الجمهورية اللبنانية
مجلس الخدمة المدنية
اللجنة الفاحصة

مباراة مفتوحة لقبول طلاب في شهادة الكفاءة في كلية التربية في الجامعة اللبنانية للتعيين بوظيفة استاذ تعليم ثانوي/ اختصاص(الرياضيات- الفيزياء- العلوم الاقتصادية) في ملاك وزارة التربية والتعليم العالي.

اختصاص الفيزياء (فرنسي- انكليزي)

مسابقة في الثقافة العامة بإحدى اللغات العربية أو الفرنسية أو الانكليزية. الوقت: ساعتان

عالج الموضوع الآتي بإحدى اللغات الثلاث: العربية أو الفرنسية أو الانكليزية.

قال اديسون: " تشكّل الموهبة ١% من العبقرية، بينما يمثّل الجهد والمثابرة ٩٩% منها" .

اشرح وناقش .

بيروت، في ٢٠١٥/٨/٥

اللجنة الفاحصة

مجلس الخدمة المدنية

إدارة الموظفيـن

اللجنة الفاحصة

مباراة مفتوحة لقبول طلاب في شهادة الكفاءة في كلية التربية في الجامعة اللبنانية

للتعيين بوظيفة أستاذ تعليم ثانوي / اختصاص : (الفيزياء)

في ملاك وزارة التربية والتعليم العالي

مسابقة في الاختصاص المطلوب :

المدة : أربع ساعات

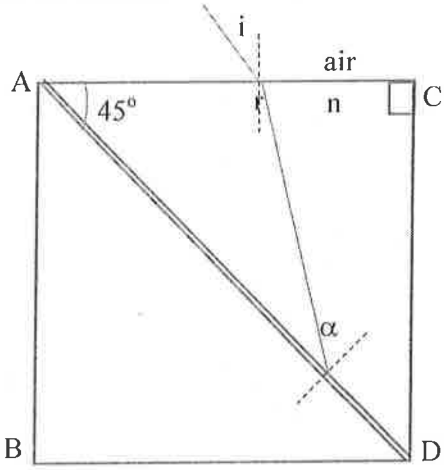
Exercice I: Réfraction

On éclaire la face AC d'une lame à faces parallèles, d'indice n = 1,658, avec un faisceau lumineux sous l'incidence algébrique i, qui peut varier entre –90° et +90°.

1. Entre quelles valeurs peut varier l'angle de réfraction à l'intérieur de la lame.

2. Cette lame est coupée suivant le plan perpendiculaire à la figure passant par la droite AD pour former deux prismes identiques (ACD et ABD) d'angle A = 45°. On interpose entre les deux prismes ainsi formés une substance d'indice n' = 1,550 (voir figure ci-contre). L'épaisseur de cette substance est négligeable.
Entre quelles valeurs peut varier l'angle d'incidence i pour que le faisceau ne se réfracte pas sur le dioptre AD ?

3. Comparer, dans le cas où le faisceau se réfracte sur le dioptre AD et émerge de la face BD, la direction du faisceau émergent et celle du faisceau incident.



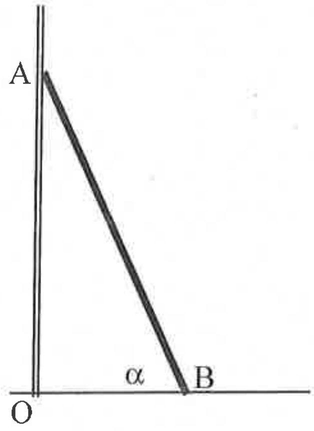
Exercice II : Ondes stationnaires

L'équation d'une onde stationnaire transversale en un point d'une corde de masse linéaire μ est donnée par : $y(x,t)=a\sin(2\pi x)\cos(100\pi t)$ (x en m et t en s).
Une extrémité de la corde est prise comme origine des abscisses.

1. Quelle est la longueur L de la corde qui est le siège de deux fuseaux ?
2. Déterminer la vitesse de propagation des ondes le long de la corde.
3. Quelle est l'amplitude de l'onde incidente sur la corde?
4. Quelle est la vitesse d'un point de la corde de masse dm? Déterminer la quantité de mouvement totale de la corde de masse m à un instant t. Interpréter le résultat obtenu.

Exercice III :Échelle contre un mur.

