

**Physique
Chimie**

Examens nationaux
2 BAC BIOF
Option PC

Sessions normales et de rattrapage

2008 - 2010

Traduction : A. ELAAMRANI



« Faire de la physique, c'est comme émettre des théories sur le fonctionnement d'une
horloge sans jamais pouvoir l'ouvrir »

Albert Einstein

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية - خيار فرنسية
الدورة العادية 2008
- الموضوع -



المركز الوطني للتقويم
والامتحانات والتوجيه

3	مدة الإنجاز:	الفيزياء والكيمياء	المادة :
7	المعامل:	مسلك العلوم الفيزيائية (خيار فرنسية)	الشعبة / المسلك:

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé

Le sujet comporte 4 exercices

Chimie : (7 pts) :

- ✚ Etude des propriétés d'un acide carboxylique.

Physique : (13 pts) :

Exercice 1 : (2 pts)

- ✚ Les transformations nucléaires - Applications dans le domaine médical.

Exercice 2 : (5 pts)

- ✚ Electricité - Les utilisations du condensateur.

Exercice 3 : (6 pts)

- ✚ Mécanique - Etude de la chute d'un corps solide dans un champ de pesanteur uniforme.

Les différentes parties des exercices sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre différent.

CHIMIE**Propriétés d'un acide carboxylique**

L'Ibuprofène est un acide carboxylique de formule brute $C_{13}H_{18}O_2$. Il est considéré parmi les médicaments anti-inflammatoires qui soulagent les douleurs et la fièvre. On le trouve dans les pharmacies sous forme de sachets qui portent la notation 200mg soluble dans l'eau.

On note l'acide Ibuprofène par $RCOOH$ et sa base conjuguée par $RCOO^-$.

Données :

- $M(RCOOH) = 206 \text{ g.mol}^{-1}$

- Toutes les mesures ont été effectuées à la température 25°C

Partie 1 : Détermination de la constante d'équilibre de l'acide Ibuprofène avec l'eau :

On dissout une masse $m=200\text{mg}$ d'acide $RCOOH$, contenu dans un sachet d'Ibuprofène, dans l'eau pure, pour obtenir une solution aqueuse (S_0) de concentration C_0 et de volume $V_0 = 100\text{ml}$.

1.1. Calculer C_0 (**0.75pts**)

1.2. La mesure du pH de la solution S_0 a donnée la valeur $\text{pH}=3,17$:

1.2.1. Vérifier, à l'aide du tableau d'avancement, que la réaction d'Ibuprofène avec l'eau est limitée. (**1.25pts**)

1.2.2. Donner l'expression du quotient de réaction Q_r de cette transformation. (**0.5pts**)

1.2.3. Montrer que l'expression de Q_r à l'équilibre, s'écrit sous la forme $Q_{r,eq} = \frac{x_{max} \cdot \tau^2}{V_0(1-\tau)}$, avec τ : le taux d'avancement final de la réaction et x_{max} : l'avancement maximal exprimé en mol. (**1pt**)

1.2.4. Déduire la valeur de la constante d'équilibre k de la réaction étudiée. (**0.75pts**)

Partie 2 : Vérification de la grandeur transcrite sur le sachet :

Pour vérifier la valeur de la masse transcrite sur le sachet, on dissout la même masse (200mg) dans un volume $V_B=60.0\text{mL}$ d'une solution aqueuse (S_B) d'hydroxide de sodium ($Na^+_{aq} + HO^-_{aq}$) de concentration $C_B=3,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, pour obtenir une solution aqueuse (S).

(on considère que le volume de la solution (S) est V_B)

2.1. Etablir l'équation de la réaction entre l'acide $RCOOH$ et la solution (S_B), en considérant que la réaction est totale. (**0.75pts**)

2.2. Montrer que la quantité de matière $n_i(HO^-)$ des ions HO^- , initialement présents dans la solution (S_B) est plus grande que la quantité de matière $n_i(RCOOH)$ dissoute. (On considère que la valeur transcrite sur le sachet est exacte). (**0.5pts**)

2.3. Pour doser les ions HO^- restants dans la solution (S), on ajoute à un volume $V=20,0\text{ml}$, de cette solution (S), une solution aqueuse (S_A) d'acide chloridrique de concentration $C_A=1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. On obtient l'équivalence après avoir versé $V_{AE}=27,7\text{ml}$ de la solution (S_A).

Au cours du dosage, seuls les ions HO^- restants dans la solution (S) réagissent avec les ions H_3O^+ issus de la solution (S_A), selon l'équation : $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$

2.3.1. Trouver la quantité de matière des ions HO^- qui ont réagis avec l'acide RCOOH contenu dans le sachet (1pt)

2.3.2. Calculer la masse d'acide d'Ibuprofène contenu dans le sachet. Conclure. (0.5pts)

PHYSIQUE Exercice 1 : Les transformations nucléaires - Applications dans le domaine médical

La médecine est l'un des principaux domaines dans lesquels sont appliquées de nombreuses activités nucléaires. Des substances radioactives sont associées au diagnostic des maladies et à la thérapie. Parmi les substances utilisées, on trouve le sodium $^{24}_{11}\text{Na}$ qui permet d'étudier le flux sanguin dans l'organisme humain.

1. Le sodium $^{24}_{11}\text{Na}$ est un nucléide radioactif, sa désintégration conduit à la formation du nucléide de magnésium $^{24}_{12}\text{Mg}$

1.1. Ecrire l'équation de la désintégration d'un nucléide de sodium $^{24}_{11}\text{Na}$ et préciser le type de cette radioactivité (0.5pts)

1.2. Calculer λ , la constante radioactive, de ce nucléide sachant que la demi-vie du sodium 24 est $t_{\frac{1}{2}}=15 \text{ h}$ (0.25pts)

2. Suite a un accident de circulation, une personne a perdu un volume de sang. Afin de déterminer le volume sanguin perdu, on injecte au patient à l'instant $t_0 = 0$ un volume $v_0 = 5,00 \text{ ml}$ d'une solution de sodium 24 de concentration $c_0 = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$.

2.1. Déterminer n_1 la quantité de matière du sodium $^{24}_{11}\text{Na}$ restante dans le sang du patient à l'instant $t_1=3\text{h}$ (0.5pts)

2.2. Calculer l'activité a_1 de cet échantillon à l'instant t_1 .

(Constante d'Avogadro $N_a = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$) (0.25pts)

2.3. A l'instant $t_1=3\text{h}$, l'analyse d'une prise de sang du patient de volume $v_2 = 2,00\text{ml}$, indique la présence de $n_2 = 2,1 \cdot 10^{-9} \text{ mol}$ de sodium 24.

En déduire le volume V_p du sang perdu, en considérant que l'organisme humain contient 5L du sang, et que le sodium est uniformément réparti dans le sang. (0.5pts)

Exercice 2 : Electricité - Les utilisations du condensateur

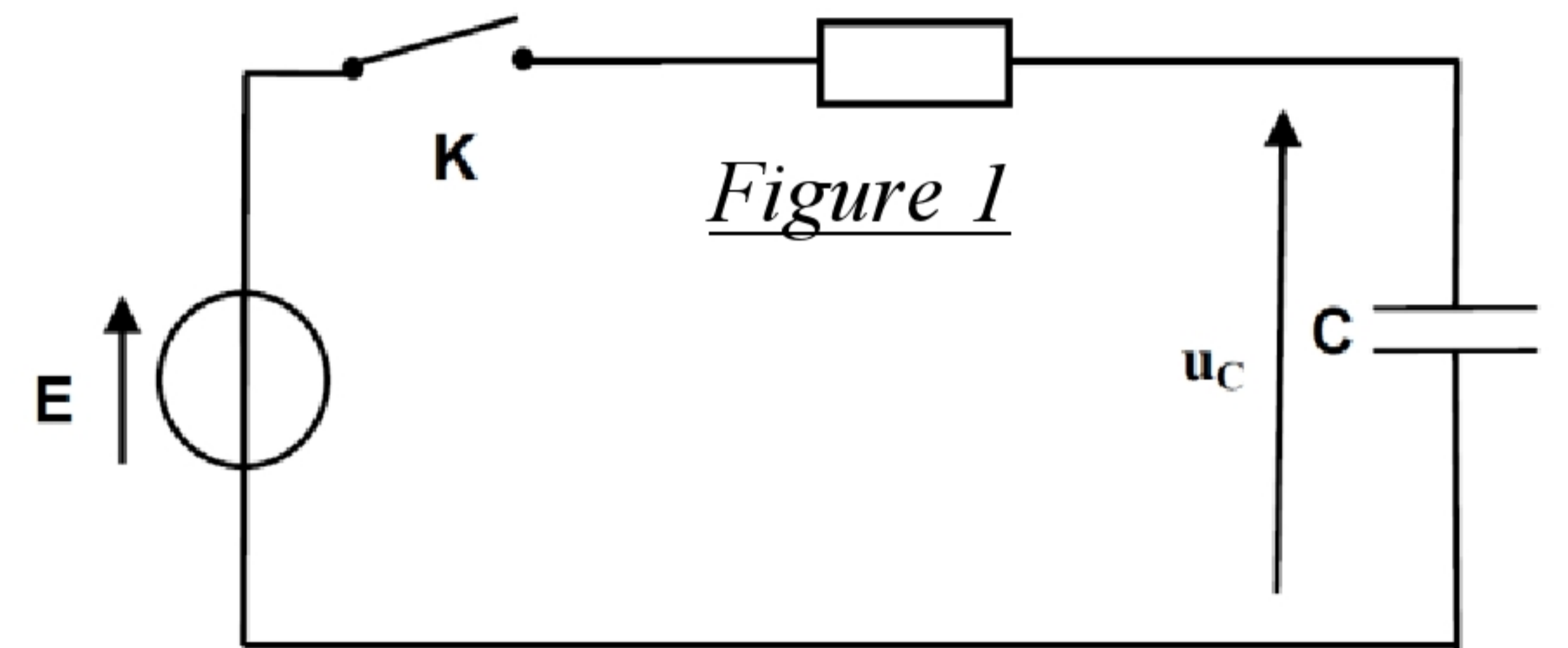
Les condensateurs sont caractérisés par leur aptitude à stocker l'énergie électrique et à la récupérer au besoin. Ce qui permet d'utiliser les condensateurs dans plusieurs appareils comme le fonctionnement de flash qui équipe quelques appareils photos.

Partie 1 : La charge du condensateur

On réalise le montage expérimental représenté dans la *figure 1* et qui est constitué d'un condensateur déchargé de capacité C et associé en série avec un conducteur ohmique de résistance R et un interrupteur R . Le dipôle RC subit un échelon de tension défini comme suit :

* Pour $t < 0$: $U=0$ * Pour $t > 0$: $U=E$ avec $E = 12V$.

On ferme le circuit à l'instant $t=0$ et on observe, à l'aide d'une interface d'acquisition, sur l'écran d'un ordinateur, les variations de la tension U_c aux bornes du condensateur en fonction du temps $U_c=f(t)$, comme le montre la *figure 2*.



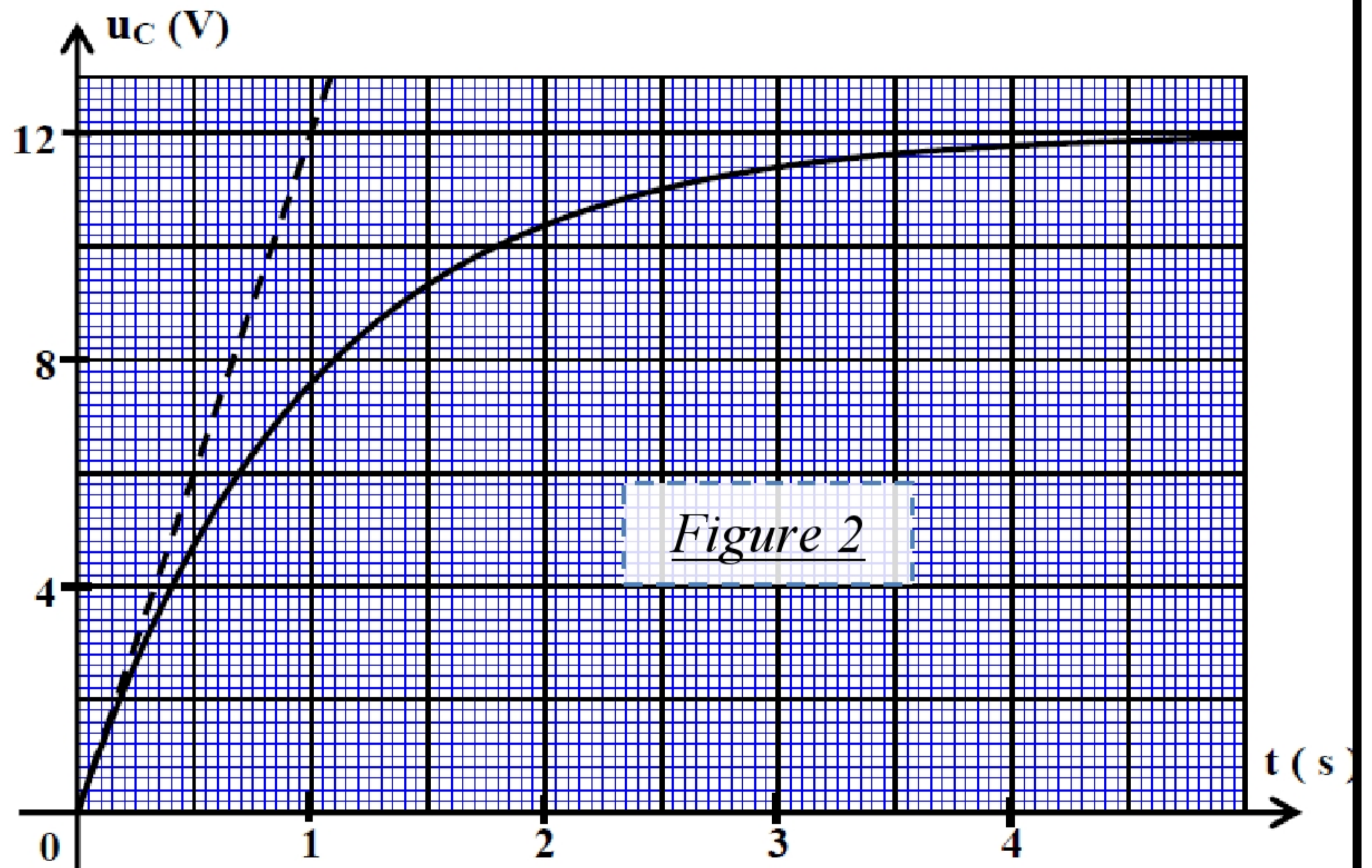
1.1. Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension $U_c(t)$ (1pt)

1.2. Montrer que l'expression $U_c(t) = E.(1-e^{-t/\tau})$ est la solution de l'équation différentielle pour $t \geq 0$; avec τ est la constante de temps. (0.5pts)

1.3. Donner l'expression de τ et montrer, à l'aide de l'analyse dimensionnelle, que τ est homogène au temps. (0.5pts)

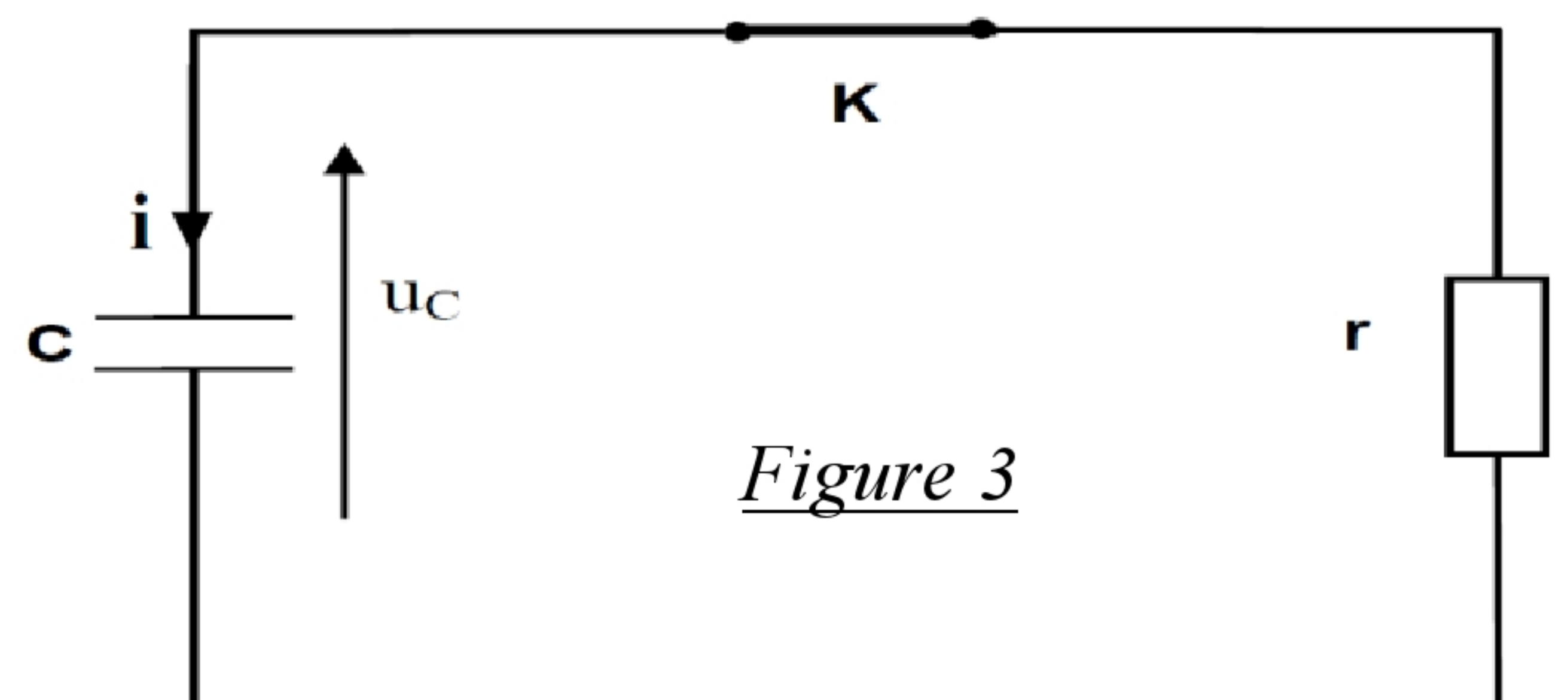
1.4. Déterminer τ graphiquement et déduire que la valeur de C est $C = 100\mu F$. On donne $R=10k\Omega$ (0.75pts)

1.5. Calculer l'énergie électrique emmagasinée par le condensateur en régime permanent. (0.75pts)



Partie 2 : La décharge du condensateur

Le fonctionnement normal du flash de l'appareil photo demande une importante énergie qui ne peut pas être délivrée en utilisant le générateur précédent. Pour trouver l'énergie nécessaire, le condensateur précédent se charge à l'aide d'un circuit électronique qui permet d'appliquer une tension constante, de valeur $U_c=360 V$, entre les bornes du condensateur.



A l'instant $t=0$, le condensateur est déchargé dans le flash de l'appareil photo que nous assimilons à un conducteur ohmique de résistance r (*figure 3*), la tension varie aux bornes du condensateur selon l'équation suivante : $U_c=360.e^{-t/r}$. Avec τ' la constante du temps et $U_c(t)$ est exprimée en Volt (V).

2.1. Trouver la valeur de r la résistance du flash de l'appareil photo, sachant que la tension entre les bornes du condensateur prend la valeur $U_c(t)=132.45$ V à l'instant $t=2\text{ms}$ (**1pt**)

2.2. Expliquer comment faut-il choisir la résistance du flash de l'appareil photo pour assurer une décharge rapide du condensateur. (**0.5pts**)

Exercice 3 : Mécanique - Étude de la chute d'un corps solide dans un champ de pesanteur uniforme

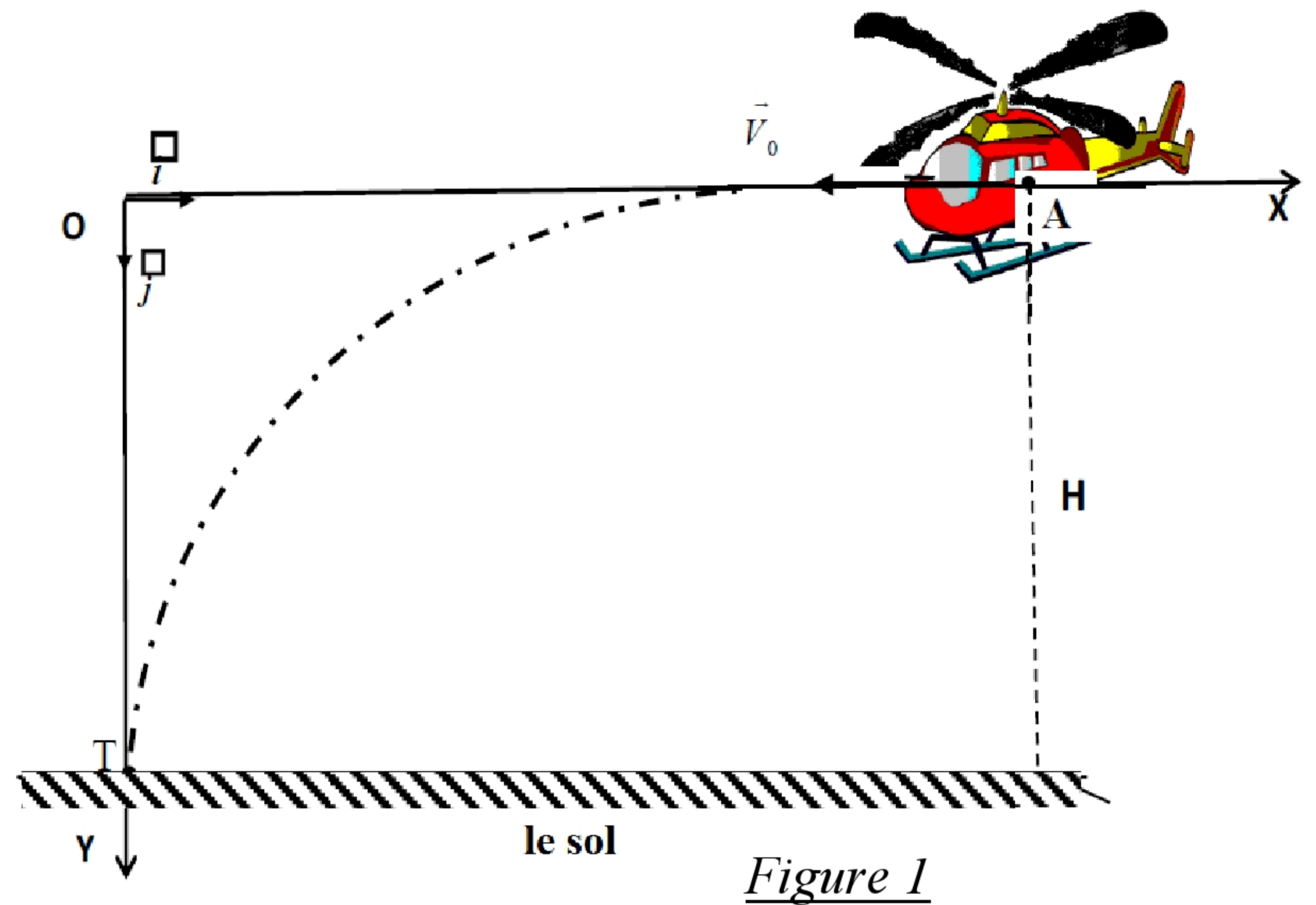
Parfois, les hélicoptères sont utilisés pour acheminer des aides humanitaires aux régions touchées par des désastres et qui sont inaccessibles par les voies routières.

