



---

## Prova d'accés a la Universitat (2008)

---

---

### Física

---

Model 3

---

Elegeix respondre una d'aquestes dues opcions:

**TEMPS: 1,5 HORES**

OPCIÓ A: Preguntes 1, 2, 3, 4, 5 i 6

OPCIÓ B: Preguntes 1, 2, 3, 4, 7 i 8

**PUNTUACIÓ:** 1, 2, 3 i 4: 1 punt cada pregunta. 5, 6, 7 i 8: 1 punt cada apartat.

**Justifica la resposta sempre:** una resposta correcta sense justificar no puntua. Escriu les respostes amb bolígraf blau o negre, separant-les i indicant el número de la pregunta clarament. Les preguntes es poden contestar en qualsevol ordre.

#### LES 4 PREGUNTES COMUNES A LES DUES OPCIONS

- 1) El dia 7 de juliol d'enguany, el Sol, la Terra i Júpiter estaran alineats. Des del nostre planeta, el Sol estarà a 1,017 UA de la Terra, i Júpiter a 4,162 UA (la unitat astronòmica és una unitat de distància:  $1 \text{ UA} \approx 149\,600\,000 \text{ km}$ ). El Sol està més a prop, i la seva massa és 1047,4 vegades la massa de Júpiter, però quantes vegades més gran és l'atracció gravitatòria del Sol sobre la Terra que la de Júpiter sobre la Terra quan es produeix l'alineació?

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

$$\text{Massa de Júpiter} = 1,90 \times 10^{27} \text{ kg}$$

$$\text{Massa del Sol} = 1,99 \times 10^{30} \text{ kg}$$

- 2) Calcula el camp elèctric en el buit a les dues bandes d'un pla infinit amb una densitat de càrrega  $\sigma = 4 \text{ } \mu\text{C/m}^2$  usant la llei de Gauss. Escriu les suposicions que facis.

$$\text{Permitivitat del buit} = \epsilon_0 \approx 8,85 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{Nm}^2}$$

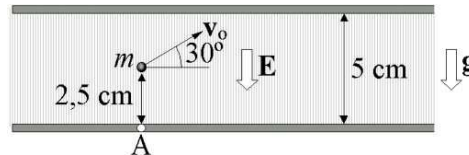
- 3) La força entre dos fils rectes paral·lels separats 1,2 mm quan duen el mateix corrent elèctric és de 17,4 mN. Quina serà la força entre els dos fils quan se'ls separa fins a 3,2 mm?

$$\text{Permeabilitat del buit} = \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2}$$

- 4) Esmenta quatre fets experimentals no explicats en la física clàssica.

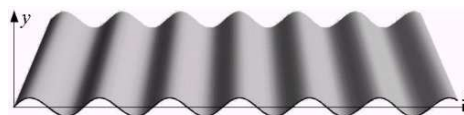
## PREGUNTES NOMÉS PER A L'OPCIÓ A

- 5) Una partícula de massa  $m = 2,0 \times 10^{-9}$  grams amb una càrrega  $q = -1,01 \times 10^{-17}$  C es mou en el buit dins el camp elèctric uniforme d'intensitat  $93200$  N/C que hi ha entre dues plaques metàl·liques horitzontals separades  $5$  cm (el camp elèctric té la direcció i el sentit de la gravetat). El vector velocitat de la partícula  $\mathbf{v}_0$  forma un angle de  $30^\circ$  amb l'horitzontal quan la partícula es troba a  $2,5$  cm de la placa inferior.



