



Prova d'accés a la Universitat (2009)

Física

Model 2

TEMPS: 1,5 HORES

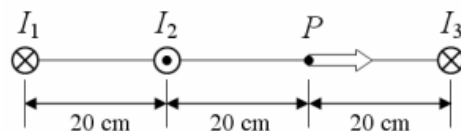
Puntuació

Preguntes 1 a 4: 1 punt cada una, repartit per igual entre els apartats indicats.

Preguntes 5 i 6: 1 punt per apartat.

OPCIÓ A

- Des de la superfície de la Lluna es llança un cos verticalment amb una velocitat de 540 km/h. A quina distància sobre la superfície arriba considerant la variació de l'atracció gravitatòria amb l'altura? Massa de la Lluna = $7,349 \times 10^{22}$ kg, radi de la Lluna ≈ 1737 km.
- Per a dues masses unitat amb càrrega unitat en el SI, separades una unitat de longitud:
 - Què és major, la força d'atracció gravitatòria o la de repulsió elèctrica?
 - Quantes vegades és major?
- Classifica les ones següents com a materials o electromagnètiques, i com a transversals o longitudinals:
 - Els raigs infraroigs.
 - Un so a través d'un metall.
 - La llum polaritzada.
 - La llum no polaritzada.
- Una lent de vidre d'índex de refracció $n = 1,7$ té una potència de -2 diòptries i una cara plana. Quin és el radi de l'altra cara? Dibuixa la forma de la lent.
- A la figura es representen tres fils conductors pels quals circulen tres corrents d'intensitats $I_1 = 2$ A, $I_2 = 1$ A i $I_3 = 2,4$ A en els sentits indicats. Determina:
 - La força que actua, per unitat de longitud, sobre el conductor del mig. Dóna'n mòdul, direcció i sentit.
 - El camp magnètic al punt P .
 - La força sobre un protó quan passa pel punt P a 10 m/s en la direcció de la fletxa blanca ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ N A $^{-2}$, $q_{\text{protó}} = 1,60 \times 10^{-19}$ C).
- Quines són les conclusions que s'extragueren de l'anàlisi experimental de l'efecte fotoelèctric abans que Einstein proposàs la seva teoria?
 - S'il·lumina el càtode metàl·lic d'una cèl·lula fotoelèctrica amb radiació de longitud d'ona decreixent i s'observa que el corrent elèctric comença quan la radiació té una longitud d'ona de 4600 àngstroms. Què val el potencial o treball d'extracció per arrancar fotoelectrons del metall del càtode? (Expressa el resultat en eV.)
 - Si el càtode s'il·lumina amb llum de 4500 àngstroms, amb quina energia màxima serà emès un electró? (Expressa el resultat en eV.)



Constant de Planck, $h \approx 6,63 \times 10^{-34}$ J s

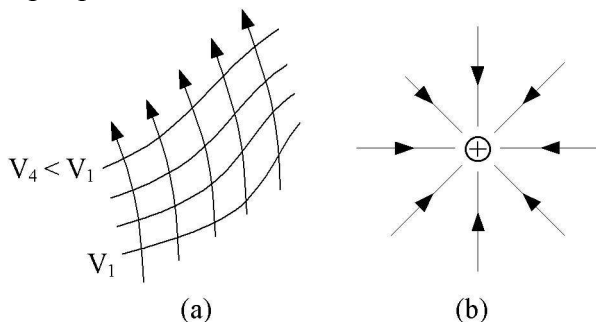
1 àngstrom = 10^{-10} m

Massa d'un electró $\approx 9,11 \times 10^{-31}$ kg

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

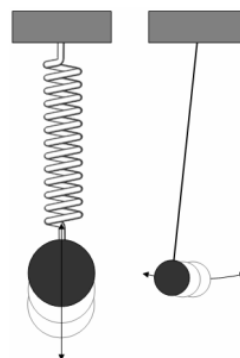
OPCIÓ B

1. En els esquemes següents les línies amb fletxes són línies de camp elèctric, V_1 i V_4 són dos valors positius del potencial elèctric, i el cercle de la figura b representa una càrrega positiva. Digues si cada esquema és possible o impossible i explica breument el perquè.



