

Proves d'accés a la universitat

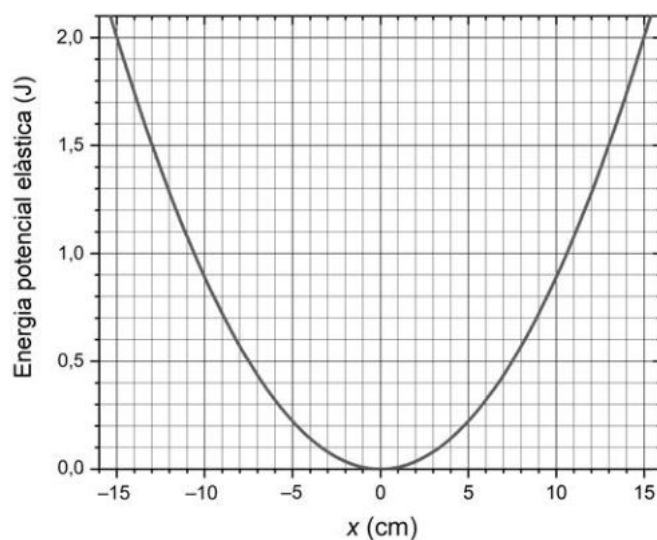
Física

Sèrie 3

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

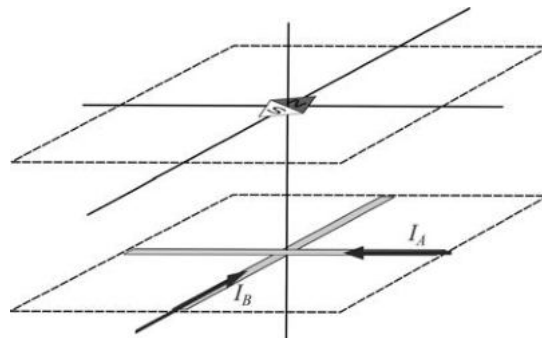
Cada problema val 2,5 punts.

- P1) La gràfica següent ens mostra l'energia potencial elàstica en funció de l'elongació (x) per a un sistema format per una massa unida a una molla horitzontal que compleix la llei de Hooke.



- a) Trobeu el valor de la constant elàstica (o constant de rigidesa) de la molla. Quan fem oscil·lar el sistema, descriu 10 oscil·lacions completes en 6,52 s. Calculeu la massa de l'objecte que està lligat a la molla.
[1,25 punts]
- b) Representeu, sobre el mateix gràfic, l'energia cinètica i l'energia mecànica en funció de l'elongació, x , per a un moviment harmònic simple de 10 cm d'amplitud.
[1,25 punts]

P2) Posem dos cables prims conductors sobre una taula perpendiculars entre si i sense que hi hagi contacte elèctric entre ells. Posteriorment, colloquem un petit imant, una brúixola, a un metre de la taula just per sobre l'encreuament dels dos fils conductors, com indica la figura.



a) Representeu els camps magnètics creats pels fils A i B en el punt on està situada la brúixola. Si pel fil A hi circula un corrent d'intensitat 5 A, quina intensitat ha de circular pel fil B perquè la brúixola quedi orientada paral·lela al fil B?

[1,25 punts]

b) Pel fil A hi passa una intensitat $I_A = 10$ A i la brúixola queda orientada amb un angle de 30° respecte al fil B. Quina intensitat passa pel fil B?

[1,25 punts]

P3) Una de les llunes de Júpiter, Io, descriu una òrbita de radi mitjà $4,22 \times 10^8$ m i de període $1,53 \times 10^5$ s.

a) Calculeu la massa de Júpiter.

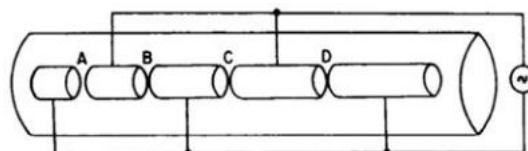
[1,25 punts]

b) Calculeu el radi mitjà de l'òrbita d'una altra lluna de Júpiter, Callisto, que té un període d' $1,44 \times 10^6$ s.

