# Física

## Òptica

Exercicis · 7 exercicis

Proves d'accés a la universitat (PAU) de Catalunya. Ordenats del més recent al més antic.
Retalls dels exàmens i pautes oficials (selecat.cat / universitats.gencat.cat).

## OPCIÓ B

S'utilitza la lent d'un escàner per a capturar la imatge d'un full situat a 20,0 cm de la lent. La imatge que es forma en el sensor de l'escàner està invertida i té la mateixa mida que l'objecte.

**3.1.** A quina distància de la lent s'ha de col·locar el sensor perquè es formi una imatge nítida? Calculeu la distància focal imatge de la lent i indiqueu si es tracta d'una lent convergent o divergent.

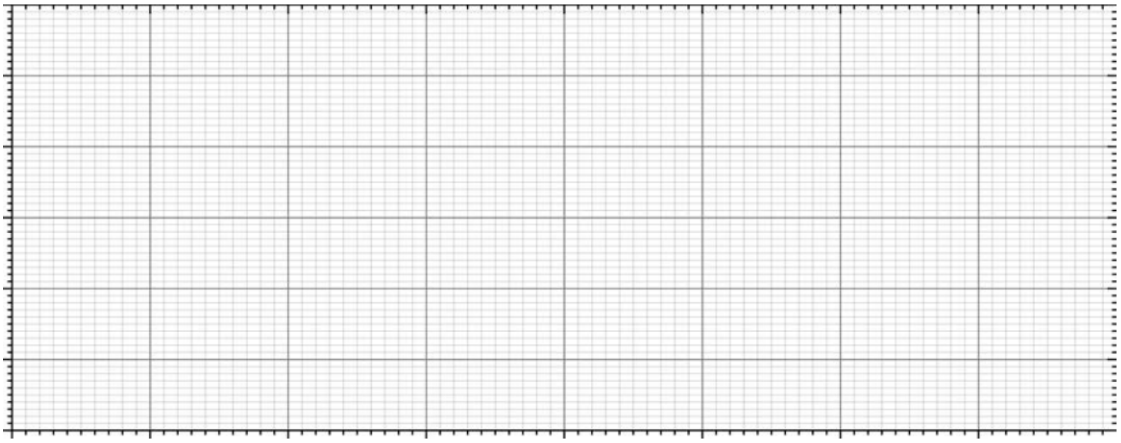
[1,25 punts]

| Puntuació de l'apartat 3.1 | |
|---|---|

**3.2.** Dibuixeu el diagrama de rajos corresponent en la quadrícula de sota indicant clarament totes les distàncies representades i utilitzades en l'apartat anterior.

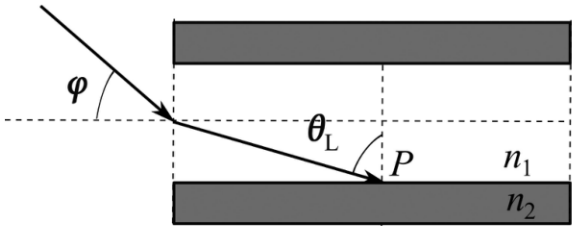
[1,25 punts]

| Puntuació de l'apartat 3.2 | |
|---|---|



## OPCIÓ B

La fibra òptica ens permet disposar de comunicació per Internet d'alta velocitat a casa. La fibra òptica consisteix en un filament flexible de secció circular a través del qual es transmeten polsos de llum, que es transmeten a còpia de reflectir-se a les parets internes del filament. Un raig de llum, de longitud d'ona en el buit $\lambda_0 = 650\,\text{nm}$, incideix des de l'aire sobre l'extrem d'una fibra òptica i forma un angle $\varphi$ amb l'eix de la fibra (vegeu la figura). L'índex de refracció dins la fibra és $n_1 = 1{,}48$.




**3.1.** Quina és la freqüència de la llum incident? Calculeu la velocitat de propagació de la llum dins de la fibra òptica. Calculeu també la longitud d'ona de la llum dins la fibra òptica.

[1,25 punts]

| Puntuació de l'apartat 3.1 | |
|---|---|

**3.2.** La fibra està recoberta d'un material que té un índex de refracció $n_2 = 1{,}44$. Calculeu quin valor ha de tenir l'angle límit $\theta_L$ perquè es produeixi una reflexió total interna al punt $P$. Quin és el valor de l'angle $\varphi$ en aquest cas?

