



Proves d'Accés a la Universitat. Curs 2012-2013

Física

Sèrie 4

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 opcions (A o B) i fer els problemes P3, P4 i P5 corresponents.

Cada problema val 2 punts.

PART COMUNA

P1) Ceres és el planeta nan més petit del Sistema Solar i durant molts anys va ser considerat un asteroide, ja que està situat en el cinturó que hi ha entre Mart i Júpiter. Ceres té un període orbital al voltant del Sol de 4,60 anys, amb una massa de $9,43 \times 10^{20}$ kg i un radi de 477 km. Calculeu:

- Quin és el valor de la intensitat de camp gravitatori que Ceres crea a la seva superfície? Quina és la velocitat i l'energia mecànica mínima d'una nau espacial que, sortint de la superfície, escapés totalment de l'atracció gravitatòria del planeta?
- La distància mitjana entre Ceres i el Sol, tenint en compte que la distància mitjana entre la Terra i el Sol mesura $1,50 \times 10^{11}$ m i que el període orbital de la Terra al voltant del Sol és d'un any.

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



- P2)** En la vida quotidiana estem sotmesos a moviments vibratoris. Per exemple, en caminar, córrer, viatjar amb algun mitjà de locomoció o estar a prop d'alguna màquina. A l'hora de dissenyar vehicles i màquines, cal fer un estudi d'aquests moviments per tal d'aconseguir que siguin confortables i segurs, ja que els efectes de les vibracions poden anar des de simples molèsties fins al dolor o la mort.

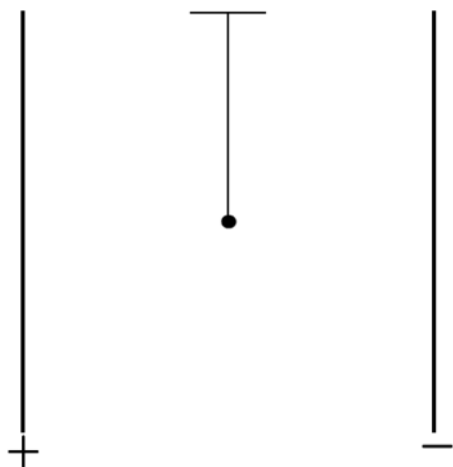
Aquests estudis solen utilitzar l'acceleració màxima del moviment vibratori com a variable, per a relacionar-la amb les molèsties que percebem.

Se sap que som molt sensibles a un moviment vibratori de 6,0 Hz i que, amb aquesta freqüència, a partir d'una acceleració màxima de $6,0 \text{ m s}^{-2}$, les molèsties són tan fortes que ens poden arribar a alarmar.

- Calculeu l'amplitud d'oscil·lació que correspon a un moviment vibratori harmònic de 6,0 Hz i una acceleració màxima de $6,0 \text{ m s}^{-2}$.
- Calculeu el valor de la constant elàstica d'una molla per tal que una massa de 85 kg que hi estigui enganxada oscilli amb una freqüència de 6,0 Hz.

OPCIÓ A

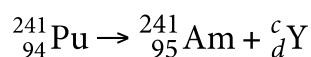
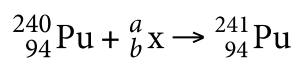
- P3)** Entre les dues làmines de la figura, separades una distància $d = 3,0 \text{ m}$, tenim un camp elèctric uniforme de $1,5 \times 10^3 \text{ N C}^{-1}$.



En el centre de l'espai limitat per les dues làmines posem una llentia metàl·lica carregada, penjada d'un fil. Tenint en compte que la longitud del fil és de 1,5 m, que la càrrega de la llentia és de $Q = -5,0 \times 10^{-5} \text{ C}$ i que té una massa $m = 12 \text{ g}$:

- Representeu les forces que actuen sobre la llentia en el punt d'equilibri i calculeu l'angle que forma el fil amb la vertical en l'equilibri.
- Calculeu la diferència de potencial entre la posició d'equilibri i la posició vertical.