[1,25 punts]

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

P4) La figura mostra l'estructura d'un accelerador lineal. Els cilindres metàl·lics tenen càrregues elèctriques alternades positives i negatives. A l'interior dels cilindres el camp elèctric és negligible. Les partícules carregades són accelerades per un camp elèctric aproximadament uniforme als espais entre els tubs (A, B, C...). La diferència de potencial entre cilindres és de 250 kV.



a) Si volem accelerar un electró que es mou del primer al segon cilindre, quins signes hauran de tenir les càrregues acumulades al primer i al segon cilindre? Justifiqueu la resposta. Dibuixeu les línies de camp elèctric a l'espai A entre cilindres. Si volem obtenir un camp de $8,00 \times 10^6$ N/C, calculeu la distància que separa els dos primers cilindres.

[1,25 punts]

b) Per a mantenir el sentit de l'acceleració, les polaritats dels cilindres s'inverteixen cada vegada que l'electró entra en el cilindre següent. Quants espais entre cilindres hauria de tenir l'accelerador si volem que l'electró surti amb una energia d'1,0 MeV? Sense tenir en compte la correcció relativista, quina seria la velocitat dels electrons? Comenteu el resultat obtingut.

[1,25 punts]

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

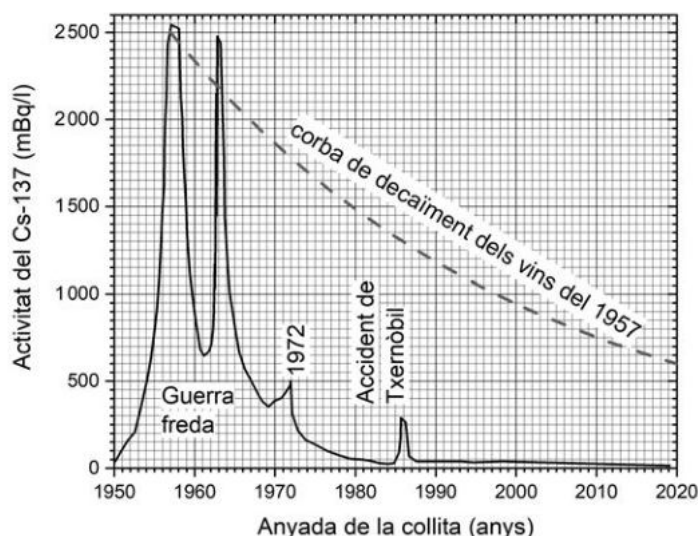
$|e| = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$.

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

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

- P5) Un estudi ha revelat que el contingut de cesi 137 en vins de diferents anyades es relaciona amb diferents episodis nuclears, especialment amb les explosions termonuclears que van ocórrer durant la guerra freda: el Cs-137 emès en aquests episodis es va incorporar als vins, i un cop a l'ampolla no hi va haver cap entrada ni sortida d'aquest isòtop radioactiu. Aquest isòtop es desintegra emetent radiacions beta i gamma que poden ser detectades i mesurades sense haver d'obrir les ampolles.

La gràfica mostra la radioactivitat que tenien els vins de cada any en el moment de la vinificació. La línia discontinua mostra l'activitat dels vins de la collita del 1957 a cada moment.



- a) Segons la gràfica els vins embotellats el 1957 tenien inicialment una activitat de 2 500 mBq (cada litre), que s'ha reduït fins a 600 mBq/l l'any 2020. Amb aquestes dades, calculeu el període de semidesintegració del Cs-137 i dibuixeu, sobre la mateixa gràfica de l'enunciat, la corba de decaïment per als vins embotellats el 1972 (any de les darreres proves nuclears franceses no subterrànies).

