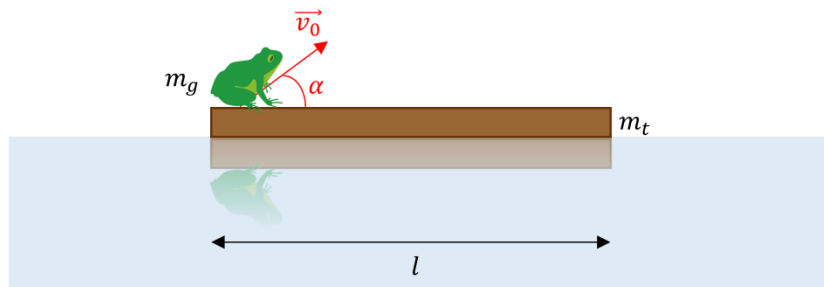


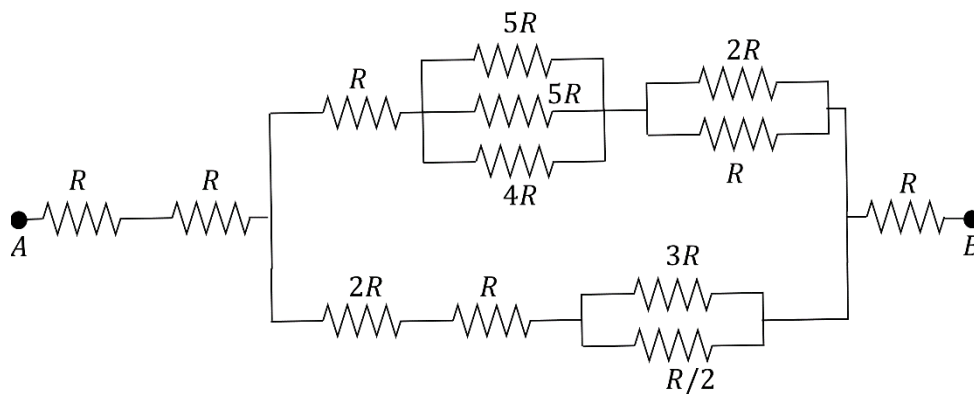
NOTA: Heu d'entregar cada problema en fulls per separat, tot indicant el vostre nom i cognoms en cada full del problema. El problema experimental s'ha d'entregar en el mateix full d'enunciat.

1. Tenim un tauló de fusta de 40 cm de llargària i 5 kg de massa que sura sobre l'Estany Llong (Parc Nacional d'Aigüestortes). Sobre el tauló, a l'esquerra, hi ha reposant una granota verda (*Pelophylax perezi*) de 900 g de massa que, de sobte, decideix fer un salt amb velocitat v_0 , tot formant un angle α d'uns 30° amb l'horitzontal (vegeu la figura). Després del salt, la granota cau a l'extrem dret del tauló. Al fer el salt endavant, el tauló ha marxat cap enrere.

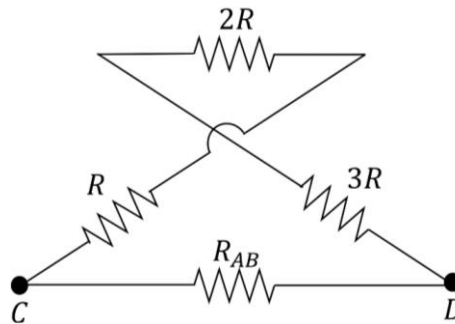


- Troba l'alçada màxima que assoleix la granota en funció de g , v_0 i α .
 - Troba el temps de salt de la granota, també en funció de g , v_0 i α .
 - Determina la longitud del salt de la granota en funció de g , v_0 i α .
 - Determina el valor de la velocitat v_0 per tal que es compleixi la condició de l'enunciat.
 - Troba quina distància ha recorregut el tauló.
2. Una sonda espacial d'una tona de massa es troba en una òrbita circular al voltant de la Terra a una distància de tres radis terrestres respecte la superfície del planeta. Considerant com a sistema de referència el centre del planeta Terra, determineu:
- La velocitat orbital de la sonda.
 - La seva energia potencial. Quant val la seva energia mecànica?
 - El període de l'òrbita.
 - Quina energia se li hauria de comunicar a la sonda per a enviar-la fora del sistema solar (és a dir, per a enviar-la a l'infinit)?
- Dades: $R_T = 6.37 \cdot 10^6$ m, $M_T = 5.97 \cdot 10^{24}$ kg, $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$ Nm²/kg².

