

C: NS28		المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتعليم العالي وتكوين الأطر والبحث العلمي المركز الوطني للتقويم والامتحانات		
		الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الدورة العادية 2009 الموضوع الترجمة الفرنسية		
7	المعامل:	المادة: الفيزياء والكيمياء		
3	مدة الإنجاز:	الشعب (ة): أو المسلك: شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية		

L'usage des calculatrices programmables ou d'ordinateurs n'est pas autorisé

Chimie : (07 points) Etude de l'acide benzoïque.

Physique : (13 points) • Exercice 1 (02 points) : Transformations nucléaires

Datation d'une couche d'eau stagnante.

• Exercice 2 (05 points) : Electricité Etude d'une bobine

• Exercice 3 (06 points) : Mécanique Etude du mouvement plan d'un solide

Donner les expressions littérales avant les applications numériques

Les parties de tous les exercices sont indépendantes

Chimie : (07 points)

L'acide benzoïque de formule semi-développée $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$, est caractérisé par son odeur spécifique. Sa réaction avec le méthanol CH_3OH conduit à la formation d'un produit organique E d'odeur parfumée et de bon goût, il est utilisé dans l'industrie alimentaire et en parfumerie.

Données :

- Toutes les mesures ont été faites à 25°C ;
- On désignera l'acide étudié par AH et sa base conjuguée par A^- ;
- Le produit ionique de l'eau est : $K_e = 10^{-14}$

1- Etude de la réaction de l'acide butanoïque avec l'eau :

On prépare une solution (S_A) d'acide butanoïque de concentration molaire $C_A = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et de volume V_A .

La mesure du pH de la solution (S_A) donne $\text{pH} = 3,41$.

1-1- Recopier, sur la feuille de rédaction, le tableau d'avancement suivant et le compléter :

Equation de la réaction		$\text{AH}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{liq})} \rightleftharpoons \text{A}^-_{(\text{aq})} + \text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$			
Etat du système	Avancement	Quantités de matières exprimées en (mol)			
Initial	$x = 0$	$n_i(\text{AH})$	En excès		
Equilibre	$x = x_{\text{eq}}$				

1-2- Donner l'expression de l'avancement x_{eq} à l'équilibre en fonction de V_A et $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}$ (Concentration molaire des ions hydroniums à l'équilibre)

1-3- Trouver l'expression du taux d'avancement final τ à l'équilibre en fonction de pH et C_A , puis calculer sa valeur. Que conclure ?

1-4- Ecrire l'expression de la constante d'équilibre K_A du couple (AH/A^-) en fonction de τ et C_A , en déduire la valeur du pK_A .

2- Etude de la réaction de l'acide butanoïque avec le méthanol CH_3OH :

De la réaction de l'acide butanoïque avec le méthanol résulte un composé organique E et de l'eau. Cette réaction est modélisée par l'équation suivante.



2-1- Ecrire le nom de la famille à laquelle appartient le composé E, et donner son nom.

2-2- On verse dans un ballon se trouvant dans un bain d'eau glacée :

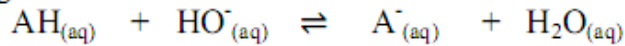
- $n_1 = 0,1$ mol d'acide butanoïque ;
- $n_2 = 0,1$ mol de méthanol ;
- Quelques gouttes d'acide sulfurique concentré ;
- Quelques gouttes de phénolphtaléine.

On obtient ainsi un mélange de volume $V = 400$ mL.

Quel est l'intérêt de l'utilisation de l'eau glacée et le rôle de l'acide sulfurique dans cette réaction ?
 2-3- Pour suivre l'évolution de cette réaction, on répartit le mélange sur 10 tubes à essai, qu'on ferme et on place dans un bain marie de température maintenue constante (100°C), et on déclenche un chronomètre au même instant choisi comme origine des dates $t = 0$.

Pour déterminer l'avancement de la réaction, on sort du bain marie, les tubes à essai l'un après l'autre, on verse le contenu dans un bécher contenant de l'eau glacée, et on neutralise l'acide restant dans chaque tube à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C = 1 \text{ mol.L}^{-1}$.

