

# Física

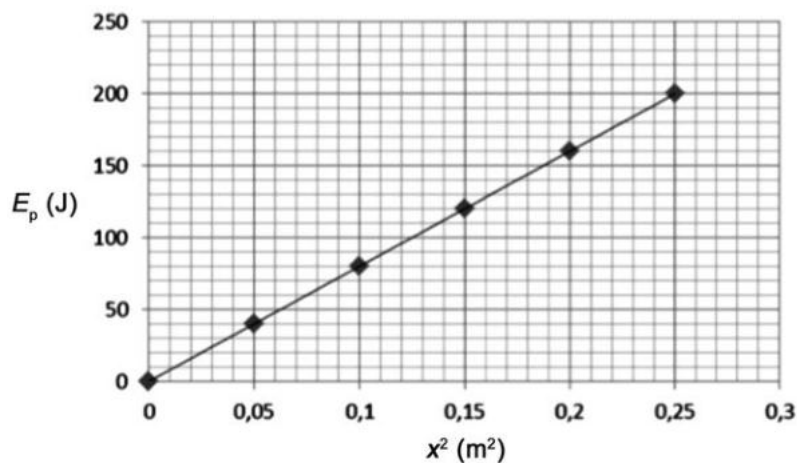
## Sèrie 5

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'escollir UNA de les dues opcions (A o B) i fer els problemes P3, P4 i P5 corresponents.

Cada problema val 2 punts.

### PART COMUNA

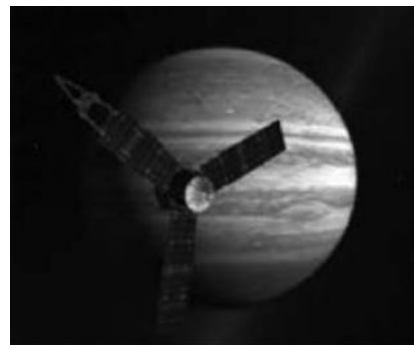
P1) La gràfica següent mostra l'energia potencial elàstica d'un oscil·lador harmònic en funció del quadrat de la seva elongació.



L'oscil·lador té una massa de 62,5 g.

- Calculeu el període d'oscil·lació. Si l'oscil·lador descriu un moviment vibratori harmònic amb una amplitud de 60 cm, calculeu-ne l'energia cinètica màxima.  
[1 punt]
- L'oscil·lació genera una ona en una corda que es propaga a una velocitat de 30 m s<sup>-1</sup>. Escriviu l'equació de l'ona que es propaga per la corda.  
[1 punt]

**P2)** La sonda *Juno* descriu una òrbita polar al voltant del planeta Júpiter des del dia 5 de juliol de 2016. La seva missió és estudiar l'atmosfera, l'origen i l'estructura de Júpiter, així com la seva evolució dins del Sistema Solar. Supposeu que l'òrbita és circular i que l'altura de l'òrbita sobre el planeta és de 4 300 km.



**a)** Calculeu l'energia cinètica de *Juno* i el seu període de rotació.

[1 punt]

**b)** Calculeu l'energia que caldria comunicar-li perquè abandonés el camp gravitatori de Júpiter.

[1 punt]

DADES: Massa de Júpiter,  $M_J = 1,90 \times 10^{27}$  kg.

Radi de Júpiter,  $R_J = 69\,911$  km.

Massa de la sonda *Juno*,  $m_{\text{Juno}} = 3\,625$  kg.

$G = 6,67 \times 10^{-11}$  N m<sup>2</sup> kg<sup>-2</sup>.

## OPCIÓ A

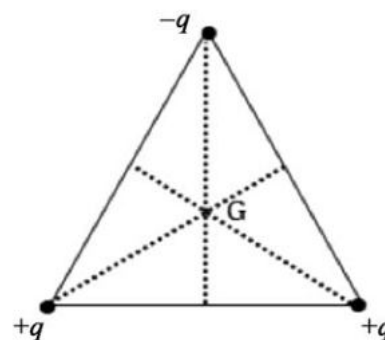
**P3)** Tres càrregues elèctriques puntuals, de valor  $q = 1,0$  nC, es troben situades en els vèrtexs d'un triangle equilàter de 10,0 cm de costat. Dues d'aquestes càrregues són positives, mentre que la tercera és negativa.

**a)** Calculeu la intensitat del camp elèctric en el baricentre del triangle (punt G).

[1 punt]

**b)** Calculeu la variació d'energia potencial electroestàtica que experimenta el sistema si les càrregues se separen fins a formar un altre triangle equilàter de 20,0 cm de costat. Digueu si l'energia potencial electroestàtica augmenta o disminueix i justifiqueu la resposta.

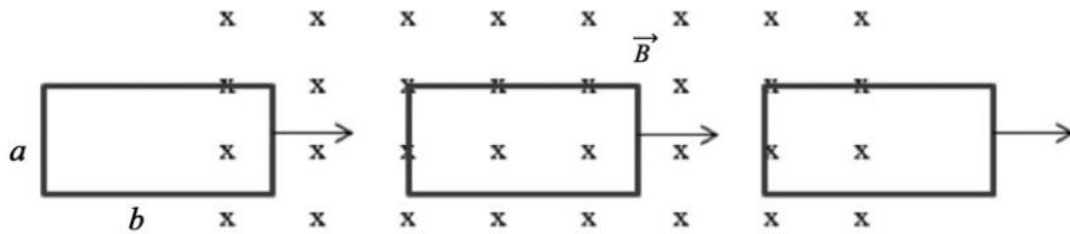
[1 punt]



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

NOTA: El baricentre d'un triangle és el punt d'intersecció de les mitjanes (línies que uneixen cada vèrtex amb el punt mitjà del costat oposat).