Partícula movent-se dins un camp elèctric  
uniforme i un camp gravitatori

- a) Quina és la força total que actua sobre la partícula quan està en la posició descrita?
  - b) A quina distància del punt A xocarà la partícula contra la placa inferior si el mòdul de  $\mathbf{v}_0$  és d' $1,26$  m/s?
  - c) A quina distància del punt A xocarà la partícula contra la placa inferior si el mòdul de  $\mathbf{v}_0$  és el mateix d'abans però només actua la gravetat?
- 6) Les ordenades dels punts d'una tela elàstica per la qual es propaga una ona transversal com en una corda estan donades per  $y = 2 \sin(11,8x - 15,7t)$ , on  $t$  es mesura en segons i  $x$  i  $y$  en centímetres. A la figura es mostra la tela a  $t = 0$  amb els eixos elegits.

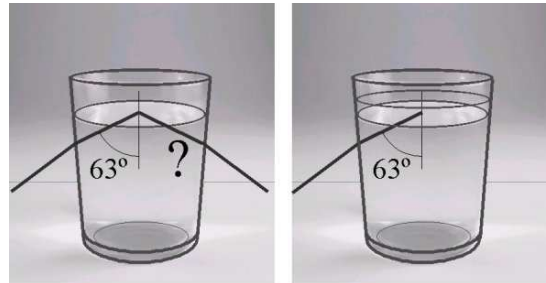


Ona propagant-se per una tela elàstica

- a) A quina velocitat es propaga l'ona?
- b) Quin és el primer instant posterior a  $t = 0$  en què la velocitat vertical per avall dels punts a  $x = 0,4$  cm és màxima?
- c) Quina característica d'una ona determina que se la qualifiqui com a ona transversal?

## PREGUNTES NOMÉS PER A L'OPCIÓ B

- 7) El raig de llum d'un làser es dirigeix cap a la superfície de l'aigua que hi ha dins un tassó per la banda de baix com es mostra a la figura esquerra.



(a) Tassó amb aigua

(b) Tassó amb aigua i oli

- Es reflectirà el raig totalment a la superfície entre l'aigua i l'aire? (Escriu els càlculs que facis per respondre i usa 1,33 per a l'índex de refracció de l'aigua.)
  - Quin és l'angle límit (o angle crític) entre l'oli ( $n = 1,5$ ) i l'aigua ( $n = 1,33$ )?
  - Calcula si posar oli amb un índex de refracció  $n = 1,5$  damunt l'aigua (figura dreta) serviria perquè el raig del làser no es reflectís totalment i pogués sortir per la part superior de l'oli. Dóna la resposta descrivint o dibuixant la trajectòria del raig.
- 8) Considerem una mostra de material d'un element radioactiu que en un moment donat té una activitat de  $3 \times 10^8$  Bq.



Mostra radioactiva

- Quin és el període de semidesintegració de l'element radioactiu si en un període de 61 dies l'activitat de la mostra disminueix fins a  $9 \times 10^7$  Bq?
- Partint de quan l'activitat és de  $9 \times 10^7$  Bq, quina serà l'activitat de la mostra al cap de 300 dies?
- Quin temps passa mentre l'activitat de la mostra disminueix des de  $9 \times 10^7$  Bq fins a  $9 \times 10^6$  Bq?



## 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 indiqui raonadament que l'alumne és conscient que ha comès alguna errada si, amb un plantejament correcte, dona un resultat final erroni per signe o ordre de magnitud.
- 4) Quan els criteris de correcció específics de les preguntes estableixin que s'han de restar punts per incorreccions (per exemple, perquè les unitats d'un resultat numèric són incorrectes o no s'han indicat), la valoració mínima que pot tenir una pregunta és 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 0.
- 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 pel mig de la resolució sense unitats. En el resultat final, s'aplicaran els punts 3 i 4.
- 7) Els apartats d'un enunciat que en tinguin 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 que s'hagin indicat.
- 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 (2008)

---

---

## Física

---

Criteris específics de correcció

---

Model 3

---

### Pregunta 1

- Si s'escrui que  $\frac{F_S}{F_J} = \frac{\frac{M_S}{x_S^2}}{\frac{M_J}{x_J^2}}$  : +0.8 punts
- Si no s'ha escrit l'expressió anterior i s'ha obtingut  $F_S = 3.439 \times 10^{22} \text{ N}$  : +0.4 punts
- Si no s'ha escrit l'expressió anterior i s'ha obtingut  $F_J = 1.960 \times 10^{18} \text{ N}$  : +0.4 punts
- Si es dóna el resultat correcte  $F_S = 17\,500 F_J$  : +0.2 punts

