

## Proves d'accés a la universitat

---

# Física

## Sèrie 2

Qualificació		TR
Problemes	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	
Suma de notes parcials		
Qualificació final		

Etiqueta de l'alumne/a



Ubicació del tribunal .....

Número del tribunal .....

---

Etiqueta de qualificació



Etiqueta del corrector/a



---

Responeu a QUATRE dels vuit problemes següents. En el cas que respongueu a més problemes, només es valoraran els quatre primers.

Cada problema val 2,5 punts.

---

**P1) a)** Un satèl·lit descriu una trajectòria circular de radi  $R$  al voltant d'una massa central. El temps que triga a donar-hi una volta sencera és  $T$ . Deduïu l'expressió per a calcular la intensitat del camp gravitatori,  $g$ , creat per la massa central en els punts de l'òrbita del satèl·lit en funció dels paràmetres  $R$  i  $T$ . Considereu que la Lluna descriu una òrbita circular al voltant de la Terra amb una distància entre centres de  $384 \times 10^6$  m i amb un període de 27,3 dies. Fent ús només d'aquestes dues dades i de l'expressió trobada anteriorment, calculeu la intensitat del camp gravitatori als punts de l'òrbita de la Lluna.

[1,25 punts]

**b)** Deduïu l'expressió de l'energia cinètica mínima necessària perquè un coet de massa  $m$  pugui escapar d'un objecte astronòmic de massa  $M$  i radi  $R$ . Quantes vegades més gran és l'energia cinètica mínima perquè el coet pugui escapar de la Terra respecte de l'energia mínima que necessita per a escapar de la Lluna? (Només podeu fer servir les dades donades tot seguit.)

[1,25 punts]

DADES:  $M_{\text{Terra}} = 81,3 M_{\text{Lluna}}$   
 $R_{\text{Terra}} = 3,67 R_{\text{Lluna}}$

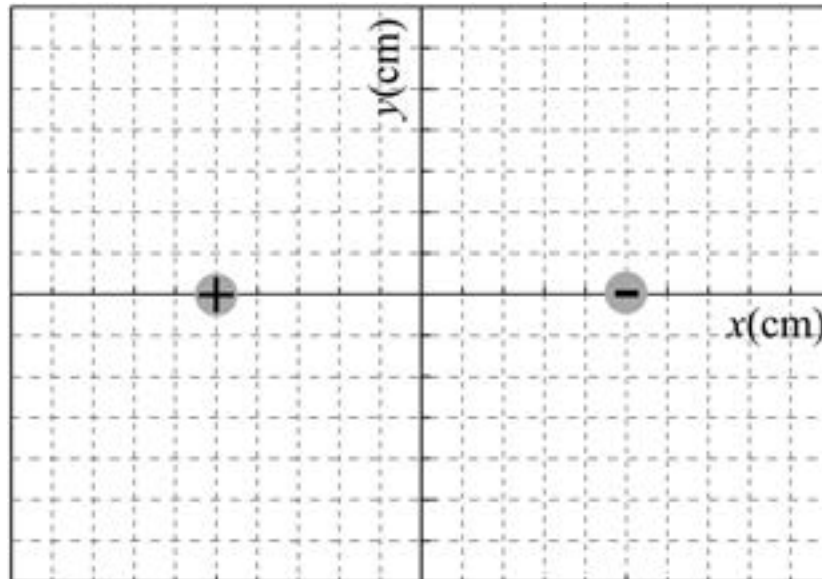


**P2)** Un dipol elèctric és un sistema de dues càrregues puntuals d'igual magnitud  $Q$  i signe oposat.

**a)** Representeu dins del requadre adjunt les línies de camp elèctric creades per un dipol elèctric. Representeu la projecció de les superfícies equipotencials en el pla de la figura.

Orientació: per al camp elèctric dibuixeu 12 línies de camp i 3 línies equipotencials per cada càrrega.

