitos anteriores.
- 302^a a) Un voltímetro de muy grande resistencia se conecta a los dos bornes de una batería de acumuladores y marca 120 voltios. ¿Qué representa la indicación de este aparato?
b) Se intercala entre los bornes de la batería anterior una resistencia R; ahora el voltímetro marca 100 voltios. Calcular la intensidad de la corriente proporcionada por la pila y el valor de la resistencia R, sabiendo que la resistencia interna de la batería es 1 ohmio.
c) Sumergimos la resistencia anterior R en agua contenida en un calorímetro cuya capacidad calorífica total equivale a 500 gr. de agua y su temperatura inicial 15° C. ¿Cuánto tiempo tardará en romper a hervir?
d) Se sustituye la resistencia anterior R por un motor al que impedimos que gire; entonces el voltímetro marca 80 V. Calcular la intensidad de la corriente proporcionada por la batería y la resistencia del motor.
e) Si se deja girar al motor, el voltímetro marca 110 V ¿Qué intensidad recorre el circuito? ¿Cuánto vale la fuerza contraelectromotriz del motor? ¿Qué potencia desarrolla el motor?
- 302ⁱ En el circuito de la figura, la caída de tensión a través de la resistencia A es de 100 voltios. Encontrar:
- a) La intensidad de la corriente que atraviesa cada una de las resistencias B, C, D.

- b) La caída de tensión en la resistencia B.
 c) La potencia disipada en la resistencia F.



- 302^a Una batería de 50 voltios de fuerza electromotriz y una resistencia interior r de 0,15 ohmios, alimenta un conjunto de lámparas, cuya resistencia efectiva total es $R = 10$ ohmios. La resistencia de los conductores precisos para las conexiones, es $r' = 0,25$ ohmios. Calcular:
- La resistencia total del circuito.
 - La corriente que lo recorre.
 - La diferencia de potencial en los bornes de la batería.
 - La diferencia de potencial en los terminales del conjunto de las lámparas.
 - Potencia disipada en el circuito exterior.
 - Potencia disipada en los conductores de conexión.
 - Potencia disipada en las lámparas.
- 302ⁱ Una bomba, cuyo caudal es de 120 litros de agua por minuto eleva el agua 6 metros. Está movida por un motor eléctrico de corriente continua entre cuyos bornes se mantiene una diferencia de potencial de 220 V.
- Se pide:
- Calcular la potencia útil de la bomba (se desprecian los rozamientos y pérdidas de carga).
 - Admitiendo que, como consecuencia de los rozamientos, el rendimiento del motor es 0,8, calcular la potencia del motor y la potencia absorbida por los rozamientos.
 - Sabiendo que el motor está recorrido por una corriente de un amperio, determinar su fuerza contraelectromotriz y su resistencia interna.
 - Si estando conectado el motor lo sujetamos para que no gire ¿qué cantidad de calor se producirá en sus bobinados durante dos minutos?

- 302^m Una cuba para platear por electrolisis tiene como cátodo un objeto metálico y como ánodo una barra de plata pura.
- ¿Cuánto tiempo ha de pasar una corriente de 0,2 A para que se depositen 5 gramos de plata?
 - Si montamos en paralelo diez cubas como ésta, alimentadas por un generador de $E = 6 \text{ V}$ y de resistencia interior 1Ω ¿qué intensidad atravesará el generador?
 - ¿Cuál será la resistencia equivalente al conjunto de las diez cubas?
 - ¿Cuál será la resistencia de una cuba?
 - ¿Cuál será la diferencia de potencial entre los bornes de una cuba?
 $Ag = 108$.
- 302ⁿ Se montan en paralelo tres generadores idénticos de 3,18 V. de F. E. M. y $0,68 \Omega$ de resistencia interna cada uno, que alimentan mediante conductores de $0,85 \Omega$ de resistencia en total, a una cuba electrolítica de plata de $4,3 \Omega$ que lleva en derivación una resistencia de $3,7 \Omega$. Calcular: a) La intensidad que recorre los conductores de alimentación; b) La plata depositada en la cuba en una hora; c) El calor producido simultáneamente en la resistencia de $3,7 \Omega$; d) La d. d. p. en los bornes de cada generador y de la cuba; e) La potencia consumida por los generadores, la suministrada por los mismos al circuito la consumida por la cuba y el rendimiento de la instalación.
303. En una vasija de electrolisis, se utilizan electrodos rectangulares de 20×15 centímetros colocados a una distancia de 15 cms. El electrolito es una disolución de nitrato de plata, cuya resistencia específica es de $15 \Omega \times \text{cm}$. y la tensión aplicada es de 7,5 voltios. Calcular:
- La resistencia de la disolución entre los electrodos.
 - El tiempo necesario para depositar 100 gr. de plata en el cátodo utilizando la tensión citada. $Ag = 108$.
 - Lo que ha costado la energía eléctrica para realizar este depósito electrolítico a 1 pta. el Kw hora.
304. La superficie de cada uno de los electrodos de una cuba electrolítica es de 10 cm^2 . El electrolito es una disolución acuosa de ácido sulfúrico. Al cabo de 5 minutos de pasar la corriente se han obtenido 100 cm^3 de hidrógeno, medidos sobre agua, siendo la presión de 700 mm de mercurio y la temperatura de 27° C . Determinar:
- El peso de hidrógeno que se ha obtenido.
 - La intensidad de corriente utilizada.
 - La densidad de corriente en los electrodos.
Tensión del vapor de agua a $27^\circ \text{ C} = 27 \text{ mm}$ de mercurio.
305. Se monta en serie un amperímetro con un voltámetro de plata, y se regula la intensidad de modo que el amperímetro marque 0,50 A, manteniendo esta intensidad durante 20 minutos. El aumento de

peso del cátodo ha sido de 0,6435 g.

Calcular:

- 1.º El equivalente electroquímico de la plata (peso atómico 107,88; $F = 96.490$ culombios).
 - 2.º Intensidad de la corriente.
 - 3.º Error absoluto y relativo del amperímetro cuando marca 0,50 amperios.
 - 4.º Cantidad de cobre que la misma cantidad de electricidad depositará al pasar por una disolución de una sal cúprica (peso atómico del cobre: 63,44).
306. Se hace pasar una corriente eléctrica por un hilo conductor de 15Ω de resistencia. Para ello se conecta con una pila de 12 voltios y 5Ω de resistencia interna. Se pide calcular:
- 1.º La intensidad de la corriente que circula por el conductor.
 - 2.º El calor desprendido por el hilo conductor al pasar por él la corriente eléctrica.
 - 3.º ¿Cuántos gramos de hielo se fundirían en cinco minutos con el calor desprendido por el conductor?
 - 4.º Si dicha corriente se aplica a un voltámetro lleno de agua acidulada con electrodos de platino, calcular el volumen de hidrógeno producido durante 10 minutos, medido en condiciones normales de presión y temperatura.
307. Tenemos diez litros, medidos a 18° y 750 mm de una mezcla gaseosa con 10% de hidrógeno, 15% de oxígeno y 75% de nitrógeno.
- 1.º Calcular las masas que de cada uno de estos tres gases existen en ella.
 - 2.º Calcular también sus respectivas presiones parciales.
 - 3.º Si dichas masas de oxígeno y de hidrógeno se obtuvieran por electrólisis de agua acidulada, con una corriente de 2 amp, ¿cuánto tiempo se emplearía?
 - 4.º Si la tensión entre los bornes del voltámetro son 10 volt, ¿qué energía se consumirá?
- P. a. del N = 14
" " O = 16
308. Un circuito eléctrico consta de una pila cuya fuerza electromotriz es de tres voltios, una resistencia de quince ohmios y un voltímetro de resistencia interior muy grande en conexión con los bornes de la pila. Calcular:
- 1.º La resistencia interna de la pila si el voltímetro marca 2,7 voltios.
 - 2.º El calor desarrollado en la resistencia durante dos horas.
 - 3.º El zinc ($Zn = 65,4$) consumido por la pila cada hora.
309. Un circuito eléctrico está integrado por las siguientes partes: una batería de trece elementos, cada uno de los cuales tiene dos voltios

de f.e.m. y una resistencia interna de 0,003 ohmios; un voltámetro de sulfato de cobre con electrodos de platino, cuya resistencia interna es de 7,5 ohmios; y los cables de conexión cuya resistencia es de 2 ohmios y en los cuales, por el efecto de Joule, se desprenden 180 calorías por minuto.

Calcular:

- 1) La intensidad de la corriente.
- 2) El peso de cobre depositado por minuto (p. a. 63; valencia 2).
- 3) Fuerza contraelectromotriz del voltámetro.
- 4) Intensidad de la corriente en el caso de que los electrodos fuesen de cobre.

310. Un circuito eléctrico está formado por las siguientes partes conectadas en serie:

- a) Una batería de acumuladores (f.e.m. de cada elemento 2 V; resistencia interior despreciable).
- b) Una resistencia de 8 ohmios introducida en un calorímetro con agua, cuya capacidad calorífica equivale a 500 gramos de agua.
- c) Un voltámetro de agua acidulada, con electrodos de platino.
- d) Un voltámetro de nitrato de plata con electrodos de plata.

Se desea averiguar lo siguiente:

- 1) La intensidad de la corriente.
- 2) El volumen de hidrógeno producido durante 15 minutos en el voltámetro de agua acidulada, medido en condiciones normales.
- 3) El peso de plata depositado durante un cuarto de hora en el cátodo del voltámetro de NO.Ag.
- 4) El número de elementos que tendrá la batería de acumuladores, sabiendo que la resistencia total del circuito es de doce ohmios.

Datos:

Peso atómico de la plata Ag = 108.

Fuerza contraelectromotriz del voltámetro de agua = 1,5 voltios.

Un faraday equivale a 96.500 culombios.

Un julio equivale a 0,24 calorías.

Para elevar un grado la temperatura del agua del calorímetro tiene que pasar la corriente durante 15 minutos.

311. Se conecta un hilo metálico de 4 ohmios de resistencia a los bornes de un generador de corriente continua, de 6 voltios de f.e.m. y 0,5 ohmios de resistencia interior.

Calcular:

- 1) La intensidad de corriente que circula.
- 2) El calor desprendido en el hilo, durante dos minutos.
- 3) Se conectan al generador anterior, en derivación con el hilo metálico, los bornes de un voltámetro de cobre, con electrodos de cobre y de 1,5 ohmios de resistencia interna. Calcular:
 - a) Las intensidades de corriente que circulan por el hilo, y por el voltámetro.

b) El peso de cobre que se depositará en el cátodo en un minuto. Peso atómico del cobre 63,5.

312. Se tiene una bombilla que consume 60 vatios cuando está conectada a una tensión de 120 voltios.

- 1) ¿Cuál es su resistencia?
- 2) ¿Qué cantidad de calor se genera en el filamento de la lámpara, en un minuto?
- 3) Si la corriente que pasa por la bombilla pasara por un voltámetro con agua acidulada, ¿qué masa de hidrógeno se desprendería en 10 minutos?
- 4) ¿Qué volumen ocuparía dicha masa de hidrógeno, si la presión es de 740 mm. y la temperatura es de 27° C?

313. En un circuito eléctrico se montan en serie un acumulador, una resistencia variable, y un voltámetro de gases. El acumulador tiene una f.e.m. de 4 voltios y una resistencia interior despreciable. El voltámetro tiene una resistencia interna de $R = 1$ ohmio y una fuerza contraelectromotriz de 1,5 voltios. La intensidad de la corriente es de 1 amperio.

Determinar:

- 1) Potencia suministrada por el acumulador.
- 2) Resistencia total del circuito.
- 3) Gramos de hidrógeno desprendidos en una hora.
- 4) Volumen que ocuparía este hidrógeno, recogido sobre agua, siendo la temperatura de 20° C, la presión exterior de 740 mm. y la tensión del vapor de agua a esa temperatura 17,5 mm.

314. Una corriente de 5 amperios pasa durante 10 minutos, a través de una disolución de ácido sulfúrico, contenida en un voltámetro de gases.

Determinar:

- 1) Peso de agua descompuesto por la corriente. (1 Faraday = 96500 Culombios).
- 2) Peso del hidrógeno recogido.
- 3) Volumen ocupado por este hidrógeno, sabiendo que la temperatura es de 20° C, la presión exterior 740 mm. y la tensión del vapor de agua dentro de la campana que contiene el hidrógeno es de 18 mm.

$$R = 0,082 \frac{\text{atmósferas} \cdot \text{litros}}{\text{grados Kelvin} \cdot \text{mol}}$$

315. Por una disolución de sulfato de cobre se hace pasar una corriente de 0,5 amperios durante una hora. La resistencia entre electrodos es de 0,2 ohmios y el peso del líquido, 300 gramos.

Calcular:

- 1.° El peso del cobre depositado en el cátodo.

- 2.º Cuánto subiría la temperatura del líquido admitiendo que su calor específico sea 1 cal./ gr. C.
316. Se dispone de un acumulador de 2 V, un reostato, un amperímetro, un voltímetro y una cuba electrolítica, que contiene disolución de SO_4 Cu y electrodos de Cu:
Se pide:
- Dibujar el esquema del circuito que deberá montarse con objeto de conseguir la deposición de cobre.
 - Manteniendo una intensidad de 0,5 A durante 20 minutos, el cobre depositado es de 0,150 gr. Con estos datos, hallar el rendimiento del acumulador en este proceso de descarga.
317. Se calibra un amperímetro mediante un voltímetro de plata. Los dos instrumentos están en serie, y se pasa una intensidad constante durante una hora, depositándose 3,018 g. de plata.
Calcular:
- Culombios que han pasado.
 - Intensidad de la corriente.
El amperímetro marcaba 0,76 A.
 - Hallar el error absoluto y relativo del amperímetro cuando de esta indicación:
Peso atómico Ag = 107,8.
318. Calcular el peso de cobre liberado en 5 minutos por 4 elementos Daniell montados en serie y suministrando una corriente que atraviesa un baño de sulfato de cobre:
- En el caso en que los electrodos sean de platino.
 - En el caso en que los electrodos sean de cobre.
Resistencia del baño y de los electrodos, 0,25 ohm. F. E. M. de un elemento Daniell, 1,08 voltios. Resistencia interna de un elemento 1,5 ohmios; F.E.M. de polarización, 1,32 voltios. Equivalente químico del cobre, 32.
319. Un voltímetro de plata tiene una resistencia de 20 ohmios, debiendo funcionar con una corriente de 0,5 amperios. La tensión disponible es de 110 voltios, por lo que se acopla al voltímetro una resistencia auxiliar.
Calcular:
- La longitud del hilo de hierro de 0,1 mm. de diámetro necesaria para realizar la resistencia auxiliar. (Resistividad del hierro = 15,7 microhmios por cm.).
 - ¿Qué peso de plata se depositará por hora?
 - Calor producido en la resistencia auxiliar, durante el mismo tiempo.
(Masa atómica de la plata = 108).
320. Para cargar un acumulador, empleamos una corriente de 10 amperios, durante 12 horas bajo una tensión de 2,4 voltios.

En la descarga, nos proporciona una intensidad de 6 amperios durante 18 horas, bajo una tensión de 2 voltios.

La corriente utilizada en la carga la pagamos a 3 ptas. el kw. hora..
Calcular:

- a) La energía absorbida en la carga.
- b) La capacidad del acumulador en amp. hora y en culombios.
- c) El rendimiento del mismo.
- d) ¿A qué precio nos sale el kw. hora de utilización en la descarga?

321. Sobre un mismo circuito recorrido por una corriente se hallan colocados un voltámetro de agua acidulada, con electrodos de platino; un voltámetro de nitrato de plata; con electrodos de plata, y una resistencia de 8,36 ohmios introducida en un calorímetro cuya capacidad calorífica total es la de 483 g. de agua. Se comprueba que para elevar un grado la temperatura del calorímetro hay que hacer pasar la corriente durante 16 min. 6 seg. Sabiendo que una pequeña caloría equivale a 4,18 julios y que 96.500 culombios liberan 1 g. de hidrógeno.

Se pide:

- 1) La intensidad de la corriente.
- 2) Los volúmenes de O y H medidos a 0° bajo la presión de 76 cm. de mercurio, recogidos en el voltámetro de agua acidulada.
- 3) El peso de plata transportado con el voltámetro de nitrato de plata. $Ag = 108$.
- 4) El número de acumuladores que habría que asociar en serie para lanzar esta corriente en el circuito cuya resistencia total es de 12 ohmios. Los acumuladores tienen cada uno una f.e.m. de 2 voltios y una resistencia interior despreciable; la f.e.m. de polarización del voltámetro de agua acidulada es 1,50 voltios.

322. El circuito de un generador cuya f.e.m. es de 26 voltios y la resistencia interior despreciable, comprende: 1), una resistencia de un ohmio, en la cual se desprenden 230 calorías por minuto; 2), un voltámetro de sulfato de cobre con electrodos de platino, cuya resistencia es de 5 ohmios.

Se pide:

- 1) La intensidad de la corriente.
- 2) El peso del cobre depositado por minuto.
- 3) La f.c.e.m. del voltámetro. ¿Qué sucedería si se reemplazan los electrodos de platino por electrodos de cobre, permaneciendo la resistencia del voltámetro 5 ohmios? Peso atómico del cobre: 63 (bivalente).

