

Cognoms i Nom:

Codi:

Examen parcial de Física - ONES
11 de juny de 2018

Model A

Qüestions: 100% de l'examen

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

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

- T1)** La funció d'una ona harmònica transversal en una corda és
 $y(x, t) = 0.4 \sin(25\pi x + 50\pi t)$, on x i y s'expressen en metres, i t en segons.
Si v és a la velocitat de propagació i λ la longitud d'ona, quina de les següents afirmacions és certa?
- a) L'ona es propaga cap a la dreta, amb $v = 2$ m/s i $\lambda = 8$ cm.
 - b) L'ona es propaga cap a la dreta, amb $v = 0.5$ m/s i $\lambda = 4$ cm.
 - c) L'ona es propaga cap a l'esquerra, amb $v = 2$ m/s i $\lambda = 8$ cm.
 - d) L'ona es propaga cap a l'esquerra, amb $v = 0.5$ m/s i $\lambda = 4$ cm..
- T2)** Una ona ve descrita per la funció $y(x, t) = A \sin[2\pi(x/2) - (t/4)]$ on x s'expressa en cm i t en segons. Si en un determinat instant la diferència de fase entre dos punts separats una distància Δx és $\Delta\phi = \pi/2$, aleshores
- a) $\Delta x = 0.5$ cm.
 - b) $\Delta x = 2$ cm.
 - c) $\Delta x = 0.25$ cm.
 - d) $\Delta x = 1$ cm.
- T3)** Una ona electromagnètica es propaga en el sentit negatiu de l'eix de les z . El camp elèctric \mathbf{E} en un punt de l'espai està dirigit instantàniament en el sentit positiu de l'eix de les x . En aquest punt i en el mateix instant, el camp magnètic \mathbf{B} està dirigit
- a) en el sentit positiu de l'eix de les z .
 - b) en el sentit negatiu de l'eix de les y .
 - c) en el sentit positiu de l'eix de les y .
 - d) en el sentit negatiu de l'eix de les x .
- T4)** A una distància r_1 d'una antena emissora d'ones electromagnètiques harmòniques i esfèriques, la intensitat mitjana és I_1 i l'amplitud del camp elèctric és E_1 . A una distància $r_2 = r_1/2$, la intensitat mitjana I_2 i l'amplitud del camp elèctric E_2 valen
- a) $I_2 = 2I_1$ i $E_2 = 2E_1$.
 - b) $I_2 = 2I_1$ i $E_2 = 4E_1$.
 - c) $I_2 = 4I_1$ i $E_2 = 4E_1$.
 - d) $I_2 = 4I_1$ i $E_2 = 2E_1$.
- T5)** Una estació de comunicacions emet ones esfèriques amb una potència mitjana $P = 1$ kW. Si en un punt es detecta un camp magnètic amb una amplitud $B_0 = 0.5 \cdot 10^{-9}$ T, a quina distància de l'estació es troba el punt?
($\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}$ F/m, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ H/m, $c = 3 \cdot 10^8$ m/s)
- a) 109 m.
 - b) 1633 m.
 - c) 8921 m.
 - d) $3 \cdot 10^8$ m.

Cognoms i Nom:

Codi:

Examen parcial de Física - ONES

Model B

11 de juny de 2018

Qüestions: 100% de l'examen

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

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

- T1)** Una ona electromagnètica es propaga en el sentit negatiu de l'eix de les z . El camp elèctric \mathbf{E} en un punt de l'espai està dirigit instantàniament en el sentit positiu de l'eix de les x . En aquest punt i en el mateix instant, el camp magnètic \mathbf{B} està dirigit
- a) en el sentit positiu de l'eix de les z .
 - b) en el sentit negatiu de l'eix de les x .
 - c) en el sentit positiu de l'eix de les y .
 - d) en el sentit negatiu de l'eix de les y .
- T2)** A una distància r_1 d'una antena emissora d'ones electromagnètiques harmòniques i esfèriques, la intensitat mitjana és I_1 i l'amplitud del camp elèctric és E_1 . A una distància $r_2 = r_1/2$, la intensitat mitjana I_2 i l'amplitud del camp elèctric E_2 valen
- a) $I_2 = 2I_1$ i $E_2 = 2E_1$.
 - b) $I_2 = 4I_1$ i $E_2 = 4E_1$.
 - c) $I_2 = 4I_1$ i $E_2 = 2E_1$.
 - d) $I_2 = 2I_1$ i $E_2 = 4E_1$.
- T3)** Una estació de comunicacions emet ones esfèriques amb una potència mitjana $P = 1$ kW. Si en un punt es detecta un camp magnètic amb una amplitud $B_0 = 0.5 \cdot 10^{-9}$ T, a quina distància de l'estació es troba el punt?
($\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}$ F/m, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ H/m, $c = 3 \cdot 10^8$ m/s)
- a) 109 m.
 - b) 8921 m.
 - c) $3 \cdot 10^8$ m.
 - d) 1633 m.
- T4)** La funció d'una ona harmònica transversal en una corda és $y(x, t) = 0.4 \sin(25\pi x + 50\pi t)$, on x i y s'expressen en metres, i t en segons. Si v és a la velocitat de propagació i λ la longitud d'ona, quina de les següents afirmacions és certa?
- a) L'ona es propaga cap a l'esquerra, amb $v = 0.5$ m/s i $\lambda = 4$ cm..
 - b) L'ona es propaga cap a la dreta, amb $v = 0.5$ m/s i $\lambda = 4$ cm.
 - c) L'ona es propaga cap a l'esquerra, amb $v = 2$ m/s i $\lambda = 8$ cm.
 - d) L'ona es propaga cap a la dreta, amb $v = 2$ m/s i $\lambda = 8$ cm.