- P4) Introduïm una espira metàl·lica rectangular de  $5 \Omega$  de resistència elèctrica en una regió de l'espai delimitada per un camp magnètic uniforme de  $0,2 \text{ T}$  perpendicular a la superfície de l'espira. Les dimensions de l'espira són  $a = 3 \text{ cm}$  i  $b = 6 \text{ cm}$ , i es mou a una velocitat de  $2 \text{ m s}^{-1}$ .



- a) Diguen si circula corrent elèctric per l'espira en les tres situacions següents: en entrar al camp, quan hi està totalment immersa i en sortir-ne, i determineu en cada cas el sentit de circulació de la intensitat corresponent. Justifiqueu les respostes.  
[1 punt]
- b) Calculeu la força electromotriu i la intensitat del corrent elèctric que es genera en cada cas.  
[1 punt]
- P5) El telescopi MAGIC (de l'anglès *Major Atmospheric Gamma-ray Imaging Cherenkov Telescope*, és a dir, 'telescopi de raigs gamma per emissió de radiació de Txerenkov a l'atmosfera') és a l'Observatori del Roque de los Muchachos a La Palma, Illes Canàries. L'objectiu del telescopi és estudiar els raigs còsmics de molt alta energia, els quals, en interaccionar amb els gasos atmosfèrics, provoquen una cascada de raigs gamma de  $10 \text{ GeV}$ .
- a) Calculeu la freqüència i la longitud d'ona d'aquests raigs.  
[1 punt]
- b) Trobeu la massa equivalent d'aquests fotons.  
[1 punt]
- DADES: Velocitat de la llum,  $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ .  
 $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$ .  
 Constant de Planck,  $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$ .

## OPCIÓ B

- P3) Unes quantes gotes petites d'oli adquireixen una càrrega negativa mentre cauen a velocitat constant a través del buit entre dues plaques horitzontals separades per una distància de  $2,00 \text{ cm}$ . Entre aquestes plaques hi ha un camp elèctric uniforme, de mòdul  $5,92 \times 10^4 \text{ N C}^{-1}$ .
- a) Dibuixeu un esquema de la situació descrita i representeu-hi les plaques esmentades, especificant el signe de cadascuna, i els camps vectorials (gravitatori i elèctric). Calculeu la diferència de potencial entre les plaques.  
[1 punt]
- b) Dibuixeu les forces que actuen sobre una gota de massa  $2,93 \text{ pg}$ , si la gota té una càrrega tal que fa que estigui suspesa en equilibri dins del camp elèctric esmentat. Calculeu el valor d'aquesta càrrega.  
[1 punt]
- DADA:  $g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$ .

**P4)** En un transformador que consta de dues bobines, la bobina primària té  $N_p$  espises i la secundària té  $N_s$  espises.

**a)** Deduïu, a partir de la conservació del flux magnètic, la fórmula per a obtenir la tensió del circuit secundari quan connectem la bobina primària d'un transformador a una tensió alterna  $\varepsilon$ .

Si  $N_p = 1\,200$  espises i  $N_s = 300$  espises, calculeu la tensió eficaç a la bobina secundària quan connectem la bobina primària a una tensió eficaç de 230 V.

[1 punt]

**b)** Calculeu la intensitat eficaç en el circuit primari si pel circuit secundari circulen 2,0 A d'intensitat eficaç. Feu un esquema i indiqueu-hi cada element del transformador, sabent que les dues bobines estan enrotllades sobre un nucli de ferro comú.

[1 punt]

NOTA: Considereu un transformador ideal.

**P5)** La reacció de fusió més simple és la fusió d'un protó amb un neutró. El resultat d'aquesta fusió és la formació d'un determinat isòtop de l'hidrogen i d'un fotó.

**a)** Quin isòtop es forma? Escriviu l'equació nuclear que correspon a aquest procés.

[1 punt]

**b)** Determineu l'energia del fotó en joules (J) i en electró-volts (eV). Calculeu la freqüència d'aquest fotó.

[1 punt]

DADES: Isòtops de l'hidrogen:  ${}^1_1\text{H}$ ,  ${}^2_1\text{H}$ ,  ${}^3_1\text{H}$ .  
Velocitat de la llum,  $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ .  
Constant de Planck,  $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$ .  
 $1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$ .  
Masses en repòs:

| ${}^1_1\text{H}$ (protó)               | ${}^1_0\text{n}$ (neutró)              | ${}^2_1\text{H}$ (deuteri)             | ${}^3_1\text{H}$ (triti)               |
|--|--|--|--|
| $1,672\,62 \times 10^{-27} \text{ kg}$ | $1,674\,92 \times 10^{-27} \text{ kg}$ | $3,343\,58 \times 10^{-27} \text{ kg}$ | $5,007\,36 \times 10^{-27} \text{ kg}$ |



Institut  
d'Estudis  
Catalans