

Universidad Nacional de Córdoba

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

Cátedra : FÍSICA III

GUIA DE PROBLEMAS

(INCLUYE RESPUESTAS Y TABLAS)

**Selección de problemas : Ing. Jorge O. Odetto
Lic. Adriana Chautemps
Ing. Gustavo Lazarte**

INDICE

Unidad I: ESTUDIO DE LOS GASES	3
Unidad II: TRANSMISIÓN DEL CALOR.....	5
Unidad III: PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA.....	7
Unidad IV: SEGUNDO PRINCIPIO Y ENTROPÍA.....	9
Unidad V: TEORÍA CINÉTICA DE LOS GASES	10
Unidad VI: LEYES DEL MOVIMIENTO ONDULATORIO.....	12
Unidad VII: ONDAS SONORAS Y ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS.....	14
Unidad VIII: ÓPTICA FÍSICA. INTERFERENCIA. DIFRACCIÓN. POLARIZACIÓN	16
Unidad IX: FÍSICA ATÓMICA	18
Unidad X: EL NÚCLEO ATÓMICO	21
Unidad XI: LASER.....	24
CONSTANTES FÍSICAS FUNDAMENTALES	25
EQUIVALENCIAS ENTRE UNIDADES	26
APÉNDICE.....	28
TABLA N° 1 : COEFICIENTE DE CONDUCTIVIDAD.....	28
TABLA N° 2: COEFICIENTE DE CONVECCIÓN APARENTE	28
TABLA N° 3: COEFICIENTE DE EMISIÓN.....	29
TABLA N° 4: MASAS ATÓMICAS	30
CONTENIDOS TEMATICOS.....	34
BIBLIOGRAFIA.....	36

Unidad I: ESTUDIO DE LOS GASES

- I.1** Un recipiente de 2 lts contiene N_2 a 250 torr, mientras que otro de 5 lts contiene O_2 a 400 torr. Si se conectan ambos recipientes isotérmicamente, cuál es la presión final del sistema?
- I.2** Un recipiente se cierra a presión atmosférica (760 torr) y a $10^\circ C$. Cuál será la presión dentro del recipiente cuando se lo caliente hasta $100^\circ C$? Y cuál será si el recipiente hubiera estado abierto? Qué proporción de moléculas habrá quedado en uno y otro caso?
- I.3** Cuál es el peso molecular de un gas cuya densidad es 0,67 g/l a $22^\circ C$ y 765 torr?
- I.4** Qué masa de aire residual quedará en un recipiente evacuado si la presión lograda es de 1,5 cm Hg? La ampolla tiene un volumen de 500 mL y la temperatura es $25^\circ C$. Composición del aire: 80% moles de N_2 y 20% O_2 .
- I.5** El oxígeno se suele vender en cilindros de 15 litros que contienen unos 400 g. Si los cilindros soportan una temperatura máxima de $50^\circ C$, calcular la presión para la que fueron diseñados.
- I.6** Calcular la densidad del aire a $25^\circ C$ y $1,039 \times 10^5$ Pa sabiendo que su composición en volumen es 21 % de oxígeno, 78 % de nitrógeno, 0,94 % de argón y 0,03 % de dióxido de carbono.
- I.7** En la fabricación de HCl se obtiene un gas que contiene 25% de HCl y 75% de aire en volumen. Este gas se pasa a través de un sistema de absorción en el cual se separa el 98% de HCl. El gas entra en el sistema a $88^\circ C$ y 743 torr y sale a $48^\circ C$ y 738 torr. Calcular: a) el volumen de gas que sale por cada 100 litros que entran en el aparato de absorción; el % en volumen de los gases que salen del aparato de absorción.
- I.8** Calcular la densidad del nitrógeno en condiciones normales, sabiendo que el volumen molar en condiciones normales es 22.4 l.
- I.9** Se colocan 14 mg de gas nitrógeno en un recipiente que tiene un volumen de 5000 cm^3 . Encuentre la presión del gas en el interior del recipiente cuando la temperatura es de $27^\circ C$.
- I.10** La presión de un gas en un recipiente cerrado es 5cmHg cuando la temperatura es $0^\circ C$. ¿Cuál será la presión cuando la temperatura sea $400^\circ C$?
- I.11** Al analizar una muestra de aire que tiene una masa de 100 g, obtenida a nivel del mar, se encontró que se compone de los siguientes gases: $N_2 = 75.52 \text{ g}$, $O_2 = 23.15 \text{ g}$, $Ar = 1.28 \text{ g}$, $CO_2 = 0.05 \text{ g}$, más restos de neón, helio, metano y otros gases. A) Calcule la presión parcial de cada gas cuando la presión es 1.013×10^5 Pa, b) determine el volumen ocupado por la muestra de 100 g a una temperatura de $15^\circ C$ a la misma presión. ¿Cuál es la densidad del aire en esas condiciones? ¿Cuál es la masa molar efectiva de la muestra de aire?
- I.12** Un recipiente contiene 0.17 m^3 de aire. La presión y la temperatura registradas son $P = 3 \text{ Kg/cm}^2$ (absoluta) y $t = 15^\circ C$. Encontrar a) la masa del aire contenido en el recipiente y b) el volumen específico.

- I.13** Un cilindro expansible tiene su parte superior conectada a un resorte de 2×10^3 N/m de constante de fuerza. El cilindro está lleno con 5L de gas con el resorte sin estirar a 1 atm y 20°C . a) Si la tapa tiene un área de sección transversal de 0.010 m^2 y masa despreciable ¿Qué tan alto sube la tapa cuando la temperatura aumenta a 250°C ? y b) ¿Cuál es la presión del gas a 250°C ?
- I.14** Un recipiente A de capacidad $V_1=3 \text{ L}$ está lleno de gas a la presión de 2 atm. Otro recipiente B, de capacidad $V_2= 4\text{L}$, contiene este mismo gas a la presión de 1 atm. Ambos recipientes están a la misma temperatura. ¿A qué presión se encontrará el gas si los recipientes A y B se unen entre sí por medio de un tubo?
- I.15** Un tanque de $V= 30 \text{ L}$ contiene N ($M_N=28 \text{ g/mol}$) a una $P=400 \text{ KPa}$ y a $t=20^\circ\text{C}$. Al extraer N del tanque la presión desciende a 250 KPa mientras que la temperatura pasa a 8°C . Calcular a) La masa de N extraída y la que había inicialmente en el tanque, b) Si la masa de N extraída se pasa a otro tanque de $V=15 \text{ L}$ qué presión tendrá a $t=12^\circ\text{C}$.
- I.16** Un recipiente con tapa, de $V=20\text{L}$ contiene N ($M_N = 28 \text{ g/mol}$) a 10°C y $P=2 \text{ atm}$. Se abre la tapa, se deja escapar 0.25 mol de N y se mide la nueva presión $P_1= 1.5 \text{ atm}$. Calcular a) masa inicial y final de N b) temperatura final c) Si a la masa de gas que queda en el recipiente se la lleva nuevamente a 10°C ¿Cuál será el nuevo valor de la presión?

Unidad II: TRANSMISIÓN DEL CALOR

- II.1** Calcular la cantidad de calor que fluye a través de una lámina de aluminio de 2 mm de espesor, si la diferencia de temperatura es de 20°C.
- II.2** Si una estufa colocada en el interior de un ambiente produce 800 kcal/min, calcular el espesor que debe darse a una pared de 250 m², cuyo coeficiente de conductividad es 0,02 cal/cm.°C.s, para que se mantenga un $\Delta t = 15$ °C con el exterior.
- II.3** ¿Qué tiempo tardarán en pasar 25 kcal por un disco de acero de 10 cm de radio y 1 cm de espesor, si de un lado la temperatura es de 80 °C y del otro de 30 °C?
- II.4** Calcular la cantidad de calor que se transmite por unidad de tiempo a través de una ventana de 2 m² de superficie y espesor 0,5 cm. temperatura interior: 20 °C. temperatura exterior: 5 °C. conductibilidad del vidrio: $k = 2,5 \times 10^{-4}$ kcal/ m.s.°C.
- II.5.** Se tiene un termotanque de 0,5 m de diámetro, 1,2 m de altura y una aislación térmica de espuma de poliestireno de 2 cm de espesor. Si se desea mantener una temperatura interior de 60 °C y la temperatura media exterior es de 20 °C, calcular las pérdidas de calor hacia el exterior.
- II.6** Un fabricante de transistores indica que la resistencia térmica del interior del transistor a la carcasa es de 1,5 °C/W y de ésta al ambiente 20°C/W. Si el ambiente se encuentra a 25 °C ¿Qué potencia máxima puede disipar el transistor si no debe sobrepasar internamente los 150 °C?
- II.7** Un “horno solar” consta de un espejo curvo reflejante que enfoca la luz del sol en el objeto que se desea calentar. La potencia solar por unidad de área que alcanza a la Tierra en algún lugar es 600 W/m² y un pequeño horno solar tiene un diámetro de 0,6 m. Suponiendo que 40% de la energía incidente se convierte en energía calorífica, ¿cuánto tiempo se llevar en hervir por completo 0,5 L de agua inicialmente a 20 °C? (Desprecie la capacidad calorífica del recipiente). Esquematice la situación planteada.
- II.8** La pared de una casa está compuesta de un bloque de hormigón de espesor 15 cm ($K = 1,3$), una cubierta exterior de ladrillo de espesor 7 cm ($K = 0,71$) y un recubrimiento interior con cartón de fibra de 2 cm ($K = 0,059$). (Las unidades de K son J/m.s-°C). La temperatura exterior en un día frío es de -5°C y la interior de 20 °C. Si la pared es de 3,5 m x 5,0 m calcular: a) ¿Cuánta energía en Joule es conducida a través de la pared en 1 hora? ; b) Temperatura de la unión cartón hormigón; c) Si se desea reducir la pérdida de calor a través de la pared en 50% mediante un aislante, qué espesor de espuma de estireno ($K = 0,042$) se deberá colocar entre el cartón y el hormigón.
- II.9** La sección de pasajeros de un avión comercial tiene la forma de un cilindro de 35 m de largo y 2,5 m de radio interior. Sus paredes están forradas con un material de 6 cm de espesor y $K = 4 \times 10^{-5}$ cal/s-cm-°C. El interior se mantiene a 25 °C mientras que el exterior está a -35 °C. ¿Qué tasa de calefacción es necesaria para mantener esta diferencia de temperatura?
- II.10** Una lámpara incandescente trabaja a 3000 °K. El área total de la superficie del filamento es de 0,05 cm² y el poder emisor es de 0,3. ¿Qué potencia eléctrica debe suministrarse al filamento?
- II.11** ¿Qué diferencia de temperatura habrá de existir entre la superficie de una esfera de 0,1 m de radio y un fluido que la rodea, para que, siendo el coeficiente de convección 500 kcal/(m² h °C), el flujo de calor de adentro hacia fuera sea de 3800 kcal/h?