La réaction modélisant ce dosage s'écrit comme suit:

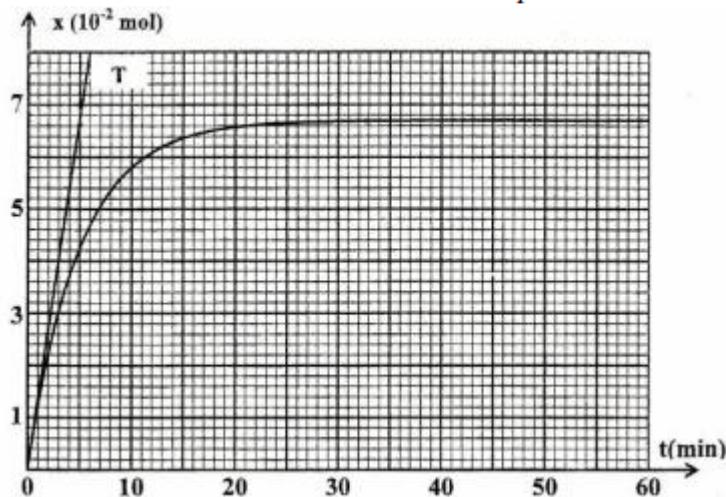


Montrer que l'expression de l'avancement x de la réaction d'estérification à un instant t s'écrit :

$$x(\text{mol}) = 0,1 - (10 \cdot C \cdot V_{\text{BE}}).$$

Où V_{BE} désigne le volume d'hydroxyde de sodium ajouté pour atteindre l'équivalence dans chaque tube.

2-4- Les résultats expérimentaux de ce dosage ont permis de tracer la courbe représentative de l'avancement la réaction d'estérification en fonction l'avancement x du temps :



La droite (T) représente la tangente à la courbe à l'instant $t = 0$.

A l'aide de ce graphe, déterminer :

- La vitesse volumique de la réaction aux instant $t_0 = 0$ et $t_1 = 50$ min.
- Le temps de demi-réaction $t_{1/2}$.
- Le quotient de réaction $Q_{\text{réq}}$ à l'équilibre.

Transformations nucléaires : (02 points)

Les eaux naturelles contiennent du chlore 36 radioactif qui se renouvelle en permanence dans les eaux de surface, donc sa concentration y reste constante. Par contre dans les eaux profondes stagnantes sa concentration décroît progressivement au cours du temps.

L'objectif de cet exercice est de déterminer l'âge d'une couche d'eau stagnante à l'aide du chlore 36.

Données :

Noyau ou particule	Chlore 36	Neutron	Proton
Symbole	$^{36}_{17}\text{Cl}$	^1_0n	^1_1p
Masse (u)	35,9590	1,0087	1,0073

- La demi-vie du chlore 36 : $t_{1/2} = 3,01 \cdot 10^5$ ans ;
- $1\text{u} = 931,5 \text{ MeV} \cdot \text{c}^{-2}$.

1- Désintégration du nucléide chlore 36 :

La désintégration du nucléide $^{36}_{17}\text{Cl}$ donne naissance au nucléide $^{36}_{18}\text{Ar}$

1.1- Donner la composition du noyau $^{36}_{17}\text{Cl}$.

1.2- Calculer en MeV l'énergie de liaison du noyau du chlore 36.

1.3- Ecrire l'équation de cette désintégration en précisant le type de radioactivité

2- Datation d'une nappe d'eau stagnante :

La mesure de l'activité, à l'instant t , d'un échantillon d'eau de surface a donné la valeur $a_1 = 11,7 \cdot 10^{-6} \text{ Bq}$, et d'un échantillon de même volume des eaux profondes a donné la valeur $a_2 = 1,19 \cdot 10^{-6} \text{ Bq}$.

On suppose que le chlore 36 est le seul responsable de la radioactivité dans les eaux, et que son activité dans les eaux de surface est égale à son activité dans les eaux profondes lors de la formation de la nappe.

Déterminer (en ans) l'âge de la nappe étudiée.

Electricité : (05 points)

Deux groupes d'élèves, au cours d'une séance de travaux pratiques, ont réalisés deux études différentes pour déterminer le coefficient d'inductance L et la résistance interne r d'une bobine.

1- Le premier groupe a réalisé le montage modélisé par le schéma de la figure 1 ci-contre et qui est constitué de :

- Une bobine (b) de coefficient d'inductance L et de résistance interne r ;
- Un résistor (D) de résistance $R = 50 \, \Omega$;
- Un générateur (G) de f.é.m. $E = 6 \text{ V}$ et de résistance interne négligeable ;
- Un interrupteur K.