### Pregunta 2

- Si s'escrui la llei de Gauss d'alguna manera (p.e.  $\oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{a} = Q / \epsilon_0$ ) : +0.2 punts
- Si s'elegeix una superfície apropiada per integrar : +0.2 punts
- Si s'indiquen les propietats del camp per fer la integració : +0.2 punts

D'alguna manera s'ha d'especificar que el camp serà perpendicular al pla, de sentit contrari a cada banda del pla i del mateix mòdul a distàncies iguals del pla

- Si s'obté que el flux total és  $S \cdot 2 \mathbf{E}(z)$  : +0.2 punts
- Si s'obté que  $\mathbf{E}(z) = \frac{\sigma}{2 \epsilon_0} = 2.26 \times 10^5 \text{ N C}^{-1}$  : +0.2 punts

### Pregunta 3

- Si s'escrui que  $F = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I^2}{d}$  : +0.3 punts
- Si s'escrui que  $\frac{F_2}{F_1} = \frac{d_1}{d_2}$  o s'ha obtingut  $I = 10.2 \text{ A}$  : +0.5 punts
- Si es dóna el resultat correcte en valor i unitats  $F_2 = 6.5 \text{ mN}$  : +0.2
- Si no s'indiquen les unitats del resultat o són incorrectes : -0.1 punts

#### **Pregunta 4**

- Si s' escriu radiació del cos negre : +0.25 punts
- Si s' escriu experiment de Michelson i Morley : +0.25 punts
- Si s' escriu discontinuïtat dels espectres atòmics : +0.25 punts
- Si s' escriu efecte fotoelèctric : +0.25 punts

Aquesta pregunta està basada en el criteri 34 i els indicats abans són "els fets observats que no s'expliquen a la física clàssica". Alguns alumnes poden haver esmentat fets que no s'expliquen dins la física clàssica: l'efecte Compton, la dualitat ona-corpúscle, el principi d'incertesa o l'equivalència massa-energia i es donaran per bons, encara que es tracta de problemes plantejats fora de la física clàssica.

### Pregunta 5a

- Si s'escrui  $F = E q - m g$  o una expressió equivalent indicant que la força total és la suma d'una força elèctrica i el pes : +0.2 punts
- Si es dóna el resultat correcte en valor (usant SI)  $E q = 0.094 \times 10^{-11} \text{ N}$  : +0.35 punts
- Si es dóna el resultat correcte en valor (usant SI)  $m g = -1.966 \times 10^{-11} \text{ N}$  : +0.35 punts
- Si es dóna el resultat correcte en valor i unitats  $F = 1.87 \times 10^{-11} \text{ N}$  : +0.1 punts
- Si no s'indiquen les unitats del resultat o són incorrectes : -0.1 punts

### Pregunta 5b

- Si es dóna el resultat  $v_{x0} = 1.091 \text{ m/s}$  : +0.15 punts
- Si es dóna el resultat  $v_{y0} = 0.630 \text{ m/s}$  : +0.15 punts
- Si es dóna el resultat  $a_x = 0$  : +0.1 punts
- Si es dóna el resultat  $a_y = -9.36 \text{ m/s}^2$  : +0.1 punts
- Si es planteja l'equació :  $y = y_0 + v_{y0} t + \frac{1}{2} a_y t^2$  : +0.2 punts
- Si es planteja l'equació :  $x = v_{x0} t$  : +0.2 punts
- Si es dóna el resultat correcte en valor i unitats  $\text{distància A - punt d'impacte} = 0.182 \text{ m}$  : +0.1 punts
- Si no s'indiquen les unitats del resultat o són incorrectes : -0.1 punts