T5) Es fa incidir llum natural no polaritzada d'intensitat I_0 perpendicularment sobre tres làmines polaritzadores paral·leles entre sí, situades una a continuació de l'altra, amb l'eix polaritzador (o de transmissió) de les tres en la direcció vertical. La intensitat de la llum transmesa després de travessar-les és

- a) $I_0/4$. b) I_0 . c) $I_0/2$. d) $I_0/8$.

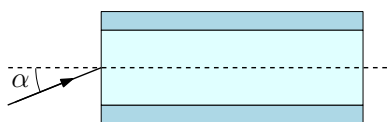
T6) Un làser emet un feix infraroig amb una longitud d'ona en el buit de 780 nm. Si emet amb una potència mitjana de 5 mW, el valor més aproximat del nombre de fotons que hi ha en un segment del feix de llargada 1 mm és
($h = 6.63 \cdot 10^{-34}$ Js ; $c = 3 \cdot 10^8$ m/s)

- a) $65 \cdot 10^3$ fotons. b) $65 \cdot 10^9$ fotons.
c) $65 \cdot 10^6$ fotons. d) No tenim prou dades per saber-ho.

T7) En el procés de lectura d'un DVD s'utilitza un làser de freqüència $f = 4.25 \cdot 10^{14}$ Hz. Si el disc està recobert de policarbonat d'índex de refracció $n = 1.46$, quant val la profunditat d dels esglaons?

- a) $d = 0.35 \mu\text{m}$. b) $d = 0.18 \mu\text{m}$.
c) $d = 0.24 \mu\text{m}$. d) $d = 0.12 \mu\text{m}$.

T8) La figura representa una fibra òptica de quars d'índex de refracció $n_1 = 1.5$. Per que la fibra funcioni correctament, l'angle d'entrada de la llum incident ha de ser $\alpha \leq 15^\circ$. Quant val l'índex de refracció n_2 del recobriment?



- a) $n_2 = 1.523$.
b) $n_2 = 1.4775$.
c) $n_2 = 1.5$.
d) $n_2 = 1.333$.

T9) Un feix de llum que es propaga per l'aire (amb índex de refracció $n=1$) incideix sobre la superfície d'un medi no conductor amb un angle de 30° respecte de la normal. Part de l'ona incident es refracta i el raig refractat forma un angle de 20° respecte de la normal. La velocitat de propagació de la llum en el medi no conductor és

- a) $3 \cdot 10^8$ m/s. b) $1.46 \cdot 10^8$ m/s.
c) $2.48 \cdot 10^8$ m/s. d) $2.05 \cdot 10^8$ m/s.

T10) Una ona ve descrita per la funció $y(x, t) = A \sin[2\pi(x/2) - (t/4)]$ on x s'expressa en cm i t en segons. Si en un determinat instant la diferència de fase entre dos punts separats una distància Δx és $\Delta\phi = \pi/2$, aleshores

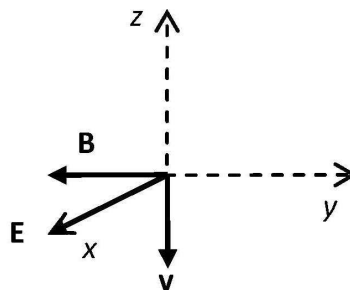
- a) $\Delta x = 0.5$ cm. b) $\Delta x = 0.25$ cm.
c) $\Delta x = 1$ cm. d) $\Delta x = 2$ cm.

