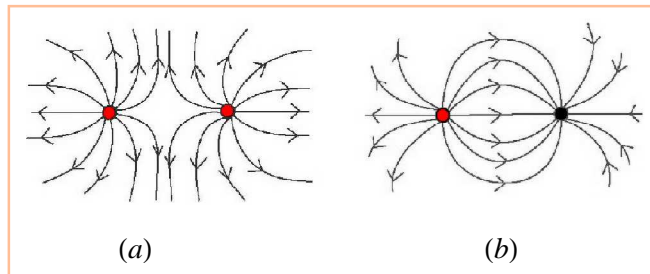


OPCIÓ A

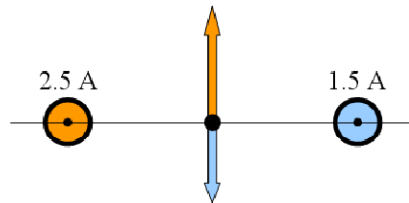
1

$$\Delta m = 2 m_{\text{neutró}} + 2 m_{\text{protó}} - m_{\text{He}} = 0.029 u \rightarrow \Delta m = 0.029 u$$

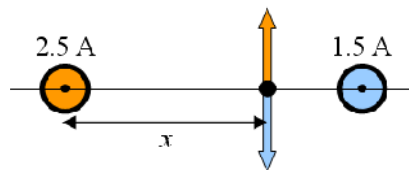
2



3



Cercam el punt en què s'igualen els mòduls dels dos camps



$$\frac{\mu_0 I_1}{2 \pi d_1} = \frac{\mu_0 I_2}{2 \pi d_2} \rightarrow \frac{\mu_0 2.5}{2 \pi x} = \frac{\mu_0 1.5}{2 \pi (0.2 - x)} \rightarrow x = 0.125 m$$

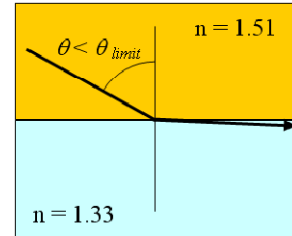
$$x = 12.5 \text{ cm}$$

4

El raig ha d'anar des de l'oli cap a l'aigua perquè hi hagi angle límit amb el fenòmen de reflexió total

$$1.33 \sin 90^\circ = 1.51 \sin \theta_{\text{limit}} \rightarrow \theta_{\text{limit}} = 61.74^\circ$$

$$\theta_{\text{limit}} = 61.74^\circ = 1.078 \text{ rad}$$



Apartat a)

Prenem la direcció cap amunt positiva.

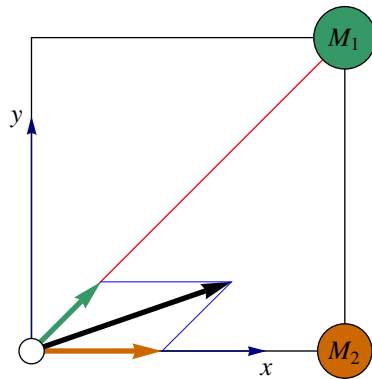
$$E_1 = G \frac{M_1}{(d/2)^2} = 6.67 \times 10^{-11} \frac{3000}{2^2} = +5.00 \times 10^{-8} \text{ m s}^{-2}.$$

$$E_2 = -G \frac{M_2}{(d/2)^2} = -6.67 \times 10^{-11} \frac{2000}{2^2} = -3.34 \times 10^{-8} \text{ m s}^{-2}.$$

$$E_T = E_1 + E_2 = 1.67 \times 10^{-8} \text{ m s}^{-2}$$

Apartat b)

La direcció de les forces que actuen sobre la massa m es mostren a la figura amb els eixos de coordenades, que es faran servir per definir les components de les forces:



$$\mathbf{F}_1 = G \frac{M_1 m}{(\sqrt{2} d)^2} (\cos 45^\circ, \sin 45^\circ) =$$

$$= 6.67 \times 10^{-11} \frac{3000 \times 200}{(\sqrt{2} 4)^2} \left(\frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{\sqrt{2}}{2} \right) = (0.8843, 0.8843) \mu\text{N}$$

$$\mathbf{F}_2 = G \frac{M_2 m}{d^2} (1, 0) = 6.67 \times 10^{-11} \frac{2000 \times 200}{4^2} (1, 0) = (1.668, 0) \mu\text{N}$$

$$\mathbf{F}_T = \mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2 = (2.55, 0.884) \mu\text{N} \quad F_T = 2.70 \mu\text{N}$$

Apartat c)

$$U = -G \frac{M_1 m}{\sqrt{2} d} - G \frac{M_2 m}{d}$$

$$U = -\frac{G m}{d} \left(\frac{M_1}{\sqrt{2}} + M_2 \right) = -\frac{6.67 \times 10^{-11} 200}{4} \left(\frac{3000}{\sqrt{2}} + 2000 \right) = -0.0000137$$

$$U = -13.7 \mu\text{J}$$

Apartat a)

Un moviment ondulatori es descriu amb l'equació:

$$y(x, t) = A \cos 2\pi \left(\frac{x}{\lambda} \pm \frac{t}{T} \right) \rightarrow \lambda = 1 \text{ m}; T = 0.4 \text{ s}.$$

La velocitat de propagació és.