### Pregunta 5c

- Si es planteja l'equació :  $0 = 0.025 + 0.63 t - \frac{1}{2} 9.83 t^2$  : +0.2 punts
- Si es planteja l'equació :  $x = v_{x0} t$  : +0.2 punts
- Si es dóna el resultat correcte en valor i unitats  $\text{distància A - punt d'impacte} = 0.175 \text{ m}$  : +0.6 punts
- Si no s'indiquen les unitats del resultat o són incorrectes : -0.1 punts

### Pregunta 6a

- Si es dóna el resultat  $\lambda = 0.0053 \text{ m}$  : +0.3 punts
- Si es dóna el resultat  $T = 0.4 \text{ s}$  : +0.3 punts
- Si s' escriu que  $v = \lambda/T$  : +0.3 punts
- Si es dóna el resultat  $v = 1.33 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$  : +0.1 punts
- Si no s' indiquen les unitats del resultat o són incorrectes : -0.1 punts

### Pregunta 6b

- Si obtenen el desplaçament dels punts  $y = 2 \sin(4.72 - 15.7 t)$  : +0.2 punts
- Si obtenen la velocitat vertical dels punts  $\dot{y} = -31.4 \cos(4.72 - 15.7 t)$  : +0.2 punts
- Si arriben a l' equació  $\cos(4.72 - 15.7 t) = 1$  : +0.2 punts
- Si arriben a l' equació  $4.72 - 15.7 t = 0$  : +0.2 punts
- Si es dóna el resultat  $t = 0.3 \text{ s}$  : +0.2 punts
- Si no s' indiquen les unitats del resultat o són incorrectes : -0.1 punts

### Pregunta 6c

- Si es diu que :

La direcció de l'oscil·lació de la pertorbació és perpendicular a la direcció de propagació 1 punt



### Pregunta 7a

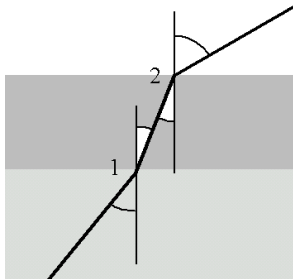
- Si s' escriu l'equació de Snell  $1.33 \sin 63^\circ = 1 \sin \theta$  : +0.25 punts
- Si es diu que : l'equació no té solució per a  $\theta$  : +0.25 punts
- Si es diu que :  $63^\circ$  és superior a l'angle límit : +0.25 punts
- Si es contesta que : El raig es reflectirà totalment : +0.25 punts

### Pregunta 7b

- Si s' escriu l'equació de Snell  $1.5 \sin \theta_i = 1.33 \sin 90^\circ$  : +0.25 punts
- Si s' obté l'angle límit  $\theta_l(\text{oli} - \text{aigua}) = 1.09 \text{ rad} = 62.5^\circ$  : +0.75 punts

### Pregunta 7c

- Si hi ha un esquema o una descripció equivalent a la figura següent : +0.25 punts



- Si hi ha les dues equacions  $1.33 \sin 63^\circ = 1.5 \sin \theta$  i  $1.5 \sin \theta = 1 \sin \theta_f$  : +0.25 punts
- Si s' arriba justificadament a la conclusió que no hi ha solució per als angles : +0.25 punts
- Si s' escriu que El raig es reflectirà totalment a la superfície oli - aigua o hi ha un dibuix que ho indica : +0.25 punts

### Pregunta 8a

- Si s' escriu l'equació  $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$  : +0.2 punts
- Si s' escriu l'equació  $9 \times 10^7 = 3 \times 10^8 e^{-\lambda \times 61}$  : +0.2 punts
- Si es dóna el resultat  $\lambda = 0.0197 \text{ dies}^{-1}$  : +0.2 punts
- Si s' escriu la relació  $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$  : +0.2 punts
- Si es dóna el resultat  $t_{1/2} = 35.2 \text{ dies}$  : +0.2 punts
- Si no s' indiquen les unitats de  $\lambda$  o de  $t_{1/2}$  o són incorrectes : -0.1 punts