- II.12** Una pared plana vertical de $A = 6 \text{ m}^2$ se mantiene a una temperatura constante de 116°C y el que está en contacto con ella, en sus dos caras, tiene una $t = 35^\circ\text{C}$. Calcular cuánto calor se pierde, por convección, en ambos lados de la pared por hora. ($h = 4,24 \times 10^{-4} \times \Delta t^{1/4}$)
- II.13** La superficie del Sol tiene una temperatura de aproximadamente 5800 K . Si se toma su radio como $6,96 \times 10^8 \text{ m}$, calcule la energía total radiada diariamente.
- II.14** Calcular que cantidad de calor emite por radiación una baldosa cuadrada de 20 cm de lado. la baldosa está en un piso a una temperatura de 40°C . coeficiente de emisividad de la baldosa: $\varepsilon = 0,4$. ¿emitiría calor la baldosa si el piso estuviera a -30°C ?

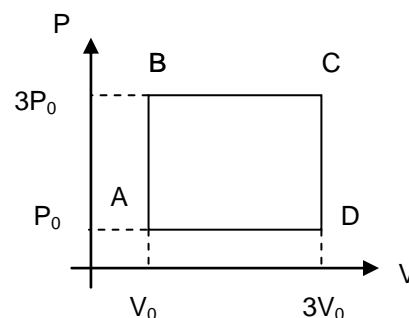
Unidad III: PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA

III.1 Un gramo de agua se convierte en 1671 cm^3 de vapor cuando hierve a la presión de una atmósfera. El calor de vaporización del agua es 539 cal/g a esta presión. Calcular el trabajo exterior y el incremento de energía interna.

III.2 gas se encuentra en un cilindro a una presión de 10 Pa . a)- calcular que trabajo realiza el gas si se expande desde un volumen inicial de 1 m^3 a un volumen final de 3 m^3 manteniendo la presión constante ; b)- idem si el gas se comprime desde un volumen de 1 m^3 a un volumen final de $0,5 \text{ m}^3$.

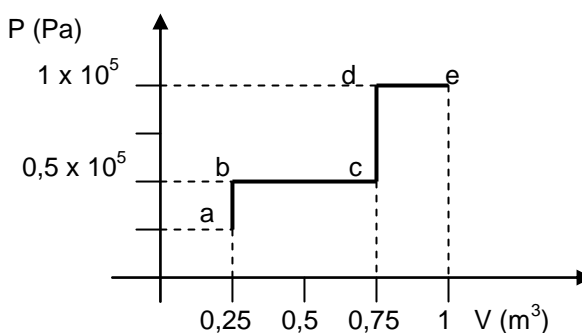
III.3 Se confina gas nitrógeno ($m=1 \text{ kg}$) en un cilindro con un émbolo movable expuesto a presión atmosférica normal. Se agrega una cantidad de calor $Q=25 \text{ cal}$ al gas en un proceso isobárico y su energía interna aumenta en 8 cal . a) ¿Cuánto trabajo realizó el gas?, b) ¿Cuál es el cambio en el volumen?

III.4 Un gas ideal inicialmente a P_0 , V_0 y T_0 efectúa un ciclo ABCD como el de la figura. a) Encuentre el trabajo neto realizado por el gas por ciclo; b) ¿Cuál es el calor neto agregado al sistema por ciclo? y c) Obtenga un valor numérico para el trabajo neto realizado por ciclo por 1 mol de gas inicialmente a 0°C .

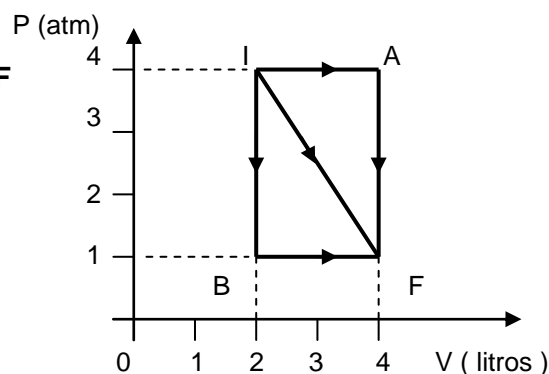


III.5 Un gas ideal en un cilindro se expande adiabáticamente mientras hace $2,5 \times 10^3 \text{ J}$ de trabajo al mover el pistón. Indicar cuál es el cambio en la energía interna del gas, y si su temperatura aumenta ó disminuye.

III.6 Una cierta cantidad de gas ideal experimenta las transformaciones indicadas en la figura. Calcular el trabajo en cada uno de esos procesos.

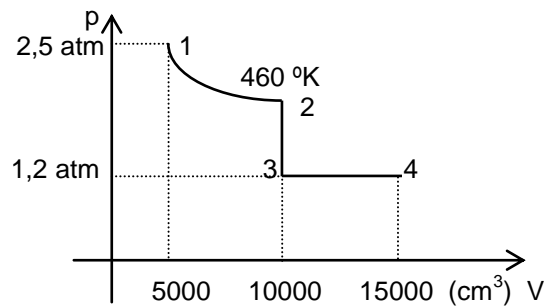


III.7 Un gas se expande desde el punto I hasta el F a lo largo de tres posibles trayectorias, como se indica en la figura. Calcular el trabajo, en Joules, realizado por el gas a lo largo de las trayectorias IAF, IF e IBF.



III.8 Un gas ideal inicialmente a 300 °K se somete a una expansión isobárica a 2,5 Kpa. Si el volumen aumenta de 1 m³ a 3 m³, y se transfieren al gas 12,5 KJ de energía térmica, calcular : a) el cambio en la energía interna ,b) su temperatura final.

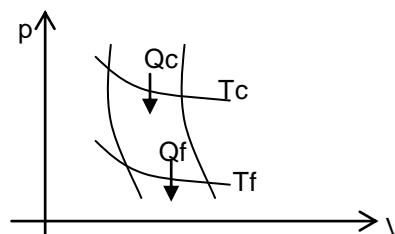
III.9 Un sistema experimenta la transformación indicada en la que se mide que $Q_{23} = -100$ cal mientras que $\Delta U_{34} = 600$ J. Calcular : a) Q_{34} ; b) ΔU_{total} ; c) W_{1234} ; d) Q_{12}



Unidad IV: SEGUNDO PRINCIPIO Y ENTROPÍA

IV.1 Una máquina térmica trabaja entre 2 temperaturas $T_1 = 300\text{ °C}$ y $T_2 = 100\text{ °C}$. Se le entrega a la máquina una cantidad de calor $Q_1 = 100\text{ Kcal}$. La máquina entrega un trabajo de 50.000 Joule . Calcular: a) El rendimiento de la máquina térmica ; b) El rendimiento máximo que podría llegar a tener esa máquina térmica ; c) El calor que se pierde en la fuente fría.

IV.2 Una máquina térmica ideal de gas opera en un ciclo de Carnot entre 227 °C y 127 °C . Absorbe $6 \times 10^4\text{ cal}$ a la temperatura superior. ¿Qué cantidad de trabajo por ciclo es capaz de ejecutar ésta máquina?



IV.3 En un ciclo motor de Carnot la dilatación isotérmica del gas ocurre a 400 °K y la compresión isotérmica a 300 °K . Durante la dilatación se comunican 500 cal de energía calorífica al gas. Determinar : a) Trabajo efectuado por el gas durante la dilatación isotérmica : b) Cantidad de calor expulsada por el gas durante la compresión isotérmica : c) Trabajo efectuado sobre el gas durante la compresión isotérmica

IV.4 En un refrigerador mecánico de Carnot los serpentines de baja temperatura se encuentran a -13 °C y el gas comprimido en el condensador alcanza una temperatura de 27 °C . Calcular el coeficiente de rendimiento .

IV.5 Un motor de Carnot cuyo depósito frío está a 7 °C tiene un rendimiento $\eta = 40\%$. Se desea aumentarlo a 50% . ¿Cuál será la temperatura del foco caliente en cada caso?

IV.6 Una máquina frigorífica de Carnot debe tomar el calor de 100 Kg de agua que están a 0 °C de manera de obtener 100 Kg de hielo a 0 °C , cediendo el calor a la habitación que se encuentra a 27 °C . Calcular: a) Cuántas calorías son cedidas a la habitación ; b) Qué trabajo se requiere ; c) Qué potencia deberá entregar el motor de la máquina si el trabajo lo realiza en 5 horas.

IV.7 Una de las máquinas más eficientes que jamás se han construido opera entre 430 °C y 1870 °C . Su eficiencia (rendimiento) actual es de 42% . Calcular : a) Cuál es su eficiencia teórica máxima ; b) Cuál es su potencia de salida si absorbe $1,4 \times 10^5\text{ J}$ de energía calorífica cada segundo.

IV.8 Calcule el cambio en la entropía de 250 g de agua cuando se calienta lentamente de 20 °C a 80 °C .

IV.9 Un atleta cuya masa es de 70 kg toma $453,6\text{ g}$ de agua refrigerada. El agua está a una temperatura de 35 °F . a) Despreciando el cambio en la temperatura del cuerpo al tomar el agua (de tal manera que el cuerpo se ve como una fuente a $98,6\text{ °F}$), encuentre el aumento de la entropía de todo el sistema, b) suponga que todo el cuerpo se enfría por el agua y el calor específico medio del ser humano es igual al calor específico del agua en estado líquido. Despreciando cualquier otra transferencia de calor y la liberación del calor metabólico, encuentre la temperatura del atleta después de beber el agua fría, dada una temperatura inicial del cuerpo de $98,6\text{ °F}$. Con estas consideraciones, ¿cuál es el incremento en la entropía de todo el sistema?. Compare su resultado con el obtenido en el inciso a.