Une caisse de matières alimentaires de centre d'inertie G_0 est lâchée depuis un hélicoptère s'élevant d'une hauteur constante H du sol avec une vitesse horizontale constante \vec{v}_0 . La caisse tombe sur terre en un point T (*Figure 1*).

On étudie le mouvement de G_0 dans un repère orthonormé $R(O, \vec{i}, \vec{j})$ lié au référentiel terrestre, considéré galiléen.

On donne :

$g=10\text{m.s}^{-1}$ (l'intensité de pesanteur) et $H=405\text{m}$. On néglige les dimensions de la caisse.



Partie 1 : Etude de la chute libre

On néglige les frottements de l'air sur la caisse.

La caisse tombe à l'instant $t=0$ à partir du point $A(x_A=450\text{m}; y_A=0)$ avec une vitesse initiale horizontale \vec{V}_0 d'une valeur $V_0=50\text{m.s}^{-1}$.

1.1. Trouver, en appliquant la 2ème loi de Newton, les deux équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement de G_0 dans le repère $R(O, \vec{i}, \vec{j})$. (**1.5pts**)

1.2. Préciser l'instant où la caisse arrive au sol. (**0.75pts**)

1.3. Trouver l'équation de la trajectoire du mouvement de G_0 . (**0.5 pts**)

Partie2 : Etude de la chute avec frottement

Pour ne pas détruire les matières alimentaires quand elles arrivent au sol, la caisse est attachée à un parachute afin de ralentir sa chute. L'hélicoptère reste immobile à la même hauteur H qu'auparavant au point O. La caisse tombe avec son parachute verticalement sans vitesse initiale à l'instant $t_0=0$.

Les forces de frottements avec l'air sont données par la relation $\vec{f} = -100 \cdot \vec{v}$, avec \vec{v} le vecteur vitesse de la caisse à l'instant t.

On néglige la poussée d'Archimède pendant la chute.

On donne la masse du système {La caisse et le parachute} : $m=150$ kg

2.1. Trouver l'équation différentielle dans le repère $R(O, \vec{i}, \vec{j})$ que vérifie la vitesse de G_1 le centre d'inertie du système. (1.25pts)

2.2. La courbe de la figure 2 représente la variation de la vitesse de G_1 en fonction du temps; préciser la vitesse limite V_{lim} et le temps caractéristique τ de la chute. (0.5pts)

2.3. Donner une valeur approximative de la durée du régime transitoire. (0.5pts)

2.4. En se basant sur la méthode d'Olère et le tableau suivant, préciser la valeur de la vitesse v_4 et celle de l'accélération a_4 . (1pt)

$t_i(s)$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
$v_i(m.s^{-1})$	0	1,00	1,93	2,80	v_4	4,37	5,08
$a_i(m.s^{-2})$	10,00	9,33	8,71	8,12	a_4	7,07	6,60

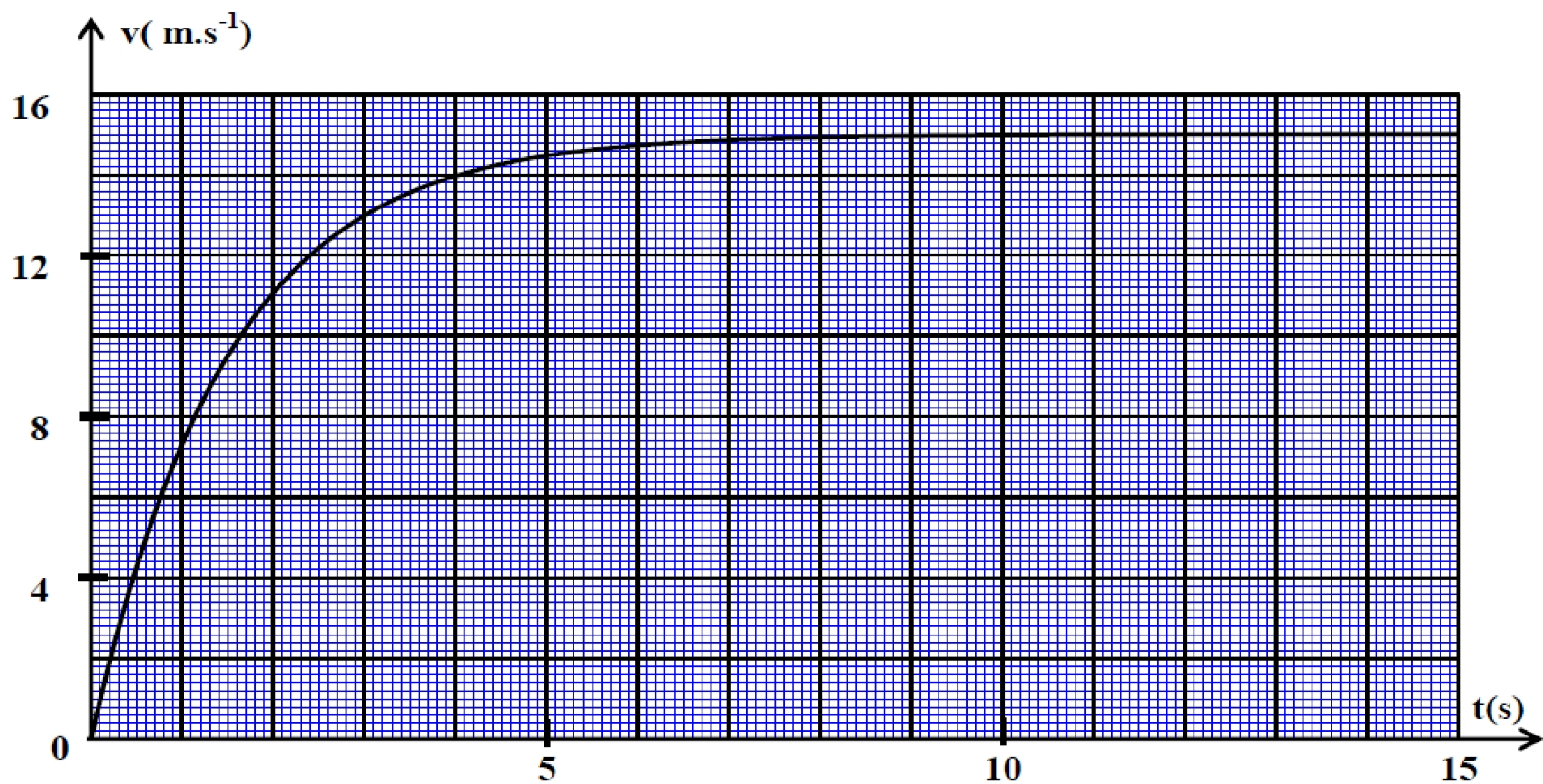


Figure 2

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية - خيار فرنسية
الدورة الإستدراكية 2008
- الموضوع -

3	مدة الإنجاز :	الفيزياء والكيمياء	المادة :
7	المعامل :	مسلك العلوم الفيزيائية (خيار فرنسية)	الشعبة / المسلك :

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé

Le sujet comporte 4 exercices

Chimie : (7 pts) :

- ✚ Etude du vinaigre commercial

Physique : (13 pts) :

Exercice 1 : (3 pts)

- ✚ Les ondes - Mesure du diamètre d'un fil fin.

Exercice 2 : (4,5 pts)

- ✚ Electricité - Principe du lancement d'une étincelle dans le moteur d'une voiture.

Exercice 3 : (5,5 pts)

- ✚ Mécanique - Étude du mouvement d'un satellite dans le champ de pesanteur.

Les différentes parties des exercices sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre différent.

CHIMIE**Etude du vinaigre commercial**

Le vinaigre commercial est une solution aqueuse de l'acide éthanoïque (CH_3COOH), il est caractérisé par un degré d'acidité (X°), qui représente la masse X en grammes (g) d'acide éthanoïque contenue dans 100g de vinaigre.

Données :

- Toutes les mesures ont été réalisées à la température de 25°C
- La masse volumique du vinaigre : $\rho = 1\text{g/mL}$
- La masse molaire d'acide éthanoïque $M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- La conductivité molaire ionique de H_3O^+ : $\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} = 3,49 \cdot 10^{-2}\text{S}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1}$
- La conductivité molaire ionique de CH_3COO^- : $\lambda_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = 4,09 \cdot 10^{-3}\text{S}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1}$

*** Rappel :**

- La conductivité σ s'écrit en fonction des concentrations effectives des ions X_i en solution et des conductivités molaires ioniques λ_i de ces ions comme suit : $\sigma = \sum_i^n \lambda_i \cdot [X_i]$.

Partie 1 : Etude de la dissolution de l'acide éthanoïque dans l'eau :

On dispose de deux solutions aqueuses (S_1) et (S_2) d'acide éthanoïque :

- La solution (S_1) de concentration molaire $C_1 = 5 \cdot 10^{-2}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ et de conductivité $\sigma_1 = 3,5 \cdot 10^{-2}\text{S}\cdot\text{m}^{-1}$
- La solution (S_2) de concentration molaire $C_2 = 5 \cdot 10^{-3}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ et de conductivité $\sigma_2 = 1,1 \cdot 10^{-2}\text{S}\cdot\text{m}^{-1}$

On admet que la dissolution de l'acide éthanoïque dans l'eau est une réaction limitée.

- 1.1. Ecrire l'équation de la réaction de dissolution de l'acide éthanoïque dans l'eau. **(0,75pts)**
- 1.2. Trouver l'expression de la concentration molaire effective $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}$ des ions oxonium à l'équilibre en fonction de σ et $\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+}$ et $\lambda_{\text{CH}_3\text{COO}^-}$. **(0,75pts)**
- 1.3. Calculer $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}$ dans chacune des deux solutions (S_1) et (S_2). **(0,5pts)**
- 1.4. Déterminer la valeur du taux d'avancement final τ_1 et τ_2 de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau dans chaque solution. **(1pt)**
- 1.5. Déterminer la constante d'équilibre de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau pour (S_1) et (S_2).
Que peut-on déduire ? **(1pt)**

Partie 2 : Vérification du degré d'acidité du vinaigre commercial :

On prend un volume $V_0 = 1\text{mL}$ d'un vinaigre commercial de degré d'acidité (7°) et de concentration molaire C_0 , et on lui ajoute de l'eau distillé pour préparer une solution aqueuse (S) de concentration molaire C_s et de volume $V_s = 100\text{mL}$.

On dose un volume $V_A=20$ mL de la solution (S) par une solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium ($Na^+_{aq} + HO^-_{aq}$) de concentration $C_B= 1,5.10^{-2} mol.L^{-1}$.

On obtient l'équivalence après avoir versé un volume $V_{BE} = 15,7$ mL de la solution (S_B).

2.1. Ecrire l'équation de la réaction acido-basique. (0,75pts)

2.2. Calculer C_S . (0,75pts)

2.3. Déterminer le degré d'acidité du vinaigre étudié, ce résultat est-il en accord avec la valeur marquée sur le vinaigre commercial. (1,5pts)

PHYSIQUE Exercice 1 : Les ondes - Mesure du diamètre d'un fil fin

Les rayons lasers sont utilisés dans plusieurs domaines grâce à leurs propriétés optiques et énergétiques. Parmi ces utilisations, l'emploi des rayons lasers pour déterminer les dimensions microscopiques de certains corps.

Pour mesurer le diamètre d'un fil fin, on réalise les deux expériences suivantes :

Expérience 1 :

On éclaire une plaque (P) comportant une fente de largeur a_1 par une lumière monochromatique de longueur d'onde λ émise par une source LASER, puis on place un écran E à une distance $D = 1,6$ m de la fente (figure 1), on observe sur l'écran E plusieurs taches lumineuses, telle que la largeur de la tache centrale est $L_1 = 4,8$ cm (figure 2).

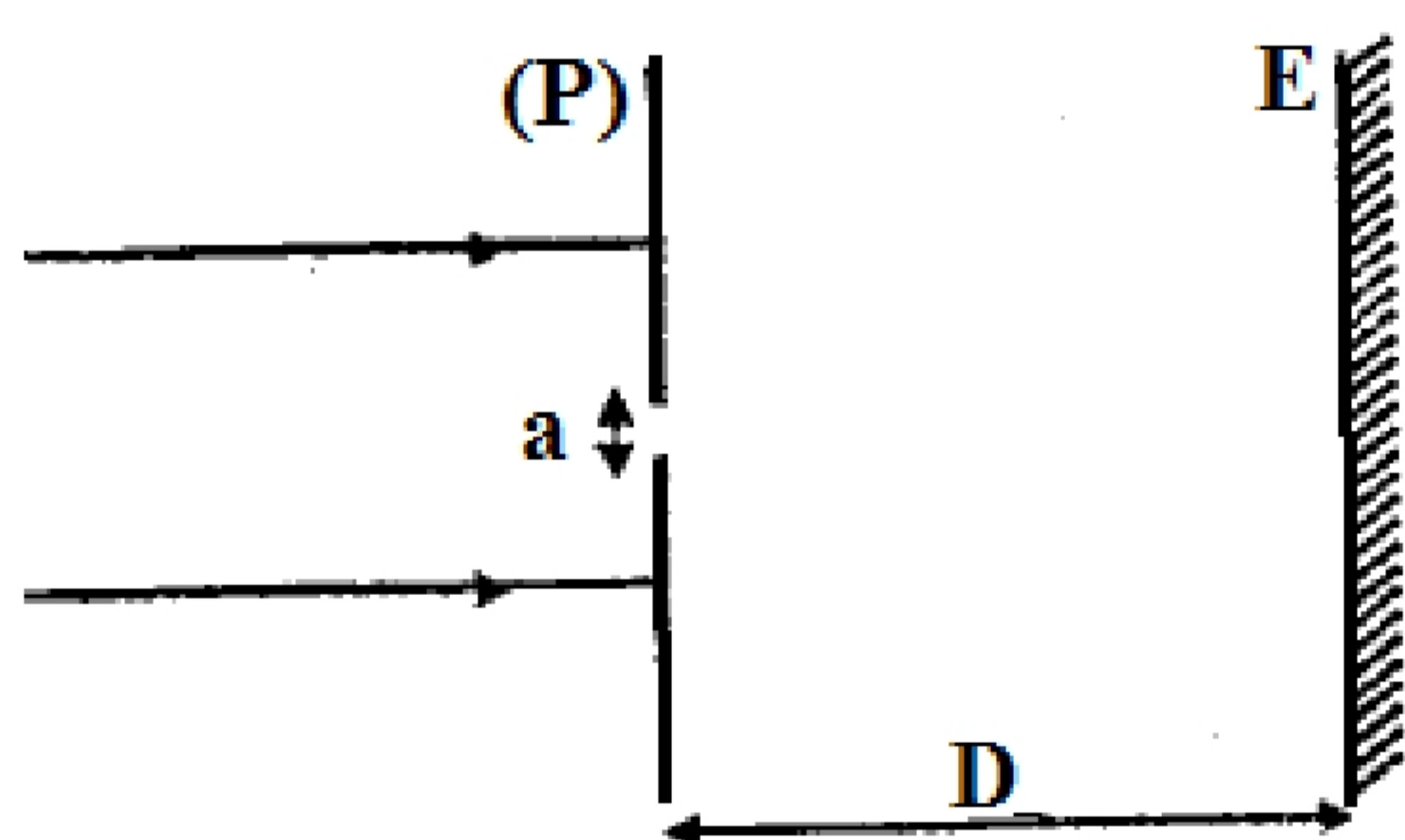


Figure 1

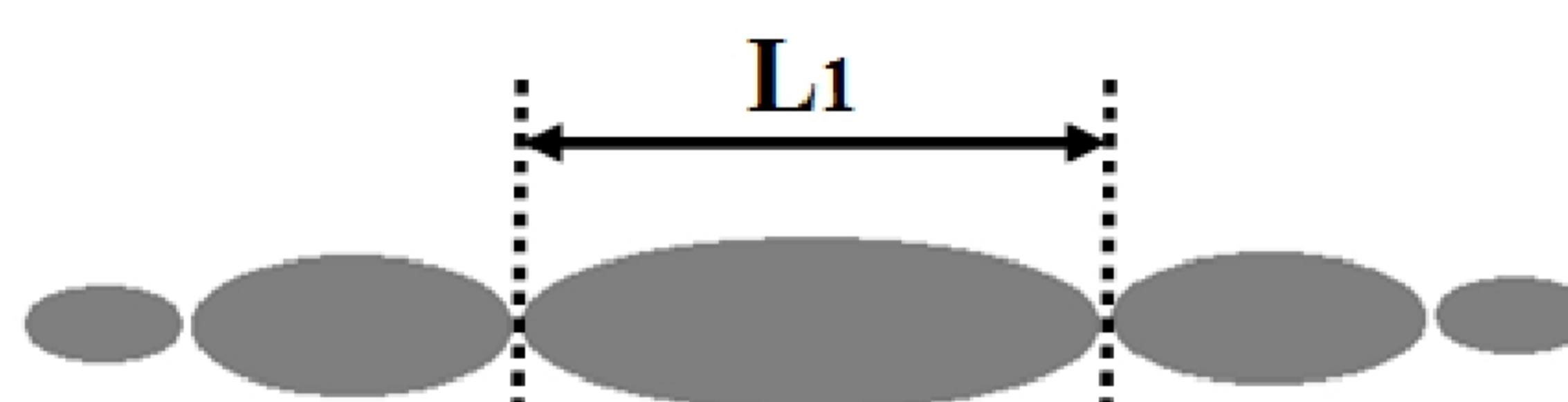


Figure 2

1.1. Recopier la figure (1) et compléter le trajet du rayon lumineux après son passage à travers la fente; puis donner le nom du phénomène représenté sur la figure (2). (0,5pts)

1.2. Citer la condition que doit satisfaire la largeur de la fente « a » pour que ce phénomène aura lieu. (0,25pts)

1.3. Ecrire l'expression de l'écart angulaire Θ entre le milieu de la tache centrale et l'une de ses extrémités en fonction de L_1 et D. (0,5pts)

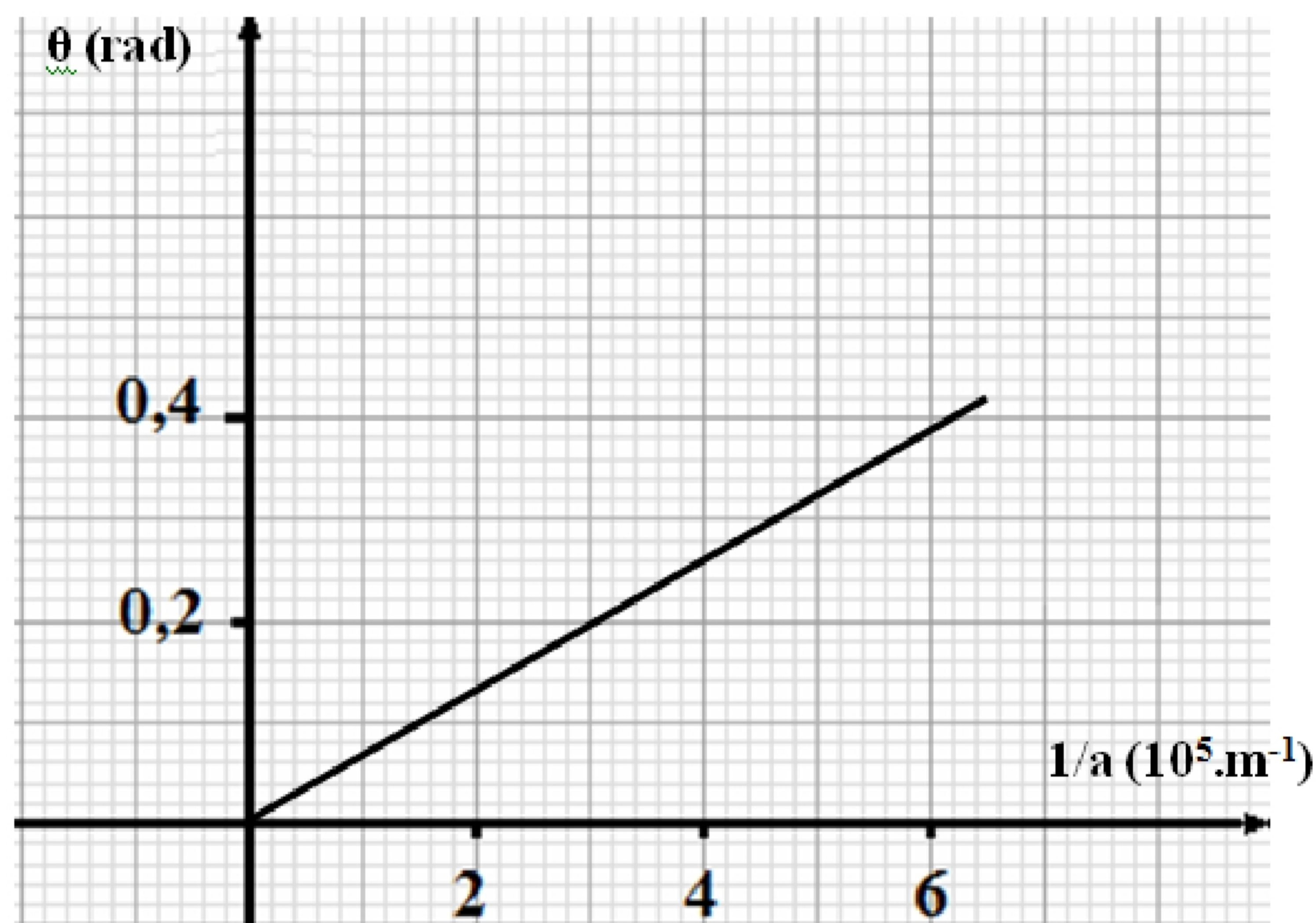
1.4. La courbe de la *figure 3* (Page 4) représente les variations de θ en fonction de $(1/a)$.

