

1.- Un móvil se desplaza por un plano según las ecuaciones $x = 5t^2$; e $y = 3t^2 - 7$. donde x e y vienen expresadas en m y t en s. Calcular al cabo de 5 s: a) Posición; b) velocidad; c) aceleración total; d) aceleraciones tangencial y normal; e) posición y velocidad inicial y f) ecuación de la trayectoria.

Sol. a) $x = 125$ m, $y = 68$ m; b) $v = 50i + 30j$; c) $a = 10i + 6j$; d) $a_t = 10i + 6j$,

$a_n = 0$; e) $x_0 = 0$, $y_0 = -7$ m; $v_{0x} = 0$, $v_{0y} = 0$; f) $y = 0,6x - 7$.

2.- La posición de un móvil viene determinada por el vector: $r = (4t - 5) i + (2t^2 + 3) j + (-t^2) k$, donde r se expresa en m y t en s. Calcular al cabo de 3 segundos: a) Posición; b) velocidad; c) aceleración total; d) aceleraciones tangencial y normal y e) posición y velocidad inicial.

Sol. a) $r = 7i + 21j - 9k$; b) $v = 4i + 12j - 6k$; c) $a = 4j - 2k$; d) $a_t = 1,23i + 3,68j - 1,84k$; $a_n = -1,23i + 0,32j - 0,16k$; e) $r_0 = -5i + 3j$; $v_0 = 4i$.

3.- La ecuación de un determinado movimiento es: $s = 8t^2 - 5t + 17$ (S.I.). Calcular al cabo de 7 segundos: a) Posición (distancia al origen) y espacio recorrido; b) velocidad (celeridad); c) aceleración (aceleración tangencial) y e) posición y velocidad inicial.

Sol. a) $s = 374$ m, $d_{rec.} = 357$ m; b) $v = 107$ m/s; c) $a = 16$ m.s⁻²; e) $s_0 = 17$ m, $v_0 = -5$ m/s.

4.- Desde una altura de 50 m se dispara un proyectil con un ángulo de 60° con la horizontal y una velocidad de 400 m/s. Calcular: a) velocidad y posición del proyectil al cabo de 40 s; b) altura máxima alcanzada; c) alcance horizontal del proyectil; d) velocidad al chocar contra el suelo; e) trayectoria que sigue el móvil; f) aceleraciones tangencial y normal al cabo de 40 s.

Sol. a) $v_x = 200$ m/s, $v_y = -45,9$ m/s; $x = 8000$ m, $y = 6066,40$ m; b) $y_{max} = 6172,29$ m; c) 14168 m; d) $v = 401,22$ m, $a = -60,10^\circ$; e) $a_t = 2,19$ m.s⁻²; $a_n = 9,55$ m.s⁻².

5.- Desde lo alto de un tejado de 4 m de longitud que forma un ángulo de 30° con la horizontal, cae un objeto deslizando sin rozamiento. Sabiendo que desde el borde del tejado al suelo hay 9 m de altura. Calcular: a) velocidad que lleva el cuerpo cuando choca con el suelo; b) punto del suelo en el que cae; c) tiempo que tarda en caer; d) ecuación de la trayectoria que sigue desde el borde del tejado y e) aceleraciones tangencial y normal 0,5 s después de pasar por el borde del tejado.

Sol. a) $v_x = 5,42$ m/s, $v_y = -13,65$ m.s⁻²; b) $x = 5,80$ m, $y = 0$; c) $t = 1,07$ s; d) $y = 9 - 0,58x - 0,17x^2$; e) $a_t = 8,12$ m.s⁻², $a_{at} = -55,98^\circ$; $a_n = 5,48$ m.s⁻², $a_{an} = -145,98^\circ$.

6.- Un avión que vuela a 1500 m de altura con velocidad de 400 m/s. ¿Desde qué distancia ha de dejar caer un objeto para que éste impacte en el suelo en un punto determinado?.

Sol. $x = 699,85$ m.

7.- Una persona situada en el borde de un acantilado de 60 m de altura deja caer una piedra y 1 s después lanza otra. Sabiendo que las dos chocan contra el suelo en el mismo instante, calcular la velocidad con que ha sido lanzada la segunda piedra.

Sol. $v_{02} = -32,65$ m/s.

8.- Un balón de rugby es pateado por un jugador y sale con una velocidad de 22 m/s formando un ángulo de 45° con la horizontal. Un jugador del equipo contrario situado a 60 m de distancia frente al primero corre en busca del balón. a) ¿Cuál debe ser su velocidad para recoger el balón antes de que toque el suelo? b) Demostrar que para la misma velocidad inicial, el mayor alcance horizontal se consigue con un ángulo de lanzamiento de 45°.

Sol. 3,33 m/s.

9.- Aplicando una fuerza de 200 N sobre un cuerpo inicialmente en reposo, se eleva 20 m en 20 seg. Calcúlese el peso de dicho cuerpo.

Sol.: 198 N

10.- Analizar el movimiento de una bola situada sobre un suelo perfectamente pulimentado de un autobús, cuando éste arranca con una aceleración a:

- a) Considerando un sistema de referencia inercial ligado a Tierra.
- b) Considerando un sistema de referencia no inercial solidario al autobús.

