

1

SI ENCUENTRAS ALGÚN ERROR COMUNÍCALO, POR FAVOR, AL CORREO DE LA PÁGINA WEB.



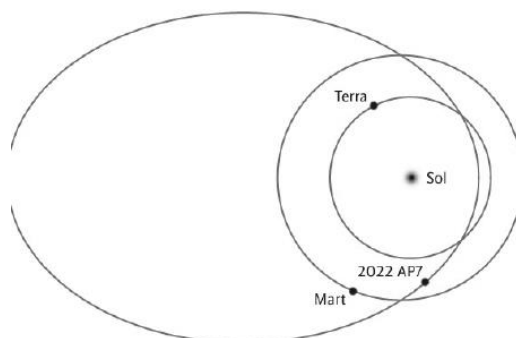
1. En enero de 2022 se descubrió el asteroide 2022 AP7, que tiene parte de la órbita cerca de la órbita terrestre. En la figura, se comparan las medidas de las órbitas del asteroide, Marte y la Tierra. El semieje mayor de la órbita terrestre hace 1 ua aproximadamente, y el del asteroide, 2.924 ua.

a. Calculad el período orbital en años del asteroide aplicando una ley de Kepler.

b. El afelio de la órbita del asteroide se encuentra a 5.015 ua, y el perihelio, a 0.833 ua. Calcula el cociente entre la energía potencial gravitatoria en el perihelio y la energía potencial en el afelio.

c. Si el asteroide perdiera toda la velocidad orbital en el afelio y cayera en línea recta hacia el Sol, calculad la velocidad del asteroide cuando se encuentre a 1 ua del Sol.

Masa del Sol: $2 \cdot 10^{30}$ kg.



VER VÍDEO <https://youtu.be/NPKanjM5Jk8>

a. $T = 5$ años.

b. 6,02

c. 37,7 km/s

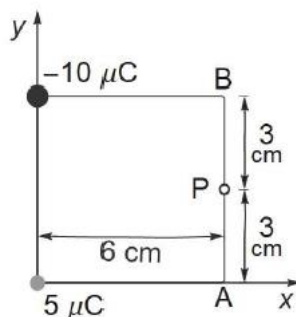
2. Dos cargas puntuales de $5 \mu\text{C}$ y $-10 \mu\text{C}$ están sobre el eje y separadas 6 cm como muestra la figura adjunta.

a. Calculad y dibuja los vectores que dan los campos eléctricos en el punto B debido a cada carga por separado.

b. Calculad el módulo del campo total a B.

c. Determina el ángulo en grados que forma el campo total con la línea recta que pasa por A y B.

B.

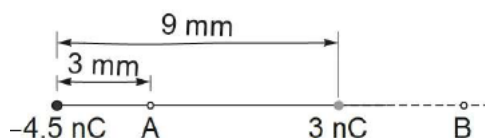


VER VÍDEO <https://youtu.be/Idf2vw7tNzs>

- $E_1 = (4,42; 4,42)$ MN/C y $E_2 = (-25; 0)$ MN/C
- 21 MN/C
- $77,9^\circ$

3. Dos partículas con cargas eléctricas de -4.5 nC y 3 nC están separadas 9 mm. Calcula:

- El potencial eléctrico en el punto A que está entre las partículas, a 3 mm de la partícula de carga negativa.
- El campo eléctrico en el punto B de la línea recta que pasa por las cargas, a la derecha de la carga positiva, donde el potencial es nulo.
- El trabajo que hace una fuerza externa para alejar la carga negativa de 9 mm a 18 mm de la carga positiva.



VER VÍDEO <https://youtu.be/mAUnlqyARyE>

- $V = -9000$ V.
- $E = 27800$ N/C.
- $6,75$ μJ

4. La intensidad de un sonido con un frente de onda esférico es de 86.0 dB a 20 m de la fuente.

Calcula:

- Los decibelios que se miden a 50 m de la fuente.
- La distancia de la fuente donde se miden 83.0 dB.
- El aumento en decibelios de la intensidad del sonido cuando la distancia a la fuente se divide por cuatro desde cualquier distancia inicial.

VER VÍDEO https://youtu.be/mclclHUsd_o

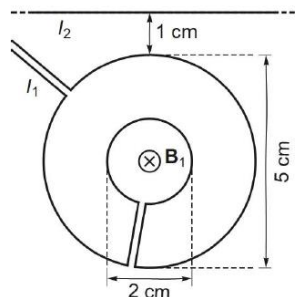
- 78 dB.
- 28,3 m.
- 12 dB.

5. La corriente eléctrica de intensidad I_1 en un hilo que forma dos espiras circulares concéntricas como las de la figura crea un campo magnético B_1 en el centro de las espiras de 151 μT dirigido hacia dentro

3

del plano. Las partes rectas del circuito tienen un efecto despreciable sobre el valor del campo.
Determinad:

- El sentido de la corriente en cada espira y el valor de I_1 .
- El sentido y el valor de la corriente I_2 , en un hilo recto infinito situado en el mismo plano de las espiras y en la distancia mostrada a la figura, para anular el campo B_1 .



VER VÍDEO <https://youtu.be/Oygt4F806HY>

- Grande sentido antihorario. Pequeña sentido horario. $I = 4,01$ A.
- Hacia la izquierda, $I = 26,4$ A.

6. Con un electroimán se genera un campo magnético uniforme que cambia con el tiempo y es perpendicular al plano de una espira circular de 20 cm de diámetro. La intensidad del campo está dada por $B(t) = 50 \cos(\omega t - 0,2 \text{ rad})$ mT.

- Calculad la velocidad angular necesaria para que la fuerza electromotriz máxima en la espira sea de 0,3 V.
- Si la velocidad angular ω es de 4,7 rad/s, determina cuál es el primer instante después de $t = 0$ cuando el flujo es nulo y el primero cuando la fuerza electromotriz es nula.

VER VÍDEO <https://youtu.be/KiQbp8Kwits>

- $\omega = 191$ rad/s.
- 0,377 s y 0,043 s.

7. a) La imagen de un objeto de 3 mm de altura, con el pie a 200 mm de una lente delgada, es virtual y tiene 9 mm de altura. Calculad la distancia focal en milímetros de la lente y escriba explícitamente si la lente es convergente o divergente.
- b. Se quiere construir un telescopio de Galileo con una lente de +150 mm de distancia focal. ¿Qué otra lente se debe usar para que el telescopio tenga 3 aumentos? Cuál de las dos ¿Será el ocular? ¿Qué separación habrá entre las lentes en el telescopio cuando se miran objetos lejanos?

VER VÍDEO <https://youtu.be/t3c5W10Iv2A>

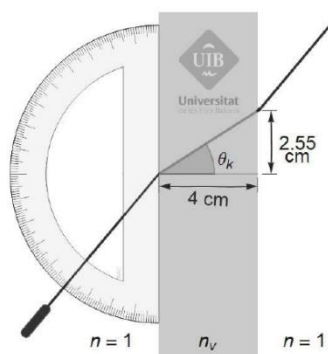
- 300 mm.
- Aumento = $-\frac{\text{Distancia focal objetivo}}{\text{Distancia focal ocular}} \rightarrow DF_{\text{ocular}} = \frac{-150}{3} = -50$ mm.

Se trata de una lente convergente (objetivo) de distancia focal 150 mm. y una lente divergente (ocular) de distancia focal - 50 mm. Es importante hacer coincidir el foco imagen del objetivo con el foco objeto del ocular. Por tanto la distancia entre lentes será de 100 mm.

4

8. Un rayo de luz atraviesa una lámina de vidrio de índice de refracción n_v y 4 cm de grosor como muestra la figura, donde el transportador de ángulos tiene 180 divisiones. El punto de salida del rayo está 2.55 cm más arriba que el punto de entrada.

