

Física

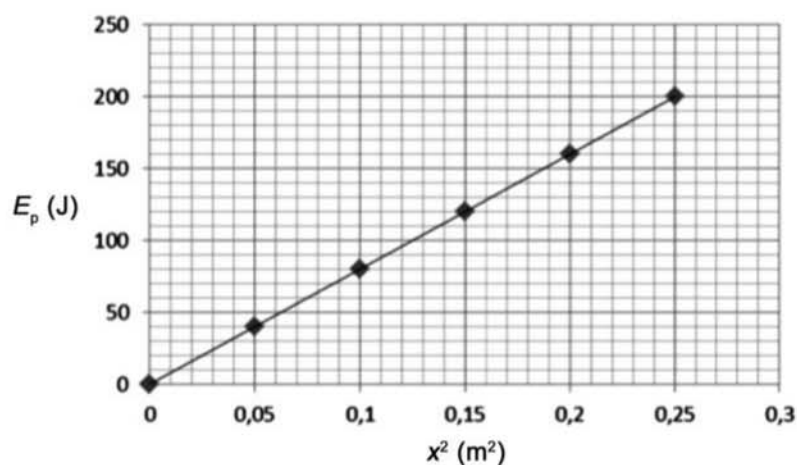
Sèrie 5

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

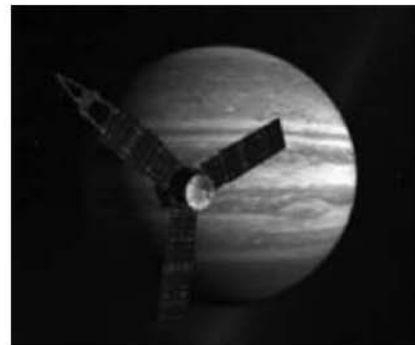
P1) La gràfica següent mostra l'energia potencial elàstica d'un oscil·lador harmònic en funció del quadrat de la seva elongació.



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^{-1} . 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.

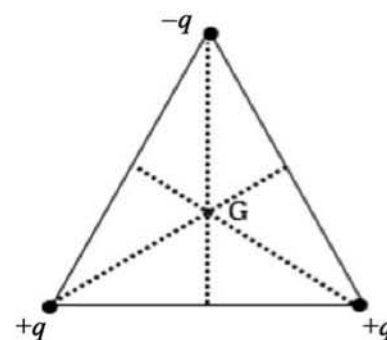


- Calculeu l'energia cinètica de *Juno* i el seu període de rotació.
[1 punt]
- Calculeu l'energia que caldria comunicar-li perquè abandonés el camp gravitatori de Júpiter.
[1 punt]

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 m² kg⁻².

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.

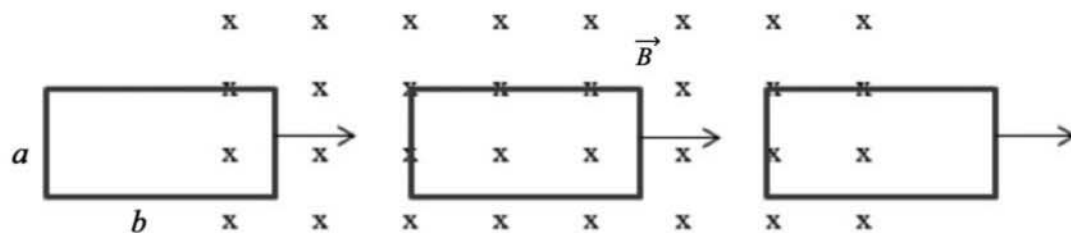


- Calculeu la intensitat del camp elèctric en el baricentre del triangle (punt G).
[1 punt]
- Calculeu la variació d'energia potencial electroestàtica que experimenta el sistema si les càrregues se separen fins a formar un altre triangle equilàter de 20,0 cm de costat. Digueu si l'energia potencial electroestàtica augmenta o disminueix i justifiqueu la resposta.
[1 punt]

DADA: $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8,99 \times 10^9$ N m² C⁻².

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 $2\ \text{m s}^{-1}$.



- Digueu 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]
 - 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 $10\ \text{GeV}$.
- Calculeu la freqüència i la longitud d'ona d'aquests raigs.
[1 punt]
 - 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 $5,92 \times 10^4\ \text{N C}^{-1}$.
- 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]
 - 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 espires i la secundària té N_s espires.
- 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 ε .
- Si $N_p = 1\,200$ espires i $N_s = 300$ espires, 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_1H , ^2_1H , ^3_1H .
 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_1H (protó)	^1_0n (neutró)	^2_1H (deuteri)	^3_1H (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