323. Un motor eléctrico desarrolla una potencia de 220 watos, con un rendimiento de 0,8, cuando funciona sometido a una tensión de 110 voltios. En estas condiciones.

Calcular:

- 1) La intensidad de la corriente que atraviesa el motor.

- 2) La fuerza contraelectromotriz del motor.
 - 3) La resistencia interna del motor.
324. En una electrólisis de sulfúrico diluido se recogen 100 cc. de hidrógeno a 27° C. y a la presión atmosférica de 722 mm. más la que corresponde a una columna de agua de 50 cm. de altura, según marca el manómetro que hemos instalado en el recipiente (manómetro de tubo en U abierto, con agua en vez de mercurio).
Queremos saber:
- 1.º El volumen reducido del gas a las condiciones normales de presión y temperatura.
 - 2.º Cantidad de electricidad que ha tenido que pasar en dicha electrólisis.
 - 3.º Qué tiempo se ha empleado si la intensidad de la corriente es de 2 amperios.
325. En una línea a diferencia de potencial constante $V = 110$ voltios, se instalan en serie sobre un mismo circuito, un reostato de $R = 25$ ohmios, un motor y una cuba electrolítica de sulfato de cobre con electrodos de cobre. Si se impide girar al motor, se depositan sobre el cátodo $p = 2,53$ g. de cobre en cierto tiempo y, cuando funciona el motor se depositan $p' = 1,23$ g. en el mismo tiempo. Hallar la fuerza contraelectromotriz y la potencia del motor. Se suponen despreciables las resistencias del motor y del voltámetro.
326. Un generador está constituido por 20 pilas idénticas montadas en serie, cada una de fuerza electromotriz 1 voltio y de resistencia interior 0,5 ohmios.
- 1.º Se conecta este generador a un voltámetro de agua acidulada, cuya resistencia es de 20 ohmios y cuya fuerza contraelectromotriz es de 1,5 voltios. Calcular la intensidad de corriente y el volumen del gas desprendido en el ánodo en 5 minutos.
 - 2.º Se colocan 2 voltímetros idénticos al anterior en paralelo entre los bornes del generador. ¿Cuál es, entonces, el volumen de hidrógeno desprendido en el cátodo de 1 voltámetro en 5 minutos?
 - 3.º Si el generador anterior constituido por las 20 pilas en serie se descarga sobre una resistencia $R = 2,5$ ohmios, ¿cuánto valdrá la potencia disipada como calor en la resistencia R?
327. Un voltámetro con electrodos de platino contiene una disolución de ácido sulfúrico; su fuerza contraelectromotriz es de 1,5 voltios, y su resistencia interior, de 4,5 ohmios. Está conectado en serie a un generador cuya f. e. m. es de 12 voltios, y entre el generador y el voltámetro hay colocada, también en serie, una resistencia, AB, de 4 ohmios. Suponemos cerrado el circuito y despreciable la resistencia de los conductores que forman las conexiones.

- 1.º Dibujar un esquema del circuito.
- 2.º Calcular la intensidad de la corriente que circula.
- 3.º Hallar el tiempo que ha de transcurrir para que en el voltámetro se desprendan 25 cm^3 de hidrógeno medido en condiciones normales, si tenemos en cuenta que la molécula gramo ocupa, en condiciones normales, $22,4$ litros.
- 4.º ¿Cuál es la cantidad de calor que se desprende en el conductor AB durante dicho tiempo?

ELECTROMAGNETISMO

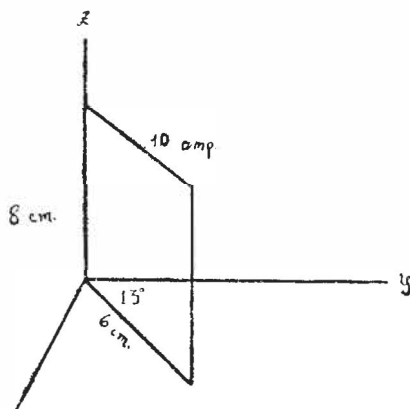
328. Dos largos y fijos conductores paralelos están separados 10 cms ; por uno A, pasa una corriente de 30 amperios, y por el otro B, una de 40 amperios.

Determinar:

- a) El valor del campo magnético resultante en una línea del plano de los dos conductores, paralela a ellos y a igual distancia de ambos.
- b) El valor del campo magnético en una línea paralela a los conductores y situada a 5 centímetros de A y 15 cms . de B.
- c) ¿Cuál es la fuerza que por unidad de longitud actúa sobre un conductor paralelo a ambos, en su plano y a igual distancia de ellos y por el que pasa una corriente de 5 amperios, en el mismo sentido que la que pasa por el conductor A.

Las corrientes de A y B son de sentidos opuestos.

329. El cuadro rectangular de la figura adjunta puede girar alrededor del eje Z y transporta una corriente de 10 amperios en el sentido indicado.



- 1.º Si el cuadro se encuentra en un campo magnético uniforme de $0,2 \text{ wb/m}^2$ paralelo al eje Y, calcular la

fuerza ejercida sobre cada lado del cuadro en dinas, y el momento en dinas - centímetro necesario para mantener el cuadro en la posición indicada.

- 2.º La misma cuestión cuando el campo es paralelo al eje X.
- 3.º ¿Qué momento sería necesario si el cuadro pudiese girar alrededor de un eje que pasase por su centro, paralelamente al eje Z?

330. Dos conductores paralelos, rectos y que se pueden considerar como indefinidos, están recorridos por sendas corrientes eléctricas; la separación entre ambos es de 15 cm. Por uno de ellos pasan 54.000 coulombios cada hora y por el otro una corriente de 10 amperios; las dos corrientes son del mismo sentido.

Determinar:

- 1) El valor y sentido de la fuerza que actúa, por cada centímetro de longitud de conductor.
 - 2) Dirección, intensidad y sentido del vector B del campo magnético creado por el primer conductor, en un punto situado a 20 cm. del conductor.
 - 3) Si la corriente del primer conductor pasa a través de un voltámetro con agua acidulada, ¿cuántos gramos de hidrógeno se desprenden en cada hora?
331. Sobre un electrón que se mueve con una velocidad de 5.000 km./seg. actúa en dirección normal a su velocidad un campo magnético en el que $B = 8$ weber/m².
- Determinar:
- 1) El valor de la fuerza centrípeta que actúa sobre el electrón.
 - 2) El radio de la órbita descrita;
 - 3) Tiempo que el electrón tarda en recorrer la circunferencia completa. Masa del electrón $9 \cdot 10^{-31}$ kg.; carga del electrón $1,6 \cdot 10^{-19}$ C

332. Una bobina consta de 500 espiras de un alambre de 40 metros de longitud que se enrolla de una manera uniforme sobre un cilindro de revolución de 80 cm. de longitud. La resistividad del conductor es: $\rho = 1,7 \cdot 10^{-6}$ Ω cm. y su sección circular tiene un diámetro de 0,8 mm. Se hace pasar una corriente de 0,15 amperios, producida por un generador cuya resistencia interna es de 1,5 ohmios.

- a) Se conecta con la bobina una resistencia de 80 ohmios. Calcular la diferencia de potencial entre los bornes de la bobina y entre los bornes del generador.
 - b) ¿Cuál es la f.e.m. del generador?
 - c) Suponiendo que la bobina esté horizontal y perpendicular al meridiano magnético se coloca en su parte central y en el interior una pequeña aguja magnética. Calcular el valor de la resistencia en serie con la bobina para que la aguja magnética forme un ángulo de 45° con el meridiano magnético. Componente horizontal del campo magnético terrestre $B_h = 2 \cdot 10^5$ weber/m².
333. Una batería de doce acumuladores (f. e. m. de un elemento 2 V.; $r = 0,5$ ohmios) asociados en dos series de seis elementos, alimenta un circuito formado por un voltámetro en serie, que contiene agua acidulada con ácido sulfúrico (fuerza contraelectromotriz 1,6 V.; $r = 0,2$ ohmios) y una derivación formada por una resistencia óhmica de 5 ohmios y un solenoide de 3 ohmios.

Determinar:

- 1.º La intensidad de la corriente.
- 2.º El peso de oxígeno y volumen de hidrógeno, medido en condiciones normales, desprendido por la corriente en una hora. Equivalente del oxígeno = 8.
- 3.º El tiempo que ha debido pasar la corriente por la resistencia "ohmica" para que el calor desprendido calentara 400 gramos de mercurio de 20° a 70° C. (calor específico, 0,033).
- 4.º Suponiendo que el solenoide tiene 60 espiras y 12 cm. de longitud, determinar el valor de la inducción en un punto de su parte central, a), en el vacío, b) suponiendo contiene una sustancia cuya permeabilidad relativa es $K_m = 800$.

334. Se lanza un electrón con una velocidad $v_0 = 10^6$ Km./s. en el interior de un campo magnético, normalmente a la dirección de la inducción B cuyo valor es el 10^{-2} Weber/metro². Se pide:

- 1.º Demostrar que el electrón seguirá una trayectoria circular con un movimiento uniforme, y calcular el radio de la trayectoria y el número de vueltas/seg.

Masa del electrón $m = 9 \cdot 10^{-31}$ Kg.

Carga del electrón $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ culombios.

- 2.º Calcular en julio la energía del electrón a su entrada en el campo.
- 3.º Calcular la variación de potencial V que debe experimentar ese electrón para pasar del reposo a la velocidad.

$v_0 = 10^6$ Km./s. (suponemos invariable la masa).

334^a Un electrón penetra normalmente en un campo magnético uniforme de 0,0015 Wb/m². La velocidad es de $2 \cdot 10^6$ m/s. Calcular:

- a) La fuerza que actúa sobre el electrón.
- b) El radio de la órbita que describe.
- c) El tiempo que tarda en recorrer esa órbita.

Dibújese un diagrama con las direcciones de los vectores \vec{B} , \vec{v} y \vec{F} .

DATOS: $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

$m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ g.

334^b Un anillo de hierro de sección cuadrada y diámetro interior y exterior, respectivamente, de 25 cm. y 35 cm. lleva un arrollamiento de 500 vueltas. Sabiendo que el flujo de inducción magnética vale 0,01 weber, calcular la intensidad de la corriente que recorre el arrollamiento.

DATOS: Permeabilidad magnética relativa del hierro $\mu' = 1.200$

" absoluta del vacío $\mu = 4 \pi \cdot 10^{-7}$

(volt. . sg²/culombios . m)

334. Se aplica una diferencia de potencial de 100 voltios a las armaduras de un condensador, planas, paralelas, horizontales, separadas por 1 cm. de distancia, y en el vacío. Calcular:
- La intensidad del campo eléctrico entre dichas láminas, que se supone uniforme.
 - La capacidad del condensador, suponiendo que la superficie de cada lámina sea de $0,5 \text{ m}^2$.
 - Se lanza horizontalmente un electrón entre las láminas con una velocidad de 10^7 m/s y se aplica un campo magnético perpendicular a dicha velocidad. Calcular la intensidad en este campo magnético para que el electrón no se desvíe, y determinar su dirección.
 - Calcular el radio de la órbita circular descrita por el electrón cuando se suprime el campo eléctrico.
Carga del electrón $1, 6 \cdot 10^{-19}$ culombios
Masa del electrón $9, 1 \cdot 10^{-31}$ Kg.

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 9 \cdot 10^9 = 8, 85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N} \cdot \text{m}^2}$$

INSTRUMENTOS DE MEDIDA

335. Un galvanómetro de cuadro de $4 \times 6 \text{ cm}$. está formado por 50 espiras de hilo de cobre. La resistencia total del hilo es de 25 ohmios. Calcular la sección del hilo si la resistividad del cobre es $1,6 \cdot 10^{-8}$ ohmios cm. Para desviar toda la escala del galvanómetro se necesita una corriente de 20 miliamperios. Calcular el shunt que habrá que colocarle para transformarlo en un amperímetro que marque dos amperios para la escala completa. Se coloca el cuadro del galvanómetro en un campo de inducción uniforme de $0,1 \text{ web/m}^2$ de dirección paralela a los lados de 4 centímetros y se establece en los extremos del cuadro una diferencia de potencial de 0,5 voltios. ¿Qué fuerzas electromagnéticas se ejercen sobre el cuadro?
336. Tenemos un miliamperímetro graduado de 0 a 50 mA. Sabiendo que su resistencia interior es de 1 ohmio, calcular el valor y la forma en que se han de conectar a él unas resistencias para transformar el aparato:
- En un voltímetro destinado a medida de diferencias de potencial de 0 a 2 voltios.
 - En un amperímetro destinado a medir intensidades de 0 a 3 amp.
337. Una batería de pilas cuya f.e.m. $E = 8$ voltios y cuya resistencia interior es despreciable, cerrada sobre un circuito constituido por una resistencia $R = 4$ ohmios y por un galvanómetro $G = 12$ ohmios, da una corriente de intensidad I en el circuito, cuya resistencia total es de 16 ohmios. Se shunta el galvanómetro con una derivación de resistencia $S = 4$ ohmios y se hace variar la resistencia del circuito de manera que

se obtenga la misma intensidad que anteriormente en la porción del circuito que contiene la pila.

Se pide:

- 1.º Determinar el valor nuevo de la resistencia R' .
- 2.º Determinar el valor de la intensidad I_s en el galvanómetro. e I , en el shunt.
- 3.º Determinar la caída de potencial V en los bornes del galvanómetro.

338. Para medir la resistencia de una lámpara de incandescencia se la coloca en serie en un circuito que tiene de resistencia total, $R = 10$ ohmios. El circuito está alimentado por una serie de acumuladores. En el circuito se intercala también un amperímetro y en derivación, conectado a los bornes de la lámpara, un voltímetro marca 110 voltios.

1.º ¿Qué valor se atribuye a la resistencia de la lámpara?

2.º ¿Qué potencia se calcula que consume la lámpara?

Al retirar el voltímetro se calcula que el amperímetro marca entonces 1,2 amperios.

3.º ¿Cuál es la verdadera resistencia de la lámpara?

4.º ¿Cuál es la resistencia del voltímetro?

338¹ La escala de un galvanómetro de resistencia interna 150 ohm. está dividida en 100 divisiones, cada una de las cuales equivale a 1 microamperio. ¿Qué resistencia debe agregársele en derivación para que puedan medirse con él intensidades máximas de un miliamperio?

PROPAGACION RECTILINEA DE LA LUZ

338^b Un foco luminoso de forma de disco de 2 cm. de diámetro está situado a 20 cm. de una lámina cuadrada opaca de 20 cm. de lado. Determinése el ancho de la sombra y penumbra, formadas en una pantalla a 20 cm. de la lámina, teniendo todo el sistema un eje común perpendicular a todos sus elementos.

338^c Un foco luminoso puntual está sumergido a una profundidad desconocida x en un lago y en un punto a 18 m. de la orilla. Un observador, cuyo ojo está a 1,5 m. del suelo en el borde del lago, desplaza lentamente su mirada partiendo de la orilla y observa el primer rayo que emerge del agua en un punto a 6 m. de dicha orilla. Si el índice de refracción del agua es $4/3$, ¿a qué profundidad está sumergido el foco luminoso?

338^d Un rayo de luz monocromática entra en una esfera homogénea transparente de i. d. r. $n = \frac{4}{3}$. Después de sufrir p reflexiones, emerge en

la dirección R. Calcular:

- 1.º La desviación Δ final experimentada por el rayo.
- 2.º La expresión que da la variación de Δ con el ángulo de incidencia i .

DIOPTRIO PLANO

339. Tenemos un prisma de vidrio (índice de refracción $n = \sqrt{2}$) cuyo ángulo es de 60° ; en una de sus caras incide un rayo formando un ángulo de 45° , siendo la dirección del mismo hacia el vértice.

Determinar:

- 1.º Angulo de refracción (en el interior del prisma).
 - 2) Valor del ángulo de emergencia.
 - 3) Angulo de mínima desviación.
 - 4) Dibujar la marcha de la luz, en el caso de que el rayo incida normalmente a la cara, teniendo en cuenta que el ángulo límite del vidrio al aire es de 42° .
340. Si el ángulo de refrigencia de un prisma vale 60° y el de desviación mínima para la luz monocromática amarilla vale 30° , calcular el índice de refracción de la sustancia del prisma y el ángulo límite de dicha sustancia.
341. En un prisma de vidrio con un ángulo de 30° , se hace incidir un rayo monocromático en dirección normal a una de las caras (índice de refracción para ese rayo, $n = 1,5$).
- Determinar:
- a) El ángulo de emergencia y la desviación experimentada por ese rayo.
 - b) El ángulo con que debería incidir para obtener la desviación mínima, y el valor de ese ángulo de desviación.

$$\text{Seno de } 15^\circ = 0,259$$

$$\text{Seno de } 22^\circ = 0,375$$

$$\text{Seno de } 23^\circ = 0,391$$

$$\text{Seno de } 48^\circ = 0,743$$

$$\text{Seno de } 49^\circ = 0,755$$

- Un estanque contiene agua cuya superficie libre es AB. En una misma vertical OP se hallan: en O, a 1,20 m. por encima de AB, el ojo de un observador; en P, a 0,80 m. por debajo de AB, el ojo de un pez.