On considère une échelle homogène AB de longueur L et de masse m appuyée contre un mur. On négligera les frottements au niveau du mur et l'on supposera que le coefficient de frottement statique au niveau du sol vaut f = 0,3. On appelle α l'angle que fait l'échelle avec l'horizontale.



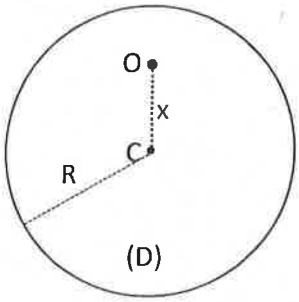
1. En supposant que l'échelle est en équilibre, déterminer les forces de réaction au niveau du sol et du mur.
2. Si $\alpha = 60°$, l'équilibre est-il possible ?
3. On suppose que l'échelle est fixée au sol. Déterminer le moment de la force, par rapport à O, qu'exerce le sol sur l'échelle à l'équilibre.

Exercice IV :Pendule composé

On considère un disque homogène et uniforme (D) de centre C, de rayon R = 10 cm et de masse M = 2 kg. Prendre $g = 10\ m/s^2$.

Le disque (D) est libre de tourner sans frottement, dans un plan vertical, autour d'un axe horizontal passant par le point O qui se trouve à une distance x de C. (D) est écarté d'un petit angle $\theta_0 = 10°$ par rapport à sa position d'équilibre puis lâché sans vitesse initiale à $t_0 = 0$.

Prendre le plan horizontal passant par C comme niveau zéro de l'énergie potentielle de pesanteur du système (Terre, (D)).

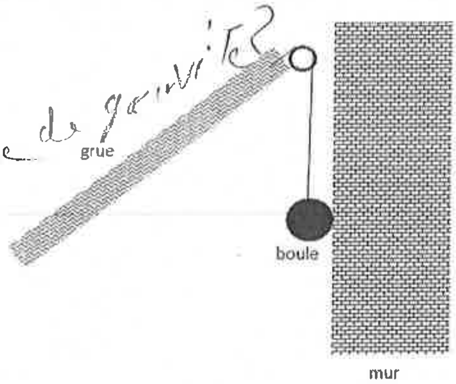


1. Déterminer à la date $t_0 = 0$, en fonction de x, l'énergie mécanique du système [Terre, (D)].
2. À la date t, le disque (D) fait un angle θ avec la position d'équilibre. Déduire, en fonction de x et θ, l'énergie mécanique du système [Terre, (D)].
3. Établir l'équation différentielle qui régit les variations de θ.
4. En déduire l'expression de la période T des oscillations du pendule en fonction de x.
5. Que vaut la période T_0 pour x = R ? Pour quelle autre valeur de x, on aura la même valeur T_0.

Exercice V : Démolition d'un mur

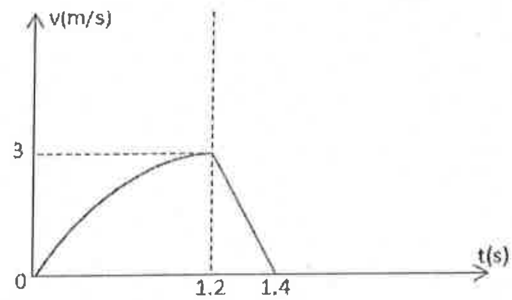
Une grande boule métallique est suspendue à une grue par un câble de longueur 5,8 m comme le montre la figure ci-contre

à partir du centre de gravité ?



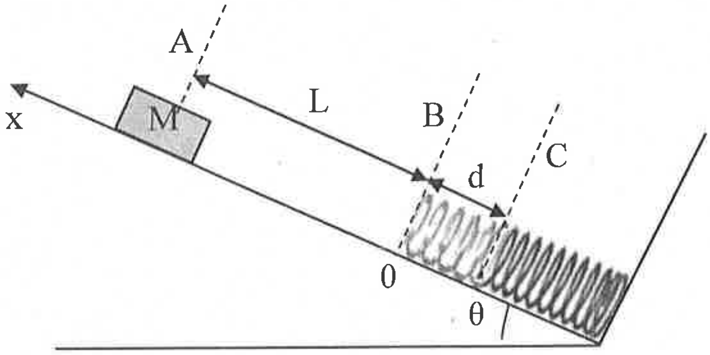
Pour démolir le mur, la boule de masse m = 350 kg est écartée d'un faible angle puis relâchée contre le mur. La grue reste stationnaire durant le mouvement de la boule. Le graphique ci-contre montre la variation de la vitesse de la boule en fonction du temps.

