

Proves d'accés a la universitat

Física

Sèrie 5

Indiqueu les opcions triades:

Exercici 1: Opció A ☐ Opció B ☐

Exercici 3: Opció A ☐ Opció B ☐

Espai per a la correcció

Qualificació	
Exercici 1	
Exercici 2	
Exercici 3	
Exercici 4	
Suma de notes parcials	
Qualificació final	

Espai per a la revisió

Comprovació	2a correcció

Etiqueta de qualificació

Etiqueta de correcció

Etiqueta de l'estudiant

Ubicació del tribunal

Número del tribunal

L'examen consta de QUATRE exercicis obligatoris. Cada exercici val 2,5 punts. Als exercicis 1 i 3, trieu UNA de les dues opcions (A o B) que s'hi proposen i indiqueu-les a la portada de l'examen.

Podeu utilitzar calculadora, però no es permet l'ús de calculadores o altres aparells capaços d'emmagatzemar dades o de transmetre o rebre informació.

Les respostes han de ser clares i han d'estar redactades de manera coherent i cohesionada, amb correcció gramatical, lèxica i ortogràfica.

Exercici 1. Camps gravitatoris

[2,5 punts en total]

Puntuació total de l'exercici 1	
---------------------------------	--

Trieu UNA de les dues opcions (A o B) i responeu als apartats corresponents. **Indiqueu a la portada de l'examen l'opció escollida.**

OPCIÓ A

La nau espacial *Hera* ($m_H = 1\,130\text{ kg}$) ha d'arribar a un sistema d'asteroides per a recollir-ne informació. Per aconseguir-ho, el 2025 va passar a prop de Mart i en va aprofitar la gravetat per a accelerar.

- 1.1. En un punt de la trajectòria, *Hera* va passar a una distància de 5 000 km de la superfície de Mart. Calculeu en aquest punt la intensitat del camp gravitatori generat per Mart i la força gravitatòria exercida per Mart sobre *Hera*. Feu un esquema que representi Mart i *Hera*, i dibuixeu la força que Mart exerceix sobre *Hera*.

[1,25 punts]

Puntuació de l'apartat 1.1	
----------------------------	--

- 1.2. *Hera* descriu una trajectòria el·líptica al voltant del Sol amb un període de 2 anys i 274 dies. Sabent que el període de l'òrbita de la Terra al voltant del Sol és de 365 dies, calculeu el semieix major de l'òrbita el·líptica d'*Hera*. Sabent que el periheli de l'òrbita d'*Hera* es troba a $1,49 \times 10^8\text{ km}$, a quina distància del Sol es troba l'afeli? Calculeu el quocient entre la velocitat d'*Hera* al periheli i a l'afeli.

[1,25 punts]

Puntuació de l'apartat 1.2	
----------------------------	--

DADES: $G = 6,67 \times 10^{-11}\text{ N m}^2\text{ kg}^{-2}$.

Massa de Mart: $M_M = 6,42 \times 10^{23}\text{ kg}$.

Radi de Mart: $R_M = 3,39 \times 10^3\text{ km}$.

Semieix major Sol-Terra: $a_{ST} = 1,50 \times 10^8\text{ km}$.

Tercera llei de Kepler: $\frac{T^2}{a^3} = \text{constant}$, on a és el semieix major de l'òrbita.

OPCIÓ B

La sonda *Mars Global Surveyor* de la NASA es va llançar l'any 1996 i va acabar la missió l'any 2006. Aquesta missió va permetre elaborar un primer mapa de la superfície de Mart. La seva òrbita al voltant de Mart era estacionària, és a dir, era una òrbita circular amb un període igual a la duració d'un dia marcià.

- 1.1. Determineu l'altura a què es trobava la sonda per sobre de la superfície de Mart. Quina és la intensitat del camp gravitatori creat per Mart a aquesta altura?

[1,25 punts]

Puntuació de l'apartat 1.1	
----------------------------	--

- 1.2. Una segona sonda, la *Mars Reconnaissance Orbiter*, està ampliant l'estudi de la superfície de Mart des del 2006. Aquesta sonda segueix una òrbita el·líptica al voltant del planeta a una altura sobre la superfície de Mart de 255 km al periastre i de 320 km a l'apoastre. Determineu el semieix de l'òrbita $a = \frac{r_a + r_p}{2}$ i el període de la sonda. Tenint en compte que l'energia mecànica d'una òrbita el·líptica és $E_m = -G \frac{M \cdot m}{2a}$ i que la massa de la sonda és de 1 187 kg, trobeu la velocitat al periastre i el mòdul del seu moment angular.

[1,25 punts]

Puntuació de l'apartat 1.2	
----------------------------	--

DADES: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$.
 Massa de Mart: $M_M = 6,42 \times 10^{23} \text{ kg}$.
 Radi de Mart: $R_M = 3,39 \times 10^3 \text{ km}$.
 Dia marcià: 24 h 37 min.