11.- Del techo de un autobús que circula por una carretera totalmente horizontal, cuelga un péndulo simple, de masa m, el cual, cuando el autobús adquiere una aceleración a, se desvía formando un ángulo β con la vertical. Determinar la aceleración del autobús conociendo el ángulo β y tomando como sistema de referencia:

- a) La Tierra.
- b) El autobús.

Sol.: a) $a = g \cdot \operatorname{tg} \beta$; b) $a = 0$

12.- Un cuerpo está situado sobre la superficie perfectamente lisa de un plano inclinado de inclinación 30° . ¿Qué aceleración horizontal debemos comunicar al plano para que el cuerpo no deslice hacia abajo?

Sol.: $a = g \cdot \operatorname{tg} 30^\circ$

13.- En el interior de la cabina de un ascensor, de 2,8 m de altura, se encuentra una persona de 75 kg. Calcular la fuerza que soporta el suelo del ascensor cuando éste:

- a) Sube con una aceleración constante de $1,4 \text{ m/s}^2$
- b) Desciende con la misma aceleración.
- c) Sube o baja con velocidad constante.
Si estando subiendo con aceleración de $1,4 \text{ m/s}^2$, se desprende la lámpara del techo, ¿cuánto tiempo tardará en chocar contra el suelo?

Sol.: 840 N; 630 N; 735 N; 0,7 s

14.- En los extremos de una cuerda que pasa por una polea sin rozamientos se colocan dos cuerpos de 8 y 12 kg, respectivamente.

- a) Dibujar un diagrama de las fuerzas que actúan.
- b) Calcular la aceleración del sistema dejado en libertad.
- c) ¿Qué tensión soporta la cuerda?
- d) Calcular el tiempo que tardarán ambos cuerpos en desnivelarse 6 m, suponiendo que en el instante inicial estaban en reposo y al mismo nivel.

Sol.: b) $1,96 \text{ m/s}^2$; c) 94,1 N; d) 1,75 s

15.- Sobre una superficie horizontal sin rozamiento tenemos dos bloques, A y B, de 2 kg de masa cada uno, unidos por una cuerda. Si se tira del bloque A con una fuerza de 10 N, calcular la tensión de la cuerda de unión en cada uno de sus extremos:

- a) Si su masa es despreciable.
- b) Sí tiene una masa de 200 g.

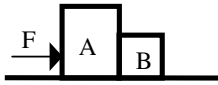
Sol.: a) 5 N; b) 5,24 N y 4,76 N

16.- Una partícula puntual de masa m, sujeta al extremo de una cuerda de longitud L, gira describiendo circunferencias horizontales de radio R, siendo su velocidad v. Al mismo tiempo el hilo describe la superficie de un cono (péndulo cónico). Determinar el ángulo β que forma la cuerda con la vertical, así como la tensión que experimenta.

Sol.: $\operatorname{tg} \beta = v^2/Rg$; $T = m \cdot (v^4/R^2 + g^2)^{1/2}$

17.- En muchos parques de atracciones pueden verse a motoristas que trabajan en los "tubos de la muerte". Si uno de estos tubos tiene 8 m de diámetro y el coef. de rozamiento es de 0,4, ¿qué velocidad mínima ha de llevar el motorista para no caerse?

Sol.: 10 m/s



18.- Se ejerce una fuerza de 12 N en dirección horizontal contra el bloque A, de 4 kg, el cual empuja, a su vez, a otro bloque B, de 2 kg, conforme se indica en la figura. Calcular la aceleración del sistema y la fuerza que ejerce cada bloque sobre el otro:

- a) Si ambos bloques se encuentran sobre una superficie lisa.
 b) Si los coeficientes de rozamiento dinámico entre los bloques A y B y la superficie son, respectivamente, 0,1 y 0,2.
- Sol.: a) 2 m/s^2 y 4 N ; b) $0,69 \text{ m/s}^2$ y $5,3 \text{ N}$

19.- Un cuerpo desliza hacia abajo con velocidad constante sobre un plano de 20° de inclinación. Si aumentamos la pendiente del plano a 30° , ¿con qué aceleración deslizará hacia abajo ese mismo cuerpo?

Sol.: $1,81 \text{ m/s}^2$

20.- Un cuerpo de 2 kg se mueve con velocidad $v = 4i \text{ m/s}$

- a) Calcula su cantidad de movimiento.
 b) Se le aplica la fuerza $F = 10i \text{ N}$. Calcula la cantidad de movimiento al cabo de 5 seg.
- Sol.: $8i \text{ kg}\cdot\text{m/s}$; $58i \text{ kg}\cdot\text{m/s}$

21.- Bajo la acción de una fuerza F un cuerpo de 5 kg de masa se mueve en el plano XZ, de manera que su vector de posición, en función del tiempo, es: $r = 2ti + 5t^2k$ (SI). Calcular el momento de la fuerza F respecto al origen de coordenadas.

Sol.: $-100tj$ (SI)

22.- Una persona se encuentra sobre una superficie horizontal sin rozamiento y lanza una piedra de 2 kg hacia arriba, formando un ángulo de 60° con la horizontal, con una velocidad de 100 m/s. ¿Con qué velocidad se mueve la persona si su peso es de 75 kg?

Sol.: $1,375 \text{ m/s}$

23.- Se dispara horizontalmente un proyectil de 8 g y penetra en un bloque de madera de 9 kg que puede moverse libremente. La velocidad del sistema formado por el bloque y el proyectil después del impacto es de 30 cm/s. Deducir la velocidad inicial del proyectil.

