

Proves d'accés a la universitat

Física

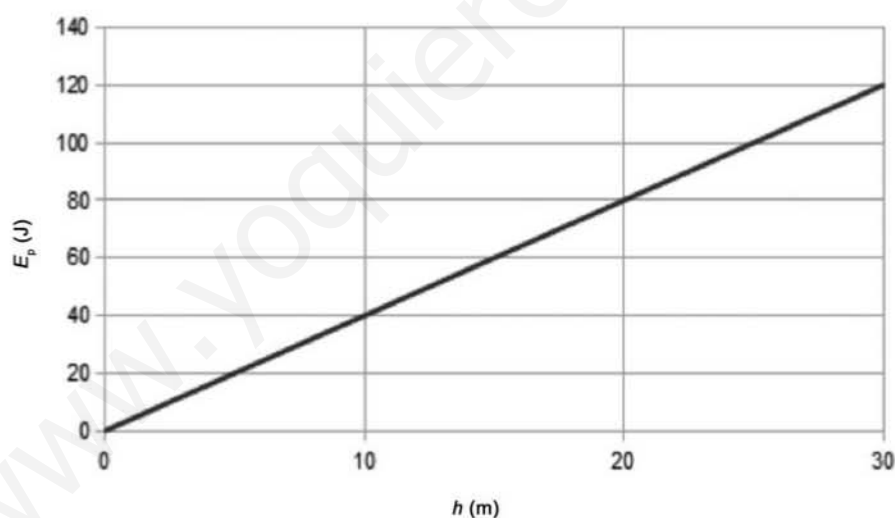
Sèrie 2

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) La gràfica següent mostra la variació de l'energia potencial en funció de l'altura d'un cos de 2,00 kg de massa a la superfície d'un planeta amb un radi de 5 000 km.



- Calculeu l'acceleració de la gravetat a la superfície del planeta i la massa d'aquest.
- Deduïu l'expressió de la velocitat d'escapament a partir del principi de conservació de l'energia i calculeu-la.

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

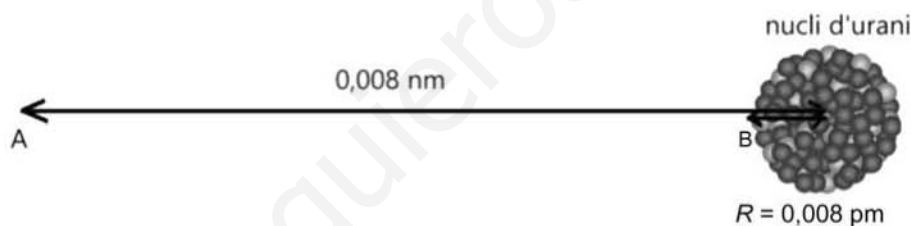
P2) En un estadi el públic fa l'onada per celebrar la bona actuació de l'equip local. L'onada és tan gran que dos espectadors de la mateixa fila separats com a mínim per 50 m es mouen igual i ho fan cada 10 s.



- Si modelitzéssim aquesta onada a l'estadi com una ona, de quin tipus d'ona estariem parlant? Calculeu-ne la longitud d'ona i la pulsació (freqüència angular).
- Un espectador es mou 1,0 m verticalment quan s'aixeca i s'asseu per fer passar l'onada. Escriviu l'equació del moviment d'aquest espectador considerant que descriu un moviment harmònic simple i que en l'instant inicial es troba assegut, és a dir, en la seva posició mínima.

OPCIÓ A

P3) Una partícula α (${}^4_2\text{He}$) es dirigeix directament cap al nucli d'un àtom d'urani (${}^{238}_{92}\text{U}$). El radi del nucli d'urani és, aproximadament, de 0,008 pm (picòmetres).



- Compareu quantitativament els valors del mòdul de la intensitat del camp elèctric degut al nucli d'urani en dos punts, A i B, situats a 0,008 nm i 0,008 pm, respectivament, del centre d'aquest nucli.
- Quanta energia cinètica ha de tenir, com a mínim, la partícula α quan passa pel punt A per arribar fins al punt B? (Ignoreu la influència que els electrons pròxims puguin tenir.)

