

GRAVITACIÓN

◊ PROBLEMAS

● SATÉLITES

1. El período de rotación de la Tierra alrededor del Sol es un año y el radio de la órbita es $1,5 \times 10^{11}$ m. Si Júpiter tiene un período de aproximadamente 12 años, y si el radio de la órbita de Neptuno es de $4,5 \times 10^{12}$ m, calcula:
 - a) El radio de la órbita de Júpiter.
 - b) El período del movimiento orbital de Neptuno.

(P.A.U. Set. 05)

Rta.: a) $r_{oJ} = 7,8 \times 10^{11}$ m b) $T_N = 165$ años

2. La distancia Tierra-Luna es aproximadamente $60 R_T$, siendo R_T el radio de la Tierra, igual a 6 400 km. Calcula:
 - a) La velocidad lineal de la Luna en su movimiento alrededor de la Tierra.
 - b) El correspondiente período de rotación en días.

Datos: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$; masa de la Tierra: $M = 5,98 \times 10^{24}$ kg *(P.A.U. Set. 96)*

Rta.: a) $v = 1,0 \times 10^3$ m/s; b) $T = 27$ días

3. Se desea poner en órbita un satélite artificial a una altura de 300 km de la superficie terrestre. Calcula:
 - a) La velocidad orbital que se le ha de comunicar al satélite.
 - b) El período de rotación.

Datos: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$; $R_T = 6,38 \times 10^6$ m; $M_T = 5,98 \times 10^{24}$ kg *(P.A.U. Jun. 99)*

Rta.: a) $v_o = 7,73$ km/s; b) $T = 1,50$ horas

4. Europa, satélite de Júpiter, fue descubierto por Galileo en 1610. Sabiendo que el radio de la órbita que describe es de $6,7 \times 10^5$ km y su período de 3 días, 13 horas y 13 minutos, calcula:
 - a) La velocidad de Europa relativa a Júpiter.
 - b) La masa de Júpiter.

Datos: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ *(P.A.U. Set. 97)*

Rta.: a) $v = 1,4 \times 10^4$ m/s; b) $M_J = 1,9 \times 10^{27}$ kg

5. La luz del Sol tarda 5×10^2 s en llegar a la Tierra y $2,6 \times 10^3$ s en llegar a Júpiter. Calcula:
 - a) El período de Júpiter orbitando alrededor del Sol.
 - b) La velocidad orbital de Júpiter.
 - c) La masa del Sol.

Datos: T_{Tierra} alrededor del Sol: $3,15 \times 10^7$ s; $c = 3 \times 10^8$ m/s; $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$. (Se suponen las órbitas circulares) *(P.A.U. Set. 12)*

Rta.: a) $T_J = 3,74 \times 10^8$ s; $v = 1,31 \times 10^4$ m/s; b) $M = 2,01 \times 10^{30}$ kg

6. La menor velocidad de giro de un satélite en la Tierra, conocida como primera velocidad cósmica, es la que se obtendría para un radio orbital igual al radio terrestre R_T . Calcula:
 - a) La primera velocidad cósmica.
 - b) El período de revolución correspondiente.

Datos: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$; $R_T = 6,38 \times 10^6$ m; $M_T = 5,98 \times 10^{24}$ kg *(P.A.U. Jun. 98)*

Rta.: a) $v_1 = 7,91$ km/s; b) $T = 1$ h 24 min.

7. Un satélite artificial con una masa de 200 kg se mueve en una órbita circular a 5×10^7 m sobre la superficie terrestre.
 - a) ¿Qué fuerza gravitatoria actúa sobre el satélite?
 - b) ¿Cuál es el período de rotación del satélite?

Datos: $g_0 = 9,81$ m/s²; $R_T = 6 370$ km *(P.A.U. Jun. 00)*

Rta.: a) $F = 25,1$ N; b) $T = 37,0$ horas

8. Un satélite artificial describe una órbita circular de radio $2 R_T$ en torno a la Tierra. Calcula:

- a) La velocidad orbital.
 b) El peso del satélite en la órbita si en la superficie de la Tierra pesa 5 000 N (Dibuja las fuerzas que actúan sobre el satélite)
 Datos: $R_T = 6\,400\text{ km}$; $G = 6,67 \times 10^{-11}\text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$; $g_0 = 9,8\text{ m/s}^2$ (P.A.U. Jun. 02)
 Rta.: a) $v = 5,6\text{ km/s}$; b) $P_h = 1,25\text{ kN}$
9. Un astronauta de 75 kg gira alrededor de la Tierra (dentro de un satélite artificial) en una órbita situada a 10 000 km sobre la superficie de la Tierra. Calcula:
 a) La velocidad orbital y el período de rotación.
 b) El peso del astronauta en esa órbita.
 Datos: $g_0 = 9,80\text{ m/s}^2$; $R_T = 6\,400\text{ km}$ (P.A.U. Set. 02)
 Rta.: a) $v = 4,95 \times 10^3\text{ m/s}$; $T = 2,08 \times 10^4\text{ s}$; b) $P_h = 1,1 \times 10^2\text{ N}$
10. Un satélite artificial de 64,5 kg gira alrededor de la Tierra en una órbita circular de radio $R = 2,32 R_T$. Calcula:
 a) El período de rotación del satélite.
 b) El peso del satélite en la órbita.
 Datos: $g_0 = 9,80\text{ m/s}^2$; $R_T = 6\,370\text{ km}$ (P.A.U. Jun. 05)
 Rta.: a) $T = 4\text{ h } 58\text{ min.}$; b) $P_h = 117\text{ N}$
11. Un satélite artificial de 100 kg describe órbitas circulares a una altura de 6 000 km sobre la superficie de la Tierra. Calcula:
 a) El tiempo que tarda en dar una vuelta completa.
 b) El peso del satélite a esa altura.
 Datos: $g_0 = 9,80\text{ m/s}^2$; $R_T = 6\,400\text{ km}$ (P.A.U. Jun. 06)
 Rta.: a) $T = 3\text{ h } 48\text{ min.}$; b) $P_h = 261\text{ N}$
12. Un satélite artificial de 500 kg describe una órbita circular alrededor de la Tierra con un radio de $2 \times 10^4\text{ km}$. Calcula:
 a) La velocidad orbital y el período.
 b) La energía mecánica y la potencial.
 c) Si por fricción se pierde algo de energía, ¿qué le ocurre al radio y a la velocidad?
 Datos: $g_0 = 9,8\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$; $R_T = 6\,370\text{ km}$ (P.A.U. Set. 10)
 Rta.: a) $v = 4,5\text{ km/s}$; $T = 7,8\text{ h}$; b) $E = -5,0 \times 10^9\text{ J}$; $E_p = -9,9 \times 10^9\text{ J}$
13. Se desea poner en órbita un satélite de 1 800 kg que gire a razón de 12,5 vueltas por día. Calcula:
 a) El período del satélite.
 b) La distancia del satélite a la superficie terrestre.
 c) La energía cinética del satélite en esa órbita.
 Datos: $G = 6,67 \times 10^{-11}\text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$; $R_T = 6\,378\text{ km}$; $M_T = 5,98 \times 10^{24}\text{ kg}$ (P.A.U. Set. 09)
 Rta.: a) $T = 1,92\text{ h}$ b) $h = 1\,470\text{ km}$ c) $E_c = 4,58 \times 10^{10}\text{ J}$
14. Un satélite artificial con una masa de 200 kg se mueve en una órbita circular alrededor de la Tierra con una velocidad constante de 10 800 km/h. Calcula:
 a) ¿A qué altura está situado?
 b) Haz un gráfico indicando qué fuerzas actúan sobre el satélite y calcula la energía total.
 Datos: $g_0 = 9,8\text{ m/s}^2$; $R_T = 6\,370\text{ km}$ (P.A.U. Set. 01)
 Rta.: a) $h = 3,8 \times 10^7\text{ m}$; b) $E = -9,0 \times 10^8\text{ J}$
15. Se desea poner en órbita un satélite geostacionario de 25 kg. Calcula:
 a) El radio de la órbita.
 b) Las energías cinética, potencial y total del satélite en la órbita.
 Datos: $G = 6,67 \times 10^{-11}\text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$; $M_T = 5,98 \times 10^{24}\text{ kg}$ (P.A.U. Set. 00)
 Rta.: a) $r = 4,23 \times 10^7\text{ m}$; b) $E_c = 1,18 \times 10^8\text{ J}$; $E_p = -2,36 \times 10^8\text{ J}$; $E = -1,18 \times 10^8\text{ J}$
16. Los satélites Meteosat son satélites geostacionarios (situados sobre el ecuador terrestre y con período orbital de un día). Calcula:
 a) La altura a la que se encuentran, respecto a la superficie terrestre.
 b) La fuerza ejercida sobre el satélite.
 c) La energía mecánica.
 Datos: $R_T = 6,38 \cdot 10^6\text{ m}$; $M_T = 5,98 \cdot 10^{24}\text{ kg}$; $m_{\text{sat}} = 8 \cdot 10^2\text{ kg}$; $G = 6,67 \cdot 10^{-11}\text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$ (P.A.U. Set. 08)
 Rta.: a) $h = 3,60 \times 10^7\text{ m}$; b) $F = 179\text{ N}$; c) $E_c = -3,78 \times 10^9\text{ J}$; $E_p = -7,56 \times 10^9\text{ J}$; $E = -3,78 \times 10^9\text{ J}$

17. Un satélite artificial de 200 kg describe una órbita circular a una altura de 650 km sobre la Tierra. Calcula:
- El periodo y la velocidad del satélite en la órbita.
 - La energía mecánica del satélite.
 - El cociente entre los valores de la intensidad de campo gravitatorio terrestre en el satélite y en la superficie de la Tierra.
- Datos: $M_T = 5,98 \times 10^{24}$ kg; $R_T = 6,37 \times 10^6$ m; $G = 6,67 \times 10^{-11}$ N·m²·kg⁻² (P.A.U. Set. 11)
 Rta.: a) $v = 7,54$ km/s; $T = 1$ h 38 min; b) $E = -5,68 \times 10^9$ J; c) $g_h / g_0 = 0,823$
18. Un satélite artificial de 300 kg gira alrededor de la Tierra en una órbita circular de 36 378 km de radio. Calcula:
- La velocidad del satélite en la órbita.
 - La energía total del satélite en la órbita.
- Datos: $g_0 = 9,80$ m/s²; $R_T = 6 378$ km (P.A.U. Jun. 03)
 Rta.: a) $v = 3,31$ km/s; b) $E = -1,64 \times 10^9$ J
19. Un satélite de 200 kg describe una órbita circular a 600 km sobre la superficie terrestre:
- Deduce la expresión de la velocidad orbital.
 - Calcula el período de giro.
 - Calcula la energía mecánica.
- Datos: $R_T = 6 400$ km; $g_0 = 9,81$ m/s² (P.A.U. Jun. 13)
 Rta.: a) $v = \sqrt{\frac{g_0 R_T^2}{r_{\text{orb}}}}$; b) $T = 1$ h 37 min; b) $E = -5,74 \times 10^9$ J
20. Se desea poner un satélite de masa 10^3 kg en órbita alrededor de la Tierra y a una altura dos veces el radio terrestre. Calcula:
- La energía que hay que comunicarle desde la superficie de la Tierra.
 - La fuerza centrípeta necesaria para que describa la órbita.
 - El periodo del satélite en dicha órbita.
- Datos: $R_T = 6 370$ km; $g_0 = 9,8$ m/s² (P.A.U. Set. 13)
 Rta.: a) $\Delta E = 5,20 \times 10^{10}$ J; b) $F = 1,09 \times 10^3$ N; c) $T = 7$ h 19 min
21. Se lanza un proyectil verticalmente desde la superficie de la Tierra, con una velocidad inicial de 3 km/s. Calcula:
- ¿Qué altura máxima alcanzará?
 - La velocidad orbital que habrá que comunicarle a esa altura para que describa una órbita circular.
- Datos: $G = 6,67 \times 10^{-11}$ N·m²·kg⁻²; $R_T = 6 370$ km; $M_T = 5,98 \times 10^{24}$ kg (P.A.U. Jun. 01)
 Rta.: a) $h_{\text{max}} = 490$ km; b) $v = 7,62$ km/s
22. Ceres es el planeta enano más pequeño del sistema solar y tiene un periodo orbital alrededor del Sol de 4,60 años, una masa de $9,43 \times 10^{20}$ kg y un radio de 477 km. Calcula:
- El valor de la intensidad del campo gravitatorio que Ceres crea en su superficie.
 - La energía mínima que ha de tener una nave espacial de 1 000 kg de masa para que, saliendo de la superficie, pueda escapar totalmente de la atracción gravitatoria del planeta.
 - La distancia media entre Ceres y el Sol, teniendo en cuenta que la distancia media entre la Tierra y el Sol es de $1,50 \times 10^{11}$ m y que el período orbital de la Tierra alrededor del Sol es de un año.
- Dato: $G = 6,67 \times 10^{-11}$ N·m²·kg⁻² (P.A.U. Set. 14)
 Rta.: a) $g_C = 0,277$ m/s²; b) $E = 1,32 \times 10^8$ J; c) $d_C = 4,15 \times 10^{11}$ m
23. a) Calcular el radio que debería tener la Tierra, conservando su masa, para que la velocidad de escape fuese igual que la de la luz, $c = 300.000$ km·s⁻¹ (¡extraño agujero negro!)
 b) Ante un colapso de este tipo ¿variará el período de rotación de la Luna alrededor de la Tierra?
 Datos: $G = 6,67 \times 10^{-11}$ N·m²·kg⁻²; $R_T = 6,38 \times 10^6$ m; $M_T = 5,98 \times 10^{24}$ kg (P.A.U. Jun. 97)
 Rta.: a) $R_T' = 8,9$ mm; b) no
24. Las relaciones entre las masas y los radios de la Tierra y la Luna son: $M_T/M_L = 79,63$ y $R_T/R_L = 3,66$.
- Calcula la gravedad en la superficie de la Luna.
 - Calcula la velocidad de un satélite girando alrededor de la Luna en una órbita circular de 2 300 km de radio.

c) ¿Donde es mayor el período de un péndulo de longitud L , en la Tierra o en la Luna?

Datos: $g_0 = 9,80 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$; $R_L = 1\,700 \text{ km}$

(P.A.U. Jun. 10)

Rta.: a) $g_L = 1,65 \text{ m/s}^2$; b) $v = 1,44 \text{ km/s}$

25. Si la masa de la Luna es 0,012 veces la de la Tierra y su radio es 0,27 el terrestre, halla:

a) El campo gravitatorio en la Luna.

b) La velocidad de escape en la Luna.

c) El período de oscilación, en la superficie lunar, de un péndulo cuyo período en la Tierra es 2 s.

Datos: $g_{0T} = 9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$; $R_L = 1,7 \times 10^6 \text{ m}$

(P.A.U. Jun. 12)

Rta.: a) $g_L = 1,6 \text{ m/s}^2$; b) $v_{eL} = 2,3 \text{ km/s}$; c) $T_L = 4,9 \text{ s}$

● MASAS PUNTUALES

1. Tres masas de 100 kg están situadas en los puntos $A(0, 0)$, $B(2, 0)$, $C(1, \sqrt{3})$ (en metros). Calcula:

a) El campo gravitatorio creado por estas masas en el punto $D(1, 0)$

b) La energía potencial que tendría una masa de 5 kg situada en D .

c) ¿Quién tendría que realizar trabajo para trasladar esa masa desde D al infinito, el campo o fuerzas externas?

Dato: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$

(P.A.U. Set. 09)

Rta.: a) $\vec{g}_D = 2,22 \times 10^{-9} \vec{j} \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$ b) $E_p = -8,60 \times 10^{-8} \text{ J}$; c) externas

2. Dos puntos materiales de masas m y $2m$ respectivamente, se encuentran a una distancia de 1 m. Busca el punto donde una tercera masa:

a) Estaría en equilibrio.

b) Sentiría fuerzas iguales (módulo, dirección y sentido) por parte de las dos primeras.

(P.A.U. Set. 98)

Rta.: a) $x = 0,59 \text{ m}$ de la masa $2m$; b) $x' = 3,41 \text{ m}$ de la masa $2m$

3. Dos masas puntuales de 10 kg cada una están en posiciones $(5, 0)$ y $(-5, 0)$ (en metros). Una tercera masa de 0,1 kg se deja en libertad con velocidad nula en el punto $(0, 10)$. Calcula:

a) La aceleración que actúa sobre la masa de 0,1 kg en las posiciones $(0, 10)$ y $(0, 0)$

b) La velocidad de la masa de 0,1 kg en $(0, 0)$

Datos: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$

(P.A.U. Set. 99)

Rta.: a) $\vec{a}(0, 10) = -9,54 \times 10^{-12} \vec{j} \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$; $\vec{a}(0, 0) = \vec{0}$; b) $\vec{v}(0, 0) = -1,72 \times 10^{-5} \vec{j} \text{ m/s}$

4. Dos masas de 50 kg están situadas en $A(-30, 0)$ y $B(30, 0)$ respectivamente (coordenadas en metros). Calcula:

a) El campo gravitatorio en $P(0, 40)$ y en $D(0, 0)$

b) El potencial gravitatorio en P y D .

c) Para una masa m , ¿dónde es mayor la energía potencial gravitatoria, en P o en D ?

Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$

(P.A.U. Set. 08)

Rta.: a) $\vec{g}_P = -2,13 \times 10^{-12} \vec{j} \text{ m/s}^2$; $\vec{g}_D = \vec{0}$; b) $V_P = -1,33 \times 10^{-10} \text{ J/kg}$; $V_D = -2,22 \times 10^{-10} \text{ J/kg}$; c) En P

5. Dos masas de 150 kg están situadas en $A(0, 0)$ y $B(12, 0)$ metros. Calcula:

a) El vector campo y el potencial gravitatorio en $C(6, 0)$ y $D(6, 8)$

b) Si una masa de 2 kg posee en el punto D una velocidad de $-10^4 \vec{j} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, calcula su velocidad en el punto C .

c) Razona si el movimiento entre C y D es rectilíneo uniforme, rectilíneo uniformemente acelerado, o de cualquiera otro tipo.

Dato: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$

(P.A.U. Jun. 14)

Rta.: a) $\vec{g}_C = \vec{0}$; $\vec{g}_D = -1,6 \times 10^{-10} \vec{j} \text{ m/s}^2$; $V_C = -3,34 \times 10^{-9} \text{ J/kg}$; $V_D = -2,00 \times 10^{-9} \text{ J/kg}$; b) $v = -1,13 \times 10^4 \vec{j} \text{ m/s}$

6. En cada uno de los tres vértices de un cuadrado de 2 metros de lado hay una masa de 10 kg. Calcula:

a) El campo y el potencial gravitatorios creados por esas masas en el vértice vacío.

b) La energía empleada para trasladar una cuarta masa de 1 kg desde el infinito al centro del cuadrado.

Dato: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$. Las masas se consideran puntuales.

