

Proves d'accés a la universitat

Convocatòria 2016

Física

Sèrie 5

L'examen consta d'una part comuna (problemes P1 i P2), que heu de fer obligatòriament, i d'una part optativa, de la qual heu d'escol·lir UNA de les dues opcions (A o B) i fer els problemes P3, P4 i P5 corresponents.

Cada problema val 2 punts.

PART COMUNA

P1) El pistó d'un cilindre del motor d'explosió d'un vehicle desenvolupa un moviment vibratori harmònic simple. En un règim de funcionament determinat, té un recorregut de 20,0 cm (d'extrem a extrem) i el motor fa $1,91 \times 10^3$ rpm (revolucions per minut). En l'instant $t = 0,00$ s, el pistó està situat a 10,0 cm de la seva posició d'equilibri. Determineu:

- a)** L'equació de moviment i la velocitat màxima del pistó.
- b)** El valor de la força màxima que actua sobre el pistó, si té una massa de 200 g.

P2) En una zona de l'espai hi ha situades dues càrregues elèctriques puntuals de $3,0 \mu\text{C}$ i $-7,0 \mu\text{C}$ separades 15 cm l'una de l'altra. Calculeu:

- a)** El camp elèctric en un punt situat sobre la línia que uneix les càrregues. Aquest punt està situat a una distància de 5,0 cm de la càrrega de $3,0 \mu\text{C}$ i a 10 cm de la càrrega de $-7,0 \mu\text{C}$. Indiqueu-ne el mòdul, la direcció i el sentit.
- b)** El punt entre les dues càrregues en el qual el potencial és nul.

DADA: $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8,99 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$.

OPCIÓ A

- P3)** La massa de Saturn crea un camp gravitatori al seu voltant. Un dels seus satèllits, Mimas, té una massa de $3,80 \times 10^{19}$ kg i descriu una òrbita pràcticament circular al voltant del planeta.

- a) Si el període de Mimas al voltant de Saturn és de 22 h 37 min i 5 s, a quina altura per sobre de la superfície de Saturn orbita Mimas? A quina velocitat?
- b) Quina és l'energia mecànica de Mimas? Què significa el signe del resultat?

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

$$R_{\text{Saturn}} = 5,73 \times 10^7 \text{ m.}$$

$$M_{\text{Saturn}} = 5,69 \times 10^{26} \text{ kg.}$$



- P4)** En una zona de l'espai hi ha un camp magnètic uniforme de valor $\vec{B} = 2,00 \vec{k}$ mT. Un electró, un neutrò i un protó hi entren per l'origen de coordenades a la mateixa velocitat $\vec{v} = 5,00 \vec{j}$ m s⁻¹.

- a) Determineu el mòdul de la força que actua sobre cada partícula i indiqueu el tipus de moviment que fa cadascuna.
- b) A continuació, situem parallelament a l'eix Y, a 3,00 mm de l'origen de coordenades, un fil infinit pel qual circula un corrent I . Determineu el valor del corrent del fil que fa que el protó segueixi una trajectòria rectilínia. Considereu que el mòdul del camp magnètic creat per aquest fil infinit és: $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi R}$, en què $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$ i R és la distància al fil conductor.

DADES: Càrrega elèctrica del protó, $q_{\text{protó}} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$.

Càrrega elèctrica de l'electró, $q_{\text{electró}} = -q_{\text{protó}}$.

- P5)** Illuminem el càtode d'una cèl·lula fotoelèctrica amb un feix de llum verda de 560 nm de longitud d'ona i observem que s'origina un corrent elèctric. Comprovem que el corrent desapareix quan apliquem una tensió de 0,950 V (potencial de frenada).

- a) Calculeu el treball d'extracció (funció de treball) i el llindar de freqüència del metall del càtode.
- b) Expliqueu raonadament si es produirà efecte fotoelèctric quan un feix de llum de longitud d'ona més gran que el llindar de longitud d'ona incideixi sobre el metall. I si la freqüència del feix incident és més gran que el llindar de freqüència del metall?

DADES: $m_{\text{electró}} = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$.

$$q_{\text{electró}} = -1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\text{Constant de Planck, } h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s.}$$

$$\text{Velocitat de la llum, } c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

OPCIÓ B

- P3)** Un aventurer desitjós de batre definitivament el rècord del món de caiguda lliure plana ja deixar-se caure, partint d'un estat de repòs, des d'una altura de 330,0 km i no obrir el paracaigudes fins als 50,0 km d'altura. Calculeu:
- L'acceleració de la gravetat quan comença el salt i quan obre el paracaigudes.
 - La velocitat que portarà quan sigui a 80,0 km d'altura (considereu negligible la resistència de l'aire).

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

$$M_{\text{Terra}} = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}.$$

$$R_{\text{Terra}} = 6\,370 \text{ km}.$$



- P4)** Una substància radioactiva es desintegra segons l'equació següent (en el sistema internacional, SI):

$$N = N_0 e^{-0,0050t}$$

- Expliqueu el significat de les magnituds que intervenen en aquesta equació i indiqueu el període de semidesintegració de la substància. Justifiqueu la resposta.
 - Si en un moment determinat la mostra conté $1,0 \times 10^{28}$ nuclis d'aquesta substància, calculeu l'activitat que tindrà al cap de 4,0 hores.
- P5)** Una partícula α es llança en la direcció de l'eix X a una velocitat $\vec{v} = 8,00 \times 10^5 \vec{i} \text{ m s}^{-1}$ i en presència d'un camp magnètic perpendicular $\vec{B} = 1,20 \vec{k} \text{ T}$.
- Determineu la força magnètica que actua sobre la partícula i dibuixeu la trajectòria que seguirà dins del camp magnètic, així com els vectors velocitat, camp magnètic i força magnètica. Indiqueu en quin sentit gira la partícula.
 - Calculeu el radi de gir de la partícula i la freqüència del moviment circular en MHz.

DADES: $m_\alpha = 6,64 \times 10^{-27} \text{ kg}$.

$$q_{\text{protó}} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}.$$



Institut
d'Estudis
Catalans

L'Institut d'Estudis Catalans ha tingut cura de la correcció lingüística i de l'edició d'aquesta prova d'accés

