

## Proves d'accés a la universitat

Convocatòria 2016

# Física

## Sèrie 1

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 6 d'agost de 2012, el robot *Curiosity* va ser dipositat damunt la superfície de Mart per una càpsula d'entrada atmosfèrica ideada pel Mars Science Laboratory. Aquesta càpsula va iniciar l'entrada a l'atmosfera a 125 km de la superfície de Mart i a una velocitat de  $5\,845\text{ m s}^{-1}$ . Les tècniques usades en el descens van fer que el vehicle arribés a la superfície marciana a una velocitat de només  $0,60\text{ m s}^{-1}$ . Tenint en compte que la massa del *Curiosity* és de 899 kg, calculeu:

- L'increment de l'energia mecànica del vehicle en el descens.
- El mòdul de la intensitat de camp gravitatori que fa Mart en el punt inicial del descens del *Curiosity* i la força (mòdul, direcció i sentit) que el planeta fa sobre el robot en aquest punt.

DADES: Massa de Mart,  $M_{\text{Mart}} = 6,42 \times 10^{23}\text{ kg}$ .  
Radi de Mart,  $R_{\text{Mart}} = 3,39 \times 10^6\text{ m}$ .  
 $G = 6,67 \times 10^{-11}\text{ N m}^2\text{ kg}^{-2}$ .



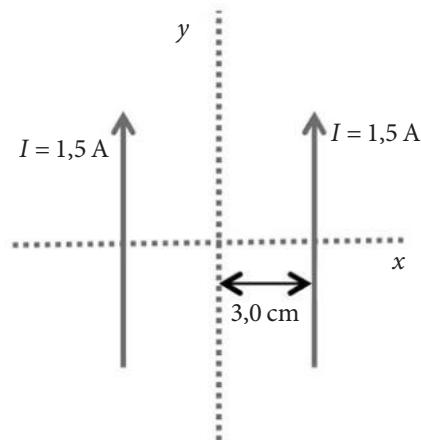
imatge del *Curiosity* al cràter Gale, a la superfície de Mart (31 d'octubre de 2012)

- P2)** Per un fil recte molt llarg circula un corrent d'1,5 A en el sentit positiu de la direcció  $y$ , seguint la línia  $x = -3,0 \text{ cm}$ . Un altre fil amb les mateixes característiques, pel qual també circula un corrent d'1,5 A en el sentit positiu de la direcció  $y$ , segueix la línia  $x = 3,0 \text{ cm}$ , com mostra la figura.

- Calculeu el camp magnètic (mòdul, direcció i sentit) en  $x = 0$  i feu un esquema que justifiqui el resultat.
- Calculeu el camp magnètic (mòdul, direcció i sentit) en  $x = 5,0 \text{ cm}$  i feu un esquema que justifiqui el resultat.

DADA:  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}$ .

NOTA: El mòdul del camp magnètic creat per un fil conductor infinit pel qual circula una intensitat de corrent  $I$  és:  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ , en què  $r$  és la distància al fil conductor.



## OPCIÓ A

- P3)** Un tub d'un orgue de la basílica de la Sagrada Família està obert pels dos extrems i fa 1,0 m de longitud.

- Calculeu les freqüències i les longituds d'ona de les ones estacionàries que es poden propagar per aquest tub.
- Si el tub estigués ple d'heli, el so s'hi propagaria a una velocitat de  $975,0 \text{ m s}^{-1}$ . En aquest cas, quines serien les freqüències?

DADA: Velocitat del so en l'aire =  $343,0 \text{ m s}^{-1}$ .

- P4)** Un núvol elèctricament carregat està situat a 4,7 km d'altura sobre el terra. La diferència de potencial entre la base del núvol i el terra és de  $2,3 \times 10^6 \text{ V}$ . Suposem que el camp elèctric en aquesta regió és uniforme i que la càrrega elèctrica del núvol és positiva.

Una gota d'aigua que es troba entre el núvol i el terra té una massa d' $1,3 \text{ mg}$  i una càrrega de valor  $Q$ . En un moment donat, la gota ascendeix cap al núvol amb una velocitat constant de  $2 \text{ m s}^{-1}$  (sense tenir en compte els corrents d'aire ni el fregament).

