



## Prova d'accés a la Universitat (2014)

### Física

Model 2

**Puntuació.** Preguntes 1 a 4: 1 punt cada una. Preguntes 5 i 6: 1 punt cada apartat.

**TEMPS: 1,5 HORES**

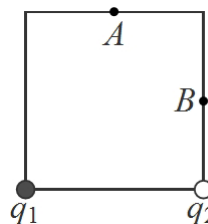
Els criteris generals d'avaluació es comunicaren al professorat a les reunions de coordinació i estan publicats a la web de la UIB. Els criteris específics d'avaluació es publicaran a la web de la UIB. Totes les respostes s'han de justificar.

#### OPCIÓ A

1. Contesta amb concisió: a) Què són la fusió i la fissió nuclear? b) D'on prové l'energia alliberada en aquests processos?
2. Quin és el període d'un pèndol simple si val 1 segon menys que el període del pèndol simple de longitud doble?
3. Què val l'angle límit de la llum quan passa des d'oli (índex de refracció: 1,44) a aigua (índex de refracció: 1,33)?
4. La força magnètica per unitat de longitud entre dos fils rectes, paral·lels, que porten el mateix corrent és de 5,4 mN per unitat de longitud quan estan separats 1 mm. Calcula la força per unitat de longitud si la separació es redueix fins a 0,7 mm.
5. a) A quina altura hauria d'estar un satèl·lit per mantenir-se en òrbita sobre el mateix punt de la superfície de Mart?  
b) En un planeta de  $6 \times 10^{24}$  kg, l'òrbita geostacionària té un període de 25 hores i un radi de 20000 km. Quina és l'energia mecànica total d'un satèl·lit de 3000 kg en aquesta òrbita?  
c) Determina el quocient entre els radis de les òrbites circulars al voltant de la Terra i de Mart d'un satèl·lit de 2000 kg amb una energia mecànica total de  $-10^9$  J.  
Dades de Mart: massa =  $6,42 \times 10^{23}$  kg, radi = 3400 km, període de rotació = 24,62 h.  
Massa de la Terra =  $5,974 \times 10^{24}$  kg.

6. Les càrregues  $q_1 = 2,1$  nC i  $q_2 = -1,8$  nC estan fixes en dos vèrtexs d'un quadrat d' $1,5$   $\mu$ m. Una partícula  $q_3$  de  $10^{-27}$  kg amb una càrrega d' $1,5$  nC es mou i passa per A i B.

- a) Calcula la força total (vector i mòdul) sobre  $q_3$  quan passa pel punt A. Fes un esquema per mostrar la direcció i el sentit de la força.



- b) Calcula el potencial elèctric en el punt B degut a les càrregues  $q_1$  i  $q_2$ .
- c) El potencial elèctric al punt A val  $+1,127 \times 10^{10}$  V. Amb quina velocitat passa  $q_3$  pel punt B si passa pel punt A a 820 km/s?

## OPCIÓ B

1. Calcula l'estimació en anys de l'antiguitat d'una eina de fusta que presenta una activitat de 14000 desintegracions per dia sabent que la mateixa massa d'una mostra actual té una activitat de 1200 desintegracions per hora.  $T_{1/2}(^{14}\text{C}) = 5730$  anys.
2. La fig. P2 representa l'òrbita d'un cometa al voltant del Sol. Per a cada una de les magnituds següents indica si el valor és el mateix en les posicions A, B i C, o en quin punt té el valor més gran i en quin el més petit: a) energia cinètica; b) valor absolut de l'energia potencial gravitatòria; c) valor absolut de l'energia mecànica total; d) moment angular respecte del Sol.
3. Sis càrregues són als vèrtexs d'un hexàgon regular de costat 10 cm com mostra la fig. P3. Què val el mòdul del camp elèctric total al punt P si  $q_1 = q_2 = q_3 = Q$ ,  $q_4 = 2Q$  i  $q_5 = q_6 = -Q$ , amb  $Q = 2$  nC?
4. La fig. P4 és la secció d'una lent de vidre d'índex de refracció 1,6. En valor absolut, els radis valen 10 cm i 7,5 cm. Quina és la distància focal en centímetres i diòptries de la lent prima amb aquests radis? És una lent convergent o divergent?

