

Física

Model 3

OPCIÓ A

1. La freqüència llindar de la radiació que pot extreure electrons d'una placa metàl·lica és de $5,5 \times 10^{14}$ Hz. Determineu si una radiació de longitud d'ona 550 nm també en pot extreure. [1 punt]
2. Una massa de 0,15 kg penja d'una molla de 30 cm de longitud i constant recuperadora de 85,0 N/m. Si la deixam oscil·lar verticalment, amb quina freqüència ho farà? [1 punt]
3. Explicau amb l'ajut d'un diagrama de raigs què és una imatge virtual, i donau un exemple en què d'un objecte real es formi una imatge virtual. [1 punt]
4. Dos conductors situats en el buit que són prims, rectilinis, molt llargs i paral·lels, separats 1,0 m un de l'altre, i pels quals circula la mateixa intensitat I , s'atreuen amb una força de 0,2 μ N per unitat de longitud. Quin és el valor de I ? ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ N·A⁻²) [1 punt]
5. La massa de la Lluna és 0,012 vegades la massa de la Terra, el radi de la Lluna és 0,27 vegades el radi de la Terra i la distància mitjana entre els seus centres és de 60,3 radis terrestres. (El radi de la Terra val $R_T = 6370$ km)
 - a) Calculeu la gravetat a la superfície de la Lluna. [1 punt]
 - b) En quina posició entre la Terra i la Lluna s'equilibren les forces gravitatòries que ambdós astres exerceixen sobre un cos de massa m ? [1 punt]
 - c) Quin és el potencial gravitatori a la posició calculada a l'apartat anterior? [1 punt]
6. Una càrrega elèctrica, $q_1 = 30,0 \mu$ C, es troba inicialment en repòs a 3,0 m d'una segona càrrega, q_2 , també en repòs, que la repel·leix amb una força de 0,15 N.
 - a) Calculeu el valor de la càrrega q_2 . [1 punt]
 - b) Calculeu el potencial elèctric en el punt mitjà entre les dues càrregues. [1 punt]
 - c) Calculeu la suma de les energies cinètiques que adquiriran ambdues càrregues si les deixam anar des de les posicions inicials. [1 punt]

OPCIÓ B

1. Què es volia mesurar amb l'experiment de Michelson-Morley? Quin resultat es va obtenir, i actualment com s'explica aquest resultat? [1 punt]
2. Dos satèl·lits artificials orbiten la Terra en òrbites circulars de radis R_1 i R_2 tals que $R_2=2R_1$. Quina relació, v_1/v_2 , hi ha entre les seves velocitats lineals? [1 punt]
3. Per traslladar una càrrega elèctrica de 2,5 nC des d'un punt A fins a un altre punt B hem de fer un treball de 7,5 J. Quina és la diferència de potencial V_B-V_A entre aquests dos punts? [1 punt]
4. Ordena per ordre creixent de freqüències les radiacions següents: microones, raigs γ , raigs X i llum visible. [1 punt]
5. Per dos fils conductors rectilinis, molt llargs i paral·lels hi circulen corrents $I_1=2,0$ A i $I_2=6,0$ A, del mateix sentit. Si la separació entre els conductors és de 10,0 cm,
 - a) Calculeu el valor del camp magnètic resultant als punts que equidisten dels dos fils conductors. Ajudau-vos amb un esquema per donar la direcció i el sentit del camp magnètic. [1 punt]
 - b) Calculeu en quins punts s'anul·la el camp magnètic. [1 punt]
 - c) Quines forces exerceixen els dos conductors? [1 punt]
6. Una font sonora emet en totes direccions amb una potència $P=0,60$ W.
 - a) Donau la relació que hi ha entre la potència P de la font i la intensitat del so a una distància r de la font. [1 punt]
 - b) Calculeu la intensitat del so a 8,0 m de la font. [1 punt]
 - c) A quin nivell sonor correspon la intensitat del so calculada a l'apartat anterior? (El llindar d'audició de l'oïda humana és $I_0=10^{-12}$ W/m².) [1 punt]

Física

Model 3. Solucions

Com a criteri general, les respostes s'han de justificar. El plantejament correcte de la resposta es puntua amb 0,5 punts. S'han de posar les unitats correctes a les solucions numèriques; si no són les correctes o no s'han posat, es restaran 0,25 punts, com les errades en els factors de les fórmules emprades. Cada qüestió i apartat de problema té un punt com a puntuació màxima.

OPCIÓ A

1. La freqüència de la radiació amb $\lambda = 550 \text{ nm}$ és:

$$f = \frac{c}{\lambda} = 5,45 \times 10^{14} \text{ Hz.}$$

Per tant, en ser menor que la freqüència llindar, no podrà extreure electrons.

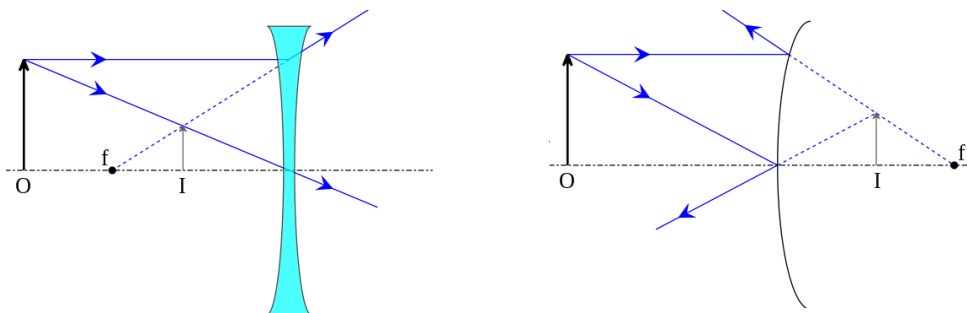
2. El període d'oscil·lació serà:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 0,26 \text{ s}$$

la freqüència serà $f = T^{-1} = 3,8 \text{ Hz}$.