(P.A.U. Set. 03)

Rta.: a) $\vec{g} = 3,19 \times 10^{-10} \text{ m/s}^2$, hacia el centro del cuadrado; $V = -9,03 \times 10^{-10} \text{ J/kg}$; b) $\Delta E_p = -1,41 \times 10^{-9} \text{ J}$

● OTROS

- En un planeta que tiene la mitad del radio terrestre, la aceleración de la gravedad en su superficie vale $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Calcula:
 - La relación entre las masas del planeta y la Tierra.
 - La altura a la que es necesario dejar caer desde el reposo un objeto en el planeta para que llegue a su superficie con la misma velocidad con que lo hace en la Tierra, cuando cae desde una altura de 100 m.

En la Tierra: $g = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ (P.A.U. Jun. 96)
 Rta.: a) $M_p/M_T = 1/8$; b) $h_p = 200 \text{ m}$
- La masa de la Luna respecto a la Tierra es $0,0112 M_T$ y su radio es $R_T / 4$. Dado un cuerpo cuyo peso en la Tierra es 980 N ($g_0 = 9,80 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$), calcula:
 - La masa y el peso del cuerpo en la Luna.
 - La velocidad con la que el cuerpo llega la superficie lunar si cae desde una altura de 100 m.

(P.A.U. Set. 04)

Rta.: a) $m = 100 \text{ kg}$; $P_L = 176 \text{ N}$; b) $v_L = 18,7 \text{ m/s}$.

◇ CUESTIONES

● SATÉLITES.

- En torno al Sol giran dos planetas cuyos períodos de revolución son $3,66 \times 10^2$ días y $4,32 \times 10^2$ días respectivamente. Si el radio de la órbita del primero es $1,49 \times 10^{11} \text{ m}$, la órbita del segundo es:
 - La misma.
 - Menor.
 - Mayor.

(P.A.U. Jun. 04)
- Para un satélite geostacionario el radio de su órbita se obtiene mediante la expresión:
 - $R = (T^2 G M / 4\pi^2)^{1/3}$
 - $R = (T^2 g_0 R_T / 4\pi^2)^{1/2}$
 - $R = (T G M^2 / 4\pi^2)^{1/3}$

(P.A.U. Jun. 04)
- Un satélite de masa m describe una trayectoria circular de radio r al girar alrededor de un planeta de masa M . La energía mecánica del satélite es numéricamente:
 - Igual a la mitad de su energía potencial.
 - Igual a su energía potencial.
 - Igual al doble de su energía potencial.

(P.A.U. Set. 98)
- Cuando un satélite que está girando alrededor de la Tierra pierde parte de su energía por fricción, el radio de su órbita es:
 - Mayor.
 - Menor.
 - Se mantiene constante.

(P.A.U. Jun. 99)
- Cuando un satélite artificial debido a la fricción con la atmósfera reduce su altura respecto a la Tierra, su velocidad lineal:
 - Aumenta.
 - Disminuye.
 - Permanece constante.

(P.A.U. Set. 03)
- La ingravidez de los astronautas dentro de una nave espacial se debe a que:
 - No hay gravedad.

- B) La nave y el astronauta son atraídos por la Tierra con la misma aceleración.
C) No hay atmósfera.

(P.A.U. Set. 99 y Set. 01)

7. La velocidad de escape que se debe comunicar a un cuerpo inicialmente en reposo en la superficie de la Tierra de masa M y radio R_0 para que "escape" fuera de la atracción gravitacional es:

- A) Mayor que $(2GM/R_0)^{1/2}$
B) Menor que $(2GM/R_0)^{1/2}$
C) Igual a $(g_0/R_0)^{1/2}$

(P.A.U. Jun. 02)

8. Si por una causa interna, la Tierra sufriera un colapso gravitatorio y redujera su radio a la mitad, manteniendo constante la masa, su período de revolución alrededor del Sol sería:

- A) El mismo.
B) 2 años.
C) 0,5 años.

(P.A.U. Jun. 07)

9. Si dos planetas distan del Sol R y $4R$ respectivamente sus períodos de revolución son:

- A) T y $4T$
B) T y $T/4$
C) T y $8T$

(P.A.U. Set. 07)

10. Si la Tierra se contrae reduciendo su radio a la mitad y manteniendo la masa:

- A) La órbita alrededor del Sol será la mitad.
B) El período de un péndulo será la mitad.
C) El peso de los cuerpos será el doble.

(P.A.U. Set. 10)

11. Dos satélites de comunicación A y B con diferentes masas ($m_A > m_B$) giran alrededor de la Tierra con órbitas estables de diferente radio siendo $r_A < r_B$

- A) A gira con mayor velocidad lineal.
B) B tiene menor periodo de revolución.
C) Los dos tienen la misma energía mecánica.

(P.A.U. Jun. 07)

12. Dos satélites idénticos, A y B , describen órbitas circulares de diferente radio en torno a la Tierra ($r_A < r_B$). Por lo que:

- A) B tiene mayor energía cinética.
B) B tiene mayor energía potencial.
C) Los dos tienen la misma energía mecánica.

(P.A.U. Set. 12)

13. Dos satélites A y B de masas m_A y m_B ($m_A < m_B$), giran alrededor de la Tierra en una órbita circular de radio r :

- A) Los dos tienen la misma energía mecánica.
B) A tiene menor energía potencial y menor energía cinética que B .
C) A tiene mayor energía potencial y menor energía cinética que B .

(P.A.U. Jun. 10)

14. Dos satélites artificiales A y B de masas m_A y m_B ($m_A = 2m_B$), giran alrededor de la Tierra en una órbita circular de radio R .

- A) Tienen la misma velocidad de escape.
B) Tienen diferente periodo de rotación.
C) Tienen la misma energía mecánica.

(P.A.U. Jun. 05)

15. Si un satélite artificial describe órbitas circulares alrededor de la Tierra; justifica cual de las siguientes afirmaciones es correcta en relación con su energía mecánica E y sus velocidades orbital v y de escape v_e :

- A) $E = 0$, $v = v_e$

- B) $E < 0$, $v < v_e$
C) $E > 0$, $v > v_e$

(P.A.U. Jun. 14)

16. Plutón describe una órbita elíptica alrededor del Sol. Indica cuál de las siguientes magnitudes es mayor en el afelio (punto más alejado del Sol) que en el perihelio (punto más próximo al Sol):
A) Momento angular respecto a la posición del Sol.
B) Momento lineal.
C) Energía potencial.

(P.A.U. Set. 11)

17. En el movimiento de los planetas en órbitas elípticas y planas alrededor del Sol se mantiene constante:
A) La energía cinética.
B) El momento angular.
C) El momento lineal.

(P.A.U. Jun. 12)

18. Un planeta gira alrededor del Sol con una trayectoria elíptica. El punto de dicha trayectoria en el que la velocidad orbital del planeta es máxima es:
A) En el punto más próximo al Sol.
B) En el punto más alejado del Sol.
C) Ninguno de los puntos citados.

(P.A.U. Set. 14)

19. Un planeta describe una órbita plana y elíptica en torno al Sol. ¿Cuál de las siguientes magnitudes es constante?
A) El momento lineal.
B) La velocidad areolar.
C) La energía cinética.

(P.A.U. Jun. 13)

● CAMPOS DE FUERZAS

1. En el campo gravitatorio:
A) El trabajo realizado por la fuerza gravitacional depende de la trayectoria.
B) Las líneas de campo se pueden cortar.
C) Se conserva la energía mecánica.

(P.A.U. Set. 06)

2. Si una masa se mueve estando sometida sólo a la acción de un campo gravitacional:
A) Aumenta su energía potencial.
B) Conserva su energía mecánica.
C) Disminuye su energía cinética.

(P.A.U. Jun. 09)

3. El trabajo realizado por una fuerza depende sólo de los puntos inicial y final de la trayectoria,
A) Si las fuerzas son conservativas.
B) Independientemente del tipo de fuerza.
C) Cuando no existen fuerzas de tipo electromagnético.

(P.A.U. Jun. 96)

4. El trabajo realizado por una fuerza conservativa:
A) Disminuye la energía potencial.
B) Disminuye la energía cinética.
C) Aumenta la energía mecánica.

(P.A.U. Jun. 08)

5. Cuando se compara la fuerza eléctrica entre dos cargas, con la gravitatoria entre dos masas (cargas y masas unitarias y a distancia unidad):
A) Ambas son siempre atractivas.

- B) Son de un orden de magnitud semejante.
C) Las dos son conservativas.

(P.A.U. Set. 10)

6. Una masa se desplaza en un campo gravitatorio desde un lugar en que su energía potencial vale -200 J hasta otro donde vale -400 J . ¿Cuál es el trabajo realizado por o contra el campo?
A) -200 J
B) 200 J
C) -600 J

(P.A.U. Jun. 98)

7. Una partícula se mueve en un campo de fuerzas centrales. Su momento angular respecto al centro de fuerzas:
A) Aumenta indefinidamente.
B) Es cero.
C) Permanece constante.
(P.A.U. Set. 02)

8. Un satélite gira alrededor de un planeta describiendo una órbita elíptica ¿Cuál de las siguientes magnitudes permanece constante?:
A) Momento angular.
B) Momento lineal.
C) Energía potencial.

(P.A.U. Jun. 03)

9. En el movimiento de la Tierra alrededor del Sol:
A) Se conservan el momento angular y el momento lineal.
B) Se conservan el momento lineal y el momento de la fuerza que los une.
C) Varía el momento lineal y se conserva el angular.

(P.A.U. Set. 04)

● GRAVEDAD TERRESTRE

1. Se dispone de dos objetos, uno de 5 kg y otro de 10 kg y se dejan caer desde una cornisa de un edificio, ¿cuál llega antes al suelo?
A) El de 5 kg
B) El de 10 kg
C) Los dos simultáneamente.

(P.A.U. Jun. 09)

2. Considérese un cuerpo sobre la superficie terrestre.
A) Su masa y su peso son los mismos en todos los puntos de la superficie.
B) Su masa, pero no su peso, es la misma en todos los puntos de la superficie.
C) Su peso, pero no su masa, es el mismo en todos los puntos de la superficie.

(P.A.U. Set. 96)

3. En relación con la gravedad terrestre, una masa m :
A) Pesa más en la superficie de la Tierra que a 100 km de altura.
B) Pesa menos.
C) Pesa igual.

(P.A.U. Jun. 08)

4. Si a una altura de 500 metros sobre la Tierra se colocan dos objetos, uno de masa m y otro de masa $2m$, y se dejan caer libremente (en ausencia de rozamientos y empujes) ¿cuál llegará antes al suelo?:
A) El de masa m .
B) El de masa $2m$.
C) Los dos al mismo tiempo.

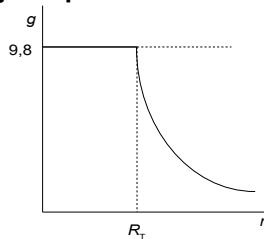
(P.A.U. Jun. 06)

5. Cuando sobre un cuerpo actúa una fuerza, la aceleración que adquiere es:
A) Proporcional a la masa.

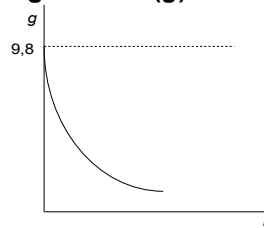
- B) Inversamente proporcional a la masa.
 C) Sólo depende de la fuerza.
 (P.A.U. Set. 97)

6. ¿Cómo varía g desde el centro de la Tierra hasta la superficie (suponiendo la densidad constante)?
 A) Es constante $g = G M_T / R_T^2$
 B) Aumenta linealmente con la distancia r desde el centro de la Tierra $g = g_0 r / R_T$
 C) Varía con la distancia r desde el centro de la Tierra según $g = G M_T / (R_T + r)^2$ (P.A.U. Set. 05)
7. En cuál de estos tres puntos es mayor la gravedad terrestre:
 A) En una sima a 4 km de profundidad.
 B) En el ecuador.
 C) En lo alto del monte Everest.
 (P.A.U. Jun. 01)

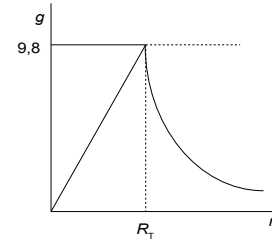
8. Suponiendo la Tierra como una esfera perfecta, homogénea de radio R , ¿cuál es la gráfica que mejor representa la variación de la gravedad (g) con la distancia al centro de la Tierra?



A)



B)



C)

(P.A.U. Set. 07)

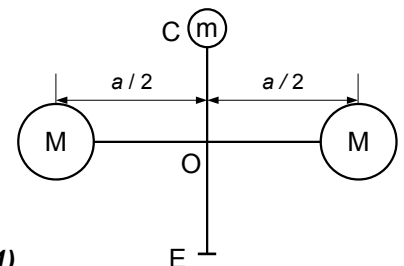
● MOVIMIENTO CIRCULAR

1. Un móvil describe un movimiento circular plano, con el módulo de su velocidad constante.
 A) Existe necesariamente una aceleración.
 B) Existe sólo si el plano no es horizontal.
 C) No existe por ser v constante.
 (P.A.U. Jun. 97)

● MASAS PUNTUALES.

1. Dadas dos masas m y $2m$ separadas una distancia d , justifica si hay algún punto intermedio de la recta de unión que cumpla:
 A) Campo nulo y potencial positivo.
 B) Campo nulo y potencial negativo.
 C) Campo y potencial positivos.
 (P.A.U. Set. 00)

2. En un sistema aislado, dos masas idénticas M están separadas una distancia a . En un punto C de la recta CE perpendicular a la por $a/2$ se coloca otra nueva masa m en reposo. ¿Qué le ocurre a m ?
 A) Se desplaza hasta O y se para.
 B) Se aleja de las masas M .
 C) Realiza un movimiento oscilatorio entre C y E.
 (P.A.U. Jun. 11)



ELECTROMAGNETISMO

◊ PROBLEMAS

● CAMPO ELECTROSTÁTICO

- Una carga puntual Q ocupa la posición $(0, 0)$ del plano XY en el vacío. En un punto A del eje X el potencial es $V = -100$ V y el campo eléctrico es $\vec{E} = -10 \hat{i}$ N/C (coordenadas en metros):
 - Calcula la posición del punto A y el valor de Q .
 - Determina el trabajo necesario para llevar un protón desde el punto B $(2, 2)$ hasta el punto A.
 - Haz una representación gráfica aproximada de la energía potencial del sistema en función de la distancia entre ambas cargas. Justifica la respuesta.

Dato: carga del protón: $1,6 \times 10^{-19}$ C; $K = 9 \times 10^9$ N·m²·C⁻² (P.A.U. Set. 11)
 Rta.: a) $r_A = (10, 0, 0)$ m; $Q = -1,11 \times 10^{-7}$ C; b) $W = -4,05 \times 10^{-17}$ J
- Dadas las cargas puntuales $Q_1 = 80 \mu\text{C}$, $Q_2 = -80 \mu\text{C}$, $Q_3 = 40 \mu\text{C}$ situadas en los puntos A $(-2, 0)$, B $(2, 0)$ y C $(0, 2)$ respectivamente (coordenadas en metros), calcula:
 - La intensidad del campo electrostático en el punto $(0, 0)$
 - El trabajo necesario para traer una carga de $1 \mu\text{C}$ desde el infinito hasta el punto $(0, 0)$

Datos: $K = 9 \times 10^9$ N·m²·C⁻² (P.A.U. Jun. 96)
 Rta.: a) $\vec{E} = (3,6 \hat{i} - 0,9 \hat{j}) \times 10^5$ N/C; b) $W_{\text{exterior}} = -W_{\text{campo}} = 0,18$ J
- Dos cargas eléctricas de 3 mC están situadas en A $(4, 0)$ y B $(-4, 0)$ (en metros). Calcula:
 - El campo eléctrico en C $(0, 5)$ y en D $(0, 0)$
 - El potencial eléctrico en los mismos puntos C y D
 - El trabajo para trasladar $q' = -1$ mC desde C a D

Datos: $K = 9 \times 10^9$ N·m²·C⁻²; 1 mC = 10^{-3} C (P.A.U. Jun. 09)
 Rta.: a) $\vec{E}_C = 1,03 \times 10^6 \hat{j}$ N/C; $\vec{E}_D = \vec{0}$; b) $V_C = 8,43 \times 10^6$ V; $V_D = 1,35 \times 10^7$ V c) $W_{\text{ext}} = -5,1 \times 10^3$ J
- Tres cargas de $+3 \mu\text{C}$ están situadas equidistantes entre sí sobre una circunferencia de radio 2 m. Calcula:
 - El potencial eléctrico en el centro de la circunferencia.
 - El vector campo eléctrico en el mismo punto.
 - El trabajo para traer una carga $q' = 1 \mu\text{C}$ desde el infinito al centro de la circunferencia.

Dato: $K = 9 \times 10^9$ N·m²·C⁻² (P.A.U. Jun. 12)
 Rta.: a) $V = 4,05 \times 10^4$ V; b) $\vec{E}_O = \vec{0}$; c) $W_{\text{ext}} = 4,05 \times 10^{-2}$ J
- Tres cargas eléctricas puntuales de 10^{-6} C se encuentran situadas en los vértices de un cuadrado de 1 m de lado. Calcula:
 - La intensidad del campo y el potencial electrostático en el vértice libre.
 - Módulo, dirección y sentido de la fuerza del campo electrostático sobre una carga de -2×10^{-6} C situada en dicho vértice.
 - El trabajo realizado por la fuerza del campo para trasladar dicha carga desde el vértice al centro del cuadrado. Interpretar el signo del resultado.

Dato: $K = 9 \times 10^9$ N·m²·C⁻² (P.A.U. Set. 13)
 Rta.: a) $|\vec{E}| = 1,7 \times 10^4$ N/C, diagonal hacia fuera; $V = 2,4 \times 10^4$ V; b) $|\vec{F}| = 0,034$ N, diagonal hacia el centro; c) $W_E = 0,028$ J
- En los vértices de un cuadrado de 1 m de lado se sitúan cuatro cargas de valores $-1, +1, -1$ y $+1$, en μC , de manera que las de signo igual están en vértices opuestos. Calcula:
 - El campo eléctrico en el punto medio de uno cualquiera de los lados.
 - El trabajo necesario para desplazar una quinta carga de $+1 \mu\text{C}$ desde el punto medio de cualquier lado del cuadrado al punto medio de cualquier otro lado.