Sol.: $337,8 \text{ m/s}$

24.- Una bola de billar que se mueve con una velocidad de 4 m/s pega de refilón a otra bola idéntica en reposo, reduciéndose su velocidad a 2 m/s, en una dirección que forma 60° con la del movimiento original. Calcular la velocidad y la dirección del movimiento de la segunda bola después del choque.

Sol.: $3,464 \text{ m/s}$ y 30°

25.- Se dispara una granada con una velocidad inicial de 600 m/s y con un ángulo de elevación de 45° . Al llegar al punto más alto de su trayectoria la granada explota en dos fragmentos de igual masa, uno de los cuales cae verticalmente al suelo con velocidad inicial nula. ¿A qué distancia del punto de lanzamiento caerá el otro fragmento?

Sol.: 54.000 m

26.- Dos cuerpos cuyas masas son 2 y 10 kg, están situados uno sobre el otro. El coeficiente de rozamiento entre ambos es 0,2 y el coeficiente de rozamiento de la masa de 10 kg con la superficie es 0,1. Calcula la aceleración que adquiere cada cuerpo si se aplica una fuerza lateral de 200 N sobre la masa de 10 kg. ¿Qué ocurriría si la fuerza lateral fuera sólo de 20 N?

Sol.: Mientras no cae el de arriba, $18,43 \text{ m/s}^2$ el de 10 kg y $1,96 \text{ m/s}^2$ el de 2 kg Después de caer el de arriba, $19,02 \text{ m/s}^2$ el de 10 kg; con 20 N, $0,69 \text{ m/s}^2$ ambos.

27.- Calcula la fuerza que hay que ejercer para sostener un bloque en reposo si su masa es de 5 kg y se apoya contra una pared vertical, ejerciendo una fuerza horizontal. El coeficiente de rozamiento entre el bloque y la pared es 0,60.

Sol.: 81,67 N

28.- Se lanza hacia arriba por un plano inclinado 30° un cuerpo de 0,2 kg de masa, con una velocidad de 12 m/s. Si el coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y el plano es 0,18, calcula la distancia recorrida sobre el plano antes de pararse. ¿Volverá a descender por sí mismo? En caso afirmativo, calcula la velocidad con que llegará a la base.

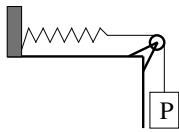
Sol.: 11,23 m; SI; 8,7 m/s

29.- Una piedra de 350 g de masa, se ata a una cuerda de 0,5 m de longitud y masa despreciable y se le hace describir círculos verticales con una velocidad constante de 5 m/s. Calcula la tensión que soporta la cuerda en el punto más alto de la trayectoria, en el punto más bajo y a la altura del centro del círculo.

Sol.: 14,07 N; 20,93 N; 17,5 N.

30.- El vector de posición de una partícula de 3 kg viene dado en función del tiempo por: $x = 3t^2$; $y = t^2 - t + 1$; $z = 2t + 3$ (en unidades S. I.). Hallar el trabajo desarrollado en el intervalo de tiempo (0, 2) s.

Sol.: 228 J.



31.- El muelle de la figura ha experimentado un aumento de longitud de 0,5 m por la acción del peso $P = 5\text{kp}$. La polea no tiene rozamiento y la masa de la cuerda es despreciable. Calcular el trabajo necesario para comprimir el muelle una longitud de 1 m.

Sol.. 49 J.

32.- Un motor de 15 CV, cuyo rendimiento es del 80%, acciona una grúa que eleva un cuerpo de 1.000 kg con una velocidad constante de 0,5 m/s. Calcular el rendimiento de la grúa.

Sol.: 55%.

33.- Se quiere llenar un depósito de agua de 20 m^3 de capacidad, situado a una altura media de 15 m. Para ello se utiliza un motor de 10 CV, con un rendimiento del 90%. ¿Cuánto tiempo empleará el motor para subir el agua?

Sol.: 444,1 s.

34.- Desde una altura de 5 m se deja caer una masa de 10 kg sobre un muelle que se comprime 20 cm. Calcular la constante recuperadora del muelle.

Sol.: 25.480 N/m.

35.- Una masa de 50 kg está suspendida de una cuerda de 2 m de longitud. Calcular: a) ¿Qué fuerza es necesaria para mantener el cuerpo desplazado 20° con la vertical? b) ¿Qué trabajo se ha realizado en dicho desplazamiento?

Sol.: 178,3 N; 59,78 J.

36.- Se dispara contra un tablero de 8 cm de espesor una bala de 25 g con una velocidad de 200 m/s. La bala pierde el 20% de su velocidad al atravesar el tablero. Calcular: a) El trabajo consumido en atravesar el tablero. b) La resistencia que ofrece el tablero.

Sol.: 180 J; 2.250 N.

37.- Un cuerpo se lanza desde un punto A, horizontalmente, por un plano con coef. de rozamiento 0,4 y alcanza el punto B, situado a 10 m de A, donde empieza a ascender describiendo un arco de

circunferencia de radio 1 m y ángulo 30° hasta alcanzar el punto C donde se para. Calcular la velocidad con que se lanzó el cuerpo en el punto A, sabiendo que en el tramo BC no hay rozamiento.

Sol.: 9 m/s.