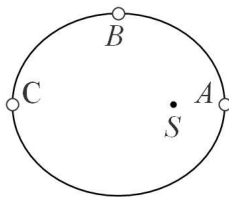


Figura P2

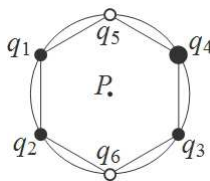


Figura P3



Figura P4

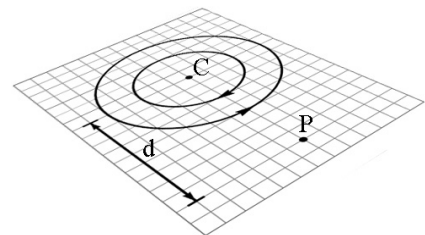


Figura P5

5. La fig. P5 representa dues espires de 3 mm i 5 mm de radi, dins un pla, amb corrents elèctrics de 3 A en els sentits de les fletxes. ( $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$ )
  - a) Determina el camp magnètic al centre de les espires (punt C).
  - b) Fes un esquema per mostrar com es podria posar un fil conductor recte de longitud indefinida que passàs pel punt P a 9 mm de C i el sentit del corrent per anul·lar el camp total al punt C.
  - c) Quina intensitat hauria de passar pel fil conductor recte en la posició elegida a l'apartat anterior per anul·lar el camp al punt C?
6.
  - a) La separació entre les crestes d'una ona a la superfície de l'aigua d'un llac és de 50 cm. Amb quina velocitat es desplaça l'ona si s'ha cronometrat que una bolla de suro dins l'aigua puja i baixa 20 vegades en 47,6 s?
  - b) Una ona harmònica unidimensional  $y(x, t)$  de freqüència 4 Hz i amplitud 2 mm es desplaça a 2,5 m/s cap a x positives. Escribeu l'equació de l'ona si l'origen de temps correspon a un instant en què  $y = 2$  mm a  $x = 0$ .
  - c) Què caracteritza les ones longitudinals? I les transversals? Dóna un exemple d'ona de cada tipus que no sigui l'ona descrita a l'apartat a. Quin tipus d'ona és la descrita a l'apartat a?



## Prova d'accés a la Universitat (2014)

### Física

Solucions i criteris

Model 2

Com a criteris generals, les respostes s'han de justificar i s'han de posar les unitats correctes a les solucions numèriques. Si les unitats són incorrectes o no s'han posat, es restaran 0,2 punts. Cada criteri específic descrit a continuació comença amb la puntuació atorgada. La puntuació màxima de cada pregunta és 1 punt.

### OPCIÓ A

#### A1) Fusió i fissió

0,2 Apartat a) Definició de fusió. S'ha de dir que s'uneixen dos nuclis...

0,1 ...lleugers.

0,3 Definició de fissió. S'ha de dir que un nucli es divideix en dos.

0,3 Apartat b) L'energia prové de l'equivalència entre massa i energia.

0,1 La massa final és més petita que la massa dels dos nuclis inicials o equivalent.

#### A2) Període pèndol simple

0,25 Escriu l'equació del període d'un pèndol simple.

0,35 Escriu l'equació següent o una equivalent

$$1 + 2\pi\sqrt{L/g} = 2\pi\sqrt{2L/g}.$$

0,15 Aïlla  $L = 1,447$  m o escriu la relació entre períodes.

0,5 Si no cerca  $L$  però estableix la relació  $(T+1)^2/T^2 = 2$  o equivalent.

0,25 Obté  $T = 2,41$  s.

#### A3) Angle límit

0,5 Escriu l'equació  $1,33 \sin(90^\circ) = 1,44 \sin \theta$ .

0,5 Obté  $\theta = 67,5^\circ$  (també pot donar el resultat com a  $1,18$  rad).

#### A4) Força magnètica entre dos fils

0,4 Escriu  $F(1 \text{ mm}) = \mu_0 I_1 I_1 / (2\pi 0,001) = 5,4 \text{ mN/m}$ .

0,3 Obté  $I_1 = 5,196$  A o relació entre forces.

0,3 Obté  $F(0,7 \text{ mm}) = 7,71 \text{ mN/m}$ .

#### A5a) Òrbites circulars: Estacionària sobre Mart

0,2 Obté el període de rotació  $T_r = 88632$  s.

0,2 Escriu

$$v = \sqrt{GM_{\text{Mart}}/r}.$$

0,2 Escriu  $T_r = 2\pi r / v$ .