Unidad V: TEORÍA CINÉTICA DE LOS GASES

- V.1** Determine las velocidades rms para el nitrógeno (N₂), y el oxígeno (O₂) a las siguientes temperaturas: a) 20 °C y b) 100 °C.
- V.2** Determine la velocidad cuadrática media de una molécula de hidrógeno a una temperatura de 0 °C. y $p = 1$ atm, considerándola como gas ideal. En estas condiciones $\rho = 8,99 \times 10^{-2} \text{ Kg/m}^3$.
- V.3** En el ejercicio anterior a qué temperatura deberá llevarse esa molécula para que la velocidad cuadrática media alcance 780 m/s
- V.4** Dos moles de gas oxígeno están confinados en un recipiente de 5 L a una presión de 8 atm. Determine la energía cinética media de una molécula de este gas en estas condiciones. (La masa de una molécula de O₂ es $5,31 \times 10^{-26} \text{ kg}$).
- V.5** Un recipiente de 5 litros contiene gas nitrógeno a una temperatura de 27 °C y a una presión de 3 atm. Encuentre: a) la energía cinética total de traslación de las moléculas del gas y b) la energía cinética media por molécula.
- V.6** Calcular las temperaturas para la que la velocidad media de los átomos de helio será igual a: a) la velocidad de escape de la Tierra ($1,12 \times 10^4 \text{ m/s}$) y b) la velocidad de escape de la Luna ($2,37 \times 10^3 \text{ m/s}$)? La masa del helio es $6,65 \times 10^{-27} \text{ kg}$.
- V.7** b) ¿Cuál es la velocidad rms del He sobre la superficie del sol, en donde la temperatura es de 5800 K?
- V.8** a) ¿Cuántos átomos de He se requieren para llenar un globo hasta un diámetro de 30 cm a temperatura ambiente (20 °C) y 1 atm? b) ¿Cuál es la energía cinética media de cada átomo de He y cuál su velocidad media?
- V.9** Quince partículas idénticas tienen las velocidades siguientes: una de 2 m/s; dos de 3 m/s; tres de 5 m/s; cuatro de 7 m/s; tres de 9 m/s; dos de 12 m/s. Encuentre: a) la velocidad media, b) la velocidad rms y c) la velocidad más probable de esas partículas.
- V.10** La capacidad calorífica de un gas monoatómico medida a presión constante es 62,3 J/K. Encuentre: a) el número de moles del gas; b) la capacidad calorífica a volumen constante y c) la energía interna del gas a 350 K.
- V.11** La masa de una molécula de gas se puede calcular a partir del valor del calor específico a volumen constante. Tome $C_v = 0,075 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$ para el argón y calcule a) la masa de un átomo de argón y b) el peso atómico del argón.
- V.12** ¿A qué serán iguales los calores específicos de cierto gas diatómico si su densidad en condiciones normales (1 atm y 0 °C) es igual a $1,43 \text{ kg/m}^3$.

- V.13** En un sistema de ultra-alto vacío, la presión que se mide es de 10^{-10} torr (1 torr= 133 N/m²). Si las moléculas del gas tienen un diámetro molecular de 3 Å y la temperatura es de 300 K, encuentre: a) el número de moléculas en un volumen de 1 m³, b) la trayectoria libre media de las moléculas y c) la frecuencia de las colisiones, suponiendo una velocidad media de 500 m/s.
- V.14** Gas argón a presión atmosférica y a 20 °C está contenido en un recipiente con un volumen de 1 m³. El diámetro efectivo de la esfera sólida de un átomo de argón es de $3,1 \times 10^{-10}$ m. a) Determine la trayectoria libre media, b) encuentre la presión cuando $l = 1$ m y cuando $l = 3,1 \times 10^{-10}$ m.

Unidad VI: LEYES DEL MOVIMIENTO ONDULATORIO

VI.1 Dos puntos, A y B, sobre la Tierra están a la misma longitud y separados 60° de latitud. Un terremoto en el punto A envía dos ondas hacia B. Una onda transversal viaja por la superficie terrestre a 4,50 Km/s y una onda longitudinal viaja por el interior de la Tierra a 7,8 Km/s. a) ¿Cuál de las ondas llega primero a B? ; b) ¿Cuál es la diferencia de tiempo entre las llegadas de las dos ondas en B?

VI.2 Se quiere producir ondas transversales sobre una cuerda tensa, de 5m de longitud y $m = 0,06$ Kg. A) Si se desea una rapidez de 50 m/s cuál será la tensión en la cuerda? ; b) Si la tensión es 8N cual será la rapidez?

VI.3 El límite elástico de un tramo de alambre de acero es de $2,7 \times 10^9$ Pa. ¿Cuál es la máxima rapidez a la que se pueden propagar pulsos de ondas transversales a lo largo de éste alambre sin exceder ese esfuerzo? ($\delta_{\text{acero}} = 7,86 \times 10^3$ Kg/m³)

VI.4 Un alambre de acero de 30 m y un alambre de Cu de 20 m, ambos de diámetro 1 mm, se conectan extremo con extremo y se estiran hasta una tensión de 150 N. ¿Cuánto tarda una onda transversal en viajar por la longitud total de los dos alambres?

VI.5 Una onda de $f = 500$ Hz tiene una velocidad de fase de 350 m/s. Calcular: a) Qué distancia hay entre dos puntos que tienen una diferencia de fase de 60° ; b) Cuál es la diferencia de fase entre dos desplazamientos que ocurren en cierto punto con un intervalo de 10^{-3} s.

VI.6 Una onda senoidal se describe mediante la ecuación : $y = 0,15 \cdot \sin(0,80x - 50t)$. Indicar : A, f, λ , T y velocidad de la onda. (long. en m y t en seg.)

VI.7 Una onda senoidal que viaja hacia la izquierda, tiene $A = 20$ cm, $\lambda = 35$ cm y $f = 12$ Hz. El desplazamiento de la onda, en $t = 0$, $x = 0$ es $y = -3$ cm y la onda tiene una velocidad positiva aquí. Calcular : a) número de onda, T, ω , v ; b) Escribir una expresión para la función de onda $f(x,t)$.

VI.8 Una onda senoidal en una cuerda se describe por medio de $y = 0,51 \text{ cm} \cdot \sin(kx - \omega t)$ donde $k = 3,1$ rad/cm y $\omega = 9,3$ rad/s. Calcular: a) Qué distancia se mueve la cresta en 10s ; b) En qué dirección se mueve (positiva ó negativa)

VI.9 Se genera una onda transversal senoidal en un extremo de una larga cuerda horizontal mediante una barra que mueve el extremo hacia arriba y hacia abajo, una distancia de 0.152 m. El movimiento es continuo y se repite regularmente 2 veces cada segundo. La cuerda tiene una densidad lineal de 0.24 Kg/m y está sometida a una tensión de 8.9 N. a) Calcular V, A, f y longitud de onda del movimiento. b) Suponiendo que la onda se mueve de izquierda a derecha y además $y = 0$ para $x = 0$, $t = 0$, escribir la ecuación de la onda.

VI.10 Una onda, cuya ecuación es $y = 40 \cdot \sin(0,2\pi x - 8\pi t)$ viaja en una cuerda de $m = 300$ g y $L = 1,2$ m (las medidas son en cm. Calcular : a) A, T, velocidad de fase ; b) Tensión en la cuerda.

VI.11 Una onda transversal en una cuerda se describe por medio de la ecuación :

$$y = 0,12 \text{ m} \cdot \sin(\pi(x/8 + 4t))$$

a) Calcular la velocidad y aceleración transversales de la cuerda en $x = 1,6$ m y $t = 0,20$ s b) Cuáles son λ , T y la velocidad de propagación de esta onda?

VI.12 Una cuerda tensada tiene una masa de 0,18 Kg y una longitud de 3,6 m . ¿Qué potencia debe proporcionarse para generar ondas senoidales con una amplitud de 0,10 m y una long. de onda de 0,50 m, y cuya velocidad sea de 30 m/s?.

VI.13 Dos ondas en una cuerda se describen mediante las siguientes relaciones :

$$y_1 = 5 \cdot \text{Sen} [\pi (4x - 1200 t)] , \quad y_2 = 5 \cdot \text{Sen} [\pi (4x - 1200 t - 0,25)]$$

donde y_1 , y_2 , y x están en metros y t en seg. Calcular A y f de la onda resultante.

VI.14 Dos ondas armónicas idénticas con $\lambda = 3$ m viajan en la misma dirección con velocidad de 2 m/s. La segunda onda se origina desde el mismo punto que la primera , pero a un tiempo posterior. Determinar el mínimo intervalo de tiempo posible entre los momentos de inicio de las ondas si la amplitud de la onda resultante es la misma que la de las dos ondas iniciales.

VI.15 Una onda estacionaria se forma mediante la interferencia de dos ondas viajeras, cada una de las cuales tiene una $A = \pi$ m , número de onda $\pi/2 \text{ cm}^{-1}$ y $w = 10\pi$ rad. Calcular: a) Distancia entre los dos primeros antinodos ; b) Amplitud de la onda estacionaria para $x = 0,25$ cm.

VI.16 Dos ondas armónicas se describen por las siguientes expresiones :

$$y_1 = 3 \cdot \text{Sen} [\pi (x + 0,6 t)] ; y_2 = 3 \cdot \text{Sen} [\pi (x - 0,6 t)] . \quad (x \text{ en cm y } t \text{ en seg}).$$

a) Desplazamiento máximo del movimiento en $x = 0,25$ cm, $x = 0,50$ cm, $x = 1,5$ cm ;

b) Los tres valores más pequeños de x correspondiente a los antinodos.

VI.17 Dos ondas armónicas que se propagan en direcciones opuestas interfieren para producir una onda estacionaria descrita por : $y = (1,5 \cdot \text{Sen } 0,4 x) \cdot \text{Cos } (200 t)$, donde x está en cm y t en seg. Determinar la longitud, frecuencia y velocidad de las ondas que interfieren.

VI.18 Una cuerda de 50 cm de largo tiene una masa por longitud unitaria de 20×10^{-5} Kg/m. Calcular a qué tensión se debe someter esa cuerda para que la frecuencia fundamental sea : a) 20 Hz ; b) 4500 Hz.

VI.19 Una onda estacionaria se establece en una cuerda de 120 cm fija en ambos extremos. La cuerda vibra en cuatro segmentos cuando se excita a 120 Hz. Determinar la longitud de onda λ y la frecuencia fundamental.

VI.20 Si un tubo de órgano resuena a 20 Hz indicar cuál es la longitud requerida si está: a) abierto en ambos extremos ; b) cerrado en un extremo.

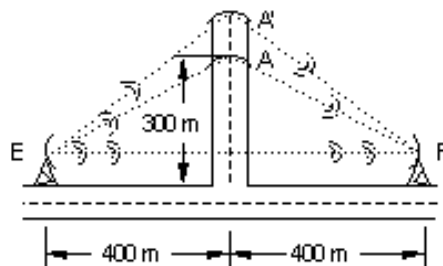
VI.21 Un túnel debajo de un río tiene una longitud de aproximadamente 2 km de largo. ¿A qué frecuencias puede resonar este túnel?

VI.22 Un tubo de órgano abierto en ambos extremos está vibrando en su tercer armónico con una $f = 748$ Hz. La longitud de la tubería es 0,7 m. Determinar la velocidad del sonido en el aire dentro del tubo.