38.- Dos bolas perfectamente elásticas se dirigen una al encuentro de la otra con igual velocidad; si después del choque una de ellas queda en reposo, calcular la relación que existe entre sus masas.

Sol.: $m_1/m_2 = 3$.

39.- Dos bolas se mueven sobre una superficie horizontal sin rozamiento, una A de 1 kg con velocidad de 2 m/s y otra B de 0,25 kg a 4 m/s y en sentido contrario, Después del choque la bola A sale rebotada con velocidad de $\sqrt{2}/2$ m/s y formando un ángulo de 45° con su dirección original. Determinar: a) La velocidad y dirección de la bola B después del choque; b) ¿Se trata de un choque perfectamente elástico? Razona la respuesta.

Sol.: $2\sqrt{2}$ m/s, -45° ; NO.

40.- Un balón de masa m se deja caer desde una altura h sobre el suelo y rebota a una altura de $0,49 \cdot h$. Calcular el coeficiente de restitución entre el balón y el suelo.

Sol.: 0,7.

41.- En una superficie horizontal disponemos un resorte, también horizontal, cuya constante elástica es 8 N/m. Desde un punto que dista 3 m del muelle, se lanza un cuerpo de 1 kg con velocidad de 4 m/s, en dirección al muelle. Calcular la máxima compresión del resorte, sabiendo que el coeficiente de rozamiento es 0,1.

Sol.: 1,03 m.

42.- Un cuerpo se deja caer desde una altura de 6 m por una vía en rampa sin rozamiento. Al final de la misma tiene que describir un rizo vertical de radio 1 m. Determinar: a) La velocidad al pasar por el punto más alto del rizo; b) Fuerza que ejerce la vía sobre el cuerpo en dicho punto; c) Altura mínima desde la que hay que dejarle caer para que pueda describir el rizo.

Sol.: 8,85 m/s; 68,5m N; 2,5 m.

43.- Un patinador se deja caer desde lo más alto de una cúpula semiesférica por uno de sus meridianos sin rozamiento. ¿Bajo qué ángulo del vector de posición del patinador, respecto al centro de la cúpula, con la vertical, se despegará de la cúpula?

Sol.: $48,2^\circ$

44.- Dos cuerpos A y B de masas $m_A = 2$ kg y $m_B = 5$ kg se encuentran en reposo sobre una superficie horizontal sin rozamiento y aprisionando, entre ambos, a un muelle que tienen comprimido. En un instante dado el sistema se deja en libertad y se observa que A sale lanzado con velocidad de 4 m/s. Calcular la velocidad con que sale lanzado B y la energía que tenía acumulada el muelle.

Sol.: 1,6 m/s; 22,4 J.

41.- Una partícula se desplaza desde un punto A a otro B, siguiendo cierta trayectoria. La fuerza que actúa sobre la partícula es $\vec{F} = 2x\vec{i} + 3y\vec{j}$. Calcula el trabajo realizado por la fuerza durante el desplazamiento, sabiendo que los puntos A y B son los puntos de coordenadas (3,0) m y (0,3) m y que: a) la trayectoria es (3,0) \rightarrow (3,3) \rightarrow (0,3); b) la trayectoria es (3,0) \rightarrow (0,0) \rightarrow (0,3); c) ¿es F conservativa?.

Sol.: 4,5 J; 4,5 J; SI.

45.- Una partícula se desplaza siguiendo cierta trayectoria en el plano XY, desde el punto M, cuyo vector de posición es $\vec{r}_M = \vec{i} + 2\vec{j}$, hasta el punto N, cuyo vector de posición es $\vec{r}_N = 2\vec{i} - 3\vec{j}$.

Sobre dicha partícula actúa una fuerza $\vec{F} = 3\vec{i} + 4\vec{j}$. Calcula el trabajo realizado por la fuerza.

Sol.: -17 J.

46.- Un coche de 1.500 kg de masa sube una pendiente del 12% con una velocidad constante de 72 km/h. Despreciando los rozamientos, determinar: a) Trabajo desarrollado por el motor durante los 10 minutos que dura la subida; b) Potencia desarrollada por el motor; c) ¿En qué se invierte el trabajo anterior?

Sol.: 21.168.000 J; 35.280 W.

47.- Calcular el potencial gravitatorio creado por un satélite de 1.500 toneladas, supuesto puntual, en un punto situado a 3 km. ¿Cuál es la energía potencial, debida a la interacción con el satélite, de un objeto de 5 kg de masa situado en ese punto?

Sol.: $-3,3 \cdot 10^{-8}$ J/kg; $-1,67 \cdot 10^{-7}$ J.

48.- ¿Cuál sería el flujo gravitacional terrestre a través de la pared de una habitación de 3x6 m? ¿Y a través del piso de iguales dimensiones?

Sol.: 0 (N/kg)·m²; $-176,4$ (N/kg)·m².

49.- Un meteorito se encuentra inicialmente en reposo a una distancia sobre la superficie terrestre igual a seis veces el radio de la Tierra. ¿Con qué velocidad llegaría a la superficie terrestre si prescindimos del rozamiento con la atmósfera?

Datos: Radio de la Tierra = 6.370 km.

Sol.: 10.360 m/s.

50.- Calcular el trabajo mínimo necesario para lanzar una nave cósmica de masa 2.000 kg desde la superficie de la Tierra a la Luna. Suponer que el cuerpo alcanzará la Luna, si es capaz de llegar hasta el punto en que se igualan la atracción lunar y la terrestre.

