

Cognoms i Nom:

Codi

Examen parcial de Física - ONES
7 de Gener del 2013

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) Una ona electromagnètica harmònica, per la que el valor màxim del mòdul del camp elèctric val 100 V/m , incideix normalment sobre una superfície de 1 cm^2 . L'energia total mitja que ha incidit en un interval de 10 s val

- a) 1.33 mJ . b) 130.2 mJ . c) 13.3 mJ . d) 27.1 mJ .

T2) El camp elèctric d'una ona electromagnètica és $\vec{E}(x, t) = f(x - at) \hat{j}$ on f és una certa funció matemàtica i a és una constant positiva. Llavors és FALS que

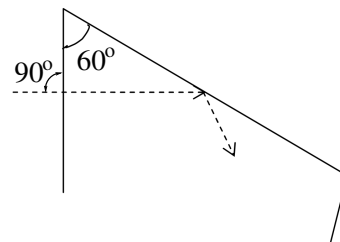
- a) L'ona es desplaça en la direcció de les x positives.
b) La velocitat de l'ona és a .
c) A l'instant $t = 0$ el camp elèctric val $f(x)$.
d) Les components del camp magnètic B_y i B_z són nul·les.

T3) Es fa incidir llum no polaritzada d'intensitat I_0 sobre dues làmines polaritzadores paral·leles entre sí, situades una a continuació de l'altra, els eixos de les quals formen un angle α . Si la intensitat de la llum emergent és $I_0/4$, l'angle α val

- a) 33° b) 60° c) 45° d) 30°

T4) El gràfic mostra reflexió total interna dins d'una peça de vidre. Si aquesta es troba en contacte amb l'aire, l'índex de refracció d'aquest vidre

- a) val com a mínim 1.155
b) val com a mínim 2.000
c) val com a màxim 1.155
d) no pot calcular-se amb les dades donades



T5) Un làser de Rubí emet amb una potència mitjana de 10 MW . Si la longitud d'ona de la radiació emesa és $\lambda = 694.3 \text{ nm}$, quants fotons per segon emet? ($h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$)

- a) $3.5 \cdot 10^{25}$ fotons/s. b) $7.3 \cdot 10^{34}$ fotons/s.
c) $7.3 \cdot 10^{37}$ fotons/s. d) $3.5 \cdot 10^{22}$ fotons/s.

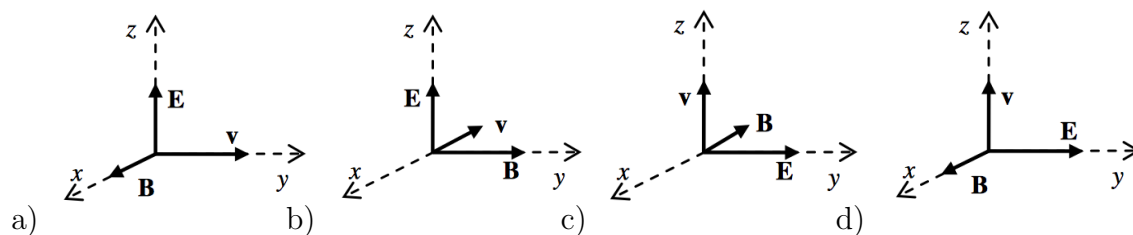
T6) La funció d'ones d'una ona harmònica és $\Psi(x, t) = 0.4 \sin(5x + 25t)$, on x s'expressa en centímetres i t en segons. Quant valen la velocitat de propagació v , la freqüència f i la longitud d'ona λ d'aquesta ona?

- a) $v = 0.2 \text{ cm/s}$, $f = 1.25 \text{ Hz}$, $\lambda = 4.0 \text{ cm}$.
- b) $v = 0.2 \text{ cm/s}$, $f = 4.0 \text{ Hz}$, $\lambda = 1.25 \text{ cm}$.
- c) $v = 5 \text{ cm/s}$, $f = 1.25 \text{ Hz}$, $\lambda = 4.0 \text{ cm}$.
- d) $v = 5 \text{ cm/s}$, $f = 4.0 \text{ Hz}$, $\lambda = 1.25 \text{ cm}$.

T7) En el procés de lectura d'un DVD mitjançant un làser es produeix una interferència destructiva en els esglaons de profunditat $d = 0.10 \mu\text{ m}$. Si la freqüència del làser utilitzat és $f = 4.5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$, quant val l'índex de refracció del policarbonat que recobreix el disc?