Dato: $K = 9 \times 10^9$ N·m²·C⁻² (P.A.U. Set. 97)
 Rta.: a) $|\vec{E}| = 6,56 \times 10^4$ N/C, en la dirección del lado, hacia a la carga negativa; b) $W_{M \rightarrow M'} = 0$

7. Dos cargas puntuales de $8 \mu\text{C}$ y $5 \mu\text{C}$ están situadas respectivamente en los puntos $(0, 0)$ y $(1, 1)$.
 Calcula:
 a) La fuerza que actúa sobre una tercera carga de $1 \mu\text{C}$ situada en el punto $(2, 2)$
 b) El trabajo necesario para llevar esta última carga desde el punto que ocupa hasta el punto $(0, 1)$
 Datos: $K = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$; las coordenadas se dan en metros. (P.A.U. Jun. 98)
 Rta.: a) $\vec{F} = 0,0223 \vec{i} + 0,0223 \vec{j} \text{ N}$; b) $W_{\text{ext}} = -W_{\text{campo}} = 0,0597 \text{ J}$
8. En dos de los vértices de un triángulo equilátero de 2 cm de lado se sitúan dos cargas puntuales de $+10 \mu\text{C}$ cada una. Calcula:
 a) El campo eléctrico en el tercer vértice.
 b) El trabajo para llevar una carga de $5 \mu\text{C}$ desde el tercer vértice hasta el punto medio del lado opuesto.
 c) Justifica por qué no necesitas conocer la trayectoria en el apartado anterior.
 Datos: $K = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$; $1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$ (P.A.U. Jun. 08)
 Rta.: a) $\vec{E}_C = 3,90 \times 10^8 \text{ N/C}$, en la bisectriz hacia el exterior; b) $W_{\text{ext}} = 45,0 \text{ J}$
9. Dos cargas puntuales iguales $q = 1 \mu\text{C}$ están situadas en los puntos $A(5, 0)$ y $B(-5, 0)$. Calcula:
 a) El campo eléctrico en los puntos $C(8, 0)$ y $D(0, 4)$
 b) La energía para trasladar una carga de $-1 \mu\text{C}$ desde C a D .
 Datos: $1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$, $K = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$. Las coordenadas en metros. (P.A.U. Set. 06)
 Rta.: a) $\vec{E}_C = 1,05 \times 10^3 \vec{i} \text{ N/C}$; $\vec{E}_D = 2,74 \times 10^2 \vec{j} \text{ N/C}$
 b) $V_C = 3,69 \times 10^3 \text{ V}$; $V_D = 2,81 \times 10^3 \text{ V}$; $\Delta E = -8,81 \times 10^{-4} \text{ J}$
10. Dos cargas eléctricas puntuales de $-2 \mu\text{C}$, están situadas en los puntos $A(-4, 0)$ y $B(4, 0)$.
 a) Calcula la fuerza sobre una carga de $1 \mu\text{C}$, situada en el punto $(0, 5)$
 b) ¿Qué velocidad tendrá al pasar por el punto $(0, 0)$?
 Datos: $K = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$, masa $m = 1 \text{ g}$ (P.A.U. Jun. 00)
 Rta.: a) $\vec{F} = -6,86 \times 10^{-4} \vec{j} \text{ N}$; b) $v_0 = 2,60 \text{ m/s}$
11. Dos cargas puntuales iguales de $+2 \mu\text{C}$ se encuentran en los puntos $(0, 1) \text{ m}$ y $(0, -1) \text{ m}$. Calcula:
 a) El vector campo y el potencial electrostático en el punto $(-3, 0) \text{ m}$.
 b) Halla el trabajo necesario para trasladar una carga de $+3 \mu\text{C}$ desde el infinito al citado punto. Si en el punto $(-3, 0) \text{ m}$ se abandona una carga de $-2 \mu\text{C}$ y masa 1 g :
 c) Calcula su velocidad en el origen de coordenadas.
 DATO: $K = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$ (P.A.U. Set. 14)
 Rta.: a) $\vec{E} = -3,42 \times 10^3 \vec{i} \text{ N/C}$; $V = 1,14 \times 10^4 \text{ V}$; b) $W_{\text{ext}} = -W_{\text{campo}} = 0,0342 \text{ J}$; c) $\vec{v} = 9,92 \vec{i} \text{ m/s}$
12. Dos cargas puntuales negativas iguales, de $-10^{-3} \mu\text{C}$, se encuentran sobre el eje de abscisas, separadas una distancia de 20 cm . A una distancia de 50 cm sobre la vertical que pasa por el punto medio de la línea que las une, se coloca una tercera partícula (puntual) de $+10^{-3} \mu\text{C}$ de carga y 1 g de masa, inicialmente en reposo. Calcula:
 a) El campo y potencial eléctrico creado por las dos primeras en la posición inicial de la tercera.
 b) La velocidad de la tercera carga al llegar al punto medio de la línea de unión entre las dos primeras.
 $1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$, $K = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$ (sólo se considera la interacción electrostática) (P.A.U. Jun. 04)
 Rta.: a) $\vec{E} = 67,9 \text{ N/C}$ vertical hacia el eje de abscisas. $V = -35,3 \text{ V}$; b) $\vec{v} = -0,017 \vec{j} \text{ m/s}$
13. Tres cargas eléctricas de $+1 \mu\text{C}$, están en los puntos $A(-1, 0)$, $B(0, 2)$ y $C(0, -2)$ (metros). Calcula en $D(0, 0)$ y en $F(2, 0)$:
 a) El campo eléctrico.
 b) El potencial eléctrico.
 c) Si en $D(0, 0)$ se coloca una tercera carga q' de $+1 \mu\text{C}$ y de 10 g de masa, sometida sólo a la acción electrostática de las otras tres, calcula la velocidad con la que llega al punto $F(2, 0)$
 $K = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$; $1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$ (P.A.U. Jun. 10)
 Rta.: a) $\vec{E}_D = 9,0 \times 10^3 \vec{i} \text{ N/C}$; $\vec{E}_F = 2,6 \times 10^3 \vec{i} \text{ N/C}$; b) $V_D = 1,8 \times 10^4 \text{ V}$; $V_F = 9,4 \times 10^3 \text{ V}$; c) $v = 1,31 \text{ m/s}$
14. Dos cargas eléctricas de $+8 \mu\text{C}$ están situadas en $A(0, 0,5)$ y $B(0, -0,5)$ (en metros). Calcula:
 a) El campo eléctrico en $C(1, 0)$ y en $D(0, 0)$
 b) El potencial eléctrico en C y en D .

- c) Si una partícula de masa $m = 0,5 \text{ g}$ y carga $q = -1 \text{ } \mu\text{C}$ se sitúa en C con una velocidad inicial de 10^3 m/s , calcula la velocidad en D.
 Dato: $K = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$. Nota: sólo intervienen fuerzas eléctricas. (P.A.U. Set. 12)
 Rta.: a) $\vec{E}_C = 1,03 \times 10^5 \text{ } \hat{i} \text{ N/C}$; $\vec{E}_D = \vec{0}$; b) $V_C = 1,29 \times 10^5 \text{ V}$; $V_D = 2,88 \times 10^5 \text{ V}$ c) $\vec{v}_D = -1,00 \times 10^3 \text{ } \hat{i} \text{ m/s}$
15. Dos cargas eléctricas puntuales de $+2$ y $-2 \text{ } \mu\text{C}$, están situadas en los puntos (2, 0) y (-2, 0) (en metros). Calcula:
 a) Campo eléctrico en (0, 0) y en (0, 10)
 b) Trabajo para transportar una carga q' de $-1 \text{ } \mu\text{C}$ desde (1, 0) a (-1, 0)
 Dato: $K = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ (P.A.U. Jun. 01)
 Rta.: a) $\vec{E}_O = -9 \times 10^3 \text{ } \hat{i} \text{ N/C}$; $\vec{E}' = -68 \text{ } \hat{i} \text{ N/C}$; b) $W_{\text{ext}} = -W_{\text{campo}} = 0,024 \text{ J}$
16. Dadas dos cargas eléctricas $q_1 = 100 \text{ } \mu\text{C}$ situada en A(-3, 0) y $q_2 = -50 \text{ } \mu\text{C}$ situada en B(3, 0) (las coordenadas en metros), calcula:
 a) El campo y el potencial en (0, 0)
 b) El trabajo que hay que realizar para trasladar una carga de -2 C desde el infinito hasta (0, 0)
 Datos: $1 \text{ C} = 10^6 \text{ } \mu\text{C}$, $K = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ (P.A.U. Jun. 02)
 Rta.: a) $\vec{E}_O = 1,5 \times 10^5 \text{ } \hat{i} \text{ N/C}$; $V_O = 1,5 \times 10^5 \text{ V}$; b) $W_{\text{ext}} = -W_{\text{campo}} = -3 \times 10^5 \text{ J}$
17. Tres cargas puntuales de $2 \text{ } \mu\text{C}$ se sitúan respectivamente en A(0, 0), B(1, 0) y C(1/2, $\sqrt{3}/2$). Calcula:
 a) El campo eléctrico en los puntos D (1/2, 0) y F (1/2, $1/(2\sqrt{3})$)
 b) El trabajo para trasladar una carga $q' = 1 \text{ } \mu\text{C}$ de D a F.
 c) Con este trabajo, ¿aumenta o disminuye la energía electrostática del sistema?
 (Las coordenadas en metros, $K = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$; $1 \text{ } \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$) (P.A.U. Jun. 07)
 Rta.: a) $\vec{E}_D = -2,40 \times 10^4 \text{ } \hat{j} \text{ N/C}$; $\vec{E}_F = \vec{0}$; b) $W_{D \rightarrow F}(\text{exterior}) = -W_{D \rightarrow F}(\text{campo}) = 7 \times 10^{-4} \text{ J}$
18. Una carga puntual Q crea un campo electrostático. Al trasladar otra carga q' desde un punto A al infinito se realiza un trabajo de 10 J y si se traslada desde al infinito a B el trabajo es de -20 J:
 a) ¿Qué trabajo se realiza para trasladar q' de A la B?
 b) Si $q' = -2 \text{ C}$, ¿cuál es el signo de Q? ¿Qué punto está más próximo a Q, el A o el B?
 (P.A.U. Set. 01)
 Rta.: a) $W_{A \rightarrow B \text{ EXT}} = -10 \text{ J}$; b) +; B
19. Dadas tres cargas puntuales $q_1 = 10^{-3} \text{ } \mu\text{C}$ en (-8, 0) m, $q_2 = -10^{-3} \text{ } \mu\text{C}$ en (8, 0) m y $q_3 = 2 \times 10^{-3} \text{ } \mu\text{C}$ en (0, 8) m. Calcula:
 a) El campo y el potencial eléctricos en (0, 0)
 b) La energía electrostática.
 c) Justifica que el campo electrostático es conservativo.
 Datos: $1 \text{ } \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$; $K = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ (P.A.U. Set. 07)
 Rta.: a) $\vec{E}_O = 0,282 \text{ } \hat{i} - 0,282 \text{ } \hat{j} \text{ N/C}$; $V_O = 2,25 \text{ V}$; b) $E = -5,63 \times 10^{-10} \text{ J}$
20. Una carga q de 2 mC está fija en el punto A (0, 0), que es el centro de un triángulo equilátero de lado $3\sqrt{3} \text{ m}$. Tres cargas iguales Q están en los vértices y la distancia de cada carga Q a A es 3 m. El conjunto está en equilibrio electrostático. Calcula:
 a) El valor de Q.
 b) La energía potencial de cada carga Q.
 c) La energía puesta en juego para que el triángulo rote 45° alrededor de un eje que pasa por A y es perpendicular al plano del papel.
 $K = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ (P.A.U. Jun. 11)
 Rta.: a) $Q = -3,46 \text{ mC}$; b) $E_P = 2,07 \times 10^4 \text{ J}$; c) $\Delta E = 0$
21. Una esfera metálica de masa $m = 8 \text{ g}$ y carga $q = 7 \text{ } \mu\text{C}$, cuelga de un hilo de 10 cm de longitud situado entre dos láminas metálicas paralelas de cargas iguales y de signo contrario. Calcular:
 a) El ángulo que forma el hilo con la vertical si entre las láminas existe un campo electrostático uniforme de $2,5 \times 10^3 \text{ N/C}$.
 b) La tensión del hilo en ese momento.
 c) Si las láminas se descargan, ¿cuál será la velocidad de la esfera al pasar por la vertical?
 Dato: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ (P.A.U. Jun. 14)
 Rta.: a) $\alpha = 12,6^\circ$; b) $T = 0,0802 \text{ N}$; c) $v = 0,217 \text{ m/s}$

● CAMPO MAGNÉTICO

- Un electrón que se desplaza con movimiento rectilíneo uniforme a la velocidad de $1 \times 10^7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, penetra en un campo magnético uniforme de $2 \times 10^4 \text{ T}$, perpendicular a la trayectoria del electrón. Calcula:
 - La fuerza que actúa sobre el electrón.
 - El radio de la trayectoria que describe.
 Datos: $q_e = -1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$, $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ (P.A.U. Jun. 97)
 Rta.: a) $\vec{F} = 3,2 \times 10^{-8} \text{ N}$ perpendicular a \vec{B} y a \vec{v} ; b) $R = 2,85 \times 10^{-9} \text{ m}$
- Un protón con velocidad $\vec{v} = 5 \times 10^6 \text{ i}$ m/s penetra en una zona donde hay un campo magnético $\vec{B} = 1 \text{ j T}$.
 - Dibuja la fuerza que actúa sobre el protón y deduce la ecuación para calcular el radio de la órbita.
 - Calcula el número de vueltas en un segundo.
 - ¿Varía la energía cinética del protón al entrar en esa zona?
 Datos: $m_{\text{protón}} = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$; $q_{\text{protón}} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ (P.A.U. Jun. 13)
 Rta.: a) $R = \frac{mv}{qB \sin \varphi}$; b) Media vuelta en $3,28 \times 10^{-8} \text{ s}$
- Sobre un protón que posee una energía cinética de $4,5 \times 10^6 \text{ eV}$ actúa en dirección normal a su trayectoria un campo magnético uniforme de 8 T . Determina:
 - El valor de la fuerza que actúa sobre él.
 - El radio de la órbita descrita.
 Datos: $m_{\text{protón}} = 1,7 \times 10^{-27} \text{ kg}$; $q_{\text{protón}} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$ (P.A.U. Set. 98)
 Rta.: a) $F = 3,7 \times 10^{-11} \text{ N}$; b) $R = 39 \text{ mm}$
- Un electrón penetra perpendicularmente en un campo magnético de $2,7 \text{ T}$ con una velocidad de $2000 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$.
 - Calcula el radio de la órbita que describe.
 - Calcula el número de vueltas que da en $0,05 \text{ s}$.
 Datos: $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$, $q_e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ (P.A.U. Jun. 00)
 Rta.: a) $R = 4,2 \times 10^{-6} \text{ m}$; b) $N = 3,8 \times 10^9$ vueltas/ $0,05 \text{ s}$
- Un protón con una energía cinética de 20 eV se mueve en una órbita circular perpendicular a un campo magnético de 1 T . Calcula:
 - El radio de la órbita.
 - La frecuencia del movimiento.
 - Justifica por qué no se consume energía en este movimiento.
 Datos: $m_{\text{protón}} = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$; $q_{\text{protón}} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$ (P.A.U. Jun. 14)
 Rta.: a) $R = 6,46 \times 10^{-4} \text{ m}$; b) $f = 1,52 \times 10^7$ vueltas/s
- Un protón tiene una energía cinética de 10^{-15} J . Sigue una trayectoria circular en un campo magnético $B = 2 \text{ T}$. Calcula:
 - El radio de la trayectoria.
 - El número de vueltas que da en un minuto.
 Datos: $m_{\text{protón}} = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$; $q_{\text{protón}} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ (P.A.U. Set. 03)
 Rta.: a) $R = 5,7 \text{ mm}$; b) $N = 1,8 \times 10^9$ vueltas/min
- Un protón acelerado desde el reposo por una diferencia de potencial de $2 \times 10^6 \text{ V}$ adquiere una velocidad en el sentido positivo del eje X , con la que penetra en una región en la que existe un campo magnético uniforme $\vec{B} = 0,2 \text{ T}$ en el sentido positivo del eje Y . Calcula:
 - El radio de la órbita descrita (haz un dibujo del problema)
 - El número de vueltas que da en 1 segundo .
 Datos: $m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$, $q_p = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$ (P.A.U. Set. 02)
 Rta.: a) $R = 1 \text{ m}$; b) $N = 3 \times 10^6$ vueltas/s.
- Un protón acelerado por una diferencia de potencial de 5000 V penetra perpendicularmente en un campo magnético uniforme de $0,32 \text{ T}$. Calcula:
 - La velocidad del protón.

- b) El radio de la órbita que describe y el número de vueltas que da en 1 segundo.
 Datos: $m_p = 1,67 \times 10^{-27}$ kg, $q_p = 1,60 \times 10^{-19}$ C (Haz un dibujo del problema) (P.A.U. Jun. 05)
 Rta.: a) $v = 9,79 \times 10^5$ m/s; b) $R = 3,2$ cm; $N = 4,9 \times 10^6$ vueltas/s
9. Una partícula de carga $1,6 \times 10^{-19}$ C y de masa $1,67 \times 10^{-27}$ kg penetra con una velocidad v en una zona donde hay un campo magnético perpendicular de 5 teslas. La trayectoria es una órbita circular de radio $1,5 \times 10^{-6}$ m. Calcula:
 a) La velocidad de la partícula.
 b) El número de vueltas que da en un minuto. (P.A.U. Set. 00)
 Rta.: a) $v = 0,72$ km/s; b) $N = 4,6 \times 10^9$ vueltas/min.
10. Un protón penetra en una zona donde hay un campo magnético de 5 T, con una velocidad de $1000 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ y dirección perpendicular al campo. Calcula:
 a) El radio de la órbita descrita.
 b) La intensidad y sentido de un campo eléctrico que al aplicarlo anule el efecto del campo magnético. (Haz un dibujo del problema)
 Datos: $m_p = 1,67 \times 10^{-27}$ kg; $q_p = 1,60 \times 10^{-19}$ C (P.A.U. Jun. 03)
 Rta.: a) $R = 2,09 \text{ } \mu\text{m}$; b) $E = 5$ kV/m
11. Una partícula con carga $0,5 \cdot 10^{-9}$ C se mueve con $\vec{v} = 4 \cdot 10^6 \vec{j}$ m/s y entra en una zona en donde existe un campo magnético $\vec{B} = 0,5 \vec{i}$ T:
 a) ¿Qué campo eléctrico E hay que aplicar para que la carga no sufra ninguna desviación?
 b) En ausencia de campo eléctrico calcula la masa si el radio de la órbita es 10^{-7} m.
 c) Razona si la fuerza magnética realiza algún trabajo sobre la carga cuando esta describe una órbita circular. (P.A.U. Set. 07)
 Rta.: a) $\vec{E} = 2,00 \times 10^6 \vec{k}$ N/C; b) $m = 6,25 \times 10^{-24}$ kg
12. Se acelera una partícula alfa mediante una diferencia de potencial de 1 kV, penetrando a continuación, perpendicularmente a las líneas de inducción, en un campo magnético de 0,2 T. Halla:
 a) El radio de la trayectoria descrita por la partícula.
 b) El trabajo realizado por la fuerza magnética.
 c) El módulo, dirección y sentido de un campo eléctrico necesario para que la partícula alfa no experimente desviación alguna a su paso por la región en la que existen los campos eléctrico y magnético. (P.A.U. Set. 13)
 Datos: $m_\alpha = 6,68 \times 10^{-27}$ kg; $q_\alpha = 3,2 \times 10^{-19}$ C
 Rta.: a) $R = 3,2$ cm; b) $W_B = 0$; c) $|\vec{E}| = 6,2 \times 10^4$ V/m
13. Un electrón es acelerado por una diferencia de potencial de 1 000 V, entra en un campo magnético B perpendicular a su trayectoria, y describe una órbita circular en $T = 2 \times 10^{-11}$ s. Calcula:
 a) La velocidad del electrón.
 b) El campo magnético.
 c) ¿Qué dirección debe tener un campo eléctrico E que aplicado junto con B permita que la trayectoria sea rectilínea? (P.A.U. Jun. 08)
 Datos: $q_e = -1,6 \times 10^{-19}$ C; $m_e = 9,1 \times 10^{-31}$ kg
 Rta.: a) $v = 1,88 \times 10^7$ m/s; b) $B = 1,79$ T
14. Dos conductores rectos, paralelos y largos están situados en el plano XY y paralelos al eje Y . Uno pasa por el punto (10, 0) cm y el otro por el (20, 0) cm. Ambos conducen corrientes eléctricas de 5 A en el sentido positivo del eje Y .
 a) Explica la expresión utilizada para el cálculo del vector campo magnético creado por un largo conductor rectilíneo con corriente I .
 b) Calcula el campo magnético en el punto (30, 0) cm
 c) Calcula el campo magnético en el punto (15, 0) cm
 Dato: $\mu_0 = 4 \pi \cdot 10^{-7}$ (S.I.) (P.A.U. Jun. 09)
 Rta.: b) $\vec{B}_b = -15 \times 10^{-6} \vec{k}$ T; c) $\vec{B}_c = \vec{0}$
15. Dos hilos conductores rectos muy largos y paralelos (A y B) con corrientes $I_A = 5$ A e $I_B = 3$ A en el mismo sentido están separados 0,2 m. Calcula:
 a) El campo magnético en el punto medio entre los dos conductores (D)

b) La fuerza ejercida sobre un tercer conductor C paralelo los anteriores, de 0,5 m y con $I_c = 2$ A y que pasa por D.