Sol.: $2,59 \cdot 10^9$ J.

51.- Encontrar la velocidad y la energía total de un satélite, de masa 2.000 kg, que orbita a 15.000 km de altura sobre la superficie terrestre.

Sol.: 4,32 km/s; $-1,866 \cdot 10^9$ J.

52.- Si conocieses la distancia Tierra-Luna y el periodo de revolución de la Luna alrededor de la Tierra, ¿cómo calcularías la masa de la Tierra?

53.- Se lanza un satélite con el propósito de situarlo en una órbita circular, en el plano ecuatorial y que sea geoestacionaria. El satélite describe su trayectoria con una velocidad de módulo constante v . Calcular:

- El valor de la altura h donde evoluciona el satélite.
- El módulo de la velocidad.
- La fuerza que asegura su movimiento.
 $g_0 = 9,8$ m/s²; $R_T = 6,37 \cdot 10^6$ m.

Sol.: a) 35.837 km; b) 3.069,4 m/s; c) $0,223 \cdot m$ N.

54.- ¿Qué altura debería tener una torre, construida en el ecuador, para que, al dejar un cuerpo en libertad desde lo alto de ella, no caiga?

Sol.: 35.837 km.

55.- Se tienen dos cargas eléctricas puntuales de $+2\mu\text{C}$ y $-5\mu\text{C}$, separadas por una distancia de 10 cm. Calcular el campo y el potencial en los siguientes puntos:

- A 20 cm de la carga positiva, tomados en la dirección de la recta que une a las cargas y en el sentido de la positiva a la negativa.
- A 20 cm de la carga negativa, contados en la misma dirección, pero de sentido positiva a negativa.

c) ¿En qué punto de dicha recta es nulo el potencial?
Sol.- a) $5 \cdot 10^4$ N/C y $-6 \cdot 10^4$ V; b) $9,25 \cdot 10^5$ N/C y $-1,6 \cdot 10^5$ V; c) a 2,9 cm de la carga (+).

56.- Dos pequeños péndulos eléctricos están sujetos del mismo punto y sus respectivos hilos de suspensión, de masa despreciable, son de la misma longitud, de tal forma que ambas esferas están en contacto. Se cargan las dos con la misma carga, repeliéndose hasta que los hilos de ambos péndulos forman un ángulo de 90° . Determinar la fracción de la carga original que han de perder para que el ángulo entre ambos pase a ser de 60°

Sol.: el 46% de la carga.

57.- Tres cargas puntuales de $3 \cdot 10^{-7}$ C están colocadas en los vértices de un triángulo equilátero, cuyo lado mide 1 m. Calcular: a) El campo eléctrico en el centro del triángulo. b) La energía potencial del sistema.

Sol.: a) $E = 0$; b) $2,43 \cdot 10^{-3}$ J.

58.- Una esfera conductora de 8 cm de radio posee una carga de $0,3 \mu\text{C}$. Calcular: a) El potencial en un punto de su superficie. b) La densidad superficial de carga sobre la esfera. c) La energía almacenada en la esfera.

Sol.- a) 33.750 V; b) $3,73 \cdot 10^{-6}$ C/m²; c) $5,06 \cdot 10^{-3}$ J.

59.- Una esfera metálica de 5 cm de radio, aislada, se carga a una tensión (potencial) de 2.000 V. ¿Cuál es su carga en culombios? A continuación se une a otra esfera metálica descargada y aislada de 10 cm de radio. Determinar: a) La carga de la esfera. b) La energía almacenada en las esferas. c) El potencial de ambas.

Sol.: a) $q = 1/9 \cdot 10^{-7}$ C; b) $7,4 \cdot 10^{-9}$ C; c) $E_1 = 1,17 \cdot 10^{-6}$ J y $E_2 = 2,46 \cdot 10^{-6}$ J; c) 649,8 V.

60.- Un potencial eléctrico viene definido en el plano por una función $V = y - x^2$. Determinar: a) La ecuación de las líneas equipotenciales. b) El vector intensidad del campo eléctrico.

Sol.: a) $y = x^2 + C$; b) $E = 2xi - j$.

61.- Un péndulo, cuya masa es una esfera de 2 g, cuelga de un hilo en el interior de dos placas cargadas eléctricamente con igual carga de signo opuesto, y la separación entre las placas es de 10 cm. Calcular la diferencia de potencial entre las placas sabiendo que el hilo forma un ángulo de 10° con la vertical y que la carga de la esfera es de 10 nC. El campo eléctrico entre las placas se considera uniforme y constante.

Sol.: $V = 3,45 \cdot 10^4$ V.

62.- Se dispone de 3 condensadores de capacidades $C_1 = 2 \mu\text{F}$, $C_2 = 3 \mu\text{F}$ y $C_3 = 7 \mu\text{F}$. Los dos primeros se conectan entre sí en paralelo y dicha pareja en serie con el tercero. Al conjunto se le aplica una diferencia de potencial de 100 V en corriente continua. Calcular: a) La capacidad equivalente del conjunto. b) La carga que posee cada condensador.

Sol.: a) $C = 2,91 \mu\text{F}$; b) $q_1 = 1,16 \cdot 10^{-4}$ C; $q_2 = 1,74 \cdot 10^{-4}$ C; $q_3 = 2,91 \cdot 10^{-4}$ C.