1. Calculer la tension du câble juste avant le choc.
2. Déterminer la distance de pénétration de la boule dans le mur.
3. Déterminer la valeur moyenne de l'intensité de la force exercée par la boule sur le mur.
4. De quelle angle θ_0 a été écarté initialement le câble.



Exercice VI : Non conservation de l'énergie mécanique

On abandonne sans vitesse initiale un bloc M de masse m à partir du sommet (position A) d'un plan incliné faisant un angle θ avec l'horizontale. Le bloc glisse et vient comprimer un ressort de constante de raideur k en bas du plan incliné. On note L la distance initiale entre le bloc et le ressort en position initiale (position B ou 0 lorsqu'il n'est pas comprimé). Après le choc, le ressort est comprimé d'une longueur d (position C) avant qu'il ne se détende à nouveau. Le coefficient de frottement cinématique entre le bloc M et le plan incliné est μ_C. Prendre le niveau zéro de l'énergie potentielle de pesanteur en C.

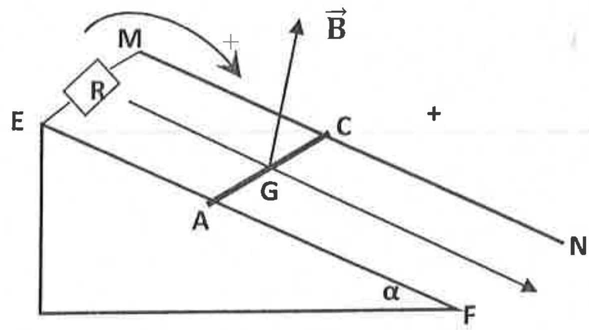


1. Établir l'expression de l'énergie potentielle élastique E_{pe} du ressort en fonction de sa compression x et de k.
2. Calculer les énergies mécaniques totales aux points A et C.
3. Déduire l'expression de la constante de raideur k en fonction de μ_C, m, g, θ, L et d.

Exercice VII :Induction électromagnétique

Une tige en cuivre AC, de masse m = 30 g et de longueur L = 15 cm, peut glisser sans frottement sur deux rails en cuivre EF et MN formant un plan (P) incliné de d'un angle $\alpha = 3^{\circ}$ par rapport à l'horizontale. Les extrémités E et M sont connectées par un conducteur ohmique de résistance R.

À la date $t_0 = 0$, la tige AC est lachée sans vitesse initiale du haut du plan (P). La tige AC se déplace et reste normale aux rails. Prendre $g = 10\ m/s^2$.



1. Déterminer la nature du mouvement du centre de gravité G et préciser la date à laquelle la tige atteint la vitesse 1,6 m/s.

2. À la date t, l'ensemble est baigné dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ normal au plan (P), de valeur B = 0,5 tesla. À partir de la date t, le centre de gravité G se déplace avec un mouvement rectiligne uniforme de vitesse 1,6 m/s. Les rails et la tige ont une résistance négligeable.

Expliquer l'existence d'une force électromagnétique $\vec{F}$ qui s'exerce sur la tige. Utiliser la loi de Lenz pour déterminer le sens de cette force $\vec{F}$. Calculer le module F de $\vec{F}$ et en déduire l'intensité I du courant induit et son sens.

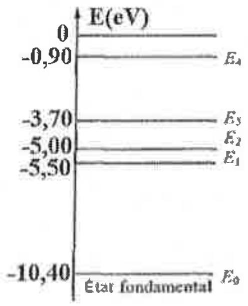
3. a) En appliquant la loi de Faraday, déterminer la valeur algébrique de la fém. induite "e".

b) Justifier le sens du courant électrique.

f) Calculer la valeur de R.

Exercice VIII :Atome de mercure

Données : masse d'un atome de mercure : $m_{Hg} = 3{,}34\times10^{-25}$ kg ; masse d'un électron : $m_e = 9{,}1\times10^{-31}$ kg ; $c = 3{,}00\times10^{8}$ m/s ;
$h = 6{,}63\times10^{-34}$ J·s ; 1 eV = $1{,}60\times10^{-19}$ J.



