

Cognoms i Nom:

Codi

Examen parcial de Física - ONES
5 de juny del 2020

Model A

Qüestions: 100% de l'examen

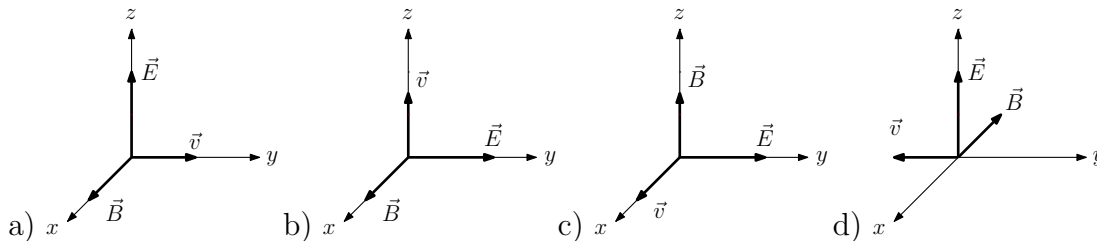
A cada qüestió només hi ha una resposta correcta. Encerclou-la de manera clara.

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

($\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ F/m}$, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T m/A}$, $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$)

- T1)** La funció d'ones d'una ona harmònica és $y(x, t) = 0.4 \sin(1.6\pi x - 8\pi t)$, 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 ?
- a) $v = 0.2 \text{ cm/s}$, $f = 4.0 \text{ Hz}$, $\lambda = 1.25 \text{ cm}$
 - b) $v = 5.0 \text{ cm/s}$, $f = 4.0 \text{ Hz}$, $\lambda = 1.25 \text{ cm}$
 - c) $v = 0.2 \text{ cm/s}$, $f = 1.25 \text{ Hz}$, $\lambda = 4.0 \text{ cm}$
 - d) $v = 5.0 \text{ cm/s}$, $f = 1.25 \text{ Hz}$, $\lambda = 4.0 \text{ cm}$

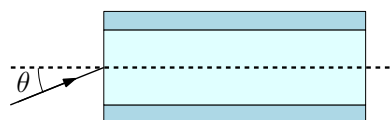
- T2)** Les quatre figures representen els valors instantanis en un punt de l'espai del camp elèctric \vec{E} i del camp magnètic \vec{B} d'una ona electromagnètica que es propaga amb velocitat \vec{v} . Quina figura és INCORRECTA?



- T3)** Una emissora de ràdio emet en totes direccions ones electromagnètiques amb una potència $P = 10 \text{ kW}$. A quina distància r de l'emissora es troba un detector si aquest detecta un valor màxim del camp magnètic $B_0 = 5.16 \text{ nT}$?
- a) $r = 1254 \text{ m}$
 - b) $r = 354 \text{ m}$
 - c) $r = 1774 \text{ m}$
 - d) $r = 500 \text{ m}$
- T4)** Quina potència té un làser d'heli-cadmi de longitud d'ona $\lambda = 442 \text{ nm}$ que emet $n = 1.4 \times 10^{16}$ fotons per segon?.
- a) 6.3 W
 - b) 6.3 mW
 - c) 6.3 kW
 - d) 6.3 MW

- T5)** 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 $\theta \leq 15^\circ$. Quant val l'índex de refracció n_2 del recobriment?

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

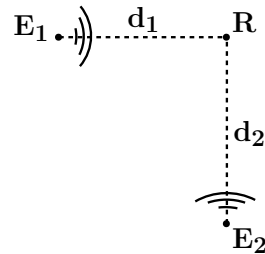


T6) En les pantalles de cristall líquid, els píxels deixen passar la llum quan:

- a) Mai.
- b) Sempre.
- c) El camp elèctric aplicat és zero.
- d) Un camp elèctric alinea totes les molècules del cristall en la mateixa direcció.

T7) Els emissors d'ultrasons E_1 i E_2 de la figura emeten en fase ones de 40 kHz de freqüència. Diem d_1 i d_2 a la distància de E_1 i E_2 al receptor R . Sabent que és $d_1 = 5$ cm per quin dels següents valors de d_2 (expressat en cm), es detectarà a R una interferència constructiva? (Velocitat de propagació del so a l'aire $v = 340$ m/s)

- a) 5.425 cm
- b) 4.575 cm
- c) 6.275 cm
- d) 5.85 cm



T8) En el procés de lectura d'un DVD s'utilitza un làser de freqüència $f = 4.25 \times 10^{14}$ Hz. Si el disc està recobert de policarbonat d'índex de refracció $n = 1.46$, quant val la profunditat d dels esglaons?.