Dato: $\mu_0 = 4 \pi \cdot 10^{-7}$ S.I.

(P.A.U. Set. 06)

Rta.: a) $\vec{B} = 4,0 \times 10^{-6}$ T perpendicular a los hilos ; b) $\vec{F} = 4,0 \times 10^{-6}$ N hacia A

● INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA

- Una bobina cuadrada y plana ($S = 25 \text{ cm}^2$) construida con 5 espiras está en el plano XY:
 - Enuncia la ley de Faraday-Lenz.
 - Calcula la f.e.m. media inducida si se aplica un campo magnético en dirección del eje Z, que varía de 0,5 T a 0,2 T en 0,1 s.
 - Calcula la f.e.m. media inducida si el campo permanece constante (0,5 T) y la bobina gira hasta colocarse en el plano XZ en 0,1 s.

(P.A.U. Jun. 07)

Rta.: b) $\varepsilon_b = 0,038$ V; c) $\varepsilon_c = 0,063$ V

◇ CUESTIONES

● CAMPO ELECTROSTÁTICO.

- Se dispone de varias cargas eléctricas puntuales. Si en un punto del espacio próximo a las cargas el potencial eléctrico es nulo:
 - Puede haber campo eléctrico en ese punto.
 - Las líneas del campo se cortan en ese punto.
 - El campo no es conservativo.

(P.A.U. Jun. 13)
- Si el flujo del campo eléctrico a través de una superficie gaussiana que rodea a una esfera conductora cargada y en equilibrio electrostático es Q / ε_0 , el campo eléctrico en el exterior de la esfera es:
 - Cero
 - $Q / (4 \pi \varepsilon_0 r^2)$
 - Q / ε_0

(P.A.U. Set. 05)
- El potencial y la intensidad de campo eléctrico de una esfera conductora de radio R y carga Q son, respectivamente:
 - Nulo y constante en el interior de la esfera.
 - Constante en el exterior y nulo en el interior.
 - Constante y nulo en el interior de la esfera.

(P.A.U. Set. 99)
- En una esfera conductora cargada en equilibrio electrostático se cumple que:
 - El potencial eléctrico en el interior es constante.
 - El campo interior es función de la distancia al centro.
 - La carga eléctrica se distribuye uniformemente por todo el volumen.

(P.A.U. Jun. 03)
- En el interior de un conductor esférico cargado y en equilibrio electrostático se cumple:
 - El potencial y el campo aumentan desde el centro hasta la superficie de la esfera.
 - El potencial es nulo y el campo constante.
 - El potencial es constante y el campo nulo.

(P.A.U. Jun. 05)
- Un conductor macizo de forma esférica recibe una carga eléctrica ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?
 - La carga se distribuye por todo el conductor.

- B) El potencial es cero en todos los puntos del conductor.
C) En el interior del conductor no hay campo electrostático.

(P.A.U. Set. 14)

7. Si una carga de $1 \mu\text{C}$ se mueve entre dos puntos de la superficie de un conductor separados 1 m (cargado y en equilibrio electrostático), ¿cuál es la variación de energía potencial que experimenta esta carga?:

- A) 9 kJ
B) Depende del potencial del conductor.
C) Cero.

$$K = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}; 1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$$

(P.A.U. Set. 08)

8. Dos esferas de radio R con cargas $+Q$ y $-Q$, tienen sus centros separados una distancia d . A una distancia $d/2$ (siendo $d/2 \gg R$); se cumple:

- A) El potencial es cero y el campo electrostático $4 k Q d^2$
B) El potencial es cero y el campo electrostático $8 k Q d^2$
C) El potencial es $4 k Q d^1$ y el campo cero.

(P.A.U. Jun. 12)

9. Dadas dos esferas conductoras cargadas y de diferente radio, con cargas Q_A y Q_B , si se ponen en contacto:

- a) Se igualan las cargas en las dos esferas.
b) Se igualan los potenciales de las esferas.
c) No ocurre nada.

(P.A.U. Set. 09)

● CAMPO MAGNÉTICO.

1. Un campo magnético constante B ejerce una fuerza sobre una carga eléctrica:

- A) Si la carga está en reposo.
B) Si la carga se mueve perpendicularmente a B .
C) Si la carga se mueve paralelamente a B .

(P.A.U. Set. 12)

2. Analiza cuál de las siguientes afirmaciones referentes a una partícula cargada es verdadera y justifica por qué:

- A) Si se mueve en un campo magnético uniforme, aumenta su velocidad cuando se desplaza en la dirección de las líneas del campo.
B) Puede moverse en una región en la que existe un campo magnético y un campo eléctrico sin experimentar ninguna fuerza.
C) El trabajo que realiza el campo eléctrico para desplazar esa partícula depende del camino seguido.

(P.A.U. Set. 11)

3. Se observa un chorro de electrones que atraviesa una región del espacio sin desviarse.

- A) No pueden existir campos eléctricos.
B) No pueden existir campos magnéticos.
C) Pueden existir campos eléctricos y magnéticos.

(P.A.U. Set. 96)

4. Un protón y una partícula α ($q_\alpha = 2 q_p$; $m_\alpha = 4 m_p$) penetran, con la misma velocidad, en un campo magnético uniforme perpendicularmente a las líneas de inducción. Estas partículas:

- A) Atraviesan el campo sin desviarse.
B) El protón describe una órbita circular de mayor radio.
C) La partícula alfa describe una órbita circular de mayor radio.

(P.A.U. Set. 14)

5. Una partícula cargada atraviesa un campo magnético B con velocidad v . A continuación, hace lo mismo otra partícula con la misma v , doble masa y triple carga, y en ambos casos a trayectoria es idéntica. Justifica cuál es la respuesta correcta:

- A) No es posible.
B) Sólo es posible si la partícula inicial es un electrón.
C) Es posible en una orientación determinada.

(P.A.U. Jun. 11)

6. Una partícula cargada y con velocidad u , se introduce en una región del espacio donde hay un campo eléctrico y un campo magnético constantes. Si la partícula se mueve con movimiento rectilíneo uniforme se debe a que los dos campos:
- a) Son de la misma dirección y sentido.
b) Son de la misma dirección y sentido contrario.
c) Son perpendiculares entre sí.

(P.A.U. Set. 09)

7. Una partícula con carga eléctrica se mueve en el seno de un campo magnético uniforme, de dirección perpendicular a la velocidad de la partícula. La trayectoria que describe la partícula es:
- A) Recta.
B) Circular.
C) No hay bastantes datos para predecir la trayectoria.

(P.A.U. Jun. 97)

8. Un positrón de carga $1,6 \times 10^{-19}$ C entra en un campo magnético $\vec{B} = 0,1 \vec{j}$ T. Si la velocidad del positrón es $\vec{v} = 10^5 \vec{i}$ m s⁻¹, la fuerza que actúa sobre él, en Newton, es:
- A) $1,6 \times 10^{-15} \vec{i}$
B) $1,6 \times 10^{-15} \vec{j}$
C) $1,6 \times 10^{-15} \vec{k}$

(P.A.U. Set. 97)

9. Un electrón y un protón describen órbitas circulares en un mismo campo B uniforme y con la misma energía cinética:
- A) La velocidad del protón es mayor.
B) El radio de la órbita del protón es mayor.
C) Los períodos de rotación son los mismos.
(Dato: $m_p \gg m_e$)

(P.A.U. Jun. 03)

10. Un cable recto de longitud ℓ y corriente i está colocado en un campo magnético uniforme B formando con él un ángulo θ . El módulo de la fuerza ejercida sobre dicho cable es:
- A) $i \ell B \operatorname{tg} \theta$
B) $i \ell B \operatorname{sen} \theta$
C) $i \ell B \operatorname{cos} \theta$

(P.A.U. Set. 05)

11. Un hilo recto y conductor de longitud ℓ y corriente I , situado en un campo magnético B, sufre una fuerza de módulo $I \cdot \ell \cdot B$:
- A) Si I y B son paralelos y del mismo sentido.
B) Si I y B son paralelos y de sentido contrario.
C) Si I y B son perpendiculares.

(P.A.U. Set. 08)

12. Las líneas de fuerza del campo magnético son:
- A) Siempre cerradas.
B) Abiertas o cerradas dependiendo del imán o bobina.
C) Abiertas como las del campo eléctrico.

(P.A.U. Set. 13, Jun. 98)

13. Cual de las siguientes afirmaciones es correcta?:
- a) La ley de Faraday-Lenz dice que la f.e.m. inducida en una espira es igual al flujo magnético Φ_m que la atraviesa.
b) Las líneas del campo magnético \vec{B} para un conductor largo y recto son circulares alrededor del mismo.
c) El campo magnético \vec{B} es conservativo.

(P.A.U. Jun. 14)

14. Las líneas del campo magnético B creado por una bobina ideal:
A) Nacen en la cara norte y mueren en la cara sur de la bobina.
B) Son líneas cerradas sobre sí mismas que atraviesan la sección de la bobina.
C) Son líneas cerradas alrededor de la bobina y que nunca la atraviesan.
(P.A.U. Jun. 06)
15. El campo magnético creado por un hilo infinito y recto con corriente de intensidad I (A) en un punto a la distancia de r (m) del hilo:
A) Depende de la inversa del cuadrado de la distancia.
B) Tiene la dirección de líneas circulares alrededor del hilo.
C) Depende del cuadrado de la intensidad de corriente.
(P.A.U. Jun. 00)
16. Dos hilos paralelos muy largos con corrientes eléctricas I e I' estacionarias y (Set. 97) de sentidos contrarios situados a la distancia r : (Jun. 06) del mismo sentido:
A) Se atraen entre sí.
B) Se repelen entre sí.
C) No interaccionan.
(P.A.U. Set. 97, Jun. 06)
17. Se dispone de un hilo infinito recto y con corriente eléctrica I . Una carga eléctrica $+q$ próxima al hilo moviéndose paralelamente a él y en el mismo sentido que la corriente:
A) Será atraída.
B) Será repelida.
C) No experimentará ninguna fuerza.
(P.A.U. Jun. 04)
18. Por dos conductores paralelos e indefinidos, separados una distancia d , circulan corrientes en sentido contrario de diferente valor, una el doble de la otra. La inducción magnética se anula en un punto del plano de los conductores situado:
A) Entre ambos conductores.
B) Fuera de los conductores y del lado del conductor que transporta más corriente.
C) Fuera de los conductores y del lado del conductor que transporta menos corriente.
(P.A.U. Set. 14)
19. Por dos conductores largos rectos y paralelos circulan corrientes I en el mismo sentido. En un punto del plano situado entre los dos conductores el campo magnético resultante, comparado con el creado por uno solo de los conductores es:
A) Mayor.
B) Menor.
C) El mismo.
(P.A.U. Set. 01)

● INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA.

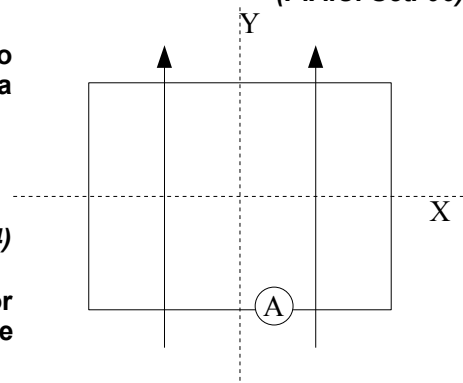
1. ¿De qué depende la f.e.m. inducida en un circuito?
A) De que varía en una magnitud grande o pequeña el flujo magnético que la atraviesa.
B) De la variación de flujo magnético «rapidez con que cambia» a través del mismo.
C) Del valor del flujo magnético que lo atraviesa supuesto constante.
(P.A.U. Jun. 98)
2. Si se acerca de pronto el polo norte de un imán al plano de una espira sin corriente, se produce en ésta:
A) f.e.m. inducida en sentido horario.
B) f.e.m. inducida en sentido antihorario.
C) Ninguna f.e.m. porque la espira inicialmente no posee corriente.
(P.A.U. Jun. 02)

3. Si se acerca el polo norte de un imán recto al plano de una espira plana y circular:
 A) Se produce en la espira una corriente inducida que circula en sentido antihorario.
 B) Se genera un par de fuerzas que hace rotar la espira.
 C) La espira es atraída por el imán.

(P.A.U. Set. 06)

4. Una espira rectangular está situada en un campo magnético uniforme, representado por las flechas de la figura. Razona si el amperímetro indicará paso de corriente:
 A) Si la espira gira alrededor del eje Y.
 B) Si gira alrededor del eje X.
 C) Si se desliza a lo largo de cualquier de los ejes X o Y.

(P.A.U. Set. 04)



5. Una espira está situada en el plano XY y es atravesada por un campo magnético constante B en dirección del eje Z. Se induce una fuerza electromotriz:
 A) Si la espira se mueve en el plano XY.
 B) Si la espira gira alrededor de un eje perpendicular a la espira.
 C) Si se anula gradualmente el campo B .

(P.A.U. Set. 12)

6. Según la ley de Faraday-Lenz, un campo magnético B induce fuerza electromotriz en una espira plana:
 A) Si un B constante atraviesa al plano de la espira en reposo.
 B) Si un B variable es paralelo al plano de la espira.
 C) Si un B variable atraviesa el plano de la espira en reposo.

(P.A.U. Jun. 10)

7. Para construir un generador elemental de corriente alterna con una bobina y un imán (haz un esquema):
 A) La bobina gira con respecto al campo magnético B .
 B) La sección de la bobina se desliza paralelamente a B .
 C) La bobina está fija y es atravesada por un campo B constante.

(P.A.U. Set. 10)

8. Una espira se mueve en el plano XY, donde también hay una zona con un campo magnético B constante en dirección $+Z$. Aparece en la espira una corriente en sentido antihorario:
 A) Si la espira entra en la zona de B .
 B) Cuando sale de esa zona.
 C) Cuando se desliza por esa zona.

(P.A.U. Jun. 11)

VIBRACIONES Y ONDAS

◇ PROBLEMAS

● M.A.S.

1. De un resorte elástico de constante $k = 500 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$ cuelga una masa puntual de 5 kg. Estando el conjunto en equilibrio, se desplaza la masa 10 cm, dejándola oscilar a continuación libremente. Calcula:

- a) La ecuación del movimiento armónico que describe la masa puntual.
b) Los puntos en los que la aceleración de esta masa es nula.

(P.A.U. Jun. 96)

Rta.: a) $y = 0,1 \cdot \cos(10 t)$ [m], b) $y = 0$

2. Una butaca está montada sobre un resorte. Cuando se sienta una persona de 75 kg, oscila con una frecuencia de 1 Hz. Si sobre ella se sienta ahora otra persona de 50 kg,

- a) ¿Cuál será la nueva frecuencia de vibración?
b) ¿Cuánto descenderá la butaca cuando alcance el equilibrio?

DATOS: $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

(P.A.U. Set. 97)

Rta.: a) $f = 0,8 \text{ Hz}$; b) $\Delta y = 0,2 \text{ m}$

3. Un objeto de 100 g, unido a un muelle de $k = 500 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$, realiza un movimiento armónico simple. La energía total es de 5 J. Calcula:

- a) La amplitud.
b) La velocidad máxima y la frecuencia de la oscilación.
c) Indica cualitativamente en una gráfica como varían la energía total, cinética y potencial con la elongación x .

(P.A.U. Set. 10)

Rta.: a) $A = 0,14 \text{ m}$; b) $v_{\text{máx}} = 9,9 \text{ m/s}$; $f = 11 \text{ Hz}$

4. Una masa de 0,05 kg realiza un M.A.S. según la ecuación $x = A \cos(\omega \cdot t + \varphi_0)$. Sus velocidades son 1 m/s y 2 m/s cuando sus elongaciones son, respectivamente, 0,04 y 0,02 m. Calcula:

- a) El período y la amplitud del movimiento.
b) La energía del movimiento oscilatorio y la energía cinética y potencial cuando $x = 0,03 \text{ m}$.

(P.A.U. Jun. 99)

Rta.: a) $T = 0,13 \text{ s}$; $A = 0,045 \text{ m}$; b) $E = 0,125 \text{ J}$; $E_p = 0,056 \text{ J}$; $E_c = 0,069 \text{ J}$

5. Un cuerpo de masa 100 gramos está unido a un resorte que oscila en un plano horizontal. Cuando se estira 10 cm y se suelta, oscila con un período de 2 s. Calcula:

- a) La velocidad cuando se encuentra a 5 cm de su posición de equilibrio.
b) La aceleración en ese momento.
c) La energía mecánica.

(P.A.U. Set. 08)

Rta.: a) $v_s = 0,27 \text{ m/s}$, b) $a = -0,49 \text{ m/s}^2$; c) $E = 4,93 \times 10^{-3} \text{ J}$

6. Una masa de 10 g está unida a un resorte y oscila en un plano horizontal con un movimiento armónico simple. La amplitud del movimiento es $A = 20 \text{ cm}$, y la elongación en el instante inicial es $x = -20 \text{ cm}$. Si la energía total es 0,5 J, calcula:

- a) La constante elástica del resorte.
b) La ecuación del movimiento.
c) La energía cinética en la posición $x = 15 \text{ cm}$.

(P.A.U. Set. 12)

Rta.: a) $k = 25 \text{ N/m}$; b) $x = 0,200 \cdot \sin(50 \cdot t + 3 \pi / 2)$ [m]; c) $E_c = 0,219 \text{ J}$

7. La fuerza máxima que actúa sobre una partícula que realiza un movimiento armónico simple es $2 \times 10^{-3} \text{ N}$ y la energía total es de $5 \times 10^{-4} \text{ J}$.

- a) Escribe la ecuación del movimiento de esa partícula si el período es de 4 s y la fase inicial es de 30° .
 b) ¿Cuánto vale la velocidad al cabo de 1 s de comenzar el movimiento?

(P.A.U. Jun. 00)

Rta.: a) $x = 0,50 \cdot \cos(\pi t / 2 + \pi / 6)$ [m]; b) $v_1 = -0,68$ m/s.