Respostes correctes

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

Resolució del Model A

- T1)** Si la funció d'una ona harmònica que es propaga per l'eix de les x és $y(x, t) = A \sin(kx \mp \omega t)$, el signe $+$ de la fase indica que ho fa en el sentit negatiu, és a dir cap a l'esquerra. I identificant termes, $k = 2\pi/\lambda = 25\pi \text{ rad/m}$ i $\omega = 2\pi/T = 50\pi \text{ rad/s}$, trobem $\lambda = 0.08 \text{ m}$ i $T = 0.04 \text{ s}$, així com $v = \lambda/T = 2 \text{ m/s}$.
- T2)** En un determinat instant t , la diferència de fase entre dos punts x_1 i x_2 és $\Delta\phi = [2\pi(x_2/2) - (t/4)] - [2\pi(x_1/2) - (t/4)] = 2\pi(x_2 - x_1)/2 = \pi\Delta x$. Per tant, si $\Delta\phi = \pi/2$, $\pi\Delta x = \pi/2$, i $\Delta x = 1/2 = 0.5 \text{ cm}$. Si a partir de la funció d'ona tenim present que la longitud d'ona és $\lambda = 2 \text{ cm}$, i que dos punts separats aquesta distància estan en fase, és a dir amb $\Delta\phi = 2\pi$, si $\Delta\phi = \pi/2$, estaran separats $\lambda/4 = 0.5 \text{ cm}$.
- T3)** Si dibuixem la velocitat \mathbf{v} i \mathbf{E} sobre els eixos de coordenades com s'indica a l'enunciat, tenim la figura següent, on el sentit de \mathbf{B} queda determinat per la regla de la mà dreta que ens diu que el polze indica el seu sentit quan fem girar els altres quatre dits de \mathbf{v} a \mathbf{E} .



- T4)** La intensitat disminueix amb la inversa del quadrat de la distància i es compleix $I_2/I_1 = (r_1/r_2)^2$. Per tant, si $r_2 = r_1/2$, $I_2 = (r_1/r_2)^2 I_1 = (2r_1/r_1)^2 I_1 = 4I_1$. Atès que la intensitat és proporcional al quadrat de l'amplitud del camp elèctric, aquesta última disminueix amb la inversa de la distància i es compleix $E_2/E_1 = r_1/r_2$. Per tant, $E_2 = (r_1/r_2)E_1 = (2r_1/r_1)E_1 = 2E_1$.

- T5)** $I = P/(4\pi r^2) = c(B_0)^2/(2\mu_0)$. Per tant, $r^2 = (\mu_0 P)/(c(B_0)^2 2\pi)$, d'on surt $r = 1633$ m
- T6)** La intensitat inicial I_0 de la llum natural no polaritzada després de travessar el primer polaritzador es redueix a la meitat, $I_1 = I_0/2$ i surt polaritzada verticalment. Si després travessa un segon polaritzador amb l'eix de transmissió paral·lel al del primer (vertical i formant un angle $\theta = 0$), el segon no filtrarà i la intensitat no variarà, tal com es dedueix a partir de la llei de Malus: $I_2 = I_1 \cos^2(\theta)$, que per $\theta = 0$ implica $I_2 = I_1 = I_0/2$. I, anàlogament, quan travessi el tercer polaritzador, la intensitat tampoc variarà i $I_3 = I_2 = I_1 = I_0/2$.
- T7)** $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \rightarrow 1 \sin 30^\circ = n_2 \sin 20^\circ \rightarrow n_2 = \sin 30^\circ / \sin 20^\circ = 1.4619$
 $v_2 = c/n_2 = 3 \cdot 10^8 / 1.4619 = 2.05 \cdot 10^8$ m/s.
- T8)** L'energia total continguda en un segment de longitud L és $\Delta U = P\Delta t$, on Δt és el temps que triga la llum en recórrer la longitud L , és a dir $\Delta t = L/c$, i $\Delta U = PL/c$. Per tant, tenint en compte que l'energia d'un fotó és $hf = hc/\lambda$, el nombre de fotons és $N = \Delta U/(hf) = \lambda \Delta U/(hc) = PL\lambda/(hc^2) = 65359$ fotons $\approx 65 \cdot 10^3$ fotons.
- T9)** Aplicant la llei de la refracció a la transmissió aire-fibra, ha de ser $1 \sin \alpha = 1.5 \sin \beta \Rightarrow \beta \leq 9.94^\circ$, on hem dit β a l'angle amb que el raig incident es refracta. Per que la fibra funcioni correctament, s'ha de produir reflexió total a la superfície nucli-recobriment, per tant ha de ser $1.5 \sin(90^\circ - 9.94^\circ) = n_2 \sin 90^\circ$ d'on s'obté $n_2 = 1.4775$.
- T10)** Al llegir el DVD, en els esglaons s'ha de produir una interferència destructiva, per tant, la diferència de camins recorreguts ha de ser $2d = \lambda/2 = v/2f \Rightarrow d = v/4f$, essent v la velocitat de propagació en el policarbonat, és a dir $v = c/n$. Queda, per tant, $d = c/4fn = 0.12 \mu\text{m}$.