1.4.1. Comment varie la largeur de la tache centrale avec la variation de a . (0,5pts)

1.4.2. Déterminer λ graphiquement et calculer a_1 . (1pt)

Expérience 2 :

On remplace la plaque (P) par un fil fin de diamètre « d », fixé par un support, et on obtient le même schéma que celui de la *figure 2* avec une largeur de la tache centrale $L_2 = 2,5$ cm. Déterminer d . (0,5pts)



Exercice 2 : Electricité - Principe du lancement d'une étincelle dans le moteur d'une voiture

Le système de lancement d'une étincelle dans un moteur de voiture est basé sur deux circuits électriques. Un circuit primaire constitué d'une bobine d'inductance L et de résistance interne r , alimentée par la batterie de la voiture et un circuit secondaire constitué d'une autre bobine et une bougie d'allumage. L'ouverture du circuit primaire provoque l'apparition d'une étincelle aux bornes de la bougie d'allumage ce qui engendre l'inflammation du mélange air-benzène. Cette étincelle apparaît lorsque la valeur absolue de la tension aux bornes de la bougie est supérieure à $U=10000V$.

On peut modéliser le système de lancement d'une étincelle dans un moteur de voiture par le schéma (*figure 1*) :

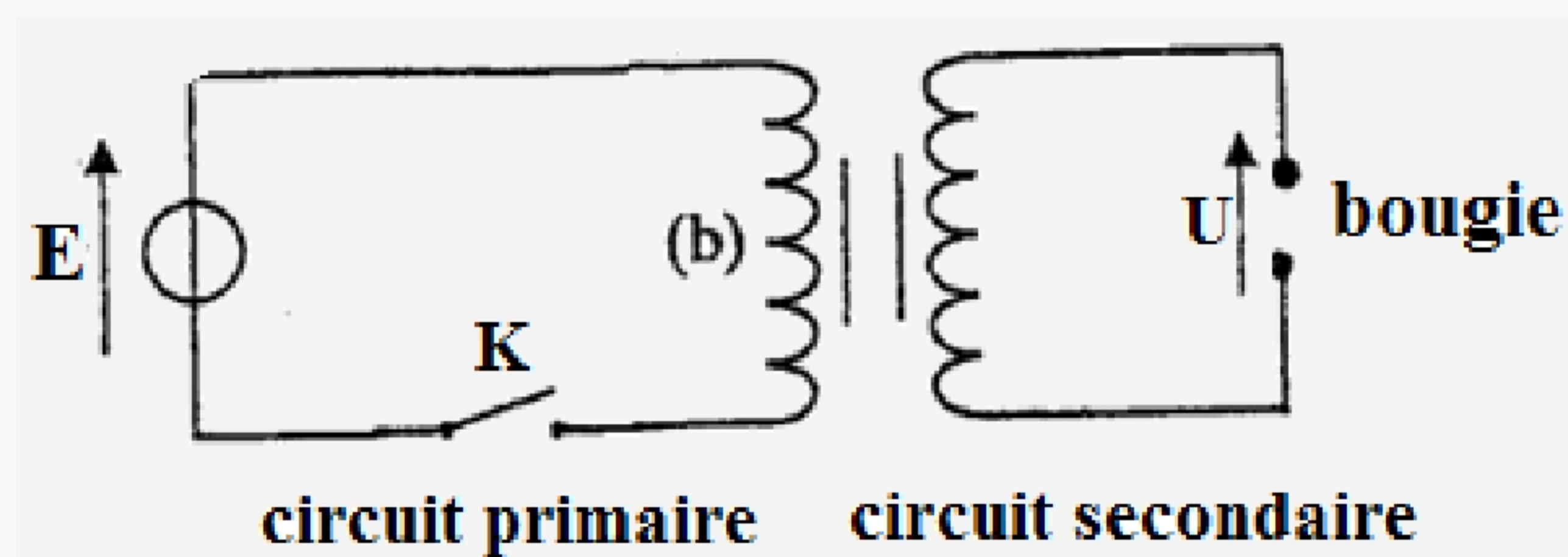


Figure 1

Partie 1 : Etablissement du courant électrique dans le circuit primaire :

On modélise le circuit primaire selon le montage représenté dans la *figure 2* :

- G : La batterie de la voiture, considérée comme un générateur idéal de tension $E = 12 \text{ V}$.
- (b) : Bobine d'inductance L et de résistance $r = 1,5 \Omega$.
- D : Un conducteur ohmique équivalent aux autres constituants du circuit de résistance $R = 4,5 \Omega$.
- K : Interrupteur du courant.

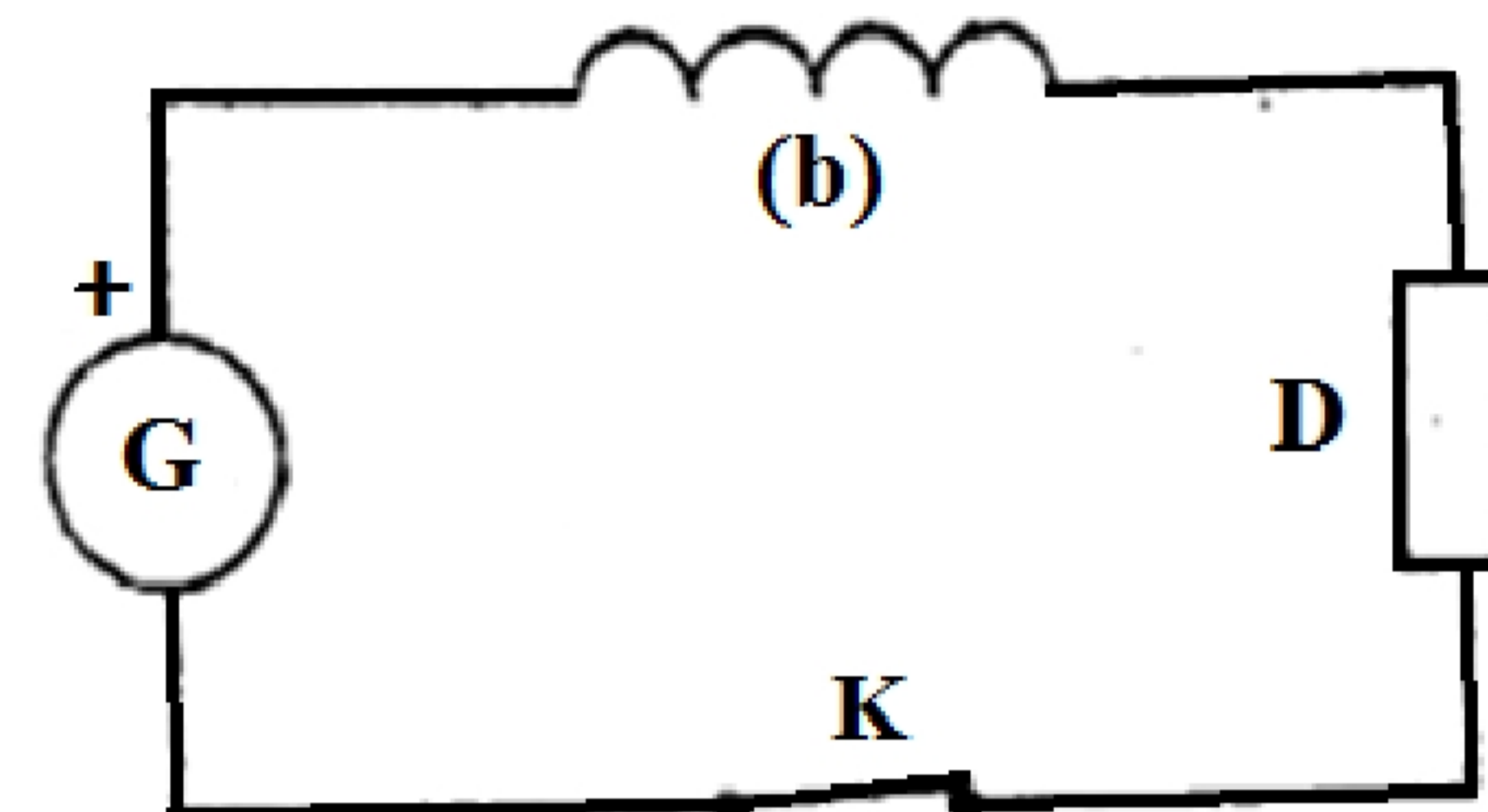


Figure 2

1. On ferme l'interrupteur du courant à l'instant $t=0$, dès lors, un courant $i(t)$ traverse le circuit électrique.

1.1. Recopier le schéma de la (*figure 2*) en représentant les tensions en convention récepteur. (0,5pts)

1.2. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant $i(t)$ s'écrit sous la forme

$$\frac{di}{dt} + \frac{i}{\tau} = A \text{ en précisant les expressions des constantes } A \text{ et } \tau. \text{ (1pt)}$$

1.3. Montrer par analyse dimensionnelle que τ est homogène à un temps. (0,5pts)

1.4. La courbe de la *figure 3* montre les variations de l'intensité du courant en fonction du temps.

1.4.1. Déterminer graphiquement la constante du temps τ et l'intensité du courant I_0 en régime permanent.

(0,5pts)

1.4.2. En déduire l'inductance L de la bobine (b). (0,5pts)

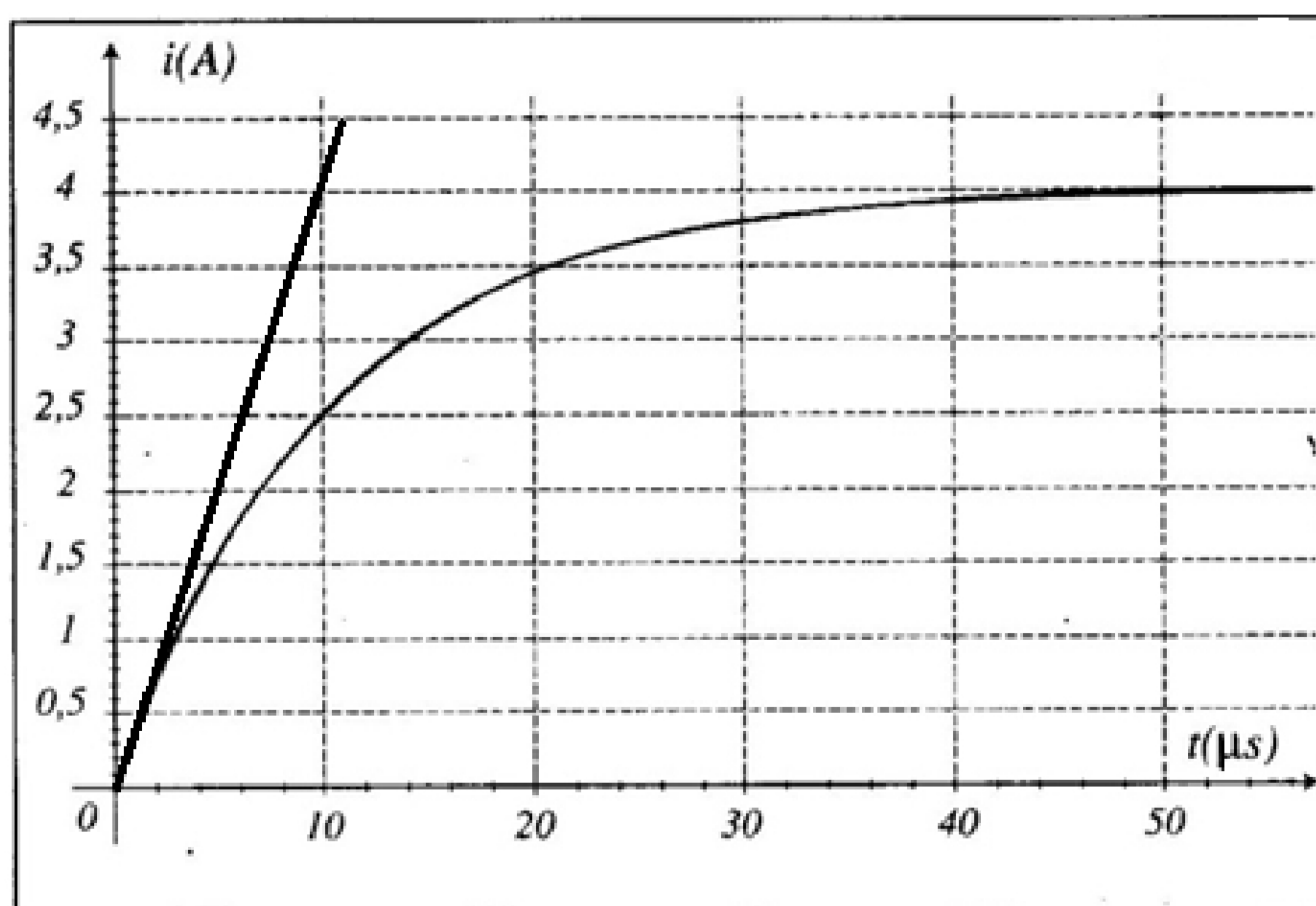


Figure 3

Partie 2 : Interruption du courant dans le circuit primaire

2. On ouvre le circuit primaire à une date choisie pour origine des dates ($t=0$). L'intensité du courant $i(t)$ diminue et une étincelle se produit aux bornes de la bougie d'allumage dans le circuit secondaire.

2.1. Laquelle de ces deux expressions de $i(t)$ est celle qui correspond à ce cas. Justifier. (0,5pts)

$$i(t) = B \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} ; \quad i(t) = B(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \quad \text{avec } B \text{ une constante.}$$

2.2. Les deux courbes (A) et (B) de la *figure 4* représentent des allures de l'évolution de l'intensité du courant en fonction du temps pour deux bobines A et B de même résistance r et d'inductances différentes. Sachant que la tension U dans le circuit secondaire est directement proportionnelle à $\left| \frac{\Delta i}{\Delta t} \right|$ et que l'allumage de la bougie se fait d'une manière efficace plus la tension U est élevée.

Préciser la bobine avec laquelle la bougie s'allume mieux. (1pt)

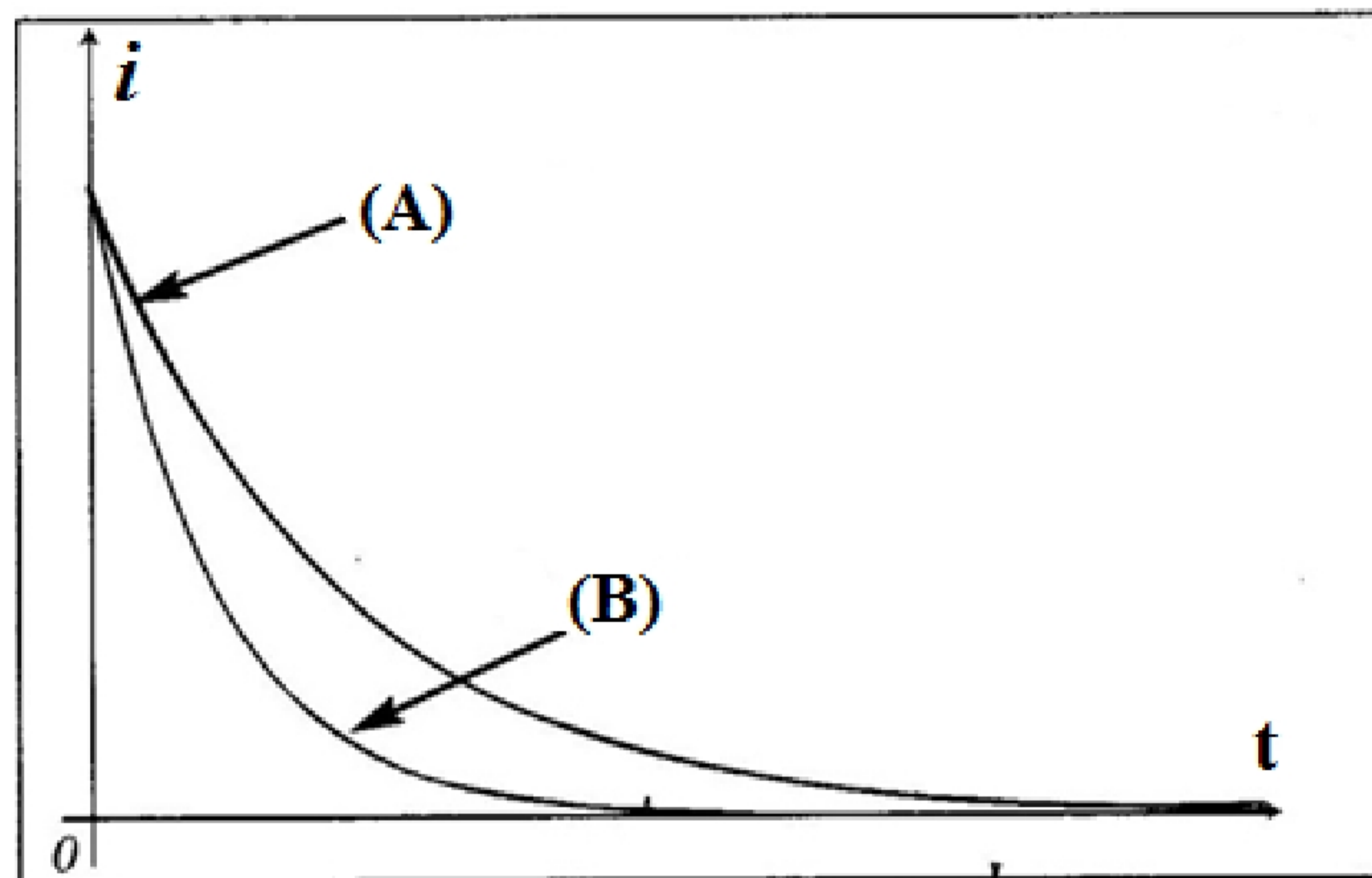


Figure 4

Exercice 3 : Mécanique - Étude du mouvement d'un satellite dans le champ de pesanteur

Zarkae Al Yamama, est un satellite marocain qui permet la surveillance des limites géographiques du royaume, ainsi que la communication et la télédétection. Ce satellite a été créé par des experts du centre royal de télédétection spatiale en collaboration avec des experts internationaux.

Zarkae Al Yamama a été placée dans son orbite le 10 décembre 2001 à une hauteur h de la surface de la terre. Ce satellite (S) effectue environ 14 tours par jour autour de la terre.

- On suppose que la trajectoire de (S) est circulaire, et on étudie son mouvement dans le référentiel géocentrique.
- On admet que la terre a une distribution à symétrie sphérique de masse.
- On néglige les dimensions de (S) devant la distance qui le sépare du centre de la terre.

Données :

- Constante de gravitation universelle : $G = 6,67.10^{-11}$ (SI).
- Rayon de la terre : $r_t = 6350$ km.
- L'intensité du champ de pesanteur : $g_0 = 9,8$ m.s⁻².
- La période T de la terre autour de son axe polaire : $T = 84164$ s.
- La hauteur h : $h = 1000$ km.
- \vec{u}_{TS} : vecteur unitaire dirigé de O vers (S)

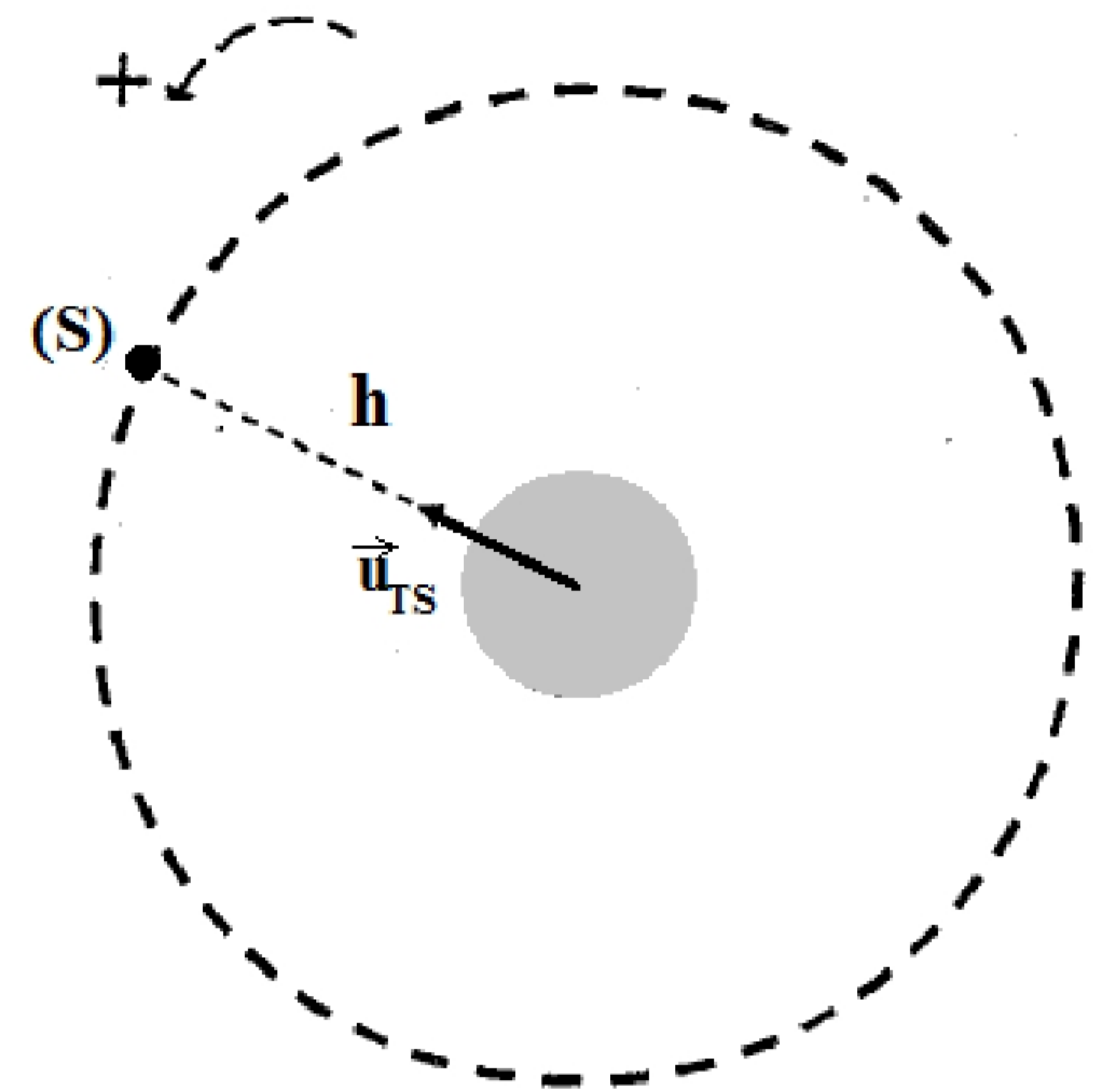


Figure 1

1. Recopier le schéma de la *figure 1* puis représenter, sur ce dessin, le vecteur vitesse \vec{V}_S du satellite (S) ainsi que le vecteur force gravitationnelle exercée par la terre sur (S). **(0,5pt)**
2. Donner l'expression vectorielle de la force d'attraction gravitationnelle exercée par la terre sur (S). **(0,25pt)**
3. Ecrire l'expression du vecteur accélération du mouvement de (S) dans la base de Frenet. **(0,5pt)**
4. En appliquant la deuxième loi de Newton sur le centre d'inertie du satellite (S) :
 - 4.1. Montrer que le mouvement de (S) est circulaire uniforme. **(0,75pt)**
 - 4.2. Ecrire l'expression de V_s en fonction de g_0 , r_t , et h ; puis calculer sa valeur. **(0,75pt)**
5. Montrer que la masse de la terre vaut $M_t \approx 6.10^{24}$ kg. **(0,5pt)**
6. Montrer que le satellite (S) ne semble pas immobile pour un observateur terrestre. **(0,75pt)**
7. Un satellite (S') tourne autour de la terre avec une vitesse angulaire ω tel qu'il semble immobile pour un observateur terrestre et il transmet des images à la terre exploitées dans les prévisions météorologiques.
 - 7.1. Démontrer la relation : $\omega^2 \cdot (r_t + z)^3 = Cte$; telle que z est la distance séparant la surface de la terre et le satellite. **(0,75pt)**
 - 7.2. Trouver la valeur de z . **(0,75pt)**

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية - خيار فرنسية
الدورة العادية 2009
- الموضوع -



المركز الوطني للتقويم
والامتحانات والتوجيه

3	مدة الإنجاز:	الفيزياء والكيمياء	المادة :
7	المعامل:	مسلك العلوم الفيزيائية (خيار فرنسية)	الشعبة / المسلك:

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé

Le sujet comporte 4 exercices

Chimie : (7 pts) :

✚ Etude de l'acide butanoïque.