[1,25 punts]



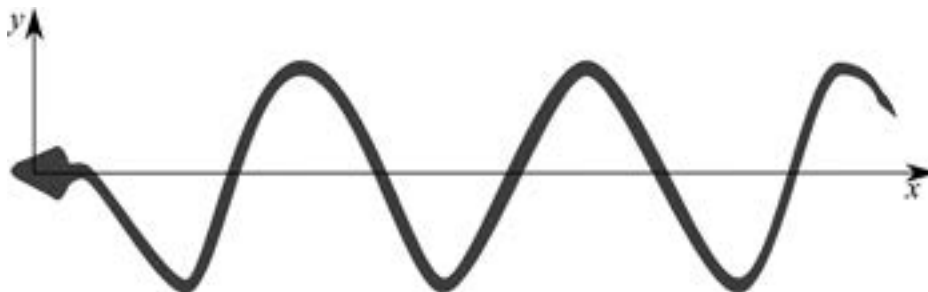
**b)** El valor de la càrrega és  $|Q| = 1,50 \mu\text{C}$ , la càrrega positiva està situada a  $-5\bar{i}$  cm i la càrrega negativa està situada a  $5\bar{i}$  cm. Calculeu el camp elèctric creat pel dipol elèctric a l'origen de coordenades i també el valor del potencial elèctric a l'origen de coordenades. Per a les magnituds vectorials podeu donar les components o el mòdul, la direcció i el sentit.

[1,25 punts]

DADA:  $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8,99 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$ .



**P3)** El moviment d'una anguila es pot aproximar al d'una ona harmònica transversal que es propaga des del cap fins a la cua. Per a estudiar-ne el moviment hem de simplificar: no considerem l'aportació al moviment de la resta de músculs del cos, i suposem, simplement, que l'ona es genera al cap de l'anguila, que vibra amb una freqüència de 0,50 Hz i amb una amplitud de 5,00 cm. La distància entre dos punts consecutius del cos de l'anguila que estan en el mateix estat de vibració és de 20,0 cm.



**a)** Calculeu la velocitat a la qual es propaga l'ona pel cos de l'anguila, la freqüència angular i el nombre d'ona. Si a l'instant inicial el cap té una elongació zero i la velocitat d'oscil·lació transversal és positiva, determineu l'expressió de l'equació d'ona. Per a l'equació d'ona utilitzeu el sistema de coordenades de la figura superior, on el cap de l'anguila es troba sempre a l'origen de les abscisses.

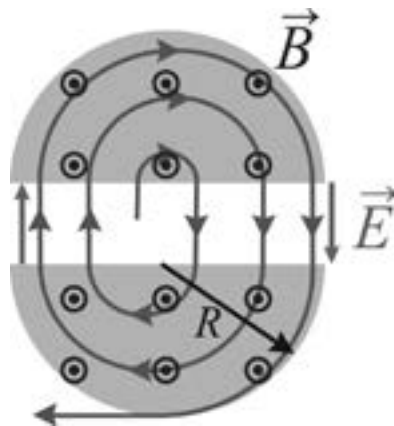
[1,25 punts]

**b)** A partir de l'equació d'ona, deduiu i calculeu els mòduls de la velocitat i de l'acceleració màximes de l'oscil·lació transversal. Si la longitud total de l'anguila és de 58,0 cm, calculeu també la velocitat i l'acceleració transversals a la cua 10 s més tard d'haver iniciat el moviment.

[1,25 punts]



- P4)** Un ciclotró és un accelerador de partícules format per dos elèctrodes buits semicirculars (en forma de D) on actua un camp magnètic homogeni  $\vec{B}$  perpendicular al pla horitzontal (pla de la figura). Així, a l'interior dels elèctrodes les partícules carregades positives, que es mouen en el pla horitzontal, descriuen una trajectòria circular. A l'espai buit que separa els dos elèctrodes s'aplica un camp elèctric altern  $\vec{E}$ , de manera que les partícules són accelerades. Inicialment, les partícules tenen poca velocitat i a cada cicle, en passar d'un semicercle a l'altre, van augmentant de velocitat i de radi de gir fins que finalment surten fora del ciclotró.