8. Una masa de 0,1 kg unida a un resorte de masa despreciable realiza oscilaciones alrededor de su posición de equilibrio con una frecuencia de 4 Hz siendo la energía total del sistema oscilante 1 J. Calcula:

- a) La constante elástica del resorte y la amplitud (A) de las oscilaciones.
 b) La energía cinética y potencial de la masa oscilante en un punto situado a distancia A/4 de la posición de equilibrio.

(P.A.U. Set. 02)

Rta.: a) $k = 63 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$; $A = 0,18$ m; b) $E_p = 6,3 \times 10^{-2}$ J; $E_c \approx 0,9$ J

9. Un resorte de masa despreciable se estira 10 cm cuando se le cuelga una masa de 200 g. A continuación el sistema formado por el resorte y la masa se estira con la mano otros 5 cm y se suelta en el instante $t = 0$ s. Calcula:

- a) La ecuación del movimiento que describe el sistema.
 b) La energía cinética y potencial cuando la elongación $y = 3$ cm.

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

(P.A.U. Jun. 03)

Rta.: a) $y = 0,05 \cdot \cos(9,9 \cdot t)$ [m]; b) $E_c = 15,7 \times 10^{-3}$ J; $E_p = 8,8 \times 10^{-3}$ J

10. Se cuelga un cuerpo de 10 kg de masa de un resorte y se alarga 2,0 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 3,0 cm.

- a) Calcula la constante elástica del resorte y la frecuencia del movimiento.
 b) Escribe, en función del tiempo, las ecuaciones de la elongación, velocidad, aceleración y fuerza.

- c) Calcula la energía cinética y la energía potencial elástica a los 2 s de haber empezado a oscilar.
 Dato: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

(P.A.U. Set. 14)

Rta.: a) $k = 4900 \text{ N/m}$; $f = 2,49 \text{ Hz}$; b) $x = 0,0300 \cos(15,7 t)$ (m); $v = -0,470 \sin(15,7 t)$ (m/s);
 $a = -7,35 \cos(15,7 t)$ (m/s²); $F = -147 \cos(15,7 t)$ (N); c) $E_c = 0,0270$ J; $E_p = 2,18$ J

11. Un resorte de masa despreciable se estira 0,1 m cuando se le aplica una fuerza de 2,45 N. Se fija en su extremo libre una masa de 0,085 kg y se estira 0,15 m a lo largo de una mesa horizontal a partir de su posición de equilibrio y se suelta dejándolo oscilar libremente sin rozamiento. Calcula:

- a) La constante elástica del resorte y el período de oscilación.
 b) La energía total de la oscilación y las energías potencial y cinética cuando $x = 0,075$ m.

(P.A.U. Jun. 04)

Rta.: a) $k = 24,5 \text{ N/m}$; $T = 0,37$ s; b) $E = 0,28$ J; $E_p = 0,07$ J; $E_c = 0,21$ J

12. Una masa de 0,01 kg realiza un movimiento armónico simple de ecuación $y = 5 \cos(2 t + \pi/6)$. (Magnitudes en el S.I.). Calcula:

- a) Posición, velocidad y aceleración en $t = 1$ s.
 b) Energía potencial en $y = 2$ m.
 c) La energía potencial, ¿es negativa en algún instante?

(P.A.U. Jun. 07)

Rta.: a) $y_1 = -4,08$ m; $v_1 = -5,79$ m/s; $a_1 = 16,3 \text{ m/s}^2$; b) $E_p = 0,08$ J

13. De un resorte de 40 cm de longitud se cuelga un peso de 50 g de masa y, alcanzado el equilibrio, la longitud del resorte es de 45 cm. Se estira con la mano el conjunto masa-resorte 6 cm y se suelta. Halla:

- a) La constante del resorte.
 b) La ecuación del M.A.S. que describe el movimiento.
 c) Deduce la ecuación de la energía potencial elástica.

Dato: $g = 9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

(P.A.U. Set. 07)

Rta.: a) $k = 9,8 \text{ N/m}$; b) $y = 0,060 \cdot \cos(14 \cdot t)$ [m]

14. Una masa de 5 g realiza un movimiento armónico simple de frecuencia 1 Hz y amplitud 10 cm. Si en $t = 0$ la elongación es la mitad de la amplitud, calcula:

- a) La ecuación del movimiento.
 b) La energía mecánica.
 c) ¿En qué punto de la trayectoria es máxima la energía cinética y en cuáles es máxima la energía potencial?

(P.A.U. Jun. 09)

Rta.: a) $x = 0,100 \cdot \sin(2\pi \cdot t + \pi/6)$ [m] b) $E = 9,87 \times 10^{-4}$ J

15. Una partícula de masa $m = 0,1$ kg, sujeta en el extremo de un resorte, oscila en un plano horizontal con un M.A.S., siendo la amplitud $A = 0,20$ m y la frecuencia $f = 5$ s⁻¹. En el instante inicial la posición es $x = A$. Calcula para $t = T/8$ s:
 a) La velocidad y aceleración.
 b) La energía mecánica.
 c) La frecuencia con que oscilaría si se duplica la masa.

(P.A.U. Jun. 13)

Rta.: a) $v = -4,44$ m/s; $a = -140$ m/s²; b) $E = 1,97$ J; c) $f = 3,54$ Hz

● PÉNDULO

1. Un péndulo simple de longitud $l = 2,5$ m, se desvía del equilibrio hasta un punto a $0,03$ m de altura y se suelta. Calcula:
 a) La velocidad máxima.
 b) El período.
 c) La amplitud del movimiento armónico simple descrito por el péndulo.

Dato $g = 9,8$ m·s⁻²

(P.A.U. Jun. 11)

Rta.: a) $v_{\text{máx}} = 0,77$ m/s; b) $T = 3,2$ s; c) $A = 0,39$ m

2. Una bola colgada de un hilo de 2 m de longitud se desvía de la vertical un ángulo de 4° , se suelta y se observan sus oscilaciones. Halla:
 a) La ecuación del movimiento armónico simple.
 b) La velocidad máxima de la bola cuando pasa por la posición de equilibrio.
 c) Comprueba el resultado obtenido en el apartado anterior, utilizando la ecuación de la conservación de la energía mecánica.

(P.A.U. Set. 13)

Rta.: a) $s = 0,140 \sin(2,21 \cdot t + 4,71)$ [m]; b) $v_{\text{máx}} = 0,309$ m/s

3. Un péndulo simple oscila con una elongación de 18° dando 10 oscilaciones cada segundo. Tomando como instante inicial la posición de equilibrio:
 a) Escribe su elongación en función del tiempo.
 b) Determina su período de oscilación en la Luna, donde la gravedad es aproximadamente un sexto de la terrestre.

(P.A.U. Jun. 98)

Rta.: a) $s = 7,81 \times 10^{-4} \cdot \sin(20\pi \cdot t)$ [m]; b) $T_L = 0,245$ s.

● ONDAS

1. La ecuación de una onda transversal que se propaga a través de una cuerda es $y = 0,1 \sin [2\pi (0,4t - 6,25x)]$ (sistema internacional). Determina:
 a) La amplitud, longitud de onda, frecuencia, constante y velocidad de propagación.
 b) Velocidad y aceleración transversal de las partículas del medio en $x = 0$, $t = T/2$.

(P.A.U. Set. 99)

Rta.: a) $A = 0,1$ m; $\lambda = 0,16$ m; $f = 0,4$ Hz; $k = 39$ rad/m; $v_p = 0,064$ m/s; b) $v = -0,25$ m/s; $a = 0$

2. Una onda se transmite a lo largo de una cuerda. El punto situado en $x = 0$ oscila según la ecuación $y = 0,1 \cos 10\pi t$ y otro punto situado en $x = 0,03$ m oscila según la ecuación $y = 0,1 \cos (10\pi t - \pi/4)$. Calcula:
 a) La constante de propagación, la velocidad de propagación y la longitud de onda.
 b) La velocidad de oscilación de un punto cualquiera de la cuerda.

(P.A.U. Jun. 06)

Rta.: a) $k = 26$ rad/m; $v_p = 1,2$ m/s; $\lambda = 0,24$ m; b) $v = -\pi \cdot \sin(10\pi t - 25/3\pi x)$ m/s

3. La función de onda que describe la propagación de un sonido es $y(x) = 6 \times 10^{-2} \cos(628 t - 1,90 x)$ (magnitudes en el sistema internacional). Calcula:
- La frecuencia, longitud de onda y velocidad de propagación.
 - La velocidad y la aceleración máximas de un punto cualquier del medio en el que se propaga la onda.

(P.A.U. Set. 04)

Rta.: a) $f = 100$ Hz; $\lambda = 3,31$ m; $v_p = 330$ m/s; b) $v_{\max} = 40$ m/s; $a_{\max} = 2 \times 10^4$ m/s²

4. Una onda armónica transversal se propaga en la dirección del eje x : $y(x, t) = 0,5 \sin(4 x - 6 t)$ (S.I.). Calcula:
- La longitud de onda, la frecuencia con la que vibran las partículas del medio y la velocidad de propagación de la onda.
 - La velocidad de un punto situado en $x = 1$ m en el instante $t = 2$ s
 - Los valores máximos de la velocidad y la aceleración.

(P.A.U. Set. 08)

Rta.: a) $\lambda = 1,6$ m; $f = 0,96$ Hz; $v_p = 1,5$ m/s; b) $v_1 = 0,44$ m/s; c) $v_{\max} = 3$ m/s; $a_{\max} = 18$ m/s²

5. La ecuación de propagación de un movimiento ondulatorio es $y(x, t) = 2 \sin(8 \pi t - 4 \pi x)$ (S.I.)
- ¿Cuál es la amplitud, la frecuencia y la velocidad de propagación de la onda?
 - ¿Cuál es (en función del tiempo) la velocidad y la aceleración de un punto para el que x es constante?

(P.A.U. Set. 01)

Rta.: a) $A = 2$ m; $f = 4$ Hz; $v_p = 2$ m/s; b) $v = 50 \cos(8\pi t - 4\pi x)$ m/s; $a = -1,3 \times 10^3 \sin(8\pi t - 4\pi x)$ m/s²

6. La ecuación de una onda sonora que se propaga en la dirección del eje X es: $y = 4 \sin 2\pi(330 t - x)$ (S.I.). Halla:
- La velocidad de propagación.
 - La velocidad máxima de vibración de un punto del medio en el que se transmite la onda.
 - Define la energía de una onda armónica.

(P.A.U. Set. 07)

Rta.: a) $v_p = 330$ m·s⁻¹; b) $v_{\max} = 8,3 \times 10^3$ m/s

7. Por una cuerda tensa se propaga una onda transversal con amplitud 5 cm, frecuencia 50 Hz y velocidad de propagación 20 m/s. Calcula:
- La ecuación de onda $y(x, t)$
 - Los valores del tiempo para los que $y(x, t)$ es máxima en la posición $x = 1$ m

(P.A.U. Jun. 04)

Rta.: a) $y = 0,05 \cdot \sin(100\pi t - 5\pi x)$ [m]; b) $t = 0,055 + 0,01 n$ [s], ($n = 0, 1, 2 \dots$)

8. Una onda periódica viene dada por la ecuación $y(t, x) = 10 \sin 2\pi(50 t - 0,2 x)$ en unidades del S.I. Calcula:
- Frecuencia, velocidad de fase y longitud de onda.
 - La velocidad máxima de una partícula del medio y los valores del tiempo t para los que esa velocidad es máxima (en un punto que dista 50 cm del origen)

(P.A.U. Set. 05)

Rta.: a) $f = 50$ Hz; $\lambda = 5,0$ m; $v_p = 250$ m/s; b) $v_{\max} = 3,1$ km/s; $t = 0,002 + 0,010 n$ [s], ($n = 0, 1, 2 \dots$)

9. Una onda armónica transversal se propaga en el sentido positivo del eje x con velocidad $v = 20$ m·s⁻¹. La amplitud de la onda es $A = 0,10$ m y su frecuencia es $f = 50$ Hz.
- Escribe la ecuación de la onda.
 - Calcula la elongación y la aceleración del punto situado en $x = 2$ m en el instante $t = 0,1$ s.
 - ¿Cuál es la distancia mínima entre dos puntos situados en oposición de fase?

(P.A.U. Set. 11)

Rta.: a) $y = 0,10 \cdot \sin(100\pi t - 5\pi x)$ [m]; $y = 0$; $a = 0$; c) $\Delta x = 0,20$ m

10. Una onda plana se propaga en la dirección x positiva con velocidad $v = 340$ m/s, amplitud $A = 5$ cm y frecuencia $f = 100$ Hz (fase inicial $\varphi_0 = 0$)
- Escribe la ecuación de la onda.
 - Calcula la distancia entre dos puntos cuya diferencia de fase en un instante dado es $2\pi/3$.

(P.A.U. Jun. 05)

Rta.: a) $y = 0,05 \cdot \sin(200\pi t - 0,588\pi x)$ [m]; b) $\Delta x = 1,13$ m

11. La ecuación de una onda es $y(x, t) = 2 \cos 4\pi (5t - x)$ (S.I.). Calcula:
- La velocidad de propagación.
 - La diferencia de fase entre dos puntos separados 25 cm.
 - En la propagación de una onda ¿qué se transporta materia o energía? Justifícalo con un ejemplo.
- (P.A.U. Jun. 09)*
- Rta.: a) $v_p = 5 \text{ m/s}$; b) $\Delta\varphi = \pi \text{ rad}$
12. La ecuación de una onda transversal es $y(t, x) = 0,05 \cos(5t - 2x)$ (magnitudes en el S.I.). Calcula:
- Los valores de t para los que un punto situado en $x = 10 \text{ m}$ tiene velocidad máxima.
 - ¿Qué tiempo ha de transcurrir para que la onda recorra una distancia igual a 3λ ?
 - ¿Esta onda es estacionaria?
- (P.A.U. Jun. 07)*
- Rta.: a) $t_a = 4,3 + 0,63n \text{ [s]}$, ($n = 0, 1, 2 \dots$); b) $t_b = 3,8 \text{ s}$
13. La ecuación de una onda es $y(t, x) = 0,2 \sin \pi (100t - 0,1x)$. Calcula:
- La frecuencia, el número de ondas k , la velocidad de propagación y la longitud de onda.
 - Para un tiempo fijo t , ¿qué puntos de la onda están en fase con el punto que se encuentra en $x = 10 \text{ m}$?
 - Para una posición fija x , ¿para qué tiempos el estado de vibración de ese punto está en fase con la vibración para $t = 1 \text{ s}$?
- (P.A.U. Jun. 10)*
- Rta.: a) $f = 50 \text{ Hz}$; $k = 0,31 \text{ rad/m}$; $v = 1,0 \times 10^3 \text{ m/s}$; $\lambda = 20 \text{ m}$; b) $x = 10 + 20n$; c) $t = 1,0 + 0,020n$
14. Una onda armónica se propaga en dirección x con velocidad $v = 10 \text{ m/s}$, amplitud $A = 3 \text{ cm}$ y frecuencia $f = 50 \text{ s}^{-1}$. Calcula:
- La ecuación de la onda.
 - La velocidad y aceleración máxima de un punto de la trayectoria.
 - Para un tiempo fijo t , ¿qué puntos de la onda están en fase con el punto $x = 10 \text{ m}$?
- (P.A.U. Set. 10)*
- Rta.: a) $y = 0,030 \sin(100\pi t - 10\pi x) \text{ [m]}$; b) $v_{\text{máx}} = 9,42 \text{ m/s}$; $a_{\text{máx}} = 2,96 \times 10^3 \text{ m/s}^2$; c) $x' = 10 + 0,2n$

◇ CUESTIONES

● M.A.S..

- En un movimiento armónico simple, el sentido de la fuerza recuperadora apunta siempre hacia el punto de equilibrio. Su valor
 - Es constante.
 - Es sinusoidal como la elongación.
 - Es proporcional a la elongación.

(P.A.U. Jun. 97)
- Un objeto realiza un M.A.S., ¿cuáles de las siguientes magnitudes son proporcionales entre sí?:
 - La elongación y la velocidad.
 - La fuerza recuperadora y la velocidad.
 - La aceleración y la elongación.

(P.A.U. Set. 06)
- En un oscilador armónico se cumple que:
 - La velocidad v y la elongación x son máximas simultáneamente.
 - El período de oscilación T depende de la amplitud A .
 - La energía total E_T se cuadruplica cuando se duplica la frecuencia.

(P.A.U. Jun. 12)
- Un punto material describe un movimiento armónico simple de amplitud A . ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?:
 - La energía cinética es máxima cuando la elongación es nula.

- B) La energía potencial es constante.
C) La energía total depende de la elongación x .

(P.A.U. Set. 12)

5. La energía mecánica total de un oscilador armónico:
A) Se duplica cuando se duplica la amplitud de la oscilación.
B) Se duplica cuando se duplica la frecuencia de la oscilación.
C) Se cuadruplica cuando se duplica la amplitud de la oscilación.

(P.A.U. Set. 96)

6. La energía mecánica de un oscilador armónico simple es función de:
A) La velocidad.
B) La aceleración.
C) Es constante.

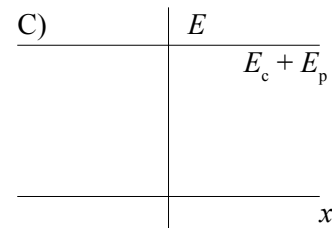
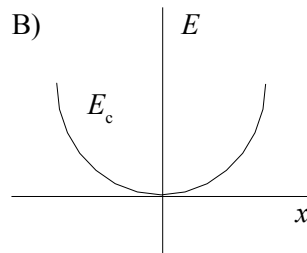
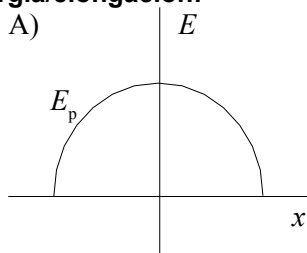
(P.A.U. Jun. 08)

7. Si un oscilador armónico se encuentra en un instante dado en una posición x que es igual a la mitad de su amplitud ($x = A/2$), la relación entre la energía cinética y la potencial es:
A) $E_c = 3 E_p$
B) $E_c = 2 E_p$
C) $E_c = E_p / 2$

(P.A.U. Jun. 14, Set. 04)

● PÉNDULO.

1. En un péndulo simple indica cuál de las siguientes gráficas se ajusta correctamente a la relación energía/elongación:



(P.A.U. Set. 03)

● ONDAS.

1. En un movimiento ondulatorio que se propaga a velocidad constante, la frecuencia y la longitud de onda:
A) Son independientes.
B) Están relacionadas.
C) Están relacionadas sólo si la onda se propaga en un medio material.
2. Se consideran dos ondas de radio, una en onda media (AM) de 1000 kHz y otra en frecuencia modulada (FM) de 100 MHz.
A) La onda de AM tiene mayor longitud de onda que la de FM.
B) La onda de AM tiene menor longitud que la de FM.
C) Todas las ondas de radio tienen igual longitud de onda.