Physique : (13 pts) :

Exercice 1 : (2 pts)

✚ Les transformations nucléaires - Datation d'une nappe phréatique stagnante.

Exercice 2 : (5 pts)

✚ Electricité - Etude d'une bobine.

Exercice 3 : (6 pts)

✚ Mécanique - Etude de mouvement plan d'un corps solide.

Les différentes parties des exercices sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre différent.

CHIMIE**Etude de l'acide butanoïque**

L'acide butanoïque de formule semi-développée $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ est caractérisé par une odeur spéciale; sa réaction avec le méthanol mène à la formation d'un composé organique E de bonne odeur et d'un goût délicieux, il est utilisé dans l'industrie alimentaire et aromatique.

Cet exercice a pour objectif d'étudier la réaction de l'acide butanoïque avec l'eau et sa réaction avec le méthanol.

Donnés :

- Toutes les mesures sont effectuées à 25°C
- On représente l'acide étudié par AH et sa base conjuguée par A^-
- Le produit ionique de l'eau : $K_e = 10^{-14}$

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

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

On mesure le pH de la solution (S_A) et on trouve $\text{pH} = 3,41$

1.1. Recopier sur votre copie le tableau descriptif de l'évolution du système chimique et le compléter. (0,75pts)

Equation de la réaction	$\text{AH}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{H}^{-}_{(\text{aq})} + \text{H}_3\text{O}^{+}_{(\text{aq})}$				
Etat du système	Avancement X	Quantité de matière en mol			
Etat initial	$X = 0$	$n_i(\text{AH})$	En excès
Etat d'équilibre	$X = X_{\text{éq}}$

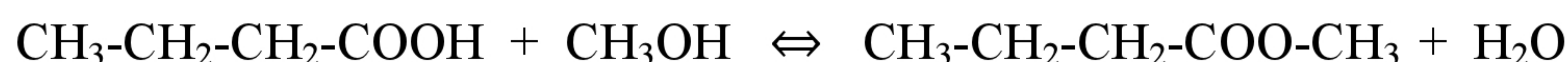
1.2. Donner l'expression de l'avancement de la réaction $X_{\text{éq}}$ à l'équilibre en fonction de V_A et $[\text{H}_3\text{O}^{+}]_{\text{éq}}$ (concentration des ions oxonium à l'équilibre). (0,75pts)

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 peut-on déduire ? (0,75pts)

1.4. Etablir l'expression de la constante d'acidité K_A du couple (AH/ A^-) en fonction de τ et C_A , en déduire la valeur de pK_A . (0,75pts)

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

La réaction de l'acide butanoïque avec le méthanol, conduit à la formation d'un composé organique E et de l'eau selon l'équation chimique suivante :



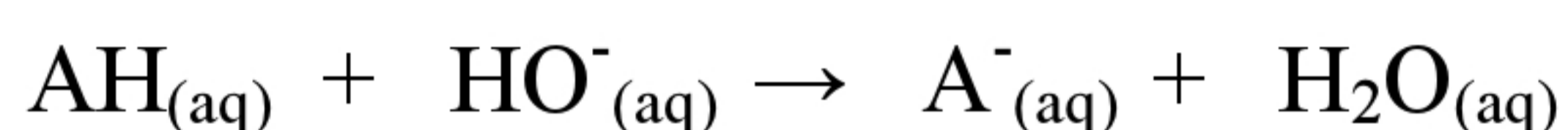
2.1. Rappeler le nom du groupe auquel le composé E appartient et donner son nom. (0,5pts)

2.2. On verse dans un ballon, se trouvant dans de l'eau glacée, $n_1=0,1\text{mol}$ d'acide butanoïque et $n_2=0,1\text{mol}$ du méthanol et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré et quelques gouttes de phénolphtaléine, on obtient alors un mélange du volume $V = 400\text{mL}$. Citer l'intérêt de l'utilisation de l'eau glacée, et le rôle qu'il joue l'acide sulfurique dans cette réaction. (0,5pts)

2.3. Pour suivre l'avancement de cette réaction on verse dans 10 tubes le même volume du mélange, on les ferme bien et on les met dans un bain d'eau portée à une température constante (100°C) puis on déclenche le chronomètre à l'instant $t=0$.

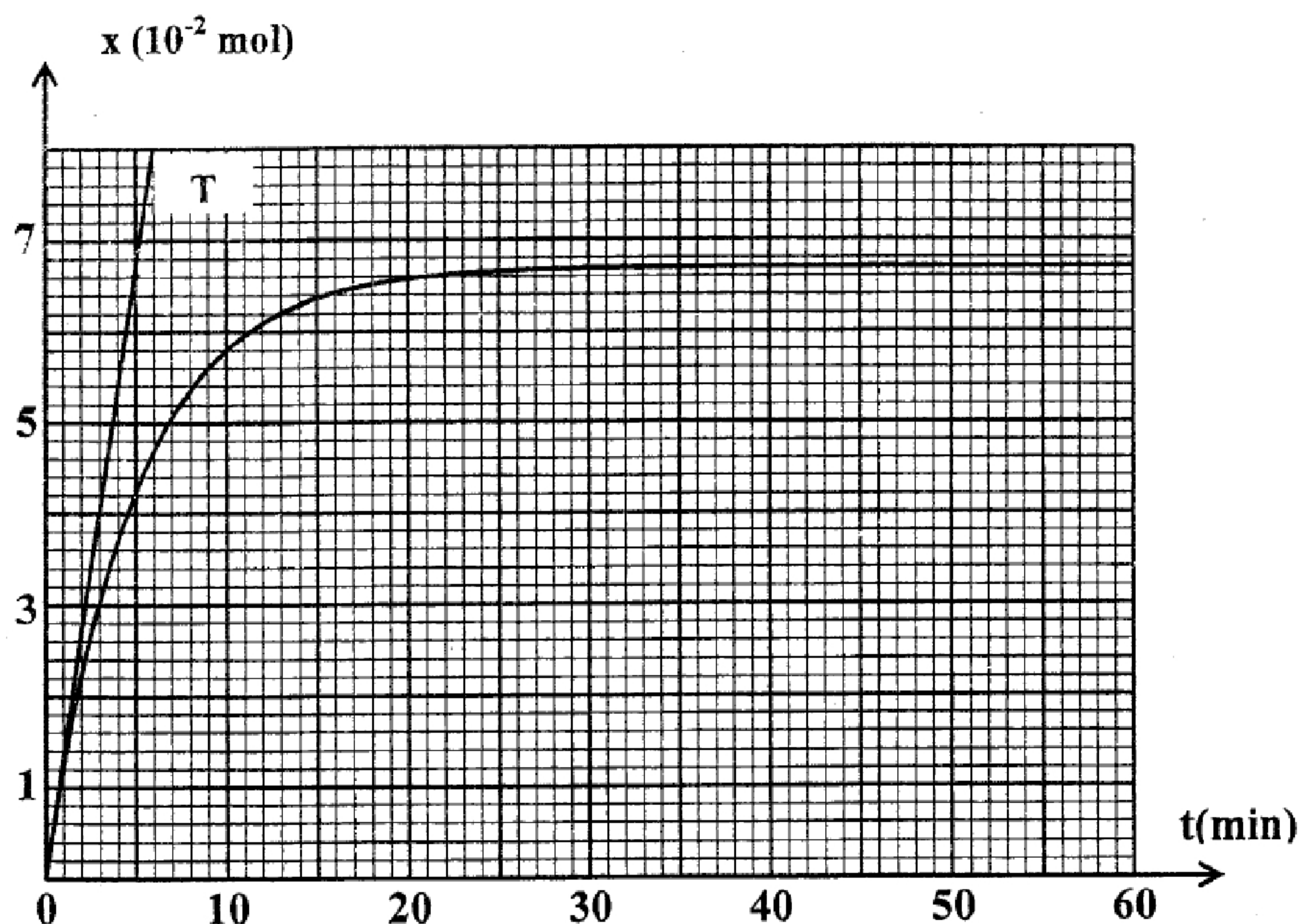
Pour d'terminer l'avancement du système chimique en fonction du temps, on sort les tubes du bain d'eau, l'un après l'autre, puis on les met dans l'eau glacée. Ensuite, on dose l'acide restant dans chaque tube par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration $C=1\text{mol.L}^{-1}$

L'équation associée à la réaction, modélisant le dosage s'écrit comme suit :



Montrer que l'expression de l'avancement x de d'estérification à un instant t est donnée par la relation $x(\text{mol}) = 0,1 - (10.C.V_{\text{BE}})$, tel que V_{BE} est le volume d'hydroxyde de sodium ajouté à l'équivalence dans chaque tube. (1pt)

2.4. Les résultats de l'étude expérimentale de ce dosage ont permet de tracer la courbe de l'évolution de l'avancement x de l'estérification en fonction de temps :



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

En se basant sur cette courbe, déterminer :

2.4.1. La vitesse volumique de la réaction à l'instant $t_0=0$ et à l'instant $t_1= 50\text{min}$ (0,75pts)

2.4.2. Le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ (0,5pts)

2.4.3. Le quotient de réaction $Q_{r,\text{éq}}$ à l'équilibre. (0,75pts)

PHYSIQUE Exercice 1 : Les transformations nucléaires - Datation d'une nappe phréatique

Les eaux naturelles, contiennent du chlore 36 radioactif, et qui est constamment renouvelé dans les eaux de surface tel que sa concentration reste constante, contrairement aux eaux souterraines immobiles où elle diminue au cours du temps.

Cet exercice a pour but de dater une nappe phréatique stagnante en utilisant le chlore 36

Données :

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

- Le temps de demi-vie du chlore 36 : $t_{1/2} = 3,01.10^5$ ans
- $1u = 931,5 \text{ MeV.C}^{-2}$

1 - Désintégration du noyau de chlore 36 :

La désintégration du chlore ${}^{36}_{17}\text{Cl}$ donne lieu à la formation de l'argon ${}^{36}_{18}\text{Ar}$

1.1. Donner la composition du noyau de chlore ${}^{36}_{17}\text{Cl}$ (0,25pts)

1.2. Calculer en MeV l'énergie de liaison du noyau du chlore 36 (0,5pts)

1.3. Ecrire l'équation de cette désintégration. De quel type de radioactivité s'agit-il ? (0,5pts)

2 - Datation d'une nappe phréatique stagnante :

La mesure de la radioactivité, à un instant t , d'un échantillon d'eaux de surface a donné la valeur $a_1 = 11,7.10^{-6} \text{ Bq}$ et pour un autre échantillon du même volume d'eaux souterraines stagnantes la valeur $a_2 = 1,19.10^{-6} \text{ Bq}$

On Suppose que le chlore 36 est l'unique responsable de la radioactivité dans les eaux, et que sa radioactivité dans les eaux de surface est la même que celle dans les eaux souterraines stagnantes au moment de la formation de la nappe phréatique, considéré comme origine des dates.

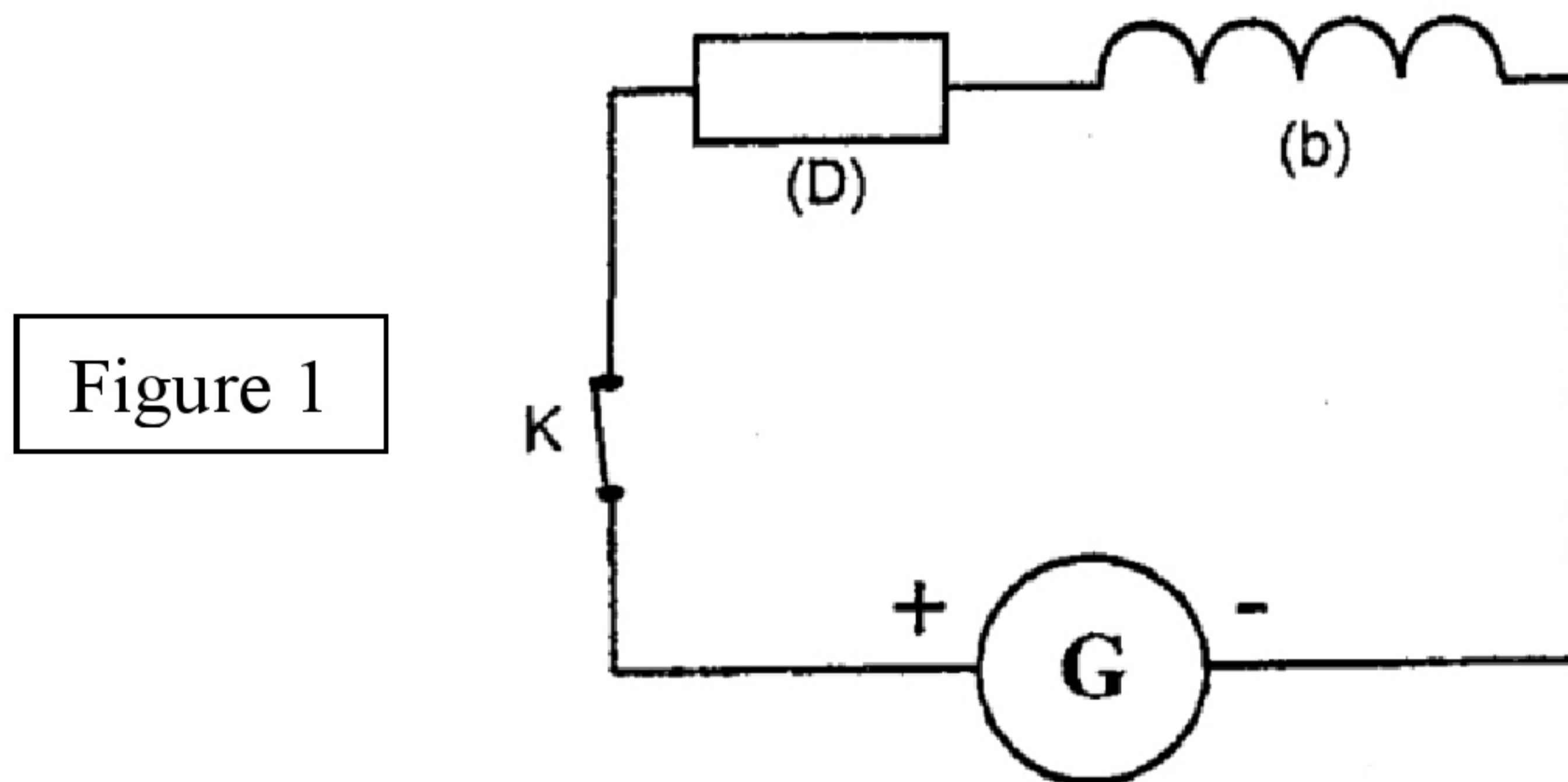
Déterminer, en années, l'âge de la nappe phréatique étudiée (0,75pts)

Exercice 2 : Electricité - Etude d'une bobine

Pendant une séance de travaux pratique, deux groupes d'élèves ont fait deux études différentes afin de déterminer l'inductance L et la résistance r d'une bobine

1 - Le premier groupe a effectué le montage électrique représenté dans la *figure 1* et qui est composé d'une bobine (b) d'inductance L et de résistance r , d'un conducteur ohmique (D) de résistance $R=6\Omega$, d'un

générateur G de force électromotrice $E=6V$ et de résistance interne négligeable, et d'un interrupteur du courant K.



Le groupe a obtenu, en utilisant un dispositif d'acquisition informatique convenable, la courbe de la *figure 2* qui représente les variations de l'intensité du courant passant par le circuit en fonction du temps $i=f(t)$.

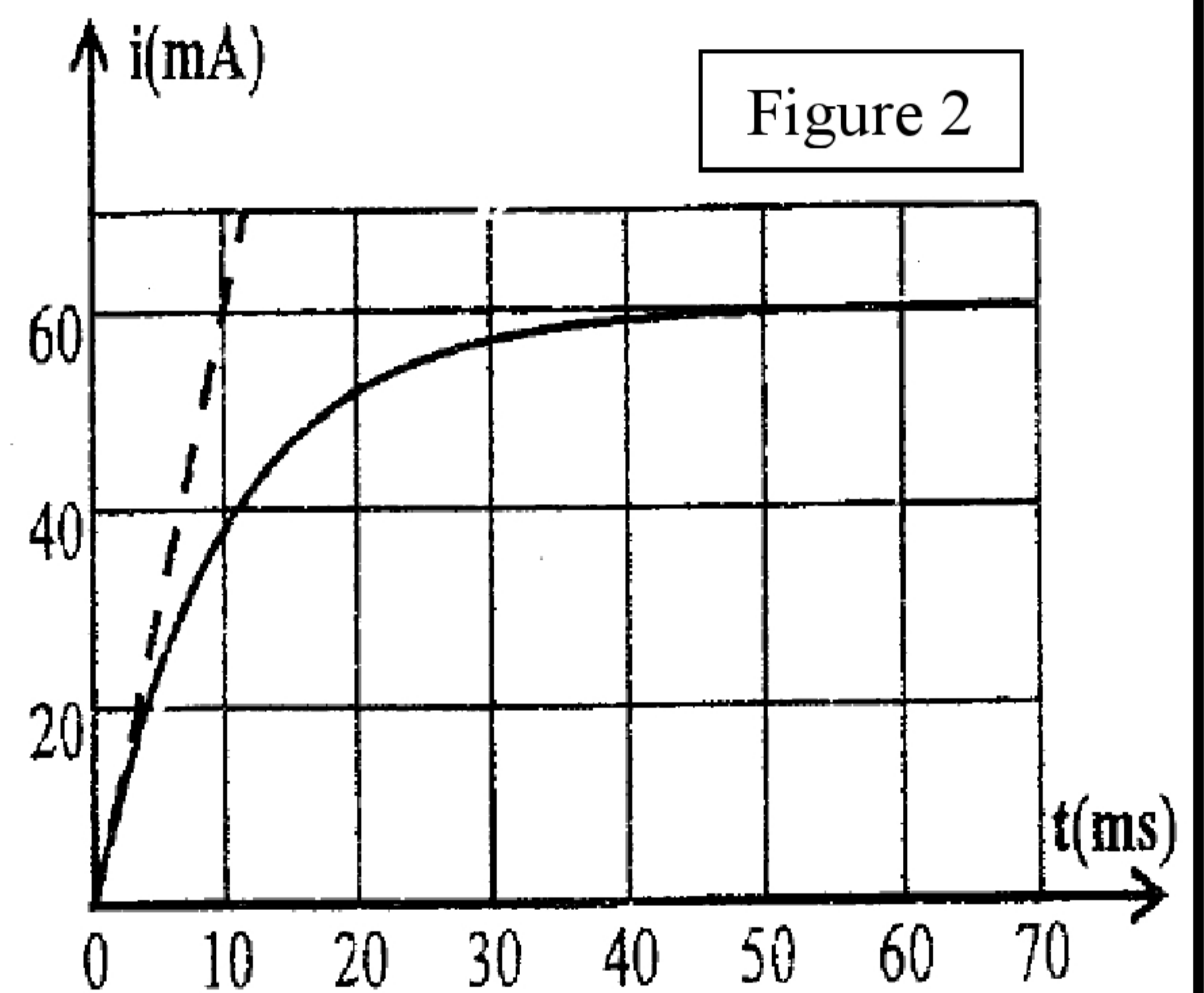
1.1. Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant $i(t)$ (0,5pts)

1.2. Vérifier que la solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme : $i(t) = I_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$, tel que I_0 est l'intensité de courant électrique passant par le circuit au régime permanent et τ la constante du temps. (0,5pts)

1.3. A partir de la courbe de la *figure 2*, déterminer la valeur de I_0 , et en déduire la valeur de r . (0,75pts)

1.4. Déterminer graphiquement τ . (0,25pts)

1.5. En déduire L (0,5pts)



2 - Le deuxième groupe a totalement chargé un condensateur de

capacité $C=10\mu F$ à l'aide d'un générateur G de force électromotrice $E=6V$, puis il le déchargea dans la bobine (b), et il a visualisé sur l'écran de l'oscilloscope la courbe de la *figure 3* (page 6) représentant les variations de la tension U_c aux bornes du condensateur en fonction du temps

2.1. Dessiner le schéma du montage expérimental utilisé. (0,5pts)

2.2. Justifier l'amortissement des oscillations. (0,25pts)

2.3. Déterminer graphiquement la valeur de la pseudo-période T , et en déduire la valeur de l'inductance L de la bobine (b) en considérant que la période propre T_0 de l'oscillateur est égale à la demi-période T .