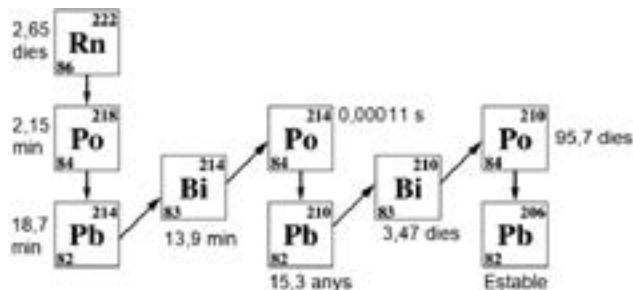
- a)** Les partícules tenen una càrrega elèctrica positiva  $q$  i una massa  $m$ . Deduïu l'expressió de la velocitat de les partícules en funció del quocient càrrega-massa ( $q/m$ ), del radi  $r$  de la trajectòria de les partícules i del mòdul del camp magnètic. Comproveu que el temps de recorregut dins una D no depèn de la velocitat de les partícules. Per què el camp elèctric ha de ser altern? Trobeu l'expressió de la freqüència del camp elèctric.  
[1,25 punts]
- b)** El ciclotró té un radi de 0,50 m i un camp magnètic de 0,20 T. Quan hi accelerem protons, quina velocitat tenen quan surten del ciclotró? Quina és la longitud d'ona associada a aquests protons? Quin radi mínim hauria de tenir el ciclotró per a considerar que els protons tenen velocitats relativistes (és a dir, un 10 % de la velocitat de la llum)?  
[1,25 punts]

DADES:  $m_p = 1,67 \times 10^{-27}$  kg.  
 $|e| = 1,602 \times 10^{-19}$  C.  
 $c = 3,00 \times 10^8$  m s<sup>-1</sup>.  
 $h = 6,63 \times 10^{-34}$  J s.

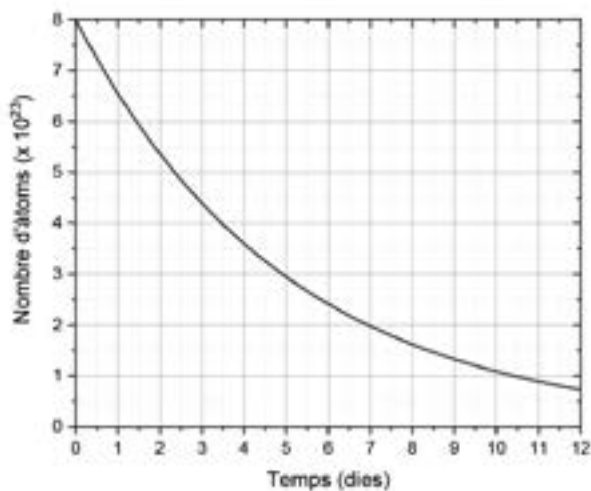




**P5)** El gas radó és una de les fonts de radioactivitat natural més abundants de la Terra. El radó prové de la descomposició d'elements radioactius naturals (com l'urani i el tori). El gas es difon a través del sòl fins a arribar a la superfície. La cadena de desintegració del radó  $^{222}_{86}\text{Rn}$  inclou vuit desintegracions radioactives, fins que es forma l'isòtop estable del plom  $^{206}_{82}\text{Pb}$ . En la figura següent es representen els nuclis que formen part d'aquesta cadena de desintegració nuclear. Al costat de cada nucli, se n'indica el període de semidesintegració.