0,2 Obté  $r = 20425$  km.

0,2 Obté  $h = 17025$  km.

Si escriu directament  $T_r^2 = 4\pi^2 r^3 / (GM)$  té 0,4 dels criteris segon i tercer.

**A5b) Òrbites circulars: Energia mecànica total**

0,3 Escriu que  $E_p = -G M m / r$ .

0,7 Escriu que  $E_t = E_p / 2 = -3,0 \cdot 10^{10} \text{ J}$ .

0,3 O escriu que  $E_t = E_c + E_p$

0,3 i escriu l'energia cinètica amb  $v^2 = GM/r$  o  $v^2 = (2\pi r/T)^2$ .

0,1 indica la relació entre  $E_c$  i  $E_p$ .

**A5c) Òrbites circulars: Quocient entre òrbites terrestre i marciana**

0,25 S'escriu l'equació

$$-\frac{1}{2} G \frac{M_{\text{planeta}} m}{r} = -10^9 \text{ J}.$$

0,25 Obté  $r_T = 398500 \text{ km}$ .

0,25 Obté  $r_M = 42820 \text{ km}$ .

0,25 Determina  $r_T / r_M = 9,30$  o  $r_M / r_T = 0,108$ .

Si se cerca  $r_T / r_M$  algebraicament bé es donaran els 0,75 punts dels tres primers criteris.

**A6a) Camp elèctric: Força total sobre  $q_3$** 

0,15 Obté  $\mathbf{E}_1 = (3,01, 6,01) \cdot 10^{12} \text{ V/m}$  o la força  $\mathbf{F}_1 = (4508, 9016) \text{ N}$ .

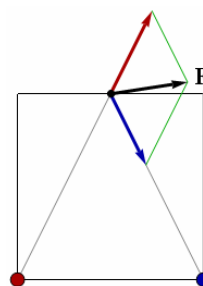
0,15 Obté  $\mathbf{E}_2 = (2,58, -5,15) \cdot 10^{12} \text{ V/m}$  o la força  $\mathbf{F}_2 = (3864, -7728) \text{ N}$ .

0,15 Planteja  $\mathbf{F}_T = q_3 (\mathbf{E}_1 + \mathbf{E}_2)$  o  $\mathbf{F}_T = \mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2$ .

0,2 Obté  $\mathbf{F}_T = (8370, 1290) \text{ N}$ .

0,15 Calcula el mòdul de la força ( $F_T = 8470 \text{ N}$ ).

0,2 Fa un esquema correcte per mostrar la direcció i el sentit de la força.

**A6b) Camp elèctric: Potencial elèctric en el punt B**

0,25 Escriu  $V = 9 \cdot 10^9 q / r$ .

0,3 Obté  $V_{B1} = 11,27 \cdot 10^6 \text{ V}$ .

0,3 Obté  $V_{B2} = -21,60 \cdot 10^6 \text{ V}$ .

0,15 Obté  $V_B = -10,3 \cdot 10^6 \text{ V}$ .

**A6c) Camp elèctric: Velocitat de  $q_3$  en el punt B**

0,5 Escriu l'equació de conservació de l'energia

$$\frac{1}{2} m v_A^2 + q_3 V_A = \frac{1}{2} m v_B^2 + q_3 V_B.$$

0,5 Obté  $v_B = 1,84 \cdot 10^{14} \text{ m/s}$ .

0,3 Obté  $v_B = 4,75 \cdot 10^{18} \text{ m/s}$  amb l'expressió següent, on s'han deixat les càrregues:

$$\frac{1}{2} m v_A^2 + V_A = \frac{1}{2} m v_B^2 + V_B.$$

0,3 Plus comparació i comentari resultat (fins a 1 punt de l'exercici).

0,3 Si l'equació de la conservació de l'energia s'escriu amb menys en lloc de més davant  $q_3$  (l'equació no té solució real).

## OPCIÓ B

### B1) Datació d'una mostra

- 0,5 Escriu l'equació  $A(t \text{ anys}) = 14000 \exp(-t \ln(2)/5730)$  o equivalent.  
0,2 Escriu l'equació  $A(t \text{ anys}) = 28800$  desintegracions/dia o equivalent.  
0,3 Obté  $t = -6000$  anys.