- 1.º ¿El observador y el pez se ven separados por la misma distancia OP? Calcular estas distancias aparentes.
- 2.º El fondo del estanque está formado por un espejo plano horizontal CD. El espesor de la capa de agua por encima del espejo es de 1,20 m. El observador, permaneciendo en la misma posición

O, se mira en el espejo CD. ¿A qué distancia ve su imagen? ¿En qué sentido y cuánto se desplaza ella cuando se hace vaciar toda el agua del estanque?

342. ¿Cuál es el ángulo de desviación mínima de un prisma equilátero cuyo índice de refracción es 2? Representese en un diagrama la trayectoria de un rayo que atraviesa dicho prisma en las condiciones de desviación mínima.

DIOPTRIO ESFERICO

343. Una varilla de vidrio de 10 cm de longitud actúa como lente gruesa teniendo el extremo izquierdo tallado y pulido en forma de casquete esférico convexo de 50 cm de radio y el extremo derecho está igualmente tallado y pulido simétrico al anterior.
- 1.º Determinense las posiciones de los focos y planos principales de dicha lente.
 - 2.º Un objeto en forma de flecha de 1 m de altura está situado a la distancia de 100 cm a la izquierda de la lente; Calcúlese la posición de la imagen del objeto formada por la lente utilizando sólo rayos paraxiales.
 - 3.º ¿Cuál es el tamaño de la imagen? ¿Es derecha o invertida? ¿Real o virtual? Índice de refracción del vidrio 1,5.
344. Una varilla cilíndrica de vidrio de índice de refracción 1,5 y de radio 2 cm. termina por uno de sus extremos en una semiesfera de igual radio. En el eje del cilindro y a 5 cm. del polo de la esfera hay dentro del vidrio una pequeña burbuja de aire de 0,2 mm. de diámetro.
- Determinar:
- 1) Posición de la imagen, que se forma de la burbuja.
 - 2) Tamaño aparente de la misma.
 - 3) Dibújese un esquema explicando cómo se forma dicha imagen.
345. Una larga y recta varilla de vidrio, de índice de refracción $n = 1,5$ termina por un extremo en una cara esférica convexa de radio ocho centímetros.
- 1) Calcular la posición y el tamaño de la imagen que esa cara produce de una flechita luminosa de 4 mm. colocada de pie sobre el eje, en el aire, a 20 cm. del vértice.
 - 2) Lo mismo, que en el caso de que la cara fuese cóncava y de la misma curvatura.
 - 3) Lo mismo que en el caso 1.º suponiendo que la varilla y la flecha están sumergidas en agua ($n = 1,33$).
346. Un bloque de vidrio de índice de refracción 1,5 tiene forma de un cilindro de 10 cm de diámetro de la base y 20 cm de altura y está rematado por una semiesfera de 5 cm de radio. En el centro de la

base plana hay una mancha de tinta en forma de círculo de 2 cm de diámetro.

Se pide:

- 1.º las distancias focales, objeto e imagen, del sistema óptico;
 - 2.º la distancia a que se formará la imagen de la mancha, tomando como vértice del sistema, el polo de la semiesfera;
 - 3.º naturaleza de la imagen;
 - 4.º el aumento lateral del sistema y tamaño de la imagen; y
 - 5.º dibujo del esquema correspondiente.
347. Un dioptrio esférico tiene un radio $r = 10$ cm siendo su índice de refracción $n_2 = 1,5$ y el del aire $n_1 = 1$. Calcular las distancias focales. Delante del dioptrio, y en el menor índice, o sea en el aire, se coloca un objeto de 1 cm. de alto, a una distancia de 5 cm. del dioptrio, perpendicular al eje principal.
Determinar la posición de la imagen y su naturaleza (real o virtual). Hallar el aumento lateral y el aumento angular.
348. Ante una esfera de vidrio ($r = 10$ cm., $n = 1,5$), se coloca un pequeño objeto de 1 mm. de altura, perpendicularmente al eje, a 20 cm. del centro de la esfera. Considerando la zona paraxial,
Determinar:
- 1) Posición de la imagen.
 - 2) Altura de la imagen.
 - 3) La imagen, ¿es derecha o invertida?, ¿es real o virtual?
 - 4) Tras el dioptrio de salida de los rayos de luz, antes de formarse la imagen y perpendicularmente al eje, se intercala una lámina plano-paralela de vidrio ($n = 1,5$) de 15 cm. de espesor. ¿Cuánto se desplaza la imagen? ¿Se acerca o aleja de la esfera? (Consideremos rayos paraxiales).
349. Un tubo de vidrio lleno de agua está cerrado por un extremo con una superficie esférica de vidrio delgadísimo de 20 cm. de radio, que separa el agua del aire, y de manera que su convexidad mira hacia el aire. Se desea saber:
- a) La distancia focal imagen de dicho dioptrio esférico.
 - b) Su distancia focal objeto.
 - c) La distancia en donde se formará la imagen de un objeto situado en el aire, perpendicular al eje principal y a 1 m. del vértice del dioptrio.
 - d) La naturaleza de la imagen.
 - e) Sabiendo que el objeto es de 10 cm. de altura, calcular el tamaño de la imagen.
 - f) Dibujar un esquema de la marcha de los rayos.
Índice de refracción del agua: 1,33.
349. Una gota de rocío, de forma esférica y centro O, apoya en un punto A sobre un plano horizontal. Se la observa con un microscopio cuyo eje óptico coincide con la dirección AO, enfocado en A a través de

la gota. Se retira ésta y se enfoca ahora el microscopio sobre A. Deducir el radio de la gota.

Datos: Índice de refracción del agua $n = 1,334$.

Desplazamiento del microscopio necesario para el segundo enfoque $h = 1,5$ mm.

SISTEMAS OPTICOS CENTRADOS

350. Una lente plano convexa tiene su cara plana plateada. La lente tiene un índice de refracción de 1,4 y el radio de la cara convexa es de 30 cms. Supuesta la lente delgada, Determinar:
- La posición de la imagen de un objeto situado en el eje principal a 30 centímetros de la lente.
 - Tamaño y naturaleza de la imagen si el objeto tiene un tamaño de 1 mm.
351. Se tiene una lente plano convexa, de índice de refracción $n_1 = 1,3$ y radio $r_1 = 15$ cm; por su cara plana se une a la cara plana de otra plana cóncava de índice de refracción $n_2 = 1,4$ y radio $r_2 = 10$ cm. Determinar:
- La potencia en dioptrías de cada una de las lentes y del sistema formado por ambas.
 - La posición, tamaño y naturaleza de la imagen de un objeto de 2 mm situado en el eje principal del sistema y a 40 cms del mismo. Las lentes se consideran como delgadas.
352. Un sistema óptico está formado por dos lentes convergentes de las siguientes características:
- lente: biconvexa de radios $r_1 = 10$ cms y $r_2 = 20$ cms; índice de refracción $n_1 = 1,3$.
 - lente: planoconvexa de radio $r_2 = 25$ cm; índice de refracción $n = 1,4$.
- La separación entre ambas es de 5 cm. Determinar:
- La potencia de cada lente en dioptrías.
 - La potencia del sistema.
 - Posición y naturaleza de la imagen de un objeto situado en el eje principal del sistema situado en el lado de la lente convergente y a 30 cms de ella.
353. Un objeto recto de 2 mm de altura está situado a 90 cm a la izquierda de una lente delgada divergente de 30 cm de distancia focal. A conti-

- nuación de la lente divergente se dispone una lente delgada convergente de 5 dioptrías de convergencia.
- 1.º Determinése cuál debe ser la distancia entre las dos lentes para que la imagen definitiva del objeto anterior sea real y esté situada a 30 cm a la derecha de la lente convergente.
 - 2.º Dibújese la marcha aproximada de los rayos.
 - 3.º Determinar la potencia de una lente única que produzca el mismo efecto.
354. El radio de curvatura de una lente plano-convéxa es de 30 cm. Delante de ella se coloca un objeto de 5 mm perpendicular al eje principal, y detrás, una pantalla a 4 m de distancia. Calcular:
- 1.º Distancia focal de la lente.
 - 2.º Distancia a que habrá que colocar el objeto para que la imagen se recoja en la pantalla.
 - 3.º Tamaño de la imagen.
- Lente, objeto y pantalla se sumergen en agua. Calcular la posición en que habrá que colocar en este caso el objeto, para que su imagen se recoja en la pantalla. (Índices de refracción: vidrio $3/2$, agua $4/3$).
355. Tenemos un espejo E cóncavo de un metro de radio de curvatura. Se pide:
- 1) Situación y naturaleza de la imagen que el anterior espejo dé, de un objeto A B situado sobre el eje principal a 75 centímetros del vértice del espejo.
 - 2) Interceptando los rayos procedentes del espejo cóncavo E mediante un espejo plano E' queremos que la imagen de A B se forme en el plano focal del espejo E; ¿dónde hemos de colocar el espejo E'?
 - 3) Y para que la imagen se forme en el mismo plano en que está el objeto, ¿dónde colocaremos el espejo plano E'?
 - 4) En este último caso determinar la situación de las sucesivas imágenes dadas por los espejos E y E'.
356. Se tiene una lente biconvexa de vidrio ($n = 1,5$) de potencia de 2,5 dioptrías; el radio de una de las caras es de 6 cms. Determinar:
- 1) El radio de la otra cara.
 - 2) Delante de ella a 50 cm. se coloca un objeto de 3 cm. de altura; determinar la posición de la imagen.
 - 3) Calcular el tamaño de la imagen anterior y el aumento.
 - 4) Yuxtapuesta con la anterior se coloca una lente divergente del mismo vidrio, de potencia 4 dioptrías, ¿cuál será la potencia del sistema?
357. Sea una lente biconvexa esférica de radios de curvatura iguales a 50 cm. y de índice de refracción $n = 1,5$.

Se pide:

- 1) Calcular su potencia.
- 2) Determinar la posición y el tamaño de la imagen de un objeto situado a un metro de distancia de la lente.
- 3) Suponiendo que plateamos la cara posterior de la lente, calcular la posición de la imagen final que producirá del objeto colocado, tal como se describe en la pregunta anterior.

358. Calcular las potencias de las siguientes lentes delgadas, cuyo radio de curvatura es siempre de 40 milímetros y que están fabricadas de un vidrio de $n = 1,5$.

- 1) Una lente biconvexa.
- 2) Una lente bicóncava.
- 3) Una lente plano convexa.
- 4) Una lente plano cóncava.

Calcular la situación y el tamaño de la imagen producida por la primera lente de un objeto real situado en el eje principal y a 20 cm. delante de la lente.

359. Se tiene una lente delgada, convergente, de 10 cm. de distancia focal. En el foco de esta lente hay otra, también delgada divergente y de 15 cm. de distancia focal.

Determinar:

- 1) La potencia del sistema.
- 2) Posición de la imagen de un objeto situado en el eje principal del sistema y a 5 cm. de la lente convergente y 15 de la divergente.
- 3) Dibujar un esquema indicando la marcha de la luz, en la formación de la imagen.

360. Se tiene una lente delgada planoconvexa, de índice de refracción 1,5 y radio de la cara convexa igual a 10 cm. En contacto con la cara plana hay una lámina de vidrio de 1 cm. de espesor e índice de refracción igual a 1,4.

Determinar:

- 1) La potencia de la lente.
- 2) ¿Dónde se forma la imagen de un objeto situado en el lado de la lámina plana y a 5 cm. de la misma?
- 3) ¿Dónde se forma la imagen de un objeto situado del lado de la cara convexa y a 10 cm. de ella?

361. Un doblete está formado por la unión de dos lentes, una planoconvexa y otra bicóncava; el índice de refracción de la primera es de 1,3 y el de la segunda 1,4. El radio de las superficies curvas es de 10 cm.

Determinar:

- 1) La potencia del sistema.

- 2) El radio de la lente plano cóncava o plano convexa equivalente, si se hace con un vidrio de índice de refracción 1,5.
 - 3) ¿Dónde se formará la imagen de un punto situado sobre el eje del sistema, a 15 cm. del mismo?
362. Sea un sistema centrado formado por dos espejos esféricos, uno convexo y otro cóncavo, ambos de cuatro metros de radio, separados cinco metros uno de otro. A la distancia de dos metros del espejo convexo hay un pequeño objeto luminoso AB situado sobre el eje principal.
Se pide:
- 1) Calcular el lugar en que se formará la imagen de AB por los rayos que partiendo del objeto llegan al espejo convexo después de reflejarse en el espejo cóncavo.
 - 2) El lugar de la imagen que se formará por los rayos que lleguen al espejo cóncavo después de haberse reflejado en el espejo convexo.
 - 3) Naturaleza de estas imágenes.
 - 4) Dibujar en cada caso la marcha de los rayos.
363. Un doblete plano-convexo, está formado por el acoplamiento de dos lentes una biconvexa, de índice de refracción 1,6 y otra plano-cóncava, de índice de refracción 1,5. Los radios de las superficies curvas valen 10 cm.
Determinar:
- 1) Potencia de cada lente.
 - 2) Potencia del doblete.
 - 3) Naturaleza y posición de la imagen que produce el sistema, de un objeto situado a 10 cms. de la lente y situado en el eje principal.
 - 4) Si el objeto tiene de tamaño 2 milímetros, ¿cuál será el tamaño de la imagen?
364. a) Con una lente convergente se forma nítidamente sobre una pantalla situada a 25 cm. de ella, la imagen de un objeto situado en el infinito. ¿Cuál es la distancia focal y la potencia de la lente?
- b) ¿A qué distancia de la lente habrá que colocar la pantalla para que dé claramente la imagen de un objeto situado a 40 cm. de la lente?
- c) En esta posición de objeto y lente se situa entre ellos perpendicularmente al eje de la lente, una lámina de caras paralelas de 4 cm. de espesor e índice de refracción 1,5. ¿Dónde colocaremos la pantalla para volver a tener una imagen nítida?
- d) Calcular la convergencia de un sistema formado por dos lentes idénticas a la anterior situadas a 4 cm. una de otra.
365. Una lente convergente da una imagen con un aumento lateral de $-3,5$, y alejando la lente 10 mm. del objeto, el aumento es de $-2,5$. Calcular la distancia focal, así como la distancia del objeto a la lente, en las dos posiciones que se han citado.

366. Los radios de una lente biconvexa valen 20 cm. y 30 cm. Su índice de refracción es 1,5.

Calcular:

- a) La distancia focal de la lente.
- b) La posición de un objeto para que su imagen se encuentre a igual distancia de la lente que del objeto.
- c) El tamaño que tendría la imagen comparada con el del objeto en el caso anterior.

367. Dibujar las diferentes lentes delgadas que pueden obtenerse combinando dos superficies esféricas cuyos radios sean de 20 cm. y de 40 cm. Suponiendo las lentes construídas con vidrio de índice de refracción $n = 1,50$,

Calcular:

- a) La distancia focal y la convergencia de cada lente.
- b) La distancia focal y la convergencia de los distintos sistemas centrados obtenidos por la yuxtaposición de dos de estas lentes.

368. Sobre el eje de una lente delgada convergente de 10 cm. de distancia focal y coaxial con él, se coloca un cilindro de 5 cm. de longitud y un cm. de diámetro con el extremo más próximo situado a 20 cm. de la lente.

Calcular:

- a) Posición de la imagen (distancia de ambos extremos a la lente).
- b) Longitud de la imagen.
- c) Diámetro de cada extremo de la imagen.

369. En un espejo cóncavo cuyo radio de curvatura es de 40 cm. se coloca un objeto de 6 cm. de altura, perpendicular al eje principal, a la distancia de 50 cm.

Calcular:

- 1.º La distancia focal del espejo.
- 2.º La situación de la imagen.
- 3.º El tamaño de la imagen.

370. El índice de refracción de una lente plano-convexa de 20 cm. de radio de curvatura es $\pi/2$. Calcular aproximadamente, hasta mm.:

- 1.º La distancia focal imagen .
- 2.º La distancia a que se formará la imagen de un objeto situado a 25 cm. de la lente.
- 3.º El aumento lateral de la lente .
- 4.º Si el objeto es un círculo de 3 cm. de diámetro, calcular la superficie de su imagen.

Dibujar un croquis, aproximadamente a escala, con la construcción geométrica de la imagen y describir sus características (posición, tamaño y naturaleza), razonando e interpretando los resultados analíticos.

