

Cognoms i Nom:

Codi

Examen parcial de Física - ONES
8 de Juny del 2015

Model A

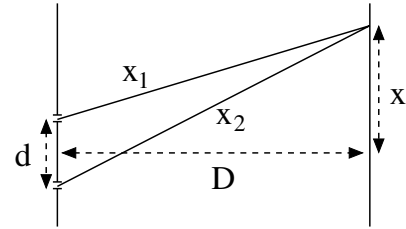
Qüestions: 100% de l'examen

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.

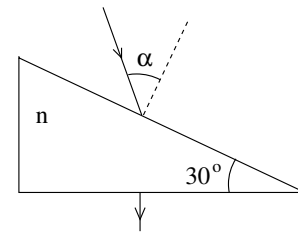
- T1)** Una ona electromagnètica que en el buit es propaga a velocitat c i amb freqüència f , quan passa a propagar-se a través d'un líquid dens d'índex de refracció n , té velocitat i freqüència:
- a) c/n i f/n b) c i f/n c) c i nf d) c/n i f
- T2)** Sabent que el camp magnètic d'una ona electromagnètica plana, harmònica i linealment polaritzada és $\vec{B}(z, t) = -\hat{j}B_0 \sin(kz - \omega t + \pi/3)$ T, indiqueu quina de les següents funcions descriu el camp elèctric corresponent:
- a) $\vec{E}(z, t) = -\hat{j}E_0 \sin(kz - \omega t + \pi/3)$. b) $\vec{E}(z, t) = -\hat{i}E_0 \sin(kz - \omega t + \pi/3)$.
c) $\vec{E}(z, t) = \hat{j}E_0 \sin(kz - \omega t - \pi/3)$. d) $\vec{E}(z, t) = \hat{i}E_0 \sin(kz - \omega t - \pi/3)$.
- T3)** Una estació de telecomunicacions emet ones electromagnètiques amb una potència mitjana de 5 kW. A quina distància de l'estació es troba una antena que rep un camp elèctric màxim de 2 V/m? ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Tm/A, $c = 3 \cdot 10^8$ m/s).
- a) 273.7 m b) 548.4 m c) 449.2 km d) 127.8 m
- T4)** La velocitat de la llum en una fibra òptica és de $0.8 \cdot 10^8$ m/s. Si l'angle crític entre la fibra i el seu recobriment és 77° , amb quin angle mínim ha d'entrar un feix de llum a la fibra per tal que es transmeti sense pèrdua?
- a) 57.5° . b) 20.2° . c) 15.1° . d) 40.5° .
- T5)** Enviem un raig de llum no-polaritzat sobre dos polaritzadors lineals alineats. Sabent que la intensitat de llum transmesa pel segon polaritzador és el 35% de la incident, quin angle formen els eixos dels dos polaritzadors?
- a) 57.5° . b) 53.7° . c) 60.0° . d) 33.2° .

T6) En un experiment de doble escletxa de Young, la separació entre escletxes és $d = 0.6 \text{ mm}$ i la separació entre el màxim d'interferència principal i el primer secundari és $x = 1.5 \text{ mm}$. Sabent que la llum que fem servir a l'experiment prové d'un làser de $\lambda = 450 \text{ nm}$, quina és la separació entre les escletxes i la pantalla?



- a) $D = 1.6 \text{ m}$. b) $D = 2.0 \text{ m}$.
 c) $D = 2.5 \text{ m}$. d) $D = 3.5 \text{ m}$.

T7) Un feix de llum incideix sobre la superfície d'un prisma triangular tal como es veu a la figura. Amb quin angle α respecte a la normal al prisma ha d'incidir per tal que el raig de llum emergent per l'altra cara surti en la direcció perpendicular tal com s'indica? Índex de refracció del prisma: $n = 1.33$.



- a) $\alpha = 30^\circ$. b) $\alpha = 41^\circ 7'$. c) $\alpha = 19^\circ 6'$. d) $\alpha = 63^\circ 2'$.

T8) Suposem que l'onatge del mar es pot considerar format per un seguit d'ones harmòniques. Si arriben a la platja 15 ones per minut, i un suro llançat a 25 m de distància triga 45 s en arribar a la platja, quina és la longitud d'ona de l'onatge?

- a) $\lambda = 2.4 \text{ m}$. b) $\lambda = 2.0 \text{ m}$. c) $\lambda = 2.6 \text{ m}$. d) $\lambda = 2.2 \text{ m}$.