### B2) Òrbita al voltant del Sol

- 0,25 Respon  $E_c(A) > E_c(B) > E_c(C)$ .  
0,25 Respon  $|E_p(A)| > |E_p(B)| > |E_p(C)|$ .  
0,25 Respon que l'energia total és la mateixa en els tres punts.  
0,25 Respon que el moment angular respecte del Sol és el mateix en els tres punts.

### B3) Sis càrregues estan en els vèrtex d'un hexàgon

- 0,3 Indica que basta calcular  $E_4 - E_2$  o mostra que cancel·la els altres camps.  
0,2 Escriu  $E = 9 \cdot 10^9 q/r^2$ .  
0,5 Obté  $E_{\text{total}} = 1800 \text{ V/m}$ .

### B4) Lent

- 0,3 Escriu l'equació del constructor de lents.  
$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left( \frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right) = (1.6 - 1) \left( \frac{1}{-0.1} - \frac{1}{-0.075} \right)$$
  
0,3 Obté  $f = 50 \text{ cm}$  (l'exercici demana el resultat en cm, però s'admet en metres).  
0,3 Calcula la potència de la lent  $1/(0,5 \text{ m}) = 2 \text{ dpt}$ .  
0,3 Calcula bé la potència amb un valor de  $f$  incorrecte en metres.  
-0,1 Si no posa dpt però escriu D o diòptries (si no es posa res és «error d'unitats».)  
0,1 Convergent.

### B5a) Dues espires: Camp en el centre

- 0,25 Escriu  $B(\text{centre espira}) = \mu_0 I / (2 r)$ .  
0,25 Estableix que el mòdul del camp total és  $|B_1 - B_2|$  (mòdul de la resta dels dos camps).  
0,25 Obté  $B_{\text{total}} = 0,25 \text{ mT}$  (o  $-0,25 \text{ mT}$ ).  
0,25 Indica que  $B_{\text{total}}$  entra cap a dins del paper.

### B5b) Dues espires: Anul·lar el camp en el centre

- 0,5 Fa un esquema amb el fil contingut dins el pla i justifica perquè ha de ser així.  
0,5 A l'esquema marca el sentit correcte del corrent i justifica l'elecció d'aquest sentit.

### B5c) Dues espires: Intensitat del corrent

- 0,2 Escriu  $B(\text{fil}) = \mu_0 I / (2\pi d)$ .  
0,8 Si ha posat el fil perpendicular a CP i obté la intensitat en el fil de 11,3 A.  
0,3 Si ha posat el fil amb una altra orientació i calcula bé la distància del fil a C.  
0,5 Si obté la intensitat correcta pel fil amb una altra direcció dins el pla.

**B6a) Ona: Velocitat**

0,3 Calcula la longitud d'ona = 0,5 m.

0,3 Obté el període = 2,38 s o la freqüència = 0,42 Hz.

0,4 Obté la velocitat de propagació = 0,21 m/s.

**B6b) Ona: Equació**

0,3 Troba la longitud d'ona =  $\lambda = 0,625$  m.

0,3 Escribeu  $y(x, t) = 2 \text{ mm} \cos(2\pi(x/\lambda - t/T))$  o ja amb els valors numèrics correctes següents:

0,4 Escribeu  $y(x, t) = 2 \text{ mm} \cos(10,1x - 25,1t)$  o

$$y(x, t) = 2 \text{ mm} \sin(10,1x - 25,1t + \pi/2).$$

-0,2 Si s'equivoca amb el sentit i escriu  $y(x, t) = 2 \text{ mm} \cos(2\pi(x/\lambda + t/T))$ .

-0,2 Si s'equivoca i escriu un sinus:  $y(x, t) = 2 \text{ mm} \sin(2\pi(x/\lambda - t/T))$  sense fase.

**B6c) Ona: Tipus d'ones**

0,2 Longitudinals: La direcció de propagació és paral·lela a la direcció de la pertorbació.

Alguns alumnes podrien escriure «direcció d'oscil·lació» per «direcció de la pertorbació» i es correcte.

0,2 Transversals: La direcció de propagació és perpendicular a la direcció de la pertorbació.

0,2 Dóna un exemple correcte d'ona longitudinal.

0,2 Dóna un exemple correcte d'ona transversal.

0,2 Transversal (també s'acceptarà *mixta*).