(P.A.U. Set. 98)

(P.A.U. Jun. 96)

3. Si la ecuación de propagación de un movimiento ondulatorio es $y(x, t) = 2 \text{ sen}(8\pi t - 4\pi x)$ (S.I.); su velocidad de propagación es:
A) 2 m/s
B) 32 m/s
C) 0,5 m/s

(P.A.U. Jun. 08)

4. ¿Cuál de las expresiones propuestas representa una onda transversal que se propaga en el sentido positivo del eje X con una velocidad de $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, tiene una amplitud de 1 m y una frecuencia de 10 Hz ?
- A) $y = \cos 2\pi(10 t - 5x)$
B) $y = \cos 2\pi(10 t + 5x)$
C) $y = \cos 4\pi(5 t - x)$
- (P.A.U. Jun. 00)*
5. La ecuación de una onda transversal de amplitud 4 cm y frecuencia 20 Hz que se propaga en el sentido negativo del eje X con una velocidad de $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ es:
- A) $y(x, t) = 4\cdot 10^{-2} \cos \pi (40 t + 2 x) \text{ [m]}$
B) $y(x, t) = 4\cdot 10^{-2} \cos \pi (40 t - 2 x) \text{ [m]}$
C) $y(x, t) = 4\cdot 10^{-2} \cos 2 \pi (40 t + 2 x) \text{ [m]}$
- (P.A.U. Set. 13)*
6. La ecuación de una onda es $y = 0,02 \text{ sen } (50 t - 3 x)$; esto significa que:
- A) $\omega = 50 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$ y $\lambda = 3 \text{ m}$.
B) La velocidad de propagación $u = 16,67 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ y la frecuencia $f = 7,96 \text{ s}^{-1}$.
C) $T = 50 \text{ s}$ y el número de onda $k = 3 \text{ m}^{-1}$.
- (P.A.U. Jun. 12)*
7. La energía que transporta una onda es proporcional:
- A) A la frecuencia.
B) A la amplitud.
C) A los cuadrados de la frecuencia y amplitud.
- (P.A.U. Set. 00)*
8. La energía de una onda es proporcional
- A) Al cuadrado de la amplitud.
B) A la inversa de la frecuencia.
C) A la longitud de onda.
- (P.A.U. Jun. 03)*
9. Cuando una onda armónica plana se propaga en el espacio, su energía es proporcional:
- A) A $1/f$ (f es la frecuencia)
B) Al cuadrado de la amplitud A^2 .
C) A $1/r$ (r es la distancia al foco emisor)
- (P.A.U. Set. 09)*
10. Razona cuál de las siguientes afirmaciones referidas a la energía de un movimiento ondulatorio es correcta:
- A) Es proporcional a la distancia al foco emisor de ondas.
B) Es inversamente proporcional a la frecuencia de la onda.
C) Es proporcional al cuadrado de la amplitud de la onda.
- (P.A.U. Set. 11)*
11. En la polarización lineal de la luz:
- A) Se modifica la frecuencia de la onda.
B) El campo eléctrico oscila siempre en un mismo plano.
C) No se transporta energía.
- (P.A.U. Set. 06)*
12. Una onda luminosa:
- A) No se puede polarizar.
B) Su velocidad de propagación es inversamente proporcional al índice de refracción del medio.
C) Puede no ser electromagnética.
- (P.A.U. Jun. 09)*
13. Cuando la luz atraviesa la zona de separación de dos medios, experimenta:
- A) Difracción.
B) Refracción.
C) Polarización.
- (P.A.U. Jun. 06)*

14. Cuando interfieren en un punto dos ondas armónicas coherentes, presentan interferencia constructiva si la diferencia de recorridos Δr es:
A) $\Delta r = (2n + 1) \lambda/2$
B) $\Delta r = (2n + 1) \lambda$
C) $\Delta r = n \lambda$
(siendo $n = 0, 1, 2$ etc. y λ la longitud de onda) (P.A.U. Set. 02)
15. Dos focos O_1 y O_2 emiten ondas en fase de la misma amplitud (A), frecuencia (f) y longitud de onda (λ) que se propagan a la misma velocidad, interfiriendo en un punto P que está a una distancia λ m de O_1 y 3λ m de O_2 . La amplitud resultante en P será:
A) Nula.
B) A .
C) $2A$. (P.A.U. Jun. 13)
16. Las ondas sonoras cumplen alguna de las siguientes características:
A) Son transversales.
B) Son longitudinales.
C) Se transmiten en el vacío. (P.A.U. Jun. 99)
17. El sonido de una guitarra se propaga como:
A) Una onda mecánica transversal.
B) Una onda electromagnética.
C) Una onda mecánica longitudinal. (P.A.U. Set. 05)
18. La posibilidad de oír detrás de un obstáculo sonidos procedentes de una fuente sonora, que se encuentra fuera de nuestra vista, es un fenómeno de:
A) Polarización.
B) Difracción.
C) Refracción. (P.A.U. Set. 03)
19. Si una onda atraviesa una abertura de tamaño comparable a su longitud de onda:
A) Se refracta.
B) Se polariza.
C) Se difracta.
(Dibuja la marcha de los rayos) (P.A.U. Jun. 14, Set. 09)
20. Una onda de luz es polarizada por un polarizador A y atraviesa un segundo polarizador B colocado después de A. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta con respecto a la luz después de B?
A) No hay luz si A y B son paralelos entre sí.
B) No hay luz si A y B son perpendiculares entre sí.
C) Hay luz independientemente de la orientación relativa de A y B. (P.A.U. Jun. 11)
21. De las siguientes ondas ¿cuáles pueden ser polarizadas?
A) Ondas sonoras.
B) Luz visible.
C) Ondas producidas en la superficie del agua. (P.A.U. Jun. 02)
22. Una onda electromagnética que se encuentra con un obstáculo de tamaño semejante a su longitud de onda:
A) Forma en una pantalla, colocada detrás del obstáculo, zonas claras y oscuras.
B) Se polariza y su campo eléctrico oscila siempre en el mismo plano.
C) Se refleja en el obstáculo. (P.A.U. Jun. 07)

23. Si un haz de luz láser incide sobre un objeto de pequeño tamaño (del orden de su longitud de onda),
 A) Detrás del objeto hay siempre oscuridad.
 B) Hay zonas de luz detrás del objeto.
 C) Se refleja hacia el medio de incidencia.
 (P.A.U. Set. 07)
24. Una onda armónica estacionaria se caracteriza por:
 A) Tener frecuencia variable.
 B) Transportar energía.
 C) Formar nodos y vientres.
 (P.A.U. Jun. 10)
25. Cuando la interferencia de dos ondas origina una onda estacionaria, esta cumple:
 A) Su frecuencia se duplica.
 B) Su amplitud posee máximos y nodos cada $\lambda / 4$.
 C) Transporta energía proporcional al cuadrado de la frecuencia.
 (P.A.U. Jun. 02)
26. De los siguientes tipos de ondas decir cuál no es capaz de transportar energía:
 A) Las ondas longitudinales.
 B) Las ondas transversales.
 C) Las ondas estacionarias.
 (P.A.U. Set. 96)
27. En una onda estacionaria generada por interferencia de dos ondas, se cumple:
 A) La amplitud es constante.
 B) La onda transporta energía.
 C) La frecuencia es la misma que la de las ondas que interfieren.
 (P.A.U. Jun. 05)

◇ LABORATORIO

● MUELLE

1. Haz una descripción del material y del desarrollo experimental en la determinación de la constante elástica de un resorte por el método dinámico.
 (P.A.U. Jun. 13, Set. 09 y Jun. 96)
2. En la práctica del resorte elástico, ¿consideras que el resorte utilizado tenía una constante elástica grande o pequeña y por qué?
 (P.A.U. Jun. 97)
3. En la práctica para medir la constante elástica k por el método dinámico, se obtiene la siguiente tabla. Calcula la constante del resorte.
- | | | | | | |
|---------|------|------|------|------|------|
| M (g) | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 |
| T (s) | 0,20 | 0,28 | 0,34 | 0,40 | 0,44 |
- (P.A.U. Jun. 11)
4. Se emplea un resorte para medir su constante elástica por el método estático y por el dinámico, aplicando la ley de Hooke y el período en función de la masa, respectivamente. Se observa una cierta diferencia entre los resultados obtenidos por uno y otro método. ¿A qué puede ser debido?
 (P.A.U. Jun. 11)
5. En el desarrollo de la práctica del resorte elástico, ¿se obtuvieron valores parecidos de la constante elástica por los métodos estático y dinámico? ¿Cuál puede ser la causa?
 (P.A.U. Set. 98)

6. En el estudio estático de un resorte se representan variaciones de longitud (Δl_i) frente a las fuerzas aplicadas (F_i), obteniéndose una línea recta. En el estudio dinámico del mismo resorte se representan las masas (m_i) frente a los cuadrados de los períodos (T_i^2), obteniéndose también una recta. ¿Tienen las dos la misma pendiente? Razona la respuesta.
(P.A.U. Set. 04)
7. En la determinación de la constante elástica de un resorte podemos utilizar dos tipos de procedimientos. En ambos casos, se obtiene una recta a partir de la cual se calcula la constante elástica. Explica cómo se determina el valor de la constante a partir de dicha gráfica para cada uno de los dos procedimientos, indicando qué tipo de magnitudes hay que representar en los ejes de abscisas y de ordenadas.
(P.A.U. Jun. 12)
8. Un resorte de masa despreciable y de longitud 20 cm, se alarga 4 cm cuando se le cuelga un peso de 1 kg. Si se estira 4 cm más y se suelta, ¿cuál será la frecuencia de oscilación?
(P.A.U. Set. 99)
9. En la práctica para la medida de la constante elástica de un resorte por el método dinámico,
a) ¿Qué precauciones debes tomar con respecto al número y amplitud de las oscilaciones?
b) ¿Cómo varía la frecuencia de oscilación si se duplica la masa oscilante?
(P.A.U. Jun. 06)
10. En la determinación de la constante elástica de un resorte por el método dinámico, ¿el período de oscilación es independiente de la amplitud? ¿Depende de la longitud y de la masa del resorte? ¿Qué gráfica se construye a partir de las magnitudes medidas?
(P.A.U. Set. 11, Jun. 00)
11. En el estudio estático de un resorte elástico, ¿qué magnitudes se miden y qué gráficas se usan para determinar la constante elástica.
a) ¿Influye la masa del resorte?
b) ¿Podrías usar el resorte para pesar un objeto? Razona la respuesta.
(P.A.U. Set. 00)
12. En la medida de la k_e por el método dinámico:
a) ¿Como influye en la medida de k_e la masa del propio resorte?
b) ¿Podrías determinar la masa "efectiva" del resorte?
(P.A.U. Jun. 02)
13. Se midieron en el laboratorio los siguientes valores de masas y períodos de oscilación de un resorte. Obtén a partir de ellos el valor de la constante elástica.
- | | | | | | |
|----------|------|------|------|------|------|
| T (s) | 3,52 | 3,91 | 4,12 | 4,24 | 4,35 |
| m (kg) | 0,62 | 0,75 | 0,85 | 0,90 | 0,95 |
- (P.A.U. Jun. 03)
14. Una vez realizada la experiencia del resorte para determinar la constante elástica, ¿como indagarías el valor de una masa desconocida (método estático y dinámico)?
(P.A.U. Set. 13, Set. 03)
15. La constante elástica de un resorte medida por el método estático:
a) ¿Depende del tipo de material?
b) ¿Varía con el período de oscilación?
c) ¿Depende de la masa y longitud del resorte?
(P.A.U. Set. 05)
16. En la medida de la constante elástica por el método dinámico:
a) ¿Influye la longitud del muelle?
b) ¿Le afecta el número de oscilaciones y su amplitud?
c) ¿Varía la frecuencia de oscilación al colgarle diferentes masas?
(P.A.U. Set. 06)
17. Explica, brevemente, las diferencias en el procedimiento para calcular la constante elástica de un resorte (K_e) por el método estático y por el método dinámico.

(P.A.U. Set. 12, Jun. 08)

18. Describe brevemente el procedimiento empleado en el laboratorio para medir la constante elástica de un muelle por el método estático.

(P.A.U. Jun. 14, Jun. 10)

● PÉNDULO SIMPLE

1. En la determinación de g con un péndulo simple, describe brevemente el procedimiento y el material empleado.

(P.A.U. Set. 01, Jun. 06)

2. En la práctica del péndulo simple, explica como afectaría a la medida del período lo siguiente:

- Duplicar la masa.
- Reducir la longitud a la mitad.
- Hacer oscilaciones con ángulos mayores de 45° .
- Realizar una sola medida.

(P.A.U. Jun. 98)

3. ¿Qué influencia tienen en la medida experimental de g con un péndulo simple, las siguientes variables?

- La masa.
- El número de oscilaciones.
- La amplitud de las oscilaciones.

(P.A.U. Set. 04)

4. En la práctica del péndulo, ¿qué longitud de hilo y amplitudes angulares iniciales consideras razonables? ¿Por qué?

(P.A.U. Set. 97)

5. Al realizar la práctica del péndulo para el cálculo de " g ", ¿desempeña alguna función importante la longitud del hilo?

(P.A.U. Jun. 98)

6. En la práctica del péndulo simple se midieron los siguientes datos de longitudes y períodos:

l (m)	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70
T (s)	1,40	1,46	1,53	1,60	1,66

¿cuál es el valor de g obtenido con estos datos?

(P.A.U. Set. 02)

7. Determina la aceleración de la gravedad a partir de los siguientes datos experimentales.

EXPERIENCIA	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a
Longitud del péndulo (m)	0,90	1,10	1,30	1,50
Tiempo 10 oscilaciones (s)	18,93	21,14	22,87	24,75

(P.A.U. Set. 14)

8. Se hacen 5 experiencias con un péndulo simple. En cada una se realizan 50 oscilaciones de pequeña amplitud y se mide con un cronómetro el tiempo empleado. La longitud del péndulo es $l = 1$ m. Con estos datos calcula la aceleración de la gravedad.

Experiencia	1	2	3	4	5
Tiempo(s) empleado en 50 oscilaciones	101	100	99	98	102

(P.A.U. Jun. 09)

9. Se dispone de un péndulo simple de 1,5 m de longitud. Se mide en el laboratorio el tiempo de 3 series de 10 oscilaciones obteniendo 24,56 s, 24,58 s, 24,55 s. ¿cuál es el valor de g con su incertidumbre?

(P.A.U. Jun. 12)

10. En la práctica del péndulo: ¿depende el período del ángulo de oscilación? ¿Cuánto varía el período si se aumenta la longitud un 20 %?
(P.A.U. Jun. 03)
11. En la práctica de medida de g con un péndulo, ¿como conseguirías (sin variar el valor de g) que el péndulo duplique el número de oscilaciones por segundo?
(P.A.U. Set. 12, Set. 11, Jun. 04)
12. Cuando en el laboratorio mides g con un péndulo simple:
a) ¿Cuántas oscilaciones conviene medir?
b) ¿Qué precauciones se deben tomar con la amplitud de las oscilaciones?
c) ¿Influye la masa del péndulo en la medida de g ?
(P.A.U. Jun. 05)
13. Comenta brevemente la influencia que tienen en la medida de g con un péndulo: la amplitud de oscilaciones, el número de medidas, la masa del péndulo.
(P.A.U. Set. 10)
14. En la medida experimental de la aceleración de la gravedad g con un péndulo simple, ¿qué precauciones se deben tomar con respecto a la amplitud de las oscilaciones y con respecto a la medida del periodo de oscilación?
(P.A.U. Jun. 13)

Cuestiones y problemas de las Pruebas de Acceso a la Universidad (P.A.U.) en Galicia.

Respuestas y composición de Alfonso J. Barbadillo Marán, alfbar@bigfoot.com, I.E.S. Elviña, La Coruña

ÓPTICA

◊ PROBLEMAS

● DIOPTRIO PLANO

1. Un rayo de luz de frecuencia 5×10^{14} Hz incide, con un ángulo de incidencia de 30° , sobre una lámina de vidrio de caras plano-paralelas de espesor 10 cm. Sabiendo que el índice de refracción del vidrio es 1,50 y el del aire 1,00:
- Enuncia las leyes de la refracción y dibuja la marcha de los rayos en el aire y en el interior de la lámina de vidrio.
 - Calcula la longitud de onda de la luz en el aire y en el vidrio, y la longitud recorrida por el rayo en el interior de la lámina.
 - Halla el ángulo que forma el rayo de luz con la normal cuando emerge de nuevo al aire.
- Dato: $c = 3,00 \times 10^8$ m/s (P.A.U. Set. 14)

Rta.: b) $\lambda_{\text{aire}} = 6,00 \times 10^{-7}$ m; $\lambda_{\text{vidrio}} = 4,00 \times 10^{-7}$ m; $L = 10,6$ cm; c) $\alpha_{r2} = 30,0^\circ$

2. Un rayo de luz pasa del agua (índice de refracción $n = 4/3$) al aire ($n = 1$). Calcula:
- El ángulo de incidencia si los rayos reflejado y refractado son perpendiculares entre sí.
 - El ángulo límite.
 - ¿Hay ángulo límite si la luz incide del aire al agua?

(P.A.U. Jun. 13)

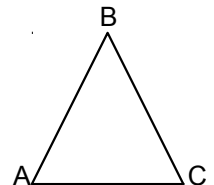
Rta.: a) $\theta_i = 36,9^\circ$; b) $\lambda = 48,6^\circ$

3. El ángulo límite vidrio-agua es de 60° ($n_a = 1,33$). Un rayo de luz que se propaga en el vidrio incide sobre la superficie de separación con un ángulo de 45° refractándose dentro del agua. Calcula:
- El índice de refracción del vidrio.
 - El ángulo de refracción en el agua.

(P.A.U. Set. 03)

Rta.: a) $n_v = 1,54$; b) $\theta_r = 55^\circ$

4. Sobre un prisma equilátero de ángulo 60° (ver figura), incide un rayo luminoso monocromático que forma un ángulo de 50° con la normal a la cara AB. Sabiendo que en el interior del prisma el rayo es paralelo a la base AC:
- Calcula el índice de refracción del prisma.
 - Determina el ángulo de desviación del rayo al salir del prisma, dibujando la trayectoria que sigue el rayo.
 - Explica si la frecuencia y la longitud de onda correspondientes al rayo luminoso son distintas, o no, dentro y fuera del prisma.



Dato: $n_{\text{aire}} = 1$

(P.A.U. Set. 11)

Rta.: a) $n_p = 1,5$; b) $\alpha_{r2} = 50^\circ$

● ESPEJOS

1. Un espejo cóncavo tiene 50 cm de radio. Un objeto de 5 cm se coloca a 20 cm del espejo:
- Dibuja la marcha de los rayos.
 - Calcula la posición, tamaño y naturaleza de la imagen.
 - Dibuja una situación en la que no se forme imagen del objeto.

(P.A.U. Jun. 14)

Rta.: b) $s' = 1,00$ m; $y' = 25$ cm; $V, \uparrow, >$

2. Un objeto de 1,5 cm de altura está situado a 15 cm de un espejo esférico convexo de radio 20 cm. Determina la posición, tamaño y naturaleza de la imagen:
- Gráficamente.
 - Analíticamente.
 - ¿Se pueden obtener imágenes reales con un espejo convexo?

(P.A.U. Set. 09)

Rta.: b) $s' = +6,0$ cm; $y' = 6,0$ mm

3. Un objeto de 5 cm de altura está situado a una distancia x del vértice de un espejo esférico cóncavo, de 1 m de radio de curvatura. Calcula la posición y tamaño de la imagen:

- a) Si $x = 75$ cm
b) Si $x = 25$ cm

En los dos casos dibuja la marcha de los rayos.

