

Cognoms i Nom:

Codi

Examen parcial de Física - ONES
18 de Desembre del 2014

Model A

Qüestions: 100% de l'examen

A cada qüestió només hi ha una resposta correcta. Encerceleu-la de manera clara.

Puntuació: correcta = 1 punt, incorrecta = -0.25 punts, en blanc = 0 punts.

T1) De les següents funcions, indiqueu quina descriu un moviment ondulatori que es propaga en el sentit positiu de l'eix X amb una velocitat de 2 m/s, sabent que l'espai s'expressa en metres i l'espai en segons

a) $\psi(x, t) = \frac{5 \times 10^{-2}}{[0.25 + (x + 2t)]}$.

b) $\psi(x, t) = 5e^{(x - 2t)}$.

c) $\psi(x, t) = \frac{5 \times 10^{-2}}{[0.25 + (x - t^2)]}$.

d) $\psi(x, t) = 5 \sin(x + 2t)$.

T2) La radiació solar a nivell del mar té una intensitat de 1.05 kW/m². Considerant que la longitud d'ona dels fotons incidents és $\lambda = 520$ nm, si situem un paper perpendicularment a la direcció d'incidència de la llum, quants fotons per segon arriben a cada mm² de paper? ($h = 6.626 \cdot 10^{-34}$ Js)

a) $2.75 \cdot 10^{15}$.

b) $3.28 \cdot 10^{17}$.

c) $7.18 \cdot 10^{13}$.

d) $0.75 \cdot 10^{14}$.

T3) Enviem un feix de llum no polaritzada de intensitat $I_0 = 4 \cdot 10^{-3}$ W/m² cap a un conjunt format per tres làmines polaritzadores paral·leles. Si l'eix de polarització de la segona làmina forma un angle $\theta = 37.5^\circ$ respecte la primera, i l'eix de polarització de la tercera és perpendicular a l'eix de polarització de la primera, la intensitat de la llum en sortir del conjunt de polaritzadors val:

a) $I = 2.85 \cdot 10^{-4}$ W/m²

b) $I = 0$ W/m²

c) $I = 7.3 \cdot 10^{-4}$ W/m²

d) $I = 4.66 \cdot 10^{-4}$ W/m²

T4) Una ona d'amplitud $A = 0.4$ m i freqüència 1.6 Hz viatja amb velocitat $v = 2$ m/s per una corda. Dos punts propers de la corda separats una distància d arriben a la seva màxima elongació al mateix temps. Quins dels quatre valors següents de d és possible?

a) 4 m

b) 2 m

c) 3 m

d) 5 m

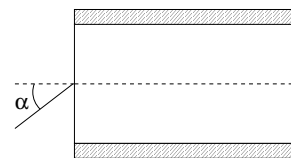
T5) L'índex de refracció del nucli de la fibra òptica de la figura és $n_n = 1.5$, i el del recobriment és $n_r = 1.33$. L'angle màxim d'incidència α amb el que poden arribar els raigs de llum per tal que la fibra funcioni correctament és, doncs:

a) $33^\circ 25'$

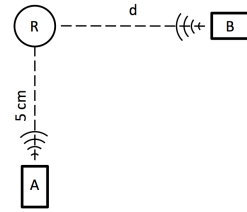
b) $63^\circ 44'$

c) $43^\circ 92'$

d) $51^\circ 71'$



T6) Els generadors d'ultrasons A i B de la figura emeten en fase ones de 40 kHz de freqüència. Si A i B disten respectivament 5 cm i d cm del receptor R, per quin dels valors següents de d es detectarà interferència destructiva? Velocitat del so a l'aire 340 m/s.

