



PAU. Curs 2005-2006

- Feu el problema P1 i responeu a les qüestions Q1 i Q2.
- Escolliu una de les opcions (A o B): feu el problema P2 i responeu a les qüestions Q3 i Q4 de l'opció escollida.

En total cal resoldre dos problemes i respondre a quatre qüestions.

- Cada problema val 3 punts (1 punt per cada apartat). Les qüestions Q1 i Q2 valen 1 punt cadascuna.
 - Cada qüestió de l'opció A val 1 punt.
 - Les qüestions de l'opció B puntuen entre totes dues un mínim de 0 punts i un màxim de 2 punts. Cada qüestió de l'opció B consta de dues preguntes, amb tres respostes possibles a cada pregunta, de les quals només una és correcta. Una resposta encertada val 0,50 punts, una resposta en blanc val 0 punts i una resposta errònia val $-0,25$ punts.
-

P1. Una bola d'acer xoca elàsticament contra un bloc d'1 kg inicialment en repòs sobre una superfície plana horitzontal. En el moment del xoc la bola té una velocitat horitzontal de 5 m/s. El coeficient de fricció dinàmic entre la superfície i el bloc és de $\mu = 0,2$. Com a conseqüència del xoc, el bloc recorre 2 m abans d'aturar-se. Calculeu:

- La velocitat del bloc just després del xoc.
- La massa de la bola d'acer.
- L'energia cinètica perduda per la bola en el xoc elàstic.



Q1. Un hipotètic planeta té la mateixa massa que la Terra i un radi doble.

- Quant val la gravetat a la superfície d'aquest planeta?
- Si traslladem al planeta un rellotge de pèndol que a la Terra estava perfectament ajustat, s'avança o s'endarrereix? Per què?

Q2. Una partícula descriu un moviment vibratori harmònic horitzontal. La seva posició en funció del temps ve donada per l'equació $x = 0,40 \sin(\pi t)$, en unitats de l'SI. Calculeu:

- La freqüència del moviment.
- L'acceleració de la partícula quan es troba a 20 cm a l'esquerra de la seva posició d'equilibri.

Opció A

P2. Tres partícules carregades, $q_1 = -1 \mu\text{C}$, $q_2 = 3 \mu\text{C}$, $q_3 = -2 \mu\text{C}$, es troben sobre un pla en els punts de coordenades $P_1 = (0,0)$, $P_2 = (10,0)$ i $P_3 = (0,10)$, respectivament. Totes les coordenades s'expressen en m. Calculeu:

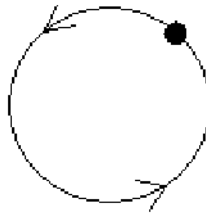
- a) La força elèctrica que actua sobre q_1 .
- b) El potencial elèctric en el punt $P_4 = (0,5)$.
- c) La variació d'energia potencial elèctrica que experimenta un electró quan el desplaçem del punt $P_4 = (0,5)$ al punt $P_5 = (0,15)$.

Dades: $e = -1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $k = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9,0 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$

Q3. Calculeu el valor de la longitud d'ona d'un fotó d'energia 3 keV.

Dades: $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Q4. Un electró es mou en un camp magnètic uniforme i descriu una trajectòria circular continguda en el pla del paper, com la de la figura. Determineu la direcció i el sentit del camp magnètic amb referència al pla del paper. Raoneu la resposta.



Opció B

- P2. Un objecte de massa 3 kg penja d'una molla. Des de la seva posició d'equilibri l'estirem cap avall una distància de 25 cm i, des d'aquest punt i trobant-se inicialment en repòs, el deixem oscil·lar lliurement. El període d'oscil·lació és d'1 s. Determineu:
- a) Les constants A , ω , φ , en unitats de l'SI, de l'equació $y = A \cos(\omega t + \varphi)$ que descriu el moviment de l'objecte.
 - b) El valor màxim de l'acceleració de l'objecte, la seva direcció i sentit, i els punts de la trajectòria en què s'assoleix.
 - c) La constant recuperadora de la molla.