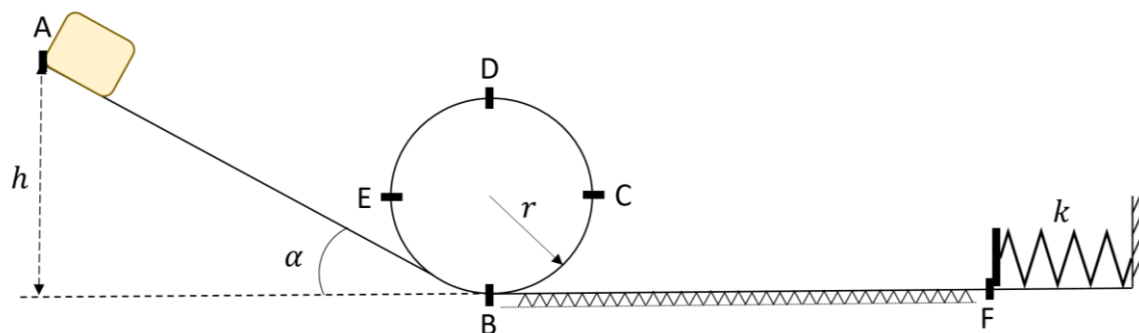
3. Considera el circuit següent:



- Determina la resistència equivalent del circuit.
- Com connectaries un voltímetre per mesurar la caiguda de potencial entre els borns A i B ? Fes-ne un esquema i determina el valor de la lectura si $R = 10 \Omega$ i fem passar un corrent de 5 A des del born A al born B .
- Considera ara el següent circuit i troba la resistència entre C i D .

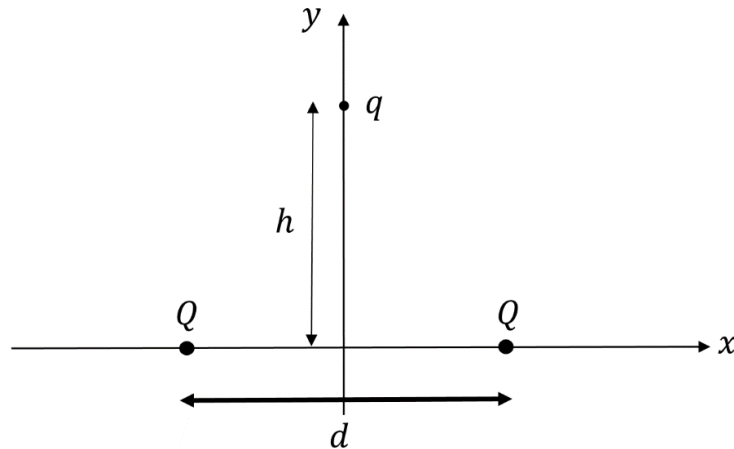


4. Considereu el carril mostrat a la següent figura. Deixem caure un bloc de massa $m = 600 \text{ g}$ des del punt A a una alçada $h = 2.5 \text{ m}$. El bloc lliscarà pel pla inclinat d'angle $\alpha = 45^\circ$ fins al punt B . Seguidament descriu el bucle $BCDE$, de radi $r = 0.5 \text{ m}$, i segueix pel tram horitzontal BF de 60 cm de longitud que presenta fregament amb $\mu = 0.3$, i comprimeix la molla de constant $k = 500 \text{ N/m}$. Determineu:



