

Cognoms i Nom:

Codi

Examen parcial de Física - ONES
3 de Juny del 2013

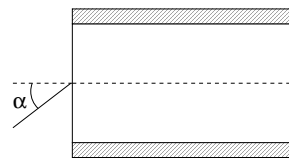
Model A

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)** Quan una ona longitudinal es propaga per un medi, una partícula del medi...
- Es mou endavant i endarrera en la línia de propagació.
 - Roman fixa.
 - Es mou en una direcció que forma angle recte amb la direcció de propagació.
 - Es mou cap endavant en la direcció de propagació.
- T2)** Sabent que el camp magnètic associat a una ona electromagnètica plana, harmònica i linealment polaritzada és de la forma $\vec{B}(x, t) = B_0 \hat{k} \cos(kx + \omega t)$, determineu quina de les següents afirmacions és certa:
- L'ona avança en el sentit negatiu de les x i el camp elèctric és $\vec{E}(x, t) = E_0 \hat{j} \cos(kx + \omega t)$.
 - L'ona avança en el sentit negatiu de les x i el camp elèctric és $\vec{E}(x, t) = -E_0 \hat{j} \cos(kx + \omega t)$.
 - L'ona avança en el sentit positiu de les x i el camp elèctric és $\vec{E}(x, t) = E_0 \hat{j} \sin(kx + \omega t)$.
 - L'ona avança en el sentit positiu de les x i el camp elèctric és $\vec{E}(x, t) = -E_0 \hat{j} \sin(kx + \omega t)$.
- T3)** Si una antena receptora de TV rep un senyal electromagnètic de camp magnètic màxim $0.2 \mu\text{T}$, a quina distància es troba una emissora que emet en totes direccions amb una potència mitjana de 60 MW ? ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A}$, $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$).
- 0.707 km.
 - 1.0 m.
 - 1.0 km.
 - 0.316 km.
- T4)** Un raig de llum no-polaritzada d'intensitat I_0 incideix perpendicularment sobre una sèrie de cinc polaritzadors lineals, tals que l'angle que formen els eixos de polarització de dos polaritzadors consecutius és sempre ϕ . Si la intensitat de la llum que surt és $0.2276 I_0$, quan val ϕ ?
- 25° .
 - 20° .
 - 30° .
 - 28.7° .
- T5)** Una fibra òptica de quars amb índex de refracció $n_1 = 1.5$ té un recobriment d'índex de refracció $n_2 = 1.4775$. Quin serà l'angle màxim d'entrada α d'un feix de llum a la fibra per tal que aquesta funcioni correctament?



T6) Es llegeix un DVD amb un làser, de forma que en els esglaons de profunditat $0.12 \mu\text{m}$ es produeix una interferència destructiva. Quan val la longitud d'ona al buit del làser, sabent que l'índex de refracció del policarbonat que recobreix el disc és de 1.46?

- a) 329 nm. b) 122 nm. c) 526 nm. d) 700 nm.

T7) Quina potència té un làser d'heli-cadmi de longitud d'ona 442 nm que emet 1.4×10^{16} fotons per segon? ($h = 6.625 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$).

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

T8) Una ona harmònica té una funció d'ones $\Psi(x, t) = A \sin \left[2\pi \left(\frac{x}{2} - \frac{t}{4} + \frac{1}{8} \right) \right]$, on x s'expressa en cm i t en s . Podem afirmar doncs que la diferència de fase:

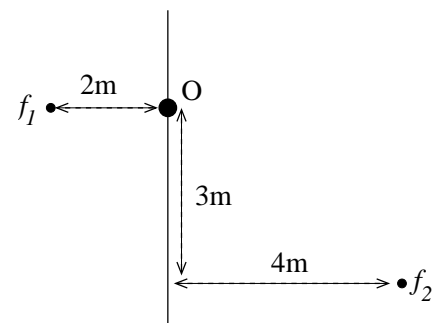
- a) en un mateix instant de temps, entre dos punts separats 4 cm és de 90° .
 b) en un cert punt, en un interval de 2 s, és de 180° .
 c) en un mateix instant de temps, entre dos punts separats 0.5 cm és de 45° .
 d) en un cert punt, en un interval de 3 s, és de 45° .