- P4)** L'americi (Am) és l'element de nombre atòmic 95. Els primers àtoms d'americi $^{241}_{95}\text{Pu}$ van ser produïts el 1944 per Glenn Theodore Seaborg i els seus col·laboradors fent servir un seguit de reaccions nuclears a partir del plutoni (Pu). A continuació, es mostren, incompletes, les dues últimes etapes del procés:

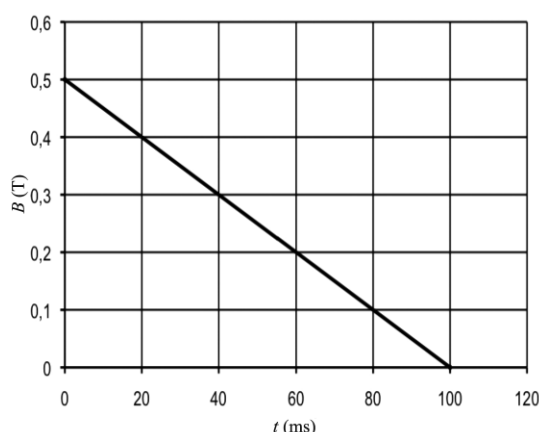


Glenn Theodore Seaborg

- Determineu els valors dels coeficients a , b , c i d . Quin nom té la partícula que el Pu-240 ha capturat en la primera reacció? Com s'anomena la desintegració descrita en la segona reacció?
- Calculeu el percentatge de nuclis de Am-241 que s'han desintegrat des del 1944 fins ara.

DADA: Període de semidesintegració de l'americi 241, $t_{1/2} = 432$ anys

- P5)** Una espira circular de 4,0 cm de radi es troba en repòs en un camp magnètic constant de 0,50 T que forma un angle de 60° respecte de la normal a l'espira.

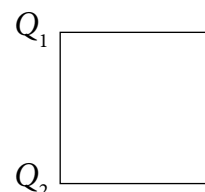


- Calculeu el flux magnètic que travessa l'espira. S'indueix una força electromotriu en l'espira dins el camp magnètic? Justifiqueu la resposta.
- En un moment determinat el camp magnètic disminueix tal com mostra la figura. Calculeu la força electromotriu induïda en l'espira.

OPCIÓ B

- P3)** En el quadrat de la figura, de 2,00 m de costat, hi ha dues càrregues $Q_1 = 9,00 \mu\text{C}$ i $Q_2 = -9,00 \mu\text{C}$ en els vèrtexs de l'esquerra.

- Determineu la intensitat del camp elèctric en el centre del quadrat.
- En el centre del quadrat hi situem una tercera càrrega $Q_3 = 7,00 \mu\text{C}$. Calculeu el treball que farà la força elèctrica que actua sobre Q_3 quan la traslladem del centre del quadrat al vèrtex inferior dret.



DADA: $k = 9,00 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

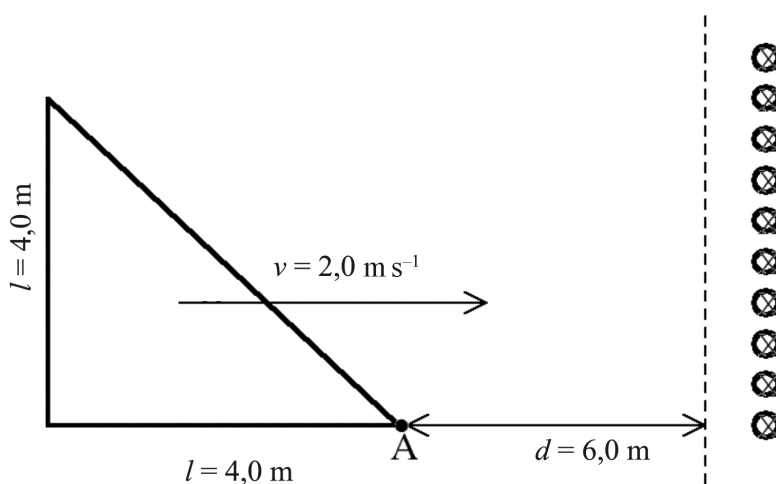
- P4)** La radioactivitat és un mitjà fiable per a calcular l'edat de les roques i minerals que contenen isòtops radioactius concrets. Aquest sistema de datació radiomètrica ens permet mesurar el temps geològic.