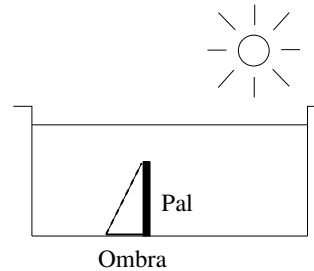


- a) 5.425 cm b) 4.15 cm c) 5.85 cm d) 5 cm

T7) L'expressió del camp magnètic corresponent a una ona electromagnètica que es propaga pel buit és $\vec{B}(z, t) = B_0 \sin(kz - \omega t + \pi/4) \hat{i}$ T. Si la intensitat mitjana de l'ona és $I = 3 \cdot 10^{-5} \text{ W/m}^2$, el vector amplitud del camp elèctric associat és: (recordeu que $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ C}/(\text{N m}^2)$, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N s}^2/\text{C}^2$).

- a) $\vec{E}_0 = -4.07 \cdot 10^{-3} \hat{j} \text{ V/m}$ b) $\vec{E}_0 = 0.187 \hat{j} \text{ V/m}$
c) $\vec{E}_0 = -0.150 \hat{j} \text{ V/m}$ d) $\vec{E}_0 = 314.1 \hat{i} \text{ V/m}$

T8) Al fons d'una piscina de 7 m de profunditat plena d'aigua hi ha un pal vertical de 5 m d'alçada que projecta una ombra de 1 m sobre el terra. L'angle d'elevació del Sol respecte al terra és doncs: (índex de refracció de l'aigua: $n_w = 1.33$)



- a) 75° b) 60° c) 25° d) 45°

T9) Il·luminem un llac d'aigua amb una llanterna que emet amb longitud d'ona λ i freqüència f . Un cop la llum viatja per l'aigua, respecte a quan ho feia per l'aire:

- a) λ és més gran i f no ha canviat.
b) λ no ha canviat i f no ha canviat.
c) λ és més petita i f no ha canviat.
d) λ no ha canviat i f és més gran.

T10) La intensitat de les ones de ràdio provinents d'una emissora a dos kilòmetres de distància és $I = 2 \text{ W/m}^2$. Quina és la intensitat a la que arriben quan ens situem a 8 kilòmetres de l'emissora?

- a) 8 W/m^2 . b) 0.125 W/m^2 . c) 0.25 W/m^2 . d) 0.5 W/m^2 .

Les notes sortiran com a màxim el 20 de Desembre, i la revisió dels parcials es farà el 22 de Desembre de 10h30 a 12h00 a l'aula B4-212. Consulteu el Racó per possibles actualitzacions.

T6) Enviem un feix de llum no polaritzada de intensitat $I_0 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ W/m}^2$ cap a un conjunt format per tres làmines polaritzadores paral·leles. Si l'eix de polarització de la segona làmina forma un angle $\theta = 37.5^\circ$ respecta la primera, i l'eix de polarització de la tercera és perpendicular a l'eix de polarització de la primera, la intensitat de la llum en sortir del conjunt de polaritzadors val:

- a) $I = 2.85 \cdot 10^{-4} \text{ W/m}^2$ b) $I = 0 \text{ W/m}^2$
 c) $I = 7.3 \cdot 10^{-4} \text{ W/m}^2$ d) $I = 4.66 \cdot 10^{-4} \text{ W/m}^2$

T7) Una ona d'amplitud $A = 0.4 \text{ m}$ i freqüència 1.6 Hz viatja amb velocitat $v = 2 \text{ m/s}$ per una corda. Dos punts propers de la corda separats una distancia d arriben a la seva màxima elongació al mateix temps. Quins dels quatre valors següents de d és possible?

- a) 4 m b) 2 m c) 5 m d) 3 m

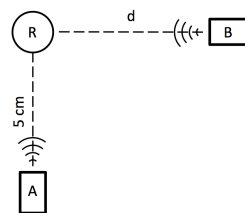
T8) Il·luminem un llac d'aigua amb una llanterna que emet amb longitud d'ona λ i freqüència f . Un cop la llum viatja per l'aigua, respecte a quan ho feia per l'aire:

- a) λ és més petita i f no ha canviat.
 b) λ no ha canviat i f és més gran.
 c) λ és més gran i f no ha canviat.
 d) λ no ha canviat i f no ha canviat.