Les dues qüestions següents tenen format de prova objectiva. En cada pregunta (1 i 2) de cada qüestió (Q3 i Q4) es proposen tres respostes (a, b, c), de les quals només una és correcta. Trieu la resposta que considereu correcta i traslladeu-la al quadernet de respostes. Indiqueu-hi el número de la pregunta i, al costat, la lletra que precedeix la resposta que considereu correcta (exemple: 2.c).

No heu de justificar la resposta escollida.

- Q3. Una partícula descriu un moviment parabòlic en les proximitats de la superfície de la Terra.
- 1. Es conserva:
 - a) L'energia cinètica de la partícula.
 - b) La quantitat de moviment de la partícula.
 - c) L'energia mecànica de la partícula.
 - 2. En el punt més alt de la trajectòria de la partícula, es compleix que:
 - a) L'acceleració normal de la partícula és nul·la.
 - b) L'acceleració tangencial de la partícula és nul·la.
 - c) La velocitat de la partícula és nul·la.

Q4. Un electró inicialment en repòs es deixa lliure en un punt de l'espai, en presència del camp elèctric creat per una càrrega puntual positiva.

1. Quan l'electró es desplaça en el camp elèctric:
 - a) Augmenta la seva energia potencial electrostàtica.
 - b) Segueix el sentit de les línies de camp.
 - c) Es mou en la direcció de potencial elèctric creixent.
2. Quan l'electró es desplaça entre dos punts del camp que tenen una diferència de potencial de 1.000 V:
 - a) La seva energia cinètica augmenta en 1.000 J.
 - b) La seva energia cinètica augmenta en 1.000 eV.
 - c) La seva energia mecànica augmenta en 1.000 eV.



PAU. Curs 2005-2006

- Feu el problema P1 i responeu a les qüestions Q1 i Q2.
- Escolliu una de les opcions (A o B): feu el problema P2 i responeu a les qüestions Q3 i Q4 de l'opció escollida.

En total cal resoldre dos problemes i respondre a quatre qüestions.

- Cada problema val 3 punts (1 punt per cada apartat). Les qüestions Q1 i Q2 valen 1 punt cadascuna.
 - Cada qüestió de l'opció A val 1 punt.
 - Les qüestions de l'opció B puntuen entre totes dues un mínim de 0 punts i un màxim de 2 punts. Cada qüestió de l'opció B consta de dues preguntes, amb tres respostes possibles a cada pregunta, de les quals només una és correcta. Una resposta encertada val 0,50 punts, una resposta en blanc val 0 punts i una resposta errònia val $-0,25$ punts.
-

P1. La massa de Saturn és de $5,69 \cdot 10^{26}$ kg. Un dels seus satèl·lits, Mimas, té una massa de $3,8 \cdot 10^{19}$ kg i un radi d' $1,96 \cdot 10^5$ m, i descriu una òrbita pràcticament circular al voltant de Saturn de radi $1,86 \cdot 10^8$ m. Determineu:

- a) El període de revolució de Mimas al voltant de Saturn.
- b) El valor de l'acceleració de la gravetat a la superfície de Mimas.
- c) La velocitat d'escapament de la superfície de Mimas.

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

Q1. Indiqueu si són nul·les o no cadascuna de les components intrínseques de l'acceleració (normal i tangencial) d'un mòbil que descriu:

- a) Un moviment circular uniformement accelerat.
- b) Un moviment vibratori harmònic simple.

Justifiqueu la resposta.

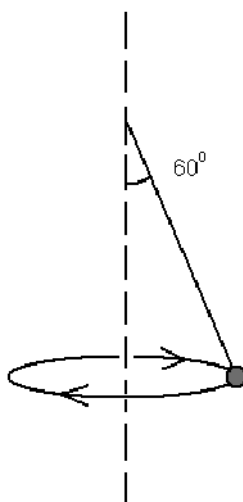
Q2. Una ona elàstica ve descrita per l'equació d'ones $y(x,t) = 0,1 \sin 2\pi (x - 10 t)$, en unitats de l'SI. Determineu:

- a) La longitud d'ona i el període.
- b) La velocitat de propagació de l'ona.