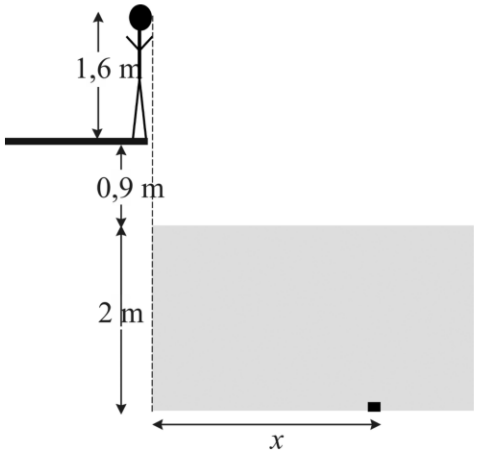
[1,25 punts]

| Puntuació de l'apartat 3.2 | |
|---|---|

DADES: $c = 3{,}00 \times 10^8\ \text{m s}^{-1}$.
$n_{\text{aire}} = 1{,}00$.

## OPCIÓ B

L'Alaitz es troba dalt d'un trampolí situat just a sobre la vora de la piscina i està a punt de llançar-se. En aquest moment observa un objecte al fons de la piscina amb un angle de 40,0° respecte a la vertical. L'alçària del trampolí és de 0,90 metres respecte a la superfície de l'aigua, la profunditat de la piscina és de 2,00 metres i els ulls de l'Alaitz es troben a 1,60 metres respecte al trampolí.




***a***) Calculeu a quina distància $x$ es troba l'objecte respecte a la vora de la piscina.
[1,25 punts]

***b***) L'objecte submergit és un apuntador làser encès i dirigit cap amunt amb una certa inclinació. A partir de quin angle d'inclinació respecte a la vertical el raig del làser no sortirà de la piscina? A quina velocitat es propagarà el feix làser dins de la piscina? Si sabem que la llum que emet el làser té una longitud d'ona de 632,8 nm en l'aire, quina és la freqüència i la longitud d'ona del feix làser dins de la piscina?
[1,25 punts]

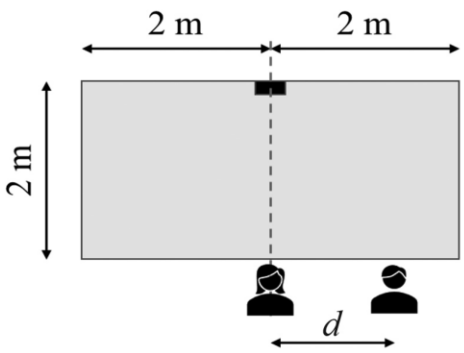
DADES: $c = 3{,}00 \times 10^8\ \text{m s}^{-1}$.
$n_{\text{aire}} = 1{,}00$.
$n_{\text{aigua}} = 1{,}33$.

## Exercici 3. Vibracions i ones

Trieu UNA de les dues opcions (A o B) i responeu als apartats corresponents.

### OPCIÓ A

En una exposició d'art hi ha una obra que consisteix en una moneda situada a l'interior d'un bloc massís de policarbonat transparent, just al centre de la cara posterior, tal com indica la figura. El bloc té forma d'ortoedre (de capsa de sabates) i un índex de refracció d'1,58. Una persona està observant l'obra des del punt mitjà de la cara oposada i arriba una segona persona i se situa a la dreta de la primera. Sorprenentment, no veu la moneda de l'interior del bloc.




***a***) A partir de la llei de Snell, deduïu l'expressió de l'angle límit (o angle crític) en funció dels índexs de refracció dels dos medis. Calculeu l'angle límit amb les dades del problema. Justifiqueu si es podria donar aquest fenomen en el cas que s'invertissin els medis.
[1,25 punts]

***b***) A quina distància màxima, *d*, s'hauria de col·locar la segona persona respecte de la primera per veure la moneda? Considereu un raig de llum que surt de la moneda i arriba a la interfície de policarbonat-aire amb aquest angle límit i dibuixeu un esquema dels raigs incident, reflectit i refractat per a aquest cas.
[1,25 punts]

DADA: Índex de refracció de l'aire = 1.