Un d'aquests mètodes es basa en la desintegració de l'isòtop ${}^{40}_{19}\text{K}$ (potassi) en ${}^{40}_{18}\text{Ar}$ (argó). El rellotge potassi-argó comença a funcionar quan els minerals que contenen potassi cristallitzen a partir d'un magma o dins una roca. En aquest moment, els nous minerals contenen ${}^{40}_{19}\text{K}$ i no contenen ${}^{40}_{18}\text{Ar}$. A mesura que passa el temps, el ${}^{40}_{19}\text{K}$ es desintegra i tots els àtoms de ${}^{40}_{18}\text{Ar}$ que trobem en el mineral en un temps posterior a la formació provenen de la descomposició del ${}^{40}_{19}\text{K}$.

- a)** Escriviu la reacció nuclear de l'emissió de partícules β de l'isòtop ${}^{40}_{19}\text{K}$.
- b)** En una roca s'han trobat 10,0 g de ${}^{40}_{19}\text{K}$ i 10,0 g de ${}^{40}_{18}\text{Ar}$. Quina quantitat de ${}^{40}_{19}\text{K}$ hi haurà quan hauran transcorregut $5,00 \times 10^9$ anys? Fent servir la datació radiomètrica basada en el potassi-argó, digueu quina edat té la roca. Considereu que el ${}^{40}_{19}\text{K}$ es desintegra només en ${}^{40}_{18}\text{Ar}$.

DADA: Període de semidesintegració del ${}^{40}_{19}\text{K}$, $t_{1/2} = 1,25 \times 10^9$ anys

- P5)** Una espira triangular de $l = 4,0$ m de costat com la de la figura es troba inicialment ($t = 0,0$) situada a una distància de 6,0 m d'una regió on hi ha un camp magnètic B perpendicular al pla del paper i cap endins.



- a)** Indiqueu l'expressió de la FEM induïda a l'espira quan aquesta s'endinsa a la regió on hi ha el camp magnètic. Determineu el valor de B sabent que, per a $t = 4,0$ s, la FEM induïda és $E = 160$ V.
- b)** Representeu gràficament la FEM induïda $E = E(t)$ entre $t = 0,0$ i $t = 8,0$ s. Indiqueu en cada instant el sentit del corrent induït a l'espira.



Proves d'Accés a la Universitat. Curs 2012-2013

Física

Sèrie 3

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 opcions (A o B) i fer els problemes P3, P4 i P5 corresponents.

Cada problema val 2 punts.

PART COMUNA

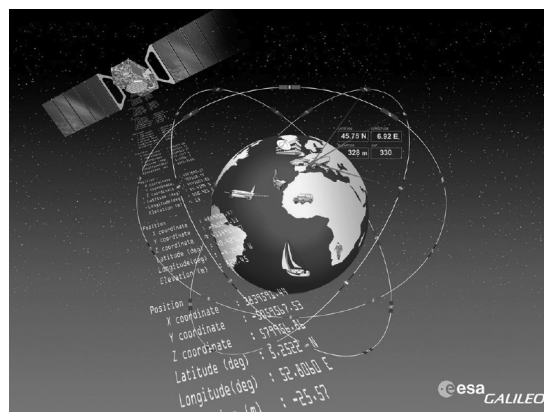
P1) El sistema de navegació europeu Galileu estarà format per trenta satèl·lits distribuïts en tres plans orbitals a $2,36 \times 10^4$ km d'altura sobre la Terra, i cada un d'ells descriurà una òrbita circular. Calculeu:

- Quin període de rotació tindran aquests satèl·lits?
- Quina serà la velocitat orbital dels satèl·lits?