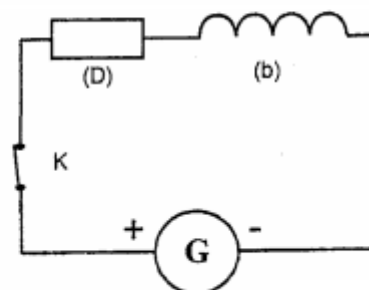


Figure 1

Ce groupe a obtenu, grâce à un dispositif informatique convenable, la courbe reproduite sur le schéma de la figure 2 traduisant les variations de l'intensité du courant $i(t)$ en fonction du temps.

1-1- Etablir l'équation différentielle traduisant les variations du courant $i(t)$.

1-2- S'assurer que la solution de cette équation différentielle s'écrit sous la

forme : $i(t) = I_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

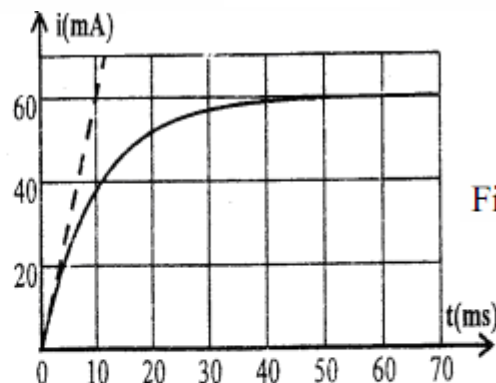


Figure 2

Où I_0 est l'intensité du courant en régime permanent et τ la constante du temps.

1-3- Déterminer à partir du graphe de la figure 2, la valeur de I_0 et déduire la valeur de r .

1-4- Déterminer graphiquement la valeur de τ .

1-5- Déduire la valeur de L .

2- Les élèves du deuxième groupe ont procédé à la charge totale d'un condensateur de capacité $C = 10 \mu\text{F}$ à l'aide d'un générateur de f.é.m. $E = 6 \text{ V}$, et sa décharge dans la bobine (b).

La visualisation de la tension u_C entre les bornes du condensateur sur un oscilloscope a permis d'obtenir le graphe ci-contre.

2-1- Faire le schéma du montage expérimental utilisé.

2-2- Justifier l'amortissement des oscillations.

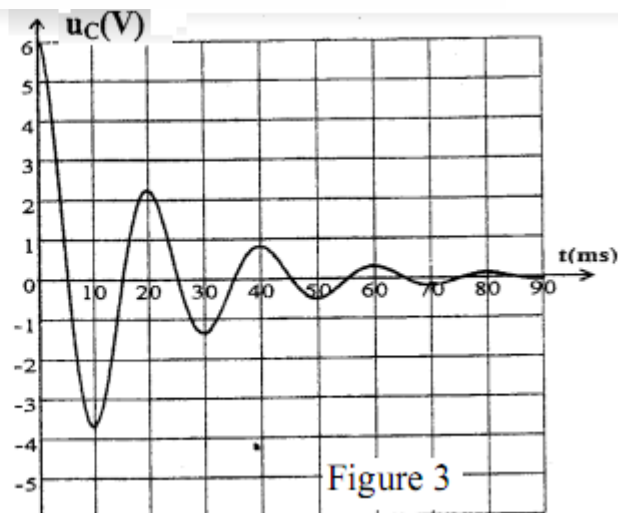


Figure 3

- 2-3- Déterminer graphiquement la valeur de la pseudo-période T , en déduire la valeur du coefficient d'inductance L de la bobine (b) en supposant que la pseudo période T est égale à la période propre T_0 des oscillations. (On prend $\pi^2 = 10$)
- 2-4- Quelle est la nature de l'énergie emmagasinée dans le circuit à l'instant $t = 25$ ms. Justifier.
- 2-5- Les élèves du deuxième groupe ont monté la bobine (b) et le condensateur précédents en série avec un générateur qui maintient entre les bornes circuit une tension proportionnelle à l'intensité du courant qui le traverse ($u = k.i$). Les oscillations sont entretenus lorsque k prend la valeur : $k = 50$ (SI). Quelle est la valeur de la résistance de la bobine r .

Mécanique : (06 points)

Le saut des tranchées ou des barrières à l'aide des voitures ou vélomoteurs, est l'un des grands défis affrontés par les cascadeurs.

Le but de cet exercice est de mettre en évidence quelques conditions nécessaires pour réaliser ce défi.

Un circuit de course est constitué d'une partie rectiligne AB, d'une partie BO inclinée d'un angle α par rapport au plan horizontal AC et d'une tranchée D (Figure 1)

On modélise le (Conducteur + Voiture) par un système (S) non déformable de masse m et de centre d'inertie G.