- Determina el valor del ángulo θ_k .
- Calcula el índice de refracción del vidrio.
- El rayo a la salida del vidrio dibujado en la figura adjunta parece que sigue una línea paralela a la del rayo antes de entrar dentro lámina. Justificad con la ley de Snell si el rayo es realmente paralelo o sólo lo parece.



VER VÍDEO https://youtu.be/cqnU_631W9g

- 32,5°
- 1,42
- Es, efectivamente, paralelo.

9. Una luz monocromática de 310 nm ilumina una placa de silicio. Calculad:

- La energía de los fotones en eV.
- La energía en eV y la velocidad máxima en km/s de los electrones emitidos por efecto fotoeléctrico.
- La velocidad máxima de los electrones después de duplicar la intensidad máxima de la luz monocromática.
- La velocidad máxima de los electrones con la luz inicial después de cambiar la placa de silicio por una de sodio.

VER VÍDEO <https://youtu.be/i1fZHllh4NU>

- 4 eV.
- 0,418 eV.
- 383 km/s. La velocidad máxima no depende de la intensidad.
- 779 km/s.

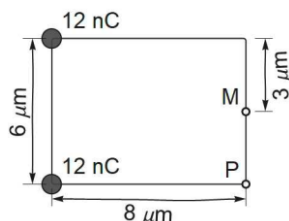
10. Una sonda de 1200 kg se aleja radialmente del centro de un planeta de $6,3 \cdot 10^{24}$ kg. Cuando la sonda está a 180000 km del planeta se mueve a 1,35 km/s. Calculad:

- Si la sonda podrá escapar a la atracción gravitatoria del planeta.
- La distancia de la sonda al planeta cuando se movía a 2,35 km/s.
- El radio en unidades astronómicas de la órbita circular de un satélite que vaya a 2,35 km/s como la sonda. Justifica cómo calculas el radio.

VER VÍDEO <https://youtu.be/CrkpIlssuEY>

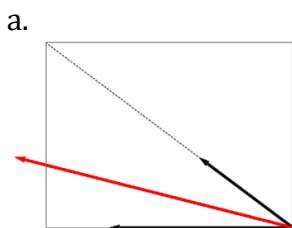
- a. No escapa porque la energía mecánica es negativa. $-1,71 \cdot 10^9$ J.
 b. 100000 km.
 c. $R = 76100 \text{ km} = 5,09 \cdot 10^{-4} \text{ u.a.}$

11. Dos cargas puntuales de 12 nC cada una están en los vértices de un rectángulo como muestra la figura.



- a. Representa las fuerzas sobre un electrón situado en el punto P.
 b. Calcula la fuerza total sobre el electrón y su módulo.
 c. Calcula el módulo del trabajo para llevar una carga de 8 nC del punto P al punto M en el campo de las dos cargas de doce nC.

VER VÍDEO <https://youtu.be/9qyA-CWE2kU>



- b. $\vec{F} = (-0,4082, 0,1037) \mu\text{N}$ y $F = 0,422 \mu\text{N}$.
 c. $W = 7,8 \text{ mJ}$.

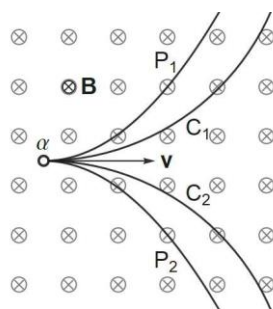
12. Dos partículas separadas $8 \mu\text{m}$ tienen cargas eléctricas de 27 y -3 nC . Calcular:

- a. La distancia a la carga negativa del punto de la línea que pasa por las cargas donde el campo eléctrico es nulo. Indicando explícitamente si el punto está o no entre las cargas.
 b. El campo eléctrico en el punto del segmento entre las cargas donde el potencial eléctrico es nulo.

VER VÍDEO <https://youtu.be/bEG76ZcZkGg>

- a. $d = 4 \mu\text{m}$ no entre las cargas, sino en un punto situado más allá de la menor en valor absoluto.
 b. $E = 4,69 \cdot 10^{13} \text{ N/C}$. Dirigido hacia la carga negativa.

13. Una partícula α se mueve de un campo magnético uniforme y en un instante dado tiene la velocidad v representada en la figura.



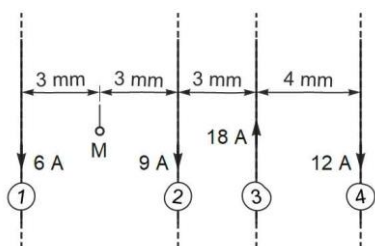
- Escribe el nombre del físico que da nombre a la fuerza magnética sobre la partícula.
- Escribe cuál de las trayectorias sigue la partícula. Las líneas P son arcos parabólicos y las C arcos circulares. Justifica brevemente la respuesta.
- Calcula cuántas vueltas completas de la partícula durante $5 \mu\text{s}$ si la velocidad inicial es de 290 km/s y la intensidad del campo magnético es de $0,45 \text{ T}$. Justifica el cálculo.

Datos: $m_\alpha = 6,64 \times 10^{-27} \text{ kg}$; $q_\alpha = 3,20 \times 10^{-19} \text{ C}$.

VER VÍDEO https://youtu.be/rO9f_ktTyEc

- Lorentz.
- Aplicando la regla de la mano derecha la ley de Lorentz deducimos que la curva es C_1 .
- Dará 17 vueltas completas.

14. La figura representa cuatro hilos conductores rectos, paralelos y de longitud infinita que llevan corrientes eléctricas escritas al lado de las flechas que indican el sentido de la corriente en la figura.



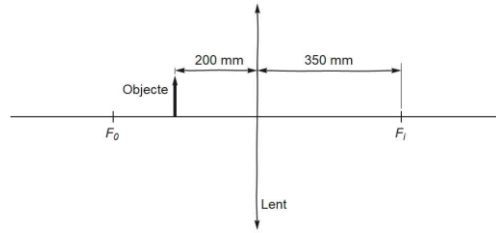
- Calcula la intensidad del campo magnético en el punto M a causa de la corriente del hilo número dos.
- Dibuja los hilos y los vectores que representan el campo magnético en el punto M a causa de cada una de las corrientes.
- Dibuja el hilo número 3 y los vectores que representan cualitativamente las fuerzas a causa de las corrientes de los otros 3 hilos.
- Calcula la fuerza por unidad de longitud sobre el número 3 a causa de las otras 3 corrientes. Dibuja o describe explícitamente la dirección y el sentido de la fuerza total.

VER VÍDEO <https://youtu.be/7wqHBngyvDY>

- $B = 600 \mu\text{T}$.
- B_1 y B_3 salientes. B_2 y B_4 entrantes.

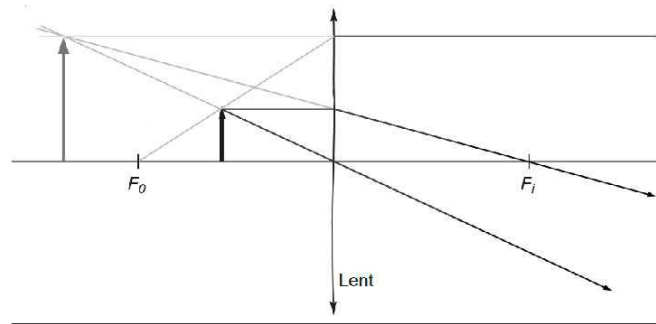
15. Disponemos de una lente delgada de $+350 \text{ mm}$ de distancia focal.