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

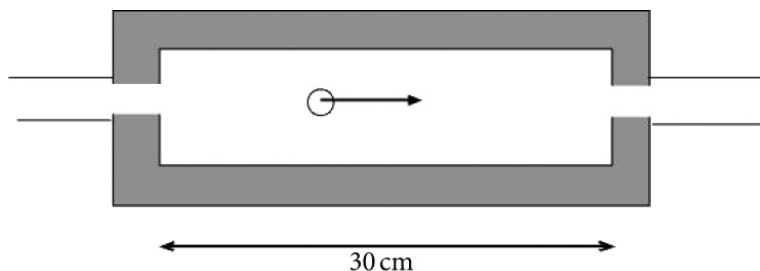
$$R_{\text{Terra}} = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$$

$$M_{\text{Terra}} = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$$



Esquema de les òrbites dels satèl·lits Galileu

- P2)** A la cambra acceleradora de la figura, de 30,0 cm de llargària, els electrons entren per l'esquerra i surten per la dreta. Mentre estan dins la cambra es mouen amb un MRUA (moviment rectilini uniformement accelerat), amb una acceleració cap a la dreta de $1,20 \times 10^{13} \text{ m s}^{-2}$. En aquesta situació, es poden negligir les forces gravitatòries i els efectes relativistes.



- Calculeu el camp elèctric a l'interior de la cambra acceleradora. Indiqueu-ne també la direcció i el sentit.
- Quina diferència de potencial hi ha entre les parets esquerra i dreta de la cambra? Quina està a un potencial més alt? Quanta energia guanya cada electró que travessa la cambra?

DADES: $Q_{\text{electró}} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$
 $m_{\text{electró}} = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

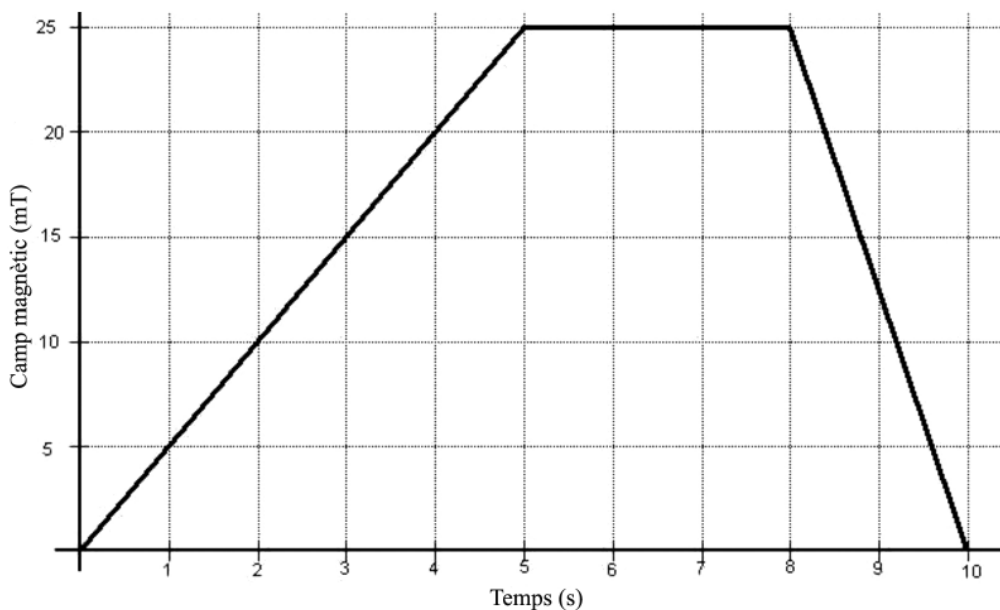
OPCIÓ A

- P3)** En una experiència, enviem radiació ultraviolada contra una placa de plom i produïm efecte fotoelèctric. Els electrons que es desprenen de la placa són frenats totalment per una diferència de potencial elèctric que depèn de la longitud d'ona de la radiació ultraviolada incident. A partir de les mesures efectuades sabem que quan la longitud d'ona és $1,50 \times 10^{-7} \text{ m}$, la diferència de potencial que frena els electrons és de 4,01 V, i quan la longitud d'ona és $1,00 \times 10^{-7} \text{ m}$, la diferència de potencial de frenada és de 8,15 V. Calculeu:

- Per a cada longitud d'ona, la velocitat màxima amb què els electrons són extrets de la placa de plom.
- L'energia mínima (funció de treball) necessària per a extreure un electró de la placa de plom. Determineu la constant de Planck a partir d'aquestes dades.