1. On considère un atome de mercure pris initialement dans l'état fondamental E_0. Cet atome reçoit deux photons de longueurs d'onde $\lambda_1 = 253{,}7$ nm et $\lambda_2 = 589{,}0$ nm. Y a-t-il une interaction entre l'atome de mercure et chacun de ces deux photons ? Justifier la réponse.

2. En 1914, Franck et Hertz (prix Nobel en 1925) font une découverte étonnante en bombardant une vapeur de mercure, les atomes étant supposés au repos, avec des électrons d'énergie cinétique E_C réglable de quelques eV.

On considère le cas où E_C est inférieure à un certain seuil, $E_S = 4{,}90$ eV, et que la collision est supposée parfaitement élastique.

a) Montrer que la valeur de la vitesse v_a d'un atome de mercure après la collision est donnée par : $v_a = \frac{2\,m_e}{m_e + m_{Hg}} v$; v est la valeur de la vitesse de l'électron juste avant la collision, les vitesses étant supposées colinéaires.

b) En déduire que l'électron, après la collision, garde pratiquement la même valeur d'énergie cinétique E_C.

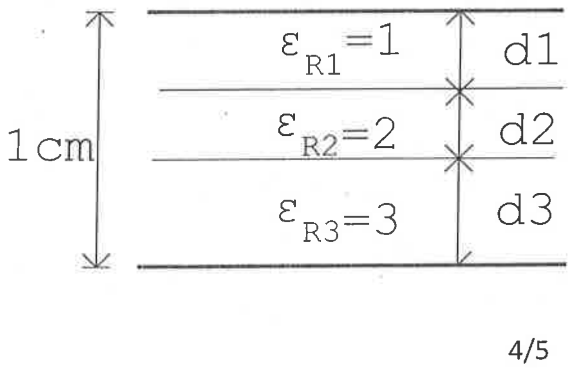
3. a) Lorsque E_C atteint la valeur $E_C = E_S = 4{,}90$ eV, l'électron, après la collision, perd pratiquement toute son énergie cinétique. Interpréter ce résultat.

b) Pour $E_S = 4{,}90 \text{ eV} < E_C < 5{,}40$ eV, l'énergie cinétique de quelques électrons, après la collision, diminue précisément de 4,90 eV, les autres électrons conservant leur énergie E_C. Interpréter ce résultat.

c) Qu'arrive-t-il aux atomes de mercure qui subissent la collision avec des électrons qui ont l'énergie cinétique $E_C = 6{,}00$ eV ?

Exercice IX : Condensateur

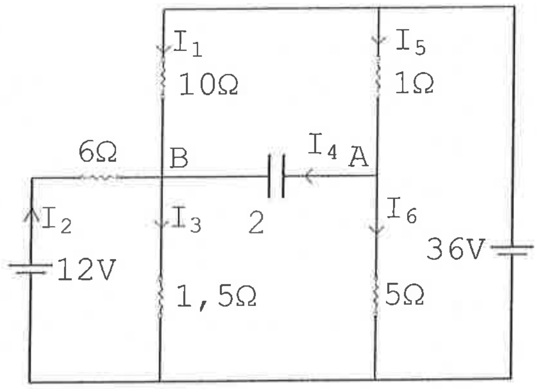
Un condensateur d'armatures parallèles est composé d'un nombre de diélectriques ε_{R1}, ε_{R2} et ε_{R3}, comme l'indique la figure ci-contre.



1. Déterminer d_1, d_2 et d_3 si:
   a) L'énergie emmagasinée (par unité de surface) est la même dans chaque région.
   b) La différence de potentiel à travers chaque région est la même.

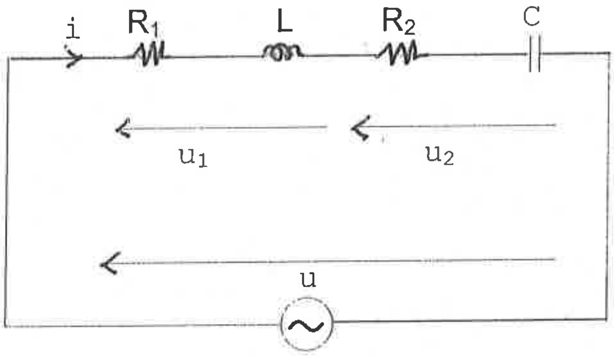
2. Trouver la capacité du condensateur par unité de surface si d_1= 3 mm , d_2= 2 mm et d_3= 5 mm.