On étudie le mouvement du centre d'inertie G dans un repère terrestre supposé galiléen, et on néglige l'action de l'air sur le système (S) ainsi que ses dimensions par rapport aux distances parcourues.

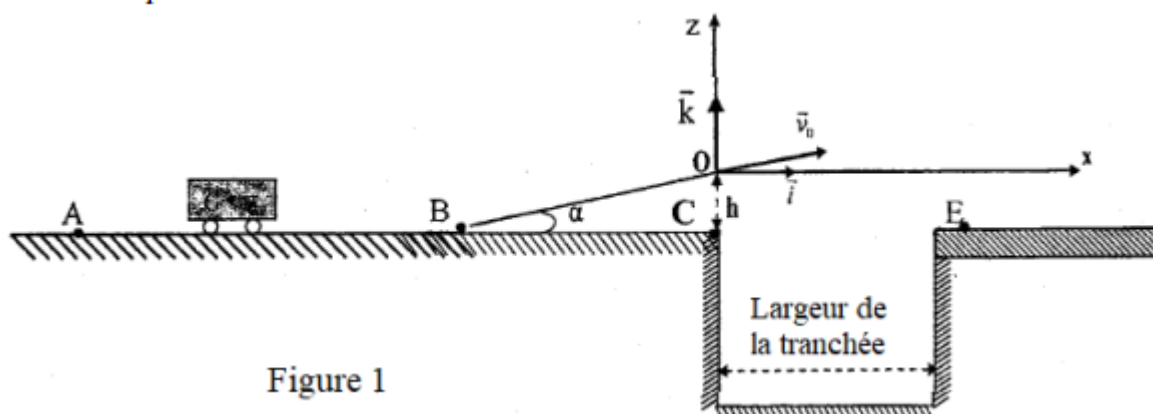


Figure 1

- Données :**
- Masse du système (S) : $m = 1200$ Kg
 - L'angle $\alpha = 10^\circ$
 - L'intensité de pesanteur : $g = 9,80$ m.s⁻²

1- Etude du mouvement rectiligne du système (S) :

Le système (S) passe à l'instant $t_0 = 0$

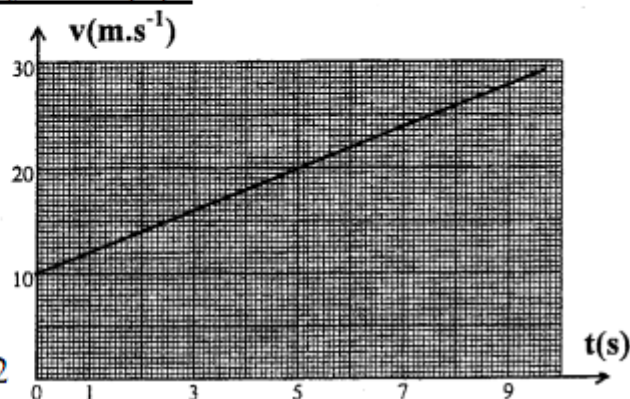
au point A

et à l'instant $t_1 = 9,45$ s au point B.

La figure (2) représente les variations de la vitesse v du mouvement de G sur la partie AB en fonction du temps.

- 1-1- Quelle est la nature du mouvement de G sur la partie AB ? Justifier.

Figure 2



- 1-2- Déterminer graphiquement la valeur de l'accélération a du mouvement de G.

- 1-3- Calculer la distance AB.

- 1-4- Sur la partie BO le système (S) subit l'action d'une force F du moteur et d'une force de frottement f d'intensité $f = 500$ N. On considère que les deux forces sont constantes et parallèles à la partie BO. Déterminer, en appliquant la deuxième loi de Newton, l'intensité F de la force motrice pour que le système conserve la même accélération a de son mouvement sur la partie AB.

2- Etude du mouvement du système (S) dans le champ de pesanteur uniforme:

Le système (S) arrive en O avec une vitesse v_0 de module $v_0 = 30 \text{ m.s}^{-1}$, et poursuit son mouvement pour tomber en E distant de C de la distance $CE = 43 \text{ m}$.

On prendra comme instant du début du saut sur la tranchée comme nouvelle origine des dates lorsque G coïncide avec O origine du repère $(\overline{Ox}, \overline{Oz})$ (Figure 1).

2-1- Ecrire les équations horaires $x(t)$ et $z(t)$ du mouvement de G dans $(\overline{Ox}, \overline{Oz})$.

2-2- Déduire l'équation de la trajectoire et déterminer les coordonnées de son sommet.