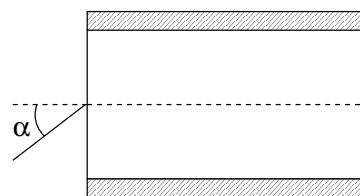
- a) $n = 3.11$.
- b) $n = 1.46$.
- c) $n = 1.67$.
- d) $n = 1.30$.

T8) A les quatre figures es representen els valors instantanis en un punt de l'espai del camp elèctric \vec{E} i del camp magnètic \vec{B} d'una ona electromagnètica que es propaga amb velocitat \vec{v} . Quina representació és INCORRECTA?



T9) L'índex de refracció del nucli de la fibra òptica de la figura és $n_n = 1.5$. Sabent que la fibra funciona correctament quan la llum incideix amb un angle $\alpha \leq 30^\circ$ respecte al seu eix, l'índex de refracció del recobriment val

- a) 1.472.
- b) 1.333.
- c) 1.536.
- d) 1.414.



T10) Una estació de comunicacions emet ones esfèriques amb una potència mitjana $P = 3 \text{ kW}$. A una distància $r = 1 \text{ km}$, quant valen les amplituds dels camps elèctric i magnètic del senyal rebut? ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T m/A}$, $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$)

- a) $E_0 = 0.300 \text{ V/m}$, $B_0 = 9.000 \cdot 10^7 \text{ T}$
- b) $E_0 = 0.424 \text{ V/m}$, $B_0 = 1.414 \cdot 10^{-9} \text{ T}$
- c) $E_0 = 0.424 \text{ V/m}$, $B_0 = 1.272 \cdot 10^8 \text{ T}$
- d) $E_0 = 0.300 \text{ V/m}$, $B_0 = 1.000 \cdot 10^{-9} \text{ T}$

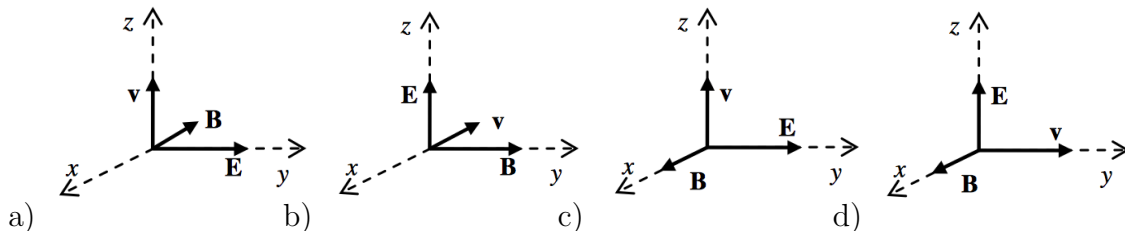
Les notes sortiran com a màxim el DIJOUS 9 de Gener, i la revisió dels parcials es farà el Divendres 10 de Gener de 11h00 a 12h00 a l'aula B4-212. Consulteu el Racó per possibles actualitzacions.

Qüestions: 100% de l'examen

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

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

T1) A les quatre figures es representen els valors instantanis en un punt de l'espai del camp elèctric \vec{E} i del camp magnètic \vec{B} d'una ona electromagnètica que es propaga amb velocitat \vec{v} . Quina representació és INCORRECTA?



T2) Un làser de Rubí emet amb una potència mitjana de 10 MW. Si la longitud d'ona de la radiació emesa és $\lambda = 694.3 \text{ nm}$, quants fotons per segon emet? ($h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$)

- a) $3.5 \cdot 10^{22}$ fotons/s. b) $7.3 \cdot 10^{37}$ fotons/s.
c) $3.5 \cdot 10^{25}$ fotons/s. d) $7.3 \cdot 10^{34}$ fotons/s.

T3) Es fa incidir llum no polaritzada d'intensitat I_0 sobre dues làmines polaritzadores paral·leles entre sí, situades una a continuació de l'altra, els eixos de les quals formen un angle α . Si la intensitat de la llum emergent és $I_0/4$, l'angle α val

- a) 30° b) 60° c) 33° d) 45°

T4) Una ona electromagnètica harmònica, per la que el valor màxim del mòdul del camp elèctric val 100 V/m , incideix normalment sobre una superfície de 1 cm^2 . L'energia total mitja que ha incidit en un interval de 10 s val

- a) 27.1 mJ. b) 1.33 mJ. c) 130.2 mJ. d) 13.3 mJ.

