

---

*Instruccions:* En cada exercici heu de triar una de les opcions (A o B) que s'hi proposen.

---

**Exercici 1.****OPCIÓ A**

Una ona harmònica transversal es propaga al llarg d'una corda en el sentit positiu de l'eix  $OX$ , amb una velocitat de  $20\text{ m/s}$ . Sabent que en el punt situat en  $x = 0,5\text{ m}$  oscil·la seguint la llei

$$y(t) = 0,025 \cos(10\pi t)$$

en unitats del Sistema Internacional, es demana:

(a) **(1,25 pts)** Calculeu el nombre d'ona i l'angle de fase inicial i escriviu l'equació general  $y(x, t)$ .

(b) **(1,25 pts)** Trobeu, a partir de l'equació  $y(x, t)$ , la velocitat i acceleració màximes d'un punt qualsevol de la corda.

**OPCIÓ B**

Una ona transversal es propaga en el sentit negatiu de l'eix  $OX$  amb velocitat  $2\text{ m s}^{-1}$ . En l'instant inicial i per  $x = 0$  l'elongació és nul·la i la velocitat val  $-40\pi\text{ cm s}^{-1}$ . Sabent que la mínima separació entre dos punts que es troben en fase és de  $50\text{ cm}$ , determineu:

(a) **(1,25 pts)** L'amplitud, freqüència de l'ona i fase inicial.

(b) **(1,25 pts)** L'expressió matemàtica de l'ona.

**Exercici 2.****OPCIÓ A**

Volem fabricar un instrument musical de vent a partir d'una canonada de PVC, oberta pels dos extrems.

(a) **(1,25 pts)** Tallem el primer tros amb una longitud de  $17\text{ cm}$ , calculeu la freqüència i longitud d'ona de l'harmònic fonamental que produirà. Representeu aquest harmònic.

(b) **(1,25 pts)** De quin tamany cal tallar un altre tros per tal que produxi una ona estacionària amb freqüència fonamental  $2/3$  de la fonamental del tub anterior? Quina serà la seva longitud d'ona?

Dada:  $v_{so} = 340\text{ m/s}$

**OPCIÓ B**

Es disposa d'una corda de  $75\text{ cm}$  de longitud, tensada i fixada pels dos extrems, que oscil·la amb una freqüència de  $440\text{ Hz}$ .

(a) **(1,25 pts)** Si només observem un ventre en l'ona estacionària generada, representeu la situació i calculeu la seva longitud d'ona.

(b) **(1,25 pts)** Calculeu la velocitat de propagació de l'ona anterior i la posició dels ventres en el tercer harmònic, representant la situació.

### Exercici 3.

#### OPCIÓ A

El campanar d'una església, situat a  $35\text{ m}$  d'altura, consta de quatre campanes. Cadascuna d'elles produeix  $10\text{ mW}$  de potència sonora al ser colpejada. Per una altra banda, s'està planejant, per part de l'ajuntament del poble, establir un límit de contaminació acústica en el municipi on es troba l'església de  $55\text{ dB}$ . Es demana:

(a) **(1,25 pts)** Determineu el nivell d'intensitat sonora que percep una persona al peu de la torre del campanar si es toca una sola campana.

(b) **(1,25 pts)** Feu els càlculs necessaris per esbrinar si se sobrepassa el límit de contaminació acústica que es vol establir, a una distància de  $100\text{ m}$  suposant que toquen les quatre campanes.

#### OPCIÓ B

Una balena submergia en el mar a certa profunditat emet un so de  $60\text{ Hz}$  i  $25\text{ m}$  de longitud d'ona. Un vaixell  $A$ , situat sobre la seva vertical, detecta aquest so amb el seu sònar  $80\text{ ms}$  després de ser emés, i poc temps després al mateix so és detectat per un altre vaixell  $B$  que es troba a  $300\text{ m}$  del vaixell  $A$ . Es demana:

(a) **(1,25 pts)** Calculeu la profunditat a la què es troba la balena.

(b) **(1,25 pts)** Si el vaixell  $A$  rep el so amb una intensitat de  $3\mu\text{ W m}^{-2}$ , calculeu la potència del so emés per la balena i el nivell d'intensitat sonora que detectarà el vaixell  $B$ .

Dada:  $I_0 = 1,00 \cdot 10^{-12}\text{ W/m}^2$

### Exercici 4.

#### OPCIÓ A

Una massa puntual de  $10\text{ g}$  es troba unida a una molla i oscil·la sobre l'eix  $OX$  amb una freqüència de  $4\text{ Hz}$  i una amplitud de  $6\text{ mm}$ . Si en l'instant inicial l'elongació de la partícula és zero, determineu:

(a) **(1,25 pts)** Les equacions de l'elongació i la velocitat de la massa en funció del temps. Trobeu també el valor de la constant elàstica de la molla.

(b) **(1,25 pts)** El període d'oscil·lació de la massa i el valor de la força màxima que actua sobre la massa.

#### OPCIÓ B

Un raig de llum de freqüència  $5 \cdot 10^{14}\text{ Hz}$  surt de dins d'un bloc de vidre cap a l'aire. L'angle d'incidència és de  $23,7^\circ$  i l'angle de refracció de  $40^\circ$ . Es demana:

(a) **(1,25 pts)** Calculeu l'índex de refracció del vidre i la velocitat de propagació de la llum en ell.

(b) **(1,25 pts)** Calculeu la longitud d'ona del raig de llum en l'aire i l'angle límit per aquest vidre.

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