(on prend $\pi^2=10$). (0,75pts)

2.4. Quelle est la nature de l'énergie emmagasinée dans le circuit à l'instant $t=25ms$? Justifier. (0,5pts)

2.5. Le deuxième groupe a monté la bobine (b) et le condensateur précédent en série avec un générateur qui fourni au circuit une tension directement proportionnelle à l'intensité du courant électrique qui le parcourt ($u=k.i$). Les oscillations sont entretenues quand K prend la valeur $k=50$ (SI). Trouver r la résistance interne de la bobine. (0,5pts)

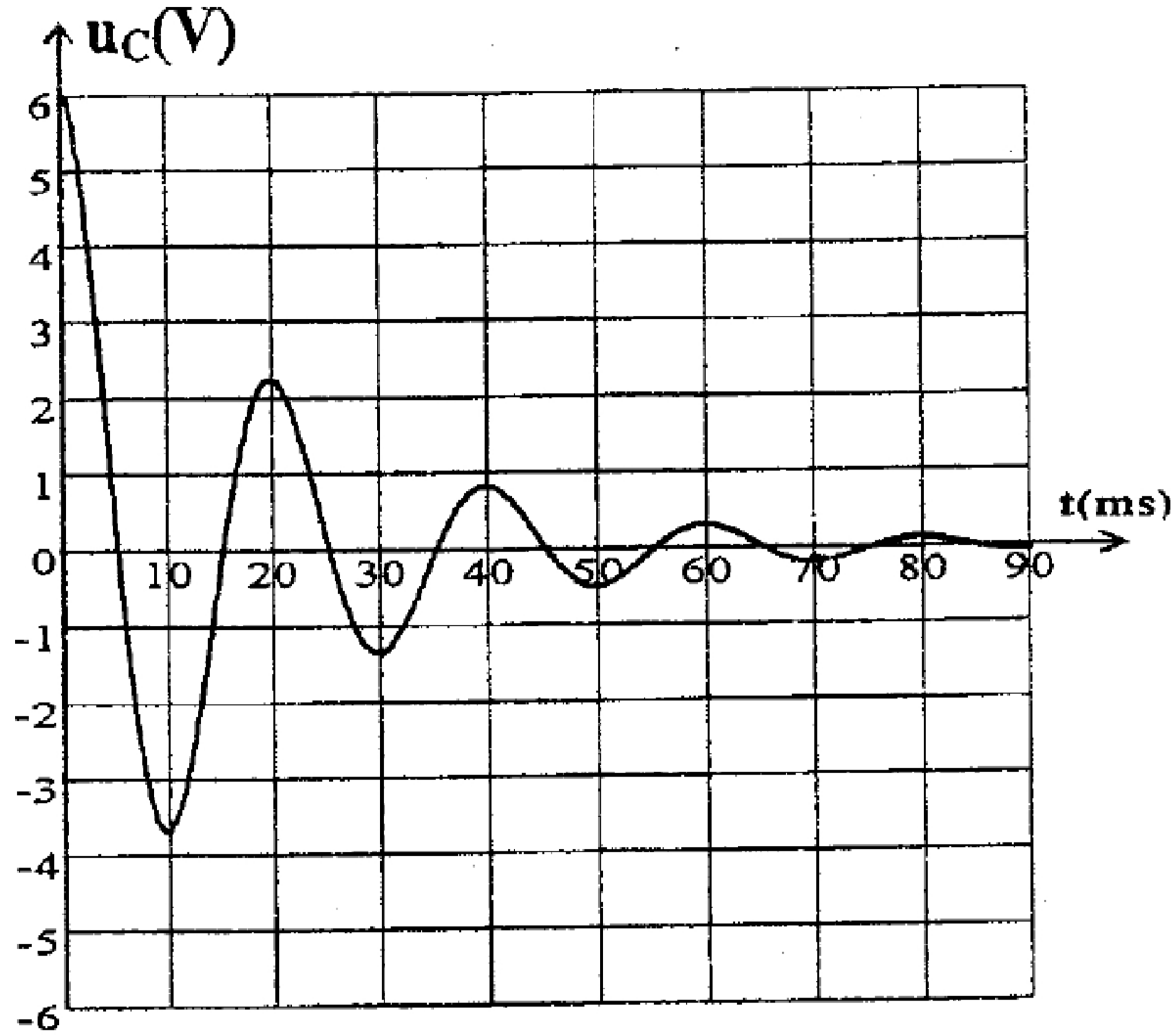


Figure 3

Exercice 3 : Mécanique - Etude de mouvement plan d'un corps solide

Le saut d'obstacles et des tranchées par les voitures ou par les motos est considéré l'un des défis qu'affrontent les aventurières.

Cet exercice a pour objectif de connaître quelques conditions qui doivent être satisfaites pour valider ce défi.

Une course d'aventure est constituée d'une piste rectiligne AB et d'une piste BO inclinée d'un angle α par rapport au plan horizontal AC et un fossé de largeur D (figure 1).

On modélise {Voiture + Conducteur} par un système S indéformable de masse m et de centre d'inertie G.

On étudie le mouvement du centre d'inertie G dans un repère géocentrique considéré Galiléen et on néglige l'action de l'air sur le système (S), ainsi que les dimensions de ce dernier par rapport aux distances parcourues.

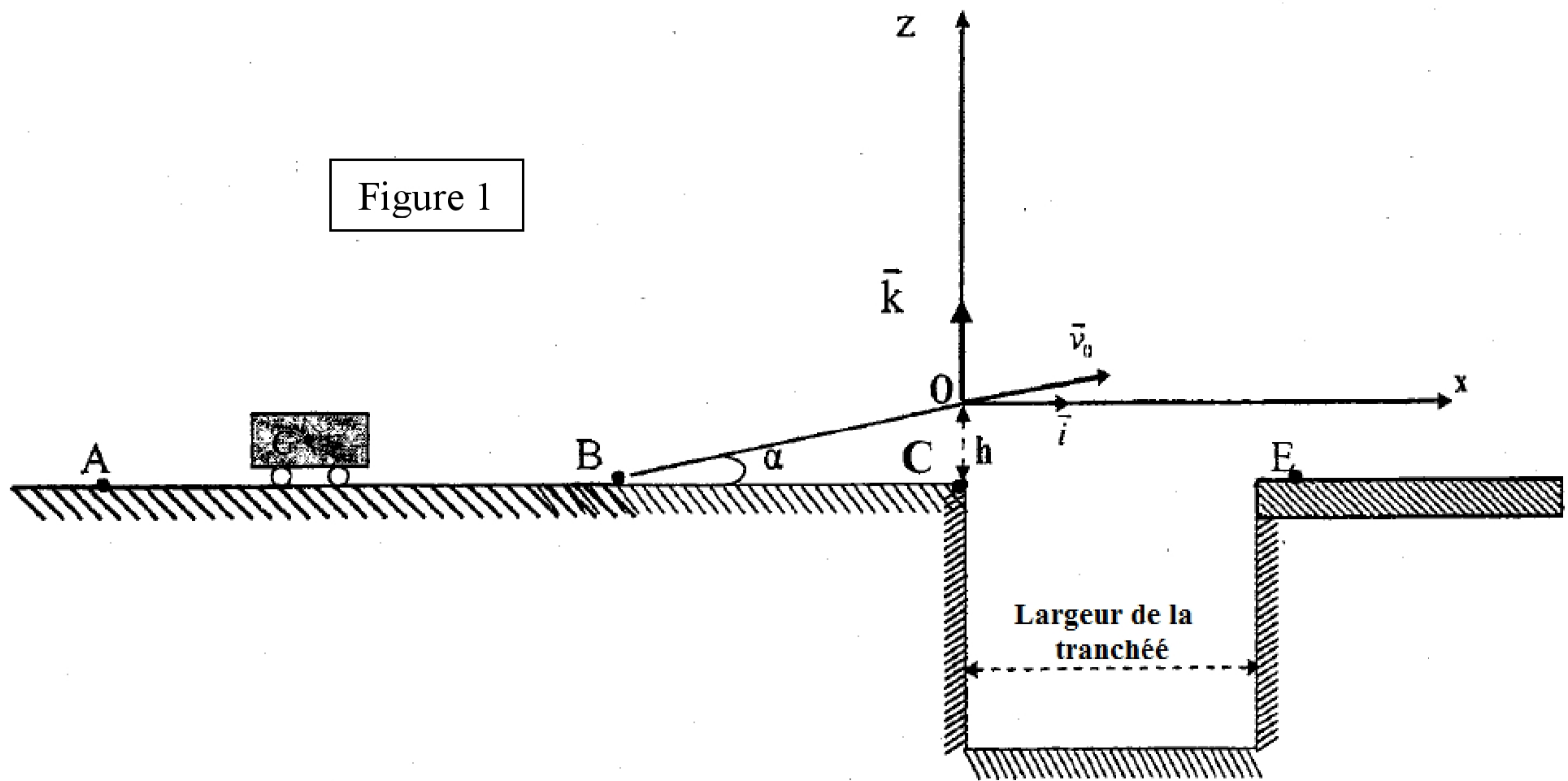
Données :

- La masse du système (S) : $m = 1200 \text{ kg}$
- L'angle $\alpha = 10^\circ$
- L'intensité de pesanteur $g = 9,80 \text{ ms}^{-2}$

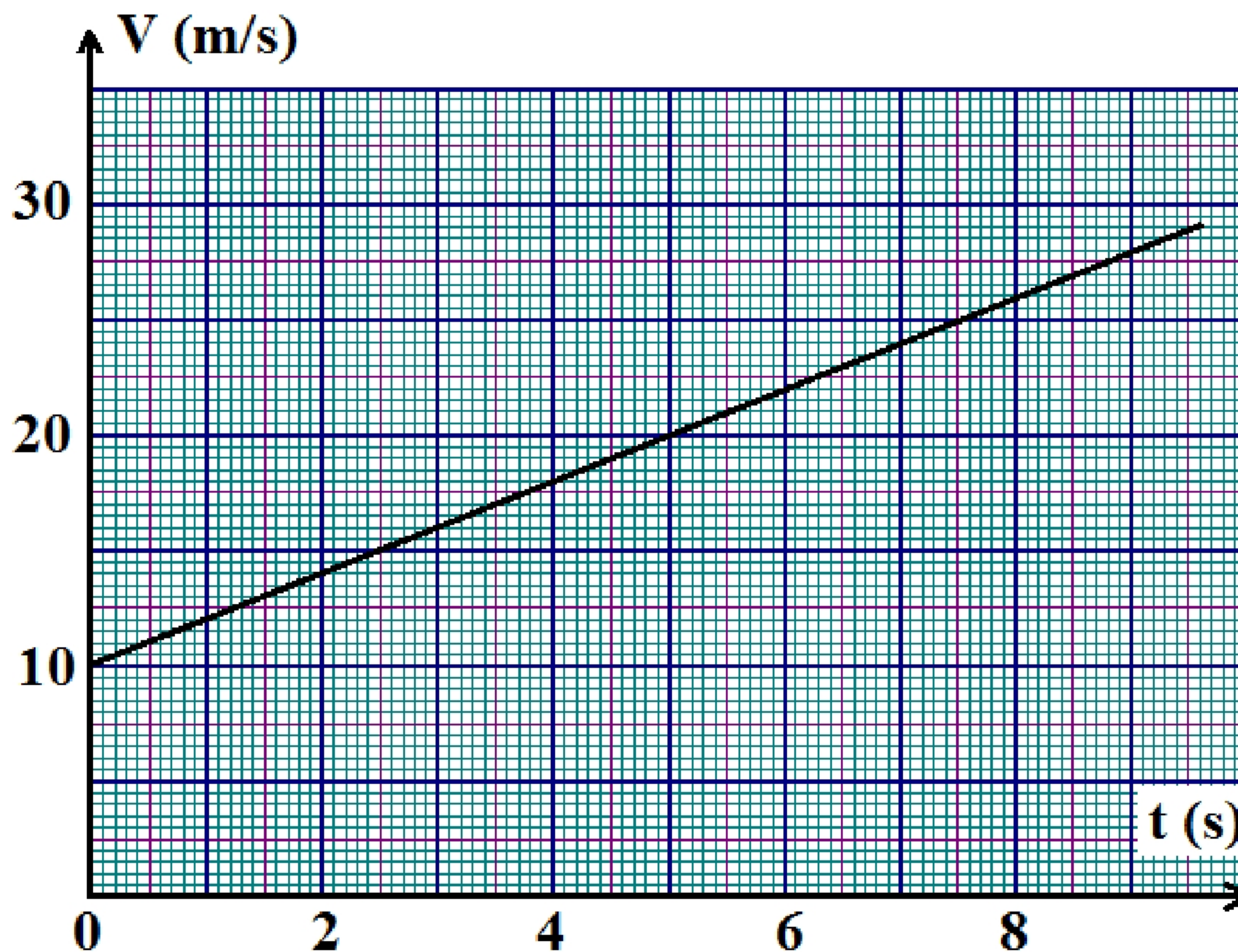
1- l'étude du mouvement rectiligne du système (S)

Le système (S) passe par le point A à l'instant $t_0 = 0$ et par le point B à l'instant $t_1 = 9,45 \text{ s}$

La figure 2 représente les variations de la vitesse v du mouvement de G sur la piste AB en fonction du temps



- 1.1. Quelle est la nature du mouvement de G sur la piste AB ? Justifier. (0,5pts)
- 1.2. Déterminer graphiquement la valeur de l'accélération a du mouvement de G. (0,75pts)
- 1.3. Calculer la distance AB. (0,75pts)
- 1.4. Sur la piste BO, le système (S) est soumis à la force \vec{F} du moteur et à une force de frottements \vec{f} d'intensité $f = 500$ N. On considère que les deux forces sont constantes et parallèles à la piste BO. Trouver en appliquant la deuxième loi de Newton, l'intensité F de la force poussante pour que le système (S) ait la même valeur d'accélération a durant son mouvement sur la piste AB. (0,75pts)



الصفحة
8
8

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2009 - الموضوع
مادة الفيزياء و الكيمياء - مسلك العلوم الفيزيائية - المسالك الدولية (خيار فرنسية)

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

Le système (S) arrive au point O avec une vitesse \vec{v}_0 de valeur $v = 30 \text{ ms}^{-1}$ et poursuit son mouvement pour qu'il tombe au point E éloigné du point C par une distance $CE = 43 \text{ m}$. On prend l'instant où le système (S) commence à dépasser le fossé comme nouvelle origine du repère du temps, tel que G est coïncidé avec O l'origine du repère (\vec{Ox}, \vec{Oz}) (Figure 1)

2.1. Etablir les équations horaires $x(t)$ et $z(t)$ du mouvement de G dans le repère (\vec{Ox}, \vec{Oz}) (1pt)

2.2. En déduire l'équation de la trajectoire et déterminer les coordonnées de son sommet. (1,25pts)

2.3. Déterminer la hauteur h entre les points C et O. (1pt)

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية - خيار فرنسية
الدورة الإستدراكية 2009
- الموضوع -

3	مدة الإنجاز :	الفيزياء والكيمياء	المادة :
7	المعامل :	مسلك العلوم الفيزيائية (خيار فرنسية)	الشعبة / المسلك :

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé

Le sujet comporte 4 exercices

Chimie : (7 pts) :

- ✚ Étude d'une solution d'eau de Javel

Physique : (13 pts) :

Exercice 1 : (3 pts)

- ✚ Les ondes - Étude des ondes à la surface de l'eau.

Exercice 2 : (4,5 pts)

- ✚ Electricité - Étude d'un circuit électrique RLC.

Exercice 3 : (5,5 pts)

- ✚ Mécanique - Étude d'un oscillateur mécanique.

Les différentes parties des exercices sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre différent.

CHIMIE**Étude d'une solution d'eau de Javel**

Le Dichlore (Cl_2) est l'un des principaux gaz qui entrent dans la préparation des substances chimiques dont l'eau de Javel.

L'eau de Javel est caractérisée par son degré chlorométrique ($D^\circ \text{Chl}$) qui représente le volume du Dichlore, en litre, présent dans 1L d'eau de Javel. Ce volume est déterminé dans les conditions standards de pression et de température, tel que le volume molaire $V_m = 22,4 \text{ L.mol}^{-1}$.

Cet exercice a pour objectifs d'étudier :

- La préparation du dichlore par électrolyse.
- La détermination du degré chlorométrique ($D^\circ \text{Chl}$) de la solution préparée de l'eau de Javel.
- Les caractéristiques acido-basiques de l'eau de Javel.

Données :

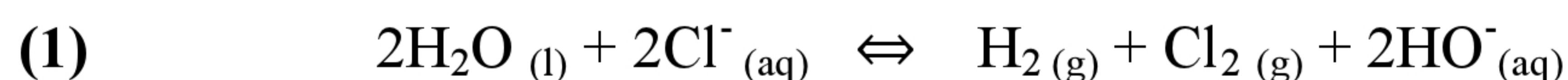
- La masse molaire du chlorure de sodium : $M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g.mol}^{-1}$
- La constante de Faraday : $1F = 96500 \text{ C}$.
- Le degré chlorométrique de l'eau de Javel est exprimé par la relation : $(D^\circ \text{Chl}) = [\text{ClO}^-]_0 \cdot V_m$, tel que $[\text{ClO}^-]_0$ est la concentration initiale des ions hypochlorites (ClO^-) dans la solution de l'eau de Javel étudiée.
- A 25°C , le produit ionique de l'eau $K_e = 10^{-14}$
- La constante d'équilibre K de la réaction de ClO^- avec l'eau est : $K = 3,16 \cdot 10^{-7}$.

1- Etude de la préparation du dichlore :

On effectue l'électrolyse d'une solution aqueuse concentrée de chlorures de sodium ($\text{Na}^+_{\text{aq}} + \text{Cl}^-_{\text{aq}}$) pendant une durée $\Delta t = 30 \text{ min}$, grâce à un courant électrique continu d'intensité $I = 57,9 \text{ A}$. Cette expérience met en évidence l'émission du :

- Dichlore (Cl_2) sur une électrode.
- Dihydrogène (H_2) et la formation des ions hydroxyde (HO^-) sur l'autre électrode.

Cette électrolyse est modélisée par la réaction chimique suivante :

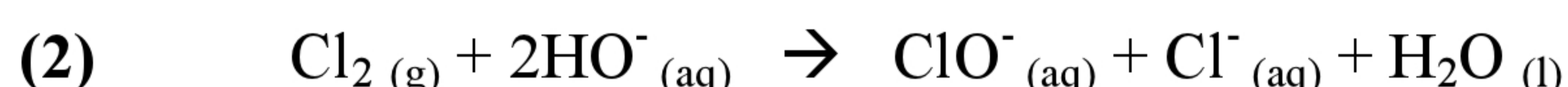


- 1.1- Donner les deux couples (Ox/Red) mis en jeu dans cette réaction. (0,5pts)
- 1.2- Ecrire l'équation de la réaction chimique ayant lieu à la cathode. (0,5pts)
- 1.3- Etablir le tableau d'avancement de la transformation ayant lieu à l'anode. (0,75pts)

1.4- Trouver l'expression de la quantité de matière n du corps formé au niveau de l'anode en fonction de I et Δt et F . Calculer n . (0,75pts)

2- Détermination du degré chlorométrique ($D^\circ\text{Chl}$) de l'eau de Javel :

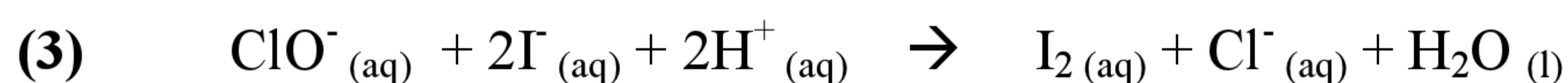
On prépare une solution (S_0) d'eau de Javel de concentration C_0 par une réaction de dichlore (Cl_2) avec les ions hydroxyde (HO^-) selon une transformation chimique considérée totale et rapide qu'on modélise par l'équation suivante :



On ajoute l'eau distillée à un volume de la solution (S_0) pour préparer une solution aqueuse (S) de concentration molaire $c = \frac{C_0}{10}$.

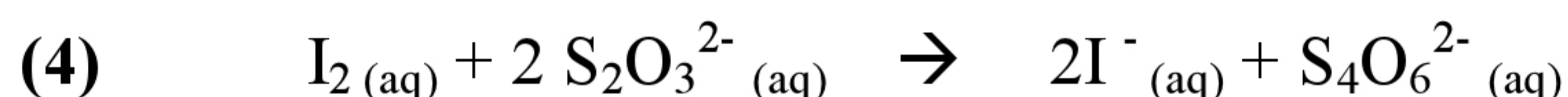
On prend un volume $V = 10\text{mL}$ de la solution (S) et on lui ajoute une quantité en excès d'une solution acidifiée d'iodure de potassium ($\text{K}^+ (\text{aq}) + \text{I}^- (\text{aq})$) et quelques gouttes de la solution d'amidon.

Dans un milieu acidifié, les ions iodures (I^-) sont oxydés par les ions hypochlorite (ClO^-) suivant la réaction chimique :



On dose le diode I_2 formé par une solution de thiosulfate de sodium ($2\text{Na}^+ (\text{aq}) + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} (\text{aq})$) de concentration $C_2 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. Le volume de la solution de thiosulfate ajoutée à l'équivalence est $V_E = 10,8\text{mL}$.

L'équation de la réaction modélisant le dosage peut s'écrire :



2.1- En se basant sur le tableau d'avancement attaché à la réaction du dosage, déterminer la quantité de matière $n(\text{I}_2)$ du diode présent dans le mélange. (1pt)

2.2- Sachant que $n(\text{I}_2)$ représente la quantité de matière du diode résultante de la réaction (3), en déduire la quantité de matière $n(\text{ClO}^-)$ des ions hypochlorite présents dans le volume V . (0,5pts)

2.3- Déterminer la concentration C , en déduire la concentration C_0 . (0,75pts)

2.4- Trouver le degré chlorométrique ($D^\circ\text{Chl}$) de la solution (S_0) (0,75pts)

3- Les caractéristiques acido-basiques de l'eau de Javel :

L'ion hypochlorite (ClO^-), l'élément actif de l'eau de Javel, représente la base conjuguée de l'acide hypochloreux HClO , qui peut réagir avec l'eau.

3.1- Ecrire l'équation chimique de la réaction modélisant cette transformation, sachant qu'elle est limitée. (0,5pts)

3.2- Déterminer la constante K_A du couple (HClO/ClO^-), sachant que la constante d'équilibre de l'équation chimique de la réaction entre ClO^- et l'eau est $K = 3,16 \cdot 10^{-7}$. (1pt)

PHYSIQUE Exercice 1 : Les ondes - Étude des ondes à la surface de l'eau

Les vents créent dans les hautes mers, des vagues se propageant vers la plage. On s'intéressera dans cet exercice à l'étude du mouvement de ces vagues.

On considère les ondes qui se propagent le long de la surface de la mer périodiques et sinusoïdales de période $T=7s$

- 1- L'onde étudiée est-elle longitudinale ou transversale ? Justifier (0,5pts)
- 2- Calculer v la vitesse de propagation de l'onde, sachant que la distance séparant deux crêtes successives est $d=70m$. (0,5pts)

3- La figure 1 représente une coupe verticale de la surface de l'eau à l'instant t .

On néglige le phénomène de dispersion, et on considère S la source de l'onde et M son front séparé de S d'une distance SM .