T5) La funció d'ones d'una ona harmònica és $\Psi(x, t) = 0.4 \sin(5x + 25t)$, on x s'expressa en centímetres i t en segons. Quant valen la velocitat de propagació v , la freqüència f i la longitud d'ona λ d'aquesta ona?

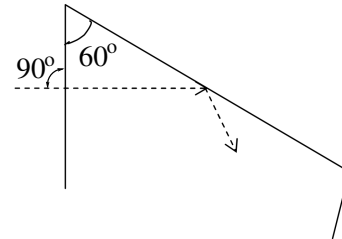
- a) $v = 0.2 \text{ cm/s}$, $f = 4.0 \text{ Hz}$, $\lambda = 1.25 \text{ cm}$.
b) $v = 5 \text{ cm/s}$, $f = 4.0 \text{ Hz}$, $\lambda = 1.25 \text{ cm}$.
c) $v = 0.2 \text{ cm/s}$, $f = 1.25 \text{ Hz}$, $\lambda = 4.0 \text{ cm}$.
d) $v = 5 \text{ cm/s}$, $f = 1.25 \text{ Hz}$, $\lambda = 4.0 \text{ cm}$.

T6) El camp elèctric d'una ona electromagnètica és $\vec{E}(x, t) = f(x - at) \hat{j}$ on f és una certa funció matemàtica i a és una constant positiva. Llavors és FALS que

- a) Les components del camp magnètic B_y i B_z són nul·les.
- b) A l'instant $t = 0$ el camp elèctric val $f(x)$.
- c) La velocitat de l'ona és a .
- d) L'ona es desplaça en la direcció de les x positives.

T7) El gràfic mostra reflexió total interna dins d'una peça de vidre. Si aquesta es troba en contacte amb l'aire, l'índex de refracció d'aquest vidre

- a) val com a mínim 2.000
- b) val com a mínim 1.155
- c) val com a màxim 1.155
- d) no pot calcular-se amb les dades donades



T8) En el procés de lectura d'un DVD mitjançant un làser es produeix una interferència destructiva en els esglaons de profunditat $d = 0.10 \mu\text{ m}$. Si la freqüència del làser utilitzat és $f = 4.5 \cdot 10^{14}$ Hz, quant val l'índex de refracció del policarbonat que recobreix el disc?

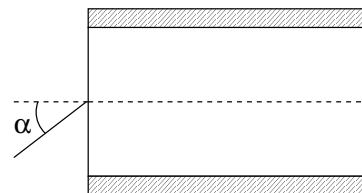
- a) $n = 1.30$.
- b) $n = 1.67$.
- c) $n = 1.46$.
- d) $n = 3.11$.

T9) Una estació de comunicacions emet ones esfèriques amb una potència mitjana $P = 3 \text{ kW}$. A una distància $r = 1 \text{ km}$, quant valen les amplituds dels camps elèctric i magnètic del senyal rebut? ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T m/A}$, $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$)

- a) $E_0 = 0.424 \text{ V/m}$, $B_0 = 1.414 \cdot 10^{-9} \text{ T}$
- b) $E_0 = 0.424 \text{ V/m}$, $B_0 = 1.272 \cdot 10^8 \text{ T}$
- c) $E_0 = 0.300 \text{ V/m}$, $B_0 = 1.000 \cdot 10^{-9} \text{ T}$
- d) $E_0 = 0.300 \text{ V/m}$, $B_0 = 9.000 \cdot 10^7 \text{ T}$

T10) L'índex de refracció del nucli de la fibra òptica de la figura és $n_n = 1.5$. Sabent que la fibra funciona correctament quan la llum incideix amb un angle $\alpha \leq 30^\circ$ respecte al seu eix, l'índex de refracció del recobriment val

- a) 1.333.
- b) 1.536.
- c) 1.414.
- d) 1.472.