T9) De les següents funcions, indiqueu quina descriu un moviment ondulatori que es propaga en el sentit positiu de l'eix X amb una velocitat de 2 m/s , sabent que l'espai s'expressa en metres i l'espai en segons

- a) $\psi(x, t) = 5 \sin(x + 2t)$. b) $\psi(x, t) = \frac{5 \times 10^{-2}}{[0.25 + (x-t)^2]}$.
 c) $\psi(x, t) = 5e^{(x-2t)}$. d) $\psi(x, t) = \frac{5 \times 10^{-2}}{[0.25 + (x+2t)]}$.

T10) Els generadors d'ultrasons A i B de la figura emeten en fase ones de 40 kHz de freqüència. Si A i B disten respectivament 5 cm i $d \text{ cm}$ del receptor R, per quin dels valors següents de d es detectarà interferència destructiva? Velocitat del so a l'aire 340 m/s .



- a) 5.85 cm b) 5 cm c) 4.15 cm d) 5.425 cm

Les notes sortiran com a màxim el 20 de Desembre, i la revisió dels parcials es farà el 22 de Desembre de 10h30 a 12h00 a l'aula B4-212. Consulteu el Racó per possibles actualitzacions.

Respostes correctes de les qüestions del Test

Qüestió	Model A	Model B
T1)	b	c
T2)	a	c
T3)	d	d
T4)	d	a
T5)	c	d
T6)	a	d
T7)	c	c
T8)	a	a
T9)	c	c
T10)	b	d

Resolució del Model A

- T1)** Per tal que $\psi(x, t)$ descriuï una ona que es propaga en la direcció de l'eix de les X positives, ha de ser de la forma $f(x - vt)$, on el signe "-" indica que es mou en el sentit positiu. Comparant amb les quatre formes donades, veiem que la única solució possible és $5e^{(x-2t)}$, amb velocitat $v = 2$ m/s.
- T2)** Com que la intensitat I de la radiació incident és igual a la potència mitjana P per unitat de superfície S , trobem $P = IS = (1.05 \cdot 10^3)(10^{-3})^2 = 1.05 \cdot 10^{-3}$ W. La potència també és la quantitat d'energia ΔE que arriba per unitat de temps, mentre que $\Delta E = Nhf$, on N és el número de fotons incidents i $f = c/\lambda = 3 \cdot 10^5/(520 \cdot 10^{-9}) = 5.769 \cdot 10^{14}$ Hz la seva freqüència. Si ho juntem tot resulta $1.05 \cdot 10^{-3} = N(6.625 \cdot 10^{-34})(5.769 \cdot 10^{14})$, i per tant $N = 2.75 \cdot 10^{15}$.
- T3)** La llum incident és no polaritzada, de forma que al passar pel primer polaritzador es redueix la seva intensitat en un factor dos. La llum emergent està polaritzada i segons la llei de Malus, al passar pel segon polaritzador redueix la seva intensitat en un factor $\cos^2(37.5^\circ)$. El feix passa pel tercer polaritzador, que forma un angle de $90^\circ - 37.5^\circ = 52.5^\circ$ respecte al segon polaritzador. Per tant, la intensitat de la radiació que surt del conjunt dels tres polaritzadors és $I = I_0 \cos^2(37.5^\circ) \cos^2(52.5^\circ)/2 = 4.67 \cdot 10^{-4}$ W/m².
- T4)** Per tal que dos punts de l'ona a la corda es trobin en fase en un mateix instant de temps, cal que la separació entre ells sigui un nombre enter de longituds d'ona λ . D'altra banda $\lambda = v/f = 2/1.6 = 1.25$ m, i per tant, de les quatre opcions donades, només $d = 5 = 4\lambda$ satisfà aquesta condició.
- T5)** Per tal que la fibra funcioni correctament, cal que hi hagi reflexió total interna a la superfície de separació nucli-recobriment. Aplicant la llei de Snell, $n_n \sin \theta = n_r$, obtenim $\theta = 62^\circ 46'$ com l'angle mínim d'incidència dels raigs a la superfície del recobriment. El complementari $\tilde{\theta} = 90^\circ - \theta = 27^\circ 54'$ és l'angle màxim amb que poden passar refractats els raigs que provenen de l'exterior. Tornant a aplicar la llei de Snell, $1 \cdot \sin \alpha = 1.5 \sin(27^\circ 54')$, resulta $\alpha = 43^\circ 92'$ com l'angle màxim d'incidència dels raigs externs.