VI.23 En general, el tubo más largo en un órgano que tiene registro de pedal es de 4,88 m ¿Cuál es la frecuencia fundamental a 0°C si el extremo que no se acciona del tubo está: a) cerrado; b) abierto y c) ¿Cuáles serán las frecuencias a 20°C ?

Unidad VII: ONDAS SONORAS Y ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

- VII.1** Suponga que Ud. escucha el trueno de una tormenta 16,2 s después de ver el relámpago. La rapidez de las ondas sonoras en el aire es de 343 m/s y la rapidez de la luz en el aire de 3×10^8 m/s. ¿Cuán lejos se encuentra del lugar del relámpago?
- VII.2** Los murciélagos emiten ondas ultrasónicas. La mínima longitud de onda emitida en el aire por un murciélago es $\lambda = 0,0033$ m. Calcular cuál es la máxima frecuencia que puede emitir?
- VII.3** La máxima Δp que puede tolerar el oído humano en sonidos intensos es del orden de 28 Pa, mientras que para los sonidos mas tenues es aproximadamente 20 μPa . Calcular los desplazamientos correspondientes para una onda sonora en el aire que tenga una $f = 1000$ Hz.
- VII.4** Suponga dos parlantes separados 1 metro excitados por un mismo oscilador y que emiten un sonido de $f = 1150$ Hz. Una persona está a 4.0 m de uno de los parlantes, ¿A qué distancia debe estar del segundo parlante para notar interferencia destructiva? Suponga que la velocidad de propagación del sonido en el aire es de 343 m/s.
- VII.5** Una fuente estacionaria emite una onda sonora de 5000 Hz. Un objeto se acerca a la fuente estacionaria con una rapidez de 3.5 m/s. ¿Cuál es la frecuencia de la onda reflejada en el objeto?
- VII.6** Un trompetista que viaja en un convertible toca en su corneta una nota A (440 Hz). Un observador en reposo directamente enfrente del auto escucha la nota A# (466,16 Hz). ¿Cuál es la rapidez del auto?
- VII.7** Un camión de bomberos que viaja hacia la derecha a una velocidad de 40 m/s suena su bocina ($f = 500$ Hz) a dos vehículos que se encuentran delante de él, un auto que se mueve hacia la derecha a 30 m/s y una camioneta que está detenida. a) ¿Qué frecuencia perciben los pasajeros en el auto? ; b) ¿Cuál es la frecuencia que escuchan los pasajeros en la camioneta?
- VII.8** Con el fin de controlar el tráfico en una intersección de carreteras se sitúan en las posiciones **E** y **R** un emisor de ondas (**E**) y un receptor (**R**). En la posición **A** se coloca un reflector, de modo que en **R** se reciben las ondas procedentes directamente de **E** y las reflejadas en **A**. a) ¿Cuál es la longitud de onda de la señal si en estas condiciones se sabe que en **R** se percibe el primer **máximo** de amplitud? b) Si el reflector se desplaza hacia **A'** ¿Cuál debe ser la distancia **AA'** para que en **R** no se perciba señal alguna?

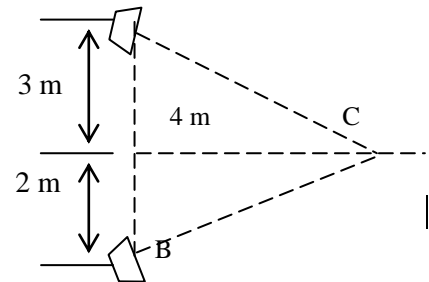


- VII.9** Calcular el nivel sonoro (dB) de una onda sonora que tiene una intensidad de $4 \mu\text{W/m}^2$

VII.10 Un altavoz relocala entre dos observadores separados por una distancia de 110 m a lo largo de la línea que los une. Si uno de ellos registra un nivel de intensidad $\beta = 60$ dB y el otro un $\beta = 80$ dB, calcular a qué distancia está el altavoz de cada observador.

VII.11 Una sirena que emite un sonido de $f = 1000$ Hz se mueve alejándose de un observador y dirigiéndose a un acantilado, con $v = 10$ m/s. Calcular cuál es la frecuencia del sonido que percibe el observador: a) proveniente directamente de la sirena ; b) reflejado en el acantilado.

VII.12 Dos pequeños altavoces emiten ondas sonoras de diferentes frecuencias. El altavoz A tiene una salida de 1 mW, mientras que el B tiene una salida de 1,5 mW. Calcular el nivel de intensidad si : a) Solo emite el A ; b) Solo emite el B ; c) Ambos emiten



Unidad VIII: ÓPTICA FÍSICA. INTERFERENCIA. DIFRACCIÓN. POLARIZACIÓN

- VIII.1** La longitud de onda λ de un láser de helio-neón en el aire es de 632,8 nm. ¿Cuál es su frecuencia? ; b) ¿Cuál es su λ y su velocidad en un vidrio que tiene un índice de refracción de 1,5?
- VIII.2** El rango de frecuencias del espectro visible está en $7,5 \times 10^{14} - 4,28 \times 10^{14}$ Hz. Calcular el rango de longitudes de onda correspondientes y los períodos (T) de oscilación asociados al espectro visible.
- VIII.3** Se realiza un experimento de interferencia de Young con la luz azul - verde de un LASER de argón. La separación entre las ranuras es 0,50 mm y el patrón de interferencia en una pantalla localizada a 3,3 m muestra el primer máximo a una distancia de 3,4 mm del centro del patrón. a) ¿Cuál es la longitud de la luz del LASER de argón? ; b) Calcular la distancia entre las franjas brillantes adyacentes.
- VIII.4** Un par de ranuras paralelas angostas separadas 0,25 mm se iluminan con la componente verde de una lámpara de vapor de mercurio ($\lambda = 546,1$ nm). El patrón de interferencia se observa sobre una pantalla localizada a 1,2 m del plano de las ranuras. Calcule la distancia: a) del máximo central a la primera región brillante en ambos lados del máximo central y b) entre la primera y segunda banda oscura del patrón de interferencia.
- VIII.5** En el frente de una sala de conferencias, un haz coherente de luz monocromática de un láser helioneón (longitud de onda = 632,8 nm) ilumina una rendija doble. Desde allí viaja una distancia de 20,0 m hasta un espejo situado en la parte posterior de la sala, y regresa la misma distancia hasta la pantalla. ¿Cuál debe ser la distancia entre las dos rendijas con objeto de que la distancia entre los máximos de interferencia sea de 10,0 cm?
- VIII.6** Una luz de 546 nm de longitud de onda (la línea verde de una lámpara de descarga de mercurio) produce un patrón de interferencia de Young en el cual el mínimo de orden dos está a lo largo de una dirección que forma un ángulo de 18 minutos de arco respecto a la dirección del máximo central. ¿Cuál es la distancia entre las ranuras paralelas?
- VIII.7** Se desea recubrir una placa plana de vidrio ($n = 1,50$) con un material transparente de $n = 1,25$ de tal modo que no refleje luz de 620 nm de longitud de onda (en el vacío) que incide normalmente. ¿Qué espesor mínimo tendría tal recubrimiento?
- VIII.8** En la joyería de fantasía, a menudo se recubren los diamantes de imitación (hechos de vidrio con $n = 1,5$) con monóxido de silicio ($n = 2,0$) para hacerlos más "brillantes". ¿Qué espesor deberá tener el recubrimiento para obtener la mayor reflexión con luz de 560 nm, que incida normalmente?
- VIII.9** Una onda plana de luz monocromática incide normalmente sobre una película de aceite delgada uniforme que cubre una placa de vidrio. La longitud de onda de la fuente puede variarse de modo continuo. Se observa una interferencia completamente destructiva de la luz reflejada en las longitudes de onda de 485 y 679 nm y en ninguna longitud de onda entre ellas. Si el índice de refracción del aceite es de 1,32 y el del vidrio es de 1,50; encontrar el espesor de la película de aceite.

- VIII.10** Un patrón de difracción de Fraunhofer se produce sobre una pantalla que se encuentra a 140 cm de una ranura. La distancia desde el centro del máximo central al primer máximo secundario es $10^4 \lambda$. Calcule el ancho de la rendija.
- VIII.11** La luz de un LASER de helio - neón ($\lambda = 632,8 \text{ nm}$) pasa a través de una ranura de 0,3 mm de ancho. ¿Cuál es el ancho del máximo central observado en una pantalla que se encuentra a 1 m de la ranura?
- VIII.12** Con la luz del día, la pupila del ojo de un gato parece una rendija de 0,5 mm de ancho. ¿Cuál es la resolución angular? (Considere una luz con 500 nm de longitud de onda).
Una pantalla se encuentra a 50 cm de una ranura, la cual se ilumina con una luz que tiene una longitud de onda de 690 nm. Si la distancia entre el primer y el tercer mínimo en el patrón de difracción es 3,0 mm, ¿cuál es el ancho de la ranura?
- VIII.13** ¿Cuál es la separación mínima entre dos puntos que permita resolverlos a una distancia de 1 km: a) usando un telescopio terrestre que tiene un objetivo de 6,5 cm de diámetro (suponiendo $\lambda = 550 \text{ nm}$) y b) a simple vista (suponiendo un diámetro de 2,5 mm para la pupila)?
- VIII.14** En teoría, ¿a qué distancia se pueden distinguir las luces de un automóvil separadas 1,4 m? Suponga que el diámetro de la pupila es de 6 mm y las luces emiten en el amarillo ($\lambda = 580 \text{ nm}$). El índice de refracción del ojo es aproximadamente 1,33.
- VIII.15** Una estrella binaria en la constelación de Orión tiene una separación angular entre las dos estrellas de 10^{-5} radianes. Si $\lambda = 500 \text{ nm}$, ¿cuál es la mínima apertura (diámetro) del telescopio que pueda resolver las dos estrellas?
- VIII.16** El ángulo de incidencia de un haz de luz que incide sobre una superficie reflectora varía continuamente. El rayo reflejado está totalmente polarizado cuando el ángulo de incidencia es de 48° . ¿Cuál es el índice de refracción del material reflejante?
- VIII.17** ¿A qué altura sobre el horizonte se encuentra la Luna cuando su imagen reflejada en agua tranquila está completamente polarizada? ($n_{\text{agua}} = 1,33$).
- VIII.18** El ángulo crítico del zafiro cuando está rodeado de aire es de $34,4^\circ$. Calcule el ángulo de polarización del zafiro.
- VIII.19** Un haz luminoso incide sobre un líquido de índice de refracción 1,4. Los rayos reflejados están totalmente polarizados. ¿Cuál es el ángulo de refracción del haz?