63.- ¿Qué fuerza de origen magnético experimenta una partícula con carga de $3 \cdot 10^{-12}$ C que se mueve de norte a sur con un velocidad de $6 \cdot 10^6$ m/s en un lugar donde la componente vertical del campo magnético terrestre es de $4 \cdot 10^{-5}$ T dirigida hacia abajo? ¿En qué dirección se desvía la partícula?

Sol.: $F = 7,2 \cdot 10^{-10}$ N; hacía el este.

64.- Un electrón y un protón inciden perpendicularmente dentro de un campo magnético uniforme de $5 \cdot 10^{-4}$ T y con una velocidad de $5 \cdot 10^6$ m/s. Determinar el radio de la órbita descrita por cada uno.
Datos: $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg; $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg.

Sol.: $r_p = 1,04 \cdot 10^2$ m; $r_e = 2,84 \cdot 10^{-1}$ m.

65.- Por un conductor recto, dirigido a lo largo del eje OX, circula una intensidad de corriente de 10 A en sentido negativo. Determinar la fuerza que por unidad de longitud ejerce el campo magnético uniforme $B = 3\hat{i} + 2\hat{j} + 4\hat{k}$ T.

Sol.: $F/l = 40\hat{j} - 20\hat{k}$ N/m.

66.- Una espira rectangular de dimensiones 4x8 cm está recorrida por una intensidad de corriente de 10 A y se encuentra en el interior de un campo magnético uniforme, $B = 0,2$ T. El ángulo que forma el campo magnético con la normal al plano de la espira es de 30° . Hallar el momento de torsión de las fuerzas que actúan sobre la espira debidas al campo magnético.

Sol.: $M = 3,2 \cdot 10^{-3}$ N·m

67.- Por un cable conductor rectilíneo e indefinido circula una intensidad de corriente de 5 A. Un electrón se desplaza paralelamente al cable y en el mismo sentido de la corriente, a una distancia de 0,2 m, con una velocidad de 10^5 m/s. Determinar la fuerza que ejerce el campo magnético sobre el electrón. Datos: $q_e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $\mu_0/4\pi = 10^{-7}$ T·m/A

Sol.: $F = 8 \cdot 10^{-20}$ í N si se considera la velocidad del e^- como $v = 10^5\hat{j}$ m/s.

68.- Dos conductores paralelos de alambres rectos e ilimitados están separados por una distancia de 20 cm; por uno de ellos pasa una corriente de 20 A, y por el otro, de 40 A. Calcular el campo magnético producido en un punto equidistante de ambos conductores, situado en el plano de ellos: a) cuando las intensidades de corriente son del mismo sentido; b) sí son de sentidos contrarios. Datos: $\mu_0/4\pi = 10^{-7}$ Wb/A·m.

Sol.: a) $4 \cdot 10^{-5}$ T; b) $12 \cdot 10^{-5}$ T.

69.- Un campo magnético uniforme de 0,4 T forma un ángulo de 45° con el plano XY, en donde está situada una espira rectangular de 200 cm^2 . Calcular el flujo magnético que atraviesa la espira.

Sol.: $\phi = 5,6 \cdot 10^{-3}$ Wb

70.- Una espira cuadrada de 2 m de lado está situada en el plano XZ y se desplaza con velocidad constante $v = 2\hat{i}$ m/s en el interior de un campo magnético variable $B = (3-x)\hat{j}$ T. Determinar la fem. inducida en la espira. En el instante inicial la espira está situada en los ejes de coordenadas.

Sol.: $\varepsilon = 8$ V

71.- En el interior de un campo magnético constante de inducción $B = 0,5$ T se coloca un alambre recto de 2 m de longitud, que se desplaza perpendicularmente a las líneas de fuerza con la velocidad constante de 20 m/s. Calcular la fem. inducida entre los extremos del alambre.

Sol.: $\varepsilon = 20$ V.

72.- Un generador de corriente alterna consta de una bobina de 20 vueltas de hilo conductor con un total de 10Ω de resistencia óhmica. La bobina gira en el interior de un campo magnético de 0,5 T con una frecuencia de 50 Hz. Determinar la fem. y la intensidad de corriente inducidas en función del tiempo.

Sol.: $\varepsilon = 10\pi \cdot \text{sen}100\pi t$ V; $I = \pi \cdot \text{sen}100\pi t$ A

73.- Por una bobina de 500 espiras circula una corriente continua de intensidad 3 A, que produce un flujo magnético de $2 \cdot 10^{-4}$ Wb. Determinar: a) El valor de la fem. inducida sí la corriente se interrumpe en 0,4 s. b) El coeficiente de autoinducción de la bobina.

Sol.: $\varepsilon = -0,25$ V; $L = 0,05$ H.

74.- El estudio experimental del M.A.S. de una partícula de 250 g se hace tomando $t = 0$ en el instante en que pasa la partícula por el punto de equilibrio y de elongación negativa a positiva. Si tarda 1 min. 20 s en describir 100 oscilaciones completas y el valor máximo de la fuerza que produce el movimiento es $F = 25$ N, determinar: A, ω y ϕ_0 en la ecuación del movimiento $x = A \cos(\omega t + \phi_0)$.