7



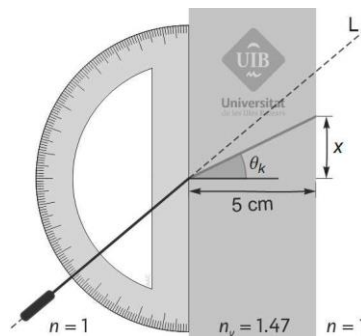
- La figura representa la lente y un objeto a 200 mm de la lente. Copia la figura y dibuja los 3 rayos principales para determinar la imagen del objeto.
 - Calcula con la ecuación de Descartes la distancia entre la lente y la imagen de una flecha con el pie sobre el eje óptico a 400 mm a la izquierda de la lente. Indica explícitamente, si la imagen se forma a la izquierda o la derecha de la lente.
 - La imagen de una flecha de 5 mm de altura con el pie a 0,85 m de la lente es real y está a 595 mm de la lente. Calcula la altura de la imagen e indica si la imagen es derecha o invertida.
- VER VÍDEO <https://youtu.be/znk9z3zG2zc>

a.



- La imagen se forma a 2,8 m a la derecha de la lente.
- La imagen tiene una altura de $-3,5$ mm. El hecho de que sea negativa, implica que la imagen es invertida.

16. Un rayo de luz atraviesa una lámina de vidrio de índice de refracción 1,47 y 5 cm de espesor. El rayo sigue inicialmente la línea L que muestra la figura. El ángulo de incidencia del rayo se mide con la escala marcada en grados.

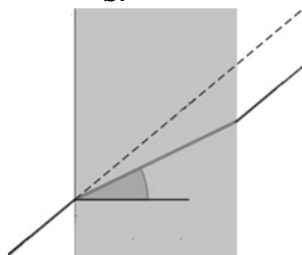


- Calcula el ángulo θ_k .
- Dibuja la línea L y la trayectoria del rayo cuando sale del cristal de manera cualitativamente correcta. ¿Cruza el rayo al salir del cristal la línea L?
- Calcula la distancia x.
- ¿Hay algún ángulo de incidencia para el cual x tiene un valor máximo? Si hay alguno calcula este valor máximo, si no indica porque no hay un máximo.

VER VÍDEO <https://youtu.be/NTcfe2na6pc>

a. $\theta_k = 25,93^\circ$.

b.



c. $x = 2,43$ cm.

d. 4,64 cm.

17. A 25 m de una fuente sonora que genera un frente de onda esférico se miden 84 dB. Calcular:

a. Los decibelios que se miden a 80 m de la fuente.

b. La distancia de la fuente donde se miden 85 dB.

c. La reducción en decibelios de la intensidad del sonido cuando se duplica la distancia a la fuente para cualquier distancia inicial.

VER VÍDEO <https://youtu.be/oLJeAvsVxTM>

a. 73,9 dB.

b. 22,3 m.

c. 6 dB.

18. a. Una masa contiene carbono - 14. Calcula ¿cuántos años han de transcurrir para que la actividad de la muestra se reduzca a la sexta parte de la actividad inicial?

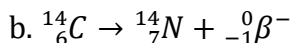
b. ¿Qué tipo de desintegración radiactiva se produce en el carbono - 14?

c. Una muestra de un objeto de madera da 15900 desintegraciones por día. La misma masa de madera actual da 850 desintegraciones por hora. Calcula la antigüedad en años que da el método del carbono - 14.

$T_{1/2} = 5730$ años

VER VÍDEO <https://youtu.be/4cB8KWWuQy0>

a. 14800 años.



c. 2060 años.

19. Un asteroide de 190 kg se dirige en línea recta hacia el centro de un planeta sin atmósfera de $5,4 \cdot 10^{22}$ kg y 1700 km de radio. La velocidad del asteroide es de 6,5 km/s justo antes de impactar sobre la superficie del planeta. Calcular:

a. La energía mecánica total del asteroide en este momento.

b. La velocidad del asteroide cuando estaba a 15000 km del centro del planeta.

c. La velocidad mínima que debería haber adquirido una nave al parar los propulsores a 3000 km del centro del planeta para escapar a la atracción gravitatoria del mismo. Justifica el cálculo.

VER VÍDEO <https://youtu.be/d00WcjjANhk>

9

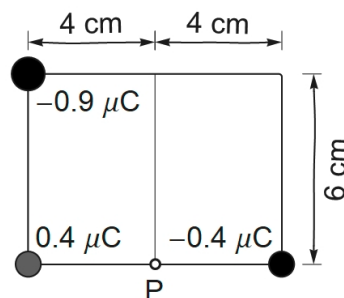
 $1,501 \cdot 10^{10} \text{ J}$.

6,2 km/s

1,55 km/s

20. Calcular el campo total en el punto p a causa de las 3 cargas puntuales de la figura Junta. como resultado presentar:

- El esquema de vectores que representan los campos individuales y el campo total
- El módulo del campo total
- El ángulo en grados que forma el campo total con el lado inferior del rectángulo.
- El módulo de la fuerza eléctrica total sobre un protón en el punto p



VER VÍDEO <https://youtu.be/hJ74djwgbE0>

b. $3,86 \cdot 10^6 \text{ N/C}$ c. $19,6^\circ$ d. $6,18 \cdot 10^{-13} \text{ N}$

21. Dos partículas con cargas eléctricas de 6 nC y -12 nC , respectivamente, están separadas 9 mm . Calcular:

- El potencial eléctrico en el punto medio entre las cargas.
- El campo eléctrico en el punto entre las cargas donde el potencial es nulo.
- El trabajo que hace una fuerza externa para alejar la carga negativa de 5 mm a 8 mm de la carga positiva. Explicar la relación con el trabajo hecho por el campo.

VER VÍDEO <https://youtu.be/pQfFqIt62V4>

a. -12 kV .b. $9 \cdot 10^6 \text{ N/C}$ c. $48,6 \cdot 10^{-6} \text{ J}$

22. Las crestas consecutivas de una onda armónica en la superficie del agua de un canal están separadas 40 cm y se propagan a 5 cm/s . Un punto de la superficie se mueve 10 cm entre el punto más alto y el punto más bajo.

- Escribe la ecuación general de una onda armónica que se propaga hacia la izquierda y la ecuación particular de la onda en la superficie del agua descrita en el enunciado con una perturbación nula en el origen de coordenadas a $t = 0$.
- Calcula el tiempo mínimo que pasa desde que el punto se mueve entre el nivel más alto y el más bajo de la onda.
- Calcula el tiempo mínimo que pasa desde que un punto se mueve entre el nivel cero de la onda y el nivel $1,5 \text{ cm}$.

VER VÍDEO https://youtu.be/668AH_UH4k4

a. $y(x, t) = 0,05 \cdot \sin\left(\frac{\pi t}{4} + 5\pi x\right)$

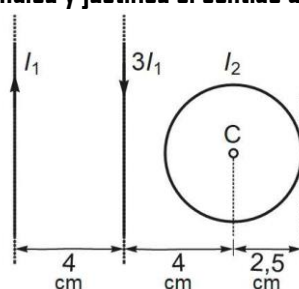
b. 4s, medio periodo.

c. 0,388 s.

23. Al lado de 2 hilos rectos infinitos y paralelos hay una espira circular. La figura muestra el sentido de la corriente en los hilos rectos y la posición y el radio de la espira. Calcular:

a. La intensidad I_1 para que el módulo del campo magnético en el punto C, a causa de las corrientes de los dos hilos rectos, valga $15 \mu\text{T}$. Describe o dibuja la dirección y el sentido de este campo magnético.

b. la intensidad I_2 que ha de pasar por la espira circular para que el campo magnético total en el centro C sea nulo cuando $I_1 = 1,6 \text{ A}$. Indica y justifica el sentido de esta corriente.



VER VÍDEO <https://youtu.be/3hGUL4pxPDU>

a. 1,2 A, el campo magnético sale del plano.

b. 0,796 A, en sentido horario.