Unidad IX: FÍSICA ATÓMICA

- IX1.** Calcular la energía, en electrón volts, de un fotón cuya frecuencia es : a) $6,2 \times 10^{14}$ Hz
b) 3,1 GHz, c) 46 Mhz, d) Determinar las longitudes de onda correspondiente a estos fotones.
- IX2.** Un transmisor de radio de FM tiene una salida de potencia de 150 KW y opera a una frecuencia de 99,7 MHz. ¿Cuántos fotones por segundo emite el transmisor?.
- IX3.** Un filamento de tungsteno se calienta hasta 800 °C ¿Cuál es la longitud de onda de la radiación más intensa?.
- IX4.** El ojo humano es más sensible a la luz de 560 nm. ¿Qué temperatura de un cuerpo negro radiará más intensamente a esta longitud de onda?.
- IX5.** La función de trabajo para el potasio es 2,24 eV. Si el metal potasio se ilumina con luz de 480 nm, encuentre a) la energía cinética máxima de los fotoelectrones y b) la longitud de onda de corte.
- IX6.** El molibdeno tiene una función de trabajo de 4,2 eV. a) Determinar la longitud de onda corte y la frecuencia de corte para el efecto fotoeléctrico, b) Calcular el potencial de frenado si la luz incidente tiene una longitud de onda de 180 nm.
- IX7.** Dos fuentes luminosas se utilizan en un experimento fotoeléctrico para determinar la función de trabajo correspondiente a una superficie metálica particular. Cuando se emplea luz verde de una lámpara de mercurio ($\lambda = 546,1$ nm), un potencial de frenado de 1,70 V reduce la fotocorriente a cero. a) Con base en esta medición, ¿cuál es la función de trabajo para este metal?, b) ¿Qué potencial de frenado se observaría al usar la luz amarilla de un tubo de descarga de helio ($\lambda = 587,5$ nm)?.
- IX8.** Rayos X de $\lambda = 0,200$ nm son dispersados en un bloque de carbono. Si la radiación dispersada se detecta a 60° respecto del haz incidente, encontrar a) el corrimiento Compton, b) la energía cinética dada al electrón de retroceso.
- IX9.** Rayos X que tienen una energía de 300 keV experimentan dispersión Compton en un blanco. Si los rayos dispersados se detectan a 37° respecto de los rayos incidentes, determinar a) el corrimiento Compton, b) la energía de los rayos X dispersados.
- IX10.** Después de que un fotón de rayos X de 0,80 nm dispersa a un electrón libre, el electrón retrocede a una velocidad de $1,4 \times 10^6$ m/s a) ¿Cuál es el corrimiento Compton en la longitud de onda del fotón?, b) ¿Qué ángulo se dispersó el fotón?.
- IX11.** La luz solar llega a la Tierra a una intensidad promedio de 1350 W/m². Estime el número de fotones que llegan a la superficie de la Tierra por segundo si la temperatura del Sol es 6000 °K.
- IX12.** Calcule la longitud de onda de De Broglie para un electrón que tiene una energía cinética de a) 50 eV y b) 50 keV.
- IX13.** A través de qué diferencia de potencial se debe acelerar un electrón para que tenga una longitud de onda de De Broglie de 10^{-10} m.

- IX14.** Una fuente luminosa se usa para determinar la localización de un electrón en un átomo hasta una precisión de 0,05 nm. ¿Cuál es la incertidumbre en la velocidad del electrón?
- IX15.** Un electrón y una bala ($m = 0,02 \text{ Kg}$) tienen cada una, una velocidad de 500 m/s, con una precisión hasta dentro de 0,01%. ¿Dentro de qué límites podríamos determinar las posiciones de los objetos?
- IX16.** Calcular el radio de la primera, segunda y tercera órbitas de Bohr par el hidrógeno.
- IX17.** a) Construya un diagrama de niveles de energía para el ion He^4 , para el cual $Z = 2$;
b) ¿Cuál es la energía de ionización para el He^4 ?.
- IX18.** Un fotón se emite cuando un átomo de hidrógeno experimenta una transición del estado $n = 6$ al $n = 2$. Calcular la energía, la longitud de onda y la frecuencia del fotón emitido.
- IX19.** A continuación se brindan cuatro transiciones posibles para el átomo de hidrógeno :
- A) $n_i = 2$; $n_f = 5$
 - B) $n_i = 5$; $n_f = 3$
 - C) $n_i = 7$; $n_f = 4$
 - D) $n_i = 4$; $n_f = 7$
- a) ¿Cuál de las transiciones emite los fotones que tienen la longitud de onda más corta?
b) ¿Para cuál transición el átomo gana la mayor cantidad de energía? ; c) ¿Para cuál (es) de las transiciones el átomo pierde energía?.
- IX20.** Calcular energía potencial y cinética de un electrón en el primer estado excitado del átomo de H.
- IX21.** ¿Cuál es la energía de un fotón que puede ocasionar : a) una transición electrónica desde el estado $n = 3$ hasta el estado $n = 5$; b) una transición electrónica desde el estado $n = 5$ hasta el estado $n = 7$
- IX22.** Determinar el número de estados orbitales correspondientes para un átomo de H correspondientes al número cuántico principal $n = 2$ y la energía de esos estados.
- IX23.** Calcular el momento angular orbital de un electrón en un estado p del hidrógeno
- IX24.** Calcular el momento angular de un electrón en a) el estado $4d$; b) el estado $6f$.
- IX25.** Indique los posibles conjuntos de números cuánticos para electrones en a) la subcapa $3d$; b) la subcapa $3p$.
- IX26.** ¿Cuántos conjuntos de números cuánticos son posibles para un electrón en el cual a) $n = 1$; b) $n = 2$; c) $n = 3$; d) $n = 4$; e) $n = 5$. Verifique los resultados para mostrar que concuerdan con la regla general de que el número de conjuntos de números cuánticos es igual a $2n^2$.
- IX27.** Considerando el átomo de hidrógeno en el estado $l = 3$ calcular la magnitud de \mathbf{L} y los valores permitidos de L_z y θ .
- IX28.** Hallar la diferencia de porcentaje entre L y el valor máximo de L_z para un electrón atómico en estado p , d y f

IX29. Un electrón tiene una función de onda $\psi(x) = A \sin(5 \times 10^{10} x)$ donde x está medida en metros. Calcular: a) Longitud de onda de De Broglie; b) Cantidad de movimiento; c) Energía cinética en eV.

IX30. La función de onda de una partícula está dada por $\psi(x) = A \cos(kx) + B \sin(kx)$ donde A , B y k son constantes. Muestre que ψ es una solución de la ecuación de Schrödinger suponiendo una partícula libre ($U = 0$) y encuentre la energía E correspondiente de la partícula.

Unidad X: EL NÚCLEO ATÓMICO

X.1 El ^{226}Ra se desintegra emitiendo radiación α . Determinar la energía cinética máxima con que se emiten las partículas α considerando inicialmente en reposo el átomo radiactivo.

Masas atómicas: $^{222}\text{Rn} = 221,9703 \text{ u}$; $^{226}\text{Ra} = 225,9771 \text{ u}$; $^4\text{He} = 4,0026 \text{ u}$.

X.2 Una muestra de ^{131}I radiactivo, cuyo período de semidesintegración es de 8 días, que experimenta una desintegración β^- , tiene una actividad medida por un contador Geiger de 84 Bq. a) ¿Qué actividad registrará la muestra si se realiza la medida 32 días después? Sol: 5,24 Bq b) ¿Qué número de átomos de ^{131}I hay inicialmente? Sol: $83,75 \cdot 10^6$ átomos

X.3 El porcentaje de ^{14}C , isótopo radiactivo del carbono, es de $1,35 \cdot 10^{-10} \%$ en la madera de los árboles vivos. Una muestra de 1,200 gramos de restos de madera encontrada en unas excavaciones presentaba una actividad radiactiva, debida al carbono-14, de 14,2 desintegraciones por minuto. Si la constante de desintegración del ^{14}C es de $3,92 \cdot 10^{-12} \text{ s}^{-1}$, estimar la antigüedad de los restos de madera. Sol: $7,58 \cdot 10^{10} \text{ s} \cong 2400$ años

X.4 Calcular la energía de enlace y la energía de enlace por nucleón del ^{13}C cuya masa es de 13,00335 unidades de masa atómica. Datos: masa de un u.m.a: $1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

X.5 Una muestra de un isótopo radiactivo "emisor" tiene una radioactividad de 1,89 mCi. Transcurridos 6 días 14 horas y 24 minutos emite 0,567 mCi. Calcule el período de semidesintegración expresado en días.

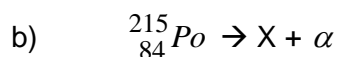
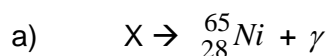
X.6 Estime la edad de una momia egipcia de la que una pieza de lino que la envuelve fue analizada encontrándose que tiene una actividad de ^{14}C de 8,1 desintegraciones por minuto por gramo. Dato.: La actividad inicial se calcula de 15,3 desintegraciones por gramo por minuto. Rta.: 5260 años

X.7 ¿Cuál sería la fuerza gravitacional entre dos bolas de golf (cada una de 4,3 cm de diámetro), separadas a una distancia de 1 m, si estuvieran hechas de material nuclear? (Densidad nuclear $\delta_N = 2,3 \cdot 10^{17} \text{ kg/m}^3$).

X.8 El $^{60}_{28}\text{Ni}$ tiene una masa atómica de 59,930789 u. A) ¿Cuál es su masa nuclear? B) ¿Cuál es la energía de ligadura por nucleón? ¿Es éste un núcleo apretado o relajadamente dispuesto?

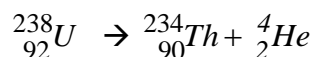
X.9 Calcule la mínima energía requerida por nucleón para remover un neutrón del núcleo de $^{43}_{20}\text{Ca}$.