- Escriviu les reaccions nuclears que permeten arribar al  $^{206}_{82}\text{Pb}$  a partir del  $^{222}_{86}\text{Rn}$ .  
[1,25 punts]
- El gràfic següent correspon a l'evolució dels nuclis d'una de les desintegracions radioactives de la cadena del radó. La mostra estudiada inicialment tenia  $8,00 \times 10^{23}$  nuclis. A partir del gràfic, determineu quin és el període de semidesintegració de la mostra, i raoneu a quin nucli de la cadena correspon. Amb aquesta dada calculeu quants dies han de passar fins que s'hagin desintegrat  $7,95 \times 10^{23}$  àtoms.  
[1,25 punts]

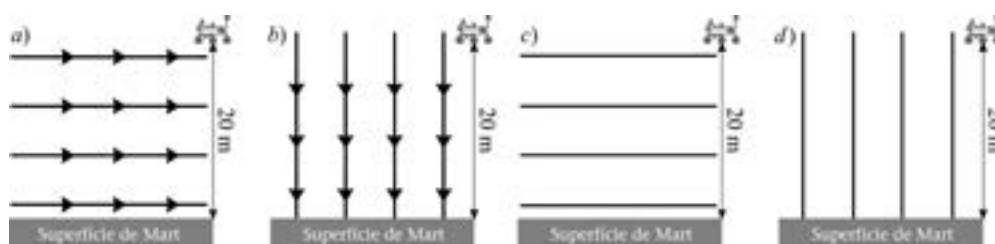




**P6)** El juliol del 2020 la NASA va posar en marxa una missió espacial que, entre altres tasques, havia de fer arribar el vehicle d'exploració *Perseverance* a la superfície de Mart. El 18 de febrer de 2021 va tenir lloc l'aterratge del vehicle. En la darrera etapa d'aquest procés complex d'aterratge, una grua fa baixar d'una manera controlada el vehicle des d'una altura de 20,0 m per sobre de la superfície de Mart. Durant tot aquest recorregut, la intensitat del camp gravitatori es pot considerar uniforme.

**a)** El valor absolut de la diferència de potencial gravitatori entre la superfície del planeta i un punt elevat 20,0 m per sobre de la superfície és 74,4 J/kg. A partir de la diferència de potencial, determineu el mòdul de la intensitat del camp gravitatori a la superfície de Mart. Quin dels esquemes següents (*a*, *b*, *c* o *d*) representa les línies equipotencials a la superfície de Mart? Situeu en el diagrama triat la línia de menor potencial ( $V_{\text{baix}}$ ) i la de major potencial ( $V_{\text{alt}}$ ). Justifiqueu totes les respostes.

[1,25 punts]

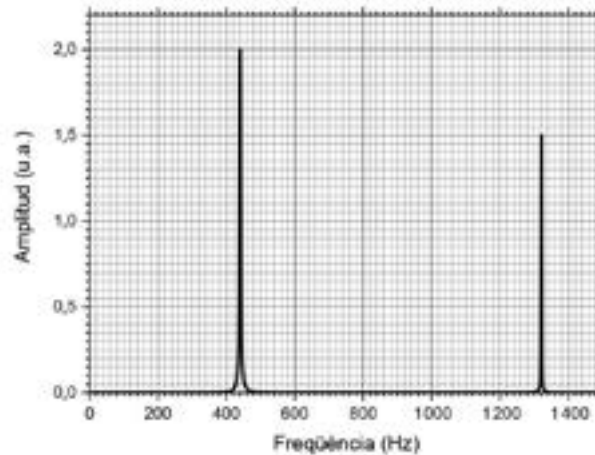


**b)** Si durant aquesta darrera etapa, el vehicle fa un descens de 20,0 m a una velocitat constant, quin treball ha fet la grua? Podeu negligir el treball fet per les forces de fregament.

