

Cognoms i Nom:

Codi:

Examen parcial de Física ONES
5 de juny del 2012

Model A

Qüestions (50% 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).

1.- Una ona harmònica té una funció d'ones $y(x,t) = A \sin\left[2\pi\left(\frac{x}{2} - \frac{t}{4}\right)\right]$ on x s'expressa en cm i t

en s . Podem afirmar que la diferència de fase:

- a) Entre 2 punts separats 0.5 cm és de 45° .
- b) Entre 2 punts separats 4 cm és de 90° .
- c) En un cert punt, en un interval de 3 s , és de 45° .
- d) En un cert punt, en un interval de 2 s , és de 180° .

2.- Una emissora de ràdio emet ones harmòniques uniformement en totes direccions, i amb una potència P . Si sabem que, a una distància d de l'emissora, l'amplitud del camp elèctric val

$E_0(d) = 6\text{ V/m}$, podem afirmar que:

- a) A una distància $2d$, valdrà $E_0(2d) = 3\text{ V/m}$.
- b) A una distància $d/2$, valdrà $E_0(d/2) = 24\text{ V/m}$.
- c) El valor d' E_0 no depèn de la distància.
- d) El valor d' E_0 no depèn de P .

3.- Un feix de llum natural (no polaritzada) d'intensitat 8 W/m^2 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 de 2.25 W/m^2 , quin és el valor de l'angle θ ?

- a) 15°
- b) 30°
- c) 45°
- d) 60°

4.- Disposem d'una fibra òptica amb nucli d'índex 1.46 i recobriment d'índex 1.45 . L'angle màxim d'entrada que pot formar el raig amb l'eix de la fibra, per tal d'obtenir reflexió total interna a l'interior de la fibra, és:

- a) 28.5°
- b) 83.3°
- c) 6.7°
- d) 9.8°

5.- Dues fonts coherents emeten ones electromagnètiques en fase, polaritzades linealment en la mateixa direcció, amb una amplitud del camp elèctric $E_0 = 1\text{ V/m}$ i longitud d'ona 1 m .

Considerem un punt P que dista d_1 i d_2 de les dues fonts. Digueu quina afirmació és FALSA:

- a) Si $d_1 = d_2$, trobarem interferència constructiva.
- b) Si $d_2 - d_1 = 4\text{ m}$, $E_0(P) = 2\text{ V/m}$.
- c) Si $d_2 - d_1 = 4.5\text{ m}$, $E_0(P) = 0.5\text{ V/m}$
- d) Si $d_2 - d_1 = 2.25\text{ m}$, $E_0(P) = \sqrt{2}\text{ V/m}$

Cognoms i Nom:

Codi:

Examen parcial de Física ONES
5 de juny del 2012

Model B

Qüestions (50% 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).

1.- Una ona harmònica té una funció d'ones $y(x,t) = A \sin\left[2\pi\left(\frac{x}{2} - \frac{t}{4}\right)\right]$ on x s'expressa en cm i t en s . Podem afirmar que la diferència de fase:

- a) Entre 2 punts separats 0.5 cm és de 45° .
- b) Entre 2 punts separats 4 cm és de 90° .
- c) En un cert punt, en un interval de 2 s , és de 180° .
- d) En un cert punt, en un interval de 3 s , és de 45° .

2.- Una emissora de ràdio emet ones harmòniques uniformement en totes direccions, i amb una potència P . Si sabem que, a una distància d de l'emissora, l'amplitud del camp elèctric val $E_0(d) = 6\text{ V/m}$, podem afirmar que:

- a) A una distància $d/2$, valdrà $E_0(d/2) = 24\text{ V/m}$.
- b) A una distància $2d$, valdrà $E_0(2d) = 3\text{ V/m}$.
- c) El valor d' E_0 no depèn de P .
- d) El valor d' E_0 no depèn de la distància.

3.- Un feix de llum natural (no polaritzada) d'intensitat 8 W/m^2 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 de 2.25 W/m^2 , quin és el valor de l'angle θ ?

- a) 60°
- b) 45°
- c) 30°
- d) 15°

4.- Disposem d'una fibra òptica amb nucli d'índex 1.46 i recobriment d'índex 1.45 . L'angle màxim d'entrada que pot formar el raig amb l'eix de la fibra, per tal d'obtenir reflexió total interna a l'interior de la fibra, és:

- a) 9.8°
- b) 28.5°
- c) 83.3°
- d) 6.7°

5.- Dues fonts coherents emeten ones electromagnètiques en fase, polaritzades linealment en la mateixa direcció, amb una amplitud del camp elèctric $E_0 = 1\text{ V/m}$ i longitud d'ona 1 m .