Opció A

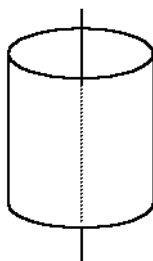
P2. Una pilota de massa 200 g està lligada a una corda de 0,5 m de longitud; gira com un pèndol cònic i descriu un moviment circular en un pla horitzontal, de manera que la corda forma un angle de 60° amb la vertical. Calculeu:

- a) El mòdul de la tensió de la corda.
- b) La velocitat angular de gir de la pilota respecte de l'eix vertical de rotació.
- c) La força resultant que actua sobre la pilota.



Q3. Un filament incandescent, que es troba a un potencial elèctric de 0 V, emet un electró inicialment en repòs. L'electró és recollit per un cilindre coaxial, metàl·lic, que es troba a un potencial de 1.000 V. Determineu l'energia amb què impacta l'electró en el cilindre. Expresseu el resultat en eV.

Dades: $q_e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$



Q4. Se sap que un determinat metall experimenta l'efecte fotoelèctric quan s'hi fan incidir fotons d'energia superior a 1 eV. Supposeu que sobre aquest metall hi incideixen fotons de longitud d'ona $6 \cdot 10^{-7}$ m.

- a) Quant val la freqüència dels fotons incidents?
- b) Es produeix l'efecte fotoelèctric? Per què?

Dades: $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

Opció B

P2. Tenim dues càrregues puntuals fixes, $Q_1 = 10 \mu\text{C}$ i $Q_2 = -10 \mu\text{C}$, situades respectivament a l'origen de coordenades i en el punt (3,0). Col·loquem en el punt (3,4) una altra càrrega puntual, $q = 1 \mu\text{C}$. Calculeu:

- a) L'energia potencial electrostàtica de la càrrega q .
- b) L'expressió vectorial de la força a què està sotmesa la càrrega q .
- c) En quant canviarien els resultats dels apartats anteriors si les càrregues, en lloc de trobar-se en el buit, estiguessin submergides en aigua.

Dades: $k = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9,0 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$; la constant dielèctrica relativa de l'aigua val 81; les distàncies es mesuren en m.

Les dues qüestions següents tenen format de prova objectiva. En cada pregunta (1 i 2) de cada qüestió (Q3 i Q4) es proposen tres respostes (a, b, c), de les quals només una és correcta. Trieu la resposta que considereu correcta i traslladeu-la al quadernet de respostes. Indiqueu-hi el número de la pregunta i, al costat, la lletra que precedeix la resposta que considereu correcta (exemple: 2.c).

No heu de justificar la resposta escollida.

Q3. Un cos de massa 0,6 kg es desplaça en la direcció positiva de l'eix x a una velocitat d' $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, i xoca contra un segon cos de massa 0,4 kg, que es desplaça també en la direcció positiva de l'eix x a una velocitat de $0,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Els dos cossos queden enganxats i després del xoc es mouen junts.

1. La velocitat del conjunt després del xoc val:

- a) $0,82 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.
- b) $0,92 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.
- c) $0,72 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

2. En el xoc, l'energia cinètica total:

- a) Disminueix.
- b) Augmenta.
- c) Es manté constant.

Q4. Disposem d'una lent convergent de distància focal f , amb la qual visualitzem un objecte situat a l'esquerra de la lent.

1. Per obtenir una imatge de l'objecte que sigui real, invertida i el doble de gran, hem de situar l'objecte:
 - a) Entre el focus i la lent.
 - b) Entre el focus i el doble de la distància focal.
 - c) Més enllà del doble de la distància focal.
2. Per obtenir una imatge de l'objecte que sigui virtual, dreta i el doble de gran, hem de situar l'objecte:
 - a) Entre el focus i la lent.
 - b) Entre el focus i el doble de la distància focal.
 - c) Més enllà del doble de la distància focal.