2-3- Déterminer la différence d'altitude h entre C et O.

Correction

p.SBIRO Abdelkrim

Chimie:

1) 1-1- Tableau d'avancement :

Equation de la réaction		$AH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons A^{-}(aq) + H_3O^{+}(aq)$			
états	avancement	quantité de matière (en mol)			
Etat initial	0	$C_A \cdot V_A$	excès	0	0
Etat de transformation	x	$C_A \cdot V_A - x$	excès	x	x
Etat d'équilibre	x_{eq}	$C_A \cdot V_A - x_{eq}$	excès	x_{eq}	x_{eq}

1-2- D'après le tableau d'avancement : $n(H_3O^+)_{eq} = x_{eq}$ avec : $[H_3O^+]_{eq} = \frac{x_{eq}}{V_A}$ et : $[H_3O^+]_{eq} = 10^{-pH}$

$$\Rightarrow \frac{x_{eq}}{V_A} = 10^{-pH} \quad , \text{ donc : } x_{eq} = 10^{-pH} \cdot V_A$$

1-3- L'eau est utilisée en excès, donc l'acide AH est le réactif limitant $\Rightarrow x_{max} = C_A \cdot V_A$.

Le taux d'avancement final à l'équilibre:

$$\tau = \frac{x_{eq}}{x_{max}} = \frac{10^{-pH} \cdot V_A}{C_A \cdot V_A} = \frac{10^{-pH}}{C_A} = \frac{10^{-3,41}}{10^{-2}} = 0,039 = 3,9\% \quad \tau < 1 \quad , \text{ la réaction est limitée}$$

$$4-1- \quad \tau = \frac{x_{eq}}{C_A \cdot V_A} \quad \Rightarrow \quad x_{eq} = \tau \cdot C_A \cdot V_A$$

La constante d'acidité :

$$K_A = \frac{[A^-]_{eq} [H_3O^+]_{eq}}{[HA]_{eq}} = \frac{[H_3O^+]_{eq}^2}{[HA]_{eq}} = \frac{\left(\frac{x_{eq}}{V_A}\right)^2}{C_A - \frac{x_{eq}}{V_A}} = \frac{\left(\frac{\tau \cdot C_A \cdot V_A}{V_A}\right)^2}{C_A - \frac{\tau \cdot C_A \cdot V_A}{V_A}} = \frac{(\tau \cdot C_A)^2}{C_A - \tau \cdot C_A} = \frac{\tau^2 \cdot C_A}{1 - \tau}$$

$$pK_A = -\log K_A = -\log \left(\frac{(0,039)^2 \cdot 10^{-2}}{1 - 0,039} \right) \approx 4,8$$

2) 2-1- Le nom du composé E : le butanoate de méthyle, il appartient à la famille des esters.

2-2- L'intérêt de l'utilisation de l'eau glacée est d'arrêter la réaction et le rôle de l'acide sulfurique pour augmenter la vitesse de la réaction.

2-3- équation de la réaction : $AH + HO^- \rightarrow A^- + H_2O$

La quantité de matière de l'acide restant dans chaque tube est : $n_{acide \text{ restant}} = C_B \cdot V_{BE}$

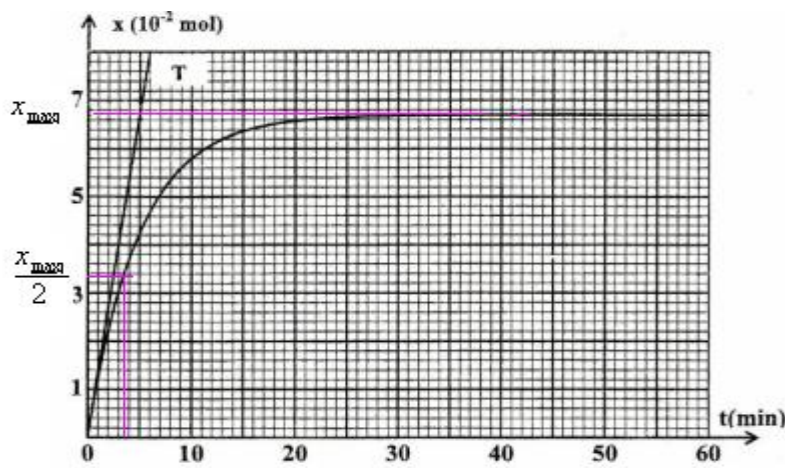
La quantité de matière d'ester formée = La quantité de matière de l'acide initiale - La quantité de matière de l'acide restant : $n_{ester \text{ formé}} = \frac{0,1}{10} - C \cdot V_{BE} = 0,01 - C \cdot V_{BE}$