371. Se tiene una lente plano-convexa de 40 cm. de radio. Se coloca un objeto a 60 cm. de la lente; la altura de dicho objeto es de 10 cm. Calcular:
- Distancia focal.
 - Tamaño y posición de la imagen.
- Dato: Índice de refracción de la lente, = 1,4.
372. Una lente biconvexa tiene las caras de radios 18 cm. y 20 cm., respectivamente. Situado un objeto a 0,24 m. de la lente se forma una imagen real a 32 cm. de dicha lente. Calcular:
- La distancia focal de la lente. Convergencia de la misma.
 - El tamaño de la imagen sabiendo que el objeto tiene una altura de 10 cm.
 - El índice de refracción de la sustancia que forma la lente.
373. Una lente biconvexa, cuyas caras tienen radios iguales a 20 cm., está a 25 cm. de una pantalla. Estando acoplada con una lente plano-cóncava, de índice de refracción igual a 1,5, el sistema forma sobre la pantalla la imagen del infinito del eje. Si retiramos la segunda lente, para que la imagen siga enfocada sobre la pantalla es necesario aproximar ésta 8,34 cm. Calcular:
- El índice de refracción de la primera lente.
 - El radio de la cara cóncava de la segunda.
 - Las convergencias de ambas lentes.
374. Tenemos una lente delgada, plano-convexa, de 4 dioptrías, construída con un vidrio de $n = 3/2$. Se pide:
- Calcular el radio de la cara cóncava.
 - Construir gráficamente la imagen de un objeto virtual situado a 20 cm. de la lente y calcular su posición.
 - La cara plana de la lente se coloca sobre un plano horizontal y llenamos de agua ($n = 4/3$) la oquedad formada por la cara cóncava.
 - Calcular la convergencia del sistema obtenido.
 - ¿Podría obtenerse un sistema convergente reemplazando el agua por un líquido de índice de refracción adecuado?
375. Se tiene una lente delgada biconvexa, de radios 2 y 3 m., respectivamente, y de un vidrio cuyo índice de refracción vale 1,6. Calcular su distancia focal imagen y su potencia o convergencia. Un haz de rayos paralelos entre sí, pero no paralelos al eje, atraviesa esta lente. ¿Dónde se formará el punto imagen? Estos mismos rayos, después de pasar por la lente, llegan a un espejo cóncavo situado a 3 m. de la lente y cuyo radio es de 2,8 m. ¿Dónde se reunirán los rayos después de reflejarse en el espejo? (Hay que dar la distancia contada desde el espejo).

376. Un sistema óptico centrado consta de un espejo cóncavo de radio 0,5 m. (dibújese a la izquierda) y una lente convergente de dos dioptrías (a la derecha). Entre ambos, y en el eje del sistema, hay un foco luminoso puntual.
- 1) ¿Dónde se ha de colocar este foco para que los rayos que envía hacia la lente salgan paralelos? ¿Cómo se ha de colocar el espejo para que los rayos que se reflejan en él, y después pasan por la lente, salgan paralelos? En estas condiciones, ¿cuál será la distancia entre el espejo y la lente?
 - 2) Sin variar dicha distancia, se desplaza el foco luminoso 10 cm. hacia el espejo. ¿Habrá una imagen a la derecha de la lente? Calcular su distancia.
 - 3) Los rayos que primero van al espejo y después pasan por la lente forman otra imagen. ¿Será real o virtual? Determinar la posición de esta imagen gráfica o analíticamente, o por ambos métodos.
377. Delante de un espejo convexo, de distancia focal igual a 10 cm. se coloca a una distancia de 20 cm. del vértice del espejo una lente convergente, que tiene el mismo eje principal que el espejo, y cuya convergencia es de 5 dioptrías. Se dispone, delante de esta lente, a 40 cm., un objeto luminoso perpendicular al eje. Calcular la posición de la imagen definitiva a través del sistema, así como la relación de las dimensiones lineales de la imagen y del objeto.
378. Se tiene una lente plano-convexa de vidrio (índice de refracción 1,5). Sabiendo que el radio de la cara curva es 2 cm. Calcular:
- 1.º La distancia focal.
 - 2.º Posición, tamaño y naturaleza de la imagen que forma de un objeto de 2 cm. situado 10 cm. delante de ella.
 - 3.º Potencia en dioptrías de la lente que sería preciso asociar con ella, para que la imagen del objeto a que hace referencia la pregunta anterior, se formara a 10 cm.
 - 4.º Indicar cómo variaría la potencia del sistema de ambas lentes al ir las separando.
379. Una pantalla y una flecha luminosa están separadas entre sí una distancia de 90 cm. Entre la pantalla y la flecha luminosa intercalamos una lente, de forma que la imagen de la flecha luminosa se obtiene con toda precisión en la pantalla. Determinar:
- 1.º La potencia focal de la lente sabiendo que es biconvexa, que los radios de las superficies curvas valen 20 cm. y el índice de refracción es 1,5.
 - 2.º ¿A qué distancia de la flecha luminosa debemos colocar la lente?
 - 3.º ¿Qué aumento lineal hemos obtenido?
380. Tenemos una lente convergente de 5 dioptrías que está colocada horizontalmente, o sea, con el eje principal vertical, a 50 cm. por

encima del fondo plano y horizontal de una cubeta vacía; a 40 cm. por encima de la lente, y situado en su eje principal tenemos un punto luminoso, P.

- 1.° Se echa agua en la cubeta ($n = 4/3$) hasta que la imagen de P se forme exactamente sobre el fondo de la cubeta. ¿Cuál será el espesor de la capa de agua que habrá en la cubeta en ese momento?
 - 2.° Se sustituye el agua por un volumen igual de un líquido cuyo índice de refracción es 1.5. ¿Cuánto y en qué sentido habrá que desplazar el punto P para que su imagen continúe sobre el fondo de la cubeta?
381. Dos lentes delgadas convergentes de $+ 2$ y $+ 4$ dioptrías tienen el eje común y la distancia entre ellas es 75 cm. Calcular:
- 1) La potencia o convergencia del sistema.
 - 2) La posición de la imagen de la luna observada a través del sistema, y el aumento visual.
 - 3) Posición de la imagen de un objeto situado 50 cm. ante la lente de 2 dioptrías.
 - 4) Posición de la imagen de un objeto situado a 1 m. ante la lente de 2 dioptrías y el aumento transversal. ¿Es la imagen real o virtual? ¿Derecha o invertida con respecto al objeto?
382. Una lente convergente de 5 dioptrías, bien orientada, da una imagen perfectamente clara de un edificio de una altura de 30 m. colocado a 15 Km. de distancia.
- 1) Calcular la posición y la altura de esta imagen.
 - 2) Se coloca detrás de esta lente, a una distancia de 150 mm., una lente divergente de 15 dioptrías. Determinar la posición y la altura de la nueva imagen.
383. Un objeto luminoso está situado a 4 m. de una pantalla. Una lente L_1 , cuya distancia focal es desconocida, da sobre la pantalla una imagen real del objeto tres veces más grande que este objeto.
- 1.° ¿Cuál es la naturaleza y la posición de la lente?
 - 2.° Se desplaza la lente de manera que se obtenga sobre la misma pantalla una imagen nítida, pero de tamaño diferente al obtenido anteriormente. ¿cuál es la nueva posición de L_1 y el nuevo valor del aumento?
 - 3.° Calcular la distancia focal y la convergencia de la lente.
384. Se quiere obtener la imagen de un objeto luminoso sobre una pantalla, colocada a 3 m. del objeto, por medio de una lente convergente cuya distancia focal es 25 cm. Se pide fijar la posición que la lente debe ocupar, y calcular también cuál será la magnitud de la imagen respecto a la del objeto.

385. A 35 cm. de un espejo esférico cóncavo de 60 m. de radio se encuentra un objeto; determinar a qué distancia hay que colocar un espejo plano normal al eje del sistema para que la imagen, después de reflejarse los rayos en este espejo, quede situada en el centro de curvatura del espejo cóncavo.
Hágase la construcción gráfica.
¿Cuánto valdrá el aumento lateral?
386. Se da un espejo esférico cóncavo de 2 m. de radio. A una distancia de 1,40 m. del vértice S se coloca un pequeño círculo luminoso de 1 cm. de radio cuyo centro coincide con el eje principal. Se pide a qué distancia de S se deberá colocar un espejo plano perpendicular al eje para que el centro de la imagen se confunda con el centro del círculo. ¿Cuál será el diámetro del círculo de esta imagen?
387. Determinar el radio de curvatura de un espejo que forme una imagen real, invertida y de tamaño doble de los objetos situados a 20 cm. del espejo. Dibujar un esquema con la marcha geométrica de los rayos para definir la imagen de un objeto vertical situado en el lugar indicado.
388. Dibújense esquemáticamente las diversas lentes que pueden obtenerse combinando dos dioptrios esféricos cuyos radios de curvatura son, en valor absoluto, 10 cm. y 20 cm. ¿Cuáles son convergentes y cuáles divergentes? Calcular la distancia focal de cada una si están hechas con vidrio de índice 1,50.
389. A una distancia de 60 cm. de un espejo cóncavo de 80 cm. de radio y sobre su eje óptico existe una fuente luminosa puntual P. ¿A qué distancia del espejo cóncavo deberá situarse un espejo plano para que los rayos, después de reflejarse sucesivamente sobre el espejo cóncavo y el espejo plano, converjan en P nuevamente?
390. Con dos vidrios de reloj del mismo radio de curvatura R y de espesor despreciable se forma, pegándolos, una especie de lente biconvexa, hueca. Si se llena con un líquido de índice de refracción $5/4$, la imagen de un objeto, situado a 40 cm. de la lente, está en el infinito. Si se llena con un líquido de índice de refracción n desconocido, la imagen del mismo objeto, resulta estar a 40 cm. de la lente. ¿Cuáles son los valores de n y R ?
391. Dos lentes convergentes A y B de 9 y 15 cm. respectivamente de distancia focal, forman un sistema centrado de tal modo que la lente B está situada en el plano focal de la A. Un objeto de 2 cm. de altura, se sitúa a una distancia de 36 cm. delante de la lente A.
- Construir gráficamente la imagen del objeto formado por el sistema.
 - Determinar la naturaleza, tamaño y distancia de la imagen a la lente B.

392. A 40 cm. de distancia del centro óptico de una lente de 5 dioptrías se halla un objeto luminoso. Detrás de esta lente y a 1 m. de distancia formando con ella un sistema centrado existe un espejo convexo de 60 cm. de radio.
- Construir gráficamente la imagen del objeto formado por el sistema.
 - Deducir la posición, la naturaleza de la imagen y el aumento del sistema.
393. Una lente convergente A y otra divergente B, de 10 y -20 dioptrías respectivamente y con el eje principal común están separadas entre sí 15 cm. Delante de la lente A y a 25 cm. de distancia se sitúa un objeto de 3 cm. de altura.
- Construir el diagrama de formación de la imagen para esta combinación de lentes.
 - Determinar la posición, naturaleza y tamaño de la imagen que da la primera lente, así como las mismas características ofrecidas por la combinación de A y B.
394. Dos lentes convergentes A y B de 10 y 20 dioptrías respectivamente y con el eje principal común, están separadas entre sí 24 cm. Delante de la lente A, y a 20 cm. de distancia, se sitúa un objeto de 2 cm. de altura.
- Construir el diagrama de formación de la imagen para esta combinación de lentes.
 - Determinar la posición, naturaleza, y tamaño de la imagen que da la primera lente, así como las mismas características ofrecidas por la combinación de A y B.
395. Entre un objeto de 2 cm. de tamaño y una pantalla que dista de él 60 cm. se coloca una lente biconvexa de radios iguales e índice de refracción $n = 1,5$. Se obtienen imágenes nítidas en la pantalla para dos posiciones de la lente separadas entre sí 40 cm. Calcular:
- La distancia focal de la lente y su potencia.
 - El radio de las caras de la lente.
 - El tamaño de las imágenes en las dos posiciones de la lente.
396. Por medio de un espejo cóncavo se quiere proyectar un objeto de 1 cm. sobre una pantalla plana, de modo que la imagen sea derecha y de 3 cm. La pantalla ha de estar colocada a 2 metros del objeto.
- Calcular:
- el radio del espejo,
 - su distancia focal,
 - su potencia,
 - distancias del objeto e imagen a la pantalla.
397. Para encontrar la distancia focal de una lente divergente se coloca

ésta en contacto con una lente convergente de 6 dioptrías. Para este sistema un objeto situado a 75 cm. del sistema da una imagen real a 150 cm. del mismo. ¿Cuál es la distancia focal de la lente divergente?

398. Un objeto luminoso de 3 cm. de tamaño se halla a 13,2 cm. de una lente convergente de 8,4 dioptrías. Hallar naturaleza, tamaño y posición de la imagen formada. Si ahora se coloca a 15 cm. detrás de la lente anterior otra lente biconcava de 12,5 cm. de radio en ambas caras e índice de refracción de 1,54, ¿cuál es el nuevo tamaño, posición y naturaleza de la imagen formada por el conjunto de ambas lentes?
399. A) Un objeto luminoso está colocado a 4 metros de una pantalla. Una lente L_1 , cuya distancia focal no conocemos, da sobre la pantalla una imagen real del objeto tres veces mayor que el objeto.
- ¿Cuál es la naturaleza de la lente?
 - ¿Cuál es la posición de la lente?
 - Si desplazamos la lente de tal manera que obtengamos una nueva imagen nítida sobre la pantalla, pero de distinto tamaño que antes ¿cuál es la nueva posición de la lente y el aumento en este caso?
- B) Calcular la distancia focal y la convergencia de la lente L_1 .
- C) Determinar la distancia focal y la convergencia de una lente L_2 que yuxtapuesta a la L_1 solo diera sobre la pantalla una imagen limpia del objeto más que para una sola posición del sistema de las dos lentes yuxtapuestas.
400. Una lente plano-convexa, delgada, apoya su cara curva sobre un espejo horizontal. El eje principal de la lente es perpendicular al espejo. Se pide:
- Dónde hay que colocar un punto luminoso en el eje de la lente para que su imagen coincida con él.
 - Se coloca un líquido entre el espejo y la lente. ¿Donde hay que colocar ahora el punto para que suceda lo mismo que antes?
- Aplicación numérica: Índice de refracción del vidrio $n = 1,4$.
Índice de refracción del líquido $n' = 1,3$.
Radio de la lente $R = 50$ cm.

INSTRUMENTOS OPTICOS

401. El sistema objetivo de una máquina fotográfica está formado por el acoplamiento de dos lentes, una biconvexa ($n = 1,5$) y otra plano-concava ($n' = 1,7$); el radio de curvatura de las caras es el mismo en ambas lentes. Si se tiene en cuenta que un objeto situado a 20 m del objetivo dio una imagen nítida sobre la placa cuando esta última distaba 13 cm. del referido objetivo.
Calcular:

- a) La potencia y la distancia focal del sistema objetivo.
 b) El radio de curvatura de las lentes acopladas.
 c) La potencia y la distancia focal de ambas lentes.
 d) A qué distancia se ha de colocar el objetivo respecto de la placa cuando se trata de obtener fotografías de objetos lejanos.
402. Tenemos una lente biconvexa tal que colocando ante ella un objeto luminoso a 25 cm. de distancia nos da una imagen real y cuatro veces mayor que el objeto.
- a) Calcular la convergencia de esa lente.
 b) Calcular el radio de curvatura de su segunda cara, sabiendo que el de la primera es 30 cm. y que el índice de refracción del vidrio es $\frac{3}{2}$.
 c) Esta lente se utiliza como objetivo de una cámara fotográfica y se fotografía a un automóvil que pasa, perpendicularmente al eje óptico de la lente, a 1.000 m. del objetivo y con una velocidad de 75 Km/h. Calcular cuál debe ser el tiempo máximo, durante el que esté abierto el obturador, para que la imagen de un punto del automóvil no barra sobre la placa más de 0,1 mm.
403. Una lente plano-convexa, cuya convergencia es 50 dioptrías, constituye una lupa.
- a) Sabiendo que el índice de refracción del vidrio es $\frac{3}{2}$, calcular el radio de curvatura de la cara convexa.
 b) Calcular su aumento.
 c) Un ojo miope no ve nada más que en el caso de que los objetos estén situados entre 100 cm. y 10 cm. de distancia de él. Sabiendo que cuando usa la lupa coloca el ojo en el foco imagen, ¿cuál será la amplitud de la zona en que habrá de colocar la lupa el miope para ver perfectamente?
404. Con un aparato fotográfico cuyo objetivo tiene una distancia focal de 20 cm. sacamos una foto de un coche que corre a la velocidad de 60 km./h., a cien metros por delante de nosotros y en dirección perpendicular al eje del objetivo.
- Se pide:
- 1) Calcular el tiempo máximo de exposición, sabiendo que la foto es nítida si durante la exposición un punto imagen no se desplaza más de 0,1 mm.
 - 2) Si la distancia máxima entre el objetivo y la placa es de 21 centímetros, ¿cuál será la mínima distancia a que podamos sacar una foto correcta?
 - 3) Si quisiéramos con ese aparato retratar un objeto situado a 40 centímetros del objetivo, ¿qué lente hemos de colocar yuxtapuesta al objetivo?
405. Con una lupa de 20 dioptrías queremos ver de un objeto de 0,5 cm. de altura una imagen virtual, situada a 25 cm. de la lente ¿Dónde debe estar situado el objeto? ¿Qué tamaño tendría la imagen? Hacer el esquema correspondiente.