X.10 Identifique el núclido faltante (X) en cada una de las siguientes reacciones:



- c) $X \rightarrow {}^{55}_{26}\text{Fe} + \beta^+ + \nu$
- d) ${}^{109}_{48}\text{Cd} + X \rightarrow {}^{109}_{47}\text{Ag} + \nu$
- e) ${}^{14}\text{N}(\alpha, X) {}^{17}\text{O}$

X.11 Halle la energía liberada en el decaimiento alfa del ${}^{238}_{92}\text{U}$:

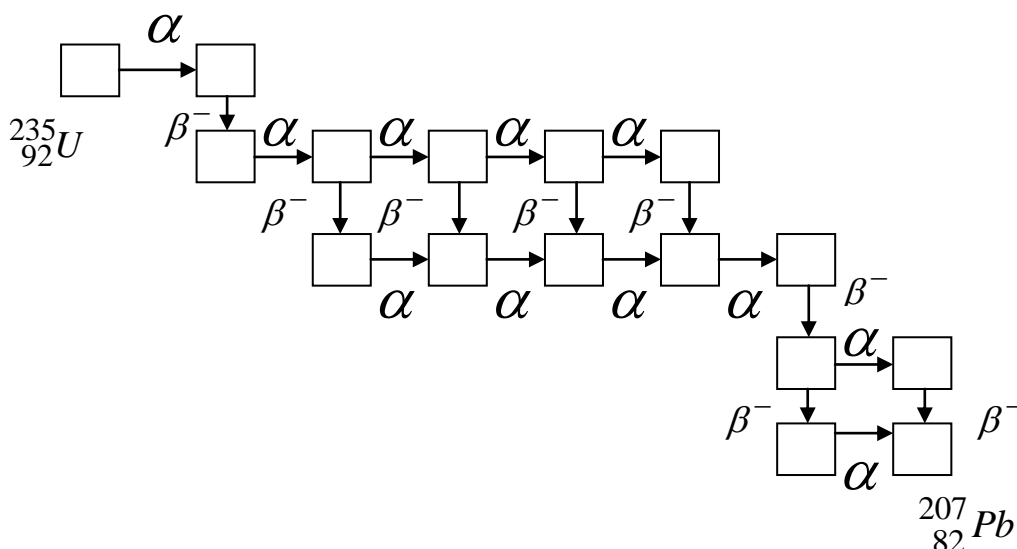


Datos: $M({}^{238}_{92}\text{U}) = 238,050786 \text{ u}$; $M({}^{234}_{90}\text{Th}) = 234,043583 \text{ u}$; $M({}^4_2\text{He}) = 4,002603 \text{ u}$

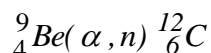
X.12 Determine cuál de los siguientes decaimientos propuestos puede ocurrir espontáneamente:

- a) ${}^{40}_{20}\text{Ca} \rightarrow {}^1_0\beta + {}^{40}_{19}\text{K}$
- b) ${}^{98}_{44}\text{Ru} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{94}_{42}\text{Mo}$
- c) ${}^{144}_{60}\text{Nd} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{140}_{58}\text{Ce}$

X.13 Comenzando con el ${}^{235}_{92}\text{U}$, se observa la siguiente secuencia de decaimientos, finalizando con el isótopo estable ${}^{207}_{82}\text{Pb}$. Escriba el símbolo correcto del isótopo que corresponda a cada cuadro en blanco.

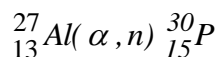


X.14 La siguiente reacción observada por primera vez en 1930, condujo al descubrimiento del neutrón por Chadwick:



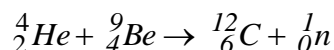
Calcule el valor de Q de esta reacción.

X.15 La siguiente es la primera reacción conocida (conseguida en 1934) en la cual el núcleo producto es radiactivo:

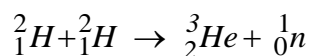


Calcule el valor de Q de esta reacción.

X.16 a) Un método de producir neutrones para su uso experimental se basa en el bombardeo de núcleos ligeros por partículas alfa. En un dispositivo particular, las partículas alfa emitidas por el polonio inciden sobre núcleos de berilio, y esto resulta en la producción de neutrones:



¿Cuál es el valor de Q para esta reacción? b) Los neutrones suelen ser también producidos a menudo por aceleradores de partículas pequeñas. En un dispositivo, los deuterones (${}^2\text{H}$) que han sido acelerados en un acelerador de Van der Graaf son utilizados para bombardear a otros núcleos de deuterio, resultando la siguiente reacción:



¿Es esta reacción endotérmica o exotérmica? Calcule el valor de Q.

Unidad XI: LASER

XI.1 La longitud de onda de la luz coherente del LASER de rubí es 694,3 nm. ¿Cuál es la diferencia de energía en eV entre el estado superior excitado y el estado inferior no excitado?

XI.2 Un LASER de rubí produce un pulso de 10 ns con una potencia promedio de 1MW. Si todos los fotones tienen una longitud de onda de 694,3 nm ¿cuántos fotones están contenidos en el pulso?

XI.3 El número N de átomos en un estado particular se llama la población de ese estado. Este número depende de la energía de ese estado y de la temperatura. La población de átomos en un estado de energía E_n está dada por la expresión de la distribución de

Boltzmann $N = N_0 e^{-\frac{E_n}{kT}}$, donde N_0 es la población del estado a medida que $T \rightarrow \infty$.

XI.4 Halle la razón de poblaciones de los estados E_3^* hasta E_2 para el LASER de la figura, asumiendo que $T = 27^\circ\text{C}$

XI.5 Halle la razón de las poblaciones de los dos estados en un LASER de rubí que produce un haz de luz de longitud de onda 694,3 nm a 4 K.

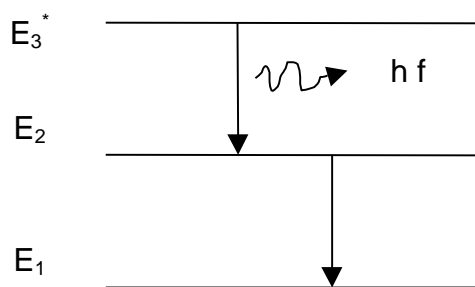


Diagrama del nivel de energía del átomo de neón, el cual emite fotones a una long.de onda de 632,8 nm por medio de emisión estimulada.

XI.6 La luz de cierto LASER de helio-neón tiene una potencia de salida de 1 mW y una sección transversal de 10 mm^2 . El haz completo incide sobre un blanco de metal que requiere 1,5 eV para remover un electrón de su superficie. a) Realice un cálculo para determinar cuánto tiempo llevaría a un átomo en el metal para absorber 1,5 eV del haz incidente. (Sugerencia: suponga que el área de un átomo es 1 Å^2 y calcule primero la energía incidente sobre cada átomo por segundo), b) Compare la respuesta (errónea) obtenida anteriormente con el tiempo real de respuesta para la emisión fotoeléctrica ($\cong 10^{-9}\text{ s}$) y discuta las razones de esta gran discrepancia.

XI.7 Un haz LASER de alta potencia ($\lambda = 600\text{ nm}$) con un diámetro de 12 cm se apunta a la luna, a la distancia de $3,8 \times 10^5\text{ km}$. La dispersión del haz sólo es la producida por los efectos de la difracción. La localización angular del borde del disco de difracción central

está dada por $\sin \Theta = \frac{1,22}{d} \lambda$ donde d es el diámetro de la abertura del haz ¿Cuál es el

diámetro del disco central de difracción en la superficie de la luna?

¿Por qué la emisión estimulada es tan importante para la operación de un LASER?

CONSTANTES FÍSICAS FUNDAMENTALES

Velocidad de la luz en el vacío	$c = 299792458 \text{ m/s}$
Permeabilidad del vacío	$\mu_0 = 12,5663706144 \times 10^{-7} \text{ H/m}$
Permitividad del vacío	$\epsilon_0 = 8,854187818 \times 10^{-12} \text{ F/m}$
Carga del electrón	$\bar{e} = 1,6021892 \times 10^{-19} \text{ C}$
Masa en reposo del electrón	$m_e = 9,109534 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Masa en reposo del protón	$m_p = 1,6726485 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Masa en reposo del neutrón	$m_n = 1,6749543 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Unidad de masa atómica	$u = 1,6605655 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Constante de Planck	$h = 6,626176 \times 10^{-34} \text{ Js}$ $\hbar = h / 2\pi = 1,0545887 \times 10^{-34} \text{ Js}$
Constante de Avogadro	$N_A = 6,022045 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante de Faraday	$F = 9,648455 \times 10^4 \text{ C/mol}$
Constante de Rydberg	$R_\infty = 1,097373177 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$
Radio de Bohr	$a_0 = 5,2917706 \times 10^{-11} \text{ m}$
Radio clásico del electrón	$r_e = 2,8179380 \times 10^{-15} \text{ m}$
Volumen molar (gas ideal)	$V_m = 22,41383 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{mol}$
Constante molar de los gases	$R = 8,31441 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
Constante de Boltzmann	$k = 1,380662 \times 10^{-23} \text{ J/K}$
Constante de Stefan-Boltzmann	$\sigma = 5,67032 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
Constante de gravitación universal	$G = 6,6720 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ s}^{-2} \text{ kg}^{-1}$

EQUIVALENCIAS ENTRE UNIDADES

Longitud:	$1 \text{ mile} = 1,609344 \text{ km (terrestre)}$ $1 \text{ chain} = 20,1168 \text{ m}$ $1 \text{ yd} = 0,9144 \text{ m}$ $1 \text{ ft} = 0,3048 \text{ m}$ $1 \text{ in} = 0,0254 \text{ m}$
Superficie:	$1 \text{ mile}^2 = 2,59000 \text{ km}^2$ $1 \text{ acre} = 0,404687 \text{ ha}$ $1 \text{ yd}^2 = 0,836127 \text{ m}^2$ $1 \text{ ft}^2 = 0,092903 \text{ m}^2$ $1 \text{ in}^2 = 645,16 \text{ mm}^2$
Volumen-Capacidad:	$1 \text{ acre foot} = 1233,49 \text{ m}^3$ $1 \text{ yd}^3 = 0,764555 \text{ m}^3$ $1 \text{ ft}^3 = 0,0283168 \text{ m}^3$ $1 \text{ in}^3 = 16387,1 \text{ mm}^3$ $1 \text{ gal} = 3,78541 \text{ L}$
Capacidad térmica específica:	$1 \text{ Btu/lb.}^\circ\text{F} = 4186,800 \text{ J/kg.K}$
Poder calorífico:	$1 \text{ Btu/lb} = 2,326 \text{ kJ/kg}$ $1 \text{ Btu/ft}^3 = 37,2589 \text{ kJ/m}^3$
Caudal (flujo):	$1 \text{ ft}^3/\text{s} = 0,0283168 \text{ m}^3/\text{s}$ $1 \text{ gal/min} = 0,0630902 \text{ L/s}$
Conductividad térmica:	$1 \text{ Btu.in/ft}^2.\text{h.}^\circ\text{F} = 0,144228 \text{ W/m.K}$
Densidad:	$1 \text{ lb/ft}^3 = 16,0185 \text{ kg/m}^3$ $1 \text{ lb/yd}^3 = 0,593276 \text{ kg/m}^3$
Densidad lineal:	$1 \text{ lb/ft} = 1,48816 \text{ kg/m}$
Densidad superficial:	$1 \text{ lb/ft}^2 = 4,88243 \text{ kg/m}^2$
Flujo de masa:	$1 \text{ lb/s} = 0,453592 \text{ kg/s}$
Fuerza:	$1 \text{ lbf} = 4,44822 \text{ N}$ $1 \text{ tonf} = 8,89644 \text{ kN}$
Presión:	$1 \text{ tonf/in}^2 = 13,7895 \text{ Mpa}$ $1 \text{ lbf/in}^2 (\text{psi}) = 6,89476 \text{ kPa}$ $1 \text{ lbf/ft}^2 = 47,8803 \text{ Pa}$ $1 \text{ bar} = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$ $1 \text{ mmHg (0}^\circ\text{C) (torr)} = 133,322 \text{ Pa}$ $1 \text{ mmH}_2\text{O (4}^\circ\text{C)} = 9,80665 \times 10^3 \text{ Pa}$ $1 \text{ psi} = 6894,76 \text{ Pa}$ $1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 1,01325 \times 10^5 \text{ Pa}$
Intervalo de temperatura:	$1^\circ\text{F} = 5/9^\circ\text{C ó K}$