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

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

Nombre atòmic de l'urani = 92.

P4) Dues mostres radioactives tenen, en un moment donat, $1,00 \times 10^{-1}$ mol cadascuna. Les mostres són de dos isòtops diferents de l'element radó (Rn): en concret, de radó 222 (^{222}Rn) i de radó 224 (^{224}Rn). Els dos isòtops són radioactius i tenen, respectivament, períodes de semidesintegració de 3,82 dies i 1,80 hores. El primer presenta una desintegració de tipus α i el nucli fill és un isòtop del poloni (Po), mentre que el segon presenta una desintegració de tipus β^- i el nucli fill és un isòtop del franci (Fr).

a) Escriviu les equacions nuclears de les dues desintegracions radioactives amb totes les partícules que hi intervenen i els seus nombres atòmics i màssics. Calculeu quants àtoms de ^{224}Rn no s'hauran desintegrat encara quan restin $9,00 \times 10^{-2}$ mol de la mostra del ^{222}Rn per desintegrar-se.

b) L'energia que es desprèn per cada desintegració d'un nucli de ^{222}Rn és de 5,590 MeV. Calculeu el defecte de massa d'aquesta reacció nuclear.

DADES: Nombre d'Avogadro, $N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

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

$1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$.

Nombre atòmic del radó = 86.

P5) Una bobina rectangular de $2,0 \text{ cm} \times 1,5 \text{ cm}$ té 300 espirals i gira en una regió de l'espai on hi ha un camp magnètic uniforme de 0,4 T.

a) Escriviu l'equació de la força electromotriu induïda en funció del temps si la bobina gira a 60 rev/min.

b) Si la bobina té una resistència $R = 1,0 \Omega$, quin corrent màxim pot circular per la bobina?

OPCIÓ B

P3) El iode 131 (^{131}I), descobert per Glenn Seaborg i John Livingood el 1938, és un important radioisòtop que s'utilitza en la radioteràpia posterior a la tiroidectomia en els casos de càncer de tiroide. Té un període de semidesintegració de 8,02 dies i es transforma en xenó (Xe) mitjançant una emissió primària β^- , seguida d'una emissió γ de 364 keV.

a) Escriviu les equacions nuclears corresponents als processos esmentats i calculeu el percentatge que quedarà d'una determinada quantitat inicial de ^{131}I després de 24,06 dies.

b) Calculeu la longitud d'ona dels fotons γ .

DADES: Constant de Planck, $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J s}$.

Massa de l'electró = $9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$.

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

$1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$.

Nombre atòmic del iode = 53.

- P4) Dues càrregues de $3,0 \mu\text{C}$ estan localitzades a $x = 0 \text{ m}$, $y = 2,0 \text{ m}$ i a $x = 0 \text{ m}$, $y = -2,0 \text{ m}$. Dues càrregues més, de valor Q , estan localitzades a $x = 4,0 \text{ m}$, $y = 2,0 \text{ m}$ i a $x = 4,0 \text{ m}$, $y = -2,0 \text{ m}$.
- a) Si a l'origen de coordenades el camp elèctric és $4,0 \times 10^3 \text{ N C}^{-1}$ en la direcció de l'eix x en sentit positiu, calculeu el valor de les càrregues.
- b) Si el valor de les càrregues fos $Q = 2,0 \mu\text{C}$, calculeu la força $\vec{F}$ que experimentaria un protó situat a l'origen de coordenades.

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 bobina d'un transformador té 2 000 espises, una longitud de 10 cm i un nucli de ferro a l'interior. Per la bobina circula un corrent de 2 A.
- a) Calculeu el camp i el flux magnètics a l'interior de la bobina, sabent que la secció del nucli és de 10 cm^2 .
- b) Estimeu el nombre d'electrons que circulen pel cable en un minut.

DADES: Permeabilitat magnètica del ferro, $\mu = 5,00 \times 10^{-4} \text{ T m A}^{-1}$.
Càrrega elemental = $1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$.

NOTA: El mòdul del camp magnètic creat per una bobina en el buit és $B = \frac{\mu_0 NI}{l}$.



Institut
d'Estudis
Catalans