

Proves d'accés a la universitat

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'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) El projecte ExoMars és una missió espacial amb la finalitat de buscar vida al planeta Mart. En una primera fase, el 2016, constava d'un satèl·lit, l'*ExoMars Trace Gas Orbiter*, en òrbita circular al voltant de Mart a 400 km d'altura, i d'un mòdul de descens, l'*Schiaparelli*, que havia d'aterrar a Mart.

Però quan el mòdul de descens estava a 3,7 km d'altura sobre Mart, pràcticament aturat, els sistemes automàtics van interpretar erròniament que ja havia arribat a la superfície. Van aturar els retrocoets i el mòdul es va desprendre del paracaigudes. Com a resultat, l'*Schiaparelli* es va precipitar en caiguda lliure.

a) Calculeu el període de l'*ExoMars Trace Gas Orbiter*.

b) Determineu el valor de l'acceleració de la gravetat a la superfície de Mart i la velocitat a la qual la nau va impactar a la superfície. (Considereu que la gravetat és constant durant la caiguda i la fricció amb l'atmosfera de Mart és negligible.)

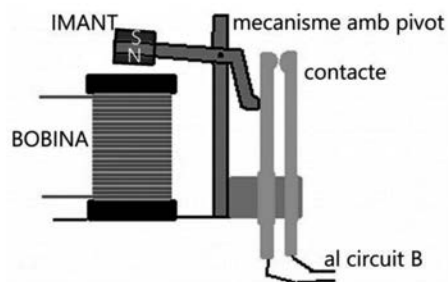
DADES: Massa de Mart = $6,42 \times 10^{23}$ kg.

Radi de Mart = $3,38 \times 10^6$ m.

$G = 6,67 \times 10^{-11}$ N m² kg⁻².



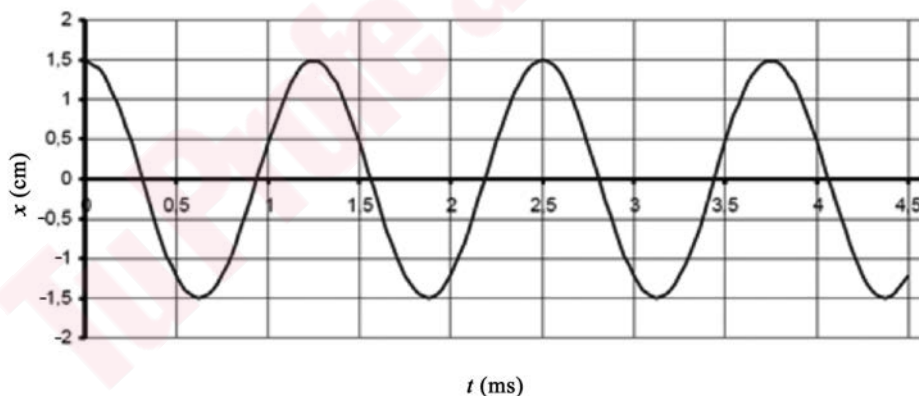
P2) La figura mostra l'esquema d'un relé. Quan circula un corrent elèctric per la bobina, l'extrem inferior de l'imant (nord) és atret per la bobina i el moviment es transmet per un pivot, de manera que es tanca el circuit B.



- a) Especifiqueu clarament quin ha de ser el sentit del corrent elèctric a la bobina perquè s'activi el relé (i es tanqui el circuit B) i dibuixeu les línies del camp magnètic generat per la bobina en aquesta situació.
- b) En unes proves observem que el mecanisme no fa prou força per a tancar el contacte. Indiqueu quin efecte tindria sobre el dispositiu cadascuna de les modificacions següents:
 - 1) Augmentar la intensitat del corrent que circula per la bobina.
 - 2) Situar un material ferromagnètic al nucli de la bobina.
 - 3) Fer passar per la bobina un corrent altern en comptes d'un corrent continu.

OPCIÓ A

P3) Un sistema vibrador situat al punt $x=0$ oscil·la tal com s'indica en aquest gràfic elongació-temps i transmet el moviment a una corda, de manera que es genera una ona transversal amb una longitud d'ona de 20,0 cm.