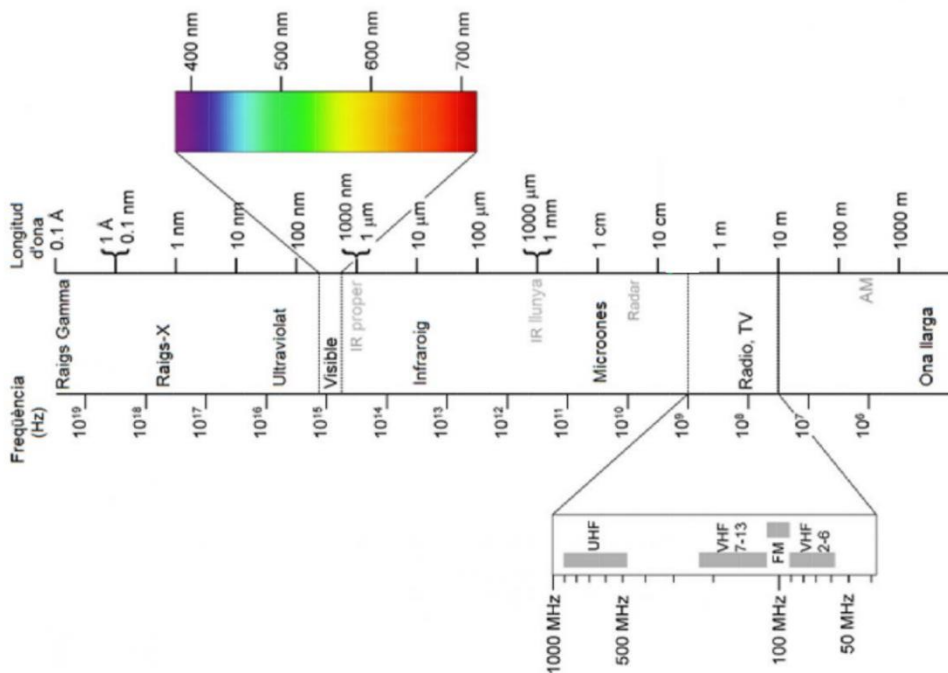
- La màxima compressió de la molla, si deixem caure sense velocitat inicial el cos des del punt A .
- La velocitat del bloc i la força normal exercida sobre aquest cos als punts C , D i E .
- Quina seria la compressió màxima de la molla si en el tram de la rampa (tram AB) també hi hagués fregament amb $\mu = 0.3$.

5. Considereu el sistema de dues càrregues elèctriques positives Q separades una distància d i de la càrrega q (negativa) de la figura. La càrrega q , que està restringida a moure's sobre una línia equidistant de les càrregues positives, es deixa anar des d'una alçada h del punt mig entre aquestes.



Dades: $q_p = |q_e| = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{C}$, $m_{e^-} \approx 9.11 \cdot 10^{-31} \text{kg}$, $d = 1.06 \cdot 10^{-10} \text{m}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$.

- Feu un esquema de les forces que actuen sobre la càrrega q . Calculeu la força resultant sobre la càrrega q . Doneu el resultat en mòdul i en forma vectorial.
- Si la distància h es menyspreable davant la distància d entre les càrregues Q , determineu, mitjançant una aproximació, com es reescriu l'expressió d'aquesta força. A quin tipus de moviment conegut us recorda aquesta expressió?
- Pel cas en que la càrrega q correspongui a un electró i les càrregues Q siguin protons, determineu la freqüència d'oscil·lació ω de l'electró.
- Determineu la longitud d'ona de les ones emeses per l'electró. A quin tipus d'ones correspon?



Fase Local OEF

OLIMPIADA INTERNACIONAL DE FÍSICA 2019



Problema experimental

Nom i Cognoms:

Quan un feix de llum es propaga entre dos medis, la superfície de separació d'ambdós reflecteix part de l'energia incident d'acord amb la llei de la reflexió ($\theta_{incident} = \theta_{reflectit}$). D'altra banda, la transmissió de la llum s'estudia a partir de la llei de la refracció.

