Generalitat de Catalunya
Consell Interuniversitari de Catalunya
Oficina d'Accés a la Universitat

2021

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) Gràcies a les valuoses dades sobre les posicions dels astres que Tycho Brahe va recollir al llarg de la seva vida, Johannes Kepler va poder formular les seves famoses tres lleis.

***a*)** Deduïu la tercera llei de Kepler a partir de la segona llei de Newton i de la llei de gravitació universal, suposant que els planetes descriuen moviments circulars uniformes.

[1,25 punts]

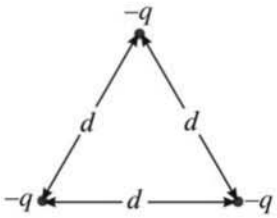
***b*)** A partir de les dades de la taula, determineu la massa del Sol.

[1,25 punts]

Planeta	*Radi de l'òrbita (10^9 m)*	*Període (anys)*
Mercuri	57,90	0,240 8
Venus	108,2	0,615 2
Terra	149,6	1,000
Mart	228,0	1,881

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

P2) Tres càrregues negatives iguals, $-q$, es troben situades en els vèrtexs d'un triangle equilàter de costat d.



a) Hi ha algun punt a l'interior del triangle on el camp elèctric sigui nul? Justifiqueu la resposta.

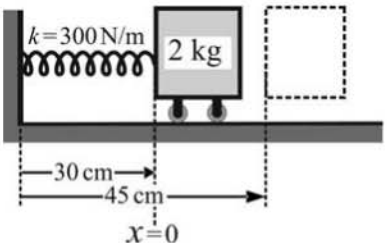
Determineu el mòdul, la direcció i el sentit del camp elèctric en el vèrtex superior del triangle creat per les dues càrregues situades a la base. Expresseu el resultat en funció de q, d i la constant de Coulomb.

[1,25 punts]

b) Determineu l'energia de formació d'aquest sistema de càrregues. Expresseu el resultat en funció de q, d i la constant de Coulomb.

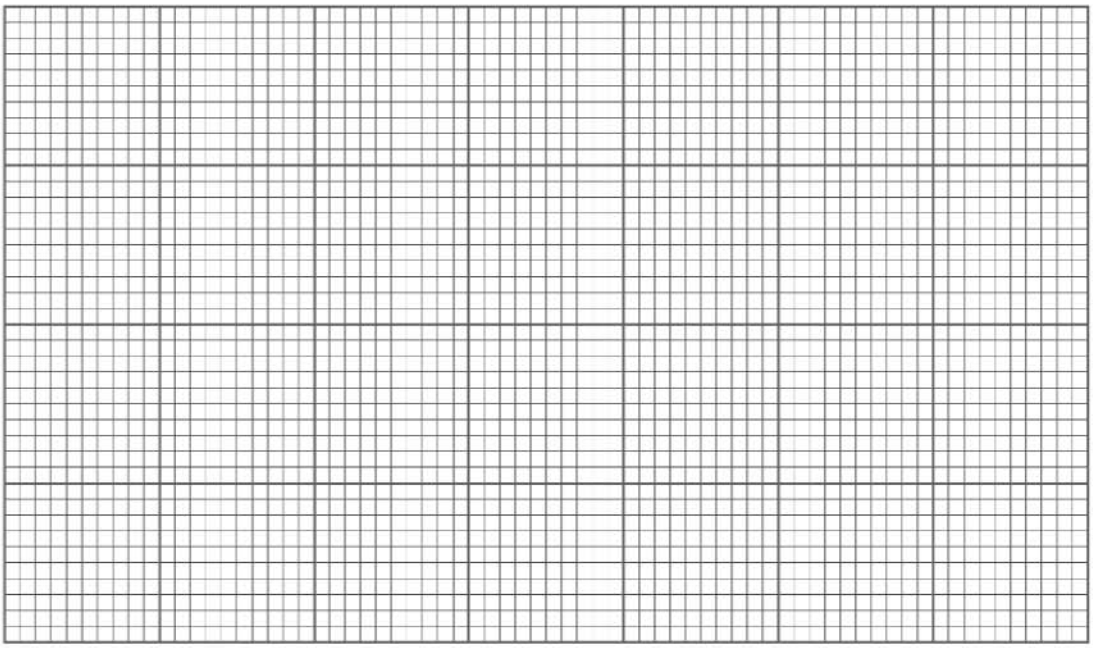
[1,25 punts]