- Dibuixeu un esquema de la situació descrita pel problema i representeu-hi les càrregues elèctriques implicades i els camps vectorials (gravitatori i elèctric). Calculeu la intensitat del camp elèctric que hi ha entre el núvol i el terra, i indiqueu-ne el mòdul, la direcció i el sentit.
- Calculeu el valor de la càrrega  $Q$  (en nC) i expliqueu raonadament quin signe hauria de tenir.

DADA:  $g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$ .

- P5) L'isòtop radioactiu fluor 18 es fa servir com a radiofàrmac en tomografies per emissió de positrons (TEP). Quan es desintegra radioactivament, aquest isòtop desprèn un positró que s'anihila ràpidament amb un electró de l'entorn i produeix dos fotons gamma amb la mateixa energia. Aquests fotons, detectats per l'aparell mèdic, permeten obtenir imatges útils per a la diagnosi. El període de semidesintegració del fluor 18 és de 109,77 minuts i podem escriure l'equació de la desintegració de la manera següent:  ${}_{9}^{18}\text{F} \rightarrow {}_{B}^A\text{Y} + {}_{D}^C\text{positró} + {}_{0}^0\nu_e$ , en què Y és el nucli fill i  $\nu_e$  és un neutrí electrònic.
- a) Indiqueu quants protons i quants neutrons té el nucli de fluor 18. Calculeu els coeficients A, B, C i D de l'equació i la freqüència dels fotons gamma detectats per l'aparell de la tomografia.
- b) Calculeu el temps que ha de transcórrer perquè el nombre de nuclis de fluor 18 que queden sense desintegrar en el cos del pacient sigui l'1 % dels que hi havia a l'inici de la prova.



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

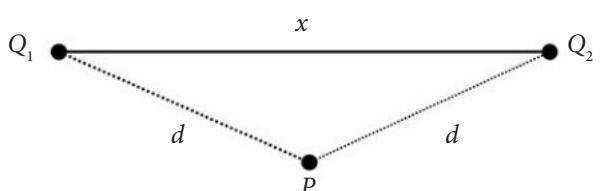
$$m_{\text{electrò}} = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}.$$

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

## OPCIÓ B

- P3) Les boies marines s'utilitzen sovint per a mesurar l'alçària de l'onatge. Una d'aquestes boies es mou seguint una oscil·lació harmònica de 3,00 m d'amplitud i 0,10 Hz de freqüència i l'ona es propaga a una velocitat de 0,50 m s<sup>-1</sup>.
- a) Calculeu la longitud d'ona i el nombre d'ona.
- b) Escriviu l'equació de les ones que fan moure la boia suposant que la fase inicial és zero.

- P4) Dues càrregues elèctriques ( $Q_1$  i  $Q_2$ ) estan disposades tal com mostra la figura. Coneixem les dades següents:  $Q_1 = 2,00 \mu\text{C}$ ,  $Q_2 = -4,00 \mu\text{C}$ ,  $x = 5,00 \text{ m}$  i  $d = 3,00 \text{ m}$ .



- a) Representeu i calculeu el camp elèctric (mòdul, direcció i sentit) en el punt P, i calculeu també el potencial elèctric en el mateix punt.
- b) Canviem les dues càrregues  $Q_1$  i  $Q_2$  per unes altres amb valors diferents, però situades en la mateixa posició que les originals. Amb aquesta nova configuració, el camp elèctric creat per les dues càrregues sobre el segment x s'anulla a 1 m de distància de la nova càrrega  $Q_1$ . Expliqueu raonadament quin serà el signe d'aquestes càrregues i calculeu la relació que hi haurà entre els seus valors.

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

- P5) La irradiaència solar que arriba a la superfície de la Terra (potència incident per unitat de superfície) és aproximadament de  $1\,400 \text{ W m}^{-2}$ . Suposem que l'energia mitjana dels fotons que hi arriben és de 2,20 eV.
- Quina és la longitud d'ona mitjana (en nm) dels fotons que arriben a la Terra?
  - Calculeu el nombre de fotons que incideixen sobre una superfície d' $1,00 \text{ cm}^2$  cada segon.

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

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

$1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$ .



Institut  
d'Estudis  
Catalans