T9) Quina de les següents afirmacions referides a les ones electromagnètiques és certa?

- a) Necessiten d'un medi material per propagar-se.
 b) Estan constituïdes per un camp elèctric i un camp magnètic que oscil·len en direccions paral·leles entre si i paral·leles a la direcció de propagació.
 c) Transporten la mateixa quantitat d'energia elèctrica que d'energia magnètica.
 d) Estan constituïdes per un camp elèctric i un camp magnètic que oscil·len en direccions paral·leles entre si i perpendiculars a la direcció de propagació.

T10) Dos focus emissors d'ones electromagnètiques en el buit, f_1 i f_2 , es troben situats tal com indica la figura. Tots dos emeten ones coherents en fase d'igual longitud d'ona i s'observa que al punt O la interferència és destructiva. La freqüència de les ones emeses és llavors:

- a) 200 kHz. b) 100 MHz.
 c) 250 kHz. d) 150 MHz.



Les notes sortiran com a màxim el dimecres 5 de Juny, i la revisió dels parcials es farà el dijous 6 de juny de 11h30 a 12h30 a l'aula B5-211, consulteu el Racó per possibles actualitzacions.

Cognoms i Nom:

Codi

Examen parcial de Física - ONES
3 de Juny del 2013

Model B

Qüestions: 100% de l'examen

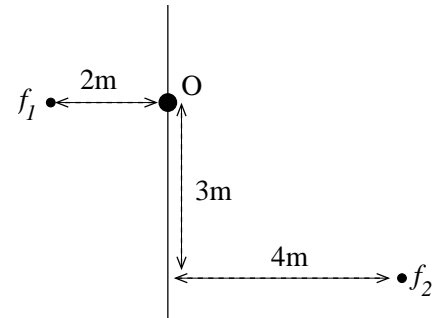
A cada qüestió només hi ha una resposta correcta. Encercleu-la de manera clara.

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

- T1)** Una ona harmònica té una funció d'ones $\Psi(x, t) = A \sin \left[2\pi \left(\frac{x}{2} - \frac{t}{4} + \frac{1}{8} \right) \right]$, on x s'expressa en cm i t en s . Podem afirmar doncs que la diferència de fase:
- a) en un mateix instant de temps, entre dos punts separats 0.5 cm és de 45° .
 - b) en un mateix instant de temps, entre dos 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° .
- T2)** Un raig de llum no-polaritzada d'intensitat I_0 incideix perpendicularment sobre una sèrie de cinc polaritzadors lineals, tals que l'angle que formen els eixos de polarització de dos polaritzadors consecutius és sempre ϕ . Si la intensitat de la llum que surt és $0.2276 I_0$, quan val ϕ ?
- a) 28.7° .
 - b) 30° .
 - c) 25° .
 - d) 20° .
- T3)** Quina potència té un làser d'heli-cadmi de longitud d'ona 442 nm que emet 1.4×10^{16} fotons per segon? ($h = 6.625 \times 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$).
- a) 6.3 MW .
 - b) 6.3 W .
 - c) 6.3 mW .
 - d) 6.3 kW .
- T4)** Es llegeix un DVD amb un làser, de forma que en els esglaons de profunditat $0.12\ \mu\text{m}$ es produeix una interferència destructiva. Quan val la longitud d'ona al buit del làser, sabent que l'índex de refracció del policarbonat que recobreix el disc és de 1.46 ?
- a) 700 nm .
 - b) 122 nm .
 - c) 526 nm .
 - d) 329 nm .
- T5)** Quan una ona longitudinal es propaga per un medi, una partícula del medi...
- a) Es mou cap endavant en la direcció de propagació.
 - b) Roman fixa.
 - c) Es mou en una direcció que forma angle recte amb la direcció de propagació.
 - d) Es mou endavant i endarrera en la línia de propagació.