Sol: $A = 1,6 \text{ m}$; $\omega = 5\pi/2 \text{ rad/s}$; $\phi_0 = 3\pi/2 \text{ rad}$.

75.- Una bola de masa $m = 20 \text{ g}$ oscila con m.a.s. con período $T = \pi \text{ s}$ y amplitud de 10 cm . Calcular: a) la velocidad máxima de la bola; b) la velocidad cuando la fase es de 60° ; c) la fuerza restauradora sobre la bola cuando las fases son: 0° , 30° y 90° , respectivamente.

Sol: a) $v_{\text{max}} = 0,20 \text{ m/s}$; b) $v = 0,1 \text{ m/s}$; c) $F_1 = 0$; $F_2 = -4 \cdot 10^{-3} \text{ N}$; $F_3 = -8 \cdot 10^{-3} \text{ N}$.

76.- Una partícula de masa dos unidades SI se mueve a lo largo del eje X hacia el origen, por la acción de una fuerza $F = -10xi$. Inicialmente está a 2 m del origen moviéndose con una velocidad de 10 m/s . Calcular: a) el período del movimiento; b) el instante en que pasa por el origen por primera vez; c) la velocidad en dicho instante. Sol: a) $T = 2,81 \text{ s}$; b) $t = 0,19 \text{ s}$; c) $v = -10,98 \text{ m/s}$.

77.- Una partícula de masa 5 g oscila por la acción de un resorte cuyo movimiento es: $x = 7 \cos(3t + 1)$, siendo x , cm; t , s y 1 rad . Determinar: a) la velocidad y la aceleración máximas de la partícula; b) el período de oscilación y la constante recuperadora del resorte; c) los instantes en los que v y a se hacen máximas; d) la representación gráfica de la aceleración instantánea en función de la velocidad v y de la aceleración a en función de la posición x .

Sol: a) $v_{\text{max}} = 0,21 \text{ m/s}$; $a_{\text{max}} = 0,63 \text{ m/s}^2$; b) $T = 2,1 \text{ s}$ y $k = 4,5 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}$; c) $t_{v_{\text{max}}} = 1,24 \text{ s}$, $t_{a_{\text{max}}} = 0,71 \text{ s}$.

78.- Una onda de 10 cm de amplitud se propaga de izquierda a derecha y su período es de 12 s . Supuesta sinusoidal, hallar la elongación en el origen cuando el tiempo es 1 s , contado a partir de la iniciación del movimiento, desde la posición de equilibrio. En ese mismo instante, la elongación es nula en un punto distante 4 cm del origen hacia la derecha. Hallar la longitud de onda correspondiente.

Sol.: $y = 5 \text{ cm}$; $\lambda = 0,48 \text{ m}$.

79.- La ecuación del movimiento de una onda transversal que se propaga por una cuerda tensa es: $y = 0,25 \cdot \cos(0,05t - 0,2x)$ en unidades S. I. Calcular: a) la velocidad de propagación de la onda por la cuerda; b) Si la tensión de la misma es de $6,25 \cdot 10^{-2} \text{ N}$, ¿cuál es su densidad lineal?; c) la velocidad del punto de la cuerda $x = 2,5 \text{ m}$ en el instante $t = 10 \text{ s}$.

Sol.: a) $0,25 \text{ m/s}$; b) $0,01 \text{ kg/m}$; c) 0 m/s .

80.- Una onda transversal tiene por ecuación $y = 0,002 \cdot \sin(60x + 300t)$ en unidades del SI. Se pide: a) dirección y velocidad con que se propaga la onda; b) longitud de onda y frecuencia del movimiento.

Sol.: $v = -5 \text{ m/s}$ (izda.); $\lambda = 0,10 \text{ m}$; $N = 47,75 \text{ Hz}$.

81.- Dos ondas de ecuaciones $y_1 = 6 \cdot \sin(1500t - 250x)$; $y_2 = 6 \cdot \sin(1500t + 250x)$ en unidades del SI, interfieren. Calcular: a) la ecuación de las ondas estacionarias resultantes; b) la amplitud de los nodos; c) la distancia entre dos vientres consecutivos.

Sol.: a) $y = 12 \cdot \cos 250x \cdot \sin 1500t$; b) $A = 0$; c) $d = 1,26 \cdot 10^{-2} \text{ m}$.

82.- Una onda penetra en un medio cuyo coeficiente de absorción es $0,4 \text{ cm}^{-1}$. ¿Qué espesor recorrerá antes de que su Intensidad se reduzca a la cuarta parte de su valor original?

Sol.: $3,47 \text{ cm}$.

83.- Hallar la longitud de onda y la frecuencia de un fotón de $1,0 \text{ keV}$.

Sol: $\lambda = 12,4 \text{ \AA}$; $\nu = 2,42 \cdot 10^{17} \text{ Hz}$.

84.- Sobre una superficie de 4 cm^2 incide normalmente luz monocromática de 3000 \AA de longitud de onda. si la intensidad de la luz es $0,15 \text{ W/m}^2$, calcular el número de fotones por segundo que golpean la superficie. Sol: $9,05 \cdot 10^{13} \text{ fotones/s}$.

85.- Las energías cinéticas de los fotoelectrones varían entre 0 y $4,0 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ cuando la luz incide sobre la superficie de un metal tiene una longitud de onda de 3000 \AA . a) ¿Cuáles el potencial de frenado para esta luz; b) ¿Cuál es la longitud de onda umbral para el metal?