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{1}{0.4} = 2.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$2.5 \text{ m/s}$$

Apartat b)

$$y(0, t) = 0.01 \cos(5\pi t) = 0.004$$

$$t = 0.0738 \text{ s}, 0.3262 \text{ s}, 0.4738 \text{ s}$$

Apartat c)

$$y(1, t) = 0.01 \cos(2\pi \cdot 1 + 5\pi t)$$

$$y(1.5, t) = 0.01 \cos(2\pi \cdot 1.5 + 5\pi t)$$

La diferència de fase és

$$\delta = 2\pi \cdot 1.5 - 2\pi \cdot 1 = \pi$$

$$\delta = \pi$$



Prova d'accés a la Universitat (2010)

Física

Solucions

Model 3

OPCIÓ B

1

L'activitat d'una mostra radioactiva és

$$A(t) = A_0 \exp(-\lambda t).$$

Usant l'activitat de fa una setmana com a activitat inicial

$$\lambda = -\frac{1}{t} \ln\left(\frac{A(t)}{A_0}\right) = -\frac{1}{7 \text{ dies}} \ln\left(\frac{3.02 \times 10^8 \text{ Bq}}{1.08 \times 10^9 \text{ Bq}}\right) = 0.182 \text{ dies}^{-1}.$$

La setmana vinent l'activitat es pot calcular de dues maneres:

$$A(14 \text{ dies}) = 1.08 \times 10^9 \text{ Bq} \exp(-0.182 \times 14) = 8.45 \times 10^7 \text{ Bq}$$

$$A(7 \text{ dies}) = 3.02 \times 10^8 \text{ Bq} \exp(-0.182 \times 7) = 8.45 \times 10^7 \text{ Bq}$$

$A = 8.45 \times 10^7 \text{ Bq}$

2

Amb la velocitat de propagació i la longitud d'ona es pot calcular el període de l'ona, aquest serà el temps que ha de passar fins que es mesuri el pròxim mínim de pressió:

$$\text{Període} = \frac{\text{longitud d'ona}}{\text{velocitat}} = \frac{0.41}{340} = 0.00120 \text{ s}$$

$T = 1.2 \text{ ms}$

3

La velocitat orbital és més gran en el punt C
La velocitat orbital és més petita en el punt A

Dues justificacions són:

- Perquè segons la segona llei de Kepler, la velocitat ha de ser més petita quan més enfora està el cometa de l'estrella.
- Perquè

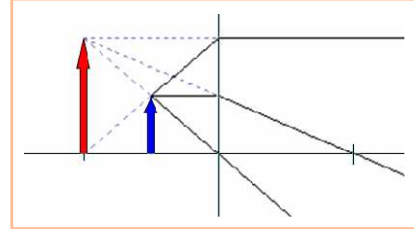
$$E = \frac{1}{2} m v^2 - G \frac{M_s m}{r} = \text{constant} \Rightarrow \frac{1}{2} m v^2 = \text{constant} + G \frac{M_s m}{r}$$

Com que $r_A > r_B$, llavors $v_A < v_B$. A més distància, menys velocitat.

Amb l'equació de les lents primes i les unitats en cm, es té:

$$\frac{1}{q} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f} \rightarrow M_T = \frac{q}{p} = 2.5 \rightarrow p = -0.5 f, q = -f$$

Objecte a l'esquerra de la lent a una distància $f/2$



Apartat a)

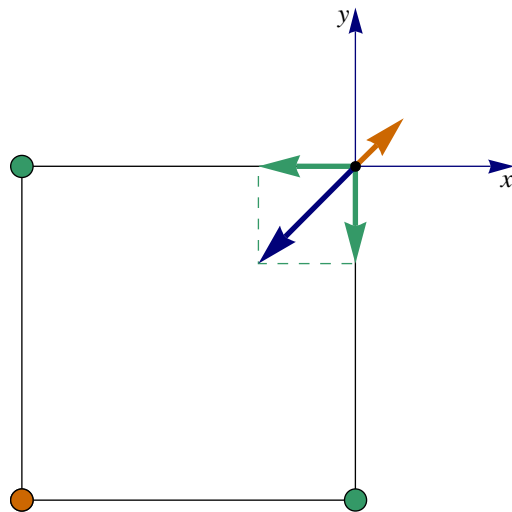
El potencial en el punt A val

$$V(A) = K \frac{Q_1}{d_1} + K \frac{Q_2}{d_2} + K \frac{Q_3}{d_3} = 9 \times 10^9 \left(\frac{-5 \times 10^{-9}}{0.21} + \frac{7 \times 10^{-9}}{\sqrt{2} \cdot 0.21} + \frac{-5 \times 10^{-9}}{0.21} \right)$$

$$V(A) = -216.4 \text{ V}$$

Apartat b)