3. Una imatge virtual és una imatge formada quan els raigs sortints d'un punt d'un objecte són sempre divergents. Vegeu els exemples de la figura 1.

Figura 1: Exemples de formació d'imatges virtuals: Lent divergent i mirall convex.



4. El valor de I és 1 A, per definició d'ampere.

Alternativament, es pot deduir a partir de l'expressió que dóna la força per unitat de longitud entre dos corrents paral·lels:

$$\frac{F}{L} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d}.$$

5. a) L'acceleració de la gravetat a la superfície de la Lluna serà:

$$g_L = G \frac{M_L}{R_L^2} = \frac{0,012}{0,27^2} G \frac{M_T}{R_T^2} = 0,165 g_T = 1,61 \text{ m/s}^2.$$

Física

Model 3. Solucions

- b) Si anomenem d a la distància Terra-Lluna, el punt on s'equilibren les forces es trobarà a una distància x de la Terra que satisfà:

$$\frac{M_T}{x^2} = \frac{M_L}{(d-x)^2}.$$

Com que x ha de ser menor que d podem extreure l'arrel quadrada de cada membre i reescriure la relació anterior com:

$$\frac{x}{d} = \frac{1}{1 + \sqrt{M_L/M_T}} = 0,90.$$

La distància x des de la Terra serà:

$$x = 54,3 R_T = 345\,900 \text{ km}.$$

- c) El potencial gravitatori al punt determinat a l'apartat anterior serà:

$$V = -G \frac{M_T}{x} - G \frac{M_L}{d-x} = -G \frac{M_T}{R_T} \left(\frac{1}{x/R_T} + \frac{0,012}{(d-x)/R_T} \right).$$

Multiplicant i dividint per R_T , obtenim:

$$V = -g_T R_T \left(\frac{1}{54,3} + \frac{0,012}{6,0} \right) = -1,27 \text{ MJ/kg}.$$

6. a) Aplicant la llei de Coulomb i aïllant q_2 , obtenim:

$$q_2 = \frac{F d^2}{k q_1} = \frac{0,15 \times 3,0^2}{9 \times 10^9 \times 30,0 \times 10^{-6}} = 5,0 \text{ } \mu\text{C}.$$

- b) El potencial serà la suma de potencials deguts a cada una de les càrregues:

$$V = k \frac{q_1 + q_2}{d/2} = 9 \times 10^9 \times \frac{35 \times 10^{-6}}{1,5} = 210 \text{ kV}.$$

- c) L'energia cinètica total final serà igual a l'energia potencial inicial, que és l'energia potencial d'una de les càrregues deguda a l'altra càrrega:

$$K = U_{12} = k \frac{q_1 q_2}{d} = 0,45 \text{ J}.$$

Física

Model 3. Solucions

OPCIÓ B

1. Es volia detectar el moviment de la Terra a través de l'èter, considerat el suport de les ones electromagnètiques. Aquest moviment va resultar ser indetectable. Actualment aquest resultat s'expliquen dins la Teoria de la Relativitat Especial d'Albert Einstein, segons la qual la velocitat c de les ones electromagnètiques, i per tant de la llum, és la mateixa per a tots els observadors independentment del seu moviment.
2. Igualant l'acceleració gravitatòria amb la centrípeta per a un satèl·lit en una òrbita circular de radi R , obtenim:

$$G \frac{M_T}{R^2} = \frac{v^2}{R} \rightarrow v = \sqrt{G \frac{M_T}{R}}$$

Per tant, la relació de velocitats v_1/v_2 serà:

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{R_2}{R_1}} = \sqrt{2}.$$

3. Atès que la diferència de potencial és el treball realitzat per unitat de càrrega, tendrem:

$$V_B - V_A = \frac{\Delta W}{Q} = \frac{7,5 \text{ J}}{2,5 \text{ nC}} = 3,0 \text{ GV}.$$

4. Ordenades de menor a major freqüència són:
Microones, llum visible, raigs X i raigs γ .
5. a) El camp magnètic B creat per un fil recte i molt llarg pel qual circula un corrent d'intensitat I és:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$$

on d és la distància al fil. Així el camp magnètic entre els dos conductors serà $B = B_2 - B_1$ sent B_2 , el camp creat per la intensitat I_2 , el positiu. Si els conductors són al pla del paper, B_2 surt del paper.

$$B = B_2 - B_1 = \frac{\mu_0}{2\pi} \left[\frac{I_2}{d/2} - \frac{I_1}{d/2} \right] = 16 \text{ } \mu\text{T}.$$

- b) Al punt on s'anul·la el camp magnètic es satisfà la relació:

$$\frac{I_1}{x} = \frac{I_2}{d-x}$$

on x és la distància al conductor amb corrent I_1 . Resolent per x/d , s'obté:

$$\frac{x}{d} = \frac{I_1}{I_1 + I_2} = 0,25.$$

Per tant, el camp s'anul·la a 2,5 cm del corrent I_1 i a 7,5 cm del corrent I_2 .

Física

Model 3. Solucions

- c) La força per unitat de longitud entre els conductors serà atractiva i valdrà:

$$\frac{F}{L} = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I_1 I_2}{r} = 24 \text{ } \mu\text{N/m}.$$

6. a) La intensitat I a una distància r d'una font de potència P és:

$$I = \frac{P}{4\pi r^2}$$

- b) A una distància de 8 m de la font la intensitat serà:

$$I = 7,5 \times 10^{-4} \text{ W/m}^2$$

- c) El nivell sonor serà:

$$L = 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log \frac{7,5 \times 10^{-4}}{10^{-12}} = 89 \text{ dB}.$$