Les notes sortiran com a màxim el DIJOUS 9 de Gener, i la revisió dels parcials es farà el Divendres 10 de Gener de 11h00 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)	c	c
T2)	d	c
T3)	c	d
T4)	a	d
T5)	a	b
T6)	d	a
T7)	c	b
T8)	d	b
T9)	d	a
T10)	b	c

Resolució del Model A

- T1)** La intensitat mitja de l'ona és $I = c \frac{1}{2} \epsilon_0 E_0^2$, i és igual a la potència mitja per unitat de superfície, $I = P/S$. L'energia mitja que incideix sobre l'esmentat element de superfície és, doncs, $\Delta E = P \Delta t = c \frac{1}{2} \epsilon_0 E_0^2 \cdot S \cdot \Delta t = 13.3 \text{ mJ}$.
- T2)** L'expressió del camp elèctric donat correspon a una ona que es propaga cap a les x positives. D'altra banda, el camp elèctric oscil·la en la direcció de l'eix Y , i per tant el camp magnètic haurà d'oscil·lar en la direcció de l'eix Z .
- T3)** La intensitat que travessa la primera làmina polaritzadora és $I_0/2$ ja que la llum incident és no polaritzada. Així doncs, la que travessa la segona làmina és $(I_0/2) \cos^2 \alpha = I_0/4$. Per tant, $\cos^2 \alpha = 1/2$, d'on resulta $\alpha = 45^\circ$.
- T4)** De la figura es dedueix que per $\alpha = 60^\circ$ hi ha reflexió total interna. Si aquest fos l'angle crític, resultaria $n_1 \sin \alpha = 1$ amb n_1 l'índex de refracció del vidre, i per tant aquest darrer valdria $n_1 = 1.155$. Com que l'angle crític disminueix quan n_1 augmenta, el valor n_1 trobat és el mínim possible per garantir la reflexió total interna.
- T5)** La potència d'un làser en termes del nombre n de fotons emesos per unitat de temps és $P = nh\nu$, on ν és la freqüència de la radiació. Tenint present que $\lambda = c/\nu$, resulta $P = nhc/\lambda$, i per tant $n = P\lambda/hc = (10 \cdot 10^6) \cdot 694.3 \cdot 10^{-9} / (6.626 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8) = 3.5 \cdot 10^{25}$ fotons/s.
- T6)** A partir de l'expressió general $\Psi(x, t) = A \sin(kx + \omega t + \varphi)$ identifiquem $k = 5 \text{ cm}^{-1}$, $\omega = 25 \text{ s}^{-1}$ i $\varphi = 0$. A partir de la relació $\omega = kv$ resulta $v = \omega/k = 5 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$, i d'aquí $f = \omega/2\pi = 4.0 \text{ Hz}$. Finalment $\lambda = 2\pi/k = 1.25 \text{ cm}$.
- T7)** A l'esglaó es produeix la interferència destructiva quan $2d = \lambda/2$, és a dir quan $\lambda = 4d$. La velocitat de propagació de la radiació procedent del làser al policarbonat és, doncs, $v = \lambda f = 1.8 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, i per tant l'índex de refracció del medi és $n = c/v = 1.67$.

- T8)** Seguint el conveni de la mà dreita veiem que la configuració incorrecta és la d). També és pot comprovar aquest resultat recordant que la direcció de propagació de l'ona, coincident amb la direcció i sentit del vector velocitat, s'obté a partir dels vectors \vec{E} i \vec{B} segons la relació $\frac{\vec{E} \wedge \vec{B}}{|\vec{E} \wedge \vec{B}|}$.
- T9)** Amb $\alpha = 30^\circ$ el raig es refracta dins del nucli de la fibra amb un angle $\beta = 19^\circ 47'$ resultant de l'aplicació de la llei de la refracció que en aquest cas imposa que $1 \cdot \sin(30^\circ) = 1.5 \cdot \sin \beta$. Aquest raig incideix amb angle $\gamma = 90 - \beta = 70^\circ 53'$ a la superfície de separació nucli-recobrint. Per tal que la fibra funcioni correctament cal que aquest angle sigui igual a l'angle crític mesurat respecte la normal a la superfície de separació dels dos medis, i per tant cal que $1.5 \cdot \sin(70^\circ 53') = n \cdot \sin(90^\circ)$, d'on resulta $n = 1.414$.
- T10)** A partir de la potència emesa trobem l'amplitud del camp elèctric, ja que $P = IS = c(\epsilon_0 E_0^2/2) 4\pi r^2$. Per tant $E_0 = \sqrt{\frac{P}{2\pi r^2 c \epsilon_0}} = 0.424$ V/m. Finalment, l'amplitud del camp elèctric és $B_0 = E_0/c = 1.414 \cdot 10^{-9}$ T.