P3) Un bloc de massa 2 kg, que inicialment es troba en repòs, està lligat a l'extrem d'una molla de constant elàstica 300 N/m i de longitud natural 30 cm. Per l'altre extrem, la molla està unida a una paret. Desplacem el bloc cap a la dreta fins que la molla assoleix una longitud total de 45 cm i el deixem anar, de manera que el bloc es posa a oscil·lar al voltant de la posició d'equilibri. La fricció entre el terra i el bloc és negligible.

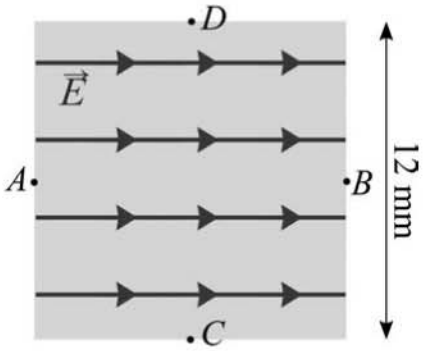


a) Determineu l'amplitud i el període de l'oscil·lació. Escriviu l'equació del moviment.
[1,25 punts]

b) Representeu en la quadrícula adjunta l'evolució de l'energia mecànica, de l'energia cinètica i de l'energia potencial en funció del temps durant un període.
[1,25 punts]



P4) En una regió de l'espai de forma quadrada i de costat $d = 12$ mm, hi ha un camp elèctric uniforme i constant de valor $2{,}00 \times 10^6$ N/C.



a) Quina és la diferència de potencial, $V_B - V_A$, entre els punts A i B de la figura? Quina és la diferència de potencial, $V_D - V_C$, entre els punts C i D de la figura? Justifiqueu les respostes.
[1,25 punts]

b) Deixem un protó, inicialment aturat, en el punt A. Quin moviment descriurà? Justifiqueu la resposta. Quina velocitat (només el mòdul) tindrà en l'instant en què abandoni aquesta regió quadrada? Quin treball ha fet el camp elèctric sobre el protó?
[1,25 punts]

DADES: $m_p = 1{,}67 \times 10^{-27}$ kg.
$|e| = 1{,}602 \times 10^{-19}$ C.

P5) ***a***) Escriviu el nombre màssic, el nombre atòmic i el nombre de neutrons que té el ${}^{13}_{7}N$. En la desintegració del ${}^{13}_{7}N$, un dels protons del nucli de nitrogen es transforma segons una desintegració $\beta^+ : {}^{1}_{1}p^+ \rightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{0}_{+1}e^+ + {}^{0}_{0}\nu$. Escriviu la reacció de desintegració del ${}^{13}_{7}N$. Justifiqueu per què la desintegració β^+ no pot tenir lloc fora d'un nucli.

[1,25 punts]

b) A partir de l'equació de l'evolució de la desintegració, determineu la relació entre la constant de desintegració λ i el període de semidesintegració. El període de semidesintegració del ${}^{13}_{7}N$ és de 9,965 min. Si en un instant determinat hi ha una massa de 5 ng de ${}^{13}_{7}N$, quina quantitat en romandrà al cap de 30 min?

Doneu l'expressió de l'activitat radioactiva en funció del temps. Quant de temps cal esperar perquè l'activitat radioactiva es redueixi fins a un 1 % del seu valor inicial?

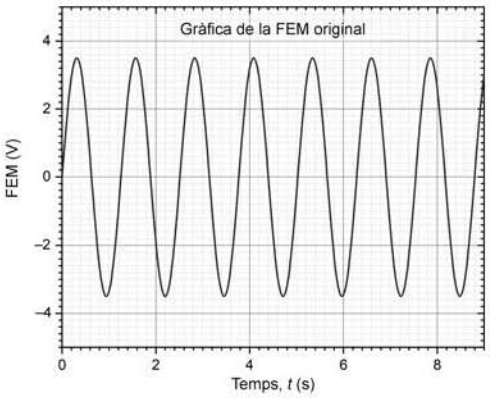
[1,25 punts]

DADES: ${}_{4}Be$ ${}_{5}B$ ${}_{6}C$ ${}_{7}N$ ${}_{8}O$ ${}_{9}F$ ${}_{10}Ne$ ${}_{84}Po$ ${}_{85}At$ ${}_{86}Rn$ ${}_{87}Fr$ ${}_{88}Ra$ ${}_{89}Ac$ ${}_{90}Th$.