PAUTES DE CORRECCIÓ
SÈRIE 1

FÍSICA
CURS 2005-06

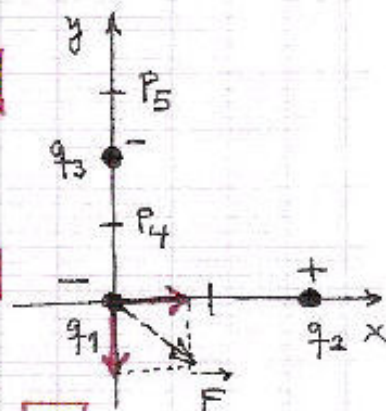
- P1. a) $W_{nc} = \Delta E_c$ [0,3]
 $-\mu N \Delta x = 0 - \frac{1}{2} M V'^2 \rightarrow V' = \sqrt{2\mu g \Delta x}$ [0,5] $\rightarrow V' = 2,8 \text{ m/s}$ [0,2]
- b)
$$\left. \begin{aligned} m v &= m v' + M V' \quad (1) \\ \frac{1}{2} m v^2 &= \frac{1}{2} m v'^2 + \frac{1}{2} M V'^2 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} v + v' &= V' \quad (2) \end{aligned}$$
 [0,3] [0,3]
- (2) $\rightarrow v' = V' - v = 2,8 - 5,0 = -2,2 \text{ m/s}$ [0,2]
- (1) $\rightarrow m = M \frac{V'}{v - v'} = 1 \cdot \frac{2,8}{5 + 2,2} = 0,39 \text{ kg}$ [0,2]
- c) $\Delta E_c = \frac{1}{2} m (v'^2 - v^2)$ [0,7] $\rightarrow \Delta E_c = -3,93 \text{ J}$ [0,3]

- Q1. a) $M' = M_T, R' = 2 R_T$
 $g' = G \frac{M'}{R'^2}$ [0,2] $\rightarrow g' = G \frac{M_T}{4 R_T^2} = \frac{1}{4} g$ [0,2] $\rightarrow g' = 2,45 \text{ m/s}^2$ [0,1]
- b) $T' = 2\pi \sqrt{l/g'}$ [0,3] $\rightarrow T' > T$ Triga més temps en fer una oscil·lació. S'endarrereix. [0,2]

- Q2. a) $\omega = \pi$ [0,2] $\rightarrow \nu = \omega/2\pi = 0,5 \text{ Hz}$ [0,3]
- b) $a_x = d^2x/dt^2 = -0,40 \pi^2 \sin(\pi t) = -\pi^2 x$ [0,3]
 $a_x = -\pi^2 (-0,2) = 1,97 \text{ m/s}^2$ [0,2]

OPCIÓ A

- P2. a) $\vec{F} = k |q_1| \left\{ \frac{|q_2|}{r_{12}^2} (1,0) + \frac{|q_3|}{r_{13}^2} (0,-1) \right\}$ [0,6]
 $\vec{F} = 9,0 \cdot 10^9 \cdot 1 \cdot 10^{-6} \left\{ \frac{3 \cdot 10^{-6}}{10^2} (1,0) + \frac{2 \cdot 10^{-6}}{10^2} (0,-1) \right\}$
 $= 9,0 \cdot 10^{-5} (3, -2) \text{ N}$ [0,4]
- b) $V_4 = 9,0 \cdot 10^9 \left\{ \frac{-1 \cdot 10^{-6}}{5} + \frac{3 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{5^2 + 10^2}} + \frac{-2 \cdot 10^{-6}}{5} \right\}$ [0,6]
 $V_4 = -3,0 \cdot 10^3 \text{ V}$ [0,4]
- c) $V_5 = 9,0 \cdot 10^9 \left\{ \frac{-1 \cdot 10^{-6}}{15} + \frac{3 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{15^2 + 10^2}} + \frac{-2 \cdot 10^{-6}}{5} \right\} = -2,7 \cdot 10^3 \text{ V}$ [0,2]
 $\Delta u = q_e (V_5 - V_4)$ [0,6] $\rightarrow \Delta u = -4,8 \cdot 10^{-17} \text{ J}$ [0,2]



SÈRIE 1 (CONT.)