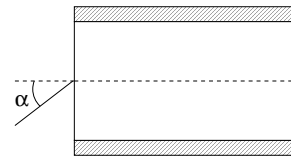
- T6)** Si una antena receptora de TV rep un senyal electromagnètic de camp magnètic màxim $0.2 \mu\text{T}$, a quina distància es troba una emissora que emet en totes direccions amb una potència mitjana de 60 MW ? ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A}$, $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$).
- a) 1.0 m. b) 1.0 km. c) 0.316 km. d) 0.707 km.

- T7)** Dos focus emissors d'ones electromagnètiques en el buit, f_1 i f_2 , es troben situats tal com indica la figura. Tots dos emeten ones coherents en fase d'igual longitud d'ona i s'observa que al punt O la interferència és destructiva. La freqüència de les ones emeses és llavors:



- a) 100 MHz. b) 150 MHz.
c) 200 kHz. d) 250 kHz.

- T8)** Una fibra òptica de quars amb índex de refracció $n_1 = 1.5$ té un recobriment d'índex de refracció $n_2 = 1.4775$. Quin serà l'angle màxim d'entrada α d'un feix de llum a la fibra per tal que aquesta funcioni correctament?



- a) 30° . b) 25° . c) 20° . d) 15° .

- T9)** Quina de les següents afirmacions referides a les ones electromagnètiques és certa?
- a) Estan constituïdes per un camp elèctric i un camp magnètic que oscil·len en direccions paral·leles entre si i perpendiculars a la direcció de propagació.
- b) Transporten la mateixa quantitat d'energia elèctrica que d'energia magnètica.
- c) Necessiten d'un medi material per propagar-se.
- d) Estan constituïdes per un camp elèctric i un camp magnètic que oscil·len en direccions paral·leles entre si i paral·leles a la direcció de propagació.

- T10)** Sabent que el camp magnètic associat a una ona electromagnètica plana, harmònica i linealment polaritzada és de la forma $\vec{B}(x, t) = B_0 \hat{k} \cos(kx + \omega t)$, determineu quina de les següents afirmacions és certa:
- a) L'ona avança en el sentit negatiu de les x i el camp elèctric és $\vec{E}(x, t) = -E_0 \hat{j} \cos(kx + \omega t)$.
- b) L'ona avança en el sentit negatiu de les x i el camp elèctric és $\vec{E}(x, t) = E_0 \hat{j} \cos(kx + \omega t)$.
- c) L'ona avança en el sentit positiu de les x i el camp elèctric és $\vec{E}(x, t) = -E_0 \hat{j} \sin(kx + \omega t)$.
- d) L'ona avança en el sentit positiu de les x i el camp elèctric és $\vec{E}(x, t) = E_0 \hat{j} \sin(kx + \omega t)$.

Les notes sortiran com a màxim el dimecres 5 de Juny, i la revisió dels parcials es farà el dijous 6 de juny de 11h30 a 12h30 a l'aula B5-211, consulteu el Racó per possibles actualitzacions.

Respostes correctes de les qüestions del Test

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

Resolució del Model A

T1) Per les ones longitudinals, la direcció de propagació coincideix amb la direcció de vibració (endavant i endarrera) del medi.

T2) El signe de l'argument del terme ωt dins del cosinus a l'expressió del camp magnètic $\vec{B}(x, t) = B_0 \hat{k} \cos(kx + \omega t)$ ens indica que l'ona es propaga en el sentit negatiu de l'eix X , i per tant $\hat{u} = -\hat{i}$. Llavors el camp elèctric s'obté com

$$\vec{E}(x, t) = c(\vec{B}(x, t) \times \hat{u}) = -E_0 \hat{j} \cos(kx + \omega t).$$

T3) Sabent que la intensitat de l'ona electromagnètica ve donada per $I = c\eta$ on η és la densitat volúmica d'energia que transporta l'ona, i tenint present que la potència d'emissió és $P = IS$ on S és la superfície del front d'ones a la distància r a la que es troba el receptor, amb $\eta = B_0^2/2\mu_0$ i $S = 4\pi r^2$, obtenim

$$B_0^2 = \frac{2\mu_0 P}{4\pi c r^2},$$

i per tant tenim que

$$r^2 = \frac{2\mu_0 P}{4\pi c B_0^2},$$

per la qual cosa $r = 1$ km.