24. Una espira circular de 15 cm de radio está dentro de un campo magnético perpendicular al plano de la espira. La intensidad del campo en el intervalo de cero a dos segundos vale $B(t) = 6t - 3t^2 \text{ mT}$. Otra espira gira a velocidad angular ω dentro de un campo magnético uniforme y el flujo del campo magnético a través de la espira es $B(t) = 6t - 3t^2 \text{ mT}$.

a. Para la primera espira, determina la expresión de la fuerza electromotriz en función del tiempo e indica el nombre de la ley usada

b. Calcula en qué instante del intervalo $[0,2\text{s}]$ la fuerza electromotriz anterior es nula, en qué instantes máxima y cuál es el valor máximo.

c. Para la segunda espira calcula la velocidad angular necesaria para que la fuerza electromotriz máxima sea de 0,3 V.

VER VÍDEO https://youtu.be/grQQkl_mNMo

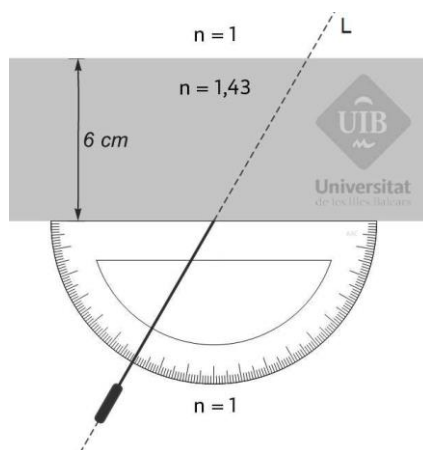
a. Ley de Faraday y Lenz. $Fem = 135\pi \cdot (t - 1)$

b. $fem(1 \text{ s}) = 0$; $fem \text{ máx.}(2 \text{ s}) = 0,424 \text{ mV}$.

c. 10 rad/s.

25. El rayo de un láser se dirige siguiendo una línea al hacia un bloque de plástico transparente de sección rectangular e índice de refracción 1,43. Utiliza la escala marcada en grados para determinar el ángulo de incidencia del rayo sobre el bloque.

- a. Describe o dibuja de manera cualitativa correcta la trayectoria del rayo a través del bloque y el aire de la parte superior. ¿El rayo a la salida del bloque atraviesa la línea L?
- b. Calcula el tiempo que tarda el rayo anterior en atravesar el bloque de plástico.
- c. Comentar si puede haber reflexión total en una refracción de aire a plástico de índice de refracción 1,43, de plástico a aire o en los dos casos. Dar el ángulo límite cuando se dé el fenómeno de la reflexión total.



VER VÍDEO <https://youtu.be/-oaz4XxLN6Q>

- a. El Rayo se acerca a la vertical cuando entran el plástico y sale paralelo al cuando vuelve al aire
- b. $t = 0,305 \text{ ns}$.
- c. Se da el fenómeno de la reflexión total cuando el rayo pasa de un medio de índice superior a un medio de índice inferior. En este caso cuando pasa del plástico al aire. El ángulo límite es de $44,4^\circ$

26. a. Calcula la distancia focal de una lente delgada si la imagen de un objeto de 2 mm de altura creada por la lente es virtual, tiene 8 mm de altura y se forma a 18 cm de la lente. Escribe explícitamente si la lente es convergente o divergente.
- b. Un objeto de 3 cm de altura está situado con el pie sobre el eje óptico a 7 cm de una lente delgada de más 35 mm de distancia focal determina la imagen del objeto con el trazado de los 3 rayos principales.

VER VÍDEO <https://youtu.be/TdAQVyw2wg0>

- a. 60 mm. La lente es convergente.

27. El efecto fotoeléctrico no se podía explicar con la física clásica del siglo XIX.

- a. Otros hechos experimentales tampoco los podía explicar la física clásica. Escribe el nombre de 2 de estos hechos.
- b. Una luz monocromática de 537 nanómetros ilumina una placa de aluminio, una de silicio y una de sodio. Determina ¿cuál de estas placas emite electrones por efecto fotoeléctrico?
- c. Calcula en cada caso la velocidad máxima de los electrones.
- d. ¿Cuál es el cambio de la velocidad máxima de los electrones emitidos cuando la intensidad de la luz se cuadruplica? Justifica la respuesta.

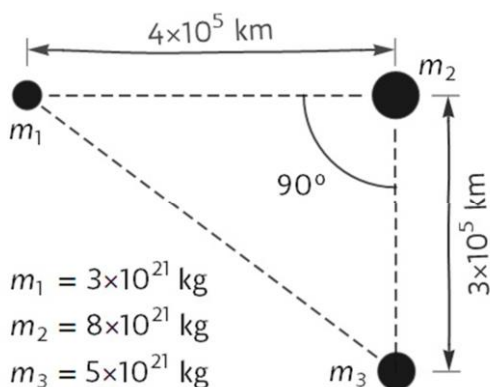
Trabajos de extracción: Al(4,08 eV.), Si(3,59 eV) y Na(2,28 eV)

VER VÍDEO <https://youtu.be/Ifhqmr7sQHY>

- a. Radiación del cuerpo negro, discontinuidad de los espectros atómicos y el experimento de Michelson i Morley.
- b. Solo emite electrones la placa de sodio, pues la energía incidente es superior al trabajo de extracción del sodio.
- c. $v = 106 \text{ km/s}$.
- d. La intensidad de la luz incidente afecta al número de electrones emitidos pero no a su energía cinética y por tanto no afecta su velocidad.

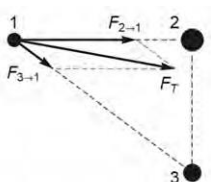
28. La figura representa a las posiciones, en un momento dado, de 3 asteroides de masas M_1 , M_2 y M_3 . Calcula el módulo de la fuerza sobre el primer asteroide a causa de:

- a. El segundo asteroide.
- b. El tercer asteroide.
- c. El segundo y el tercer asteroide en conjunto.
- d. Dibuja los vectores que representen las 3 fuerzas anteriores sobre una copia del triángulo de la figura adjunta.



VER VÍDEO <https://youtu.be/PGg1uoEoEkk>

- a. $1 \cdot 10^{16} \text{ N}$.
- b. $0,4 \cdot 10^{16} \text{ N}$.
- c. $1,34 \cdot 10^{16} \text{ N}$.
- d.



29. Una luna de $2,2 \cdot 10^{21} \text{ kg}$ orbita un planeta de $8,3 \cdot 10^{24} \text{ kg}$. Cuando se encuentra más lejos del planeta está a 200000 km y se mueve a $1,45 \text{ km/s}$.

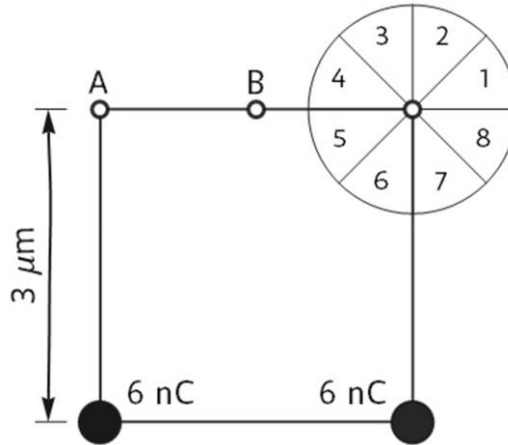
- a. Calcula la velocidad de la luna cuando pasa por el punto más próximo al planeta.
- b. Calcula la energía potencial gravitatoria de la luna cuando pasa por el punto de órbita más lejano al planeta y cuando pasa por el punto más próximo.

VER VÍDEO <https://youtu.be/L9dbNqW-ecl>

- a. 2,37 km/s.
- b. $-6,09 \cdot 10^{27} \text{ J y } -9,95 \cdot 10^{27} \text{ J}$.

30. Dos cargas puntuales de 6 nC cada una están en los vértices de la base de un cuadrado, como muestra la figura.

- a. Determina el sector del círculo donde se encuentra el vector campo eléctrico, en el vértice superior derecho del cuadrado, a causa de las dos cargas puntuales.
- b. Calcula el módulo de la fuerza total sobre el electrón situado en el punto B. Dibuja un diagrama para mostrar la dirección y el sentido de dicha fuerza.
- c. Calcula el módulo del trabajo para trasladar una carga de 7nC del punto A al punto B.