Les direccions dels camps generats per les càrregues es mostren a la figura amb els eixos de coordenades. També es mostra la suma dels camps de les càrregues negatives.

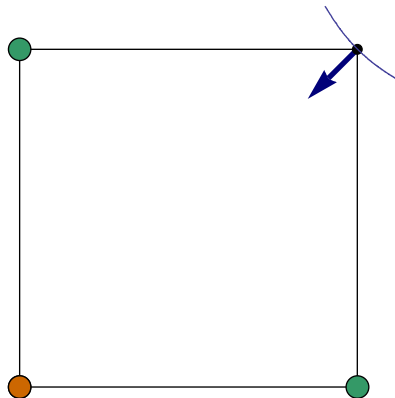


La suma dels tres vectors camp en el vèrtex dóna

$$\mathbf{E} = \{-515.33, -515.33\} \text{ N C}^{-1} \quad E = 728.9 \text{ N C}^{-1}$$

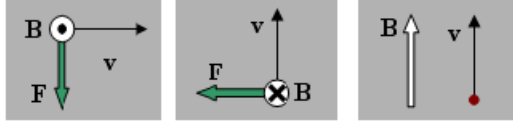
Apartat c)

Les línies equipotencials i les línies de camp són perpendiculars entre si. La línia equipotencial que passa pel punt A serà com es mostra a la figura següent:



Apartat a)

La força de Lorentz és $\mathbf{F} = q \mathbf{v} \times \mathbf{B}$. El producte escalar dóna les forces indicades en les dues primeres figures. En el tercer cas, el camp i la velocitat tenen direccions paral·leles i el producte vectorial és zero: No hi ha força de Lorentz sobre la partícula.

**Apartat b)**

Amb el mòdul de la força de Lorentz i l'acceleració normal v^2 / R es té

$$q v B = m \frac{v^2}{R} \rightarrow v = \frac{q R B}{m}$$

Llavors, el temps que la partícula tarda a recórrer una circumferència de radi R és

$$T = \frac{2 \pi R}{v} = \frac{2 \pi m}{q B} \rightarrow \text{El període no depèn del radi.}$$

Usant $q = 0.75$; $m = 0.42 \times 10^{-3}$ s'obté el període i

$$1000 T = 7.0 \text{ s}$$

Apartat c)

Per respondre, el millor és usar l'expressió final de l'apartat anterior.

$$T = \frac{2 \pi m}{q B}$$

Si es duplica B , T és la meitat
 Si es duplica v , T no canvia
 Si es duplica m , T és el doble
 Si es duplica q , T és la meitat
 Si es dupliquen B , v , m i q , T és la meitat



Prova d'accés a la Universitat (2010)

Física

Criteris

Model 3

OPCIÓ A

1

- Si s'escriu $\Delta m = 2 m_{\text{neutró}} + 2 m_{\text{protó}} - m_{\text{He}}$: +0.5 punts
- Si s'escriu $\Delta m = m_{\text{He}} - 2 m_{\text{neutró}} - 2 m_{\text{protó}}$: +0.3 punts
- Si es dona $\Delta m = 0.029 u$ o el resultat canviat de signe: +0.5 punts.

2

- Si els dos esquemes són correctes: +1 punt
- Si no es dibuixa la direcció del camp amb fletxes: -0.3 punts

3

- Si els vectors que representen els camps són correctes: +0.5 punts (no es mirarà la mida dels vectors perquè l'enunciat no ho demana).
- Si s'escriu que el camp creat per un fil val $\mu_0 I / (2 \pi d)$: +0.2 punts
- Si es troba $x = 12.5 \text{ cm}$: +0.3 punts

4

- Si s'indica que no hi ha angle límit per al raig que va d'aigua a oli: +0.2 punts
- Si s'escriu l'equació $1.33 \sin 90^\circ = 1.51 \sin \theta_{\text{límit}}$: +0.2 punts
- Si s'obté $\theta_{\text{límit}} = 61.74^\circ$: +0.3 punts
- Si es fa un esquema correcte del raig: +0.3 punts

5

a)