Exercici 2. Camps electromagnètics

[2,5 punts en total]

La figura mostra l'esquema d'un espectròmetre de masses. Hi tenim un ió de clor (Cl^+) que surt de la font d'ions cap al selector de velocitats. En el selector de velocitats hi ha un camp elèctric generat per les plaques carregades i un camp magnètic extern B_1 , en sentit cap enfora del paper.

- 2.1.** Volem que els ions surtin del selector de velocitats a una velocitat de $4,00 \times 10^4 \text{ m s}^{-1}$. Dibuixeu el diagrama de les forces que actuen sobre l'ió Cl^+ dins el selector de velocitats. Si el voltatge aplicat a les plaques, que estan separades a una distància de 20,0 mm, és de 500 V, quin valor ha de tenir el mòdul del camp magnètic B_1 perquè els ions surtin a la velocitat desitjada?

[1,25 punts]

Puntuació de l'apartat 2.1

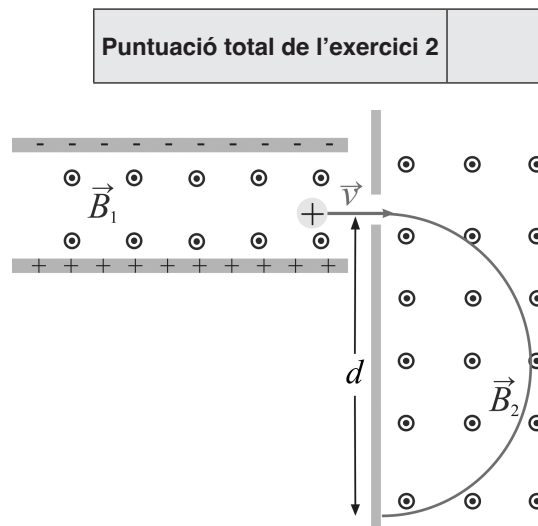
- 2.2.** Posteriorment, els ions entren per una escletxa en una zona on només hi ha un camp magnètic B_2 , de mòdul 0,30 T, en sentit enfora del paper. A quina distància d de l'escletxa impactarà l'ió Cl^+ ? Calculeu també quin serà l'increment de l'energia cinètica de l'ió des que surt del selector de velocitats fins que impacta a la placa.

[1,25 punts]

Puntuació de l'apartat 2.2

DADES: $|e| = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$.

Massa de l'ió de clor: $\text{Cl}^+ = 5,81 \times 10^{-26} \text{ kg}$.



Exercici 3. Vibracions i ones

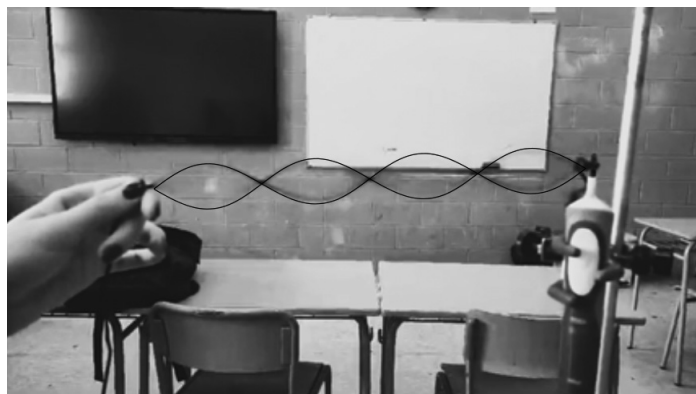
[2,5 punts en total]

Puntuació total de l'exercici 3	
---------------------------------	--

Trieu UNA de les dues opcions (A o B) i responeu als apartats corresponents. **Indiqueu a la portada de l'examen l'opció escollida.**

OPCIÓ A

Un raspall de dents elèctric es pot fer servir com un oscil·lador harmònic per a generar ones estacionàries en una corda. L'eix oscil·lador del raspall vibra amb una freqüència de 357 Hz. Si lliguem una corda elàstica a l'eix oscil·lador, engeguem el raspall i anem deixant anar corda i jugant amb la tensió que fem amb la mà, anirem observant diferents harmònics.



- 3.1. Quin harmònic hi ha representat a la imatge de dalt? Per a l'harmònic representat, calculeu la longitud d'ona i la velocitat de propagació. Indiqueu en quina posició es troben els nodes i els ventres si la separació entre el primer i l'últim node és de 36,0 cm.