(P.A.U. Set. 04)

Rta.: a) $s' = -1,5$ m; $y' = -10$ cm; b) $s' = 0,5$ m; $y' = 10$ cm.

4. Un espejo esférico cóncavo tiene un radio de curvatura de 0,5 m. Determina analítica y gráficamente la posición y aumento de la imagen de un objeto de 5 cm de altura situado en dos posiciones diferentes:

- a) A 1 m del espejo.
b) A 0,30 m del espejo.

(P.A.U. Set. 05)

Rta.: a) $s' = -0,33$ m; $A_L = -0,33$; b) $s' = -1,5$ m; $A_L = -5,0$

5. Dado un espejo esférico de 50 cm de radio y un objeto de 5 cm de altura situado sobre el eje óptico a una distancia de 30 cm del espejo, calcula analítica y gráficamente la posición y tamaño de la imagen:

- a) Si el espejo es cóncavo.
b) Si el espejo es convexo.

(P.A.U. Jun. 06)

Rta.: a) $s'_1 = -1,5$ m; $y'_1 = -0,25$ m; b) $s'_2 = 0,14$ m; $y'_2 = 0,023$ m

6. Un objeto de 3 cm está situado a 8 cm de un espejo esférico cóncavo y produce una imagen a 10 cm a la derecha del espejo:

- a) Calcula la distancia focal.
b) Dibuja la marcha de los rayos y obtén el tamaño de la imagen.
c) ¿En qué posición del eje hay que colocar el objeto para que no se forme imagen?

(P.A.U. Jun. 08)

Rta.: a) $f = -0,40$ m; b) $y' = 3,8$ cm

7. Un espejo esférico forma una imagen virtual, derecha y de tamaño doble que el objeto cuando éste está situado verticalmente sobre el eje óptico y a 10 cm del espejo. Calcula:

- a) La posición de la imagen.
b) El radio de curvatura del espejo.
Dibuja la marcha de los rayos.

(P.A.U. Jun. 02)

Rta.: a) $s' = +0,20$ m; b) $R = -40$ cm

● LENTES

1. Un objeto de 3 cm de altura se sitúa a 75 cm y verticalmente sobre el eje de una lente delgada convergente de 25 cm de distancia focal. Calcula:

- a) La posición de la imagen.
b) El tamaño de la imagen.

Haz un dibujo del problema

(P.A.U. Jun. 03)

Rta.: a) $s' = 38$ cm; b) $y' = -1,5$ cm

2. Un objeto de 1,5 cm de altura se sitúa a 15 cm de una lente divergente que tiene una focal de 10 cm. Determina la posición, tamaño y naturaleza de la imagen:

- a) Gráficamente.
b) Analíticamente.
c) ¿Se pueden obtener imágenes reales con una lente divergente?

(P.A.U. Set. 09)

Rta.: b) $s' = -6,0$ cm; $y' = 6,0$ mm

3. Un objeto de 3 cm de altura se sitúa a 75 cm de una lente delgada convergente y produce una imagen a 37,5 cm a la derecha de la lente:

- a) Calcula la distancia focal.

- b) Dibuja la marcha de los rayos y obtén el tamaño de la imagen.
 c) ¿En qué posición del eje hay que colocar el objeto para que no se forme imagen?

(P.A.U. Jun. 08)

Rta.: a) $f = 0,25$ m; b) $y' = -1,5$ cm

4. Una lente convergente proyecta sobre una pantalla la imagen de un objeto. El aumento es de 10 y la distancia del objeto a la pantalla es de 2,7 m.
 a) Determina las posiciones de la imagen y del objeto.
 b) Dibuja la marcha de los rayos.
 c) Calcula la potencia de la lente.

(P.A.U. Set. 12)

Rta.: a) $s = -0,245$ m; $s' = 2,45$ m; c) $P = 4,48$ dioptrías

5. Un objeto de 3 cm de altura se coloca a 20 cm de una lente delgada de 15 cm de focal. Calcula analítica y gráficamente la posición y tamaño de la imagen:
 a) Si la lente es convergente.
 b) Si la lente es divergente.

(P.A.U. Set. 06)

Rta.: a) $s' = 0,60$ m; $y' = -9,0$ cm; b) $s' = -0,086$ m; $y' = 1,3$ cm

6. Un objeto de 3 cm se sitúa a 20 cm de una lente cuya distancia focal es 10 cm:
 a) Dibuja la marcha de los rayos si la lente es convergente.
 b) Dibuja la marcha de los rayos si la lente es divergente.
 c) En ambos casos calcula la posición y el tamaño de la imagen.

(P.A.U. Jun. 12)

Rta.: (c) $s' = 0,20$ m; $y' = -3,0$ cm; (d) $s' = -0,067$ m; $y' = 1,0$ cm

7. Se quiere formar una imagen real y de doble tamaño de un objeto de 1,5 cm de altura. Determina:
 a) La posición del objeto si se usa un espejo cóncavo de $R = 15$ cm.
 b) La posición del objeto si se usa una lente convergente con la misma distancia focal que el espejo.
 c) Dibuja la marcha de los rayos para los dos apartados anteriores.

(P.A.U. Jun. 11)

Rta.: a) $s_e = -11$ cm; b) $s_l = -11$ cm

◇ CUESTIONES

● DIOPTRIO PLANO.

1. Cuando un rayo de luz monocromática pasa desde el aire al agua ($n_{\text{agua}} = 4/3$), se produce un cambio:
 A) En la frecuencia.
 B) En la longitud de onda.
 C) En la energía.

(P.A.U. Set. 10)

2. Cuando la luz incide en la superficie de separación de dos medios con un ángulo igual al ángulo límite eso significa que:
 A) El ángulo de incidencia y el de refracción son complementarios.
 B) No se observa rayo refractado.
 C) El ángulo de incidencia es mayor que el de refracción.

(P.A.U. Set. 05)

3. Cuando se observa el lecho de un río en dirección casi perpendicular, la profundidad real con relación a la aparente es:
 A) Mayor.
 B) Menor.
 C) La misma.
 (Dato $n_{\text{agua}} > n_{\text{aire}}$)

(P.A.U. Jun. 97 y Set. 03)

4. Un rayo luminoso que viaja por un medio del que el índice de refracción es n_1 , incide con cierto ángulo sobre la superficie de separación de un segundo medio de índice n_2 ($n_1 > n_2$). Respecto al ángulo de incidencia, el de refracción será:
A) Igual.
B) Mayor.
C) Menor.
(P.A.U. Set. 02)
5. Un rayo de luz incide desde el aire ($n = 1$) sobre una lámina de vidrio de índice de refracción $n = 1,5$. El ángulo límite para la reflexión total de este rayo es:
A) $41,8^\circ$
B) 90°
C) No existe.
(P.A.U. Set. 08)
6. El ángulo límite en la refracción agua/aire es de $48,61^\circ$. Si se posee otro medio en el que la velocidad de la luz sea $v_{\text{medio}} = 0,878 v_{\text{agua}}$, el nuevo ángulo límite (medio/aire) será:
A) Mayor.
B) Menor.
C) No se modifica.
(P.A.U. Jun. 04)
7. Si el índice de refracción del diamante es 2,52 y el del vidrio 1,27.
A) La luz se propaga con mayor velocidad en el diamante.
B) El ángulo límite entre el diamante y el aire es menor que entre el vidrio y el aire.
C) Cuando la luz pasa de diamante al vidrio el ángulo de incidencia es mayor que el ángulo de refracción.
(P.A.U. Jun. 05)
8. Cuando un rayo de luz incide en un medio de menor índice de refracción, el rayo refractado:
A) Varía su frecuencia.
B) Se acerca a la normal.
C) Puede no existir rayo refractado.
(P.A.U. Set. 07)
9. En el fondo de una piscina hay un foco de luz. Observando la superficie del agua se vería luz:
A) En toda la piscina.
B) Sólo en el punto encima del foco.
C) En un círculo de radio R alrededor del punto encima del foco.
(P.A.U. Set. 10)

● ESPEJOS.

1. En un espejo esférico convexo la imagen que se forma de un objeto, es:
A) Real invertida y de mayor tamaño que el objeto.
B) Virtual derecha y de menor tamaño que el objeto.
C) Virtual derecha y de mayor tamaño que el objeto.
(P.A.U. Set. 02)
2. La imagen formada en los espejos es:
A) Real si el espejo es convexo.
B) Virtual si el espejo es cóncavo y la distancia objeto es menor que la focal.
C) Real si el espejo es plano.
(P.A.U. Set. 06)
3. Si con un espejo se quiere obtener una imagen mayor que el objeto, habrá que emplear un espejo:
A) Plano.
B) Cóncavo.
C) Convexo.
(P.A.U. Set. 08)

4. Si un espejo forma una imagen real invertida y de mayor tamaño que el objeto, se trata de un espejo:
A) Cóncavo y el objeto está situado entre el foco y el centro de la curvatura.
B) Cóncavo y el objeto está situado entre el foco y el espejo.
C) Convexo con el objeto en cualquier posición.
(P.A.U. Jun. 12)
5. Para obtener una imagen en la misma posición en que está colocado el objeto, ¿qué tipo de espejo y en qué lugar ha de colocarse el objeto?:
A) Cóncavo y objeto situado en el centro de curvatura.
B) Convexo y objeto situado en el centro de curvatura.
C) Cóncavo y objeto situado en el foco.
(P.A.U. Set. 11)
6. Si se desea obtener una imagen virtual, derecha y menor que el objeto, se usa:
A) Un espejo convexo.
B) Una lente convergente.
C) Un espejo cóncavo.
(P.A.U. Jun. 13)
7. Un espejo cóncavo tiene 80 cm de radio de curvatura. La distancia del objeto al espejo para que su imagen sea derecha y 4 veces mayor es:
A) 50 cm.
B) 30 cm.
C) 60 cm.
(P.A.U. Set. 13)
8. Dos espejos planos están colocados perpendicularmente entre si. Un rayo de luz que se desplaza en un tercer plano perpendicular a los dos, se refleja sucesivamente en los dos espejos. El rayo reflejado en el segundo espejo, con respecto al rayo original:
A) Es perpendicular.
B) Es paralelo.
C) Depende del ángulo de incidencia.
(P.A.U. Set. 04)
- **LENSES.**
1. En una lente convergente, los rayos que salen del foco objeto,
A) Convergen en el foco imagen.
B) Emergen paralelos.
C) No se desvían.
(P.A.U. Set. 98)
2. En las lentes divergentes la imagen siempre es:
A) Derecha, mayor y real.
B) Derecha, menor y virtual.
C) Derecha, menor y real.
(P.A.U. Jun. 03, Jun. 06)
3. Al atravesar una lente delgada, un rayo paralelo al eje óptico:
A) No se desvía.
B) Se desvía siempre.
C) Se desvía o no, dependiendo del tipo de lente.
(P.A.U. Set. 98)
4. Si se desea formar una imagen virtual, derecha y de menor tamaño que el objeto, se debe utilizar:
A) Un espejo cóncavo.
B) Una lente convergente.
C) Una lente divergente.
(P.A.U. Jun. 07)

5. Para obtener una imagen virtual, derecha y de mayor tamaño que el objeto se usa:
A) Una lente divergente.
B) Una lente convergente.
C) Un espejo convexo.

(P.A.U. Jun. 10, Jun. 09)

● ONDAS LUMINOSAS

1. Tres colores de la luz visible, el azul, el amarillo y el rojo, coinciden en que:
A) Poseen la misma energía.
B) Poseen la misma longitud de onda.
C) Se propagan en el vacío con la misma velocidad.

(P.A.U. Jun. 04)

2. La luz visible abarca un rango de frecuencias que van desde (aproximadamente) $4,3 \times 10^{14}$ Hz (rojo) hasta $7,5 \times 10^{14}$ Hz (ultravioleta). ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?
A) La luz roja tiene menor longitud de onda que la ultravioleta.
B) La ultravioleta es la más energética del espectro visible. C) Ambas aumentan la longitud de onda en un medio con mayor índice de refracción que aire.7

(P.A.U. Jun. 10)

3. En una onda de luz:
A) Los campos eléctrico \vec{E} y magnético \vec{B} vibran en planos paralelos.
B) Los campos \vec{E} y \vec{B} vibran en planos perpendiculares entre sí.
C) La dirección de propagación es la de vibración del campo eléctrico.
(Dibuja la onda de luz).

(P.A.U. Jun. 14)

◇ LABORATORIO

1. Haz un esquema de la práctica de óptica, situando el objeto, la lente y la imagen, dibujando la marcha de los rayos.
(P.A.U. Jun. 97)
2. En la práctica de óptica, ¿se pudo determinar la distancia focal de la lente? ¿Cómo?
(P.A.U. Jun. 14, Set. 98)
3. Se dispone de una lente delgada convergente, describe brevemente un procedimiento para conocer el valor de su focal.
(P.A.U. Set. 06)
4. Si en una lente convergente un objeto situado en el eje óptico y a 20 cm no forma imagen, ¿cuál es la potencia y la distancia focal de la lente? Dibuja la marcha de los rayos. ¿Cómo sería la imagen si $s = 10$ cm?
(P.A.U. Set. 99)
5. En el laboratorio trabajas con lentes convergentes y recoges en una pantalla las imágenes de un objeto. Explica lo que sucede, ayudándote del diagrama de rayos, cuando sitúas el objeto a una distancia de la lente inferior a su distancia focal.
(P.A.U. Set. 14)
6. ¿Qué clase de imágenes se forman en una lente convergente si el objeto se encuentra a una distancia inferior a la focal? ¿Y si se encuentra en la focal? Dibuja la marcha de los rayos.
(P.A.U. Jun. 00)
7. En una lente convergente, un objeto se encuentra a una distancia s mayor que el doble de la focal ($2 \cdot f$). Haz un esquema de la marcha de los rayos y explica qué clase de imagen se forma (real o virtual, derecha o invertida) y qué ocurre con el aumento.
(P.A.U. Jun. 00 y Set. 03)

8. Con una lente convergente se desea formar una imagen virtual, derecha y aumentada. ¿Donde debe colocarse el objeto? Haz un esquema de la práctica.
(P.A.U. Set. 00)
9. En la práctica de la lente convergente dibuja la marcha de los rayos y la imagen formada de un objeto cuando:
a) Se sitúa en el foco.
b) Se sitúa entre el foco y el centro óptico.
(P.A.U. Jun. 10, Jun. 02)
10. En una lente convergente, se coloca un objeto entre el foco y la lente. ¿Cómo es la imagen? (Dibuja la marcha de los rayos)
(P.A.U. Set. 02)
11. En la práctica de la lente convergente explica si hay alguna posición del objeto para la que la imagen sea virtual y derecha, y otra para la que la imagen sea real e invertida y del mismo tamaño que el objeto.
(P.A.U. Jun. 04)
12. Se dispone de un proyector con una lente delgada convergente, y se desea proyectar una transparencia de forma que la imagen sea real e invertida y mayor que el objeto. Explica cómo hacerlo. (Haz un dibujo mostrando la trayectoria de los rayos)
(P.A.U. Jun. 05)
13. En la práctica de la lente convergente, haz un esquema del montaje experimental seguido en el laboratorio, explicando brevemente la misión de cada uno de los elementos empleados.
(P.A.U. Set. 05)
14. Con un banco óptico de longitud l , se observa que la imagen producida por una lente convergente es siempre virtual. ¿Cómo se puede interpretar esto?
(P.A.U. Set. 10 y Jun. 07)
15. Haz un esquema de la práctica de óptica, situando el objeto, la lente y la imagen, y dibujando la marcha de los rayos para obtener una imagen derecha y de mayor tamaño que el objeto.
(P.A.U. Set. 07)
16. Dibuja la marcha de los rayos en una lente convergente, cuando la imagen producida es virtual.
(P.A.U. Set. 08)
17. Si en la práctica de óptica geométrica la lente convergente tiene una distancia focal imagen de +10 cm, ¿a qué distancias de la lente puedes situar el objeto para obtener imágenes sobre la pantalla, si se cumple que $|s| + |s'| = 80$ cm? Dibuja la marcha de los rayos.
(P.A.U. Set. 13)

FÍSICA MODERNA

◊ PROBLEMAS

● MECÁNICA CUÁNTICA.

1. En una célula fotoeléctrica, el cátodo metálico se ilumina con una radiación de $\lambda = 175 \text{ nm}$, el potencial de frenado para los electrones es de 1 voltio. Cuando se usa luz de 200 nm, el potencial de frenado es de 1,86 V. Calcula:
 - a) El trabajo de extracción del metal y la constante de Planck h .
 - b) ¿Se produciría efecto fotoeléctrico si se iluminase con luz de 250 nm?
 Datos: $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$; $1 \text{ nm} = 10^9 \text{ nm}$ (P.A.U. Jun. 02)
 Rta.: a) $\chi h = -6,4 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$?, $\chi W_e = -1,3 \times 10^{-18} \text{ J}$?; b) ¿Sí?

2. El trabajo de extracción de los electrones en un metal es de $5 \times 10^{-19} \text{ J}$. Una luz de longitud de onda 375 nm, incide sobre el metal. Calcula:
 - a) La frecuencia umbral.
 - b) La energía cinética de los electrones extraídos.
 Datos: constante de Planck $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$, $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ (P.A.U. Set. 02)
 Rta.: a) $f_0 = 8 \times 10^{14} \text{ Hz}$, b) $E_c = 3,0 \times 10^{-20} \text{ J}$

3. Si el trabajo de extracción para cierto metal es $5,6 \times 10^{-19} \text{ J}$, calcula:
 - a) La frecuencia umbral por debajo de la cual no hay efecto fotoeléctrico en ese metal.
 - b) El potencial de frenado que se debe aplicar para que los electrones emitidos no lleguen al ánodo si la luz incidente es de 320 nm.
 Datos: $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$; $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$; $q_e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ (P.A.U. Set. 03)
 Rta.: a) $f_0 = 8,5 \times 10^{14} \text{ Hz}$; b) $V = 0,4 \text{ V}$

4. El trabajo de extracción del cátodo metálico en una célula fotoeléctrica es 3,32 eV. Sobre él incide radiación de longitud de onda $\lambda = 325 \text{ nm}$. Calcula:
 - a) La velocidad máxima con la que son emitidos los electrones.
 - b) El potencial de frenado.
 Datos: constante de Planck $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$, $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$, $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$, $1 \text{ e} = -1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$ (P.A.U. Jun. 05)
 Rta.: a) $v = 4,2 \times 10^5 \text{ m/s}$, b) $V = 0,5 \text{ V}$

5. La longitud de onda máxima capaz de producir efecto fotoeléctrico en un metal, es 4 500 Å:
 - a) Calcula el trabajo de extracción.
 - b) Calcula el potencial de frenado si la luz incidente es de $\lambda = 4 000 \text{ Å}$.
 - c) ¿Habría efecto fotoeléctrico con luz de $5 \times 10^{14} \text{ Hz}$?
 Datos: $q_e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$; $c = 3 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (P.A.U. Jun. 10)
 Rta.: a) $W_0 = 4,4 \times 10^{-19} \text{ J}$; b) $V = 0,34 \text{ V}$

6. Un rayo de luz produce efecto fotoeléctrico en un metal. Calcula:
 - a) La velocidad de los electrones si el potencial de frenado es de 0,5 V.
 - b) La longitud de onda necesaria si la frecuencia umbral es $f_0 = 10^{15} \text{ Hz}$ y el potencial de frenado es 1 V.
 - c) ¿Aumenta la velocidad de los electrones incrementando la intensidad de la luz incidente?
 Datos: $c = 3 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; $e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$; $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ (P.A.U. Jun. 11)
 Rta.: a) $v = 4,2 \times 10^5 \text{ m/s}$; b) $\lambda = 242 \text{ nm}$

● NÚCLEOS Y PARTÍCULAS.