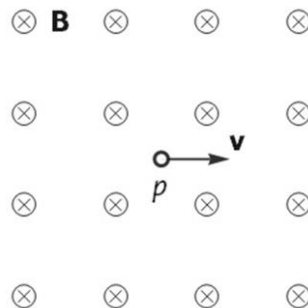


VER VÍDEO <https://youtu.be/THBVh0Gkl7o>

- a. Sector 2.
- b. $F = (0, -1,37) \mu\text{N}$.
- c. $V_A = 30,7 \text{ MV}$, $V_B = 32,2 \text{ MV}$ y $|W| = 10,5 \text{ mJ}$.

31. Un protón, dentro de un campo magnético uniforme, se mueve en un instante dado como representa la figura.

- a. Determina la dirección y el sentido de la fuerza sobre el protón. Nombra y escribe la ley física que justifica la respuesta.
- b. Describe la trayectoria del protón dentro del campo y en qué sentido se mueve.
- c. Deduce la expresión para calcular el tiempo necesario para que el protón vuelva a la posición inicial. Escribe el nombre de los términos principales que intervienen la deducción.
- d. Calcula cuántas vueltas completas da el protón durante $3 \mu\text{s}$ si la velocidad inicial es de 310 km/s y el campo es de 0,25 T. $m_p = 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

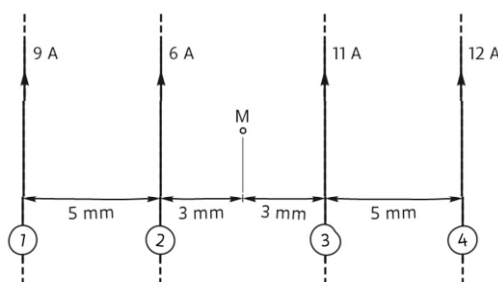


VER VÍDEO <https://youtu.be/MZb2MWh4o80>

- Aplicando la regla de la mano derecha a la ley de Lorentz la fuerza sobre el protón es vertical hacia arriba.
- Trayectoria circular en sentido antihorario.
- $T = \frac{2\pi m}{|q|B}$
- $T = 0,263 \mu\text{s}$ y $n = 11$ vueltas completas.

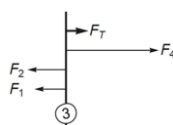
32. La figura representa hilos conductores rectos, paralelos y de longitud infinita por los que circula corriente eléctrica hacia arriba. Las intensidades de las corrientes se indican al lado de cada hilo.

- Calcula la intensidad del campo magnético en el punto M a causa de la corriente de 6 A que circula por el hilo 2.
- Indica la dirección y el sentido de los campos magnéticos B_1 , B_2 , B_3 , y B_4 en el punto M a causa de cada una de las corrientes eléctricas. Escribe el nombre de la regla o de la ley usada para responder.
- Calcula la fuerza por unidad de longitud sobre el hilo número 3 a causa de las otras 3 corrientes. Representa cualitativamente las fuerzas individuales y la fuerza total.



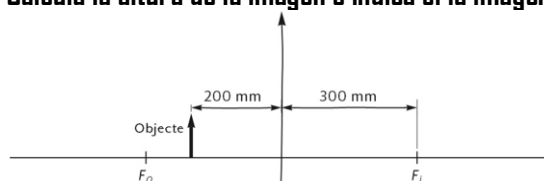
VER VÍDEO <https://youtu.be/7wqHBngyvDY>

- $B_2(M) = 0,4 \text{ mT}$
- Entrantes B_1 y B_2 . Salientes B_3 y B_4 .
- $F_T(M) = 1,28 \text{ mN/m}$.

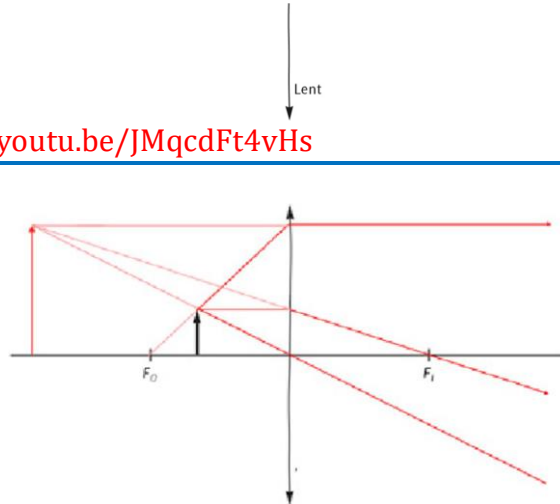


33. La figura representa un objeto delante de una lente delgada.

- Copia la figura y dibuja los 3 rayos principales para determinar la imagen de la flecha.
- Usa la ecuación de Descartes para calcular la distancia entre la lente y la imagen de una flecha con el pie sobre el eje óptico a 400 mm a la izquierda de la lente. Indica explícitamente si la imagen se forma a la izquierda o derecha de la lente.
- Una flecha de 1,2 cm de altura está a 0,42 m de la lente. La imagen de la flecha es real y se forma a 1,05 m de la lente. Calcula la altura de la imagen e indica si la imagen es derecha o invertida.



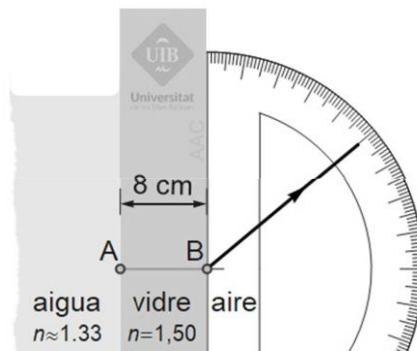
VER VÍDEO <https://youtu.be/JMqcdFt4vHs>



- b. $s' = 1200$ mm imagen real.
- c. $y' = -3$ cm imagen invertida.

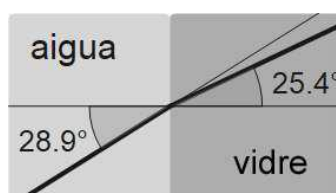
34. La figura representa la trayectoria de un rayo de luz en el aire después de salir de un vidrio de índice de refracción 1,5. La dirección del rayo se muestra con la escala marcada en grados.

- a. Calcula el ángulo que forma el rayo dentro del vidrio con el segmento AB.
- b. Calcula a qué distancia del punto A se refracta el rayo anterior en la superficie entre el agua y el vidrio.
- c. Dibuja la trayectoria del rayo, de manera cualitativamente correcta, cuando se refracta en la superficie entre el agua y el vidrio. Escribe sobre el dibujo los valores de los ángulos de incidencia y de refracción.
- d. ¿Se puede reflejar totalmente un rayo que pase del agua al vidrio? y ¿Uno que pase del vidrio al agua? Si la respuesta es afirmativa, describe cualitativamente cómo debe de incidir el rayo para reflejarse totalmente. Si la respuesta es negativa justificala.



VER VÍDEO <https://youtu.be/fzDBJC-USw4>

- a. $25,37^\circ$
- b. $d = 3,79$ cm.
- c.



d. Ángulo límite = $62,5^\circ$

35. A 20 m de una fuente sonora que genera un frente de ondas esférico se miden 86 dB.

- a. ¿Cuántos decibelios se medirán aproximadamente al doble de distancia de la fuente?
 y b. Calcula ¿cuántos decibelios se miden a 112 m?
 c. Calcula ¿a qué distancia se miden 88 dB?

VER VÍDEO <https://youtu.be/YhCzPmnTa9U>

- a. $s(40\text{m}) = 80 \text{ dB}$.
 b. $s(112) = 71 \text{ dB}$.
 c. $d = 15,9 \text{ m}$.