Figure 1

3.1- Ecrire, en se basant sur la figure 1, l'expression de τ , le retard du temps du point M par rapport au mouvement de S , en fonction de la longueur d'onde λ . Calculer τ . (0,5pts)

3.2- Déterminer, en justifiant votre réponse, le sens du mouvement du point M à l'instant où l'onde l'atteint. (0,5pts)

4- Les ondes arrivent à une ouverture, de largeur $a = 60 m$, située entre deux quais d'un port (Figure 2). Recopier la figure 2 et présenter dessus les ondes après leurs passages à travers l'ouverture, et nommer le phénomène observé. (1pts)

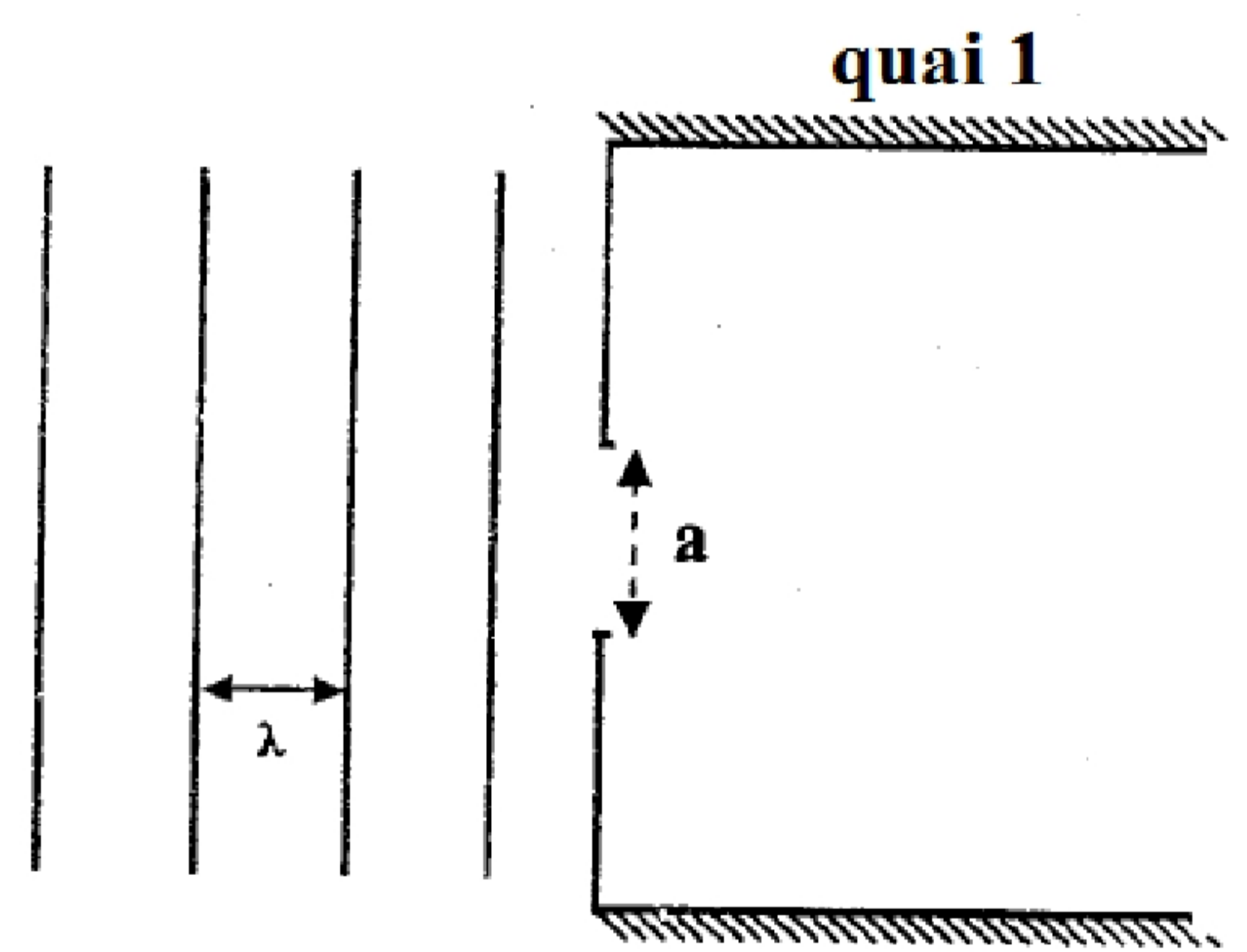


Figure 2

Exercice 2 : Electricité - Étude d'un circuit électrique RLC

Les condensateurs sont utilisés pour stocker l'énergie électrique dans le but de la récupérer et de l'utiliser dans les circuits électroniques et électriques.

Cet exercice a pour objectif, l'étude de la charge d'un condensateur et sa décharge à travers une bobine.

1- Partie I : Charge d'un condensateur par un générateur idéal de tension

On réalise le montage électrique schématisé ci-contre (Figure 1), avec G un générateur qui alimente le circuit par un courant électrique d'intensité constante.

À l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K , et un courant électrique d'intensité $I=0,3 A$ circule dans le circuit.

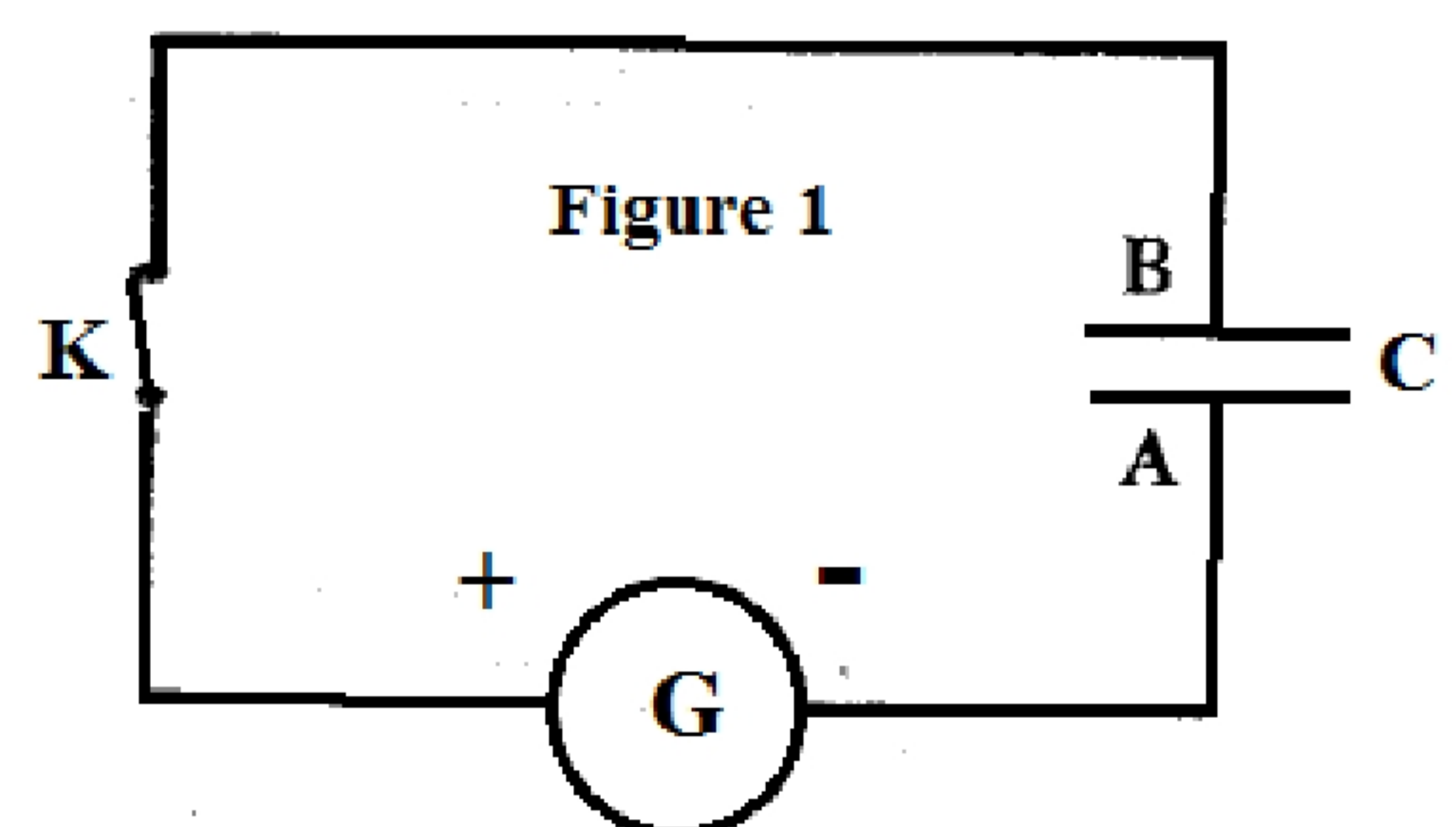


Figure 1

On étudie les variations de la tension U_C aux bornes du condensateur en fonction du temps, et on obtient la courbe de la figure 2.

1.1- Déterminer l'armature qui porte les charges électriques négatives. (0,25pts)

1.2- En se basant sur la courbe de la figure 2 et en justifiant votre réponse, le condensateur est-il chargé ou déchargé à l'instant $t=0$? (0,25pts)

1.3- Montrer que l'expression de la tension U_C entre les bornes du condensateur s'écrit sous la forme :

$$U_C = \frac{I \cdot t}{C} \text{ pour } U_C < U_{C_{\max}} \quad (0,5\text{pts})$$

1.4- Donner l'expression de $U_C = f(t)$ à partir de la courbe pour $U_C < U_{C_{\max}}$, et vérifier que la capacité du condensateur est : $C = 0,1 \text{ F}$. (0,5pts)

1.5- Montrer que l'expression de l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur à un instant t s'écrit sous la forme : $E_e = \frac{1}{2} C \cdot U_C^2$ et calculer sa valeur maximale $E_{e,\max}$. On rappelle l'expression de la puissance

instantanée \mathcal{P} : $\mathcal{P} = \frac{dW}{dt}$ (0,5pts)

2- Partie II : Détermination de l'inductance L d'une bobine

On réalise le montage électrique schématisé ci-contre (Figure 3) et qui est composé de :

- Un générateur électrique de f.e.m : $E=6\text{V}$
et de résistance interne négligeable
- Conducteur ohmique D_1 de résistance $R_1 = 48 \Omega$
- Conducteur ohmique D_2 de résistance R_2
- Une bobine (b) d'inductance L et de résistance $r = R_2$
- Deux interrupteurs du courant K_1 et K_2

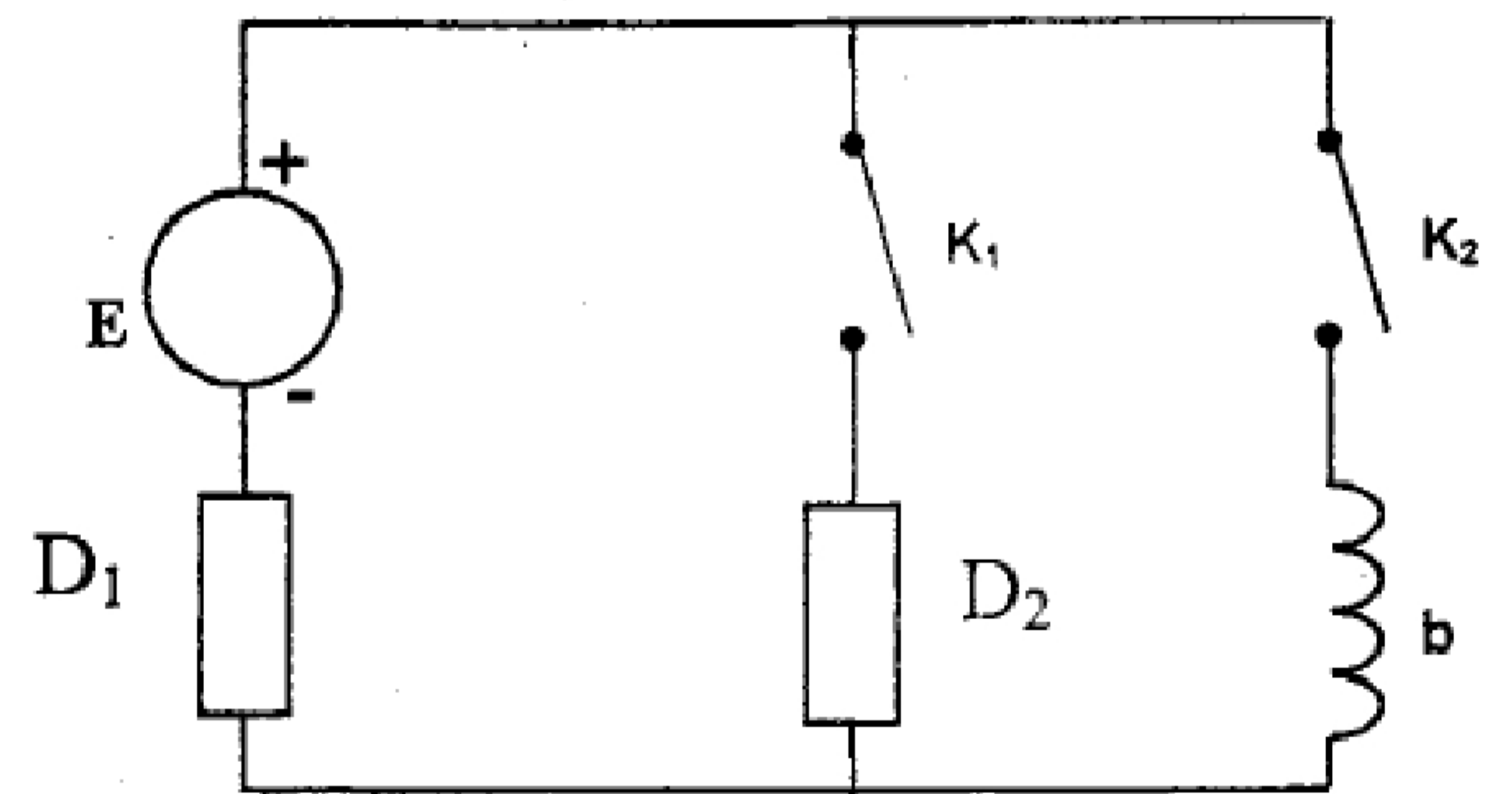


Figure 3

- Dans une première étape : on garde K_2 ouvert et on ferme K_1
- Dans la deuxième étape : on garde K_1 ouvert et on ferme K_2

La figure 4 (page suivante) représente les deux courbes (a) et (b) des variations d'intensité du courant électrique passant par le circuit de chaque étape séparément.

2.1- Identifier, en justifiant votre réponse, la courbe qui correspond à chaque étape. (0,5pts)

2.2- Trouver l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant électrique $i(t)$ passant par le circuit pendant l'étape qui a permis d'obtenir la courbe (b). (0,25pts)

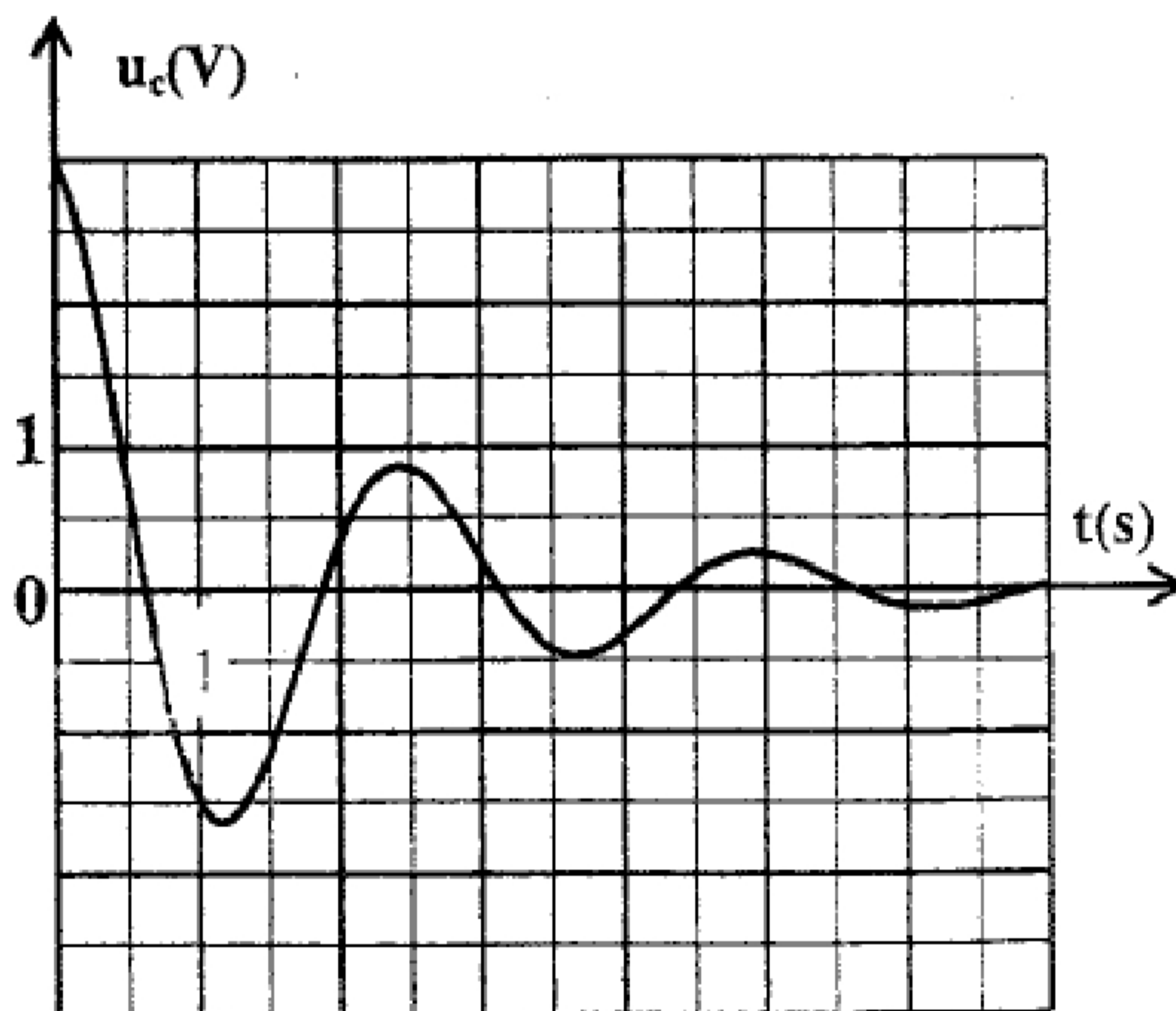
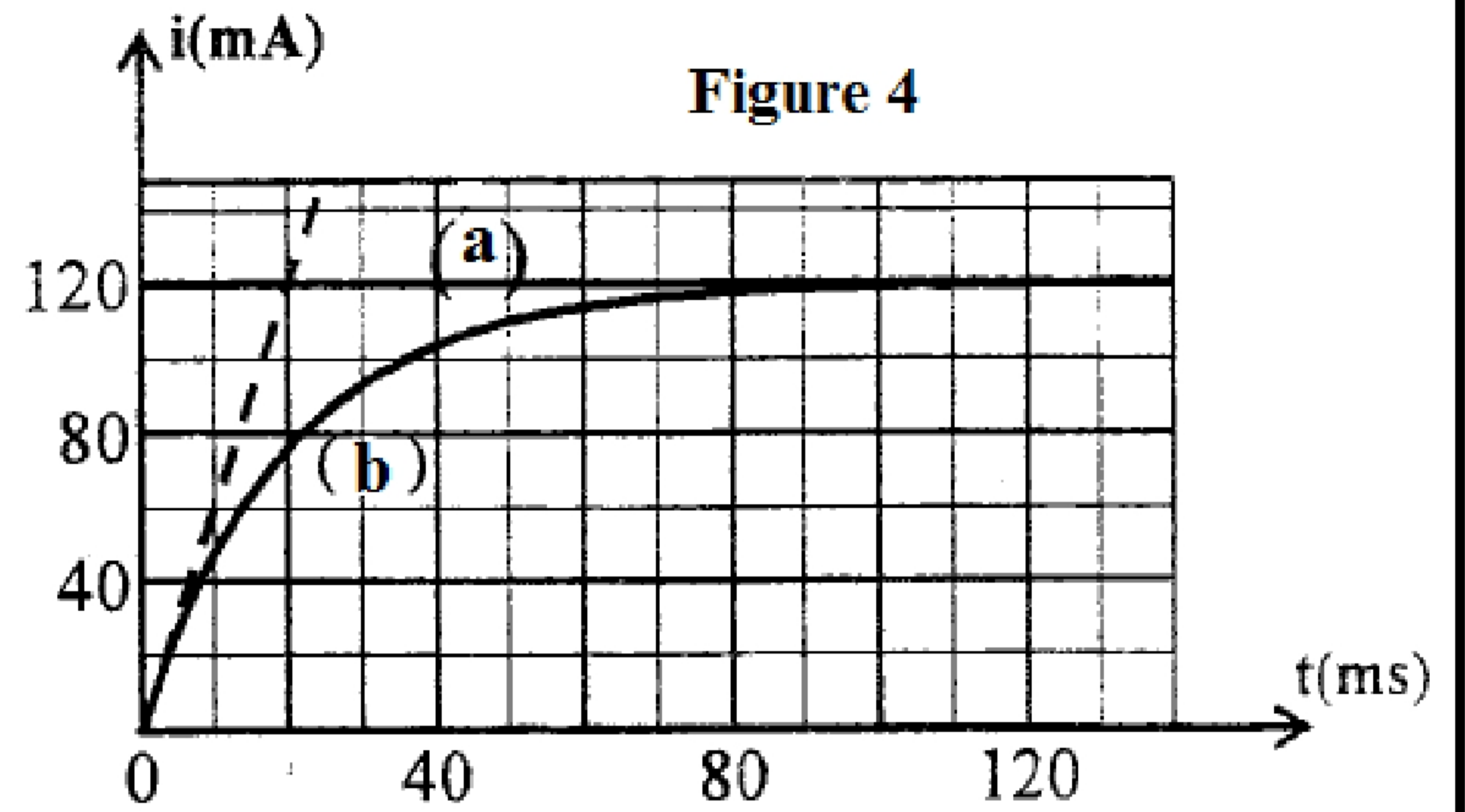
2.3- La solution de cette équation s'écrit :
 $i(t) = A.e^{-\lambda t} + B$; avec A, B et λ des constantes.