406. Una cámara fotográfica tiene por objetivo una lente convergente de 10 dioptrías.
- Si se quiere fotografiar un objeto muy lejano ¿a qué distancia del objetivo deberá estar colocada la película para obtener una buena fotografía?
 - ¿Cuánto habrá de recorrer el objetivo y en qué sentido si se fotografía un objeto a una distancia de 6 metros?
 - Si el límite de movimiento del objetivo es un centímetro ¿Cuál será la menor distancia a que podrá hacerse una buena fotografía?
 - Si las dos superficies convexas de la lente fuesen iguales ¿Cuánto valdría su radio si su índice de refracción es $n = 1,5$?
407. Un objetivo de 5 dioptrías se asocia con un ocular de 20 dioptrías para constituir un anteojo de Galileo. Un ojo normal, enfocado al infinito, observa a través de ese anteojo un objeto situado a 1.500 m de distancia y que tiene 30 m. de alto.
Se pide:
- Hallar la distancia entre las dos lentes.
 - Calcular el ángulo, expresado en radianes y en unidades sexagesimales, bajo el cual verá el observador al objeto.
 - Calcular cuál será la distancia entre las dos lentes si colocando detrás del anteojo, y perpendicularmente a su eje, a una distancia de 1 m. una pantalla, se recoge sobre ella una imagen nítida y real del objeto.
408. Dos lentes: una de 3 mm. de distancia focal, y otra de una convergencia de 25 dioptrías, están montadas formando un microscopio:
- ¿Cuál de esas dos lentes será el ocular?
 - Este microscopio lo utiliza una persona, cuyo punto próximo está a 13 cm., colocando el ojo en el foco del ocular y acomodando al máximo. En estas condiciones la longitud del aparato es 20 cm.
 - Calcular a qué distancia del ocular se formará la imagen que da el objetivo.
 - Calcular la distancia que separará el objetivo del objeto en observación.
 - Calcular el aumento del aparato en las anteriores condiciones de observación.
409. Se trata de instalar el cine en un salón de actos. La pantalla ha de tener 5,5 metros de anchura, y la distancia desde la cabina del aparato proyector hasta la pantalla es de 25 metros.
Sabemos también que cada una de las fotografías de la cinta cinematográfica mide 22 milímetros de anchura y 16 de altura.
Se pide:
- ¿Qué altura deberá tener la pantalla para que toda quede exactamente cubierta por la imagen? ¿Cuánto valdrá el aumento lateral?

- 2.º ¿Cuál ha de ser la distancia entre la película y el objetivo para que la imagen quede perfectamente enfocada, y cuál ha de ser la distancia focal del objetivo considerándolo como una simple lente delgada?
Debes dar el valor de la distancia focal aproximado; un error de $\frac{1}{2}$ milímetro, en más o en menos, no tiene importancia.
- 3.º Si este objetivo fuese una lente plano-convexa delgada ¿Cuánto valdría el radio de curvatura de la cara esférica (Índice de refracción del vidrio = 1,5).
- 4.º Si colocamos un cartón junto al objetivo, tapando la mitad inferior del haz de rayos, ¿Qué veremos en la pantalla: la mitad superior de la imagen, o bien la mitad inferior, o bien toda la imagen, aunque desigualmente iluminada? Razona la respuesta.
Si el objetivo no constase de una sola lente, como habíamos supuesto, sino de dos lentes delgadas iguales y yuxtapuestas. ¿De cuántas dioptrías tendría que ser cada una?
410. El teleobjetivo de una cámara fotográfica está formado por una lente convergente de + 6 cm. de distancia focal y otra divergente, separada de la anterior 4 cm. de distancia focal — 2,5 cm.
- Dibujar la imagen de un objeto muy lejano.
 - Calcular la distancia de esta imagen a la lente convergente.
 - Comparar el tamaño de la imagen formada por esta combinación de lentes con el de la imagen que se hubiese obtenido de no existir la lente divergente.
- (La lente convergente es la mas próxima al objetivo).

QUIMICA

CONCEPTOS FUNDAMENTALES

1. Se desea fabricar un transistor de germanio que contenga como impureza controlada 10^{18} átomos de boro/cm³. Sabiendo que la densidad del germanio a temperatura ordinaria es 5,35 g/cm³, y conocidas las masas atómicas de dichos elementos, calcúlese los pesos relativos de germanio y de boro puros que habrá que mezclar.

Masas atómicas: B = 10,8; Ge = 72,6.

Una muestra de 1,445 g de estaño puro se trata con gas flúor hasta que alcanza un peso constante de 2,360 g. Establézcase la fórmula de fluoruro de estaño formado y escríbase la correspondiente reacción de síntesis. ¿Qué volumen de gas flúor, medido en condiciones normales, habrá reaccionado?

Masas atómicas: F = 19; Sn = 118,7.

3. El seleniato potásico y el sulfato potásico son isomorfos, y la fórmula de este último compuesto es K₂SO₄. Se sabe también por análisis que el porcentaje en peso de selenio contenido en el seleniato potásico puro es 35,77. Calcúlese:
 - a) La masa atómica del selenio.
 - b) La valencia o número de oxidación del selenio en dicha sal.
 - c) El equivalente químico del selenio para esta clase de compuestos.

Datos: Masas atómicas: O = 16,00; S = 32,06; K = 39,10.

4. Cuando se reducen con hidrógeno 2,949 g de una muestra de un cierto óxido de uranio puro se obtienen exactamente 2,500 g de uranio metálico. Determínese la fórmula empírica de dicho óxido y los litros de hidrógeno, medidos en condiciones normales que se consumirán en la reducción. Formúlese ajustada la reacción correspondiente.

Datos: Masas atómicas: U = 238; O = 16.

5. A partir de los siguientes datos, calcúlese el peso equivalente del iodo: 26,97 g de plata se combinan con 2,00 g de oxígeno; asimismo, 2,34 g de plata se combinan con 2,75 g de iodo.

Una vez determinado dicho equivalente, calcúlense los g de iodo que habrá contenidos en 1 mol·kg de yoduro de hidrógeno.

Nota: Como únicos datos adicionales se dan por conocidas las masas atómicas del oxígeno y del hidrógeno y sus valencias usuales. Formúlense al final todas las reacciones implicadas.

6. El metal osmio forma diversos fluoruros volátiles, uno de los cuales se trata de identificar. Para ello se halla por análisis su composición centesimal que arroja un porcentaje en peso de fluor de 44,42%. Se determina también, una vez en estado de vapor, su densidad relativa respecto del aire, que resulta valer $d_r = 11,82$. Se desea saber:
- Su masa molecular.
 - Su fórmula.
 - La valencia o número de oxidación del osmio en este compuesto, así como su equivalente químico.
 - Los gramos de osmio metálico que se obtendrán al reducir 500 g de dicho fluoruro, si el rendimiento de la operación metalúrgica es del 88%.

Datos: Masas atómicas: Os = 190,2; F = 19,00; masa molecular aparente del aire = 28,96.

7. Un compuesto gaseoso está formado por 22,1% de B y 77,9% de F. ¿Cuál es su fórmula empírica?
Una muestra de este gas que pesa 0,0433 g ocupa en condiciones normales 9,94 cc. ¿Cuál es la fórmula molecular del fluoruro de boro?

Pesos atómicos: B = 10,8; F = 19.

8. Un compuesto salino arroja la siguiente composición centesimal. N = 16,45; O = 37,60; K = 45,95. Calcúlese:
- Su fórmula química.
 - La masa de 1 mol.
 - Su contenido en K_2O .

Datos: Masas atómicas: N = 14,00; O = 16,00; K = 39,10.

ESTADOS DE LA MATERIA

9. Una mezcla de gases a la presión atmosférica está constituida por: 18% de hidrógeno, 24% de óxido de carbono, 6% de anhídrido carbónico y 52% de nitrógeno (concentraciones en volumen). Determinar:

- a) El peso molecular aparente de la mezcla.
- b) La densidad de la mezcla en condiciones normales.
- c) Las presiones parciales en mm. de Hg de cada uno de sus componentes.

Datos: Pesos moleculares: $H_2 = 2$; $CO = 28$; $CO_x = 44$; $N_2 = 28$.

10. Supuesta conocida la fórmula del amoníaco y admitiendo que dicho gas se encontrará en estado ideal, se pide:
- a) Calcular la densidad absoluta de un mol de amoníaco en condiciones normales de presión y temperatura.
 - b) Su densidad relativa respecto del oxígeno.
 - c) La presión parcial del amoníaco al 14% volumétrico en mezcla con el aire, si la presión total de sistema es de 0,75 atm.

Datos: Pesos atómicos: $N = 14,0$; $H = 1,01$; $O = 16,0$.
Constante de los gases $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{l/mol} \cdot ^\circ\text{K}$.

de oxígeno, 80% de nitrógeno, se pide determinar:

11. Dada la composición volumétrica media aproximada del aire, 20% a) La presión que tendrá que reinar en el interior de un autoclave, lleno de dicho gas, para que en el mismo la presión parcial del oxígeno valga 1,00 atm. ¿Cuál será la presión manométrica?
- b) La temperatura que ha de reinar en el interior de dicho autoclave para que siendo su volumen de 30 l, contenga en las condiciones anteriores 30 g de oxígeno.
 - c) El volumen de aire que habrá que utilizar para quemar completamente 20 Tm de gas metano, sabiendo que se requiere para ello un exceso del 35%.
 - d) La composición final volumétrica de la mezcla gaseosa resultante de dicha combustión, después de condensar el vapor de agua formado.

Datos: Masas atómicas: $C = 12$; Constante de los gases $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{l/mol} \cdot ^\circ\text{K}$.

12. Se tiene una mezcla de gases constituida por 28% de dióxido de carbono, 37% de monóxido de carbono y 35% de vapor de agua (porcentajes volumétricos), a la temperatura de 250°C y presión atmosférica normal. Dicha mezcla se priva del vapor de agua, pasándola a través de gel de sílice. Calcúlese:
- a) La composición volumétrica de la mezcla desecada.
 - b) La g de vapor de agua retenidos en el adsorbente por cada m^3 de mezcla original.
 - c) La temperatura a que habrá que llevar la mezcla desecada para que su presión sea también de 1 atm.

Datos: Masas atómicas: $C = 12$; $O = 16$; $H = 1$; Constante de los gases: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{l/mol} \cdot ^\circ\text{K}$.

13. A la temperatura de 27° y presión de 35 mm de mercurio una muestra gaseosa de bromo pesa 0,0568 g y ocupa un volumen de 200 cc. A partir de estos datos calcular el peso molecular del bromo.

Dato: Peso atómico del bromo 80.

14. A 335°C el cloruro amónico cristalizado puro sublima con disociación total en cloruro de hidrógeno y amoniaco. Calcúlese el volumen de gases que se obtendrán por calcinación a 400°C de una muestra de 12,75 g de dicha sal, medidos a dicha temperatura y a la presión de 700 mm de Hg. ¿Cuánto valdrá en tales condiciones la presión parcial en atmósferas de cada uno de los componentes de la mezcla gaseosa?

Datos: Masas atómicas: Cl = 35,5; N = 14,0; H = 1,0. Constante de los gases perfectos $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{litro/mol}^{\circ}\text{K}$.

DISOLUCIONES

15. El punto de congelación del alcanfor puro es $178,4^{\circ}\text{C}$ y su constante crioscópica molal es $40,0^{\circ}\text{C/molal}$. Calcúlese el punto de congelación de una solución que contiene 1,50 gramos de diclorobenceno de 35 gramos de alcanfor.

Datos: Cl = 35,5; C = 12; H = 1.

16. El radiador de un automóvil contiene 6 litros de agua y se completa con 4 Kg de glicol (etanodiol). Se desea saber hasta qué temperatura mínima está asegurada la no congelación del agua del radiador.

Constante crioscópica del agua, $1,86^{\circ}\text{C/molal}$. Pesos atómicos: C = 12; O = 16; H = 1.

17. A partir de una disolución normal de cloruro bórico, se desea preparar 1,5 litros de otra de la misma sal al 3,5%. Se pide:
- Volumen de disolución normal de que se debe partir.
 - Cantidad de agua que será preciso añadir.
 - Molaridad de la disolución final.

Pesos atómicos: Cl = 35,46; Ba = 137,36.

18. Calcular la molaridad, molalidad y normalidad de una solución de ácido sulfúrico a 27,0% en peso, cuya densidad es 1,198.

Pesos atómicos: S = 32; O = 16; H = 1.

19. Una disolución acuosa de urea congela a $-0,52^{\circ}\text{C}$. Se pide la presión osmótica de dicha disolución a 37°C .

NOTA: Supónganse iguales la molaridad y la molalidad.

Datos: Constante crioscópica del agua, $1,86^{\circ}\text{C/molal}$; $R = 0,082$ atmósferas \times litro/mol \times $^{\circ}\text{K}$.

20. La presión osmótica de la sangre a la temperatura normal del cuerpo humano (37°C) es de 7,5 atm. Se desea conocer:

- La presión osmótica de la sangre a la temperatura de 20°C .
- La temperatura de congelación de la sangre.
- La riqueza porcentual en glucosa de un suero glucosado fisiológico, isotónico con la sangre, supuesto que esté compuesto únicamente por agua y glucosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$).

Datos: Constante de los gases $R = 0,082$ atm.l/mol. $^{\circ}\text{K}$; constante crioscópica del agua $K_c = 1,86$ $^{\circ}\text{K/mol/Kg}$. Se supondrá en todos los casos que las densidades valen la unidad. Masas atómicas: C = 12; H = 1; O = 16.

21. Se tiene un mol de oxígeno a 25°C y 770 mm (de Hg) de presión. Calcúlese:

- Su densidad absoluta en g/l.
- La velocidad media de agitación de sus moléculas.
- El número de átomos de oxígeno que contendrá.

Datos: Peso atómico del oxígeno = 16,00; Constante de los gases perfectos $R = 0,082$ atm; $1/\text{mol}^{\circ}\text{K} = 8,31 \cdot 10^7$ ergios/mol $^{\circ}\text{K}$; número de Avogadro = $6,02 \cdot 10^{23}$.

22. La presión de vapor del agua pura a 28°C vale 28,35 Tor (mm de Hg). A dicha temperatura se disuelven en 1000 g de agua 68 g de sacarosa ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$). Calcúlese:

- La concentración molal de la disolución (moles/kg).
- La concentración de la disolución en moles por ciento.
- La presión de vapor de la misma.

Datos: Masas atómicas: C = 12,0; H = 1,0; O = 16,0.

23. Cuando se calientan 9,20 g de sulfato sódico hidratado hasta peso constante, se desprenden 5,14 g de vapor de agua. Determine la fórmula del hidrato. Al preparar 1 litro de disolución N/10 de dicho sulfato, mediante pesada de la cantidad requerida de sal anhidra y disolución de la misma hasta el volumen de 1 litro, se utiliza por error la sal hidratada; ¿cuál será la verdadera normalidad de la solución obtenida?

Datos: Masas atómicas: Na = 23,0; S = 32,01; O = 16,00; H = 1,01.

24. Se tienen dos disoluciones A y B que son isotónicas (igual presión osmótica). La disolución A contiene 40,0 g/l de glucosa, la B, 21,9 g/100 cm³ de la sustancia orgánica B desconocida. Ninguna de las dos disoluciones se ioniza apreciablemente. Todas las determinaciones se han verificado a 27°C. Calcúlese:
- El valor de la presión osmótica observada.
 - La masa molecular de la sustancia problema.
 - La molaridad de cada una de las disoluciones.
 - La molalidad, o molaridad-Kg de la disolución de glucosa, sabiendo que la densidad de la misma, a esa temperatura, vale 1,021.

Datos: Masa molecular del C = 12,01; Constante de los gases R = 0,0821 at.l/mil°K.

25. Calcúlese en moles y en gramos por ciento la composición de una disolución, supuesta ideal, de acetona y tolueno que hierve a 80°C. A esta temperatura, las presiones de vapor de cada una de estas sustancias en estado puro son, respectivamente, 1610 mm de Hg y 290 mm de Hg. Si se hierve esta disolución, ¿cuál será la composición volumétrica del vapor que se forma en el momento de iniciarse la ebullición?

Datos: Presión atmosférica: 760 mm de Hg. Masa atómica del C = 12,01.

ESTRUCTURA DEL ATOMO

26. Las frecuencias de todas las rayas de las diferentes series espectrales del hidrógeno vienen dadas por la fórmula:

$$\nu = 3,29 \times 10^{15} \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right)$$

donde ν viene dada en ciclos/segundo, n , es el valor final del número cuántico principal y n' , el valor inicial. Calcúlese, en ergios y en electrón-voltios, la energía de ionización del átomo de hidrógeno en su estado fundamental.

Datos: constante de Plank: $h = 6,62 \times 10^{-27}$ ergios · segundo; carga del electrón: $e = 1,60 \times 10^{-19}$ culombios.

27. Para ionizar al átomo de sodio se precisan 118,5 kcal/mol. Si esta energía es de procedencia luminosa, ¿cuál será la frecuencia más baja posible de un haz luminoso capaz de efectuar tal ionización?

comprendida λ , dígame si el anterior rayo pertenece al espectro visible o al ultravioleta.

Datos: $1 \text{ kcal/l.} = 4184 \text{ ergios} \cdot \text{átomo}$; constante de Planck, $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ ergios} \cdot \text{segundo}$; velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \times 10^{10} \text{ cm/seg}$; $1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ cm}$.

28. El color amarillo de la luz de vapor de sodio proviene de la raya D del espectro visible de dicho elemento. La longitud de onda correspondiente a dicha raya es de 5890 \AA . Calcúlese la diferencia de energías de los niveles electrónicos del átomo de sodio correspondiente a dicha transición, expresando el resultado en julios/átomo y en electrón-voltios.

En realidad dicha raya D está constituida por un doblete: $D_1 = 5890 \text{ \AA}$ y $D_2 = 5896 \text{ \AA}$. ¿Cuál será de entre ambas rayas la que corresponde a un salto de mayor energía? Razónese la contestación.