P6) Un imant es desplaça horitzontalment, entrant i sortint d'una bobina plana (de N espires i secció S), seguint un moviment harmònic simple, que crea un camp magnètic $\vec{B}$ perpendicular a la bobina i de mòdul $B(t) = B_0 \cos(\omega t + \varphi_0)$.

a) Determineu el flux del camp magnètic a través d'una espira i la força electromotriu (FEM) en funció dels paràmetres B_0, ω, φ_0, N i S.

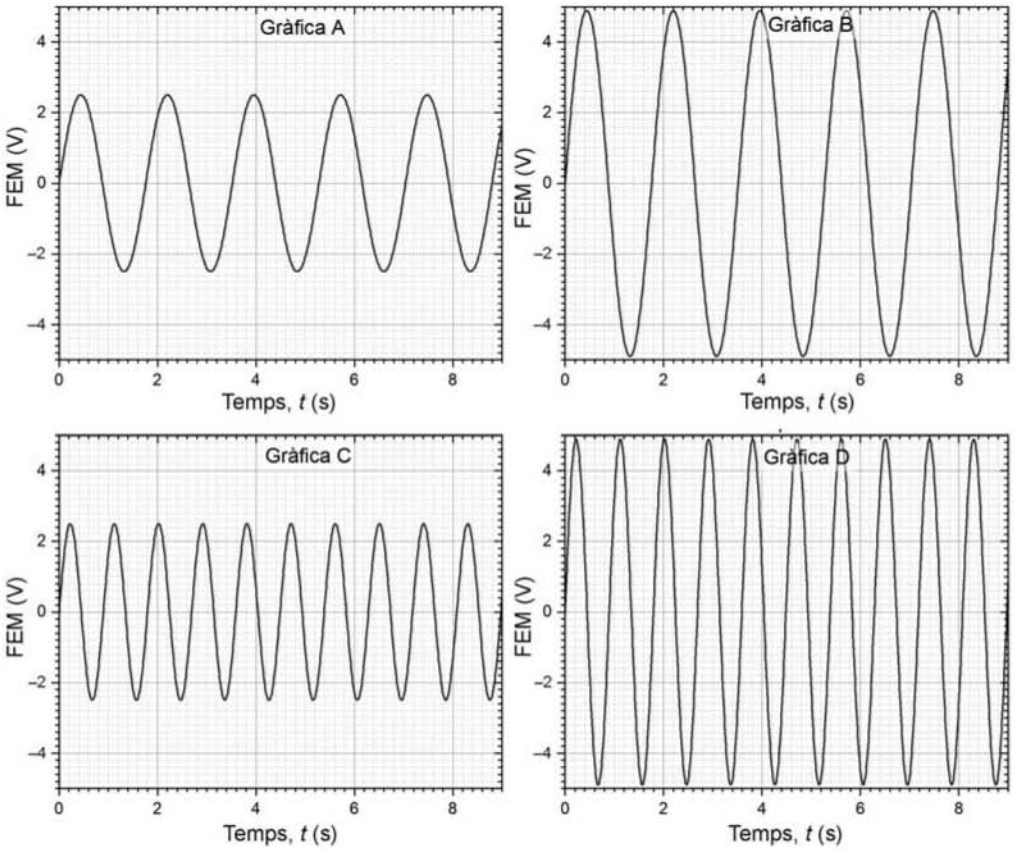
[1,25 punts]



b) Si la bobina té una resistència R, determineu el corrent màxim que pot circular per la bobina en funció dels paràmetres B_0, ω, φ_0, N, S i R. Indiqueu quina de les gràfiques següents (de la A fins a la D) mostra correctament la FEM si es redueix la freqüència del moviment de l'imant. Justifiqueu la resposta.