2. El pla d'una espira circular de 3 cm de radi és perpendicular a un camp magnètic dependent del temps $B(t) = 10 \sin(t)$ mT. Quina és la força electromotriu induïda a l'espira en funció del temps?

3. Una massa de 3 kg penja d'una molla de constant elàstica k i una altra de 200 g penja d'un fil de 35 cm.
a) Quina és la constant elàstica de la molla si les dues masses oscil·len amb el mateix període? b) Amb quin període oscil·len?



4. Per què el model atòmic de Rutherford no pot explicar l'existència de les línies espectrals?
5. Un satèl·lit artificial de 1250 kg de massa es troba en una òrbita circular al voltant de la Terra i tarda 32 hores a completar una revolució:
- A quina distància del centre de la Terra es troba?
 - Quina és l'acceleració, en mòdul, direcció i sentit, del satèl·lit en òrbita?
 - Un satèl·lit de la mateixa massa gira en una òrbita circular d'energia total -5×10^9 J, a quina distància del centre de la Terra està?

$$\text{Massa de la Terra} = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$\text{Radi de la Terra} = 6370 \text{ km}$$

6. Un misto es col·loca a 20 cm davant un mirall esfèric de concavitat desconeguda. La imatge formada és virtual, directa i el doble de gran que el misto.
- A quina distància i a quin costat del mirall s'ha format la imatge?
 - Quin és el radi del mirall? Indica explícitament si el mirall és còncav o convex.
 - Fes un diagrama de raigs per determinar la imatge del misto.



Criteris generals d'avaluació de la prova

- 1) **Justifica la resposta sempre.** La valoració d'una resposta podrà ser zero, encara que la solució donada sigui correcta, quan el corrector consideri que s'havia de justificar l'obtenció de la resposta i la justificació no s'hagi donat o sigui incorrecta.
- 2) En la resolució de problemes, es valorarà el plantejament correcte, clar i raonat. En la redacció de respostes es valorarà la correcció, la precisió i la claredat del text. En qualsevol pregunta es valorarà positivament l'ús apropiat d'esquemes, diagrames i altres dibuixos per contestar.
- 3) Quan la resposta a un enunciat hagi de ser un resultat numèric, es valorarà:
 - a) La correcció del valor donat com a solució.
 - b) La presència i la correcció de les unitats del valor solució en el Sistema Internacional d'Unitats.
 - c) Un escrit devora la solució que indica raonadament que l'alumne és conscient que ha comès alguna errada si, amb un plantejament correcte, dóna un resultat final erroni per signe o ordre de magnitud.
- 4) Quan els criteris de correcció específics de les preguntes estableixin la resta de punts per incorreccions (per exemple, perquè les unitats d'un resultat numèric són incorrectes o no s'han indicat), la valoració mínima que podrà tenir una pregunta serà de 0 punts: Si la nota d'una pregunta arriba a ser negativa, es podrà posar en la correcció; però en el còmput de la nota de l'examen es comptabilitzarà com a zero.
- 5) S'han de saber els valors de les constants fonamentals i dades físiques següents: constant gravitatòria G , constant de la llei de Coulomb, velocitat de la llum en el buit, càrrega d'un electró, gravetat a la superfície terrestre.
- 6) Si les unitats de totes les dades s'expressen en el SI d'Unitats al començament de la resolució d'un problema numèric, no es restaran punts perquè hi hagi resultats enmig de la resolució sense unitats. Al resultat final, s'aplicaran els punts 3 i 4.
- 7) Els apartats d'un enunciat que en tinguí es corregiran independentment. Els apartats que necessitin el resultat numèric d'un apartat anterior per resoldre's es corregiran assumint que el resultat numèric de l'apartat anterior és correcte, tant si ho és realment com si no.
- 8) Els problemes inacabats es valoraran en la mesura que compleixin alguns dels criteris particulars indicats per a ells.
- 9) Es pot portar una calculadora científica a l'examen. El professorat podrà inspeccionar el contingut emmagatzemat a la memòria si la calculadora és programable.