### Pregunta 8b

- Si s' escriu l'equació  $A(300 \text{ dies}) = 9 \times 10^7 e^{-0.0197 \times 300}$  : +0.5 punts
- Si es dóna el resultat  $A(300 \text{ dies}) = 244 \text{ 100 Bq}$  : +0.5 punts
- Si no s' indiquen les unitats del resultat o són incorrectes : -0.2 punts

### Pregunta 8c

- Si s' escriu l'equació  $9 \times 10^6 = 9 \times 10^7 e^{-0.0197 \times t}$  : +0.5 punts
- Si es dóna el resultat  $t = 117 \text{ dies}$  : +0.5 punts
- Si no s' indiquen les unitats del resultat o són incorrectes : -0.2 punts

---

## Prova d'accés a la Universitat (2008)

---

---

### Física

---

---

#### Solucions

---

---

#### Model 3

---

#### Pregunta 1

Considerem els planetes sobre l'eix  $x$  amb la Terra a l'origen i el Sol a la banda negativa.

$$M_T = 5.97 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$M_J = 1.90 \times 10^{27} \text{ kg}$$

$$M_S = 1.99 \times 10^{30} \text{ kg}$$

$$G = 6.7 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 / \text{kg}^2$$

$$1 \text{ UA} = 149\,600\,000\,000 \text{ m}$$

$$x_S = -1.017 \text{ UA}$$

$$x_J = 4.162 \text{ UA}$$

$$\frac{F_S}{F_J} = \frac{\frac{M_S}{x_S^2}}{\frac{M_J}{x_J^2}} = 17\,541$$

Si es calculen les forces, s'ha d'obtenir:

$$F_S = G \frac{M_S M_T}{x_S^2} = 3.439 \times 10^{22} \text{ N}$$

$$F_J = G \frac{M_J M_T}{x_J^2} = 1.960 \times 10^{18} \text{ N}$$

Solució 1 : $\frac{F_S}{F_J} = 17\,500$
---

#### Pregunta 2

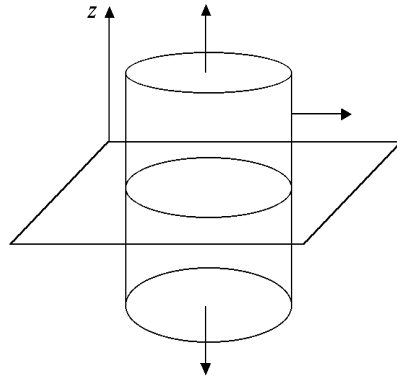
$$\sigma = 4 \times 10^{-6} \text{ C/m}^2$$

Suposarem que el pla de càrrega és el pla  $z = 0$ .

Com que el pla de càrrega és infinit i homogeni, el camp no pot dependre de  $x$  ni de  $y$ . Llavors, el camp ha de ser  $\mathbf{E}(\mathbf{r}) = \mathbf{E}(z) \hat{\mathbf{z}}$ .

Per la simetria respecte al pla  $z = 0$  ha de ser:  $\mathbf{E}(-z) = -\mathbf{E}(z)$ .

Considerem la superfície cilíndrica mostrada a la figura, amb les tapadores a  $z = \pm c$  amb àrea  $S$ . Les fletxes donen els vectors  $d\mathbf{a}$ :



El teorema de Gauss és:

$$\oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{a} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$\oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{a} = \int_{\text{Tapa superior}} \mathbf{E}(c) \cdot \hat{\mathbf{z}} \cdot d\mathbf{a} \hat{\mathbf{z}} + \int_{\text{Lateral}} \mathbf{E}(z) \cdot \hat{\mathbf{z}} \cdot d\mathbf{a} + \int_{\text{Tapa inferior}} \mathbf{E}(-c) \cdot \hat{\mathbf{z}} \cdot d\mathbf{a} (-\hat{\mathbf{z}})$$

$$\oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{a} = S \mathbf{E}(c) + 0 - S \mathbf{E}(-c) = S 2 \mathbf{E}(c)$$