T9) L'estrella supernova 2005ap a la galàxia SDSS J130115.12+274327.5, descoberta a l'any 2005, és la supernova més brillant mai observada. Si s'estima que va esclatar far $4.7 \cdot 10^9$ anys, i que la intensitat de la seva radiació electromagnètica mesurada a la Terra és $I = 1.53 \cdot 10^{-13} \text{ W/m}^2$, quina va ser la seva potència de emissió, P_e ?

- a) $P_e = 1.29 \cdot 10^{39} \text{ W}$. b) $P_e = 4.51 \cdot 10^{39} \text{ W}$.
 c) $P_e = 3.81 \cdot 10^{39} \text{ W}$. d) $P_e = 2.75 \cdot 10^{39} \text{ W}$.

T10) Quina potència té un làser blau d'heli-cadmi amb longitud d'ona de 442 nm que emet $1.4 \cdot 10^{16}$ fotons per segon? ($h = 6.625 \cdot 10^{-34} \text{ J/s}$).

- a) 12.3 mW b) 3.8 W c) 6.3 mW d) 7.5 MW

Les notes sortiran com a màxim el **DIJOURS 11 de Juny**, i la revisió dels parcials es farà el **DIVENDRES 12 de Juny** de 11h00 a 12h00 a l'aula B5-211. Consulteu el Racó per possibles actualitzacions.

Cognoms i Nom:

Codi

Examen parcial de Física - ONES
8 de Juny del 2015

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.

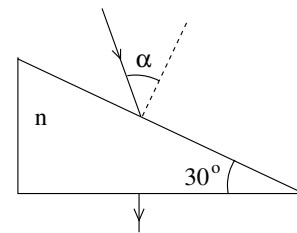
T1) Suposem que l'onatge del mar es pot considerar format per un seguit d'ones harmòniques. Si arriben a la platja 15 ones per minut, i un suro llançat a 25 m de distància triga 45 s en arribar a la platja, quina és la longitud d'ona de l'onatge?

- a) $\lambda = 2.2$ m. b) $\lambda = 2.4$ m. c) $\lambda = 2.0$ m. d) $\lambda = 2.6$ m.

T2) Enviem un raig de llum no-polaritzat sobre dos polaritzadors lineals alineats. Sabent que la intensitat de llum transmesa pel segon polaritzador és el 35% de la incident, quin angle formen els eixos dels dos polaritzadors?

- a) 33.2° . b) 60.0° . c) 53.7° . d) 57.5° .

T3) Un feix de llum incideix sobre la superfície d'un prisma triangular tal como es veu a la figura. Amb quin angle α respecte a la normal al prisma ha d'incidir per tal que el raig de llum emergent per l'altra cara surti en la direcció perpendicular tal com s'indica? Índex de refracció del prisma: $n = 1.33$.



- a) $\alpha = 30^\circ$. b) $\alpha = 63^\circ$. c) $\alpha = 41^\circ$. d) $\alpha = 19^\circ$.

T4) Una ona electromagnètica que en el buit es propaga a velocitat c i amb freqüència f , quan passa a propagar-se a través d'un líquid dens d'índex de refracció n , té velocitat i freqüència:

- a) c i nf b) c/n i f/n c) c i f/n d) c/n i f

T5) L'estrella supernova 2005ap a la galàxia SDSS J130115.12+274327.5, descoberta a l'any 2005, és la supernova més brillant mai observada. Si s'estima que va esclatar far $4.7 \cdot 10^9$ anys, i que la intensitat de la seva radiació electromagnètica mesurada a la Terra és $I = 1.53 \cdot 10^{-13} \text{ W/m}^2$, quina va ser la seva potència de emissió, P_e ?

- a) $P_e = 4.51 \cdot 10^{39} \text{ W}$. b) $P_e = 1.29 \cdot 10^{39} \text{ W}$.
c) $P_e = 2.75 \cdot 10^{39} \text{ W}$. d) $P_e = 3.81 \cdot 10^{39} \text{ W}$.

T6) Una estació de telecomunicacions emet ones electromagnètiques amb una potència mitjana de 5 kW. A quina distància de l'estació es troba una antena que rep un camp elèctric màxim de 2 V/m? ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$).