[1,25 punts]

DADA: En totes les gràfiques s'utilitza la mateixa escala per al temps (eix x) i per a la FEM (eix y).



P7) *Magnificat en re major* (BWV 243) és una de les grans obres vocals de Johann Sebastian Bach, publicada el 1723 i escrita per a cor a cinc veus i orquestra. La corda d'un violí fa 32,5 cm de llargària i la freqüència fonamental corresponent al re major és de 38,89 Hz.

a) Dibuixeu l'harmònic fonamental i el tercer harmònic i indiqueu-ne els nodes i els ventres. Determineu les longituds d'ona de cadascun dels harmònics i calculeu la velocitat de propagació de l'ona que produeix aquesta nota en la corda del violí. Quina serà la freqüència de l'harmònic fonamental si reduïm la llargària de la corda a 27 cm tot mantenint la mateixa tensió a la corda?

[1,25 punts]

b) Un espectador situat al segon pis del Palau de la Música Catalana percep un nivell d'intensitat sonora de 30 dB, corresponent al so dels violins, situats a 23 m. Quina és la potència amb què els violins emeten el so? Si, degut a les restriccions per la COVID-19, el nombre de violinistes es redueix a la meitat, quin serà el nivell de la intensitat sonora generada pels violins a 23 m de distància?

[1,25 punts]

DADA: $I_0 = 10^{-12}\ \mathrm{W\,m^{-2}}$.

P8) Tenim dues ones monocromàtiques, una de $\lambda = 750$ nm, corresponent al color vermell, i una altra de $\lambda = 550$ nm, corresponent al color verd.

a) Quina de les dues ones té els fotons més energètics? Calculeu la freqüència i l'energia d'un fotó i les d'un mol de fotons per a cadascuna de les dues radiacions.
[1,25 punts]

b) A continuació, volem reproduir l'efecte fotoelèctric il·luminant amb llum monocromàtica una placa de rubidi. Determineu la longitud d'ona llindar perquè es produeixi l'efecte fotoelèctric. Les ones visibles de l'apartat anterior seran capaces d'arrencar un electró de la superfície del rubidi? Si això és possible, quina serà l'energia cinètica adquirida per l'electró?

Per a l'efecte fotoelèctric, representeu esquemàticament com varia l'energia cinètica màxima dels electrons arrencats en funció de l'energia dels fotons incidents. Comenteu el significat de les dues zones diferenciades.
[1,25 punts]

DADES: La funció de treball del rubidi és $3{,}46 \times 10^{-19}$ J.
$N_A = 6{,}022 \times 10^{23}$.
$c = 3{,}00 \times 10^{8}$ m s^{-1}.
$h = 6{,}63 \times 10^{-34}$ J s.
$m_e = 9{,}11 \times 10^{-31}$ kg.

Etiqueta de l'alumne/a

Institut d'Estudis Catalans

L'Institut d'Estudis Catalans ha tingut cura de la correcció lingüística i de l'edició d'aquesta prova d'accés

Generalitat de Catalunya
Consell Interuniversitari de Catalunya
Oficina d'Accés a la Universitat

2021

Proves d'accés a la universitat

Física

Sèrie 5

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) El 20 de juliol de 1969, la missió nord-americana *Apollo 11* va aconseguir que l'ésser humà trepitgés per primera vegada la Lluna.

a) Dibuixeu les línies de camp gravitatori i les superfícies equipotencials al voltant de la Lluna en un pla que la contingui. Indiqueu si el potencial gravitatori augmenta o disminueix quan ens allunyem de la superfície de la Lluna. Justifiqueu la resposta. A quina distància de la superfície de la Lluna començà la maniobra d'allunatge si en aquest punt $g = 1{,}306\ \mathrm{m/s^2}$?

[1,25 punts]

b) Quina energia mínima han d'aportar els motors a la nau per a poder escapar-se de la gravetat de la Lluna, partint de la seva superfície?

[1,25 punts]

DADES: $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ \mathrm{N\,m^2\,kg^{-2}}$.
$m_{\mathrm{Lluna}} = 7{,}35 \times 10^{22}\ \mathrm{kg}$.
$m_{\mathrm{nau}} = 45{,}7 \times 10^{3}\ \mathrm{kg}$.
$r_{\mathrm{Lluna}} = 1{,}74 \times 10^{3}\ \mathrm{km}$.