Or le mélange a été réparti sur 10 tubes , on a dans le mélange totale : $n_{ester \text{ (formé)}} = 0,1 - 10 \cdot C \cdot V_{BE}$

$$2-4- a) \text{ la vitesse de la réaction : } v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt} \quad , \text{ graphiquement : } v = \frac{1}{V} \cdot \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$\text{-à l'instant } t=0 : v = \frac{1}{400 \cdot 10^{-3}} \times \frac{(7-0) \cdot 10^{-2}}{(5-0)} = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l.L.mn}$$

$$\text{-à l'instant } t=50 \text{ mn} : v=0$$



b) Graphiquement, le temps $t_{1/2}$ de demi-réaction correspond à : $\frac{x_{\max}}{2} \Rightarrow t_{1/2} = 3,5 \text{ min}$

c) On a graphiquement à l'équilibre : $x_{\text{eq}} = 6,7 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

	acide	alcool	ester	eau
Etat initial	0,1	0,1	0	0
Etat d'équilibre	0,033	0,033	0,067	0,067

$$Q_{r,\text{eq}} = \frac{[\text{ester}]_{\text{eq}} \times [\text{eau}]_{\text{eq}}}{[\text{acide}]_{\text{eq}} [\text{alcool}]_{\text{eq}}} = \frac{\frac{0,067}{V} \times \frac{0,067}{V}}{\frac{0,033}{V} \times \frac{0,033}{V}} = \frac{(0,067)^2}{(0,033)^2} = 4$$

Transformations nucléaires :

1) 1-1- La composition du chlore : ${}^{35}_{17}\text{Cl}$: 17 protons + 18 neutrons = 35 nucléons

+1-2-Energie de liaison:

$$\begin{aligned} E_f &= \Delta m \cdot c^2 = [Z m_p + (A - Z) m_n - m({}^{36}_{17}\text{Cl})] c^2 \\ &= [17 \cdot (1,0073u) + 19 \cdot (1,0087u) - 35,9590u] u c^2 \\ &\dots = [(0,3304) \cdot 931,5 \text{ MeV}] c^2 \approx 307,8 \text{ MeV} \end{aligned}$$

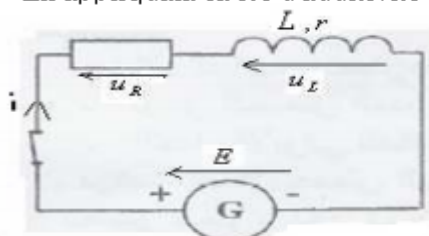
2) on a : $a_2 = a_0 e^{-\lambda t}$ avec : $a_0 = a_1 = 11,7 \cdot 10^{-6} \text{ Bq}$

donc : $a_2 = a_1 e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t} \Rightarrow \frac{a_2}{a_1} = e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t}$ donc :

$$t = \frac{t_{1/2} \cdot \ln \frac{a_1}{a_2}}{\ln 2} = \frac{3,01 \cdot 10^5 \cdot \ln \frac{11,7 \cdot 10^{-6}}{1,19 \cdot 10^{-6}}}{\ln 2} \approx 9,92 \cdot 10^5 \text{ ans}$$

Electricité :

1) 1-1- En appliquant la loi d'additivité des tensions on a :



$$\begin{aligned} u_L + u_R &= E \\ L \cdot \frac{di}{dt} + r i + R i &= E \\ \Rightarrow L \cdot \frac{di}{dt} + (r + R) i &= E \\ \Rightarrow \frac{L}{R + r} \cdot \frac{di}{dt} + i &= \frac{E}{R + r} \end{aligned}$$

On pose : $\tau = \frac{L}{R + r} \Rightarrow \tau \cdot \frac{di}{dt} + i = \frac{E}{R + r}$

1-2- Or I_0 est l'intensité du courant en régime permanent, donc :

$$I_0 = \frac{E}{R + r}$$

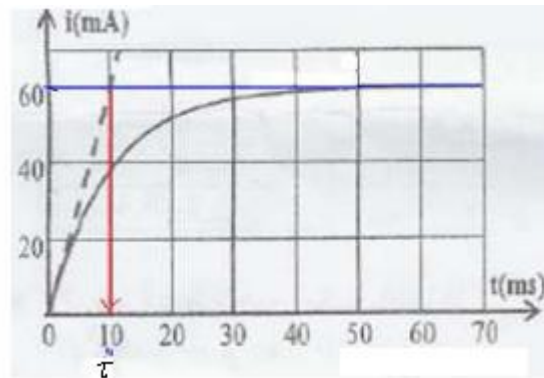
$\Rightarrow$ L'équation différentielle devient : $\tau \cdot \frac{di}{dt} + i = I_0$