Si suposem que el feix de llum incideix des d'un medi d'índex n_i sobre un altre d'índex n_t , hi haurà un cert angle d'incidència tal que la llum reflectida està linealment polaritzada. A l'angle d'incidència que verifica aquesta relació se l'anomena angle de Brewster. Per a aquest angle podem escriure:

$$tg(\theta_B) = \frac{n_t}{n_i}$$

Si s'observa la reflexió de la llum, per a diferents angles d'incidència, amb un polaritzador que mesura un cert angle d'observació α es pot determinar l'angle de Brewster d'un material, i per tant l'índex n_t d'aquest. La observació es fa buscant per a quin angle d'incidència la $tg(\alpha)$ s'anula.

Hem fet un experiment per a determinar l'angle de Brewster en un determinat material dielèctric (considereu el medi d'incidència com aire) i hem obtingut els valors de la taula següent:

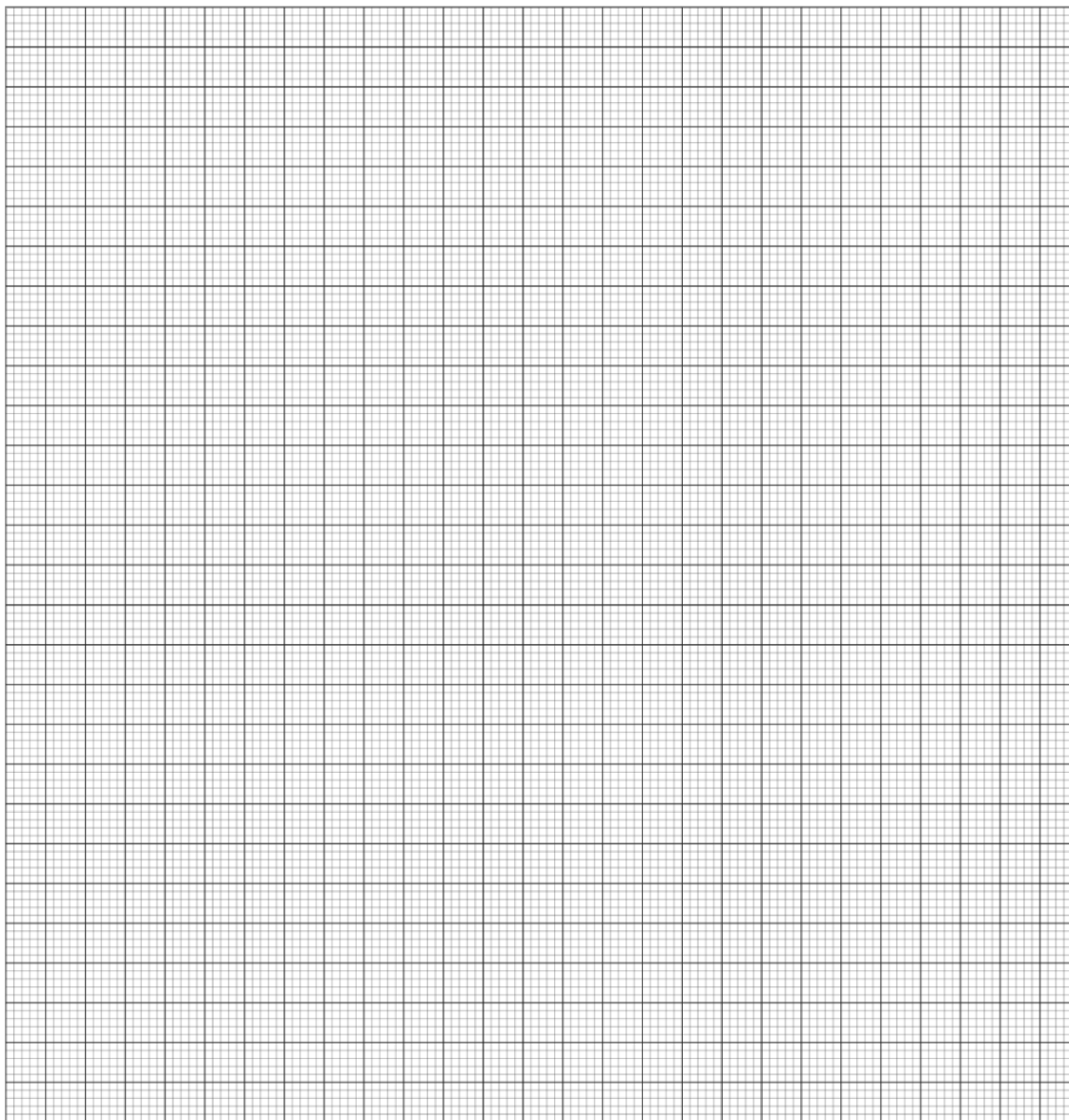
θ_i (°)	α (°)	
52	-8	
53	-7	
54	-4	
55	-3	
56	-1	
57	1	
58	3	
59	5	
60	7	
64	13	
68	19	
72	26	

