

Proves d'accés a la universitat

Física

Sèrie 4

Responen a QUATRE dels vuit problemes següents. En el cas que respongueu a més problemes, només es valoraran els quatre primers.

Cada problema val 2,5 punts.

P1) La trajectòria de la Terra al voltant del Sol és una el·lipse; aquest fet fa que la distància des de la Terra al Sol no sigui la mateixa en totes les èpoques de l'any. El periheli, la distància més curta entre la Terra i el Sol, és de $1,471 \times 10^8$ km. La Terra passa pel periheli durant els primers dies del mes de gener de cada any. La velocitat de la Terra al periheli és de 30,75 km/s. L'afeli és la posició més allunyada del Sol. Quan la Terra es troba a l'afeli, la seva velocitat orbital és de 28,76 km/s.

a) Dibuixeu una òrbita clarament el·líptica (no cal que sigui l'òrbita real) on s'indiqui la posició del Sol i la de la Terra un dia d'hivern de l'hemisferi nord. Utilitzant arguments basats en l'energia, justifiqueu per què la velocitat de la Terra és mínima a l'afeli. Quina és la distància de la Terra al Sol a l'afeli?

[1,25 punts]

b) Quina intensitat de camp gravitatori genera el Sol a la seva superfície? Quin és el pes d'una massa de 10,0 kg a la superfície del Sol?

[1,25 punts]

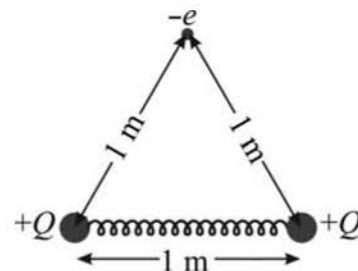
DADES: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$.

$$M_{\text{Terra}} = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg.}$$

$$M_{\text{Sol}} = 1,99 \times 10^{30} \text{ kg.}$$

$$R_{\text{Sol}} = 6,96 \times 10^5 \text{ km.}$$

P2) Dues esferes conductores idèntiques i suficientment petites per a ser considerades puntuals estan unides per una molla. La constant elàstica de la molla és 10 N/m. El conjunt es col·loca sobre una taula que és elèctricament aïllant. A més, no hi ha fricció entre la taula i el conjunt de les dues esferes i la molla. Les esferes estan separades per una distància de 0,40 m quan no estan carregades (la molla no fa cap força). Carreguem amb la mateixa càrrega positiva les dues esferes amb un generador fins que la distància entre elles sigui 1,00 m.



a) Quan les esferes estan carregades, quina és la força aplicada per la molla sobre cadascuna de les esferes? Quina és la càrrega de cadascuna de les esferes?

[1,25 punts]

b) Col·loquem un electró a 1 m de cadascuna de les dues esferes (equidistant a les dues esferes, tal com indica la figura). Calculeu el mòdul del camp elèctric que actua sobre l'electró i el mòdul de l'acceleració en aquest instant. Sobre la figura, representeu la direcció i sentit del camp elèctric i de l'acceleració en el punt on es troba l'electró.

[1,25 punts]

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

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

$|e| = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$.

P3) El moviment dels insectes en la teranyina feta per les aranyes és un moviment harmònic simple (MHS), és a dir, es pot modelitzar com una massa a l'extrem d'una molla. S'ha observat que quan l'aranya està sola a la teranyina produeix una vibració de freqüència 12 Hz. Si un insecte d'1,00 g de massa queda atrapat a la teranyina, el conjunt aranya i insecte produeix una vibració de 10 Hz.

a) Calculeu la massa de l'aranya.

[1,25 punts]

b) Calculeu la constant elàstica d'aquesta teranyina. En quines posicions aquest MHS assoleix la màxima velocitat? I la màxima acceleració?

[1,25 punts]

P4) Un protó es mou en direcció positiva de l'eix OY en una regió on existeix un camp elèctric $\vec{E} = 3,0 \times 10^5 \vec{k} \text{ N/C}$ i un camp magnètic $\vec{B} = 0,60 \vec{i} \text{ T}$.

a) Feu una representació esquemàtica de les forces que actuen sobre el protó indicant clarament els eixos, direccions i sentits. En quines condicions el protó no es desvia? Justifiqueu la resposta.

[1,25 punts]

b) Un electró que es mou amb una velocitat $\vec{v} = 5 \times 10^5 \vec{j} \text{ m/s}$ entra en aquesta regió. L'electró es desviarà? En cas afirmatiu, indiqueu cap a quina direcció es desvia. Justifiqueu la resposta representant esquemàticament les forces que actuen sobre l'electró.