D'altra banda

$$Q = S \sigma$$

Pel teorema de Gauss

$$S 2 \mathbf{E}(c) = \frac{1}{\epsilon_0} S \sigma$$

Aïllant:

$\text{Solució 2 : } \mathbf{E}(c) = \frac{\sigma}{2 \epsilon_0} = 2.26 \times 10^5 \text{ N C}^{-1}$
---

### Pregunta 3

La força d'atracció entre dos fils paral·lels separats una distància  $d$  portant el mateix corrent elèctric  $I$  és, per unitat de longitud:

$$F = \frac{\mu_0}{2 \pi} \frac{I^2}{d}$$

Canviant la distància es té la relació:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

$\text{Solució 3 : } F_2 = \frac{1.2}{3.2} 17.4 \text{ mN} = 6.5 \text{ mN}$
--

Si es calcula el valor de la intensitat, s'ha d'obtenir  $I = 10.2 \text{ A}$ .

### Pregunta 4

Solució 4

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1 : Radiació del cos negre</li> <li>2 : Experiment de Michelson i Morley</li> <li>3 : Discontinuitat dels espectres atòmics</li> <li>4 : Efecte fotoelèctric.</li> </ul> |
|---|

### Pregunta 5

$$m = 2 \times 10^{-12} \text{ kg}$$

$$q = -1.01 \times 10^{-17} \text{ C}$$

$$|E| = 93\,200 \text{ N/C}$$

$$g = 9.83 \text{ m/s}^2$$

a) Usam l'eix y paral·lel a la vertical, negatiu en la direcció del pes. La força elèctrica és  $qE$ . Com que la càrrega és negativa i el camp està dirigit cap a baix, la força elèctrica estarà dirigida cap a dalt i serà positiva. El pes  $mg$  serà negatiu.

Solució 5. a): $F_y = Eq + mg = 0.094 \times 10^{-11} - 1.966 \times 10^{-11} = -1.87 \times 10^{-11} \text{ N}$
--

b) La força sobre la partícula no canviarà quan es mogui. Considerem uns eixos coordenats  $x - y$  amb origen en el punt A. Tenim:

$$v_{y0} = 1.26 \sin 30^\circ = 0.630 \text{ m/s}$$

$$v_{x0} = 1.26 \cos 30^\circ = 1.091 \text{ m/s}$$

$$a_x = 0$$

$$a_y = \frac{F}{m} = \frac{-1.87 \times 10^{-11} \text{ N}}{2 \times 10^{-12} \text{ kg}} = -9.36 \text{ m/s}^2$$

Usarem

$$y = y_0 + v_{y0} t + \frac{1}{2} a_y t^2$$

$$0 = 0.025 + 0.630 t - \frac{1}{2} 9.36 t^2$$

La solució és  $t = 0.167 \text{ s}$ . Llavors, el punt d'impacte estarà a  $v_{x0} t = 0.182 \text{ m}$

Solució 5. b): distància A – punt d'impacte = $0.182 \text{ m}$
---

c) Només amb gravetat l'equació ha de ser:

$$0 = 0.025 + 0.63 t - \frac{1}{2} 9.83 t^2$$

Solució 5. c): distància A – punt d'impacte = $0.175 \text{ m}$
---

### Pregunta 6

a) La velocitat de propagació d'una ona es pot calcular a partir de la longitud d'ona i el període. Tenim (les unitats de  $x$  i de  $t$  són centímetres i segons, respectivament.)