Exercice X : Circuit électrique



Dans le circuit ci-contre le condensateur de capacité 2 μF est initialement déchargé.
Quand un régime permanent est atteint ($t \to \infty$) :
1. Déterminer les intensités des courants dans les branches.
2. Trouver la charge du condensateur.
3. Préciser la polarité positive du condensateur (A ou B).

Exercice XI : Circuit RLC série:



Deux composants électriques branchés en série sous une tension électrique sinusoïdale $u = 240\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi)$ de fréquence f = 50 Hz, sont parcourus par un courant électrique d'intensité $i = I\sqrt{2}\cos\omega t$. Le premier composant est une bobine idéale d'inductance L en série avec un conducteur ohmique de résistance $R_1 = 50\ \Omega$. Le deuxième récepteur est un condensateur de capacité C en série avec un conducteur ohmique de résistance $R_2 = 100\ \Omega$. La réactance de la bobine idéale vaut 50 Ω et celle du condensateur a pour module 90 Ω.

1. Calculer les valeurs de l'inductance L et de la capacité C.
2. Calculer l'impédance Z du circuit.
3. Calculer la valeur efficace de l'intensité du courant électrique i.
4. Calculer le déphasage de la tension électrique u par rapport au courant électrique i.
5. Calculer les déphasages φ_1 et φ_2 des tensions électriques u_1 et u_2 par rapport au courant électrique i. Déduire le déphasage φ_{12} de la tension électrique u_2 par rapport à la tension électrique u_1.
6. Calculer les valeurs efficaces des tensions électriques u_1 et u_2.

بيروت ، في

2015/8/5

اللجنة الفاحصة

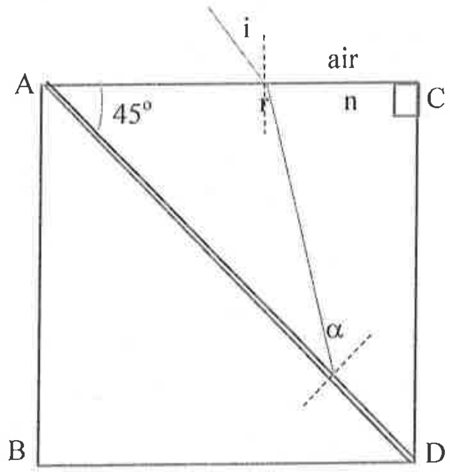
مباراة مفتوحة لقبول طلاب في شهادة الكفاءة في كلية التربية في الجامعة اللبنانية
للتعيين بوظيفة أستاذ تعليم ثانوي / اختصاص : (الفيزياء)
في ملاك وزارة التربية والتعليم العالي

مسابقة في الاختصاص المطلوب : المدة : أربع ساعات

Exercise I : Refraction

A beam of light is incident on the side AC of a parallel plates slab of index of refraction $n = 1.658$. The angle of incidence i varies between $-90°$ and $+90°$.

1. What values can have the angle of the refracted beam?
2. This slab is cut by a perpendicular plan passing by AD as indicated in the figure. Two identical prisms are formed (ACD and ABD) with an angle $A = 45°$. A very thin film, of index $n' = 1{,}550$ and of negligible thickness, is put between the two prisms along the line AD (see the adjacent figure).
What values can have the angle of incidence i for the light beam not to refract along the diopter AD?
3. When light beam is refracted on AD and emerges from BD, compare the directions of the incident beam and that of the emergent one.



Exercise II :standing waves

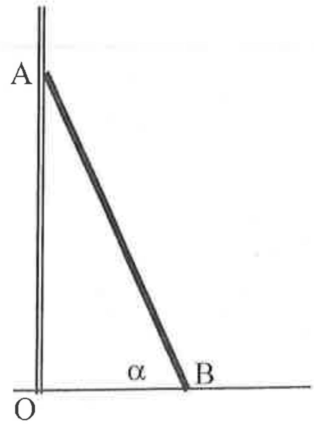
The equation of a standing wave at a point of a vibrating cord having a linear mass μ is given by: $y(x,t)=a\sin(2\pi x)\cos(100\pi t)$ (x is in m and t is in s).
One end of the cord is taken as the origin of abscissa.