CURS 2005-06

Q3. $\lambda = c/\nu$ 0,3 } $\lambda = \frac{ch}{E}$ 0,2 $\rightarrow \lambda = 4,1 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ 0,2
 $E = h\nu$ 0,3

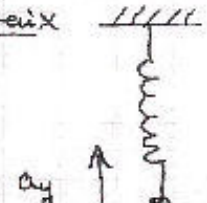
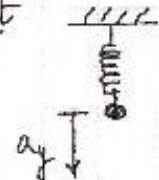
Q4.  $\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$ 0,4
 $q < 0$ 0,2 } $\vec{B} \odot$ 0,4 Perpendicular al paper i cap enfora

Opció B

P2. a) $A = 0,25 \text{ m}$ 0,3
 $t=0, y=-A \rightarrow \varphi = \pi$ 0,3 ($\varphi=0$ també és correcta)
 $T=1 \text{ s} \rightarrow \omega = 2\pi/T = 2\pi \text{ rad/s}$ 0,4

b) $a_y = d^2y/dt^2 = -A\omega^2 \cos(\omega t + \varphi)$ 0,2
 Valor màxim: $a_{y\text{màx}} = \omega^2 A$ 0,4 $\rightarrow a_{y\text{màx}} = \pi^2 \text{ m/s}^2$

S'assoleix als dos extrems de la trajectòria:

Punt més baix  $y = -A$
 Punt més alt  $y = +A$ 0,4

c) $m \cdot a_y = -ky$ 0,2
 $a_y = -\omega^2 y$ 0,2 } $k = m\omega^2$ 0,4 $\rightarrow k = 120 \text{ N/m}$ 0,2

Q3. 1.c, 2.b

Q4. 1.c, 2.b

Correcta: 0,5
 En blanc: 0
 Incorrecta: -0,25 } El total de Q3 + Q4 entre 0 i 2 punts (no puntuacions negatives).

PAUTES DE CORRECCIÓ
SÈRIE 3

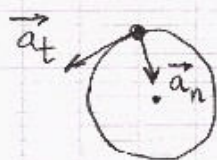
FÍSICA
CURS 2005-06

P1. a) $G \frac{M_s M_M}{R^2} = M_M \omega^2 R$ [0,5] $\rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{R^3}{G M_s}}$ [0,3]
 $T = 81.814 \text{ s } (22,7 \text{ h})$ [0,2]

b) $g = G \frac{M_M}{R_M^2}$ [0,7] $\rightarrow g = 0,066 \text{ m/s}^2$ [0,3]

c) $\frac{1}{2} m v_e^2 = G \frac{M_M \cdot m}{R_M}$ [0,4] $\rightarrow v_e = \sqrt{\frac{2 G M_M}{R_M}}$ [0,4] $\rightarrow v_e = 161 \text{ m/s}$ [0,2]

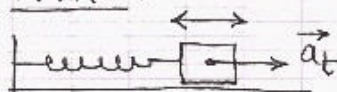
Q1. a) MCUA. Posseeix:



$\vec{a}_t$ perquè $|\vec{v}|$ varia en el temps. [0,2]

$\vec{a}_n$ perquè descriu una trajectòria circular [0,3]

b) MVHS.



Posseeix:

$\vec{a}_t$ perquè $|\vec{v}|$ varia en el temps [0,2]

~~$\vec{a}_n$~~ : no, perquè descriu una trajectòria rectilínea. [0,3]

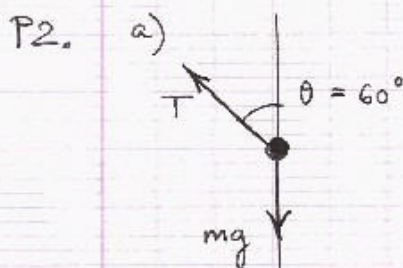
Q2. a) $y(x,t) = A \cdot \sin(kx - \omega t)$ [0,1]