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

T9) S'illumina un llac mitjançant un focus de llum monocromàtica que emet amb una longitud d'ona λ i una freqüència f . Un cop la llum viatja per l'aigua, respecte quan ho feia per l'aire:

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

T10) Un feix de llum natural (no polaritzada) d'intensitat $I_0 = 8$ W/m² travessa tres filtres polaritzadors consecutius, amb un angle θ entre eixos de transmissió (o polarització) de dos filtres consecutius. Si a la sortida es detecta una intensitat $I = 2.25$ W/m², quin és el valor de l'angle θ ?

- a) 30°
- b) 45°
- c) 15°
- d) 60°

Cognoms i Nom:

Codi

Examen parcial de Física - ONES
5 de juny del 2020

Model B

Qüestions: 100% de l'examen

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

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

($\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}$ F/m , $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ T m/A , $h = 6.626 \times 10^{-34}$ Js Js)

T1) En el procés de lectura d'un DVD s'utilitza un làser de freqüència $f = 4.25 \times 10^{14}$ Hz. Si el disc està recobert de policarbonat d'índex de refracció $n = 1.46$, quant val la profunditat d dels esglaons?.

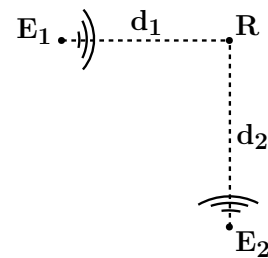
- a) $d = 0.12 \mu\text{m}$ b) $d = 0.18 \mu\text{m}$ c) $d = 0.24 \mu\text{m}$ d) $d = 0.35 \mu\text{m}$

T2) En les pantalles de cristall líquid, els píxels deixen passar la llum quan:

- a) El camp elèctric aplicat és zero.
b) Un camp elèctric alinea totes les molècules del cristall en la mateixa direcció.
c) Mai.
d) Sempre.

T3) Els emissors d'ultrasons E_1 i E_2 de la figura emeten en fase ones de 40 kHz de freqüència. Diem d_1 i d_2 a la distància de E_1 i E_2 al receptor R . Sabent que és $d_1 = 5$ cm per quin dels següents valors de d_2 (expressat en cm), es detectarà a R una interferència constructiva? (Velocitat de propagació del so a l'aire $v = 340$ m/s)

- a) 5.425 cm
b) 5.85 cm
c) 6.275 cm
d) 4.575 cm



T4) Un feix de llum natural (no polaritzada) d'intensitat $I_0=8$ W/m² travessa tres filtres polaritzadors consecutius, amb un angle θ entre eixos de transmissió (o polarització) de dos filtres consecutius. Si a la sortida es detecta una intensitat $I=2.25$ W/m², quin és el valor de l'angle θ ?

- a) 60° b) 15° c) 30° d) 45°

T5) Quina potència té un làser d'heli-cadmi de longitud d'ona $\lambda = 442$ nm que emet $n = 1.4 \times 10^{16}$ fotons per segon?.

- a) 6.3 kW b) 6.3 MW c) 6.3 mW d) 6.3 W

T6) La funció d'ones d'una ona harmònica és $y(x, t) = 0.4 \sin(1.6\pi x - 8\pi t)$, 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 ?

- a) $v = 5.0 \text{ cm/s}$, $f = 4.0 \text{ Hz}$, $\lambda = 1.25 \text{ cm}$
- b) $v = 0.2 \text{ cm/s}$, $f = 4.0 \text{ Hz}$, $\lambda = 1.25 \text{ cm}$
- c) $v = 0.2 \text{ cm/s}$, $f = 1.25 \text{ Hz}$, $\lambda = 4.0 \text{ cm}$
- d) $v = 5.0 \text{ cm/s}$, $f = 1.25 \text{ Hz}$, $\lambda = 4.0 \text{ cm}$

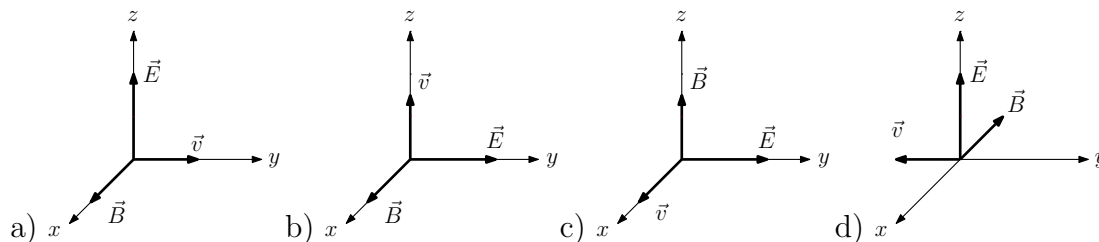
T7) S'illumina un llac mitjançant un focus de llum monocromàtica que emet amb una longitud d'ona λ i una freqüència f . Un cop la llum viatja per l'aigua, respecte quan ho feia per l'aire:

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

T8) Una emissora de ràdio emet en totes direccions ones electromagnètiques amb una potència $P = 10 \text{ kW}$. A quina distància r de l'emissora es troba un detector si aquest detecta un valor màxim del camp magnètic $B_0 = 5.16 \text{ nT}$?