36. a. Una muestra contiene carbono 14. Calcula ¿cuántos años han de transcurrir para que la actividad de esta muestra se reduzca a 1/7 de la actividad inicial. $T_{1/2} = 5730$ años?

- b. ¿Qué tipos de desintegración radiactiva se producen en el carbono 14?
 c. Las constantes de desintegración radiactiva de los elementos E_1 y E_2 son $0,02305 \text{ años}^{-1}$ y $0,02197 \text{ años}^{-1}$, respectivamente. Una muestra que contiene uno de estos elementos dará la misma actividad radiactiva que una muestra que contiene el otro elemento. Razona que muestra tenía más actividad en el pasado. Calcula cuánto tiempo hace que una de las muestras tenía una actividad 1,2 veces la actividad de la otra. Indica claramente el origen de tiempos usado para hacer los cálculos.

VER VÍDEO https://youtu.be/LirbSSEp_VY

- a. $t = 16086$ años.
 b. β^- .
 c. 169 años.

37. Un planeta pequeño sin atmósfera de $7,1 \cdot 10^{22} \text{ Kg}$. tiene un radio de 1700 Km.

a. Un asteroide de media tonelada se dirige en línea recta hacia el centro del planeta. Cuando se encuentra a 14000 Km. del centro el asteroide se mueve a 5,2 Km/s. Calcula la velocidad y la energía mecánica total del asteroide justo antes de impactar sobre el planeta.

b. Determina si un asteroide de media tonelada puede orbitar el planeta con una trayectoria circular o elíptica moviéndose a 5,2 Km/s cuando está a 14000 Km. del centro del planeta. Si puede, determina el periodo de la órbita circular. Si no puede, determinar la velocidad que debería tener para seguir una órbita circular de 14000 Km. de radio.

VER VÍDEO https://youtu.be/mT8OXat_reQ

a.

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_0^2 - G \frac{M \cdot m}{d_0} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 - G \frac{M \cdot m}{d_1} \rightarrow 5,65 \text{ Km/s}$$

$$E_{\text{mecánica}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_0^2 - G \frac{M \cdot m}{d_0} \rightarrow E_{\text{mecánica}} = 6,59 \cdot 10^9 \text{ J.}$$

b.

La energía mecánica del satélite es positiva, su órbita no puede ser cerrada.
 El módulo de la fuerza centrípeta sobre un satélite en órbita circular es igual al módulo de la fuerza gravitatoria.

17

$$\Sigma F = m \cdot a \rightarrow F_G = m \cdot a_N \rightarrow G \frac{M \cdot m}{d^2} = m \cdot \frac{v^2}{d}$$

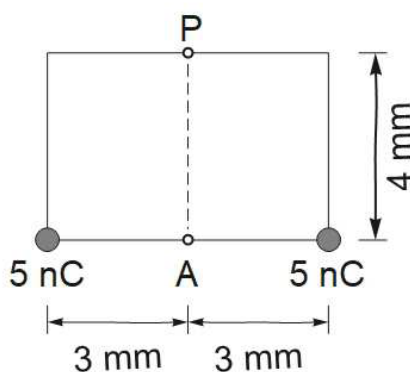
$$v_{\text{órbita}} = \sqrt{\frac{GM}{d}} = 0,582 \text{ Km/s}$$

38. Dos partículas con 5 nC de carga eléctrica cada una están separadas 6 mm.

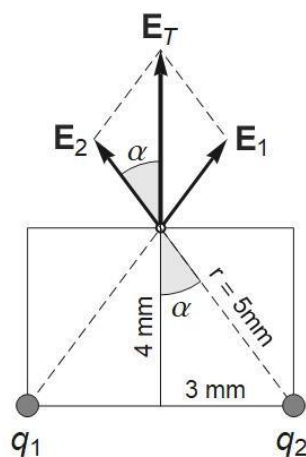
a. Dibuja e identifica los vectores que representan el campo eléctrico en el punto P de la figura a causa de cada carga por separado y conjuntamente

b. Calcula el módulo del campo eléctrico en el punto P a causa de las dos cargas.

c. ¿Qué valor debe tener una carga eléctrica en el punto A de la figura para anular el campo eléctrico anterior?



VER VÍDEO https://youtu.be/Eizyg_RBYOM



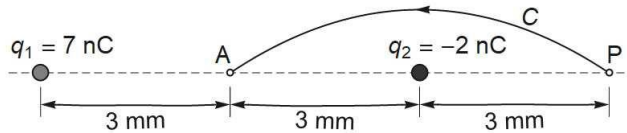
b. 2,88 MN/C

c. - 5,12 nC.

39. Una partícula con 7 nC está a 6 mm. de otra partícula con - 2 nC.

a. Calcula la fuerza eléctrica a causa de las cargas de las dos partículas sobre un electrón en el punto P de la línea que pasa por las partículas a 3 mm a la derecha de la segunda. Describe explícitamente el sentido de la fuerza.

b. Calcula el módulo del trabajo para trasladar el electrón a lo largo de una curva C, como la de la figura, desde el punto P hasta el punto medio a entre las dos partículas.



VER VÍDEO https://youtu.be/b2_kdPQ9qEo

- a. $F = 1.96 \cdot 10^{-13} \text{ N}$.
- b. $|W| = 2,24 \cdot 10^{-15} \text{ J}$.

40. Se crea una onda armónica de 3 cm. de amplitud en la superficie del agua de un canal. Las crestas consecutivas de la onda están separadas 20 cm. y se propagan a 0,25 m/s.

a. Escribe la ecuación general de una onda armónica que se propaga hacia la derecha con la perturbación positiva máxima en el origen de coordenadas a $t = 0$ y la ecuación particular de la onda en la superficie del agua descrita anteriormente.

b. Argumenta cuál será el valor de la perturbación del nivel del agua de un punto de la superficie después de 0,4 s. de haber estado en una cresta.

c. Calcula el tiempo que ha de pasar desde que un punto está en una cresta hasta que se ha desplazado 4,5 cm desde la cresta hacia abajo.

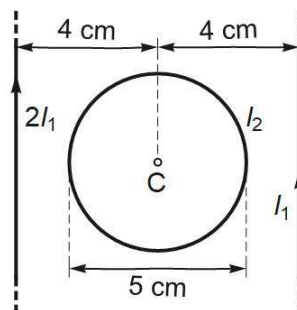
VER VÍDEO <https://youtu.be/HMyooetCh8>

- a. $y(x, t) = A \cdot \text{sen}(k \cdot x - \omega \cdot t + \varphi_0)$; $y(x, t) = 0,03 \cdot \text{sen}(10\pi x - 2,5\pi t + \pi/2)$
- b. $T = 0,8 \text{ s}$. Por tanto 0,4 s. es medio periodo. Al cabo de medio periodo, si estaba en una cresta, estará en un mínimo.
- c. En el origen si $t = 0$, $y = 3 \text{ cm}$. Si estamos en una cresta, $y = 3 \text{ cm}$. y bajamos 4,5 cm. estaremos en $y = -1,5 \text{ cm}$. $= 0,03 \cdot \text{sen}(10\pi \cdot 0 - 2,5\pi \cdot t + \pi/2)$ de donde $t = 0,267 \text{ s}$.

41. Entre 2 hilos conductores rectos infinitos y paralelos hay una espira circular. La figura muestra el sentido de las corrientes en los hilos rectos y la posición y el diámetro de la espira. La intensidad de la corriente eléctrica en el hilo izquierdo siempre es el doble de la intensidad en el hilo derecho. Calcula:

a. La intensidad I_1 que ha de pasar por el hilo derecho para que el módulo del campo magnético en el punto C a causa de las corrientes de los hilos rectos valga $12 \mu\text{T}$.

b. Si I_1 es igual 1,2 A, calcula la intensidad I_2 que ha de pasar por la espira circular para que el campo magnético total en el centro sea nulo. Indica y justifica el sentido de esta corriente.