1. What is the length of the cord having a vibration of two loops?
2. Determine the speed of propagation of waves along the cord.
3. What is the amplitude of the incident wave.
4. What is the speed at a point of the cord having a mass dm? Determine the total linear momentum of the cord of masse m at any instant t? Interpret the obtained result.

Exercise III : Beam against a wall

Consider a homogeneous beam AB of length L and mass m inclined against a wall as shown in figure.
Consider the friction along the wall to be negligible and the friction with the ground has a coefficient $\mu_s = 0.3$. the beam makes an angle α with the horizontal direction.

1. The beam being in equilibrium, determine the reaction forces on the ground and the wall.
2. Is equilibrium possible if $\alpha = 60°$?



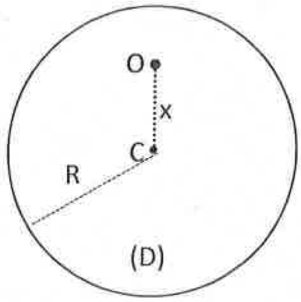
3. Assume the beam fixed to the ground. Determine with respect to point O, the torque of the force applied by the ground on the beam at equilibrium.

Exercise IV :Physical pendulum

A uniform and homogeneous disc (D), of center C and radius R = 10 cm, has a mass m = 2 kg (take $g = 10\ m/s^2$).

The disc (D) rotates without friction in a vertical plane around a horizontal axis passing by point O located at a distance x from the center C.

(D) is moved of a small angle $\theta_0 = 10^\circ$ from its equilibrium position then released without initial velocity at the instant $t_0 = 0$. Consider the horizontal plane passing by C as the zero level of the gravitational potential energy of the system [Earth, (D)].

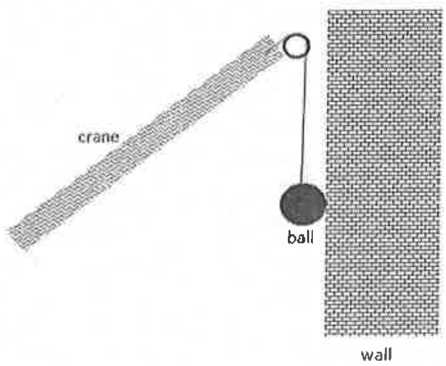


1. Determine at the instant $t_0 = 0$, in terms of x, the mechanical energy of the system [Earth, (D)].
2. At the instant t, the disc (D) is at an angle θ with the equilibrium position. Deduce, then in terms of x and θ, the mechanical energy of the system [Earth, (D)].
3. Derive the differential equation that governs the variation of θ.
4. Deduce the expression of the period T of the pendulum in terms of x.
5. Give the value T_0 for the period at x = R. What other value of x gives the same value T_0 for the period ?

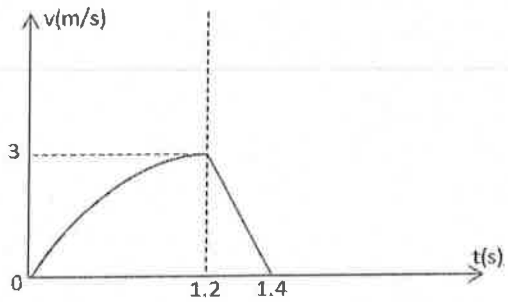
Exercise V : Wall demolition

A large metal ball is hung from a crane by a cable of length 5.8 m as shown in the opposite figure.

To knock the wall down, the metal ball of mass 350 kg is pulled away from the wall than released. The crane does not move. The opposite graph shows the variation with time t of the speed v of the ball after release.