Datos: Velocidad de la luz = $3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. $1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ cm}$. Constante de Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ julios} \cdot \text{segundo}$. Carga del electrón = $1,60 \cdot 10^{-19} \text{ culombios}$.

29. Cuando chocan un electrón y un positrón, en determinadas condiciones, la masa total de ambos se transforma en energía radiante en forma de dos fotones, o cuantos de luz, de igual energía. Calcúlese:

- La energía total producida, expresada en electrón voltios.
- La frecuencia de la radiación producida.
- La longitud de onda de la misma.
- Los gramos de carbón que habría que quemar para generar esa misma energía.

Datos: Masa absoluta del electrón = $9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ (igual también a la del positrón); Carga del electrón = $1,602 \cdot 10^{-19} \text{ culombios}$; Velocidad de la luz en el vacío = $3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; Constante de Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ julios} \cdot \text{s}$; Calor de combustión de 1 gramo de carbón = $3,3 \cdot 10^4 \text{ julios}$.

CLASIFICACION PERIODICA

30. Como se sabe, las masas atómicas y moleculares vienen referidas en la actualidad al isótopo ^{12}C del carbono, cuya masa atómica se toma por definición exactamente igual a 12. Dada, además, la posición de dicho elemento en la tabla periódica, la masa atómica del carbono = 12,01115 (mezcla natural de los isótopos 12 y 13) y el Número de Avogadro $N = 6,023 \cdot 10^{23}$. Calcúlese:

- a) La composición del núcleo atómico del ^{12}C y del ^{13}C , así como la distribución electrónica en la corteza del átomo de dicho elemento.
- b) El número de electrones de valencia del carbono y su equivalente químico.
- c) La masa absoluta del átomo del carbono 12.
- d) La composición porcentual de la mezcla natural de isótopos, sabiendo, además, que la masa atómica del carbono 13 es según las tablas $M_a = 13,00335$.

TIPOS DE ENLACE QUIMICO

31. Cuatro elementos diferentes, A, B, C, D, que no hay por qué identificar aquí, tienen el número atómico 6, 9, 13 y 19, respectivamente. Se desea saber:
 - a) El número de electrones de valencia de cada uno de ellos.
 - b) Su clasificación en metales y no metales.
 - c) Las fórmulas de los compuestos que puede formar B con todos los demás, ordenadas, a ser posible, desde el compuesto más iónico hasta el más covalente.

METALES

32. ¿Qué cantidad de aluminio se podrá obtener teóricamente a partir de 1 Tm de bauxita cuya riqueza en alúmina (Al_2O_3) es del 60%? ¿Qué intensidad de corriente se habrá requerido para la operación específica de la electrolisis si dicha producción de aluminio es la correspondiente a 5 horas?

Datos: Masas atómicas: $\text{Al} = 26,97$; $\text{O} = 16,00$. Valor del Faraday $F = 96500$ culombios.

33. Se tratan 6,00 g de aluminio en polvo con 50,0 cm^3 de disolución acuosa 0,3 N de ácido sulfúrico. Determinese:
 - a) El volumen de hidrógeno gaseoso que se obtendrá en la reacción recogido en cuba hidroneumática, a 20°C y 745 mm de mercurio de presión.
 - b) La cantidad en gr de sulfato aluminico monohidrato que se obtendrá por evaporación de la disolución resultante de la reacción.

c) El reactivo que se halla en exceso, y el valor de este exceso en g.

Datos: Masas atómicas: Al = 26,98; S = 32,06; Constante de los gases perfectos: R = 0,08205 atm.l/mol°K, tensión de vapor del agua a 20°C = 18 torr.

EQUILIBRIOS QUIMICOS. ELECTROLISIS

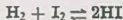
34. Calcúlese el calor de la reacción:



a partir de los siguientes datos:

Calor de formación del $\text{ZnO}_{\text{sólido}} = 83$ kcal/mol; calor de vaporización del Zn = 32 kcal/mol; calor de combustión del CO = 68 kcal/mol.

35. La constante de equilibrio para la reacción gaseosa



vale $K = 55,3$ a 700° K. Digase, a esta temperatura, en recipiente cerrado, las presiones parciales iniciales de cada uno. ¿Cuáles serán las presiones en equilibrio?

36. En 2

- c) Hállese el valor de la constante de equilibrio de dicha reacción a la temperatura señalada.
- d) Señálese, de acuerdo con Le Chatelier, la influencia de la temperatura y de la presión sobre tal equilibrio.

Datos: Constante de los gases perfectos $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{l} / \text{mol} \cdot \text{C}^{\circ}$.

38 Una mezcla gaseosa, constituida inicialmente por 2,94 moles de hidrógeno y 5,30 moles de vapor de yodo, se calienta a 445°C lo que se forma en el equilibrio 9,52 moles de vapor de hidrógeno. Se pide:

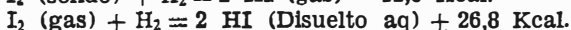
- a) Formular la reacción reversible correspondiente a este caso, señalando cómo se modificará el estado de equilibrio al modificar la temperatura y al modificar la presión.

Calcular la composición de equilibrio que se alcanzaba a temperatura fija, cuando se parte de 8,07 moles de hidrógeno y 9,27 moles de yodo.

Calcular la composición de equilibrio que se alcanzaba cuando se parte de 8,07 moles de hidrógeno y 9,27 moles de yodo, en un recipiente cerrado en las condiciones del enunciado, para el cual se supone que cada mol de agua que se forma es totalmente ionizado.

Calcular la composición de equilibrio que se alcanzaba cuando se parte de 8,07 moles de hidrógeno y 9,27 moles de yodo, en un recipiente cerrado en las condiciones del enunciado, para el cual se supone que cada mol de agua que se forma es totalmente ionizado.

Calcular la composición de equilibrio que se alcanzaba cuando se parte de 8,07 moles de hidrógeno y 9,27 moles de yodo, en un recipiente cerrado en las condiciones del enunciado, para el cual se supone que cada mol de agua que se forma es totalmente ionizado.



Calcúlese:

- El calor molar latente de sublimación del yodo.
- El calor molar de disolución del yoduro de hidrógeno.
- Las calorías que habrá que aportar para disociar en sus componentes el yoduro de hidrógeno contenido, a 25°C, en un matraz de 750 cc a la presión de 800 mm de Hg.

Datos: Constante de los gases perfectos $R = 0,0821 \text{ atm l/mol}^\circ\text{K}$.

42. El octano normal posee un calor de formación de 60,32 Kcal/mol, mientras que los calores de formación del dióxido de carbono y del agua, ambas sustancias en estado de vapor, valen respectivamente, 94,03 y 57,80 Kcal/mol. Se desea conocer:
- La reacción de combustión completa de dicho hidrocarburo.
 - El calor desprendido al quemarse completamente 10,00 kg de dicho hidrocarburo, suponiendo que el agua formada esté en fase de vapor.
 - El volumen de oxígeno gaseoso, medido en condiciones normales, necesario para dicha combustión.
 - La composición volumétrica de los gases producidos en la misma.

Datos adicionales: Masa atómica del carbono: $C = 12,01$.

43. El peróxido de bario se disocia térmicamente en óxido de bario y oxígeno, valiendo la presión de disociación en el equilibrio, a 750°C, $p = 340 \text{ mm de Hg}$. Se pide:
- Escribir la correspondiente reacción, en sentido exotérmico y ajustada, indicando, además, las fases presentes y la influencia de las distintas variables fisicoquímicas sobre dicho equilibrio.
 - La presión que se alcanzará en el interior de un cilindro de acero inoxidable de 2,00 litros de capacidad, previamente evacuado, después de colocar en su interior 1,694 g de peróxido de bario, cerrando después herméticamente y calentando hasta 750°C.
 - La composición de la fase sólida remanente en el interior del cilindro después de la operación anterior.
 - El volumen que debería tener como máximo la anterior autoclave para que en las condiciones descritas en b), y naturalmente, pues, con la misma cantidad de peróxido de partida, se mantenga la presión en el valor de 340 mm.

Datos: Masa atómica del bario = 137,4. Constante de los gases $R = 0,0821 \text{ atm. l/mol}^\circ\text{K}$.

44. Un horno de cal utiliza como materia prima una piedra caliza que contiene un 13 % de impurezas o ganga silicea. Se pide:

- a) Aplicar el principio de Le Chatelier a la obtención de cal viva a partir de piedra caliza.
- b) Calcular los m^3 de dióxido de carbono que se desprenderán (medidos en condiciones normales) por cada tonelada de piedra caliza tratada.
- c) El peso de cal viva bruta que se obtendrá en la operación y el porcentaje de impurezas que contendrá, suponiendo que durante el proceso de calcinación no se incorporan ninguna.
- d) El volumen de agua que se consumirá para obtener cal apagada con la totalidad de cal viva anterior.

Nota: Escribanse en cada caso, correctamente ajustadas, las reacciones correspondientes a cada apartado.

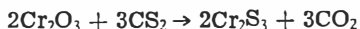
Datos: Masas atómicas: C = 12,0; Ca = 40,1.

45. El calor de formación del gas butano, a partir de sus elementos, vale 29,81 Kcal/mol, mientras que los calores de formación de dióxido de carbono y del vapor de agua son, respectivamente, 94,03 y 57,80 Kcal/mol. Establecer:
- a) La reacción de combustión completa de dicho hidrocarburo.
 - b) Las calorías que una bombona de gas butano de 4 kg es capaz de suministrar.
 - c) El volumen de oxígeno gaseoso, medido en condiciones normales, que se consumirán en la combustión de todo el butano contenido en la bombona.

Dato: Tomar como masa atómica del carbono C = 12.

46. Los calores de formación, a partir de sus elementos, del carbonato cálcico, óxido cálcico y dióxido de carbono son, respectivamente, 288,5; 151,9; y 94,1 Kcal/mol. Se pide:
- a) Formular la reacción de disociación térmica del carbonato cálcico.
 - b) Calcular el calor de dicha reacción
 - c) Interpretando el resultado obtenido en b) establecer la influencia cualitativa de la temperatura sobre dicha reacción de disociación, supuesta en equilibrio.

47. El óxido crómico reacciona con el sulfuro de carbono según la ecuación



- a) ¿Cuántos gramos de sulfuro crómico se obtendrán a partir de 10 g de óxido crómico y 5 g de CS_2 ?
- b) ¿Qué volumen ocupará el CO_2 despedido, medido a 20°C y 700 mm de Hg?
- c) ¿Qué reactivo se añade en exceso y cuánto quedará de él una vez completada la reacción?

48. A la temperatura de 400°C el gas amoníaco puro se encuentra disociado en un 40% en nitrógeno e hidrógeno moleculares, cuando la presión total del sistema es de 710 tor. Calcúlese:
- La presión parcial de cada uno de los gases que constituyen la mezcla.
 - El número de moles de cada uno de los gases, si el peso total de la mezcla es de 100 g.
 - El volumen ocupado por la mezcla.
 - El valor de la constante de equilibrio K_p a dicha temperatura.
- Datos: Masa atómica del nitrógeno = 14,01; Constante de los gases $R = 0,0821 \text{ at.l/mol}^{\circ}\text{K}$.
49. Con la corriente constante de 10 A, se electroliza una disolución de sulfato de cinc: al cabo de 15 minutos exactos, la cantidad de metal depositada en el cátodo es de 3,0485 gramos.
- Escribanse las reacciones electroquímicas y químicas que tienen lugar. Hágase un esquema de la operación.
 - Calcúlese el peso atómico del cinc.
 - Sabiendo que la carga del electrón es $1,60 \times 10^{-19}$ culombios, calcúlese el número de Avogadro.

Datos: Tomar 1 faraday = 96.494 culombios.

50. Una disolución de sulfato de cobre, que contiene 0,400 g de dicho elemento, se electroliza entre electrodos de platino hasta que la totalidad del cobre queda depositado en el cátodo; se continúa después la electrólisis 7 minutos más. Durante la electrólisis el volumen de la disolución se mantiene en 100 cc, y la intensidad de corriente vale durante todo el proceso 1,20 A. Suponiendo que el rendimiento de la corriente es del 100%, se pide:
- El tiempo requerido para conseguir el depósito completo de cobre.
 - Describir muy sucintamente lo que ocurre en el ánodo durante la deposición del cobre, propiamente dicha, y lo que ocurre, después, en los 7 minutos siguientes en cada uno de los electrodos.
 - El volumen total de gases, medido en condiciones normales, que se desprenden en los electrodos durante toda la electrólisis.
 - La acidez de la disolución final expresada en moles/litro de iones hidrógeno, y el pH, aproximado a su valor entero más cercano, de la misma.

Datos: Masa atómica: $\text{Cu} = 63,5$; Faraday = $F = 96500$ culombios/eq gr. Volumen molar normal $V_0 = 22,4$ litros.

REACCIONES ACIDO - BASE

51. A 25°C la constante de equilibrio de la reacción de ionización del amoníaco en agua vale

$$K = 1,8 \cdot 10^{-5}.$$

Calcúlense las concentraciones de NH_3 , NH_4^+ , H_3O^+ y OH^- de la disolución obtenida al disolver 0,010 moles de amoníaco en 1 litro de agua pura. El producto iónico del agua vale $P_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \times 10^{-14}$.

52. El llamado "oleum" puede considerarse como una disolución de anhídrido sulfúrico en ácido sulfúrico, sin más componentes. Sabiendo que para neutralizar 1 g de oleum se gastan 21,41 mililitros de NaOH normal, se pide calcular el porcentaje de cada uno de los dos componentes.

Pesos atómicos: S = 32; O = 16; H = 1.

53. Se mezclan 46,3 g de potasa pura con 27,6 g de sosa pura y, tras disolver la mezcla en poca agua, se diluye la disolución alcalina hasta un litro exacto. Calcúlense los centímetros cúbicos de una solución de HCl N/2 que se gastarán para neutralizar 30 cm³ de disolución alcalina antes preparada.

Pesos atómicos: Na = 23; K = 39,1; O = 16; H = 1.

54. Una pastilla de un sólido alcalino se disuelve en agua hasta obtener 28,00 ml. de disolución. A continuación se añaden a la misma 50,00 ml. de disolución 1,087 N de ácido clorhídrico, con lo que sobrepasa el punto de neutralidad. La disolución resultante se valora por retroceso con disolución valorada de álcali 0,1021 N, gastándose exactamente 10,00 ml. de esta última para alcanzar el punto de equivalencia. Calcúlese:

- Los miliequivalentes de base contenidos en cada mililitro de solución original de la pastilla.
- La normalidad de dicha disolución original.

55. Para determinar la riqueza de una muestra de cinc impuro, se pesan 50,0 g de la misma y se tratan con disolución clorhídrica 1,18 de densidad y 35% de riqueza en peso; se consumen 129 cc de tal disolución. Calcúlese:

- La normalidad de la disolución de ácido clorhídrico.
- El porcentaje de cinc contenido en la muestra.

c) Los cc de hidrógeno que se desprenderán durante el ataque, recogidos en cuba hidroneumática a 27°C y 710 mm de Hg dc presión.

Datos: Masas atómicas: Z = 65,4; Cl = 35,5; H = 1,0. Tensión de vapor del agua a 27°C = 27 mm de Hg.

56. La concentración de iones hidrógeno de una disolución acuosa de ácido iódico 0,100 molar vale 0,0335 moles/litro. Calcúlese:
- La constante de ionización de dicho ácido.
 - La concentración que deterará poseer una disolución de dicho ácido, a la misma temperatura, para que su pH valga 2.
 - El grado de disociación o ionización del mencionado ácido en cada uno de los casos anteriores.

57. ¿Cuántos cc de disolución concentrada de ácido clorhídrico, de 40% de riqueza en peso y cuya densidad es de 1,20 gr cm⁻³ hacen falta para preparar 5 litros de disolución N/10 de dicho ácido? Una vez preparada dicha disolución, se toman 150 cc y se valoran con disolución de hidróxido sódico 0,400 N, gastándose hasta llegar al punto de equivalencia 38,5 cc de esta última. ¿Cuál será la verdadera normalidad de la disolución clorhídrica anterior?

Dato: Masa atómica del Cl = 35,5.

58. Se tiene una disolución 0,2 N de acetato sódico en agua pura. a temperatura ambiente en que se va a operar, la constante de ionización del ácido acético vale $K_c = 2,0 \cdot 10^{-5}$, y el producto iónico del agua es $1,0 \cdot 10^{-14}$; el volumen de disolución es de 250 cc. Se pide:

a) Establecer el equilibrio de hidrólisis de dicha disolución.

b) Calcular el pH de la misma.

c) Determinar la concentración molar de ácido acético no disociado que en la misma se encuentra.

d) Determinar la normalidad de una disolución de NaOH cuyo pH fuera aproximadamente igual al de la presente.

e) El grado de ionización de una disolución acuosa de ácido acético de 0,009 M. Calcúlese el pH de la misma y la constante de ionización del ácido acético a dicha temperatura.

f) El problema es despreciable el aporte de iones H⁺ procedentes del agua.

g) El pH de una disolución de un ácido débil, cuyo pK_a es 6,20. El grado de ionización es 30%.