[1,25 punts]

- b) El Cs-137 es produeix a partir de processos com el que es representa a aquesta equació nuclear: ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1? \rightarrow {}_{55}^{137}\text{Cs} + {}_y^x\text{Rb} + 3{}_0^1?$

Completeu l'equació indicant els valors de x i y , i la naturalesa de la partícula indicada amb un interrogant. Digueu també de quina classe de reacció nuclear es tracta.

[1,25 punts]

FONT: Michael S. PRAVIKOFF i Philippe HUBERT, *Dating of wines with cesium-137: Fukushima's imprint*, <arXiv:1807.04340>.

- P6) La Lluna es troba a $3,84 \times 10^8$ m de la Terra. La massa de la Lluna és $7,35 \times 10^{22}$ kg i la de la Terra $5,98 \times 10^{24}$ kg.

- a) Calculeu el període de translació de la Lluna al voltant de la Terra. Calculeu l'energia potencial gravitatòria de la Lluna deguda a la gravetat de la Terra.

[1,25 punts]

- b) A quina distància de la Terra, entre la Terra i la Lluna, ens hem de situar per tal que es cancel·lin les forces gravitatòries de la Terra i la Lluna?

[1,25 punts]

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

P7) El camp elèctric d'un feix de llum emès per un làser quan passa a través d'un vidre el podem expressar amb l'equació $\vec{E}(x, t) = 28 \cos(2,4 \times 10^{15} t - 1,2 \times 10^7 x) \vec{k}$, tot en unitats del sistema internacional.

a) Determineu la longitud d'ona i la velocitat de l'ona electromagnètica dins d'aquest vidre. Quant val l'índex de refracció d'aquest vidre? Quan la llum canvia de medi, la freqüència de l'ona electromagnètica no canvia. Quina és la longitud d'ona quan aquest feix de llum viatja pel buit?

[1,25 punts]

b) Quina és la direcció de propagació d'aquesta ona? En quin eix oscilla el camp magnètic? Justifiqueu la resposta.

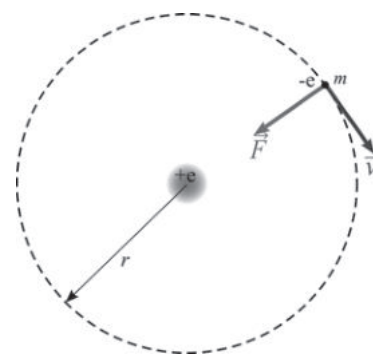
[1,25 punts]

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

P8) Segons el model atòmic de Bohr, les òrbites que descriuen els electrons al voltant del nucli compleixen la relació següent:

$$m_e v r = n \frac{h}{2\pi},$$

on m_e és la massa de l'electró, v la seva velocitat, r el radi de l'òrbita i n és un nombre enter (nombre quàntic principal). Per a l'estat fonamental, n val 1; per a la segona òrbita, n val 2, i així successivament.



a) En l'hidrogen muònic, el muó substitueix l'electró. El muó és una partícula idèntica a l'electró (és un leptó com l'electró i té la mateixa càrrega), però la seva massa és unes 200 vegades la massa de l'electró. Determineu el radi de l'òrbita del muó en el seu estat fonamental ($n = 1$). Quin àtom ocupa un volum més gran, l'àtom d'hidrogen o l'hidrogen muònic? Justifiqueu la resposta.

[1,25 punts]

b) L'energia del muó en l'estat fonamental és $-4,355 \times 10^{-16} \text{ J}$ i en la segona òrbita ($n = 2$) és $-1,089 \times 10^{-16} \text{ J}$. Quan el muó passa de la segona òrbita a l'estat fonamental emet un fotó. Quina és la freqüència i la longitud d'ona d'aquest fotó?

[1,25 punts]

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

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

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

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

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



Institut
d'Estudis
Catalans