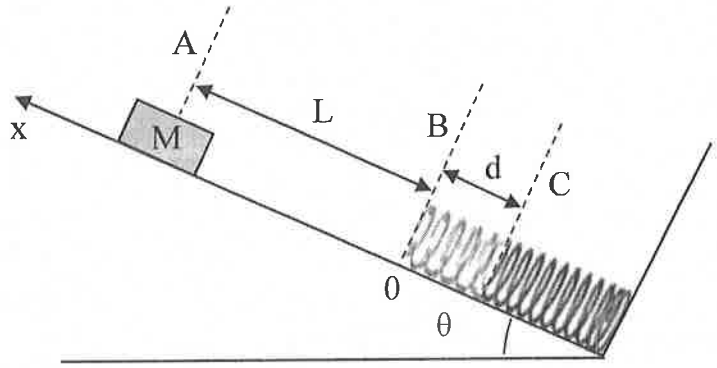


1. Calculate the tension of the cable just before the ball hits the wall
2. Determine the penetration distance moved by the ball after coming into contact with the wall.
3. Determine the average force exerted by the ball on the wall.
4. Calculate the initial angle of release Θ_0 between the cable and the vertical



Exercise VI : Non conservative mechanical energy

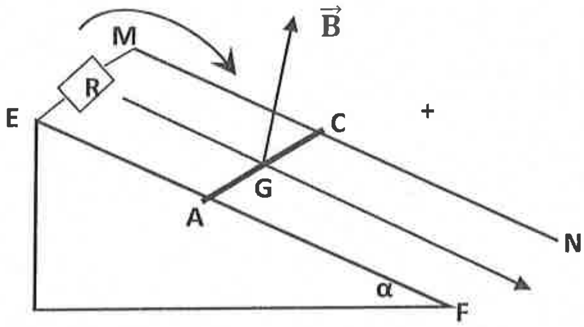
A block M of mass m is released at rest from point A of an inclined plane of angle Θ with the horizontal. The bloc slide the ramp and compress the spring of constant k placed at the bottom of the inclined plane as indicated in the figure. L is the distance between the initial position of the bloc and the spring (position B or 0 when the spring is not compressed). The spring is compressed of a distance d. The coefficient of kinetic friction between the bloc and the inclined plane is μ_c. Give that gravitational energy is zero at point C.



1. Derive the expression of the elastic potential energy E_{pe} of the spring in terms of its displacement x from its initial position and k.
2. Calculate the total mechanical energy at points A and C.
3. Deduce the expression of k in terms of μ_c, m, g, θ, L and d.

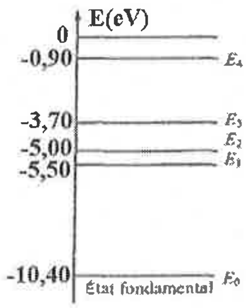
Exercise VII : Electromagnetic induction

A copper rod AC, of mass m = 30 g and length L = 15 cm, slides without friction on two copper rails EF and MN forming an inclined plane (P) of angle α with the horizontal.



The ends E and M are connected by a resistor R.
At time $t_0 = 0$, rod AC starts moving from the top of plane (p) without initial velocity. AC moves but remains perpendicular to the rails.
Take $g = 10\ m/s^2$.
1. Determine the nature of the motion of the center of gravity G and give the time when AC reaches the speed of 1.6 m/s.
2. At time t, the whole system is immersed in a uniform magnetic field $\vec{B}$ perpendicular to plane (P) and of magnitude B = 0.5 tesla.
From the time t, the center of gravity G moves with a rectilinear uniform motion of speed 1.6 m/s. The rails and the rod are considered of negligible resistance .
Explain the existence of an electromagnetic force $\vec{F}$ acting on the rod. Use Lenz's law to determine the direction of this force $\vec{F}$. Calculate the magnitude F of $\vec{F}$ and deduce the value I of the induced current and its direction.
3. a) Using Faraday's law, determine the value of the induced emf " e "
   b) Justify the direction of the current.
   c) Calculate the value of R.

Exercise VIII : Mercury atom



Given: Mass of one mercury atom: $m_{Hg} = 3{,}34.10^{-25}$kg

Mass of an electron: $m_e = 9{,}1.10^{-31}$kg

Speed of light: $c = 3.10^8$m/s

Planck's constant: $h = 6{,}63.10^{-34}$J.s

$1eV = 1{,}6.10^{-19}$J

1. An atom of mercury is in the ground state E_0. Is there an interaction between these atoms and the photons λ_1 = 253.7 nm and λ_2 =589 nm? Justify your answer.

2. In 1914, Franck and Hertz (Nobel Prize 1925) made an astonishing discovery by bombarding mercury vapor (the atoms assumed to be at rest) with electrons of kinetic energy E_c adjustable to few eV. Consider the case where E_C is below a threshold, Es = 4.9 eV and the collision is perfectly elastic.

   a) Show that the speed v_a of an atom of mercury after the collision is given by $v_a = \frac{2m_e}{m_e+m_{Hg}}v$; v being the speed of the electron just before the collision and the velocities collinear.