## 5. PAU 2024 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 5

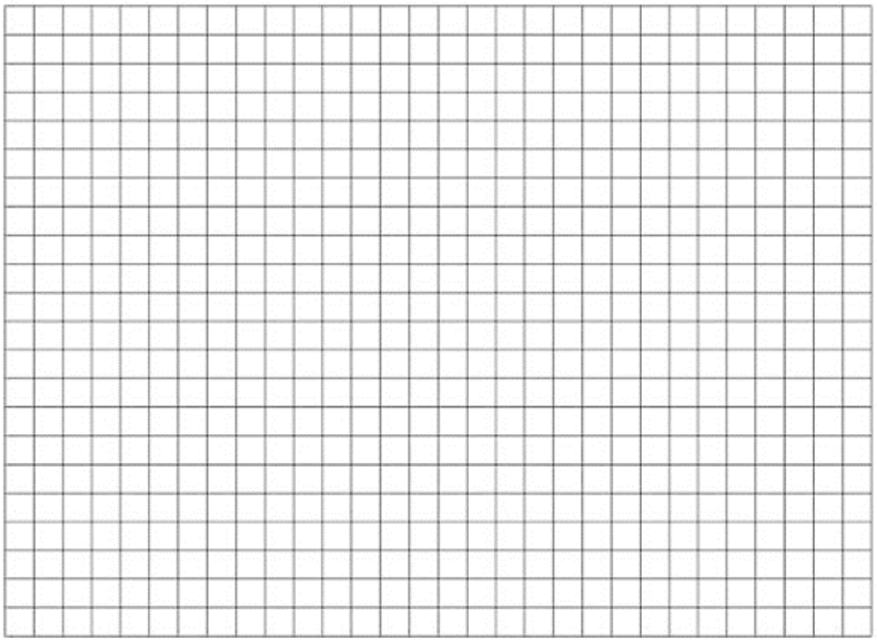
**P5)** Un ull hipermetrop no és capaç d'enfocar objectes propers a la retina, sinó que els enfoca darrere d'aquesta, i per això els veu borrosos. L'Anna no és capaç d'enfocar bé els objectes que són més a prop de 70 cm i necessita unes ulleres amb lents convergents per a llegir.

***a)*** L'Anna normalment situa el llibre a 35 cm i la imatge creada per la lent ha de ser a 70 cm perquè la pugui enfocar correctament. Calculeu la distància focal de la lent correctora i la seva potència.

[1,25 punts]

***b)*** Calculeu on es formarà la imatge d'un objecte de 10 cm d'alçària situat a 25 cm davant d'una lent convergent de 20 cm de distància focal. Calculeu, també, la mida de la imatge i esmenteu les seves característiques (més gran o més petita, real o virtual, dreta o invertida). Dibuixeu a la quadrícula de sota el diagrama de raigs amb la lent, l'objecte i la imatge.

[1,25 punts]



## 6. PAU 2020 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 7

**P7)** El camp elèctric d'un feix de llum emès per un làser quan passa a través d'un vidre el podem expressar amb l'equació $\vec{E}(x, t) = 28\cos(2{,}4 \times 10^{15}\, t - 1{,}2 \times 10^{7}\, x)\vec{k}$, tot en unitats del sistema internacional.

***a)*** Determineu la longitud d'ona i la velocitat de l'ona electromagnètica dins d'aquest vidre. Quant val l'índex de refracció d'aquest vidre? Quan la llum canvia de medi, la freqüència de l'ona electromagnètica no canvia. Quina és la longitud d'ona quan aquest feix de llum viatja pel buit?

[1,25 punts]

***b)*** Quina és la direcció de propagació d'aquesta ona? En quin eix oscil·la el camp magnètic? Justifiqueu la resposta.

[1,25 punts]

DADA: $c = 3{,}00 \times 10^{8}\ \text{m s}^{-1}$.

## 7. PAU 2010 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 4 (Opció A)

**P4)** L'amplitud màxima del camp elèctric de les ones de ràdio, d'una freqüència de 100 MHz, que rep un receptor de ràdio té un valor de 0,070 N/C.

***a***) Calculeu el valor de l'amplitud màxima del camp magnètic que rep el receptor de ràdio i la longitud d'ona d'aquestes ones de ràdio. Feu un dibuix en què es vegi l'orientació relativa dels dos camps entre si i respecte de la direcció de propagació de l'ona electromagnètica.

***b***) Escriviu l'equació del camp elèctric i la del camp magnètic que rep el receptor de ràdio.

DADA: $c = 3{,}00 \cdot 10^8$ m/s.