- a) 127.8 m b) 548.4 m c) 273.7 m d) 449.2 km

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

- a) 6.3 mW b) 12.3 mW c) 3.8 W d) 7.5 MW

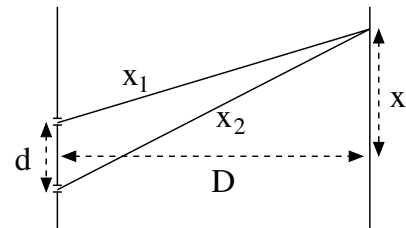
T8) La velocitat de la llum en una fibra òptica és de $0.8 \cdot 10^8$ m/s. Si l'angle crític entre la fibra i el seu recobriment és 77° , amb quin angle mínim ha d'entrar un feix de llum a la fibra per tal que es transmeti sense pèrdua?

- a) 15.1° . b) 57.5° . c) 20.2° . d) 40.5° .

T9) Sabent que el camp magnètic d'una ona electromagnètica plana, harmònica i linealment polaritzada és $\vec{B}(z, t) = -\hat{j}B_0 \sin(kz - \omega t + \pi/3)$ T, indiqueu quina de les següents funcions descriu el camp elèctric corresponent:

- a) $\vec{E}(z, t) = -\hat{i}E_0 \sin(kz - \omega t + \pi/3)$. b) $\vec{E}(z, t) = \hat{i}E_0 \sin(kz - \omega t - \pi/3)$.
c) $\vec{E}(z, t) = -\hat{j}E_0 \sin(kz - \omega t + \pi/3)$. d) $\vec{E}(z, t) = \hat{j}E_0 \sin(kz - \omega t - \pi/3)$.

T10) En un experiment de doble escletxa de Young, la separació entre escletxes és $d = 0.6$ mm i la separació entre el màxim d'interferència principal i el primer secundari és $x = 1.5$ mm. Sabent que la llum que fem servir a l'experiment prové d'un làser de $\lambda = 450$ nm, quina és la separació entre les escletxes i la pantalla?



- a) $D = 3.5$ m. b) $D = 1.6$ m.
c) $D = 2.0$ m. d) $D = 2.5$ m.

Les notes sortiran com a màxim el **DIJOUS 11 de Juny**, i la revisió dels parcials es farà el **DIVENDRES 12 de Juny** de 11h00 a 12h00 a l'aula B5-211.

Consulteu el **Racó** per possibles actualitzacions.

Respostes correctes de les qüestions del Test

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

Resolució del Model A

- T1)** Sabem que les ones electromagnètiques no canvien la seva freqüència al passar d'un medi a un altre. D'altra banda, la velocitat sí que canvia, i com que l'índex de refracció del medi és $n = c/v$, la velocitat a la que es propaguen les ones per aquest nou medi és $v = c/n$.
- T2)** Tots dos camps han d'estar en fase, tenir la mateixa direcció de propagació i han de satisfer que el producte vectorial $\mathbf{E} \times \mathbf{B}$ vagi en la direcció i sentit de propagació (eix +Z), és a dir, han de satisfer la regla de la mà dreia. Amb la direcció de propagació en el sentit positiu de l'eix Z i el vector camp magnètic oscil.lant segons l'eix Y de la forma indicada, el camp elèctric oscil.la segons l'eix X negatiu. Tot plegat, només succeeix quan $\vec{E}(z, t) = -\hat{i}E_0 \sin(kz - \omega t + \pi/3) \text{ N/C}$.
- T3)** Sabem que la intensitat de l'ona que rep l'antena és $I = \frac{P_{em}}{4\pi r^2}$, on P_{em} és la potència d'emissió de l'estació, i r la distància a la que es troba de l'antena. D'altra banda, la intensitat de l'ona és també $I = c\eta$, on $\eta = \frac{1}{2}\epsilon_0 E_0^2$ és la densitat d'energia que transporta l'ona, i c la velocitat de la llum. Igualant aquestes dues expressions resulta $\frac{P_{em}}{4\pi r^2} = c\frac{1}{2}\epsilon_0 E_0^2$, o el que és el mateix, $r = \frac{1}{E_0} \sqrt{\frac{P_{em}}{2\pi c \epsilon_0}} = 273.7 \text{ m}$.
- T4)** Sabent la velocitat de la llum en la fibra trobem el seu índex de refracció $n = c/v = (3 \cdot 10^8 / 0.8 \cdot 10^8) = 3.75$. D'altra banda, l'angle crític fibra-recobriment $\gamma = 77^\circ$ ens informa que l'angle que forma la llum després de l'entrada és de $\beta = 90 - \gamma = 13^\circ$. Així, l'aplicació de la llei de Snell als angles d'incidència α i refracció aire-fibra β ens dona: $1 \cdot \sin \theta_{in} = 3.75 \sin(13^\circ)$, d'on obtenim $\theta_{in} = 57^\circ 5$.
- T5)** Després de travessar el primer polaritzador, la intensitat de la llum emergent I' és la meitat de la incident I_0 , donat que aquesta es troba no polaritzada. El feix de llum que surt del polaritzador ara es troba polaritzat. Un cop travessat el segon polaritzador i segons la llei de Malus, la intensitat sortint d'aquest, I'' , és $I'' = I' \cos^2 \theta$, on θ és l'angle que formen els eixos de polarització dels dos polaritzadors. Però també ens diuen que aquesta és igual a 0.35 cops la intensitat incident I_0 , la