$\lambda = 2\pi/k$ [0,2] $\rightarrow \lambda = 2\pi/2\pi = 1 \text{ m}$ [0,1]

$T = 2\pi/\omega$ [0,2] $\rightarrow T = 2\pi/2\pi \cdot 10 = 0,1 \text{ s}$ [0,1]

b) $v = \lambda/T$ [0,2] $\rightarrow v = 1/0,1 = 10 \text{ m/s}$ [0,1]

Opció A



$T \cos \theta - mg = 0$ [0,7]

$T = \frac{mg}{\cos \theta} = 3,9 \text{ N}$ [0,3]

b) $T \sin \theta = m \omega^2 (l \cdot \sin \theta)$ [0,4] $\rightarrow \omega = \sqrt{\frac{T}{ml}}$ [0,4] $\rightarrow \omega = 6,3 \text{ rad/s}$ [0,2]

c) $\vec{F} = T \sin \theta (-1, 0)$ [0,7] $\rightarrow \vec{F} = (-3,38, 0) \text{ N}$ [0,3]

SÈRIE 3 (CONT.)

WRS 2005-06

Q3.

$$\Delta u = |q_e| \cdot \Delta V \quad [0,5]$$

$$u = 0 + \Delta u \quad [0,2] \rightarrow u = 0 + 1,602 \cdot 10^{-19} (1000 - 0) \\ = 1,602 \cdot 10^{-16} \text{ J} = \boxed{10^3 \text{ eV}} \quad [0,2] \quad [0,1]$$

Q4.

$$a) \lambda = c/\nu \quad [0,3] \rightarrow \nu = c/\lambda = \frac{3 \cdot 10^8}{6 \cdot 10^{-7}} = \boxed{5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}} \quad [0,2]$$

$$b) E = h\nu \quad [0,3] \rightarrow E = 3,3 \cdot 10^{-19} \text{ J} \simeq 2 \text{ eV} \quad [0,2]$$

 $E > E_0 (1 \text{ eV}) \Rightarrow$ Sí que es produeix l'efecte fotoelèctric.

OPCIÓ B

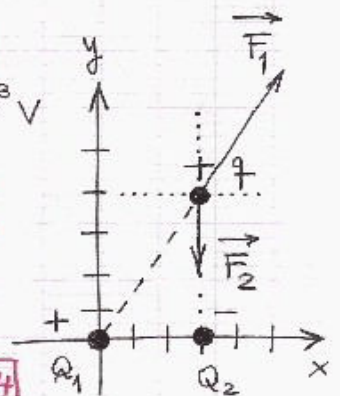
$$P2. a) V = 9,0 \cdot 10^9 \left(\frac{10 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{3^2 + 4^2}} + \frac{-10 \cdot 10^{-6}}{4} \right) = -4,5 \cdot 10^3 \text{ V} \quad [0,5]$$

$$u = q \cdot V \quad [0,3] \rightarrow u = \boxed{-4,5 \cdot 10^{-3} \text{ J}} \quad [0,2]$$

$$b) \vec{F}_1 = 9,0 \cdot 10^9 \frac{10 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-6}}{3^2 + 4^2} \left(\frac{3}{\sqrt{3^2 + 4^2}}, \frac{4}{\sqrt{3^2 + 4^2}} \right) \quad [0,4]$$

$$\vec{F}_2 = 9,0 \cdot 10^9 \frac{10 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-6}}{4^2} (0, -1) \quad [0,4]$$

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \boxed{(2,16, -2,74) \cdot 10^{-3} \text{ N}} \quad [0,2]$$

c) Ambdós resultats quedarien dividits per 81. $[0,5] + [0,5]$

Q3. 1. b, 2. a

Q4. 1. b, 2. a

Correcta: $[0,5]$ En blanc: $[0]$ Incorrecta: $[0,25]$

El total de Q3+Q4
entre 0 i 2 punts
(no punts a crous
negatius)