1. El ^{210}Po tiene una vida media $\tau = 199,09$ días. Calcula:
 - a) El tiempo necesario para que se desintegre el 70 % de los átomos iniciales.
 - b) Los miligramos de ^{210}Po al cabo de 2 años si inicialmente había 100 mg. $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ (P.A.U. Set. 06)

Rta.: a) $t = 240$ días b) $m = 2,55$ mg

2. El período $T_{1/2}$ del elemento radiactivo ${}^{60}_{27}\text{Co}$ es 5,3 años y se desintegra emitiendo partículas β .
 Calcula:
 a) El tiempo que tarda la muestra en convertirse en el 70 % de la original.
 b) ¿Cuántas partículas β emite por segundo una muestra de 10^{-6} gramos de ${}^{60}\text{Co}$?
 Dato: $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ (P.A.U. Set. 05)
 Rta.: a) $t = 2,73$ años; b) $A = 4,1 \times 10^7$ Bq
3. Una muestra radiactiva disminuye desde 10^{15} a 10^9 núcleos en 8 días. Calcula:
 a) La constante radiactiva λ y el periodo de semidesintegración $T_{1/2}$.
 b) La actividad de la muestra una vez transcurridos 20 días desde que tenía 10^{15} núcleos.
 (P.A.U. Jun. 04)
 Rta.: a) $\lambda = 2 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$; $T_{1/2} = 9$ horas; b) $A(20 \text{ días}) \approx 0$
4. En una muestra de ${}^{131}_{53}\text{I}$ radiactivo con un periodo de semidesintegración de 8 días había inicialmente $1,2 \times 10^{21}$ átomos y actualmente solo hay $0,2 \times 10^{20}$. Calcula:
 a) La antigüedad de la muestra.
 b) La actividad de la muestra transcurridos 50 días desde el instante inicial.
 (P.A.U. Jun. 06)
5. El tritio (${}^3_1\text{H}$) es un isótopo del hidrógeno inestable con un período de semidesintegración $T_{1/2}$ de 12,5 años, y se desintegra emitiendo una partícula beta. El análisis de una muestra en una botella de agua lleva a que la actividad debida al tritio es el 75 % de la que presenta el agua en el manantial de origen. Calcula:
 a) El tiempo que lleva embotellada el agua de la muestra.
 b) La actividad de una muestra que contiene 10^{-6} g de ${}^3_1\text{H}$
 $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ (P.A.U. Set. 04)
 Rta.: a) $t = 5,2$ años; b) $A = 4 \times 10^8$ Bq
6. El carbono-14 tiene un período de semidesintegración $T = 5730$ años. Una muestra tiene una actividad de 6×10^8 desintegraciones/minuto. Calcula:
 a) La masa inicial de la muestra.
 b) Su actividad dentro de 5000 años.
 c) Justifica por qué se usa este isótopo para estimar la edad de yacimientos arqueológicos.
 Datos: $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; masa atómica del ${}^{14}\text{C} = 14$ g (P.A.U. Set. 10)
 Rta.: a) $m = 6,04 \times 10^{-5}$ g; b) $A = 5,46 \times 10^6$ Bq
7. Una muestra de carbono-14 tiene una actividad de $2,8 \times 10^8$ desintegraciones $\cdot \text{s}^{-1}$. El período de semidesintegración es $T = 5730$ años. Calcula:
 a) La masa de la muestra en el instante inicial.
 b) La actividad al cabo de 2000 años.
 c) La masa de muestra en ese instante.
 Datos: $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; masa atómica del ${}^{14}\text{C} = 14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; 1 año = $3,16 \times 10^7$ s (P.A.U. Jun. 12)
 Rta.: a) $m_0 = 1,7$ mg; b) $A = 2,2 \times 10^8$ Bq; c) $m = 1,3$ mg

◇ CUESTIONES

● FÍSICA RELATIVISTA

1. Según Einstein, la velocidad de la luz en el vacío:
 A) Es constante para sistemas de referencia en reposo.
 B) Es constante independientemente del sistema de referencia elegido.
 C) Depende de la velocidad del foco emisor.
 (P.A.U. Jun. 98)
2. Un vehículo espacial se aleja de la Tierra con una velocidad de $0,5 c$ ($c =$ velocidad de la luz). Desde la Tierra se envía una señal luminosa y la tripulación mide la velocidad de la señal obteniendo el valor:

- A) 0,5 c
- B) c
- C) 1,5 c

(P.A.U. Jun. 04 y Set. 07)

3. La energía relativista total de una masa en reposo:
- A) Relaciona la longitud de onda con la cantidad de movimiento.
 - B) Representa la equivalencia entre materia y energía.
 - C) Relaciona las incertidumbres de la posición y del momento.

(P.A.U. Set. 12)

4. La ecuación de Einstein $E = m \cdot c^2$ implica que:
- A) Una determinada masa m necesita una energía E para ponerse en movimiento.
 - B) La energía E es la que tiene una masa m que se mueve a la velocidad de la luz.
 - C) E es la energía equivalente a una determinada masa.

(P.A.U. Set. 05)

● MECÁNICA CUÁNTICA

1. La energía de un cuanto de luz es directamente proporcional:
- A) A la longitud de onda.
 - B) A la frecuencia.
 - C) Al cuadrado de la velocidad de la luz.

(P.A.U. Set. 01)

2. La luz generada por el Sol:
- A) Está formada por ondas electromagnéticas de diferente longitud de onda.
 - B) Son ondas que se propagan en el vacío a diferentes velocidades.
 - C) Son fotones de la misma energía.

(P.A.U. Set. 04)

3. ¿Cuál de los siguientes fenómenos constituye una prueba de la teoría corpuscular de la luz?
- A) La refracción.
 - B) La difracción.
 - C) El efecto fotoeléctrico.

(P.A.U. Set. 01)

4. Si la indeterminación en la medida de la posición de una partícula es de $6,00 \times 10^{-30}$ m, la indeterminación mínima en la medida del momento es:
- A) La misma.
 - B) Mayor.
 - C) Ninguna.
- Dato $h = 6,62 \times 10^{-34}$ J·s

(P.A.U. Set. 02)

5. Al irradiar un metal con luz roja (682 nm) se produce efecto fotoeléctrico. Si irradiamos el mismo metal con luz amarilla (570 nm):
- A) No se produce efecto fotoeléctrico.
 - B) Los electrones emitidos se mueven más rápidamente.
 - C) Se emiten más electrones pero a la misma velocidad.

(P.A.U. Jun. 14)

6. Si se duplica la frecuencia de la radiación que incide sobre un metal:
- A) Se duplica la energía cinética de los electrones extraídos.
 - B) La energía cinética de los electrones extraídos no experimenta modificación.
 - C) No es cierta ninguna de las opciones anteriores.

(P.A.U. Set. 14)

7. Se produce efecto fotoeléctrico cuando fotones de frecuencia f , superior a una frecuencia umbral f_0 , inciden sobre ciertos metales. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?
- A) Se emiten fotones de menor frecuencia.
 - B) Se emiten electrones.

- C) Hay un cierto retraso temporal entre el instante de la iluminación y el de la emisión de partículas.
(P.A.U. Jun. 13)
8. Para producir efecto fotoeléctrico no se usa luz visible, sino ultravioleta, y es porque la luz UV:
A) Calienta más la superficie metálica.
B) Tiene mayor frecuencia.
C) Tiene mayor longitud de onda.
(P.A.U. Set. 09)
9. Un metal cuyo trabajo de extracción es 4,25 eV, se ilumina con fotones de 5,5 eV. ¿Cuál es la energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos?
A) 5,5 eV
B) 1,25 eV
C) 9,75 eV
(P.A.U. Set. 07)
10. En el efecto fotoeléctrico:
A) La energía cinética de los electrones emitidos depende de la intensidad de la luz incidente.
B) Hay una frecuencia mínima para la luz incidente.
C) El trabajo de extracción no depende de la naturaleza del metal.
(P.A.U. Jun. 03)
11. Se produce efecto fotoeléctrico, cuando fotones mas energéticos que los visibles, como por ejemplo luz ultravioleta, inciden sobre la superficie limpia de un metal. ¿De que depende el que haya o no emisión de electrones?:
A) De la intensidad de la luz.
B) De la frecuencia de la luz y de la naturaleza del metal.
C) Sólo del tipo de metal.
(P.A.U. Set. 08)
12. Con un rayo de luz de longitud de onda λ no se produce efecto fotoeléctrico en un metal. Para conseguirlo se debe aumentar:
A) La longitud de onda λ .
B) La frecuencia f .
C) El potencial de frenado.
(P.A.U. Jun. 11)
13. Una radiación monocromática, de longitud de onda 300 nm, incide sobre cesio. Si la longitud de onda umbral del cesio es 622 nm, el potencial de frenado es:
A) 12,5 V
B) 2,15 V
C) 125 V
Datos $1 \text{ nm} = 10^9 \text{ m}$; $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $c = 3 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; $q_e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
(P.A.U. Set. 13)
14. Cuando se dispersan rayos X en grafito, se observa que emergen fotones de menor energía que la incidente y electrones de alta velocidad. Este fenómeno puede explicarse por:
A) Una colisión totalmente inelástica entre un fotón y un átomo.
B) Elástica entre un fotón y un electrón.
C) Elástica entre dos fotones.
(P.A.U. Set. 04)
15. Según la hipótesis de De Broglie, se cumple que:
A) Un protón y un electrón con la misma velocidad tienen asociada la misma onda.
B) Dos protones a diferente velocidad tienen asociada la misma onda.
C) La longitud de la onda asociada a un protón es inversamente proporcional a su momento lineal.
(P.A.U. Set. 12)
16. De la hipótesis de De Broglie, dualidad onda-corpúsculo, se deduce como consecuencia:
A) Que los electrones pueden mostrar comportamiento ondulatorio $\lambda = h / p$.
B) Que la energía de las partículas atómicas está cuantizada $E = h f$.
C) Que la energía total de una partícula es $E = m c^2$.

(P.A.U. Set. 03)

17. De la hipótesis de De Broglie, dualidad onda-corpúsculo, se deriva como consecuencia:
- A) Que las partículas en movimiento pueden mostrar comportamiento ondulatorio.
 - B) Que la energía total de una partícula es $E = m \cdot c^2$
 - C) Que se puede medir simultáneamente y con precisión ilimitada la posición y el momento de una partícula.

(P.A.U. Jun. 08)

18. La relación entre la velocidad de una partícula y la longitud de onda asociada se establece:
- A) Con la ecuación de De Broglie.
 - B) Por medio del principio de Heisenberg.
 - C) A través de la relación de Einstein masa-energía.

(P.A.U. Jun. 05)

19. La longitud de onda asociada a un electrón de 100 eV de energía cinética es:

- A) $2,3 \times 10^{-5}$ m
- B) $1,2 \times 10^{-10}$ m
- C) 10^{-7} m

Datos: $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J·s; $m_e = 9,1 \times 10^{-31}$ kg; $q_e = -1,6 \times 10^{-19}$ C

(P.A.U. Set. 13)

● NÚCLEOS Y PARTÍCULAS

1. Un isótopo radiactivo tiene un periodo de semidesintegración de 10 días. Si se parte de 200 gramos del isótopo, se tendrán 25 gramos del mismo al cabo de:

- A) 10 días.
- B) 30 días.
- C) 80 días.

(P.A.U. Jun. 08)

2. El $^{237}_{94}\text{Pu}$ se desintegra, emitiendo partículas alfa, con un periodo de semidesintegración de 45,7 días. Los días que deben transcurrir para que la muestra inicial se reduzca la octava parte son:

- A) 365,6
- B) 91,4
- C) 137,1

(P.A.U. Set. 08)

3. Una masa de átomos radiactivos tarda tres años en reducir su masa al 90 % de la masa original. ¿Cuántos años tardará en reducirse al 81 % de la masa original?:

- A) Seis.
- B) Más de nueve.
- C) Tres.

(P.A.U. Set. 09)

4. Si la vida media de un isótopo radiactivo es $5,8 \times 10^{-6}$ s, el periodo de semidesintegración es:

- A) $1,7 \times 10^5$ s
- B) $4,0 \times 10^{-6}$ s
- C) $2,9 \times 10^5$ s

(P.A.U. Jun. 09)

5. Una roca contiene el mismo número de núcleos de dos isótopos radiactivos A y B, de periodos de semidesintegración de 1600 años y 1000 años respectivamente; para estos isótopos se cumple que:

- A) El A tiene mayor actividad radiactiva que B.
- B) B tiene mayor actividad que A.
- C) Ambos tienen la misma actividad.

(P.A.U. Set. 11)

6. La actividad en el instante inicial de medio mol de una sustancia radiactiva cuyo periodo de semidesintegración es de 1 día, es:

- A) $2,41 \times 10^{18}$ Bq

B) $3,01 \times 10^{23}$ Bq

C) 0,5 Bq

Dato: $N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

(P.A.U. Set. 13)

7. En la desintegración beta(-):

A) Se emite un electrón de la parte externa del átomo.

B) Se emite un electrón desde el núcleo.

C) Se emite un neutrón.

(P.A.U. Set. 11, Jun. 99)

8. En una reacción nuclear de fisión:

A) Se funden núcleos de elementos ligeros (deuterio o tritio).

B) Es siempre una reacción espontánea.

C) Se libera gran cantidad de energía asociada al defecto de masa.

(P.A.U. Jun. 09)

9. Un elemento químico ${}_{83}^{214}\text{X}$ que experimente sucesivamente una emisión alfa α , tres emisiones beta $\beta(-)$, y una gamma γ , se transformará en el elemento:

A) ${}_{82}^{214}\text{Y}$

B) ${}_{84}^{210}\text{Y}$

C) ${}_{82}^{210}\text{Y}$

(P.A.U. Set. 00)

10. Si un núcleo atómico emite una partícula α , dos partículas β^- y dos partículas γ , su número atómico:

A) Disminuye en dos unidades.

B) Aumenta en dos unidades.

C) No varía.

(P.A.U. Jun. 07 y Jun. 02)

11. Si un núcleo atómico emite una partícula α y dos partículas β , su número atómico Z y másico A :

A) Z aumenta en dos unidades y A disminuye en dos.

B) Z no varía y A disminuye en cuatro.

C) Z disminuye en dos y A no varía.

(P.A.U. Jun. 12)

12. El elemento radioactivo se desintegra emitiendo una partícula alfa, dos partículas beta y una radiación gamma. El elemento resultante es:

A) ${}_{88}^{227}\text{X}$

B) ${}_{89}^{228}\text{Y}$

C) ${}_{90}^{228}\text{Z}$

(P.A.U. Jun. 11)

13. Si el núcleo de un elemento químico ${}_{2}^5\text{X}$ ($A = 5$ y $Z = 2$) posee una masa total de 5,0324 u.m.a., la energía de enlace por nucleón es:

A) Positiva.

B) Negativa.

C) Nula.

(Datos 1 u.m.a. = $1,49 \times 10^{-10}$ J; $m_p = 1,0072$ u.m.a. $m_n = 1,0086$ u.m.a.)

(P.A.U. Jun. 02)

14. En la siguiente reacción nuclear, ¿cuáles son los valores de A y Z del núcleo X ? ${}_{15}^{32}\text{P} \rightarrow {}_Z^A\text{X} + {}_{-1}^0\text{e}$

A) $A = 32$, $Z = 14$

B) $A = 31$, $Z = 16$

C) $A = 32$, $Z = 16$

(P.A.U. Set. 02)

15. En la siguiente reacción nuclear $\gamma + {}_4^9\text{Be} \rightarrow {}_3^8\text{Li} + {}_Z^A\text{X}$, la partícula X es:

A) Un protón.

B) Un neutrón.

C) Un electrón.

(P.A.U. Set. 03)

16. Cuando se bombardea nitrógeno $^{14}_7\text{N}$ con partículas alfa se genera el isótopo $^{17}_8\text{O}$ y otras partículas. La reacción es:
- A) $^{14}_7\text{N} + ^4_2\alpha \rightarrow ^{17}_8\text{O} + p$
 B) $^{14}_7\text{N} + ^4_2\alpha \rightarrow ^{17}_8\text{O} + n + \beta$
 C) $^{14}_7\text{N} + ^4_2\alpha \rightarrow ^{17}_8\text{O} + p + n + \gamma$
- (P.A.U. Jun. 06)
17. En la desintegración β^- .
- A) El número atómico aumenta una unidad.
 B) El número másico aumenta una unidad.
 C) Ambos permanecen constantes.
- (P.A.U. Jun. 05)
18. ¿Cuál de las siguientes reacciones nucleares representa el resultado de la fisión del $^{235}_{92}\text{U}$ cuando absorbe un neutrón?
- A) $^{209}_{82}\text{Pb} + 5\alpha + 3p + 4n$
 B) $^{90}_{62}\text{Sr} + ^{140}_{54}\text{Xe} + 6n + \beta$
 C) $^{141}_{56}\text{Ba} + ^{92}_{36}\text{Kr} + 3n$
- (P.A.U. Set. 06)
19. ¿Cuál de estas reacciones nucleares es posible?:
- A) $^2_1\text{H} + ^3_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He}$
 B) $^{14}_7\text{N} + ^4_2\text{He} \rightarrow ^{17}_8\text{O} + ^1_1\text{H}$
 C) $^{235}_{92}\text{U} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{141}_{56}\text{Ba} + ^{92}_{36}\text{Kr} + 2^1_0\text{n}$
- (P.A.U. Jun. 07)
20. ¿Cuál de las siguientes reacciones nucleares es correcta?
- A) $^{235}_{92}\text{U} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{141}_{56}\text{Ba} + ^{92}_{36}\text{Kr} + 3^1_0\text{n}$
 B) $^2_1\text{H} + ^3_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + 2^1_0\text{n}$
 C) $^{10}_5\text{B} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^7_3\text{Li} + ^2_1\text{H}$
- (P.A.U. Jun. 10)
21. En la formación del núcleo de un átomo:
- A) Disminuye la masa y se desprende energía.
 B) Aumenta la masa y se absorbe energía.
 C) En unos casos sucede la opción A y en otros casos la B.
- (P.A.U. Set. 14)
22. En una fusión nuclear:
- A) No se precisa energía de activación.
 B) Intervienen átomos pesados.
 C) Se libera energía debida al defecto de masa.
- (P.A.U. Set. 10)
23. En la reacción $^{235}_{92}\text{U} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{141}_{56}\text{Ba} + ^A_Z\text{X} + 3^1_0\text{n}$ se cumple que:
- A) Es una fusión nuclear.
 B) Se libera energía correspondiente al defecto de masa.
 C) El elemento X es $^{92}_{35}\text{X}$.
- (P.A.U. Jun. 13)