Prova d'accés a la Universitat (2009)

Física

Solucions

Model 2

O P C I Ó A

Pregunta 1

$$v = 540 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 150 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$
$$\frac{v^2}{2} - \frac{G M_L}{R_L} = 0 - \frac{G M_L}{R_L + h} \Rightarrow \boxed{h = 6921 \text{ m}}$$

Pregunta 2

$$|F_e| = k \frac{q_1 q_2}{d^2} = 9 \times 10^9 \frac{\text{N m}^2}{\text{C}^2} \frac{1 \text{ C } 1 \text{ C}}{1 \text{ m}^2} = 9 \times 10^9 \text{ N}$$
$$|F_g| = G \frac{m_1 m_2}{d^2} = 6.7 \times 10^{-11} \frac{\text{N m}^2}{\text{kg}^2} \frac{1 \text{ kg } 1 \text{ kg}}{1 \text{ m}^2} = 6.7 \times 10^{-11} \text{ N}$$

$$\boxed{|F_e| > |F_g|} \quad \boxed{\frac{|F_e|}{|F_g|} = 1.34 \times 10^{20}}$$

La força de repulsió elèctrica és 1.34×10^{20} vegades la força d'atracció gravitatòria.

Pregunta 3

- a) Els raigs infraroigs: electromagnètica i transversal.
- b) Un so a través d'un metall: material amb components transversal i longitudinal.
- c) La llum polaritzada: electromagnètica i transversal.
- d) La llum no polaritzada: electromagnètica i transversal.

Pregunta 4

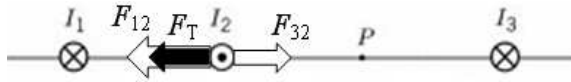
$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \Rightarrow -2 = (1.7 - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{\infty} \right) \Rightarrow \boxed{R_1 = -0.35 \text{ m} = -35 \text{ cm}}$$

Forma de la lent, pot presentar-se una de les dues formes següents:



Pregunta 5a

La força per unitat de longitud entre dos fils de corrent paral·lels separats una distància d és $F = \mu_0 \frac{I_a I_b}{2\pi d}$. Les fletxes blanques de la figura mostren el sentit de les forces sobre el fil de corrent I_2 .



Considerant positives les forces cap a la dreta:

$$F_T = -\mu_0 \frac{I_1 I_2}{2\pi d_{12}} + \mu_0 \frac{I_2 I_3}{2\pi d_{23}} = \frac{\mu_0}{2\pi} \left(-\frac{1 \times 2}{0.2} + \frac{1 \times 2.4}{0.4} \right) = -\frac{\mu_0}{\pi} 2 = -\frac{4\pi 10^{-7}}{\pi} 2 = \boxed{-8 \times 10^{-7} \text{ N}}$$

La fletxa negra de la figura anterior mostra la direcció de la força total sobre el fil de corrent I_2 .

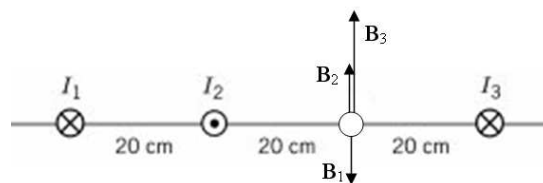
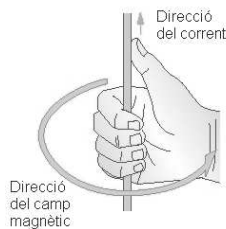
Pregunta 5b

La intensitat del camp magnètic creat per un fil recte és $B = \mu_0 \frac{I}{2\pi d}$, on d és la distància del punt al fil. La direcció i el sentit del camp en el punt P es pot determinar usant la regla de la mà dreta.

$$|B_1| = \mu_0 \frac{I_1}{2\pi 0.4} = -4\pi \times 10^{-7} \frac{2}{2\pi 0.4} = 10^{-6} \text{ T}$$

$$|B_2| = \mu_0 \frac{I_2}{2\pi 0.2} = -4\pi \times 10^{-7} \frac{1}{2\pi 0.2} = 10^{-6} \text{ T}$$

$$|B_3| = \mu_0 \frac{I_3}{2\pi 0.2} = -4\pi \times 10^{-7} \frac{2.4}{2\pi 0.2} = 2.4 \times 10^{-6} \text{ T}$$



El camp B_1 i B_2 es cancel·len i queda : $|B_T| = 2.4 \times 10^{-6} \text{ T}$ dirigit cap amunt.