(a) libro todas las
 (b)

(a) Se pide
 (b) Se pide
 (c) Se pide
 (d) Se pide
 (e) Se pide
 (f) Se pide
 (g) Se pide

- a) El valor de la constante de equilibrio de ionización del ácido.
 - b) El grado de disociación que se tendrá al añadir a 100 cc de dicha disolución el volumen de ácido clorhídrico concentrado que contiene 1,00 g de este último, suponiendo despreciable tal volumen frente al de la disolución original.
 - c) La concentración de iones hidrógeno de la disolución final resultante y el valor entero más aproximado del pH de la misma.
- Dato: Peso atómico del Cl = 35,45.

61. La denominación de ácido acético glacial significa ácido acético muy puro que sólo contiene disuelta una pequeña cantidad de agua. En estas condiciones, además, el ácido se encuentra prácticamente en forma molecular no ionizada. La densidad de esta disolución, a la temperatura ordinaria, vale 1,05 y su punto de congelación es de 15, 2°C. El ácido acético absoluto congela en cambio a 17, 5°C. La constante crioscópica del mismo vale 3,90°K/mol/Kg. Calcúlese:
- a) El porcentaje de agua contenido en el ácido.
 - b) La molaridad en acético que poseerá una disolución obtenida al diluir 25,5 cm³ de dicho ácido acético glacial en agua destilada hasta obtener 500 cm³ de disolución.
 - c) La normalidad de una disolución valorada de hidróxido sódico que neutraliza exactamente a 25,0 cc de la anterior cuando se llevan gastados 37,4 cc de la misma.
 - d) Indíquese, además, si la disolución final en el punto de equivalencia es ácida, neutra o alcalina, y el indicador recomendable para efectuar dicha valoración.

Datos: Masa atómica: C = 12,01.

62. Se prepara una disolución acuosa de ácido acético añadiendo gota a gota dicho ácido purísimo a agua recién destilada y hervida hasta que el pH de la misma valga exactamente 3,00. El volumen final de la disolución así obtenida es de 400 cm³. Calcúlese:
- a) La normalidad de la disolución resultante.
 - b) El grado de disociación, en %, o porcentaje de ionización, del ácido acético presente en el sistema.
 - c) Los centímetros cúbicos de hidróxido potásico 1,000 N que se equivaldrán exactamente con la disolución dada, señalando el indicador adecuado para efectuar en la práctica la valoración.
 - d) La disolución resultante después de esta valoración ¿ácida? ¿básica?, ¿neutra? Evalúese la concentración de iones hidrógeno de la misma y dése el valor entero más aproximado del pH.

Datos: Constante de ionización del ácido acético = 1,8 x 10⁻⁵ mol/l.
 producto iónico del agua = 1,0 x 10⁻¹⁴ mol²/l².

solución, 20 cc de esta disolución gastan 23,6 cc de un ácido 0,5 N. Calcúlese también:

- a) El volumen de hidrógeno, medido a 18°C y 740 mm, que se desprenderá al reaccionar 50 g de una disolución al 10% de esta sosa comercial con aluminio metálico. (En esta reacción se forma Al_2O_3 y Na_2O).
- b) Los cc de disolución ácida de permanganato potásico 0,1 N que se decoloran al burbujear en la misma el gas hidrógeno desprendido.

Datos: Pes. atm.: H = 1; O = 16; Na = 23; Al = 27; Mn = 55.

64. Se tiene una disolución acuosa de ácido acético 0,055 N. Calcular:
- a) El pH de la misma.
 - b) El grado de disociación, en %, o porcentaje de ionización del ácido acético en dicha disolución.
 - c) La normalidad que habría que tener una disolución de ácido clorhídrico para que su pH fuera igual al de la disolución problema.

Datos: Constante de ionización del ácido acético = $1,86 \cdot 10^{-5}$. Producto iónico del agua = $1,00 \cdot 10^{-14}$.

65. Una muestra de 635 g de sulfato cúprico pentahidratado se calienta hasta deshidratación total y se prosigue después la calcinación hasta que cesa el desprendimiento de humos blancos, quedando el residuo sólido exclusivamente constituido por óxido cúprico. Todos los humos de trióxido de azufre se recogen en agua pura mediante borboteo de los mismos. Se pide:
- a) El volumen de vapor de agua, medido a 200°C y 550 mm. de Hg de presión, que se desprenderá en la deshidratación total de la muestra.
 - b) Los gr de óxido cúprico residuales.
 - c) La molaridad de la disolución sulfúrica que se obtendrá al recoger la totalidad de vapores de trióxido de azufre en agua pura, si se obtiene 1,000 litros de disolución. Se supone que no hay disociación ninguna del trióxido de azufre.
 - d) El volumen de hidróxido sódico en disolución 2,00 N que se invertirá para neutralizar exactamente la anterior disolución sulfúrica.

Datos: Masas atómicas: S = 32,06; Cu = 63,54; constante de los gases: R = 0,08205 at.l/mol°K.

66. 5,50 g de ácido sulfúrico fumante (mezcla de anhídrido sulfúrico y ácido sulfúrico) se disuelven en agua hasta formar una disolución de 250 cc de volumen. Tomando 25 cc de esta disolución se necesitan 26 cc de NaOH, 0,5 N para su neutralización total. Calcúlese:

- a) La composición centesimal en ácido sulfúrico y anhídrido sulfúrico del ácido de partida.
- b) El número de moles de hidrógeno que se obtendrán al relacionar 200 c. c. de la disolución diluida con exceso de cinc.
- c) ¿Que cantidad de sulfato bórico se obtendrá si se agrega 1 litro de la disolución diluida a otra en exceso de cloruro bórico?

Datos: Pes. atm.: H = 1; O = 16; Na = 23; S = 32; Ba = 56.

REACCIONES DE PRECIPITACION

67. El producto de solubilidad de $\text{Pb}(\text{IO}_3)_2$, a 25°C , vale $P_s = 2,56 \times 10^{-13}$. Calcúlese la solubilidad de dicha sal en agua pura, expresada en mg/l.

Pb = 207; I = 127; O = 16.

68. Se disuelven 3,80 g de una muestra de sal de cocina hasta 100 mililitros de disolución: se toman 20 cm^3 de esta disolución a los que se añade exceso de solución acuosa de nitrato de plata: el peso del precipitado obtenido, una vez lavado y seco, es de 1,722 g.
- a) Escribese la reacción química representativa del proceso de precipitación.
- b) Calcúlese el porcentaje de impurezas que contiene la sal de cocina analizada.

Pesos atómicos: Cl = 35,5; Na = 23; N = 14; O = 16; Ag = 107,9.

69. Se dispone de una mezcla de cloruros sódico y potásico puros, cuya composición se desea conocer. Para ello se pesan 1,180 g de la mezcla y se precipitan con nitrato de plata, obteniéndose 2,450 g de cloruro de plata. ¿Cuál es el porcentaje de cloruros sódico y potásico en la mezcla?
- Formúlense, además, las correspondientes reacciones químicas de precipitación.

Pesos atómicos: Cl = 35,5; Na = 23; K = 39,1; Ag = 107,9.

70. El producto de solubilidad del hidróxido magnésico es $P_s = 3,4 \cdot 10^{-11}$. Calcúlese la solubilidad de dicho hidróxido, en gramos/litro:
- a) En agua pura.
- b) En disolución de hidróxido sódico de pH = 11.
- c) En disolución clorhídrica diluida, cuyo pH al final s ? ? ácido.

Datos: Masas atómicas: Mg = 24,3; O = 16,0; H = 1,0; Cl = 35,5.
Solubilidad del cloruro magnésico = 271 gramos/litro.

71. A 25°C el producto de solubilidad del sulfato cálcico vale $2,00 \cdot 10^{-4}$. Calcúlese la solubilidad en g/l de dicha sal en agua pura a la mencionada temperatura, y el peso del precipitado de sulfato cálcico que se obtendrá al disolver 0,04 moles de sulfato sódico en 500 cc de disolución saturada de sulfato cálcico.

Datos: Masas atómicas: Ca = 40,1; S = 32,1; O = 16,0.

72. A 25°C la solubilidad del fluoruro bórico en agua pura es de 1,315 g/litro. Calcular:
- La molaridad.
 - La normalidad.
 - El producto de solubilidad.
 - La solubilidad, en moles/litro, del fluoruro bórico en una solución acuosa de cloruro bórico conteniendo 1 mol/litro de esta última sustancia.

Datos: Masa atómica del F = 19,0
Masa atómica del Ba = 137,3.

73. ¿Cuántos cm³ de disolución concentrada de ácido fosfórico de 62° Baumé (1,746 g/cm³ de densidad y 90% de riqueza) se requerirán para preparar 5 litros de disolución N/10 de dicho ácido? Una vez preparada dicha disolución, se toman 250 cm³ de la misma y se adicionan agitando a una lechada de cal diluida, que se encuentra en exceso. Calcúlese la masa de precipitado obtenido en esta operación, una vez desecado.

Datos: Masas atómicas: P = 31,0; O = 16,0; H = 1,0; Ca = 40,1.

74. Una disolución acuosa de ácido fosfórico contiene, a 20°C, 300,0 g/l de dicho ácido; su densidad a esta temperatura vale, según las tablas 1,153 g/cm³. Se desea conocer:
- Su concentración porcentual en peso.
 - Su molaridad y su normalidad.
 - Su molalidad, (moles soluto/kg disolvente).
 - Los centímetros cúbicos de disolución saturada de cloruro cálcico que se necesitarán para precipitar exactamente todo el ion fosfato de 1,00 litros de la misma.

Datos: Masas atómicas: P = 30,97; Cl = 35,45; Ca = 40,08.
Solubilidad en agua a 20°C del cloruro cálcico Cs = 74,5 g/100 g de H₂O. Densidad de la solución saturada de cloruro cálcico, a 20°C = 1,396 g/cm³.

75. Se tiene una disolución acuosa de NaCl, de densidad 1.008 gr/cm³, que contiene 1,195 g de sal anhidrida por cada 100 g de disolvente. La temperatura de congelación de la misma es 0,69°C más baja que la del agua pura. Calcular:

- a) La normalidad de la solución.
- b) El volumen de disolución N/1000 de nitrato de plata requerido para precipitar el ion cloruro contenido en 100 cm³ de la disolución dada.
- c) El grado de disociación del cloruro sódico en la disolución dada.

Datos: Masa atómica del Na = 23,0
 Masa atómica del Cl = 35,5
 Constante crioscópica del agua K = 1,86°C/mol/Kg.

76. Se dispone de una disolución de nitratos de plata. 20 cc de esta disolución producen 0,56 g de precipitado al tratarlos con cantidad suficiente de ácido clorhídrico. Calcular:
- a) La concentración molar de la disolución de nitrato de plata.
 - b) El número de gramos de esta sal contenidos en un litro de la misma.
 - c) La intensidad de la corriente que se necesita para depositar totalmente por electrolisis la plata contenida en 50 cc de la disolución, en un tiempo de dos horas.

Datos: Pes. atm.: N = 14; O = 16; Cl = 35,5; Ag = 108. Faraday = 96.500 C.

77. Se disuelven en 100,0 g de agua 5,00 g de cloruro sódico y 2,00 g de cloruro potásico, resultando una disolución cuyo peso específico vale 1,060 g/cm³. Calcúlese:
- a) La composición porcentual en peso de la disolución.
 - b) La normalidad de la misma en iones cloruro.
 - c) Los gramos de nitrato de plata que habrá que añadir, previamente disueltos, para precipitar la totalidad de los cloruros.
 - d) El peso del precipitado obtenido.

Datos: Masas atómicas: Cl = 35,45; Na = 23,00; K = 39,10; N = 14,01; Ag = 107,87.

REACCIONES DE OXIDACION - REDUCCION

78. El ion estannoso en disolución ácida puede reducir al ion dicromato hasta ion crómico, formándose en el proceso ion estánnico. Fórmúlese y ajústese la reacción iónica correspondiente y calcúlese los moles de ion dicromato que podrán ser reducidos por medio mol de ion estannoso, supuesta la reacción total.
79. Al borbotear sulfuro de hidrógeno a través de ácido nítrico, se forma azufre elemental, dióxido de nitrógeno y agua. Fórmúlese y

ajústense las correspondientes semirreacciones iónicas de oxidación y de reducción, y a partir de ellas la reacción molecular completa.

80. En disoluciones *ácidas* el ion dicromato, Cr_2O_7 = oxida el ion ferroso, Fe^{++} , a ion férrico, Fe^{+++} , y él pasa a ion crómico Cr^{+++} más agua. Se pide:

- Formular y ajustar las semirreacciones iónicas de reducción del dicromato y de oxidación del ion ferroso respectivamente.
- Calcular el equivalente gramo redox del dicromato potásico en esta clase de reacciones.
- Formular la reacción iónica global del proceso redox y a partir de ella la reacción correspondiente a la oxidación del sulfato ferroso por el dicromato potásico en disolución de ácido sulfúrico.

Datos: Pesos atómicos: Cr = 52,0; O = 16,0; K = 39,1; Fe = 55,8; S = 32,1. Para mayor sencillez se supondrá en todo momento que se trata de sulfato ferroso anhidro.

81. El cloro se obtiene en el laboratorio por oxidación del ácido clorhídrico con dióxido de manganeso, formándose, además, cloruro manganeso y agua. Se pide:

- Formular la correspondiente reacción y ajustarla.
- Las cantidades estequiométricas de reactantes que harán falta para preparar 6 litros de gas cloro medido en condiciones normales y supuesto gas perfecto.
- El volumen de disolución acuosa de ácido clorhídrico de 30% de riqueza y 1,15 de densidad que se requerirán para la anterior operación, supuesto un rendimiento del 100%.

Datos: Masas atómicas: Cl = 35,5; H = 1,0; Mn = 54,9; O = 16,0. Volumen molar: V = 22,4 litros/mol.

82. Las disoluciones de bromato potásico oxidan los sulfitos o sulfatos, pasando el ion bromato a ion bromuro. Por consiguiente, cuando se ponen en contacto sendas disoluciones de bromato y sulfito potásico se forma bromuro y sulfato potásicos. Se pide:

- Formular y ajustar las correspondientes semirreacciones iónicas de oxidación y de reducción.
- Formular y ajustar la reacción iónica global de oxidación-reducción y a continuación la reacción molecular completa, indicando si se precisa medio ácido o alcalino para que tenga lugar—desde el punto de vista estequiométrico—o si puede transcurrir también en medio neutro.
- Calcular el equivalente químico redox del bromato potásico para esta clase de reacciones.

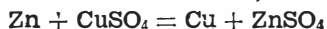
Datos: Masas atómicas: Br = 79,9; O = 16,0; K = 39

83. El ácido sulfúrico concentrado reacciona con el bromuro potásico para dar sulfato potásico, bromo libre, dióxido de azufre y agua. Se pide:
- Formular y ajustar las semirreacciones iónicas de oxidación y de reducción correspondientes a la reacción global completa.
 - Determinar los equivalentes redox del ácido sulfúrico y del bromuro potásico para esta reacción.
 - Los cc de bromo libre que se obtendrán al tratar 50 g de bromuro potásico con ácido sulfúrico en exceso.

Datos: Masas atómicas: S = 32; Br = 80; K = 39; O = 16; H = 1.
Densidad del bromo a temperatura ordinaria = 2,9.

84. Las disoluciones acuosas de ácido nítrico oxidan al cobre a ion cúprico y desprenden vapores nitrosos. Formúlense y ajústense las semirreacciones iónicas correspondientes a dicho proceso en el supuesto de que los vapores nitrosos estén constituidos exclusivamente por óxido nítrico, NO. Formúlese a continuación la reacción completa correspondiente al proceso global y calcúlense los centímetros cúbicos de disolución nítrica $\frac{1}{2}$ molar que se gastará en disolver 1,235 g de cobre puro. La masa atómica del cobre es 63,5.

85. La reacción química global de la pila Daniell es

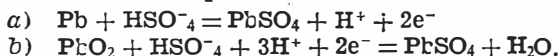


los correspondientes potenciales normales del electrodo de cobre y de cinc son, respectivamente, 0,337 y $-0,763$ voltios. Una de tales pilas genera 4825 culombios durante 30 horas de trabajo, con una tensión de 1,00 voltios. Se pide:

- Gramos de cinc disueltos y de cobre depositado en los electrodos.
- Energía eléctrica en kwh, producida.
- Rendimiento energético de la pila, supuestas normales las concentraciones de electrolitos.

Datos: Masas atómicas: Cu = 63,5; Zn = 65,4. Valor del Faraday 96 · 500.

86. Las semirreacciones correspondientes al proceso de descarga del acumulador del plomo son:



- Formúlese la reacción global completa correspondiente, señálese el electrodo donde hay oxidación y en el que hay reducción y la composición de cada electrodo cuando la batería esté totalmente descargada.
- Calcúlense los amperios · hora que se generarán por cada gramo de plomo sulfatado, y la energía eléctrica producida en kwh, sabiendo además que la tensión entre bornas es de 2,03 voltios.

3.º Supuesto el funcionamiento reversible de la batería, calcúlese el potencial del electrodo $\text{PbO}_2/\text{PbSO}_4$, sabiendo que el del electrodo Pb/PbSO_4 vale en las mismas condiciones $-0,35$ voltios.

Datos: Masa atómica del plomo = 207. Valor del Faraday = 96500.