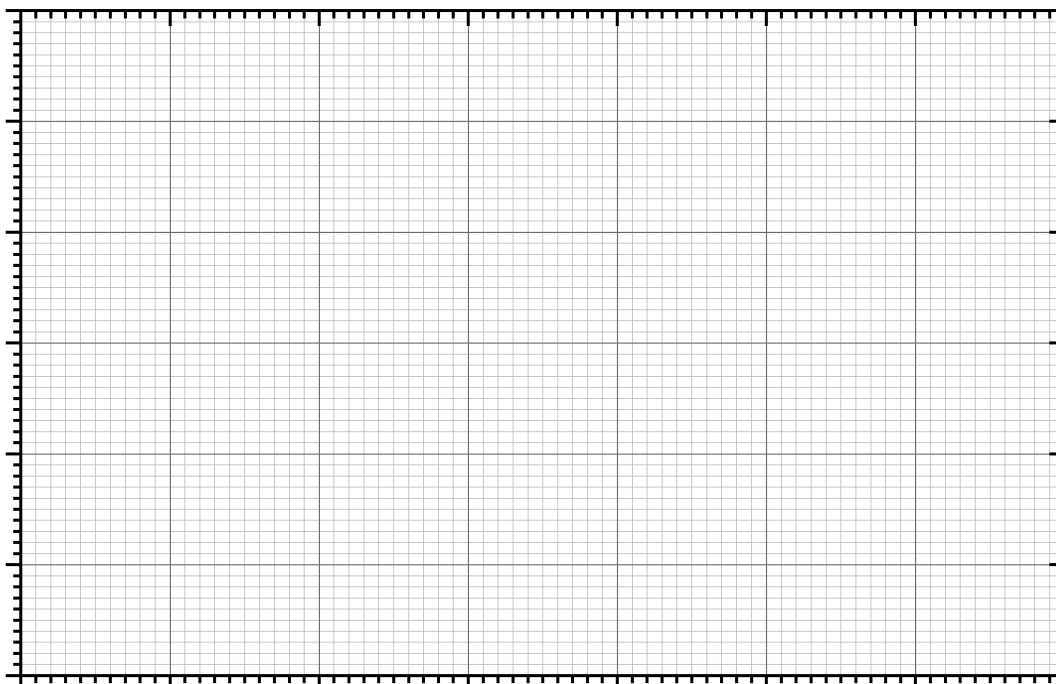
[1,25 punts]

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

- 3.2. L'eix del raspall de dents oscil·la lateralment amb un moviment harmònic simple. Tenint en compte que l'amplitud del moviment és de 0,50 mm i el moviment comença quan l'eix metàl·lic es troba en el punt de màxim desplaçament, escriviu l'equació de la posició de l'eix metàl·lic del raspall de dents. Representeu gràficament en la quadrícula de sota un període complet del moviment.

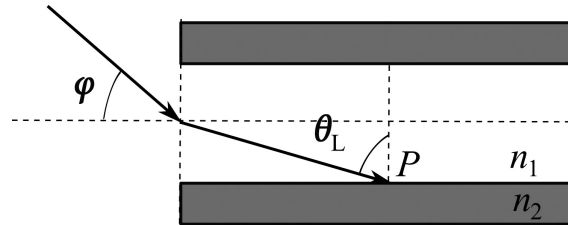
[1,25 punts]

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 φ 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 θ_L perquè es produeixi una reflexió total interna al punt P. Quin és el valor de l'angle φ en aquest cas?

[1,25 punts]

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

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

Exercici 4. Física relativista, quàntica, nuclear i de partícules

[2,5 punts en total]

Puntuació total de l'exercici 4	
---------------------------------	--

Un dels accidents nuclears més importants dels darrers temps va ser el de Fukushima, l'11 de març de 2011. Les mesures de l'activitat radioactiva que es van fer al cap de cinc anys van mostrar que un tanc de $8,60 \times 10^5 \text{ m}^3$ d'aigua contaminada amb triti radioactiu produïa una activitat de 760 TBq.

- 4.1. Escriviu la reacció de desintegració del triti radioactiu, ${}^3_1\text{H}$, si un dels productes de la reacció és heli-3, ${}^3_2\text{He}$. Completeu la reacció nuclear amb totes les partícules que inter-venen en el procés. Justifiqueu de quin tipus de decaïment radioactiu es tracta.

[1,25 punts]

Puntuació de l'apartat 4.1	
----------------------------	--

- 4.2. Determineu la constant de desintegració d'aquesta reacció. Quina era l'activitat original del tanc en el moment de l'accident? Si l'OMS recomana que l'activitat per triti per cada litre d'aigua no hauria de superar els 10^7 Bq m^{-3} , quants anys des del dia de l'accident han de passar perquè l'aigua d'aquest tanc sigui segura? El Japó va proposar desfer-se d'aquesta aigua abocant-la en petites quantitats a l'oceà Pacífic. Expliqueu si aquesta proposta és raonable o bé implica un risc ambiental.

[1,25 punts]

Puntuació de l'apartat 4.2	
----------------------------	--

DADA: Període de semidesintegració del triti: 4 500 dies.

[Pàgina per a fer esborranys o per a acabar de respondre a algun exercici.]

[Pàgina per a fer esborranys o per a acabar de respondre a algun exercici.]

Comprovació i 2a correcció:

3a correcció:

Etiqueta de l'estudiant

--



IEC
Institut d'Estudis
Catalans