Pregunta 5c

La força de Lorentz és $\mathbf{F} = q \mathbf{v} \times \mathbf{B}$. El producte vectorial dóna una força sortint perpendicular del pla del paper. El mòdul és:

$$F = q v B = (1.6 \times 10^{-19} \text{ C}) \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right) (2.4 \times 10^{-6} \text{ T}) = \boxed{F = 3.84 \times 10^{-24} \text{ N}}$$

Pregunta 6a

i : És necessari que la freqüència de la llum sigui inferior a cert valor per produir l'efecte.

ii : Per baix d'aquesta freqüència l'energia cinètica dels electrons emesos depèn de la freqüència de la llum, però és independent de la intensitat.

iii : El nombre d'electrons emesos per segon és una funció lineal de la intensitat de la llum.

iv : L'emissió comença i acaba en el mateix moment que comença i acaba la il·luminació del metall.

Pregunta 6b

La freqüència de la llum de 4600 àngstroms és:

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = 6.522 \times 10^{14} \text{ Hz, llavors } \boxed{W = h \nu = 4.324 \times 10^{-19} \text{ J} = 2.70 \text{ eV}}$$

Pregunta 6c

Usant el valor de W obtingut i

$$\nu = \frac{c}{4500 \times 10^{-10} \text{ m}} = 6.667 \times 10^{14} \text{ Hz, } \boxed{E_k = h \nu - W = 0.060 \text{ eV}}$$

Prova d'accés a la Universitat (2009)

Física

Criteris específics de correcció

Model 2

O P C I Ó A

Pregunta 1

- Si s'escriu l'equació de conservació de l'energia : +0.5 punts
- Si s'escriu l'equació de conservació de l'energia amb signes incorrectes : màxim + 0.4 punts
- Si es dóna el resultat $h = 6921 \text{ m}$: +0.5 punts
- Si no s'indiquen les unitats del resultat o són incorrectes : -0.1 punts

Pregunta 2

- Si es contesta raonadament que $|F_e| > |F_g|$: +0.5 punts
- Si es dóna el resultat $\frac{|F_e|}{|F_g|} = 1.34 \times 10^{20}$: +0.5 punts

Pregunta 3

- Per a cada tipus d'ona, si només és correcta una de les dues característiques : +0.1 punts, si són correctes les dues : +0.25 punts.

Pregunta 4

- Si s'escriu l'equació del constructor de lents : +0.3 punts
- Si s'obté $R_1 = -0.35 \text{ m} = -35 \text{ cm}$: +0.5 punts
- Si es dibuixa la forma de la lent correctament : +0.2 punts
- Si el radi es dóna positiu, però es dibuixa correctament la forma de la lent, es puntuarà com a bé
- Si no s'indiquen les unitats del resultat o són incorrectes : -0.1 punts

Pregunta 5a

- Si s' escriu l' equació $F = \mu_0 \frac{I_a I_b}{2 \pi d}$: +0.2 punts
- Si s' indica la direcció de les forces : +0.2 punts
- Si s' obté $F_T = -\mu_0 \frac{I_1 I_2}{2 \pi d_{12}} + \mu_0 \frac{I_2 I_3}{2 \pi d_{23}}$: +0.4 punts
- Si s' obté $F = -8 \times 10^{-7} \text{ N}$ indicant el sentit que indica el signe : +0.2 punts
- Si no s' indiquen les unitats del resultat o són incorrectes : -0.1 punts

Pregunta 5b

- Si s' escriu l' equació $B = \mu_0 \frac{I_a}{2 \pi d}$: +0.3 punts
- Si s' indiquen les direccions dels camps per sumar al punt P : +0.4 punts
- Si s' obté $|B_T| = 2.4 \times 10^{-6} \text{ T}$ indicant el sentit que indica el signe : +0.3 punts
- Si no s' indiquen les unitats del resultat o són incorrectes : -0.1 punts

Pregunta 5c

- Si s' escriu la llei de Lorentz $\mathbf{F} = q \mathbf{v} \times \mathbf{B}$: +0.3 punts
- Si s' obté $F = 3.84 \times 10^{-24} \text{ N}$: +0.4 punts
- Si s' indica la direcció i el sentit de la força : +0.3 punts
- Si no s' indiquen les unitats del resultat o són incorrectes : -0.1 punts

Pregunta 6a

- + 0.25 punts per a cada conclusió correcta. ($4 \times 0.25 = 1 \text{ punt}$)