VER VÍDEO https://youtu.be/b-ichI_F0ww

- a. $I_1 = 2,4 \text{ A}$.
- b. Sentido antihorario. $I_2 = 0,239 \text{ A}$.

42. El flujo del campo magnético a través de una espira circular durante el intervalo de 0 a 4 s viene dado por la siguiente función de tiempo en segundos: $\varphi(t) = 4t - t^2 \mu Wb$.

a. Calcula en qué instante la fuerza electromotriz inducida en la espira es cero y en qué instante del intervalo es máxima. Escribe el nombre de la ley usada para hacer el cálculo.

b. Determina el radio de la espira si el campo magnético es uniforme, tiene una intensidad de 0,2 mT, y es perpendicular al plano de la espira para $t = 1$ s.

VER VÍDEO <https://youtu.be/ZB4Zj18rFcA>

a.

$$\text{Ley de Faraday: f. e. m.} = \frac{d\varphi(t)}{dt} = 4 - 2t$$

La f.e.m. es cero si $t = 2$ s. y la f.e.m. es máxima si $t = 4$ s.

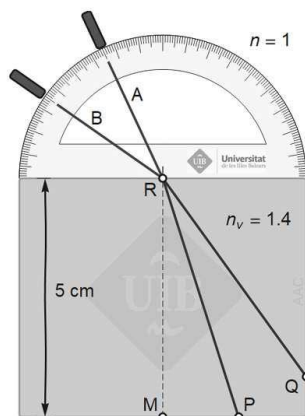
$$b. 3 \cdot 10^{-6} = 0,2 \cdot 10^{-3} \pi R^2; R = 6,9 \text{ cm.}$$

43. El rayo de un láser se dirige hacia un bloque de plástico de sección rectangular e índice de refracción $n = 1,4$. El rayo se dirige en una dirección A y, después, en otra dirección B. Las dos direcciones se han representado en la figura. Usa el porta ángulos de 180° dibujado para determinar el ángulo de incidencia del rayo sobre el bloque en cada caso.

a. Cuando el rayo ha seguido la dirección A dentro del aire, pasa por el punto P de la cara inferior del bloque, a la derecha del punto M de la vertical del punto de refracción. Calcula la distancia entre los puntos P y M.

b. Calcula cuánto tiempo tarda la luz para avanzar 3 cm. a lo largo del segmento RP.

c. Cuando el rayo ha seguido la dirección B dentro del aire, llega al punto Q de la cara derecha del bloque. Determina si el rayo se refleja totalmente o no en este punto.



VER VÍDEO https://youtu.be/A_w-jLUbiOc

a. $d_{MP} = 1,58 \text{ cm.}$

b. $T = 1,4 \cdot 10^{-10} \text{ s.}$

c. Ángulo límite = $45,58^\circ$. El rayo se refleja totalmente.

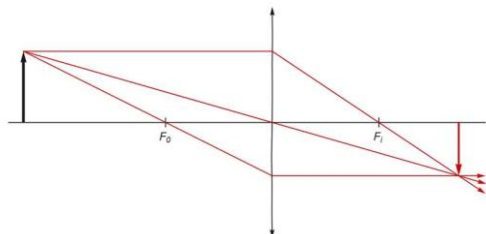
44. a. La imagen de un objeto de 3 mm. de altura creada por una lente delgada es virtual, tiene 10 mm. de altura y se forma a 14 cm. de la lente. Calcula la distancia focal de la lente. Escribe explícitamente si la lente es convergente o divergente.

b. Traza los 3 rayos principales que determinan la imagen de un objeto de 4 cm. de altura situado sobre el eje óptico a 7 cm. de una lente delgada de 30 mm. de distancia focal.

VER VÍDEO <https://youtu.be/J3BoTCJ4wdQ>

a. $f = 6 \text{ cm.} > 0$ lente convergente.

b.



45. Una placa de sodio, una de silicio y una de aluminio se iluminan con luz monocromática de 538 nm.

a. Determina cuál de las placas emite electrones por efecto fotoeléctrico.

b. Calcula en cada caso la velocidad máxima de los electrones.

c. Si la intensidad de la luz se duplica, ¿cuál es el cambio de la velocidad máxima de los electrones emitidos?

Datos $W_{\text{ext}}(\text{Na}) = 2,28 \text{ eV}$. $W_{\text{ext}}(\text{Si}) = 3,59 \text{ eV}$. $W_{\text{ext}}(\text{Al}) = 4,08 \text{ eV}$.

VER VÍDEO <https://youtu.be/Iqp5BCEVbXI>

a. Solo emite el Na.

b. $V_{\text{máx.}} = 95,9 \text{ Km/s}$.

c. Al duplicar la intensidad se duplican el número de electrones que saltan de la superficie del metal, pero no varía la energía cinética de los electrones emitidos. No varía pues la velocidad máxima.

46. Un satélite de la constelación OneWeb, de 150 kg de masa, se encuentra en una órbita circular alrededor de la Tierra a una altura de 1200 km sobre el nivel del mar. Determine:

a. Las energías potencial gravitatoria y cinética que tiene el satélite en su órbita.

b. La energía que fue necesario comunicar al satélite para ponerlo en órbita desde la superficie de la Tierra.

Datos: Constante de Gravitación Universal, $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; Masa de la Tierra, $M_T = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; Radio de la Tierra, $R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$.

VER VÍDEO <https://youtu.be/saiY4kIES18>

a. $E_p = -7,89 \cdot 10^9 \text{ J}$. y $E_c = 3,95 \cdot 10^9 \text{ J}$.

b. $E = 5,43 \cdot 10^9 \text{ J}$.

47. A lo largo de una cuerda se propaga en el sentido $+x$ una onda transversal. El periodo de oscilación y la elongación máxima de un punto cualquiera de la cuerda son, respectivamente, $4 \cdot 10^{-3} \text{ s}$ y 3 mm. La distancia mínima entre dos puntos cualesquiera de la cuerda que oscilan en fase es de 0,25 metros. En el instante $2 \cdot 10^{-3} \text{ s}$ la elongación de un punto situado a $+0,5 \text{ m}$ del origen de coordenadas es de $-1,5 \text{ mm}$ y su velocidad de oscilación en ese instante es positiva.

a. Halle la frecuencia angular y la velocidad de propagación de la onda.

b. Obtenga la expresión matemática que describe a la onda.

VER VÍDEO <https://youtu.be/zz0boo9VjXs>

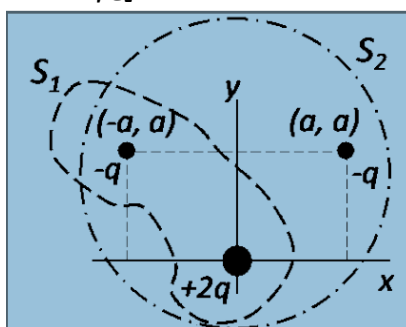
- a. $\omega = 500\pi$ rad/s y $v_{\text{propagación}} = 62,5$ m/s
 b. $y = 3 \cdot 10^{-3} \cdot \text{sen} \left(500\pi t - 8\pi x + \frac{5}{6}\pi \right)$ S.I.

48. Tres cargas $-q$, $-q$ y $+2q$ se encuentran situadas en los puntos del plano $(-a, a)$, (a, a) y $(0, 0)$, respectivamente, tal y como se describe en la figura. Determine, en función de la constante de Coulomb, K , el valor de la carga, q , y la distancia, a :

a. La expresión de la fuerza electrostática que se ejerce sobre la carga situada en la posición (a, a) y la expresión del trabajo que habrá realizado esa fuerza electrostática para traer la carga $-q$ desde el infinito a la posición (a, a) .

b. El flujo del campo eléctrico a través de las superficies cerradas S_1 y S_2 .

Dato: Permitividad eléctrica del vacío; $\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k}$.