P2) Una espira conductora i circular de 25 cm de radi descansa sobre el pla XY (centrada a l'origen de coordenades) i està sotmesa a un camp magnètic uniforme donat per l'expressió $\vec{B}(t) = 0{,}014 \cdot t^2\,\vec{k}$, on el temps està expressat en segons i el camp magnètic en tesles.

a) Representeu les línies de camp magnètic a través de l'espira. S'indueix un corrent a l'espira? Justifiqueu la resposta.

[1,25 punts]

b) Determineu l'expressió del flux magnètic en funció del temps. Determineu el valor de la força electromotriu induïda. Indiqueu esquemàticament el sentit del corrent induït i justifiqueu la resposta.

[1,25 punts]

P3) Una corda de 60 cm té els extrems fixats i oscil·la amb una freqüència de 200 Hz en un mode que té quatre nodes: dos nodes als extrems i dos nodes interns. El punt central de la corda oscil·la amb una amplitud de 2 cm. Calculeu:

***a*)** La velocitat de propagació de l'ona per la corda, la longitud de l'ona i la velocitat vertical màxima al centre de la corda.

[1,25 punts]

***b*)** L'amplitud de l'oscil·lació d'un punt de la corda situat a 10 cm d'un dels extrems. L'amplitud de l'oscil·lació d'un punt de la corda situat a 20 cm d'un dels extrems. Justifiqueu les respostes.

[1,25 punts]

P4) Segons els mesuraments efectuats amb tècniques de datació radiomètrica, les roques procedents de la Lluna són molt més antigues que les roques de la Terra. La roca més jove recollida a la Lluna (3 200 milions d'anys) és més antiga que les roques més antigues localitzades a la Terra. La nit del 4 d'agost del 2018, els residents de Neftejugansk i Surgut, al nord de Rússia, van poder observar la caiguda d'un meteorit. L'endemà diverses persones afirmaven haver trobat fragments procedents de la Lluna. Una de les mostres recollides presenta una certa activitat radioactiva deguda a la desintegració del ${}^{40}_{19}K$ en ${}^{40}_{18}Ar$ amb un període de semidesintegració d'$1{,}248 \times 10^9$ anys. En aquesta mostra es van trobar 0,84 μg de ${}^{40}_{18}Ar$ i 0,10 μg de ${}^{40}_{19}K$.

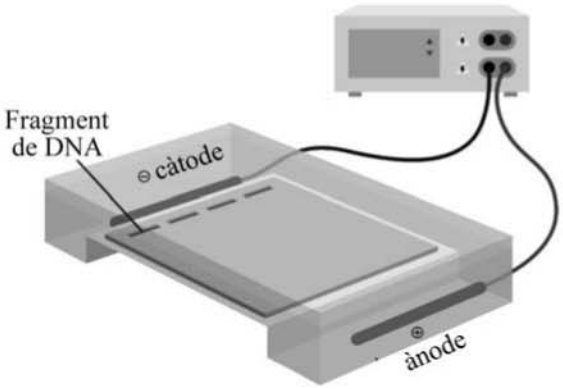
a) Escriviu la reacció de desintegració del ${}^{40}_{19}K$.

[1,25 punts]

b) Aquesta mostra pot procedir de la Lluna? Justifiqueu la resposta.

[1,25 punts]

P5) L'electroforesi és una tècnica que s'utilitza per a estudiar fragments de DNA carregats elèctricament. Tal com mostra la figura, els fragments de DNA es col·loquen a l'interior d'un condensador submergit en un gel que permet el moviment lliure dels fragments de DNA. El condensador genera un camp elèctric uniforme i constant entre el càtode (carregat negativament, –) i l'ànode (carregat positivament, +). Les mostres se situen prop del càtode i són accelerades cap a l'ànode. A partir de l'anàlisi de les seves acceleracions es pot estimar la massa dels fragments de DNA. El càtode i l'ànode es troben separats 18 cm i estan sotmesos a una diferència de potencial de 115 V.