87. Se trata de valorar una muestra de nitrito potásico impuro cuyas impurezas no son reductoras, con una disolución valorada de permanganato potásico 0,1250 N. Se pesan exactamente 0,2300 g de la muestra de nitrito, se disuelven en unos 100 cc de agua destilada, previamente acidulada con ácido sulfúrico reactivo, y se valora esta disolución con la de permanganato antes señalada. Se alcanza el punto de viraje cuando se llevan gastados en la bureta 38,6 cc de la disolución valorada de permanganato. Se sabe, además, que en esta valoración de oxidoreducción el nitrito pasa a nitrato y el permanganato a sal manganosa, Mn^{++} . Se pide:
- Escribir y ajustar la reacción iónica de oxidación-reducción que tiene lugar.
 - Calcular, a la vista de la misma, el equivalente químico del nitrito potásico en esta clase de reacciones.
 - El porcentaje en peso de nitrito potásico contenido en la muestra problema.
 - Los gramos de ácido sulfúrico que se consumirán en la reacción.

Datos: Pesos atómicos K = 39,10; N = 14,01; S = 32,06.

88. En disolución ácida, el clorato potásico oxida al cloruro ferroso, que pasa a cloruro férrico, quedando él reducido a cloruro potásico más agua. Se pide:
- Escribir y ajustar la correspondiente reacción iónica.
 - Determinar el equivalente gramo del clorato potásico para esta clase de reacciones.
 - Hallar la normalidad redox de una disolución 0,1 M de clorato potásico.

Datos: Masas atómicas: Cl = 35,5; O = 16; K = 39,1.

89. El ion estannoso es oxidado a ion estánnico en medio ácido por las disoluciones acuosas de ion permanganato, pasado éste a ion manganeso más agua. Se pide:
- Escribir y ajustar la reacción iónica de oxidación - reducción que tiene lugar.
 - Calcular, a la vista de la misma, el equivalente gramo del cloruro estannoso dihidratado en esta clase de reacciones.
 - Los gramos de dicha sal que habrá que disolver en agua para obtener 750 cm^3 de disolución N/100.
 - Al realizar la operación c) se ha partido por error de sal anhidra. ¿Cuál será entonces la normalidad que realmente cabe esperar para la disolución así preparada?

Datos: Masa atómica del estaño = 118,7; id. del cloro = 35,45.

INDUSTRIAS CATALITICAS INORGANICAS

90. En un proceso siderúrgico se va a utilizar como fundente una piedra caliza que contiene 89% de CaCO_3 , y 11% de SiO_2 . La escoria formada posee la fórmula CaSiO_3 . Calcúlese el porcentaje de caliza en la piedra caliza original, útil para combinarse con la ganga silicea del mineral siderúrgico.

$$\text{Ca} = 40; \quad \text{C} = 12; \quad \text{O} = 16; \quad \text{Si} = 28.$$

91. Los gases residuales de una fábrica de ácido sulfúrico contienen, en volumen, un 0,15% de SO_2 y un 0,05% de SO_3 . La fábrica produce 300 Tm/día de H_2SO_4 y lanza a la atmósfera 40.000 metros cúbicos, medidos en condiciones normales de presión y temperatura, cada hora. Calcúlese:
- Los Kg. de SO_2 y SO_3 lanzados cada día a la atmósfera.
 - El rendimiento en % de la catálisis de contacto en dicha fábrica.
 - El rendimiento de la fase de absorción hidratación del SO_3 a H_2SO_4 de la misma.
 - El rendimiento global de la producción de ácido a partir del dióxido de azufre de los gases de tostación.

Datos: Masas atómicas: S = 32; O = 16; H = 1.

Volumen molar: V = 22,4 litros/mol = 22,4 m³/mol-Kg.

92. La tostación ordinaria de la piritita transcurre según la ecuación (que no se da ajustada)



Se pide:

- Ajustar dicha reacción.
- La cantidad de óxido férrico que se obtendrá al tostar 1 Tm de mineral del 92% de riqueza, siendo el resto ganga silicea.
- El volumen de aire estequiométrico, medido en condiciones normales, necesario para tostar dicha cantidad de mineral.
- El peso de ácido sulfúrico que se puede obtener, aprovechando los gases sulfurosos de la mencionada tostación si el rendimiento global de transformación del azufre pirítico a azufre sulfúrico es del 95%.

Datos: Masas atómicas: Fe = 55,9; S = 32,06.

93. Mediante la reacción $2 \text{SO}_4\text{H}_2 + \text{Cu} \rightarrow \text{SO}_4\text{Cu} + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$, calcular:
- Las cantidades de cobre y sulfúrico concentrado, de riqueza 97%, que son necesarios para obtener 150 g de sulfato de cobre pentahidratado.

- b) Evaluar el volumen de dióxido de azufre que se desprende, medido a 15°C y 770 mm de presión.
- c) ¿Qué cantidad de iodo se reducirá al burbujear el gas desprendido por una disolución de iodo?

Datos: H = 1; O = 16; S = 32; Cu = 63,5; I = 127.

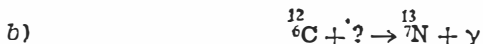
94. El abonado de una cierta tierra de labor exige anualmente 320 kg de nitrato de Chile (nitrato sódico). Se ha decidido emplear, en lugar de dicho abono, nitrato de Noruega (nitrato cálcico). ¿Cuántos kg de este último deberán utilizarse sin que se modifique la aportación de nitrógeno fertilizante al terreno? ¿Qué déficit o exceso de nitrógeno, en % en peso sobre 100 kg de abono, se tendría utilizando la misma cantidad?

Datos: Masas atómicas: N = 14; O = 16; Na = 23; Ca = 40.

95. Se considera que el conjunto de gases que forman la atmósfera pesa $5,5 \cdot 10^{15}$ toneladas, de las cuales el nitrógeno forma el 75%. Una gran factoría de abonos nitrogenados prepara anualmente 50.000 toneladas de nitrato amónico a partir del aire. ¿Qué tanto por ciento de nitrógeno desaparece de la atmósfera para las necesidades de esta industria?

REACCIONES NUCLEARES Y ENERGIA ATOMICA

96. Complétense las siguientes reacciones nucleares, señalando, además, cuál de ellas tiene lugar de manera espontánea en la naturaleza, indicando brevemente el proceso en que ocurre.



97. La masa atómica del torio, Th, es 232 y su número atómico 90. Durante el transcurso de su desintegración radiactiva se emiten 6 partículas alfa y 4 partículas beta. Determinese:

- a) La masa atómica y el número atómico del producto final de la desintegración de torio.
- b) Identificar el elemento producto de tal desintegración, dados los números atómicos de los siguientes: Hg = 80; Tl = 81; Pb = 82; Bi = 83; Po = 84; At = 85; Rn = 86; Pa = 91; U = 92; Np = 93;

Pu = 94. Una vez identificado, escribir la reacción nuclear global de la desintegración del torio.

98. Por desintegración radiactiva el ${}_{93}\text{Np}^{239}$ emite una partícula *beta*. El núcleo residual es también radiactivo y da lugar a U^{235} . ¿Qué partícula se emite simultáneamente a la formación de U^{235} ? ¿Qué núcleo radiactivo se habrá formado en el proceso intermedio?
99. Un microgramo de radio emite por segundo, $14,8 \times 10^4$ partículas alfa. Un gramo de radio emite en un año una cantidad de helio que ocupa en condiciones normales, 172 mm^3 . Calcular el número de Avogadro sabiendo que la densidad del helio, en las condiciones normales vale $1,77 \times 10^{-4} \text{ g/cm}^3$.
100. Formúlese la reacción nuclear hipotética de conversión de cuatro átomos de helio en un átomo de oxígeno. Dadas, además, las masas isotópicas de los elementos que aquí intervienen:

$$\text{He} = 4,0017$$

$$\text{O} = 15,9957$$

señálese si el proceso será exotérmico o endotérmico. Calcular la energía equivalente a la variación de masa que tiene lugar en este proceso.

101. En el supuesto de que la fusión nuclear fuese hoy día ya industrialmente aprovechable y de que se dispusiese de una central nuclear que verificase la conversión de deuterio en helio:



se desea conocer el consumo en gramos de deuterio que exigiría el funcionamiento diario de una central hipotética tal, con una potencia de 50.000 kw que trabajase con un rendimiento energético del 30%.

Datos: Masas atómicas: ${}^2_1\text{H} = 2,01474$; ${}^4_2\text{He} = 4,00387$. Velocidad de la luz $c = 2,998 \cdot 10^{10} \text{ cm/s}$.

102. Para que un cohete, que utiliza hidrógeno líquido como combustible, escape del campo gravitatorio terrestre, se precisan 50 tm de dicha sustancia. El calor de combustión de la misma vale 58 Kcal/mol. Calcular:
- La energía, en millones de julios, puesta en juego para lograr el escape del cohete.
 - La masa de hidrógeno que haría falta para lograr dicho objetivo caso de realizarse la fusión nuclear:



Datos: Equivalente mecánico del calor $J = 4,2$ julios.

Masa atómica del $\text{He}_2 = 4,00260$

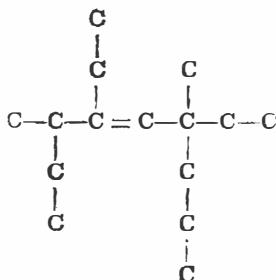
" " " $\text{H}^1 = 1,007325$

" " " positrón = 0,0005486

Velocidad de la luz $C = 3,00 \cdot 10^8$ m/sg

FUNCIONES ORGANICAS

103. La molécula de un hidrocarburo etilénico posee el siguiente esqueleto carbonado:



Se pide:

- Formular correctamente dicho hidrocarburo y designarle según las normas de Nomenclatura vigentes.
 - Establecer de qué hidrocarburo más sencillo es isómero y formular éste.
 - Calcular el peso molecular de dicho hidrocarburo (con todas sus cifras exactas) a partir de los siguientes datos de masas atómicas: $\text{C} = 12,0111$; $\text{H} = 1,00797$ y hallar el error relativo que se cometería al establecer su peso molecular a partir de los pesos atómicos aproximados $\text{C} = 12$; $\text{H} = 1$.
104. La combustión de cinco litros de un hidrocarburo gaseoso de fórmula general $\text{C}_n \text{H}_{2n-2}$, da un peso de agua igual a 8 g. ¿Cuál es la fórmula de este hidrocarburo?

Peso atómico del carbono 12.

105. Se hace estallar una mezcla de 12 cc de un hidrocarburo gaseoso y 84 cc de oxígeno en un recipiente de paredes resistentes, herméticamente cerrado. Después de la combustión, y condensación del vapor de agua formado, el gas residual llevado a la presión inicial

ocupa 60 cc, que al tratarlo con hidróxido potásico se reduce a 12 cc que es el oxígeno que no ha reaccionado.

Calcúlese:

- La cantidad de oxígeno en volumen consumido en la formación de dióxido de carbono.
- La cantidad de oxígeno en volumen consumido en la formación de vapor de agua.
- El porcentaje en carbono e hidrógeno que contiene el hidrocarburo.
- Indíquese si se trata de un hidrocarburo saturado, etilénico o acetilénico.

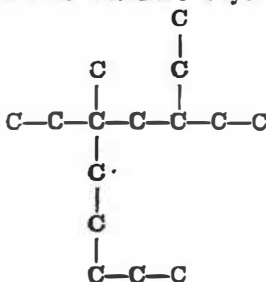
Datos: Pes. Atm.: H = 1; C = 12; O = 16.

106. Un taxi adaptado para funcionar con butano; consume 12 kg de dicho carburante cada 100 km. Calcúlese:

- El volumen de aire, medido en condiciones normales, admitido por el motor en dicho recorrido, supuesta una composición volumétrica aproximada de aquél de 20% de oxígeno y 80% de nitrógeno, y que se requiere un 30% de exceso sobre el aire teórico para la combustión total del butano.
- La composición volumétrica aproximada de los gases de escape, supuesta la combustión total y las demás indicaciones dadas en a).

Datos: Masas atómicas: C = 12; H = 1; N = 14; O = 16.

107. Se tiene un hidrocarburo saturado cuyo "esqueleto" carbonado es:



Se pide:

- Formularlo correctamente en forma desarrollada, y designarlo de acuerdo con la nomenclatura adecuada.
- Establecer su masa molecular, con todas sus cifras exactas, teniendo en cuenta que Pa (H) = 1,00797; Pa (C) = 12,01115.
- Calcular el error relativo que se cometerá al calcular su masa molecular aproximada sobre la base de H = 1; C = 12.
- El volumen de oxígeno, expresado en condiciones normales, que se consumiría en la combustión completa de una muestra de 250 g de dicho hidrocarburo.

Dato: Volumen molar $V_0 = 22,415$ l.

108. Supuesto un rendimiento del 80%, ¿cuántos litros de benceno se pueden obtener por la polimerización de 76 metros cúbicos de acetileno medidos a 17°C y 870 tor?
Densidad del benceno, 0,879. Pesos atómicos: C = 12; H = 1. Volumen molar normal, 22,4 litros.
109. Por combustión completa de 2,16 g de una cetona saturada, se obtienen 2,688 litros normales de CO₂.
- Calcular el peso molecular de dicha cetona.
 - Escribir su fórmula desarrollada, y nombrarla.
 - Dígase, justificándolo debidamente, si tiene isómeros, y en caso afirmativo, formularlos y nombrarlos.
- Pesos atómicos: C = 12; H = 1; O = 16.
110. Escribir la fórmula desarrollada de un alcohol saturado, del cual se sabe:
- Su contenido en oxígeno es 21,62%.
 - Por oxidación da cetona.
Nombrarlo.
- Pesos atómicos: C = 12; O = 16; H = 1.
111. Analizada la sal argéntica de un cierto monoácido orgánico, resulta tener el 64,67% de plata.
- ¿Cuál es su peso molecular?
 - ¿Qué peso molecular tiene el ácido orgánico y cuál es su fórmula desarrollada? Nómbrase.
- Pesos atómicos: Ag = 107,87; C = 12; O = 16; H = 1.

PRODUCTOS NATURALES

112. Se pretende conocer si un cierto azúcar es hexosa o dióxido: para ello se procede a su combustión total obteniéndose como resultado que al quemar 3,6000 g de la sustancia, se obtienen 2,8309 litros normales de anhídrido carbónico.
- Escribir las reacciones de combustión total en ambos supuestos (hexosa y dióxido).
 - Dictaminar a qué grupo de los dos pertenece la sustancia problema. Razónese.
- Pesos atómicos: C, 12; O, 16; H, 1; Volumen normal de un mol de gas 22,412 litros.

- 113.** Un cierto hidrato de carbono arroja la siguiente composición centesimal: **C** = 40,00%; **H** = 6,71%; **O** = 53,29%. La masa molecular aproximada de dicho glúcido, determinada por crioscopia vale 182. Calcúlese:
- Su fórmula molecular.
 - Su masa atómica exacta y el error relativo de que viene afectada la crioscopia.
 - Los kg de alcohol etílico que se obtendrían de la fermentación completa de un mosto que contiene 12 kg de este glúcido.

Datos: Masas atómicas: **C** = 12,01; **O** = 16,00; **H** = 1,01.

I N D I C E

Págs.

| | |
|---|----------|
| PRÓLOGO | III |
| TEMAS Y PROBLEMAS DE FÍSICA Y QUÍMICA PROPUESTOS EN LAS PRUEBAS DE MADUREZ 1968 y 1967 | VII |
| METODOLOGÍA PRÁCTICA DE FÍSICA | 3 |
| Cálculo vectorial | 3 |
| Cinemática | 3 |
| Estática | 8 |
| Dinámica | 9 |
| Trabajo y energía | 16 |
| Rotaciones | 30 |
| Gravitación universal | 38 |
| Movimiento armónico: péndulo | 39 |
| Estática de flúidos | 43 |
| Termometría: Dilataciones. Gases | 47 |
| Calorimetría | 52 |
| Calorimetría con cambios de estado. Humedad | 53 |
| Equivalencia calor-Trabajo | 57 |
| Carga campo y potencial eléctricos | 59 |
| Condensadores | 62 |
| Corriente eléctrica constante | 67 |
| Circuitos de corriente continua | 75 |
| Electromagnetismo | 99 |
| Instrumentos de medida | 102 |
| Propagación rectilínea de la luz | 103 |
| Dioptrio plano | 104 |
| Dioptrio esférico | 105 |
| Sistemas ópticos centrados | 107 |
| Instrumentos ópticos | 117 |

| | <i>Págs.</i> |
|--|--------------|
| METODOLOGÍA PRÁCTICA DE QUÍMICA | 121 |
| Conceptos fundamentales | 121 |
| Estados de la materia | 122 |
| Disoluciones | 124 |
| Estructura del átomo | 126 |
| Clasificación periódica | 127 |
| Tipos de enlace químico | 128 |
| Metales | 128 |
| Equilibrios químicos. Electrolisis | 129 |
| Reacciones ácido-base | 134 |
| Reacciones de precipitación | 138 |
| Reacciones de oxidación-reducción | 140 |
| Industrias catalíticas inorgánicas | 144 |
| Reacciones nucleares y energía atómica | 145 |
| Funciones orgánicas | 147 |
| Funciones naturales | 149 |