Potencia:

- 1 HP = 745,7 W
- 1 HP = 550 ft.lb/s
- 1 CV = 735 W
- 1 CV = 75 kgm/s
- 1 Btu/h = 0,293071 W
- 1 ft.lbf/s = 1,35582 W

Trabajo, energía, cantidad de calor:

- 1kWh = 3,6 MJ
- 1 CVh = 270000 kgm
- 1 Btu = 1055,06 J
- 1 ft.lb = 1,35582 J
- 1 cal = 4,1756 J = 0,427 kgm

APÉNDICE

Los siguientes valores fueron extraídos de “Calor y Principios de la Termodinámica” de F. I. Greco (2^{da} edición, 1981)

TABLA N° 1 : COEFICIENTE DE CONDUCTIVIDAD

$$k : \left[\frac{\text{kcal}}{\text{m } ^\circ\text{C h}} \right]$$

Sustancia	k	Sustancia	K
Aceite lubricante	0,10	Cristal	0,80
Petróleo	0,13	Mercurio	6,50
Agua	0,50	Plomo	30
Hielo	1,50	Hierro	55
Madera, normal a fibras	0,15	Cinc	95
Madera, paralelo a fibras	0,30	Latón	75
Amianto	0,19	Aluminio	175
Ladrillo hueco	0,28	Cobre	330
Ladrillos comunes	0,35	Plata	360
Ladrillos prensados	0,45	Piedra pómez	0,075
Hormigón	0,65	Corcho aglomerado	0,061
Pared de mampostería	1,70	Aserrín de madera	0,055
Yeso	0,37	Magnesia	0,051
Revoque	0,68	Lana de vidrio	0,064
Mármol	2,50	Vidrio común	0,060

TABLA N° 2: COEFICIENTE DE CONVECCIÓN APARENTE

$$h : \left[\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C h}} \right]$$

Las variaciones en los valores de h son muy grandes y dependen de las características de cada caso. Los valores siguientes son para los casos corrientes y a temperaturas comunes.

Aire en convección natural	5,5
Aire en convección forzada para velocidad v de aire en [m/s]	5,5 + 3,6 v
Agua en ebullición	4000
Agua en reposo que no llega a hervir	500
Agua en movimiento que no llega a hervir	3000

TABLA N° 3: COEFICIENTE DE EMISIÓN

Los siguientes son valores medios del coeficiente de emisión a 20 °C (aplicables hasta 200 °C)

Metales	e
Pulimentado brillante	0,04 – 0,05
Empañado	0,05 – 0,06
Superficie de colada (Fe)	0,80
Galvanizado	0,23 – 0,28

Otras sustancias	e
Barnices, esmalte	0,80 – 0,90
Madera lisa	0,39
Vidrio liso	0,94
Yeso, papel	0,80 – 0,90
Agua	0,67
Hielo	0,64

TABLA N° 4: MASAS ATÓMICAS

Número Atómico Z	Elemento	Símbolo	Número Másico A	Masa Atómica	% de abundancia o modo de decaimiento (si es radiactivo)	Período (si es radiactivo)
0	(Neutrón)	n	1	1,008665	β^-	10,6 min
1	Hidrógeno	H	1	1,007825	99,985	
	Deuterio	D	2	2,014102	0,015	
	Tritio	T	3	3,016049	β^-	12,33 y
2	Helio	He	3	3,016029	0,00014	
			4	4,002603	≈ 100	
3	Litio	Li	6	6,015123	7,5	
			7	7,016005	92,5	
4	Berilio	Be	7	7,016930	EC, γ	53,3 d
			8	8,005305	2α	$6,7 \times 10^{-5}$ s
			9	9,012183	100	
5	Boro	B	10	10,012938	19,8	
			11	11,009305	80,2	
6	Carbono	C	11	11,011433	β^+ , EC	20,4 min
			12	12,000000	98,89	
			13	13,003355	1,11	
			14	14,003242	β^-	5730 y
7	Nitrógeno	N	13	13,005739	β^+	9,96 min
			14	14,003074	99,63	
			15	15,000109	0,37	
8	Oxígeno	O	15	15,003065	β^+ , EC	122 s
			16	15,994915	99,759	
			18	17,999159	0,204	
9	Flúor	F	19	18,998403	100	
10	Neón	Ne	20	19,992439	90,51	
			22	21,991384	9,22	
11	Sodio	Na	22	21,994435	β^+ , EC, γ	2,602 y
			23	22,989770	100	
			24	23,990964	β^- , γ	15,0 h
12	Magnesio	Mg	24	23,985045	78,99	
13	Aluminio	Al	27	26,981541	100	
14	Silicio	Si	28	27,976928	92,23	
			31	30,975364	β^- , γ	2,62 h
15	Fósforo	P	31	30,973763	100	
			32	31,973908	β^-	14,28 d
16	Azufre	S	32	31,972072	95,0	
			35	34,969033	β^-	87,4 d
17	Cloro	Cl	35	34,968853	75,77	
			37	36,965903	24,23	
18	Argón	Ar	40	39,962383	99,60	

Número Atómico Z	Elemento	Símbolo	Número Másico A	Masa Atómica	% de abundancia o modo de decaimiento (si es radiactivo)	Período (si es radiactivo)
19	Potasio	K	39	38,963708	93,26	
			40	39,964000	β^- , EC, γ , β^+	1,28x109 y
20	Calcio	Ca	40	39,962591	96,94	
21	Escandio	Sc	45	44,955914	100	
22	Titanio	Ti	48	47,947947	73,7	
23	Vanadio	V	51	50,943963	99,75	
24	Cromo	Cr	52	51,940510	83,79	
25	Magnesio	Mn	55	54,938046	100	
26	Hierro	Fe	56	55,934939	91,8	
27	Cobalto	Co	59	58,933198	100	
			60	59,933820	β^- , γ	5,271 y
28	Níquel	Ni	58	57,935347	68,3	
			60	59,930789	26,1	
			64	63,927968	0,91	
29	Cobre	Cu	63	62,929599	69,2	
			64	63,929766	β^- , β^+	12,7 h
			65	64,927792	30,8	
30	Zinc	Zn	64	63,929145	48,6	
			66	65,926035	27,9	
31	Galio	Ga	69	68,925581	60,1	
32	Germanio	Ge	72	71,922080	27,4	
			74	73,921179	36,5	
33	Arsénico	As	75	74,921596	100	
34	Selenio	Se	80	79,916521	49,8	
35	Bromo	Br	79	78,918336	50,69	
36	Kriptón	Kr	84	83,911506	57,0	
			89	88,917563	β^-	3,2 min
37	Rubidio	Rb	85	84,911800	72,17	
38	Estroncio	Sr	86	85,909273	9,8	
			88	87,905625	82,6	
			90	89,907746	β^-	28,8 y
39	Itorio	Y	89	88,905856	100	
40	Circonio	Zr	90	89,904708	51,5	
41	Niobio	Nb	93	92,906378	100	
42	Molibdeno	Mo	98	97,905405	24,1	
43	Tecnecio	Tc	98	97,907210	β^- , γ	4,2x106 y
44	Rutenio	Ru	102	101,904348	31,6	
45	Rodio	Rh	103	102,90550	100	
46	Paladio	Pd	106	105,90348	27,3	
47	Plata	Ag	107	106,905095	51,83	
			109	108,904754	48,17	
48	Cadmio	Cd	114	113,903361	28,7	
49	Indio	In	115	114,90388	95,7 ; β^-	5,1x1014 y

Número Atómico Z	Elemento	Símbolo	Número Másico A	Masa Atómica	% de abundancia o modo de decaimiento (si es radiactivo)	Período (si es radiactivo)
50	Estaño	Sn	120	119,902199	32,4	
51	Antimonio	Sb	121	120,903824	57,3	
52	Telurio	Te	130	129,90623	34,5 ; β^-	2 x 10 ²¹ y
53	Yodo	I	127	126,904477	100	
			131	130,906118	β^- , γ	8,04 d
54	Xenón	Xe	132	131,90415	26,9	
			136	135,90722	8,9	
55	Cesio	Cs	133	132,90543	100	
56	Bario	Ba	137	136,90582	11,2	
			138	137,90524	71,7	
			144	143,922673	β^-	11,9 s
57	Lantano	La	139	138,90636	99,911	
58	Cerio	Ce	140	139,90544	88,5	
59	Praseodimio	Pr	141	140,90766	100	
60	Neodimio	Nd	142	141,90773	27,2	
61	Promecio	Pm	145	144,91275	EC, α , γ	17,7 y
62	Samario	Sm	152	151,91974	26,6	
63	Europio	Eu	153	152,92124	52,1	
64	Gadolinio	Gd	158	157,92411	24,8	
65	Terbio	Tb	159	158,92535	100	
66	Disproso	Dy	164	163,92918	28,1	
67	Holmio	Ho	165	164,93033	100	
68	Erbio	Er	166	165,93031	33,4	
69	Tulio	Tm	169	168,93423	100	
70	Iterbio	Yb	174	173,93887	31,6	
71	Lutecio	Lu	175	174,94079	97,39	
72	Hafnio	Hf	180	179,94656	35,2	
73	Tantalio	Ta	181	180,94801	99,988	
74	Tungsteno (Wolframio)	W	184	183,95095	30,7	
75	Renio	Re	187	186,95577	62,60; β^-	4 x 10 ¹⁰ y
76	Osmio	Os	191	190,96094	β^- , γ	15,4 d
			192	191,96149	41,0	
77	Iridio	Ir	191	190,96060	37,3	
			193	192,96294	62,7	
78	Platino	Pt	195	194,96479	33,8	
79	Oro	Au	197	196,96656	100	
80	Mercurio	Hg	202	201,97063	29,8	
81	Talio	Tl	205	204,97441	70,5	
82	Plomo	Pb	204	203,973044	β^- ; 1,48	1,4x10 ¹⁷ y
			206	205,97446	24,1	
			207	206,97589	22,1	
			208	207,97664	52,3	