$$y = 2 \sin\left(11.8 \frac{x}{\text{cm}} - 15.7 \frac{t}{s}\right) = 2 \sin\left(1180 \frac{x}{m} - 15.7 \frac{t}{s}\right)$$

$$\lambda = \frac{2\pi}{1180} = 0.0053 \text{ m}$$

$$T = \frac{2\pi}{15.7} = 0.4 \text{ s}$$

$$\text{Solució 6. a): } v = \frac{\lambda}{T} = 1.33 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$$

b) L'oscil·lació dels punts a  $x = 0.4$  ve donada per

$$y = 2 \sin(11.8 \times 0.4 - 15.7 t) = 2 \sin(4.72 - 15.7 t)$$

La seva velocitat vertical

$$\frac{dy}{dt} = -15.7 \times 2 \cos(4.72 - 15.7 t)$$

serà màxima quan

$$\cos(4.72 - 15.7 t) = 1$$

$$4.72 - 15.7 t = 0$$

$$t = 0.3 \text{ s}$$

$$\text{Solució 6. b): } t = 0.3 \text{ s}$$

c) Resposta:

$$\text{Solució 6. c): La direcció de l'oscil·lació de la pertorbació és perpendicular a la direcció de propagació}$$

### Pregunta 7

a) Aplicant la llei de Snell,

$$1.33 \sin 63^\circ = 1 \sin \theta$$

$$1.19 = \sin \theta$$

No hi ha solució. Això indica que  $63^\circ$  és superior a l'angle límit aigua-aire i el raig es reflectirà totalment.

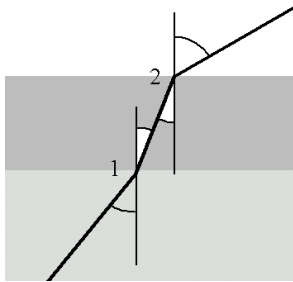
Solució 7. a) : El raig es reflectirà totalment

b) Angle límit oli-aigua

$$1.5 \sin \theta_l = 1.33 \sin 90^\circ$$

Solució 7. b) :  $\theta_l(\text{oli} - \text{aigua}) = 1.09 \text{ rad} = 62.5^\circ$

c) Esquema de la possible trajectòria del raig si es refracta a cada superfície.



L'angle de sortida en la refracció aigua-oli és igual que l'angle d'incidència sobre la superfície oli-aire (els dos angles de color blanc a la figura). Llavors, la llei de Snell a les dues refraccions és:

$$1.33 \sin 63^\circ = 1.5 \sin \theta$$

$$1.5 \sin \theta = 1 \sin \theta_f$$

Escrit així es veu que al final tendrem la mateixa relació  $1.33 \sin 63^\circ = 1 \sin \theta$  de l'apartat anterior, i posar oli no farà possible que el raig surti a l'aire.

Si es calcula  $\theta$ , el resultat és  $52.2^\circ$

Solució 7. c) : El raig es reflectirà totalment a la superfície oli – aire

### Pregunta 8

a) Usarem:

$$A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$$

$$\text{Període de semidesintegració: } t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

Tenim:

$$9 \times 10^7 = 3 \times 10^8 e^{-\lambda \times 61}$$

$$\text{Període de desintegració: } \lambda = \frac{1}{61} \ln \frac{10}{3} = 0.0197 \text{ dies}^{-1}$$

Llavors:

$$\text{Solució 8. a): } t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = 35.2 \text{ dies}$$

b) Usam la constant de desintegració  $\lambda$  obtinguda abans per calcular l'activitat al cap de 300 dies:

$$A(300 \text{ dies}) = 9 \times 10^7 e^{-0.0197 \times 300}$$

$$\text{Solució 8. b): } A(300 \text{ dies}) = 244 \, 100 \text{ Bq}$$

c) La incògnita és el temps

$$9 \times 10^6 = 9 \times 10^7 e^{-0.0197 \times t}$$

$$t = \frac{1}{0.0197} \ln 10 = 116.9 \text{ dies}$$

$$\text{Solució 8. c): } t = 117 \text{ dies}$$