- T6)** Per tal de tenir interferència destructiva entre les dues ones cal que la diferència de camins recorreguts satisfaci la relació $d - 5 = (2n + 1)\lambda/2$, on λ és la longitud d'ona de la radiació incident. D'altra banda sabem que $\lambda = v/f$, essent v la velocitat de propagació de l'ona i f la seva freqüència. Amb tot això resulta $\lambda = 340/40 \cdot 10^3 = 8.5 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 0.85 \text{ cm}$, i per tant $d = 5 + (2n + 1)0.85/2$. Dels valors donats, només el cas amb $n = 0$ n'és solució, donant $d = 5.425 \text{ cm}$.
- T7)** L'ona es propaga en el sentit positiu de l'eix Z tal com es veu de l'argument $kz - \omega t + \pi/4$. D'altra banda, l'intensitat mitjana de l'ona és $I = c\eta$, on $\eta = \epsilon_0 E_0^2/2$ és el valor mig de la densitat volúmica d'energia que transporta. Substituint valors resulta $E_0 = \sqrt{2I_{max}/(c\epsilon_0)} = \sqrt{2(3 \cdot 10^{-5})/((3 \cdot 10^8)(8.85 \cdot 10^{-12}))} = 0.150 \text{ V/m}$. Finalment sabent la direcció de propagació de l'ona i la d'oscil·lació de $\vec{B}(z, t)$, veiem que $\vec{E}_0 = E_0(-\hat{j})$. Així doncs $\vec{E}_0 = -0.150 \hat{j} \text{ V/m}$.
- T8)** A partir de l'alçada del pal i de la longitud de la seva ombra trobem l'angle que formen els raigs de llum solar respecte a la normal a la superfície de separació aire-aigua, $\tan \theta = 1/5 \rightarrow \theta = 11^\circ 3$ dins de l'aigua. Aplicant ara la llei de Snell a la refracció dels raigs que provenen de l'aire, obtenim $1 \cdot \sin \tilde{\theta} = 1.33 \cdot \sin(11^\circ 3) \rightarrow \tilde{\theta} = 15^\circ$. Aquest és el valor de l'angle dels raigs solars mesurat respecte a la vertical, i per tant respecte al terra formen un angle $90^\circ - \tilde{\theta} = 75^\circ$.
- T9)** Sabem que quan una ona electromagnètica passa d'un medi a un altre, manté la seva freqüència però canvia la seva longitud d'ona. D'acord a la relació $\lambda = v/f$, veiem que a l'aire $\lambda = c/f$ mentre que a l'aigua $\tilde{\lambda} = v/f$, de forma que dividint les dues relacions s'obté $\lambda/\tilde{\lambda} = n$ on $n = 1.33$ és l'índex de refracció de l'aigua. Així doncs resulta $\tilde{\lambda} = \lambda/n$, que és 1.33 vegades més petita que a l'aire.
- T10)** L'intensitat de les ones provinents de l'estació de ràdio és $I = P/(4\pi r^2)$, on P és la potència mitjana d'emissió i r la distància a la que ens trobem d'aquesta. Com que la potència d'emissió és independent d'on es troba l'observador, per a dues distàncies r i \tilde{r} diferents tindrem $I = P/(4\pi r^2)$ i $\tilde{I} = P/(4\pi \tilde{r}^2)$, de forma que $I/\tilde{I} = \tilde{r}^2/r^2$. Per tant resulta $\tilde{I} = (r/\tilde{r})^2 I = (2/8)^2 2 = 0.125 \text{ W/m}^2$.