Assurons-nous que $i(t) = I_o \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ est solution de cette équation différentielle. On a : $\frac{di}{dt} = \frac{I_o}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ En remplaçant dans l'équation différentielle : $\tau \cdot \frac{I_o}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + I_o \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = I_o \Rightarrow \tau \cdot \frac{I_o}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + I_o - I_o \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = I_o \Rightarrow I_o \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + I_o - I_o \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = I_o$
 $\Rightarrow I_o = I_o$ donc : $i(t) = I_o \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ est solution de l'équation différentielle précédente.

1-3- Graphiquement : $I_o = 60 \text{ mA}$.

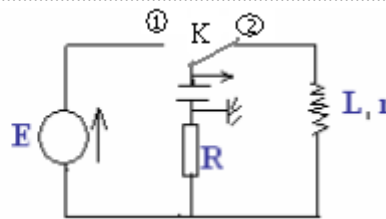
$$I_o = \frac{E}{R+r} \Rightarrow R+r = \frac{E}{I_o} \Rightarrow r = \frac{E}{I_o} - R = \frac{6}{60 \cdot 10^{-3}} - 50 = 50 \Omega$$

1-4- Graphiquement on a : $\tau = 10 \text{ ms}$



$$1-5- \tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow L = (R+r) \cdot \tau = 100 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 1 \text{ H}$$

2) 2-1-

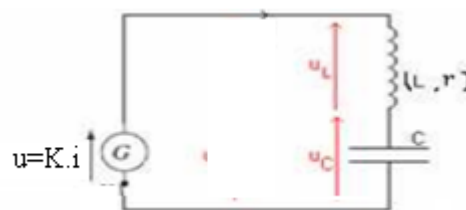


2-2- L'amortissement est dû à l'existence de la résistance qui entraîne la perte d'énergie électrique sous forme de chaleur par effet Joule.

2-3- Graphiquement on a : $T = 20 \text{ ms}$

2-4- D'après la figure (3) la tension aux bornes du condensateur à l'instant $t = 25 \text{ ms}$ est nulle, $u_c = 0$, donc l'énergie emmagasinée dans le circuit à cet instant est égale à l'énergie emmagasinée dans la bobine.

2-5- Après avoir ajouté le générateur d'entretien.



En appliquant la loi d'additivité des tensions on a : $u_L + u_C = u$

$$L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i + \frac{q}{C} = K \cdot i$$

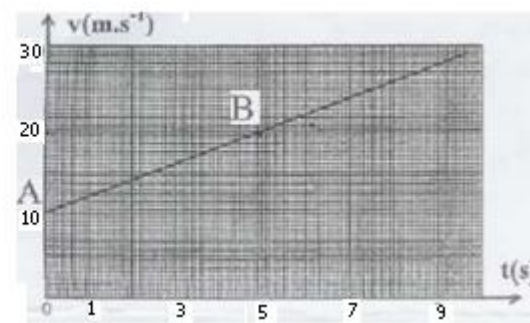
$$L \cdot \frac{d^2q}{dt^2} + (r - K) \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0$$

Les oscillations sont entretenues lorsque le coefficient de $\frac{dq}{dt}$ est nul, d'où : $r - K = 0 \Rightarrow r = K = 50 \Omega$

Mécanique :

1) 1-1- le mouvement est rectiligne uniformément varié.

1-2- $v = at + v_0$ avec: $v_0 = 10 \text{ m/s}$ et $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20-10}{5-0} = 2 \text{ m/s}^2$



1-3- $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t = t^2 + 10t$

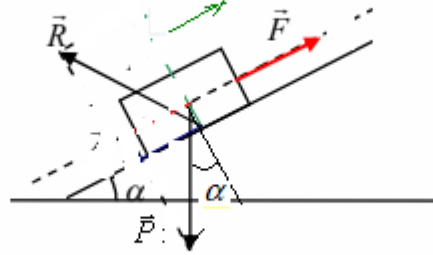
$AB = t_1^2 + 10t_1 = 9,25^2 + 9,25 \cdot (10) = 183,8 \text{ m}$

1-4- Système étudié {conducteur+voiture}

Bilan des forces: $\vec{P}$: poids de S. $\vec{R}$: Réaction du plan de contact. $\vec{F}$: force motrice.