Número Atómico Z	Elemento	Símbolo	Número Másico A	Masa Atómica	% de abundancia o modo de decaimiento (si es radiactivo)	Período (si es radiactivo)
82	Plomo		210	209,98418	α , β^- , γ	22,3 y
			211	210,98874	β^- , γ	36,1 min
			212	211,99188	β^- , γ	10,64 h
			214	213,99980	β^- , γ	26,8 min
83	Bismuto	Bi	209	208,98039	100	
			211	210,98726	α , β^- , γ	2,15 min
84	Polonio	Po	210	209,98286	α , γ	138,38 d
			214	213,99519	α , γ	164 μ s
85	Astato	At	218	218,00870	α , β^-	≈ 2 s
86	Radón	Rn	222	222,017574	α , γ	3,8235 d
87	Francio	Fr	223	223,019734	α , β^- , γ	21,8 min
88	Radio	Ra	226	226,025406	α , γ	1,60x103 y
			228	228,031069	β^-	5,76 y
89	Actinio	Ac	227	227,027751	α , β^- , γ	21,773 y
90	Torio	Th	228	228,02873	α , γ	1,9131 y
			232	232,038054	100, α , γ	1,41x1010 y
91	Protactinio	Pa	231	231,035881	α , γ	3,28x104 y
92	Uranio	U	232	232,03714	α , γ	72 y
			233	233,039629	α , γ	1,592x105 y
			235	235,043925	0,72; α , γ	7,038x108 y
			236	236,045563	α , γ	2,342x107 y
			238	238,050786	99,275; α , γ	4,468x109 y
			239	239,054291	β^- , γ	23,5 min
93	Neptunio	Np	239	239,052932	β^- , γ	2,35 d
94	Plutonio	Pu	239	239,052158	α , γ	2,41x104 y
95	Americio	Am	243	243,061374	α , γ	7,37x103 y
96	Curio	Cm	245	245,065487	α , γ	8,5 x 103 y
97	Berkelio	Bk	247	247,07003	α , γ	1,4 x 103 y
98	Californio	Cf	249	249,074849	α , γ	351 y
99	Einsteinio	Es	254	254,08802	α , γ , β^-	276 d
100	Fermio	Fm	253	253,08518	EC, α , γ	3,0 d
101	Mendelevio	Md	255	255,0911	EC, α	27 min
102	Nobelio	No	255	255,0933	EC, α	3,1 min
103	Lawrencio	Lr	257	257,0998	α	≈ 35 s
104	Centésimo cuarto	Rf	261	261,1087	α	1,1 min
105	Centésimo quinto	Ha	262	262,1138	α	0,7 min
106	Centésimo sexto		263	263,1184	α	0,9 s
107	Centésimo séptimo		261	261	α	1 – 2 ms

CONTENIDOS TEMATICOS

Unidad I: ESTUDIO DE LOS GASES

- 1.1 Ecuación general de estado para gases ideales.
- 1.2 Los gases reales: ecuación de Van der Waals y sus representaciones en un diagrama P - V . Superficies termodinámicas.

Unidad II: TRANSMISIÓN DEL CALOR

- 2.1 Propagación del Calor. Introducción. Conducción. Diversas formas de conducción
- 2.2 Convección. Convección natural y forzada. Idea de cálculos sencillos
- 2.3 Radiación. Ley de Stephan-Boltzmann. Curvas de emisividad de cuerpos negros. Interpretación.

Unidad III: PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA

- 3.1 PRINCIPIO CERO. Equilibrio térmico y equilibrio termodinámico: equilibrio químico, mecánico y térmico.
- 3.2 PRIMER PRINCIPIO. Casos particulares: transformaciones adiabáticas, isovolúmicas, isotérmicas, isobáricas.

Unidad IV: SEGUNDO PRINCIPIO Y ENTROPÍA

- 4.1 Ciclos. Ciclo de Carnot reversible e irreversible. Rendimiento.
- 4.2 SEGUNDO PRINCIPIO. Distintos enunciados (Kelvin-Plank, Clausius, Carnot).
- 4.3 Entropía. Propiedades de la entropía. Enunciado del Segundo Principio según la entropía.
- 4.4 Interpretación estadística elemental de la entropía. Ecuación de Boltzmann.
- 4.5 Concepto de Exergía

Unidad V: TEORÍA CINÉTICA DE LOS GASES

- 5.1 Teoría molecular. Hipótesis básicas. Interpretación cinética de la presión y la temperatura.
- 5.2 Capacidad calorífica y calores específicos. Principio de equipartición y cálculo teórico de los calores específicos.

Unidad VI: LEYES DEL MOVIMIENTO ONDULATORIO

- 6.1 Diversas clasificaciones de las ondas. Funciones de onda. Idea de análisis por Fourier.
- 6.2 Onda viajera. Ecuación de la doble periodicidad. Representación gráfica.
- 6.3 Ecuación diferencial de las ondas viajeras.
- 6.4 Cálculo de la velocidad de propagación para ondas longitudinales y ondas transversales.
- 6.5 Ondas estacionarias. Armónicas. Ejemplos de ondas estacionarias.
- 6.6 Velocidad de fase y velocidad de grupo.

Unidad VII: ONDAS SONORAS Y ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

- 7.1 Ondas mecánicas. Tipos de ondas. Ondas viajeras. Energía e intensidad en el movimiento ondulatorio.
- 7.2 Ondas sonoras. Velocidad del sonido. Niveles de intensidad, el decibel. Campo de audición, espectro sonoro.
- 7.3 Efecto Doppler en acústica y óptica.

- 7.4 Mediciones en acústica, Tubo de Qüinke y Tubo de Kundt. Resonador de Helmholtz
- 7.5 Ondas electromagnéticas.

Unidad VIII: ÓPTICA FÍSICA. INTERFERENCIA. DIFRACCIÓN. POLARIZACIÓN

- 8.1 Leyes de reflexión y refracción de las ondas según el Principio de Huygens. Índice de refracción de la luz. Su variación con la longitud de onda. Dispersión de la luz por un prisma.
- 8.2 El fenómeno de interferencia. Experimento de Young de doble ranura.
- 8.3 Suma de ondas por fasores.
- 8.4 Interferencia en películas delgadas. Cambio de fase en reflexión.
- 8.5 Interferómetro de Michelson.
- 8.6 Difracción por una rendija y por varias rendijas. Red de difracción.
- 8.7 Difracción de rayos X.
- 8.8 Polarización de la luz. Diversos métodos para producir luz polarizada. Polarización lineal y elíptica. Aplicaciones.

Unidad IX: FÍSICA ATÓMICA

- 9.1 Dualismo onda-corpúsculo. Introducción. Efecto Fotoeléctrico; ecuación de Einstein. Efecto Compton. Propiedades ondulatorias de las partículas.
- 9.2 Ondas de D'Broglie. Velocidad de fase y velocidad de grupo.
- 9.3 Principio de Indeterminación de Heisenberg.
- 9.4 Átomo de Bohr. Series espectrales.
- 9.5 Experiencia de Franck y G. Hertz (1914).
- 9.6 Generalización de la cuantificación según Sommerfeld.
- 9.7 Función de onda y densidad de probabilidad.
- 9.8 Ecuación de Schrödinger. Utilización de operadores. Aplicaciones: Pozo de energía potencial. Oscilador cuántico. Aplicación al átomo de Hidrógeno. Números cuánticos. Efecto Zeeman.
- 9.9 Estructura electrónica y Tabla de Mendeleiev.
- 9.10 Física estadística. Introducción. Definición de microestado, macroestado y espacio fásico.
- 9.11 Funciones de distribución. Aplicaciones.
- 9.12 Ley de Radiación del cuerpo negro.
- 9.13 Distribución energética de electrones en un conductor.
- 9.14 Nociones de Mecánica Relativista. Cuadrivector de cantidad de movimiento.
- 9.15 Energía cinética. Equivalencia entre masa y energía

Unidad X: EL NÚCLEO ATÓMICO

- 10.1 Idea de núcleos atómicos y energías de enlace.
- 10.2 Modelos nucleares. Estabilidad e inestabilidad nuclear.
- 10.3 Radiactividad y procesos de decaimiento. Radiactividad natural y artificial.
- 10.4 Propiedades de las radiaciones nucleares. Su interacción con la materia
- 10.5 Principales mediciones en radiactividad. Actividad, Exposición, Dosis y Tasa de Dosis.
- 10.6 Principales instrumentos para mediciones en Radiactividad.
- 10.7 Ideas de algunos usos de radioisótopos y radiaciones.

Unidad XI: LASER

- 11.1 Maser y Laser. Principio de funcionamiento. Emisión espontánea. Emisión inducida.
- 11.2 Laser. Laser de Rubí. Laser gaseoso; ejemplo: laser de Helio - Neón. Laser semiconductor.

Principales aplicaciones.

- 11.3 Superconductividad. Conductividad perfecta y diamagnetismo perfecto. Superconductores tipo I. Superconductores tipo II. Teoría BCS. Efecto Josephson.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografía General:

- **Morelli** – *Física III-2008*
- **Resnick, Halliday, Krane.** *Física volumen 1 y 2.* 1997, 4ª ed. versión ampliada, CECSA
- **Sears, Zemansky, Young.** *Física universitaria, volumen 1 y 2.* 1988, 6ª ed. Addison Wesley
- **Beiser** - *Conceptos de Física Moderna* 1977, 2ª ed., Mc Graw Hill
- **Serway** - *Física tomo II*, 1993, 2ª ed., Mc Graw Hill
- **Apuntes de Cátedra**

Bibliografía de Consulta:

- **Alonso M., Finn E. J.** - *Física volumen I, II y III* – 1999, Addison Wesley Longman
- **Reitz, Milford, Christy.** *Fundamentos de la teoría electromagnética.* 1996, Addison Wesley
- **Hecht** - *Óptica* – 2000, 3ª ed. Addison Wesley
- **Young** - *Óptica y Física Moderna*
- **Tipler, Mosca.** *Física para la ciencia y la tecnología, volumen 2.* 2005, 5ª ed. Reverté