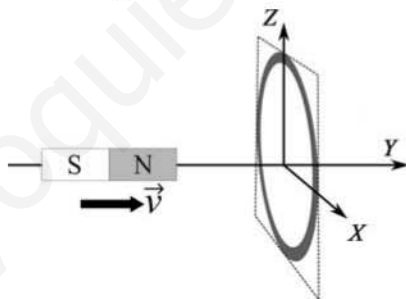
[1,25 punts]

- P5) La datació per carboni 14 és una eina molt útil per a estimar l'edat de restes òssies o fòssils. Aquesta tècnica es basa en el cicle següent:
- Un nucli de nitrogen 14, $^{14}_7\text{N}$, captura un neutró provinent de rajos còsmics de l'espai, allibera un protó i es converteix en carboni 14.
 - El carboni 14 forma molècules de CO_2 que són absorbides per les plantes.
 - Quan els animals mengen, les plantes incorporen el carboni 14.
 - Quan un animal mor, ja no incorpora més carboni 14. A partir d'aquest punt el contingut de carboni 14 disminueix progressivament i es converteix en nitrogen 14.
- a) Escriviu la reacció nuclear mitjançant la qual el nitrogen 14 es transforma en carboni 14 per l'efecte dels rajos còsmics. Justifiqueu si la reacció absorbeix o allibera energia.
[1,25 punts]
- b) Al laboratori es comparen dues mostres òssies d'elefant. La mostra A és d'un individu mort recentment i la mostra B té datació desconeguda. Sabent que la mostra B conté un 23 % menys de carboni 14 que la mostra A, quina edat té aquesta mostra?
[1,25 punts]

DADES: Període de semidesintegració del carboni 14: 5 730 anys.
Masses (en unitats de massa atòmiques):

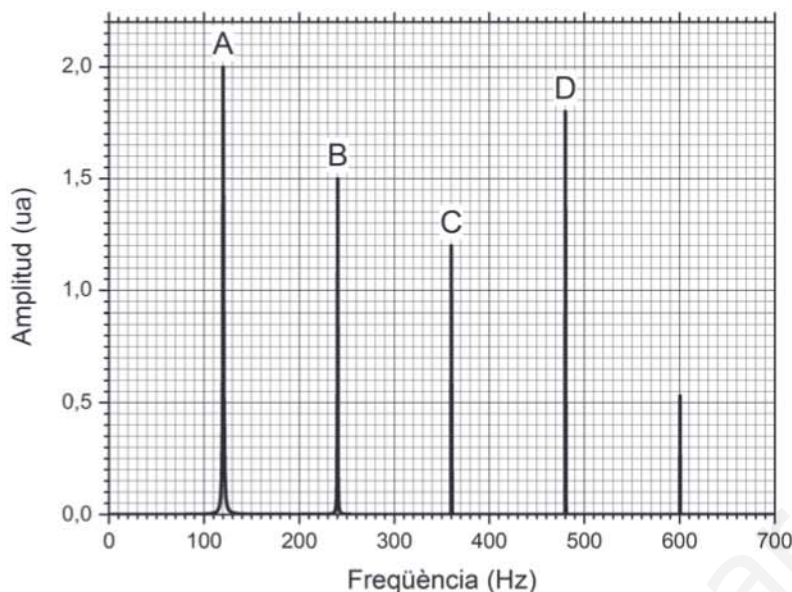
Neutró	Protó	Nitrogen 14	Carboni 14
1,008 664 9 u	1,007 276 47 u	14,003 074 u	14,003 241 u

- P6) Un imant es mou amb una velocitat $\vec{v}$ en l'eix Y cap a una espira conductora en el pla XZ, com s'observa a la figura. Els pols de l'imat són els que s'indiquen en la figura.



- a) Dibuixeu 8 línies de camp magnètic de l'imat de manera que algunes línies travesin l'espira. Indiqueu clarament el sentit de les línies de camp. S'indueix un corrent a l'espira a causa del moviment de l'imat? En cas afirmatiu, indiqueu el sentit del corrent induït. Justifiqueu la resposta.
[1,25 punts]
- b) Si ara movem l'imat en sentit oposat, de manera que s'allunya de l'espira, es produirà alguna força entre l'imat i l'espira? En cas afirmatiu, quin sentit tindrà aquesta força? Justifiqueu la resposta.
[1,25 punts]

- P7) Quan es fa vibrar una corda de 40,0 cm de llargada i fixada pels dos extrems emet un so que, un cop analitzat, produeix l'espectre següent:



- a) Representeu esquemàticament les ones estacionàries corresponents als pics A, B, C i D indicant tots els nodes i tots els ventres. Calculeu la longitud d'ona de cadascuna d'aquestes quatre ones estacionàries. Quina és la velocitat de propagació?

[1,25 punts]

- b) La longitud de la corda disminueix fins a 20,0 cm sense que canviï la velocitat de propagació de les ones per la corda. Quines seran les freqüències i les longituds d'ona de les quatre primeres ones estacionàries?

[1,25 punts]

- P8) Tenim una fotocèl·lula en la qual el càtode és fet d'un material alcalí que només pot emetre electrons per efecte fotoelèctric si els fotons tenen una energia superior a 1,20 eV. Enviem sobre el càtode un feix de fotons format per 10^7 fotons/s d'una longitud d'ona de llum verda de 500 nm.

- a) Quina energia cinètica tindran els electrons arrancats del càtode per aquesta llum verda?

[1,25 punts]

- b) Si en lloc de 10^7 fotons/s sobre el càtode hi enviem un feix 10 vegades més intens (10^8 fotons/s), quins canvis es produiran en l'emissió dels electrons? Justifiqueu la resposta.

[1,25 punts]

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

$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$.

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



Institut
d'Estudis
Catalans