$\Sigma \vec{F} = m \vec{a}_G$

$\vec{F} + \vec{R} + \vec{P} = m \vec{a}_G$



Par projection sur l'axe ox

$F - f - P \sin \alpha = m a$

$F = f + mg \sin \alpha + m a = 500 + 1200 \cdot (9,8) \cdot \sin 10 + 1200 \cdot (2) = 4942 \text{ N}$

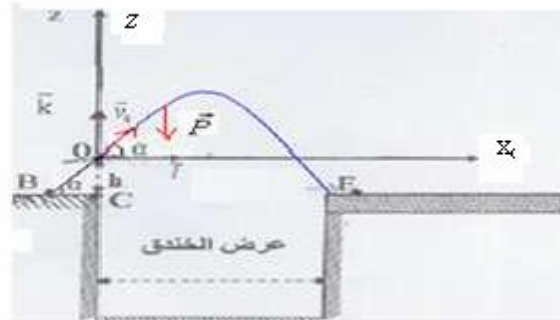
2) 2-1- Etude du mouvement de S dans le champ de pesanteur:

Bilan des forces: $\vec{P}$: poids de S.

Conditions initiales:

$x_0 = 0$ $y_0 = 0$

$\vec{v}_0 \begin{cases} v_{0x} = v_0 \cdot \cos \alpha \\ v_{0z} = v_0 \cdot \sin \alpha \end{cases}$



En appliquant la deuxième loi de Newton: $\vec{P} = m \vec{a}_G$ (1)

Par projection sur ox: $0 = m a_x \Rightarrow a_x = 0 \Leftrightarrow \frac{dv_x}{dt} = 0$ par intégration: $v_x = C^te = v_{0x} = v_0 \cdot \cos \alpha$

$v_x = \frac{dx}{dt} = v_0 \cdot \cos \alpha \Rightarrow x(t) = (v_0 \cdot \cos \alpha) t + x_0$ ($x_0 = 0$) $\Rightarrow x(t) = (v_0 \cdot \cos \alpha) t \Rightarrow x = 29,54 t$

Par projection de (1) sur oz:

$+P = m a_z \Rightarrow +m g = m a_z \Rightarrow a_z = -g \Leftrightarrow a_z = \frac{dv_z}{dt} = -g$ par intégration: $v_z = -g t + v_{0z} = -g t + v_0 \cdot \sin \alpha$

$v_z = \frac{dz}{dt} = -g t + v_0 \cdot \sin \alpha$ par intégration: $z(t) = -\frac{1}{2} g t^2 + (v_0 \cdot \sin \alpha) t + z_0$ ($z_0 = 0$) $\Rightarrow z(t) = -\frac{1}{2} g t^2 + (v_0 \cdot \sin \alpha) t$

A.N: $z = -4,9 t^2 + 5,21 t$

2-2- En éliminant la variable "t" entre x et z on trouve l'équation de la trajectoire:

On a: $\begin{cases} x = (v_0 \cdot \cos \alpha) t & (1) \end{cases}$

$\begin{cases} z = -\frac{1}{2} g t^2 + (v_0 \cdot \sin \alpha) t & (2) \end{cases}$

(1) $\Rightarrow t = \frac{x}{v_0 \cdot \cos \alpha}$ On remplace dans (2) $z = -\frac{g}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 + x \cdot \tan \alpha$ A.N: $z = -5,61 \cdot 10^{-3} x^2 + 0,176 x$

Déterminons les coordonnées du sommet:

Au sommet de la trajectoire $v_z=0$ donc : $-gt_1 + v_o \cdot \sin \alpha = 0 \Rightarrow t_1 = \frac{v_o \cdot \sin \alpha}{g} \approx 0,53s$

On remplace dans x et $z \Rightarrow$
 $x_F = 29,54t_1 \approx 15,7m$
 $z_F = -4,9t_1^2 + 5,21t_1 \approx 1,38m$

2) On a : $CE=43cm$ et l'équation de la trajectoire :

Lorsque le projectile arrive au point E : $x_E=CE=43cm$ et $z_E=-h$, en remplaçant dans l'équation de la trajectoire : $-h = -5,61 \cdot 10^{-3} \cdot CE^2 + 0,176 \cdot CE = -2,8m \Rightarrow h = 2,8m$

SBIRO Abdelkrim Pour toute observation contactez-moi
sbiabdou@yahoo.fr