VER VÍDEO <https://youtu.be/k6tXFQ1uZQM>

- a. $F = -K \frac{q^2}{a^2} \cdot \left(\frac{1-2\sqrt{2}}{4}, \frac{-\sqrt{2}}{2} \right)$ N; $W = -K \frac{q^2}{a} \cdot \left(\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{2}}{2} \right)$ J
 b. $\phi_1 = 4\pi Kq$ N $\cdot \frac{\text{m}^2}{\text{C}}$ y $\phi_2 = 0$

49. Un objeto de 2 cm de altura se sitúa a 18 cm a la izquierda de una pantalla. Entre la pantalla y el objeto, a 14,2 cm de este, se sitúa una lente convergente.

a. Determine la distancia focal que debe tener la lente para que se enfoque la imagen del objeto sobre la pantalla y el tamaño de la imagen.

b. A continuación, se retira la pantalla y se sitúa a 5 cm a la derecha de la primera lente otra lente convergente de distancia focal 1,2 cm. ¿Dónde se formará la nueva imagen? Realice el correspondiente trazado de rayos.

VER VÍDEO <https://youtu.be/7iR5-11crcl>

- a. $s' = 3$ cm; $y' = 0,54$ cm.
 b. En el infinito.

50. Se sospecha que un acuífero recibe aportes intermitentes de radón (^{222}Rn). Para comprobarlo, se toman semanalmente medidas de la actividad radiactiva de muestras de agua. Una de esas medidas arroja un valor de 14 Bq para una muestra de un litro. Determine el valor de la medida de la siguiente semana, para otra muestra de un litro, en cada una de las siguientes condiciones:

- a. Si no hubiese ningún aporte de ^{222}Rn en el transcurso de esa semana.

b. Si el cuarto día de esa semana la concentración de ^{222}Rn en el acuífero experimentase un aumento súbito de $2 \cdot 10^{-16}$ g por cada litro de agua. Datos: Período de semidesintegración del ^{222}Rn , $T_{1/2} = 3,8$ días; Masa atómica del ^{222}Rn , $M_{222-\text{Rn}} = 222$ u; Número de Avogadro, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

VER VÍDEO <https://youtu.be/UDZCe-yzhv8>

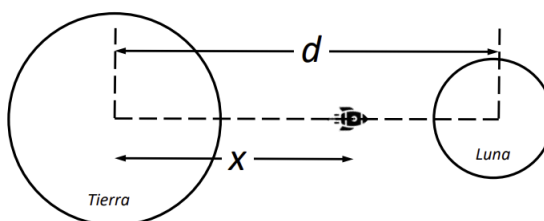
- a. 3,92 Bq
b. 4,58 Bq

51. En la película Space Cowboys un amenazador satélite militar orbita alrededor de la Tierra a una altura de 1600 km sobre la superficie terrestre.

a. Calcule la velocidad orbital del satélite y el tiempo que tarda en dar una vuelta completa alrededor de la Tierra. Desprecie en este apartado la interacción gravitatoria de la Luna.

b. Para evitar que el satélite caiga a la Tierra se decide impulsarlo hacia la Luna. Determine la distancia x al centro de la Tierra, tal y como se muestra en la figura, a la que tendrá que llegar el satélite, para que el efecto del campo gravitatorio lunar sea superior al del campo gravitatorio terrestre.

Datos: Constante de Gravitación Universal, $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; Masa de la Tierra, $M_T = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; Radio de la Tierra; $R_T = 6,37 \cdot 10^3 \text{ km}$; Masa de la Luna, $M_L = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$; Distancia de la Tierra a la Luna, $d = 3,84 \cdot 10^5 \text{ km}$.



VER VÍDEO <https://youtu.be/7nDyqgXQy2Q>

- a. $v = 7,07 \text{ km/s}$ y $T = 7085 \text{ s}$.
b. $346 \cdot 10^6 \text{ m}$.

52. Un observador que se encuentra a 3 m de una fuente puntual sonora que emite en todas direcciones mide un nivel de intensidad sonora de 53 dB. Halle:

a. La intensidad sonora recibida por el observador y la potencia con la que emite la fuente puntual.

b. La distancia a la que debe situarse el observador para que el nivel de intensidad sonora percibido se reduzca a una cuarta parte. Dato: Intensidad umbral, $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$.

VER VÍDEO https://youtu.be/g4J50_S21eM

- a. $I = 199,5 \cdot 10^{-9} \text{ W/m}^2$; $P = 22,57 \cdot 10^{-6} \text{ W}$
b. 291,3 m.

53. Un ion de He^+ se sitúa inicialmente en reposo dentro de una región del espacio donde existe un campo eléctrico homogéneo de 10^3 V m^{-1} que está dirigido a lo largo del eje $+x$.

a. Calcule la aceleración que experimenta el ion en el instante inicial.

b. Determine la fuerza total sobre el ion si a los $20 \mu\text{s}$ de ser depositado se aplica un campo magnético homogéneo de 0,6 T a lo largo del eje $+y$.

Datos: Masa atómica del ion de He^+ , $M_{\text{He}} = 4 \text{ u}$; Número de Avogadro, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

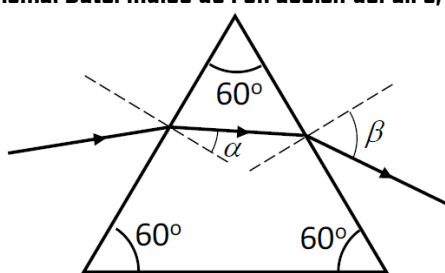
VER VÍDEO <https://youtu.be/1nhEQfApr5Q>

- a. $2,41 \cdot 10^{-10} \text{ m/s}^2$
b. $4,63 \cdot 10^{-14} \text{ N}$.

54. Un rayo de luz incide sobre la cara izquierda del prisma de la figura, el cual está construido con un material cuyo índice de refracción vale 1,66.

a. Determine los ángulos α y β de la trayectoria que sigue el rayo de luz que entra en el prisma desde el aire con un ángulo de incidencia de 50° .

b. Calcule el ángulo límite con el que deberá incidir desde el aire el rayo de luz para que este no emerja del prisma. Dato: Índice de refracción del aire, $n = 1$.



VER VÍDEO <https://youtu.be/q7IBpKFC8zw>

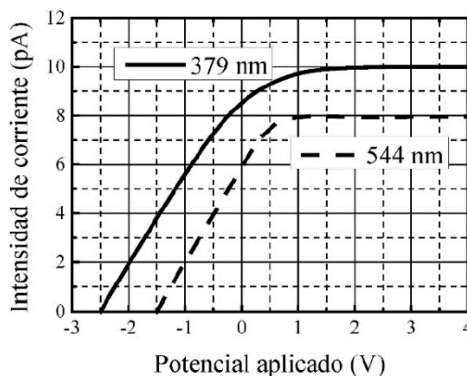
- a. $27,48^\circ$ y $63,18^\circ$
b. $40,36^\circ$

55. Para estudiar el efecto fotoeléctrico se registra la intensidad de corriente entre un cierto metal emisor de fotoelectrones y una placa en función del potencial eléctrico aplicado entre ambos, mientras se ilumina el metal fotoemisor con un cierto haz de luz. La gráfica adjunta muestra los datos para luz de 379 nm y 544 nm , donde se observan potenciales de frenado de $2,5 \text{ V}$ y de $1,5 \text{ V}$, respectivamente.

a. A partir de los potenciales de frenado, obtenga el valor de la constante de Planck.

b. Indique cuáles serían los valores del potencial de frenado y de la intensidad de corriente máxima para el haz de luz de 379 nm si se disminuyese a la mitad la intensidad del haz.

Datos: Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.



VER VÍDEO <https://youtu.be/27j7f5CBdeI>

- a. $6,66 \cdot 310^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
- b. El potencial de frenado no depende de la intensidad. La intensidad máxima se reduce a la mitad.