Considerem un punt P que dista d_1 i d_2 de les dues fonts. Digueu quina afirmació és FALSA:

- a) Si $d_1 = d_2$, trobarem interferència constructiva.
- b) Si $d_2 - d_1 = 4\text{ m}$, $E_0(P) = 2\text{ V/m}$.
- c) Si $d_2 - d_1 = 4.5\text{ m}$, $E_0(P) = 0.5\text{ V/m}$.
- d) Si $d_2 - d_1 = 2.25\text{ m}$, $E_0(P) = \sqrt{2}\text{ V/m}$.

Cognoms i Nom:

Codi:

**Examen parcial de Física ONES
5 de juny del 2012**

Problema (50% de l'examen)

Una ona electromagnètica harmònica, plana i linealment polaritzada es propaga pel buit segons el sentit positiu de l'eix y . La seva longitud d'ona és de 10 m i transporta una intensitat mitjana de 0.2 W/m^2 . Sabent que el camp elèctric està orientat segons la direcció z , calculeu:

- La freqüència, el període, el nombre d'ones i la freqüència angular.
- Els valors màxims del camp elèctric i del camp magnètic.
- Les expressions del camp elèctric $\mathbf{E}(y,t)$ i del camp magnètic $\mathbf{B}(y,t)$
- La potència incident sobre una làmina polaritzadora circular de radi 0.4 m perpendicular a l'eix y .
- Quina serà la potència de sortida si l'eix de polarització de la làmina forma un angle de 30° amb l'eix x ?

$$(c=3 \cdot 10^8 \text{ m/s}, \mu_0=4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}, \epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m})$$

RESOLEU EN AQUEST FULL:

(Les notes sortiran com a màxim el dijous 7 de juny, la revisió dels parcials es farà el divendres 8 de 11.30h a 12.30h a l'aula B4-002, consulteu el Racó per actualitzacions)

Respostes correctes de les qüestions del test

Qüestió	Model A	Model B
1	d	c
2	a	b
3	b	c
4	d	a
5	c	c

1.- La diferència de fase entre dos punts separats una distància Δx és $\Delta\phi = 2\pi \Delta x/\lambda$, de forma que per $\Delta x = 0.5 \text{ cm}$ tenim $\Delta\phi = \pi/2 \text{ rad} = 90^\circ$, i per $\Delta x = 4 \text{ cm}$ tenim $\Delta\phi = 4\pi \text{ rad} = 0^\circ$
La diferència de fase entre dos instants de temps i en el mateix punt s'expressa $\Delta\phi = 2\pi \Delta t/T$, de forma que per $\Delta t = 3 \text{ s}$ tenim $\Delta\phi = \pi/2 \text{ rad} = 270^\circ$, i per $\Delta t = 2 \text{ s}$ tenim $\Delta\phi = \pi \text{ rad} = 180^\circ$

2.- La relació entre potència i mòdul del camp elèctric en el cas d'una electromagnètica esfèrica és $P = I S = I (4\pi r^2) = c \epsilon_0/2 E_0^2 (4\pi r^2)$, i podem escriure el mòdul del camp com $E_0 = (P/c \epsilon_0 2\pi r^2)^{1/2}$, on es veu que depèn de la distància i de la potència. En el cas que $r = 2d$, en resulta $E_0(2d) = (2 P/c \epsilon_0 4\pi d^2)^{1/2}/2 = E_0(d)/2 = 3 \text{ V/m}$

3.- La intensitat resultant (I) després que una intensitat incident I_0 travessa el muntatge serà (on els tres darrers factors entre parèntesi reflecteixen l'efecte dels respectius polaritzadors)

$$I_{\text{sortida}} = I_0 \cdot (1/2) \cdot (\cos\theta)^2 \cdot (\cos\theta)^2 \Rightarrow (\cos\theta)^4 = 2I_{\text{sortida}}/I_0 \Rightarrow \theta = 30^\circ$$