Sol: a) $DV = 2,5 \text{ V}$; b) $n_0 = 7590 \text{ \AA}$.

86.- La máxima longitud de onda para lograr fotoemisión de electrones en un determinado metal es de 6000 \AA . Calcular la longitud de onda de la luz incidente si el potencial de frenado para esta luz es de $2,5 \text{ voltios}$.

Sol: $n = 2713 \text{ \AA}$.

87.- Hallar la función de trabajo para el potasio, si la máxima longitud de onda para lograr emisión de electrones en un experimento fotoeléctrico es 5620 \AA .

Sol: $2,21 \text{ eV}$.

88.- Se ilumina una superficie de potasio con luz ultravioleta de longitud de onda 2500 \AA . Si la función de trabajo del potasio es $2,21 \text{ eV}$, ¿cuál es la máxima energía cinética de los electrones emitidos?. Sol: $2,75 \text{ eV}$.

89.- Calcular la energía de enlace del ${}_{92}^{235}\text{U}$ y la energía de enlace por nucleón.

Datos: $m({}_{92}^{235}\text{U}) = 235,124 \text{ u}$; $m({}_1^1\text{H}) = 1,00759 \text{ u}$; $m({}_0^1\text{n}) = 1,00898 \text{ u}$; $m({}_{-1}^0\text{e}) = 0,00055 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 2,9979 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$. Sol: $E = 1777,28 \text{ MeV}$; $E/A = 7,56 \text{ MeV / nucleón}$.

90.- El Bi-210 es un elemento radiactivo de la familia del U. Su período es de 5 días y se desintegra emitiendo radiación β en otro elemento radiactivo, el cual, por desintegración α termina en un núcleo estable: a) escribir la ecuación de todos los procesos de desintegración identificando los elementos; b) si inicialmente tenemos 1 mol de átomos de Bi-210, ¿cuántos átomos se han desintegrado en 10 días?; c) ¿cuál es la actividad del núclido padre al cabo de ese tiempo?

Sol: ${}_{83}^{210}\text{Bi} \rightarrow {}_{84}^{210}\text{Po} + {}_{-1}^0\text{e}$; ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + {}_2^4\text{He}$;

b) $N = 4,517 \cdot 10^{23}$ átomos; c) $|dN/dt| = 2,41 \cdot 10^{17} \text{ Bq}$.

91.- Una muestra de U-238 tiene una actividad de 800 mCi . Determinar sabiendo que su vida media es de $4,5 \cdot 10^9$ años: a) su constante de desintegración; b) la masa de uranio de que se dispone en ese momento (masa atómica del U-238 = $238,051 \text{ u}$); c) la intensidad total de corriente emitida por la muestra considerando sólo la desintegración del uranio en su núclido hijo.

Sol: a) $\lambda = 4,88 \cdot 10^{-18} \text{ s}^{-1}$; b) $M = 2395,62 \text{ kg}$; c) $I = 9,484 \text{ nA}$.

92.- Se tienen 100 g de una muestra radiactiva cuya velocidad de desintegración es tal que, en un día, se ha transformado el 20% de la masa original: Calcular: a) la constante de desintegración; b) el período; c) la vida media; d) el descenso de su actividad hasta ese momento; e) la masa que quedará al cabo de 20 días. Sol: a) $\lambda = 0,223 \text{ día}^{-1}$; b) $T = 3,11 \text{ día}$; c) $t = 4,48 \text{ día}$; d) 20% ; e) $m = 1,15 \text{ g}$.

93.- El período de un elemento radiactivo es de 28 años. a) ¿Cuánto tiempo tiene que transcurrir para que su cantidad se reduzca al 75% de la muestra inicial?; b) Si en un momento dado la masa es de $0,1 \text{ mg}$ de átomos que emiten partículas α , ¿qué cantidad de átomos de helio se formarán por unidad de tiempo, en ese instante?

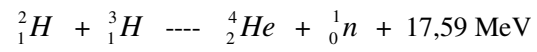
Datos: Constante de Avogadro = $6,023 \cdot 10^{23}$; masa atómica del elemento = 238 .

Sol: a) $t = 11,62 \text{ año}$; b) $|dN/dt| = 1,985 \cdot 10^8 \text{ desintegraciones/s}$.

94.- El ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ emite una partícula α y origina el Rn, el cual a su vez emite otra partícula α y da lugar a un isótopo del polonio. Escribir las correspondientes desintegraciones. Sabiendo que el período de semidesintegración del Rn vale $T = 3,82 \text{ días}$, ¿cuánto radón esperamos que quede al cabo de 30 días en un recipiente en el que al adquirirlo había 30 g ?

Sol: ${}_{88}^{226}\text{Ra} \rightarrow {}_{86}^{222}\text{Rn} + {}_2^4\text{He}$; ${}_{86}^{222}\text{Rn} \rightarrow {}_{84}^{218}\text{Po} + {}_2^4\text{He}$; $m = 0,131 \text{ g}$.

95.- La reacción nuclear:



podrá utilizarse en un reactor de fusión situado en una central eléctrica. Si la eficiencia global de la central es del 15 %, ¿cuánta masa de tritio por semana es necesaria para producir una potencia eléctrica de 2000 MW? masa atómica del tritio = 3,01700 u. Sol: m = 14,32 kg.