2.3.1- Déterminer l'expression de A, B et λ en fonction des grandeurs appropriées. (0,75pts)

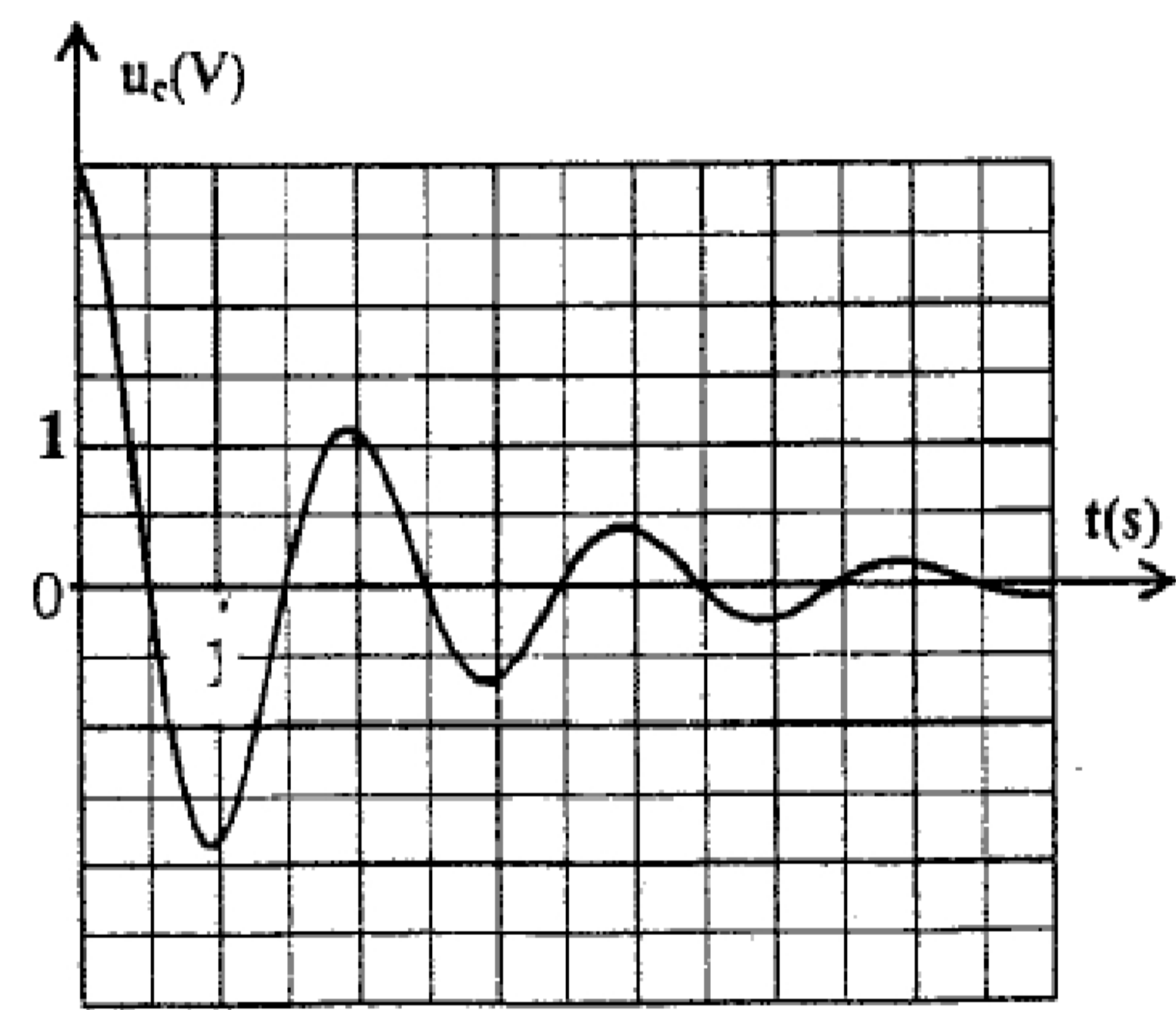
2.3.2- En déduire L. (0,5pts)

3- On charge complètement le condensateur précédent et on le décharge à travers la bobine(b). On suit les variations de U_c en fonction du temps et on obtient l'une des deux courbes présentées ci-dessous.

Déterminer, en justifiant votre réponse, la courbe qui correspond à cette expérience, sachant que la pseudo-période est égale à la période propre de l'oscillateur. (0,5pts)



(d)



(c)

Exercice 3 : Mécanique - Étude d'un oscillateur mécanique

On utilise les oscillations mécaniques dans différents domaines industriels, dans quelques appareils de sport et de jeu et d'autres. Parmi ces oscillateurs on trouve la balançoire considérée comme pendule.

Un enfant oscille avec une balançoire constituée d'une barre utilisée comme siège, suspendue à deux fils tendus par un support fixe.

On assimile l'ensemble {l'enfant + balançoire} à un pendule simple constitué d'un fil, inextensible de masse négligeable et de longueur l , et d'un corps solide (S) de masse m .

Le pendule est susceptible de tourner autour d'un axe horizontal (Δ) fixe et perpendiculaire au plan vertical.

Le moment d'inertie du pendule par rapport à l'axe Δ est $J_{\Delta} = m.l^2$

Données :

- L'intensité de la pesanteur $9,8 \text{ m.s}^{-1}$
- La longueur de fil : $l = 3 \text{ m}$
- Masse du corps (S) : $m = 18 \text{ kg}$
- On considère dans le cas des petites oscillations : $\sin \theta \approx \theta(\text{rad})$ et $\cos \theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}(\text{rad})$

1- L'étude dynamique du pendule :

On écarte le pendule de sa position d'équilibre stable, d'un angle $\theta_m = \frac{\pi}{20} \text{ rad}$ dans le sens positif et on le lâche sans vitesse initiale à l'instant $t=0$.

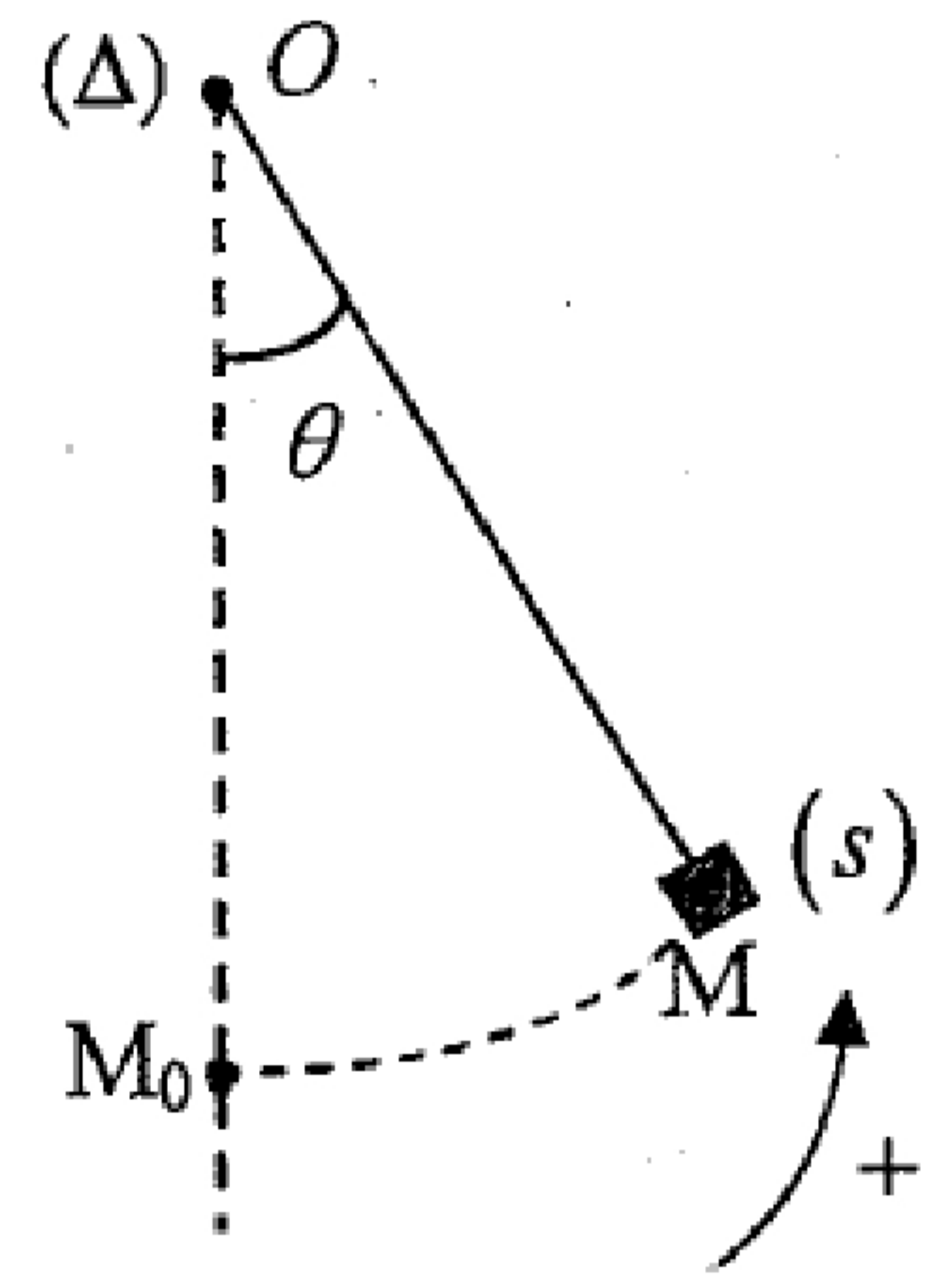
On repère la position du pendule à un instant t par l'abscisse angulaire θ formée par le pendule et la ligne verticale passante par le point O tel que : $\theta = (\overrightarrow{OM_0}; \overrightarrow{OM})$ (voir figure)

1-1- Montrer en appliquant la relation fondamentale de la dynamique dans le cas d'une rotation autour d'un axe fixe, que l'équation différentielle du mouvement du pendule, dans un repère Galiléen lié à la terre, s'écrit sous la forme : $\ddot{\theta} + \frac{g}{l}\theta = 0$ (0,75pts)

1-2- Calculer la période propre du pendule T_0 . (0,5pts)

1-3- Ecrire l'équation temporelle du mouvement du pendule. (0,75pts)

1-4- En appliquant la deuxième loi de Newton dans la base de Frenet, trouver l'expression de l'intensité T de la tension du fil à un instant t en fonction de m , g , θ , l et v la vitesse rectiligne du pendule. Calculer la valeur de T à l'instant $t = \frac{T_0}{4}$ (1,5pts)



2- L'étude énergétique :

Nous fournissons, à l'instant $t=0$, au pendule précédent qui se trouve dans un état de repos dans sa position d'équilibre stable, une énergie cinétique de valeur $E_c = 264,6 \text{ J}$ et il tourne dans le sens positif.

2-1- On choisit comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur le plan horizontal passant par le point M_0 (voir figure). Ecrire l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur E_p du pendule à un instant t en fonction de θ , m , l et g . (1pt)

2-2- En se basant sur l'étude énergétique, préciser la valeur maximale θ_{max} de l'abscisse angulaire. (1pt)

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية - خيار فرنسية
الدورة العادية 2010
- الموضوع -



المركز الوطني للتقويم
 والامتحانات والتوجيه

3	مدة الإنجاز:	الفيزياء والكيمياء	المادة :
7	المعامل:	مسلك العلوم الفيزيائية (خيار فرنسية)	الشعبة / المسلك:

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé

Le sujet comporte 4 exercices

Chimie : (7 pts) :

- ✚ Etude de l'hydrolyse d'un Ester dans un milieu basique.
- ✚ Etude d'une pile

Physique : (13 pts) :

Exercice 1 : (2 pts)

- ✚ Les transformations nucléaires - Etude du Radon.

Exercice 2 : (5 pts)

- ✚ **Electricité** - Etude de la charge d'un condensateur
- Etude d'un radio AM simple

Exercice 3 : (6 pts)

- ✚ **Mécanique** - Etude d'un mouvement sur un plan incliné.
- Etude d'un mouvement dans le champ de pesanteur uniforme et dans un fluide

Les différentes parties des exercices sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre différent.

CHIMIE : - Etude de l'hydrolyse d'un Ester dans un milieu basique.
- Etude d'une pile.

L'hydrolyse des esters est utilisée dans un milieu basique afin de préparer les alcools à partir de produits naturels, elle a aussi d'autres applications dans le domaine médical et dans l'industrie. Cet exercice a pour objectif, d'une part, de suivre l'évolution de la réaction du méthanoate de méthyle avec la solution d'hydroxyde de sodium en mesurant la conductance, et d'autre part, d'étudier la pile à combustible en utilisant le méthanol produit.

Partie I : Etude de l'hydrolyse d'un ester dans un milieu basique

Données :

- Toutes les mesures ont été effectuées à la température de 25 °C
- La conductance G dans un instant t est exprimée par la relation $G=K.\sum\lambda_i[X_i]$ tel que λ_i est la conductivité molaire ionique de l'ion X_i et $[X_i]$ sa concentration dans la solution et K la constante de la cellule de valeur $K=0.01m$
- Le tableau suivant donne les valeurs de la conductivité molaire ionique des ions présents dans le milieu réactionnel :

Ion	Na^+_{aq}	HO^-_{aq}	$HCO_2^-_{aq}$
λ (S.m ² .mol ⁻¹)	$5,01.10^{-3}$	$19,9.10^{-3}$	$5,46.10^{-3}$

- On néglige la concentration des ions H_3O^+ devant les concentrations des autres ions présents dans le milieu réactionnel.

On verse dans un bécher un volume $V=2.10^{-4} m^3$ d'une solution S_B d'hydroxyde de sodium ($Na^+_{aq} + HO^-_{aq}$) de concentration $C_B=10 mol.m^{-3}$; on lui ajoute, à un instant t_0 considéré comme origine des dates, la quantité de matière n_E du méthanoate de méthyle égale à la quantité de matière n_B d'hydroxyde de sodium dans la solution S_B à l'origine des dates.

(On considère que le volume du mélange reste constant $V= 2.10^{-4} m^3$).

L'étude expérimentale a permis d'obtenir la courbe représentant les variations de la conductance G en fonction du temps (figure 1).

On modélise la transformation étudiée par l'équation chimique suivante :



1.1- Déterminer les ions présents dans le mélange à l'instant t . (0.75 pts)

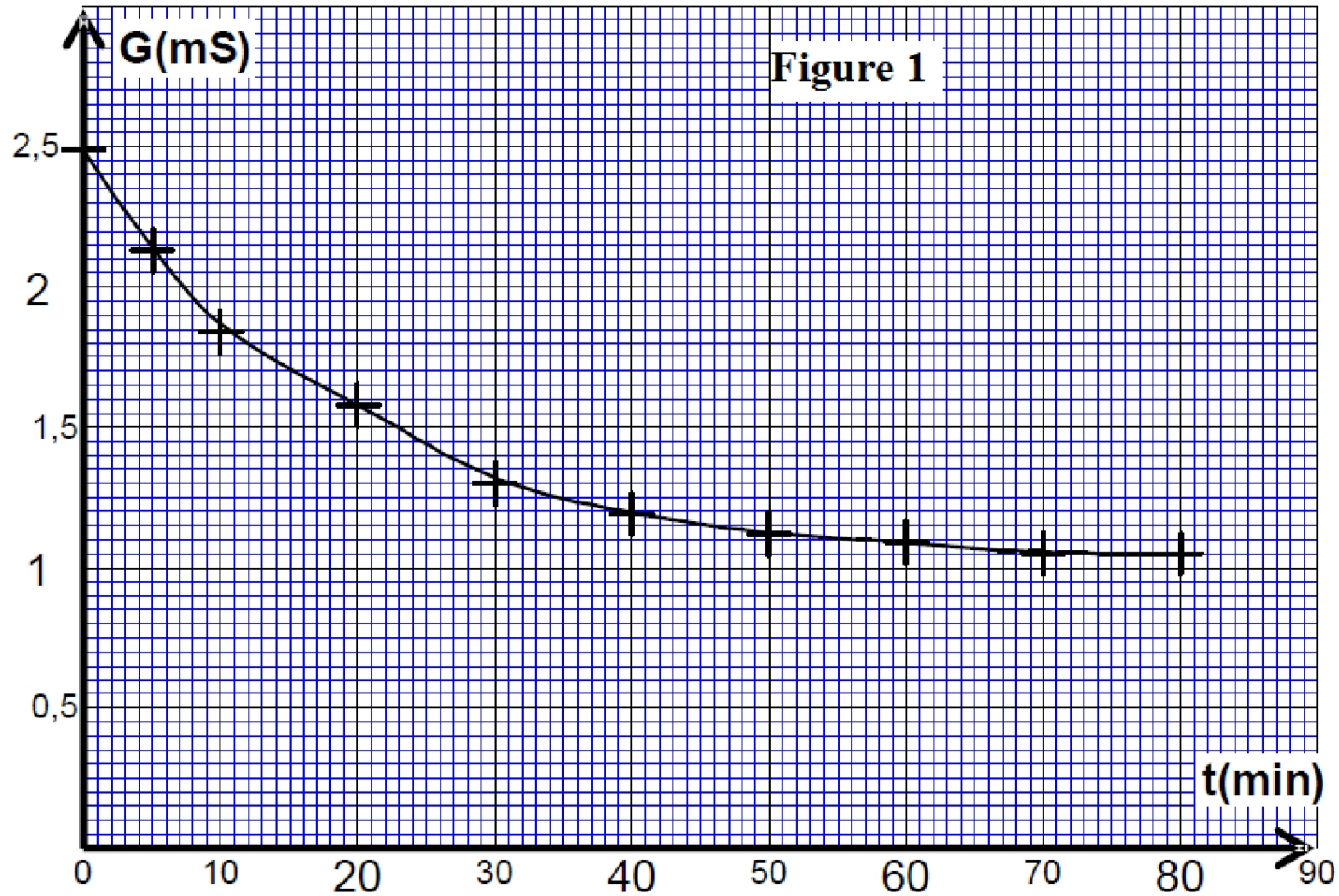
1.2- Etablir le tableau descriptif de l'avancement de cette transformation chimique. (x est l'avancement de la réaction à un instant t). (1 pt)

1.3- Montrer que la conductance G dans le milieu réactionnel, à un instant t vérifie la relation :

$$G = - 0.72 x + 2.5.10^{-3} \text{ (S)}. \quad (1 \text{ pt})$$

1.4- Justifier la diminution de la conductance G au cours de la réaction. (0.5 pts)

1.5- Trouver le temps de demi-réaction $t_{1/2}$. (1 pt)



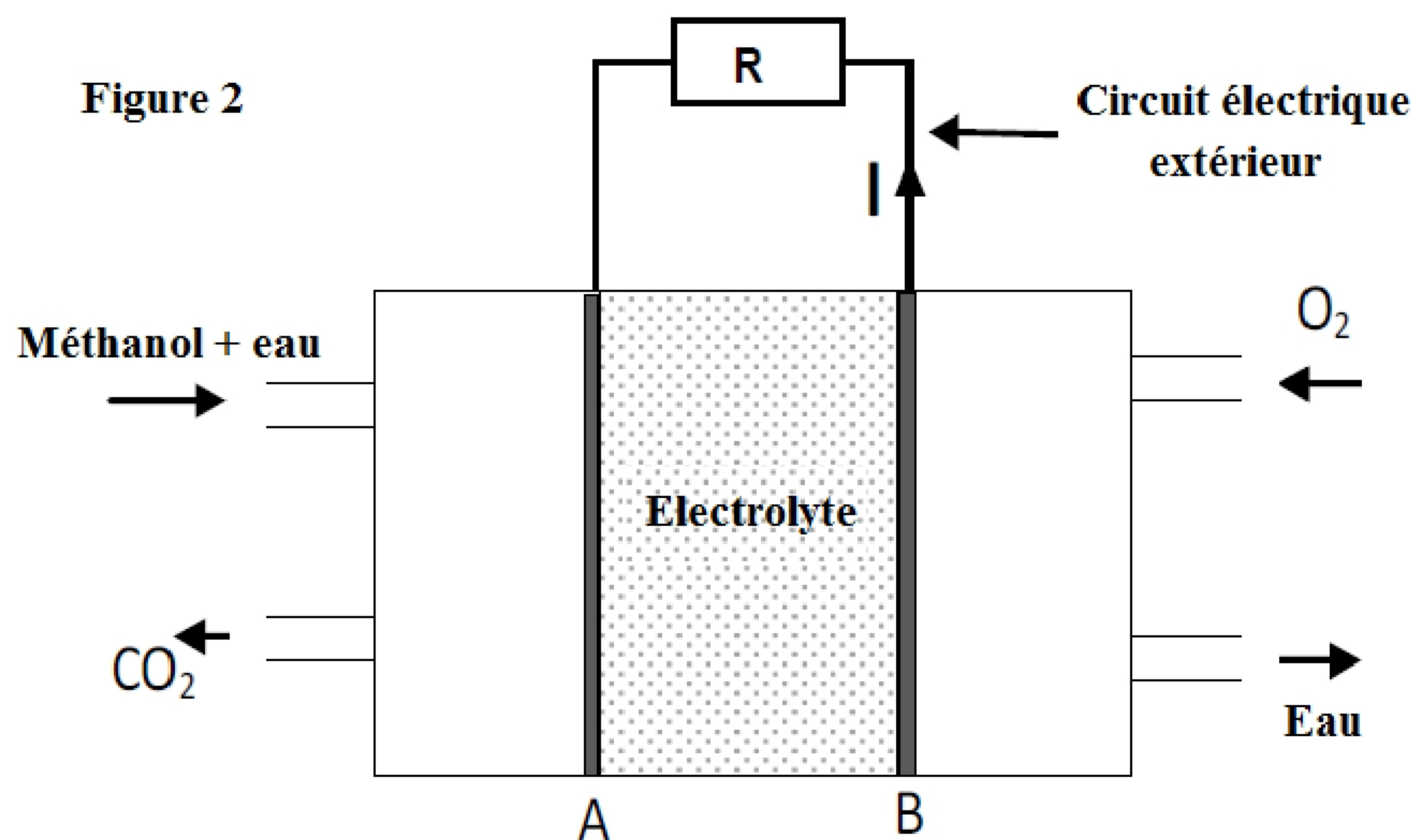
Partie II : Etude d'une pile à combustible

Une pile à combustible est composée de deux cellules séparées par un électrolyte acide qui joue le rôle d'un pont salin et deux électrodes A et B.