- a) Determineu el període, l'amplitud i la freqüència de la vibració i la velocitat de propagació de l'ona per la corda. Escriviu l'equació de l'ona plana (no oblideu indicar totes les unitats de les magnituds que hi apareixen).
- b) Demostreu, a partir de l'equació d'ona, que la velocitat màxima a la qual es mouen els punts de la corda en les seves oscil·lacions es pot calcular amb l'expressió $v_{\max} = A\omega$ (en què A és l'amplitud i ω és la pulsació).

P4) L'enllaç iònic de la sal comuna (NaCl) es produeix per l'atracció electrostàtica entre el catió Na^+ i l'anió Cl^- .

a) Calculeu la separació entre aquests dos ions, sabent que l'energia potencial elèctrica del sistema és de $-9,76 \times 10^{-19} \text{ J}$.

b) Si apliquem un camp elèctric uniforme de $50,0 \text{ N C}^{-1}$ a l'ió Na^+ , calculeu el treball necessari per a separar els ions fins a una distància de 2 cm.

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

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



P5) La presència de l'isòtop ferro 60 (^{60}Fe) en algunes roques lunars i en alguns sediments oceànics indica, segons alguns astrofísics, que una supernova va esclatar a les proximitats del Sistema Solar en una època relativament recent (a escala còsmica) i va fer arribar aquest isòtop fins a la Terra. El ^{60}Fe té un període de semidesintegració de 2,6 milions d'anys.

a) Si hi hagués hagut ^{60}Fe quan la Terra es va formar, fa 4 400 milions d'anys, quin percentatge d'aquest ^{60}Fe primordial quedaria ara? Si el ^{60}Fe es va originar en l'explosió d'una supernova fa 13 milions d'anys, quin percentatge d'aquest ^{60}Fe hauria de quedar encara?

b) El ^{60}Fe es transforma, mitjançant una desintegració β^- , en un isòtop de cobalt (Co) de vida breu, el qual torna a patir una nova desintegració β^- i produeix un isòtop estable de níquel (Ni). Escriviu les equacions nuclears de les dues desintegracions, incloent-hi els antineutrins.

DADA: Nombre atòmic del ferro (Fe): 26.

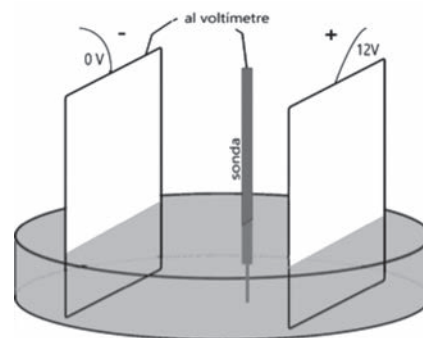
OPCIÓ B

P3) L'agulla d'una màquina de cosir oscilla amb un desplaçament vertical de 15 mm d'un extrem a l'altre. En les especificacions del fabricant, s'indica que l'agulla fa 1 200 puntes per minut. Supposeu que l'agulla descriu un moviment harmònic simple.

a) Escriviu l'equació del moviment i representeu la gràfica posició-temps durant dos períodes, suposant que a l'instant inicial l'agulla es troba en la posició més alta.

b) Calculeu la velocitat i l'acceleració màximes de l'agulla.

P4) En una càpsula de Petri plena d'aigua destil·lada hem submergit dues plaques metàl·liques paral·leles connectades a una diferència de potencial de 12,0 V, tal com mostra la figura. Les dues plaques estan separades per una distància de 6,00 cm. Amb un voltímetre, explorem la diferència de potencial entre la placa negativa i diferents punts de la regió intermèdia.



- Calculeu el camp elèctric (suposant que és uniforme) entre les dues plaques, i indiqueu-ne també la direcció i el sentit. Feu un dibuix en què representeu, de manera aproximada, les superfícies equipotencials que espereu trobar a la regió compresa entre les dues plaques i indiqueu el valor del potencial en cadascuna de les superfícies representades.
- Amb la sonda, tal com veiem a la figura, el voltímetre indica 7,0 V. Calculeu el treball que hauria de fer una força externa per a desplaçar una càrrega positiva de $0,1 \mu\text{C}$ des d'aquest punt fins a la placa positiva.

P5) El període de semidesintegració d'un nucli radioactiu és de 600 s. Disposem d'una mostra que inicialment té 10^{10} d'aquests nuclis.

- Calculeu la constant de desintegració i el nombre de nuclis que queden després d'una hora.
- Calculeu l'activitat de la mostra dues hores després de l'instant inicial.



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