- Si s'escriu l'expressió que dóna el mòdul del camp: +0.3 punts
- Si s'indica el sentit contrari dels camps: +0.2 punts
- Si s'obté $E_T = 1.67 \times 10^{-8} \text{ m s}^{-2}$: +0.5 punts
- Si falten les unitats d'algun resultat o són incorrectes: -0.1 punts

b)

- Si s'escriu $\mathbf{F}_1 = (0.8843, 0.8843) \mu\text{N}$: +0.3 punts
- Si s'escriu $\mathbf{F}_2 = (1.668, 0) \mu\text{N}$: +0.3 punts
- Si s'obté $\mathbf{F}_T = \mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2 = (2.55, 0.884) \mu\text{N}$: +0.2 punts
- Si es dóna $F_T = 2.70 \mu\text{N}$: +0.2 punts
- Si falten les unitats d'algun resultat o són incorrectes: -0.1 punts

c)

- Si s'escriu l'expressió que dóna l'energia: +0.4 punts
- Si s'obté $U = -13.7 \mu\text{J}$: +0.6 punts
- Si es deixen el signe menys a l'expressió de l'energia i obtenen $13.7 \mu\text{J}$: +0.8 punts
- Si falten les unitats del resultat o són incorrectes: -0.2 punts

6

a)

- Si s'identifica la longitud d'ona: +0.3 punts
- Si s'identifica el període: +0.3 punts
- Si es calcula $v = 2.5 \text{ m/s}$: +0.4 punts
- Si falten les unitats del resultat o són incorrectes: -0.2 punts

b)

- Si es planteja l'equació $0.01 \cos(5\pi t) = 0.004$: +0.4 punts
- Si s'obté el primer temps $t = 4.229 \text{ s}$: +0.3 punts
- Si es donen els tres temps sumant el període: +0.3 punts
- Si falten les unitats del resultat o són incorrectes: -0.2 punts

c)

- Si es planteja la resta dels arguments del cosinus: +0.5 punts
- Si es calcula $\delta = \pi$ o 180° : +0.5 punts
- Si es posen unitats a la fase: -0.2 punts



Prova d'accés a la Universitat (2010)

Física

Criteris

Model 3

OPCIÓ B

1

- Si s'escriu $A(t) = A_0 \exp(-\lambda t)$ o equivalent: +0.3 punts
- Si es planteja l'equació per trobar λ : +0.3 punts
- Si es troba $A = 3.50 \times 10^7$ Bq: +0.4 punts

2

- Si s'escriu $T = \lambda / \nu$: +0.3 punts
- Si es presenta que la solució és "Al cap d'1.2 ms": +0.7 punts

3

- Si es dona la resposta $v_A < v_B < v_C$ i es justifica correctament: 1 punt.
- Si hi ha alguna explicació seguint la segona llei de Kepler o la conservació de l'energia, però no s'arriba al resultat correcte: màxim 0.6 punts

4

- Si s'escriu l'equació de Descartes per a una lent prima: +0.2 punts
- Si s'escriu l'expressió de l'augment transversal: +0.2 punts
- Si es troba $p = f / 2$: +0.2 punts
- Si es troba $q = -f$: +0.2 punts
- Si s'indica que la imatge és virtual o així s'obté en el diagrama: +0.2 punts

5

a)

- Si s'escriu l'expressió suma de potencials: +0.4 punt
- Si s'obté $V(A) = -216.4 \text{ V}$: +0.6 punts
- Si falten les unitats del resultat o són incorrectes: -0.2 punts

b)

- Si hi ha un diagrama o es calculen els camps amb components: +0.4 punts
- Si es dóna $\mathbf{E} = \{-515.33, -515.33\} \text{ NC}^{-1}$, o es dóna $E = 728.9 \text{ NC}^{-1}$ i un dibuix: +0.6 p.
- Si falten les unitats del resultat o són incorrectes: -0.2 punts

c)

- Si s'esmenta que el camp és perpendicular a les equipotencials: +0.5 punts
- Si es dibuixa la línia equipotencial perpendicular al vector camp en el punt A: +0.5 punts

6

a)

- Si s'escriu la força de Lorentz en forma vectorial $\mathbf{F} = q \mathbf{v} \times \mathbf{B}$: +0.3 punts
- Si es troba correctament la direcció de la força en els dos primers casos: +0.4 punts
- Si es justifica que no hi ha força sobre la partícula del tercer cas: +0.3 punts.

b)

- Si es calcula l'expressió que dóna el període de gir: +0.5 punts
- Si s'obté $1000 T = 7.0 \text{ s}$: +0.5 punts
- Si falten les unitats de la intensitat o són incorrectes: -0.2 punts

c)

- Si hi ha 3 o més respostes correctes justificades: +0.2 punts per cada resposta correcta.

(La qualificació d'aquesta pregunta només pot ser 0, 0.6, 0.8 o 1 punt.)