DADES: $Q_{\text{electró}} = -1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$
 $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
 $m_{\text{electró}} = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

- P4)** Un camp magnètic penetra perpendicularment en una bobina de 2 000 espires quadrades i 2,5 cm de costat. Aquest camp varia tal com mostra la figura següent:



- Determineu l'equació que relaciona el flux magnètic que passa a través de la bobina amb el temps en dos dels intervals (de 0,0 a 5,0 s i de 5,0 a 8,0 s) que es veuen en la figura.
- Calculeu la tensió induïda (FEM) a la bobina en cada un dels intervals: de 0,0 a 5,0 s, de 5,0 a 8,0 s i de 8,0 a 10,0 s, que es veuen en la figura.

- P5)** Les sis cordes d'una guitarra vibren entre dos punts fixos (el pont i la celleta). Per a certes freqüències de vibració de la corda es generen ones estacionàries entre tots dos extrems. Si la guitarra està afinada, la vibració de la primera corda en el mode fonamental correspon a la nota mi, de 330 Hz.

- Determineu la longitud d'ona del mode fonamental, si la longitud de la corda són 65,0 cm, i calculeu també la velocitat de propagació de les ones que, per superposició, generen l'ona estacionària.
- Si un espectador situat a 3,0 m de distància de la guitarra percep una sensació sonora de 30 dB, quina sensació sonora percebrà si sonen tres guitarres idèntiques tocant la mateixa nota?

DADA: Intensitat llindar, $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$

OPCIÓ B

P3) El poloni 210 és un emissor de partícules α que es troba a la natura i que també es pot obtenir en laboratoris nuclears a partir del bombardeig del bismut 209 amb neutrons. El període de semidesintegració són 138 dies.

- a)** Escriviu la reacció de desintegració del poloni 210 si sabem que, en desintegrar-se, produeix un isòtop del plom. Quina és la constant de desintegració del poloni 210?
- b)** Si una mostra conté 5 mg de poloni 210, quina quantitat de poloni 210 quedarà després de 20 dies?

DADES: Nombres atòmics i símbols químics del poloni $Z(\text{Po}) = 84$ i del plom $Z(\text{Pb}) = 82$

P4) Disposem d'una massa lligada a una molla que fa un moviment harmònic simple. Sabem que a l'instant inicial la seva posició i velocitat són $x = 1,00 \text{ m}$ i $v = -5,44 \text{ m s}^{-1}$, i que les energies cinètica i potencial en aquest mateix instant són $E_k = 12,00 \text{ J}$ i $E_p = 4,00 \text{ J}$. Calculeu:

- a)** La constant de recuperació de la molla i el valor de la massa del cos que fa el moviment, així com l'energia mecànica total del sistema.
- b)** L'amplitud, la freqüència angular i la fase inicial del moviment harmònic que fa la massa. Escriviu l'equació del moviment resultant.

P5) Un petit generador està format per una bobina de 200 espires que pot girar tallant les línies del camp magnètic d'un imant fix. La superfície del quadrat que forma la bobina i que és travessat per les línies del camp magnètic de manera perpendicular en el moment en què el flux és màxim, té 16 cm^2 . L'imatge crea un camp magnètic constant de $2 \times 10^{-4} \text{ T}$ en la zona que travessa la bobina i aquesta gira amb una freqüència de 25 Hz.

- a)** Representeu la força electromotriu generada en funció del temps per un període complet. Assenyaleu clarament en la gràfica els valors extrems d'aquesta força electromotriu i el valor del temps en què es donen.
- b)** Enviem el corrent generat en un dispositiu similar al de l'apartat anterior al primari d'un transformador que té 10 voltes. Suposem que la FEM eficaç que arriba a aquest primari és de 0,05 V. Calculeu el nombre de voltes que són necessàries en el secundari per a obtenir 2,5 V eficaços. Calculeu també la intensitat eficaç que ha d'arribar al primari per tal que en el secundari hi circulin 20 mA.