a) Quin és el signe de la càrrega dels fragments de DNA? Justifiqueu la resposta. Determineu el mòdul de la força electroestàtica que experimenten els fragments de DNA. Dibuixeu les línies de camp elèctric i indiqueu en aquest esquema la direcció i el sentit de la força que actua sobre el fragment de DNA.
[1,25 punts]

b) Un fragment de DNA experimenta una acceleració de $2{,}13 \times 10^{-2}$ m/s^2. Considerant que no hi ha fricció, quina seria la seva massa? Si no negligim la fricció, el resultat que obtindrem serà més gran o més petit que el valor de la massa que heu determinat anteriorment? Justifiqueu la resposta.
[1,25 punts]

DADES: $|q_{\text{fragment}}| = 2{,}00 \times 10^{-18}$ C.

P6) Una saltadora de 60 kg fa salt de pont (*pònting*) vertical amb una corda elàstica de 30 m de longitud. A partir d'aquest moment, la persona efectua 6 oscil·lacions en 30 s. La distància del punt d'equilibri al punt més alt del moviment oscil·latori són 4 m.

a) Calculeu la freqüència, el període i la freqüència angular. Escriviu l'equació del moviment (desplaçament respecte a l'equilibri en funció del temps) si l'instant inicial correspon al punt més alt del moviment.

[1,25 punts]

b) Quant val la constant elàstica de la corda? Quan la saltadora queda aturada en el punt d'equilibri, quina és la longitud de la corda?

[1,25 punts]

DADA: No tingueu en compte les forces de fregament i suposeu que la corda elàstica es comporta com una molla que compleix la llei de Hooke.

P7) Tenim tres càrregues puntuals fixes, $Q_1 = -3\ \mu C$, $Q_2 = 2\ \mu C$ i $Q_3 = 3\ \mu C$, situades respectivament a l'origen de coordenades i en els punts (2, 0) m i (0, 2) m.

a) Representeu les tres càrregues indicant clarament els eixos de coordenades, etiquetant numèricament els segments i indicant les unitats. Determineu les components i el mòdul de la força que actua sobre Q_2. Indiqueu esquemàticament la direcció i el sentit d'aquesta força en la representació de les tres càrregues.

[1,25 punts]

b) Quin treball haurem de fer per a portar una càrrega puntual de 5 μC des d'una distància molt gran fins al punt (2, 2) m?

[1,25 punts]

DADA: $k = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 8{,}99 \times 10^9\ \mathrm{N\ m^2\ C^{-2}}$.

P8) El 1916 Robert A. Millikan va determinar la constant de Planck a partir d'uns mesuraments molt acurats de l'energia dels electrons emesos i de la freqüència de la llum incident en uns experiments sobre l'efecte fotoelèctric. Paradoxalment, malgrat que Millikan volia refutar la teoria d'Albert Einstein, aquests experiments van confirmar plenament la teoria de l'efecte fotoelèctric proposada per Einstein.

***a*)** La teoria d'Einstein anava en contra de la concepció clàssica que la llum només és una ona electromagnètica. Quina concepció nova sobre la naturalesa de la llum aportava la teoria de l'efecte fotoelèctric d'Einstein? Millikan va trobar que per a un cert metall la freqüència llindar tenia un valor de $4{,}39 \times 10^{14}$ Hz. Calculeu el treball d'extracció (o funció de treball) d'aquest metall. Doneu el resultat en joules i electró-volts.

[1,25 punts]

***b*)** Si es fa incidir llum de 420 nm de longitud d'ona sobre el metall de l'apartat anterior, s'arranquen electrons? Raoneu la resposta. Si la resposta és afirmativa, trobeu l'energia cinètica i la longitud d'ona dels electrons emesos.

[1,25 punts]

DADES: $m_e = 9{,}11 \times 10^{-31}$ kg.
$1\ \text{eV} = 1{,}602 \times 10^{-19}$ J.
$c = 3{,}00 \times 10^{8}\ \text{m s}^{-1}$.
$h = 6{,}63 \times 10^{-34}$ J s.

Etiqueta de l'alumne/a

Institut d'Estudis Catalans

L'Institut d'Estudis Catalans ha tingut cura de la correcció lingüística i de l'edició d'aquesta prova d'accés