Pregunta 6b

- Si s' obté $\nu = 6.522 \times 10^{14} \text{ Hz}$: +0.3 punts
- Si s' escriu $W = h \nu$: +0.2 punts
- Si s' obté $W = 2.70 \text{ eV}$: +0.5 punts
- Si no s' indiquen les unitats eV en el resultat o són incorrectes : -0.1 punts

Pregunta 6c

- Si s' obté $\nu = 6.667 \times 10^{14} \text{ Hz}$: +0.1 punts
- Si s' escriu $E_k = h \nu - W$: +0.4 punts
- Si s' obté $W = 2.70 \text{ eV}$: +0.5 punts
- Si no s' indiquen les unitats eV en el resultat o són incorrectes : -0.1 punts

Prova d'accés a la Universitat (2009)

Física

Solucions

Model 2

OPCIÓ B

Pregunta 1

- a) No és possible, perquè les línies de camp i les línies equipotencials haurien de ser perpendiculars entre si.
b) No és possible, perquè el sentit del camp ha de ser cap a fora d'una càrrega positiva.

Pregunta 2

$$\phi = (\pi 0.03^2) 10^{-2} \sin(t)$$
$$f.e.m = -\frac{d\phi}{dt} = \boxed{2.83 \times 10^{-5} \cos(t) \text{ V}}$$

Pregunta 3

$$(a) T_m = T_p \Rightarrow 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow \boxed{k = 84.3 \frac{\text{N}}{\text{m}}}$$

$$(b) T_p = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{0.35}{9.83}} \Rightarrow \boxed{T_p = 1.190 \text{ s}}$$

Pregunta 4

El model atòmic de Rutherford no podia explicar l'existència de les línies espectrals perquè els electrons podien voltar en òrbites de qualsevol energia i, per tant, eren possibles transicions de qualsevol diferència d'energia i l'espectre resultant seria continu.

Pregunta 5a

$$\text{Període} = T = 32 \text{ h} = 115\,200 \text{ s}$$

$$T = \frac{2\pi R}{v}, \quad \frac{v^2}{R} = G \frac{M}{R^2} \Rightarrow v = \sqrt[3]{\frac{2\pi G M_t}{T}} \Rightarrow \boxed{v = 2794 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$R = \frac{T v}{2\pi} \Rightarrow \boxed{R = 51\,230 \text{ km}}$$

Pregunta 5 b : $acceleració \equiv a = \frac{v^2}{R}$ o $a = G \frac{M}{R^2} \Rightarrow \boxed{a = 0.152 \frac{m}{s^2}}$ El vector **a** va cap al centre de la Terra.

Pregunta 5c

$$m = 1250 \text{ kg}, E = \frac{1}{2} m v^2 - G \frac{m M}{R} = -5 \cdot 10^9 \text{ J} \quad \text{amb} \quad v^2 = \frac{G M}{R} \Rightarrow \boxed{R = 50\,000 \text{ km}}$$

Pregunta 6a

(S'ha de mirar el criteri de signes que faci servir cada alumne). Usam l'augment transversal i la seva relació amb les posicions de l'objecte i de la imatge.

$$M_T = 2 = - \frac{\text{distància posició imatge}}{\text{distància posició objecte}} = - \frac{q}{p} = - \frac{q}{-20 \text{ cm}} \quad (\text{Alerta amb el criteri de signes})$$

La imatge es forma a 40 cm a la dreta del mirall

Pregunta 6b

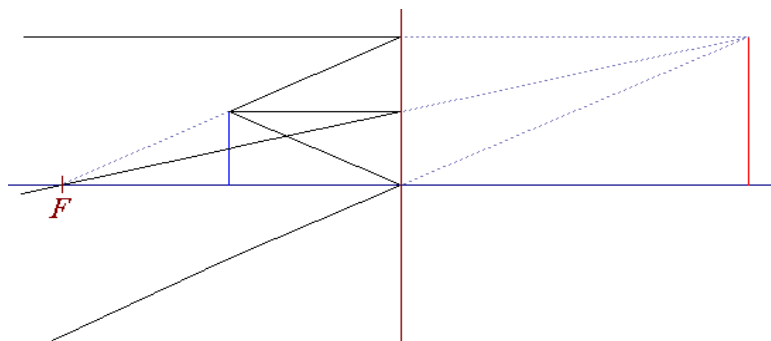
Usam la fórmula de Descartes per a miralls per trobar el radi usant el resultat de l'apartat anterior:

$$\frac{1}{q} + \frac{1}{p} = \frac{2}{R} \quad (\text{Alerta amb el criteri de signes})$$

El mirall té un radi (en valor absolut) de 40 cm i és concav : Llum \rightarrow) Mirall

Pregunta 6c

Raigs per determinar la imatge: Objecte de color blau. Imatge de color vermell. Focus del mirall: *F*. Només dibuixam mig misto.