qual cosa ens porta a que $0.35I_0 = 0.5I_0 \cos^2 \theta$, o el que és el mateix, $\cos^2 \theta = 0.70$, d'on s'obté $\theta = 33^\circ 2$.

- T6)** Es produeix el primer màxim d'interferència quan la diferència de camins recorreguts pels raigs, $\Delta x = x_2 - x_1$, és igual a la longitud d'ona λ . Degut a la llei de proporcionalitat dels triangles, trobem que $\frac{\Delta x}{d} = \frac{x}{\sqrt{D^2+x^2}}$, i per tant al nostre cas es satisfà la relació $\frac{\lambda}{d} = \frac{x}{\sqrt{D^2+x^2}}$, d'on resulta $D = x\sqrt{\frac{d^2}{\lambda^2} - 1} = 0.0015\sqrt{\left(\frac{0.0006}{450 \cdot 10^{-9}}\right)^2 - 1} = 2 \text{ m}$.
- T7)** Es resol el problema en sentit invers. Donat que per la superfície de baix el feix emergeix sobre la normal, dins del prisma també es mou sobre aquesta direcció tal com ens indica la llei de Snell. Això vol dir que respecte a la superfície d'incidència, el raig de llum fa un angle de 30° respecte a la normal. Aplicant un altre cop la llei de Snell obtenim $1 \cdot \sin \alpha = 1.33 \sin 30^\circ$, i per tant $\alpha = 41^\circ 7$.
- T8)** Si el suro recorre 25 metres en 45 segons, la velocitat de les ones és $v = 25/45 = 0.55 \text{ m/s}$. Si arriben 15 ones per minut, la freqüència es $f = 15/60 = 0.25 \text{ s}^{-1}$. Com que $\lambda = v/f$, trobem $\lambda = 0.55/0.25 = 2.2 \text{ m}$.
- T9)** Si va explotar fa $4.7 \cdot 10^9$ anys i ho veiem ara, es per que la llum a trigat aquest temps en atravesar la distància r que separa la supernova de la Terra. Això vol dir que ha trigat $4.7 \cdot 10^9 \cdot (365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60) = 1.4821 \cdot 10^{17} \text{ s}$ en arribar, i com que la velocitat a la que es propaga pel buit és $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, la supernova es troba a una distància $r = (3 \cdot 10^8)(1.4821 \cdot 10^{17}) = 4.4465 \cdot 10^{25} \text{ m}$. A partir d'aquí, fent servir l'expressió de l'intensitat $I = P_e/(4\pi r^2)$, trobem $P_e = I4\pi r^2 = 4\pi \cdot (1.53 \cdot 10^{-13}) \cdot (4.45 \cdot 10^{25})^2 = 3.81 \cdot 10^{39} \text{ W}$.
- T10)** La potència d'un làser es pot calcular com l'energia del feix per unitat de temps o, el que és el mateix, com $P = \eta \epsilon$, on η és el nombre de fotons emesos per unitat de temps i ϵ la energia d'un fotó. Com que $\epsilon = hf$ on f és la freqüència de la radiació i $\lambda = c/f$, resulta $P = \eta h \frac{c}{\lambda} = (1.4 \cdot 10^{16})(6.625 \cdot 10^{-34})(3 \cdot 10^8)/(442 \cdot 10^{-9}) = 0.0063 \text{ W}$, és a dir, $P = 6.3 \text{ mW}$.