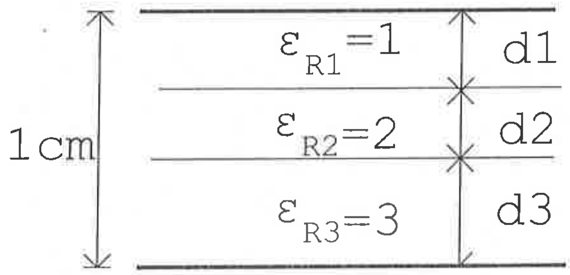
   b) Deduce that the kinetic energy of the electron does not change after the collision.

3. a) When Ec = Es =4.9 eV, the electron loses all its kinetic energy after collision. Explain this

   b) For Es = 4.9 eV < Ec < 5.4 eV, the kinetic energy of some electrons loses 4.9 eV after collision, while others conserve their energy Ec . Explain this result.

   c) What happens to the atoms of mercury that collide with electrons of kinetic energy Ec = 6 eV?

Exercise IX : Capacitor



For the multiple-dielectric, parallel-plate capacitor shown in the adjacent figure.

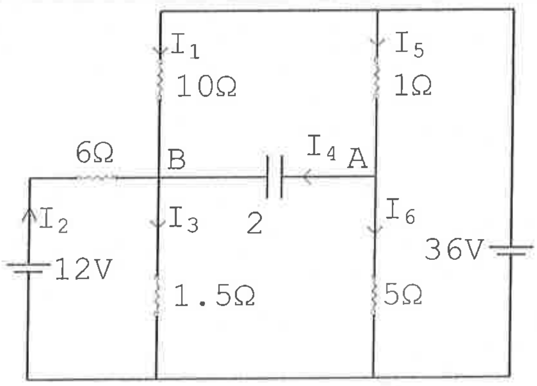
1. Calculate d_1, d_2 and d_3 if:

   a) The energy stored (per unit plate area) in each region is the same.

   b) The potential difference across each region is the same.

2. Find the capacitance per unit area if d_1=3 mm, d_2=2mm and d_3=5 mm.

Exercise X : Electric circuit



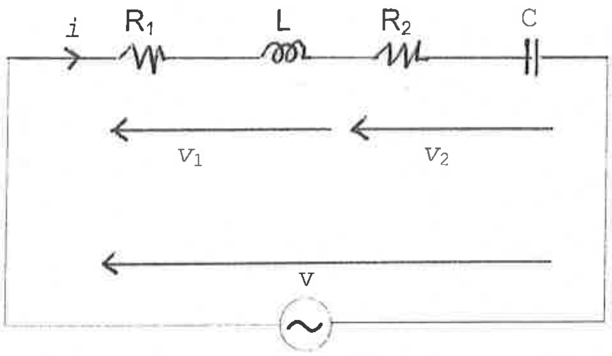
In the adjacent circuit the 2 μF capacitor is initially uncharged.

When a steady state is reached (i.e. at time $t \to \infty$):

1. Determine the values of the currents in the branches.
2. Find the charge on the capacitor.
3. Indicate the positive polarity of the capacitor (A or B).

Exercise XI : RLC series circuit

Two electric components are connected in series with a sinusoidal potential difference $v = 240\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi)$ of frequency f = 50 Hz. The current is $i = I\sqrt{2}\cos\omega t$. The first receptor is a non-resistive coil of inductance L in series with a resistance R_1 = 50 Ω. The second receptor is a capacitor of capacitance C in series with a resistance R_2 = 100 Ω. The coil reactance is 50 Ω and that of the capacitor equals 90 Ω.



1. Calculate the values of L and C.
2. Calculate the impedance Z of the circuit.
3. Find the effective value of the electric current i.
4. Determine the phase difference between the potential difference v and the electric current i.
5. Calculate the phase difference φ_1 and φ_2 of the potential differences v_1 and v_2 and the electric current. Deduce the phase difference φ_{12} of v_2 with respect to v_1.
6. Find the effective values of v_1 and v_2.

بيروت ، في

2015/8/5

اللجنة الفاحصة