Essent θ l'angle d'incidència i α l'angle mesurat amb el polaritzador. A partir del que se us ha explicat i dels valors de la taula:

- a) Completeu la taula donada amb els valors de $|tg(\alpha)|$.
- b) Representeu gràficament sobre el paper mil·limetrat la columna de la dreta enfront θ_i . És a dir: $|tg(\alpha)|$ vs θ_i . Quina funció matemàtica obteniu?
- c) Dibuixeu la recta de regressió de les dades representades. Per a fer-ho, distingiu les dues branques del gràfic com a dues rectes diferents.
- d) Determineu l'angle de Brewster, θ_B .
- e) A partir d'aquest darrer resultat, tot emprant la taula adjunta, digueu de quin tipus de material es tracta.

Material	n_t
Aire	1.00
Aigua	1.33
Fluor	1.46
Vidre	1.50
Quars	1.56

Nom i Cognoms:



Feu servir aquest espai per als càlculs dels apartats d) i e) (si convé, podeu fer servir més fulls de paper, però doneu les respostes finals en aquest full; si us plau, poseu el vostre noms i cognoms en tots els fulls que empreu)

Angle de Brewster: $\theta_B =$

Índex de refracció: $n_t =$

Material:

Respostes

Problema 1.

- a) $y_{m\grave{a}x} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$
- b) $t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$
- c) $x = \frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}$
- d) $v_0 = 1.96 \text{ m/s}$
- e) 6 cm cap a l'esquerra.

Problema 2.

- a) $v = 3953.21 \text{ m/s}$
- b) $E_p \approx -1.56 \cdot 10^{10} \text{ J}; E \approx -7.8 \cdot 10^9 \text{ J}$
- c) $T \approx 11.25 \text{ h}$
- d) $\Delta E = 7.8 \cdot 10^9 \text{ J}$

Problema 3.

- a) $R_{AB} = \frac{42165}{9055} R$
- b) $\Delta V_{AB} \approx 232.83 \text{ V}$
- c) $R_{CD} \approx 26.22 \Omega$

Problema 4.

- a) $\Delta x \approx 23.35 \text{ cm}$
- b) $v_C = 6.26 \text{ m/s}; N_C = 47.04 \text{ N}; v_D = 5.42 \text{ m/s}; N_D = 29.37 \text{ N}$
- c) $\Delta x \approx 19.21 \text{ cm}$

Problema 5.

- a) $\vec{F} = -\frac{16KQq}{(d^2+4h^2)^{\frac{3}{2}}}(0, h)$
- b) Molla amb $k = \frac{16KQq}{d^3}$
- c) $\omega \approx 5.86 \cdot 10^{19} \text{ rad/s}$
- d) $\lambda = 0.0323 \text{ nm}$, per tant es tracta de raigs gamma.

Problema Experimental.

- d) $\theta_B \approx 56.4^\circ$
- e) $\tan \theta_B = \frac{n_t}{n_i} \Rightarrow n_t \approx 1.5$