Prova d'accés a la Universitat (2009)

Física

Criteris específics de correcció

Model 2

O P C I Ó B

Pregunta 1

- Si es diu que (a) no és possible i es justifica : +0.5 punts
- Si es diu que (b) no és possible i es justifica : +0.5 punts

Pregunta 2

- Si s' escriu $f.e.m = -\frac{d\phi}{dt}$: +0.3 punts
- Si s' escriu $\phi(t) = \text{àrea} \times B(t)$: +0.2 punts
- Si s' escriu $\phi(t) = (\pi 0.03^2) 10^{-2} \sin(t)$: +0.2 punts
- Si s' escriu $f.e.m = \boxed{2.83 \times 10^{-5} \cos(t) \text{ V}}$: +0.3 punts
- Si no s' indiquen les unitats del resultat o són incorrectes : -0.1 punts

Pregunta 3

- Si s' escriu $T_p = 2\pi \sqrt{l/g}$: +0.2 punts
- Si s' escriu $T_m = 2\pi \sqrt{m/k}$: +0.2 punts
- Si s' escriu $\sqrt{m/k} = \sqrt{l/g}$: +0.2 punts
- Si s' obté $\boxed{k = 83.6 \text{ N m}^{-1}}$: +0.2 punts
- Si s' obté $\boxed{T_p = 1.19 \text{ s}}$: +0.2 punts
- Si no s' indiquen les unitats del resultat o són incorrectes : -0.1 punts

Pregunta 4

- Si es diu d' alguna manera que no hi havia restriccions a l' energia : +0.5 punts
- Si es diu d' alguna manera que les transicions dels electrons donen les línies : +0.5 punts

Pregunta 5a

- Si s' escriu $T = \frac{2\pi R}{v}$ ó $R = \frac{T v}{2\pi}$: +0.3 punts
- Si s' escriu $\frac{v^2}{R} = G \frac{M}{R^2}$ ó $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$: +0.3 punts
- Si s' obté : +0.4 punts
- Si no s' indiquen les unitats del resultat o són incorrectes : -0.1 punts

Pregunta 5b

- Si s' escriu $a = \frac{v^2}{R}$ o $a = G \frac{M}{R^2}$: +0.3 punts
- Si s' obté : +0.4 punts
- Si s' indica que el vector **a** va cap al centre de la Terra : +0.3 punts
- Si no s' indiquen les unitats del resultat o són incorrectes : -0.1 punts

Pregunta 5c

- Si s' escriu $E = \frac{1}{2} m v^2 - G \frac{m M}{R}$: +0.4 punts
- Si s' obté : +0.6 punts
- Si no s' indiquen les unitats del resultat o són incorrectes : -0.1 punts

Pregunta 6a

- Si s'escrui l'equació de l'augment transversal : +0.25 punts
- Si s'identifiquen els valors numèrics de les distàncies per posar en l'equació : +0.25 punts
- Si es dóna el resultat correcte en valor i unitats :

la imatge es forma a 40 cm a la dreta del mirall : +0.5 punts

- Si les unitats del resultat no hi són o són incorrectes o no s'indica la posició de la imatge : -0.2 punts

Pregunta 6b

- Si s'escrui l'equació de Descartes : +0.25 punts
- Si es dóna el resultat correcte en valor i unitats Radi del mirall : 40 cm : +0.5 punts
- Si s'indica que el mirall és concav : +0.25 punts
- Si no s'indiquen les unitats del resultat o són incorrectes : -0.1 punt

Pregunta 6c

- Si hi ha almanco 2 raigs dels tres de la figura següent : 1 punt
- Si no es diferencia entre el raig i la prolongació per fixar la posició de la imatge : -0.2 punts