T4) Com que el feix incident d'intensitat I_0 és de llum no polaritzada, després del primer polaritzador el feix emergent té una intensitat $I_0/2$. Per altra banda, cada cop que la llum travessa qualsevol dels altres 4 polaritzadors l'intensitat es redueix en un factor $\cos^2 \phi$, per la qual cosa al final tenim

$$\frac{I_{\text{final}}}{I_0} = \frac{\cos^8 \phi}{2}.$$

Igualant aquest factor a 0.2276, s'obté $\phi = 25^\circ$.

T5) L'angle crític a l'interior de la fibra és

$$\phi_c = \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1}\right) = 80.06^\circ .$$

Això fa que l'angle que forma el raig quan entra a la fibra amb l'eix longitudinal de la fibra és de $90 - \phi = 9.94^\circ$. Finalment, aplicant la llei de Snell a la transmissió aire-fibra, tenim que l'angle incident ha de ser de $\alpha = 15^\circ$.

T6) Sabem que quan la llum làser travessa el policarbonat, manté la seva freqüència i varia la seva velocitat, de manera que es satisfà la relació

$$n_{\text{aire}}\lambda_{\text{aire}} = n_{\text{poli.}}\lambda_{\text{poli.}}$$

D'altra banda, per tenir una interferència destructiva cal que la diferència de camins òptics en el policarbonat (2d) sigui múltiple sencer de $\lambda_{\text{poli.}}/2$. En definitiva, ens queda

$$2d = \frac{\lambda_{\text{poli.}}}{2}$$

o el que és el mateix

$$\lambda_{\text{aire}} = 4d n_{\text{poli.}} = 700 \text{ nm.}$$

T7) La potència del làser es pot calcular com l'energia del feix per unitat de temps o, el que és el mateix, com el número de fotons emesos per unitat de temps $N_{\text{fotons/s}}$, multiplicat per l'energia d'un fotó: $P = N_{\text{fotons/s}} \times E_{1\text{fotó}}$. Com que l'energia d'un fotó és $E_{1\text{fotó}} = hc/\lambda$, amb les dades de l'enunciat resulta $P = 6.3 \text{ mW}$.

T8) Amb l'expressió de l'ona donada, la diferència de fase instantània entre dos punts separats una distància d és $\Delta\varphi = 2\pi(d/2) = \pi d$, mentre que per un punt fix de l'espai, la diferència de fase quan passa un temps τ és $\delta\varphi = 2\pi(\tau/4)$. Així doncs, transcorreguts dos segons, per un mateix punt de l'espai s'obté $\Delta\varphi = 2\pi(2/4) = \pi$, es a dir, 180° .

T9) Les ones electromagnètiques estan constituïdes per un camp elèctric i un camp magnètic perpendiculars entre si i perpendiculars a la direcció de propagació, de tal forma que tots dos camps transporten la mateixa quantitat d'energia.

T10) La distància del focus f_1 al punt O és $d_1 = 2 \text{ m}$, mentre que la del focus f_2 al punt O és $d_2 = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5 \text{ m}$. La diferència és $d = d_2 - d_1 = 3 \text{ m}$, que ha de ser un nombre semi-imparell de longituds d'ona λ . Com que es tracta de radiació electromagnètica, la velocitat de propagació és c i per tant $\lambda = c/f$, on f és la freqüència de la radiació. Així doncs trobem la relació, amb $n = 0, 1, 2, \dots$

$$d = 3 = \frac{2n+1}{2} \lambda = \left(\frac{2n+1}{2}\right) \frac{c}{f},$$

i per tant

$$f = \left(\frac{2n+1}{2}\right) \frac{c}{d} = \left(\frac{2n+1}{2}\right) \frac{3 \cdot 10^3}{3} = \left(n + \frac{1}{2}\right) 10^8 .$$

Comparant amb els valors donats, aquesta relació només es satisfà per $n = 1$, resultant una freqüència de 150 MHz .