[1,25 punts]

**DADA:** La massa del vehicle és 1 025 kg.

P7) Per a identificar els instruments musicals es pot utilitzar un espectre de freqüències. A la figura següent es representa l'espectre d'un instrument que es vol identificar. L'oboè és un instrument que té un extrem obert i un extrem tancat que és l'embocadura amb una canya. A l'extrem obert, l'amplitud de la vibració de les molècules és màxima: tenim un ventre. En canvi, a l'altre extrem, el tudell per on es bufa és una canya que comunica pressió a l'aire i impedeix que aquest es pugui moure amb llibertat: és un node. D'altra banda, en un piano les cordes estan pinçades pels dos extrems, és a dir, els dos extrems de la corda són nodes.



a) Quina és la freqüència fonamental d'aquest espectre? Determineu si es tracta d'un oboè o d'un piano, i justifiqueu la resposta. Determineu també la llargària del tub o de la corda.

[1,25 punts]

b) Un quintet de vent acostuma a estar format per cinc instrumentistes, normalment flauta travessera, oboè, clarinet, trompa i fagot. A l'inici de la interpretació d'una composició tots 5 toquen de forma suau i amb la mateixa intensitat, generant un nivell d'intensitat sonora de 80 dB a un espectador que es troba a una distància d'1,5 m. Quina és la potència sonora de cada instrument? Supposeu que aquesta potència es distribueix uniformement per tota l'àrea d'una semiesfera.

[1,25 punts]

DADES:  $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$ .

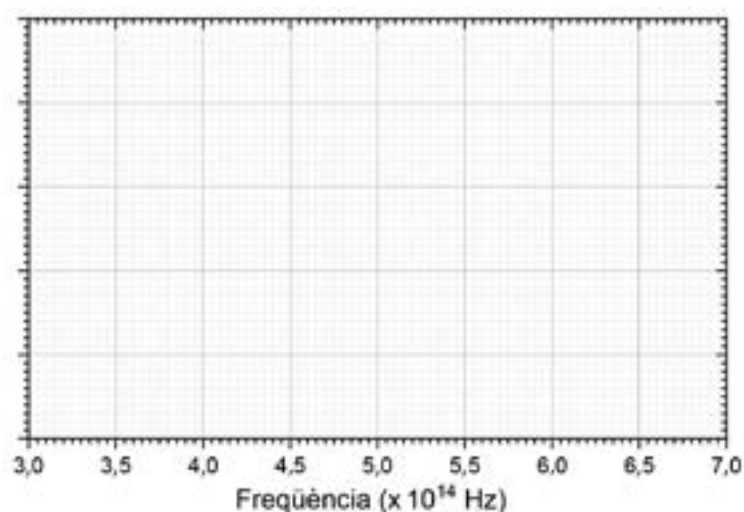
La velocitat del so en l'aire és de  $340 \text{ m s}^{-1}$ .

**P8)** Considereu un experiment d'efecte fotoelèctric en què el càtode és una làmina de cesi que té una freqüència llindar de  $4,59 \times 10^{14}$  Hz.

**a)** Calculeu el treball d'extracció del càtode. Si il·luminem el càtode amb els diferents punters làser de la taula que hi ha a continuació, justifiqueu amb quins punters làser es produirà l'efecte fotoelèctric. Completeu la taula i representeu gràficament en la quadrícula adjunta l'energia cinètica màxima dels electrons (en eV) en funció de la freqüència dels fotons incidents (en Hz) per a un interval de freqüències entre  $3,00 \times 10^{14}$  Hz i  $7,00 \times 10^{14}$  Hz.

[1,25 punts]

Tipus de punter làser	Longitud d'ona (nm)	Freqüència ( $\times 10^{14}$ Hz)	Energia fotó ( $\times 10^{-19}$ J)	$E_c$ electró ( $\times 10^{-19}$ J)	$E_c$ electró (eV)
Làser blau	460				
Làser verd	532				
Làser infraroig	1 080				



**b)** Il·luminem el càtode amb un làser de freqüència  $8,00 \times 10^{14}$  Hz. Calculeu la velocitat i la longitud d'ona de De Broglie dels electrons arrencats del càtode amb la radiació d'aquest làser.

[1,25 punts]

DADES:  $1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$ .

$m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ .

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

$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$ .



--	--

--	--

Etiqueta de l'alumne/a



Institut  
d'Estudis  
Catalans