4.- De l'esquema podem veure que si apliquem la llei de la refracció a l'entrada, resulta la següent relació entre l'angle d'entrada i l'angle crític

$$\sin(\theta_{\text{en}}) = n_{\text{nucli}} \cdot \sin(90^\circ - \theta_C)$$

i per tant

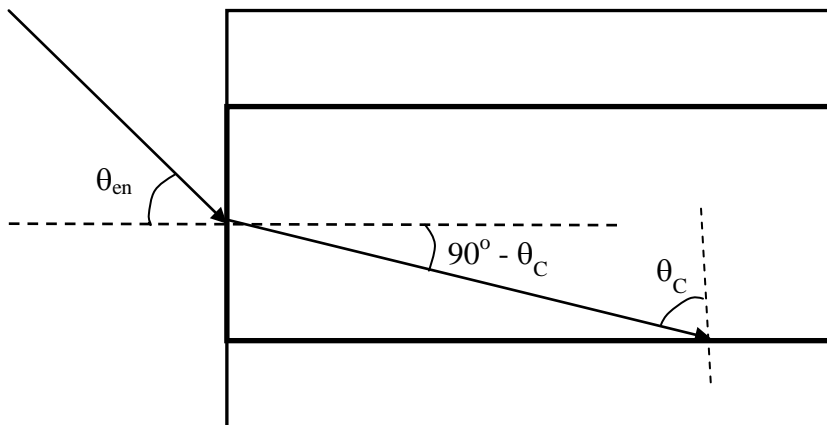
$$\theta_{\text{en}} = \sin^{-1}(n_{\text{nucli}} \cdot \sin(90^\circ - \theta_C))$$

Com per l'angle crític tenim

$$\theta_C = \sin^{-1}(n_{\text{recobriment}}/n_{\text{nucli}})$$

arribem a

$$\theta_{\text{en}} = \sin^{-1}(n_{\text{nucli}} \cdot \sin(90^\circ - \sin^{-1}(n_{\text{recobriment}}/n_{\text{nucli}}))) = 9.8^\circ$$



5.- Donat que emeten en fase tindrem interferència constructiva quan la diferència de camins sigui igual a un nombre sencer de longituds d'ona, i destructiva quan sigui semi enter. Aquest darrer cas es dona per una diferència de 4.5 m, de forma que l'amplitud del camp hauria de ser nul·la. En general, per ones en fase, tenim $E = 2 E_0 \cos(k \cdot \Delta x/2) = 2 E_0 \cos(\pi \Delta x/\lambda)$. En el cas $\Delta x = 2.25 \text{ m}$, tindrem $E = 2 \cos(2.25\pi) = 2 \cos(45^\circ) = 2/\sqrt{2} = \sqrt{2} \text{ V/m}$

Resolució del Problema

a) (2 punts)

$$\lambda = 10 \text{ m} \Rightarrow f = c/\lambda = 3 \cdot 10^7 \text{ Hz} \Rightarrow \omega = 2\pi f = 1.88 \cdot 10^8 \text{ s}^{-1} \Rightarrow T = 1/f = 3.3 \cdot 10^{-8} \text{ s}$$

$$\Rightarrow k = 2\pi/\lambda = \pi/5 \text{ m}^{-1}$$

b) (2 punts)

$$I = E_0^2 / (2 c \mu_0) \Rightarrow E_0 = 12.3 \text{ V/m}$$

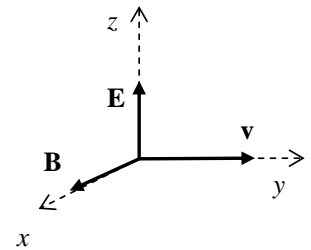
$$B_0 = E_0/c = 4.1 \cdot 10^{-8} \text{ T}$$

c) (2 punts)

Pel que fa a la direcció dels vectors amplitud, aquests hauran d'estar dirigits com es veu a la figura, de forma que en resultaran les expressions

$$\mathbf{E}(y,t) = 12.3 \cos(0.63y - 1.88 \cdot 10^8 t + \varphi) \mathbf{k} \text{ V/m}$$

$$\mathbf{B}(y,t) = 4.1 \cdot 10^{-8} \cos(0.63y - 1.88 \cdot 10^8 t + \varphi) \mathbf{i} \text{ T}$$



d) (2 punts)

$$P = I \cdot S = I \cdot \pi r^2 = 0.1 \text{ W}$$

e) (2 punts)

$$P_{\text{sortida}} = I_{\text{sortida}} \cdot S = I_{\text{entrada}} \cdot \cos^2(60^\circ) \cdot S = P_{\text{entrada}} \cdot \cos^2(60^\circ) = 0.025 \text{ W}$$