

## Proves d'accés a la universitat

---

### Física

#### Sèrie 2

---

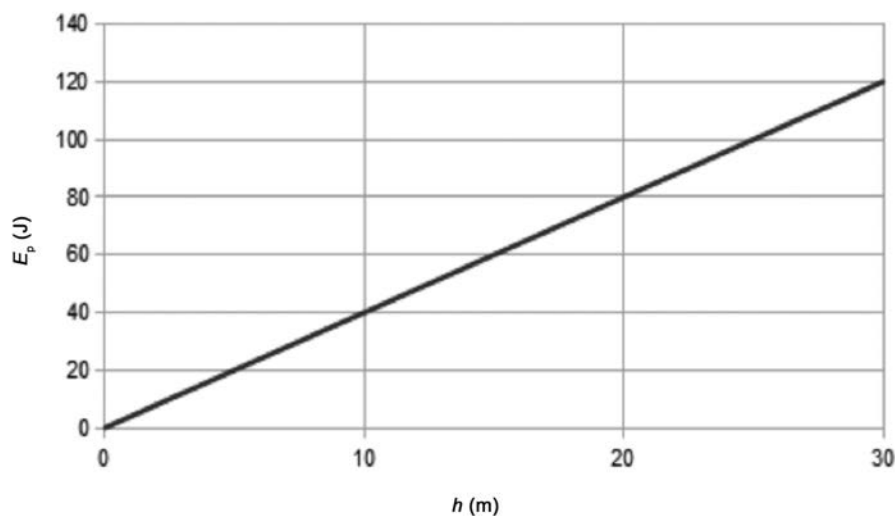
L'examen consta d'una part comuna (problemes P1 i P2), que heu de fer obligatòriament, i d'una part optativa, de la qual heu d'escollir UNA de les dues opcions (A o B) i fer els problemes P3, P4 i P5 corresponents.

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

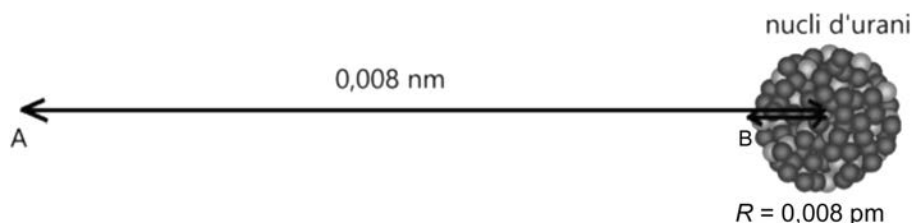
**P2)** En un estadi el públic fa l'onada per celebrar la bona actuació de l'equip local. L'onada és tan gran que dos espectadors de la mateixa fila separats com a mínim per 50 m es mouen igual i ho fan cada 10 s.



- a)** 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).
- b)** 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  $\alpha$  ( ${}^4_2\text{He}$ ) 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).



- a)** 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.
- b)** Quanta energia cinètica ha de tenir, com a mínim, la partícula  $\alpha$  quan passa pel punt A per a 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 ( $^{222}\text{Rn}$ ) i de radó 224 ( $^{224}\text{Rn}$ ). 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  $\alpha$  i el nucli fill és un isòtop del poloni (Po), mentre que el segon presenta una desintegració de tipus  $\beta^-$  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  $^{224}\text{Rn}$  no s'hauran desintegrat encara quan restin  $9,00 \times 10^{-2}$  mol de la mostra del  $^{222}\text{Rn}$  per desintegrar-se.
- b)** L'energia que es desprèn per cada desintegració d'un nucli de  $^{222}\text{Rn}$  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 espines 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 ( $^{131}\text{I}$ ), 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  $\beta^-$ , seguida d'una emissió  $\gamma$  de 364 keV.
- a)** Escriviu les equacions nuclears corresponents als processos esmentats i calculeu el percentatge que quedarà d'una determinada quantitat inicial de  $^{131}\text{I}$  després de 24,06 dies.
- b)** Calculeu la longitud d'ona dels fotons  $\gamma$ .

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 espines, 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  $10 \text{ cm}^2$ .
- 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  $B = \frac{\mu_0 NI}{l}$ .