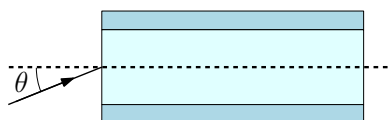
- a) $r = 1774 \text{ m}$ b) $r = 354 \text{ m}$ c) $r = 500 \text{ m}$ d) $r = 1254 \text{ m}$

T9) Les quatre figures 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 figura és INCORRECTA?



T10) 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 $\theta \leq 15^\circ$. Quant val l'índex de refracció n_2 del recobriment?

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



Respostes correctes de les qüestions del Test

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

Resolució del Model A

- T1)** Comparant l'expressió general de la funció d'ona $y(x, t) = A \sin(kx - \omega t)$ amb la de l'enunciat, identifiquem $k = 1.6\pi \text{ cm}^{-1}$ i $\omega = 8\pi \text{ s}^{-1}$. A partir de la relació $\omega = kv$ resulta $v = \omega/k = 5 \text{ cm/s}$. D'altra banda, és $f = \omega/2\pi = 4.0 \text{ Hz}$, i $\lambda = 2\pi/k = 1.25 \text{ cm}$.
- T2)** 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 $\frac{\vec{E} \times \vec{B}}{|\vec{E} \times \vec{B}|}$, llavors si és $\vec{E} = E\hat{j}$ i $\vec{B} = B\hat{i}$, és $\vec{v} = -v\hat{k}$.
- T3)** La potència emesa a una distància r és $P = I4\pi r^2$ i la intensitat $I = \frac{cB_0^2}{2\mu_0}$, per tant queda $P = \left(\frac{cB_0^2}{2\mu_0}\right)4\pi r^2 \Rightarrow r^2 = \frac{2\mu_0 P}{4\pi cB_0^2} \Rightarrow r = 500 \text{ m}$
- T4)** La potència emesa per un làser és $P = n\frac{hc}{\lambda} = 1.4 \times 10^{16} \times \frac{(6.626 \times 10^{-34}) \times (3 \times 10^8)}{442.0 \times 10^{-9}} = 6.3 \text{ mW}$
- T5)** Aplicant la llei de Snell de la refracció a la transmissió aire-fibra, ha de ser $1 \sin \theta = 1.5 \sin \theta' \Rightarrow \theta' \leq 9.94^\circ$, on hem dit θ' 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 $1.5 \sin(90^\circ - \theta') = n_2 \sin 90^\circ$, d'on s'obté $n_2 = 1.4775$.
- T6)** Quan la llum travessa un píxel, ho fa creuant una cea on hi ha dos polaritzadors amb eixos de polarització perpendiculars. Les molècules del cristall estan orientades progressivament i així transmeten la llum travessant la cea en absència de camp elèctric. Quan s'aplica un camp elèctric, orienta totes les molècules del cristall en la seva direcció, inhibint el pas de llum.
- T7)** Per que hi hagi interferència constructiva cal que la diferència de camins recorreguts per les dues ones satisfaci la relació $|d_1 - d_2| = 2n\frac{\lambda}{2} \Rightarrow d_2 = d_1 \pm 2n\frac{\lambda}{2}$. La longitud

d'ona és $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{40 \times 10^3} = 0.85 \text{ cm}$. Resulta per tant $d_2 = 5 \pm (2n)\frac{0.85}{2}$ i per $n = 1$ obtenim $d_2 = 5 + 0.85 = 5.85 \text{ cm}$

T8) Al llegir el DVD, en els esglaons s'ha de produir una interferència destructiva, per tant la diferència de camins recorreguts ha de ser $2d = \lambda/2 \Rightarrow d = 1/4\lambda = v/4f$, essent $v = c/n$ la velocitat de propagació en el policarbonat. Queda, per tant, $d = c/4fn = 0.12 \mu\text{m}$.

T9) Quan una ona electromagnètica manté la seva freqüència f però canvia la seva velocitat de propagació v i per tant la seva longitud d'ona λ . A l'aire és $\lambda_0 = c/f$. En el cas de l'aigua, és $\lambda = v/f = (c/n)/f = \lambda_0/n <$. Com que és $n > 1$ resulta per tant que la longitud d'ona és $\lambda < \lambda_0$.

T10) La intensitat resultant I després que la llum natural (no polaritzada) d'intensitat inicial I_0 travessi el muntatge serà (on els tres factors entre calaudàtors reflecteixen l'efecte dels respectius polaritzadors)

$I = I_0[1/2][(\cos \theta)^2][(\cos \theta)^2]$ i, per tant, $(\cos \theta)^4 = 2I/I_0$, d'on surt que $\theta = 30^\circ$.