Lorsqu'elle fonctionne, la pile est alimentée en méthanol liquide et en dioxygène. (figure2)

Données :

- La constante de Faraday $F=96500 \text{ C.mol}^{-1}$
- La masse volumique du méthanol liquide $\rho = 0.79 \text{ g.cm}^{-3}$
- La masse molaire du méthanol : $M(\text{CH}_3\text{OH}) = 32 \text{ g.mol}^{-1}$
- Le deux couples (ox/red) intervenant dans cette transformation sont : $(\text{CO}_{2(g)} / \text{CH}_3\text{OH}_l)$ et $(\text{O}_{2(g)} / \text{H}_2\text{O}_l)$



Pendant le fonctionnement de la pile, il se produit dans une électrode une transformation qu'on modélise par l'équation chimique suivante :



2.1- Déterminer les coefficients a et b. (0.5 pts)

2.2- Déterminer, parmi les deux électrodes A et B (Figure 2), lequel est celui où cette réaction a eu lieu. Justifier votre réponse. (0.5 pts)

2.3- Ecrire l'équation de la réaction modélisant la transformation se produisant dans l'autre électrode, et donner les noms des électrodes A et B. (0.75 pts)

2.4- La pile alimente le circuit extérieur par un courant électrique d'intensité $I=45$ mA pendant une durée $\Delta t=1\text{h}30\text{min}$ de fonctionnement. Trouver le volume V du méthanol consommé pendant Δt . (1 pt)

PHYSIQUE Exercice 1 : Les transformations nucléaires - Etude du Radon

Le radon $^{222}_{86}\text{Rn}$ est considéré parmi les gaz rares radioactifs naturels, il est issu de la désintégration naturelle de l'uranium $^{238}_{92}\text{U}$ présent dans les roches et le sol. L'inhalation du radon 222 représente, dans plusieurs pays du monde, la deuxième cause du cancer des poumons après le tabagisme. Afin de limiter les dangers à la contamination des populations au radon, l'organisation mondiale de la santé (OMS) a préconisé de considérer 100 Bq/m³ comme niveau de référence et de ne pas dépasser 300 Bq/m³ comme seuil maximal.

Référence : Le site web de l'organisation mondiale de la santé (révisé)

Données :

Masse du noyau du radon 222 : 221,9703 u ; Masse du proton : 1,0073 u ; Masse du neutron : 1,0087 u

1u = 931,5 MeV.c⁻² ; Demi-vie du radon 222 : $t_{1/2} = 3,9$ jours ; 1jour = 86400 s

La constante d'Avogadro $N_A = 6,02.10^{23}$ mol⁻¹ ; Masse molaire du radon : $M(\text{Rn}) = 222$ g.mol⁻¹

1-Désintégration du nucléide d'Uranium $^{238}_{92}\text{U}$

La désintégration d'un nucléide d'Uranium $^{238}_{92}\text{U}$ produit un nucléide de Radon $^{222}_{86}\text{Rn}$ et des particules α et β

1.1- Donner la composition du nucléide $^{222}_{86}\text{Rn}$ (0.25 pts)

1.2- Calculer en MeV l'énergie de liaison du noyau $^{222}_{86}\text{Rn}$. (0.5 pts)

1.3- Déterminer le nombre de désintégrations de type α et celui de type β^- résultant de cette transformation. (0.25 pts)

2- Vérification de la qualité de l'air intérieur d'un logement.

A un instant t_0 considéré comme origine des dates, la mesure de l'activité du radon 222 dans chaque mètre cube de l'air intérieur d'un logement a donné $a = 5.10^3$ Bq.

2.1- Déterminer, à t_0 la masse du radon contenu dans chaque mètre cube de ce logement. (0.5 pts)

2.2- Calculer le nombre de jours nécessaire pour que la valeur de l'activité radioactive à l'intérieur de ce logement soit égale au maximum autorisé par l'organisation internationale de la santé. (0.5 pts)

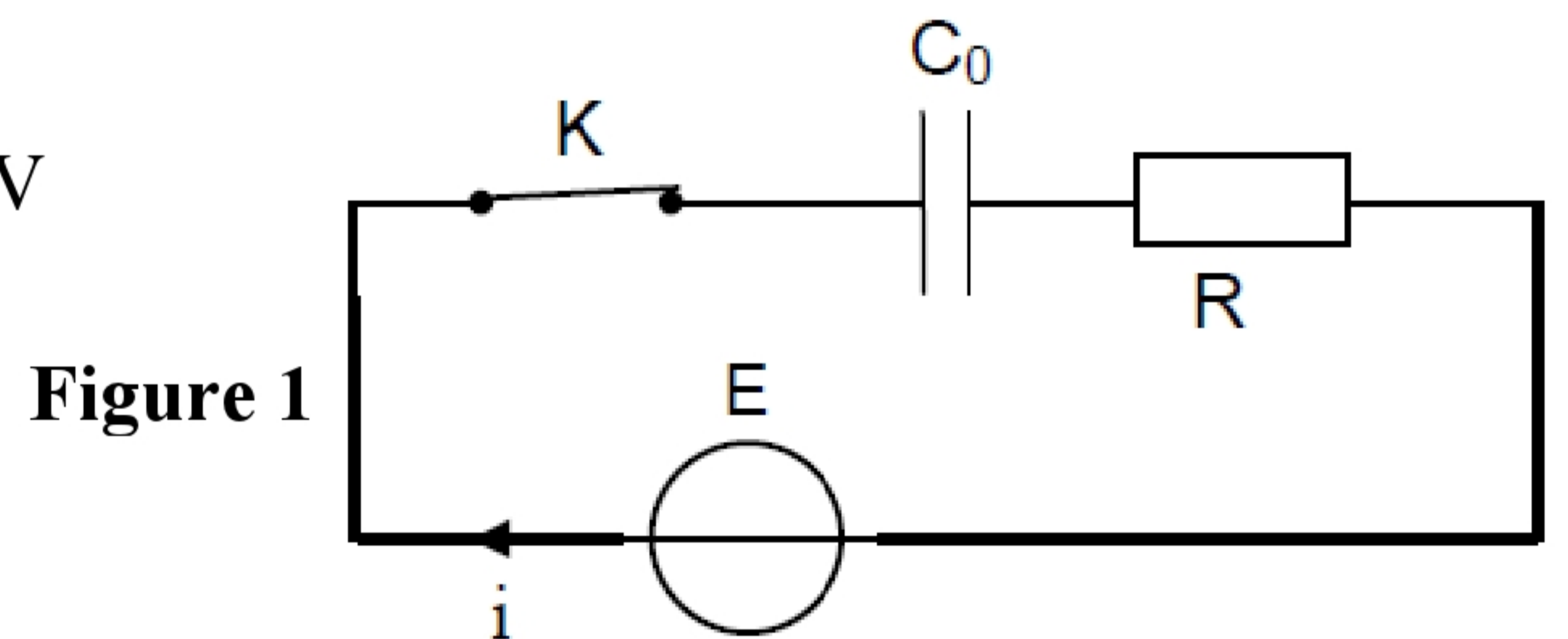
✚ Exercice 2 : Electricité - Charge d'un condensateur et radio AM simple

Les conducteurs ohmiques, les condensateurs et les bobines entrent dans le montage de beaucoup d'appareil de communication et de divers composants électroniques. Dans cet exercice, on étudie quelques dipôles utilisés dans la réalisation d'une radio simple AM capable de recevoir une chaîne radio sur une onde de fréquence f

I- Première partie : charge d'un condensateur à l'aide d'un générateur idéal de tension

Le montage expérimental de la figure 1 est composé de :

- Un générateur idéal de tension de force électromotrice $E = 9$ V
- Un conducteur ohmique de résistance R .
- Un condensateur de capacité C_0 .
- Un interrupteur K .



A l'instant $t_0 = 0$, on ferme l'interrupteur K et un courant électrique circule dans le circuit dont l'intensité i varie en fonction du temps comme présenté sur la figure 2.

(La droite T représente la tangente à la courbe à l'origine des dates)

1-1 Recopier le schéma du montage, et représenter en convention récepteur :

- La tension U_C entre les bornes du condensateur. (0,25 pts)
- La tension U_R entre les bornes du conducteur ohmique. (0,25 pts)

1-2- Montrer sur le schéma précédent comment brancher un oscilloscope pour visualiser la tension U_R . (0,5 pts)

1-3- Établir l'équation différentielle vérifiée par la charge $q(t)$ du condensateur. (0,5 pts)

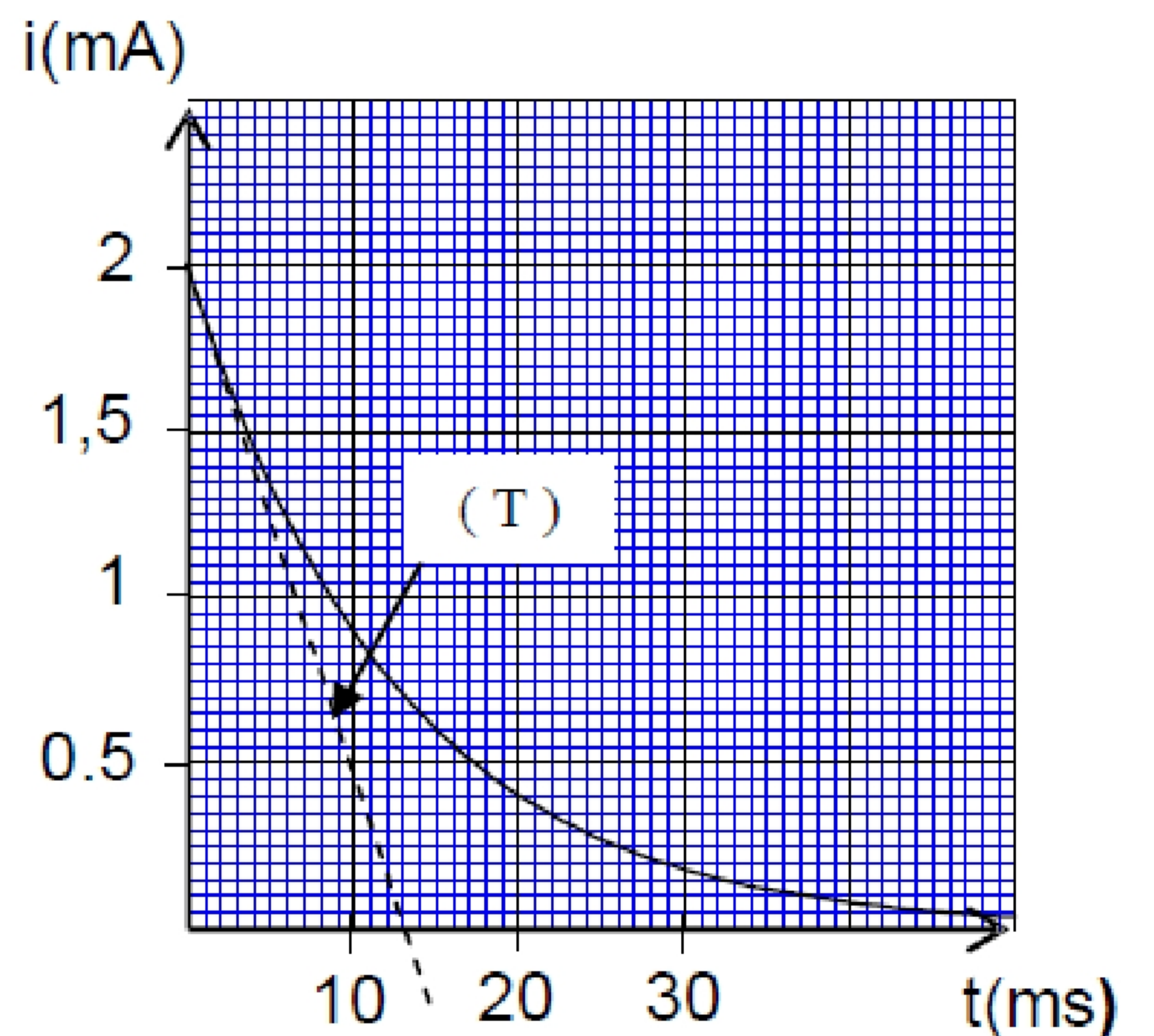


Figure 2

1-4- La solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme $q(t) = A.(1 - e^{-\alpha t})$

Déterminer les expressions des constantes A et α . (0,5 pt)

1-5- Montrer que l'expression de l'intensité du courant circulant dans le circuit s'écrit sous la forme :

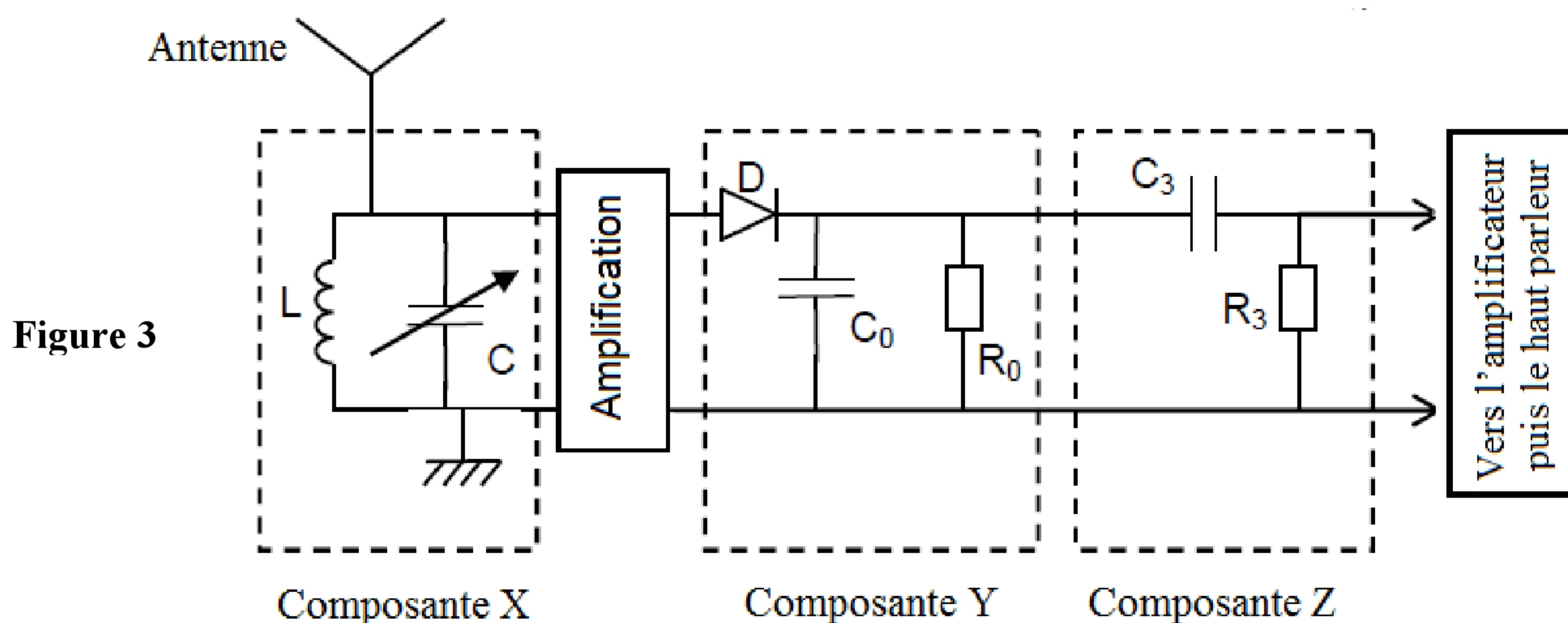
$$i(t) = \frac{E}{R} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \text{ avec } \tau \text{ une constante à déterminer en fonction de R et } C_0. \text{ (0,25 pt)}$$

1-6- En se basant sur l'analyse dimensionnelle, montrer que τ est homogène à un temps.

II-Deuxième partie : réalisation d'une radio simple AM

Pendant une séance de travaux pratiques, le circuit de la figure 3 a été réalisé dans le but de recevoir une émission radio de fréquence $f = 540 \text{ kHz}$ en utilisant trois composantes X, Y et Z.

La composante X est constituée d'une bobine (b) d'inductance $L = 5,3 \text{ mH}$ et de résistance négligeable et d'un condensateur de capacité C réglable entre $C_1 = 13,1 \text{ pF}$ et $C_2 = 52,4 \text{ pF}$. (On rappelle que $1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F}$)



2-1- Quels sont les rôles des composantes Y et Z dans la réception de l'émission radio ? (0,75 pts)

2-2- Vérifier que la composante X permet de recevoir la station radio voulue. (1 pt)

Exercice 3 : Mécanique - Etude d'un mouvement

Les piscines sont équipées de toboggans afin de permettre aux nageurs de glisser et de plonger dans l'eau. On modélise le toboggan d'une piscine par une piste ABC constituée d'une partie rectiligne AB inclinée d'un angle α par rapport au plan horizontal et d'une partie circulaire BC, et on modélise le nageur par un corps solide (s) de centre d'inertie G et de masse m (figure 1).

Données :

$$AB = 2,4 \text{ m} ; \alpha = 20^\circ ; g = 9,8 \text{ m.s}^{-2} ; m = 70 \text{ kg} .$$

Traduction : A. EL AAMRANI

1- Étude du mouvement sur la piste AB :

A l'instant $t = 0$, le corps (S) part de la position A, qu'on considère superposée à son centre d'inertie G, sans vitesse initiale, et glisse sans frottement sur la piste AB (Figure 1). On étudie le mouvement de G dans le référentiel terrestre $R_1(A, \vec{i}_1, \vec{j}_1)$ considéré galiléen.

En appliquant la deuxième loi de Newton, déterminer :

1-1- Les coordonnées du vecteur accélération \vec{a}_G dans le repère $R_1(A, \vec{i}_1, \vec{j}_1)$. (0,5 pts)

1-2- V_B la vitesse de G au point B. (0,5 pts)

1-3- L'intensité R de la force exercée par le plan AB sur le corps (S). (0,5 pts)

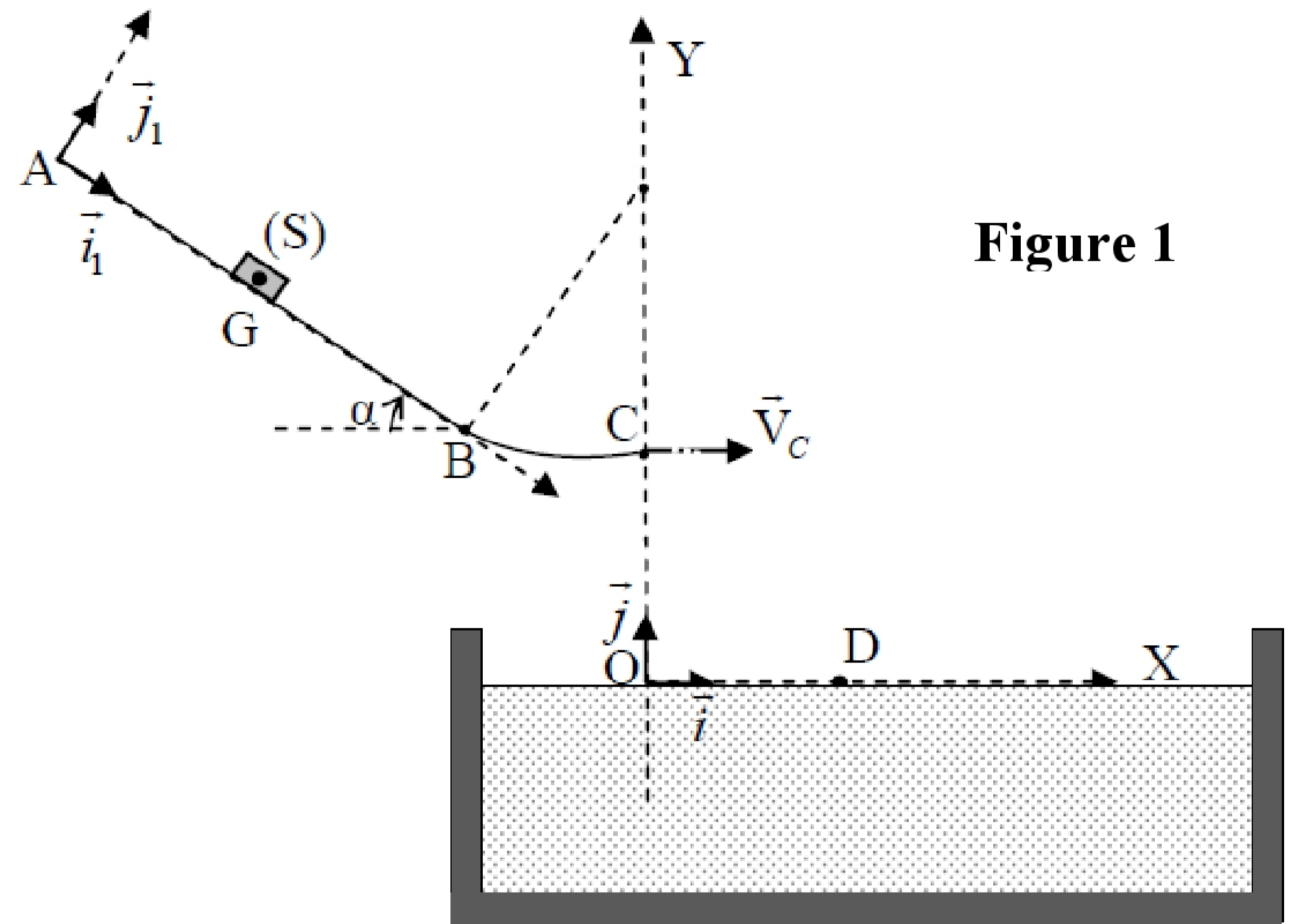


Figure 1

On étudie dans le reste de l'exercice, le mouvement de G dans le référentiel terrestre $R(O, \vec{i}, \vec{j})$ considéré galiléen (Figure 1).

2- Étude du mouvement de G dans l'air :

Le corps (S) arrive au point C avec une vitesse horizontale $V_C = 4,67 \text{ m.s}^{-1}$, et il la quitte à un instant qu'on considère comme nouvelle origine des dates.

En plus de son poids, le corps (S) est soumis à l'action des vents artificiels, qu'on modélise par une force horizontale constante d'expression : $\vec{f}_1 = -f_1 \vec{i}$

2-1- Trouver à un instant t, l'expression de la composante horizontale V_x du vecteur vitesse en fonction de m , V_C , f_1 et t. (0,5 pt)

2-2- A l'instant $t_D = 0,86 \text{ s}$, G arrive au point D situé à la surface de l'eau où la composante horizontale de sa vitesse s'annule.

a) Calculer f_1 . (0,5 pts)

b) Déterminer la hauteur h du point C par rapport à la surface de l'eau. (1 pt)

3- Étude du mouvement vertical du point G dans l'eau :

Le corps (S) poursuit son mouvement dans l'eau avec une vitesse verticale \vec{V} où il est soumis en plus de son poids à :

- Une force de frottement fluide qu'on modélise par un vecteur \vec{f} dont l'expression dans le système international des unités est : $\vec{f} = 140.V^2.\vec{j}$

- La poussée d'Archimède \vec{F}_A d'intensité : $F_A = 637 \text{ N}$.

On considère l'instant où le corps (S) entre dans l'eau comme nouvelle origine des dates.

3-1- Montrer que la vitesse $V(t)$ du point G vérifiée l'équation différentielle suivante : $\frac{dV(t)}{dt} - 2.V^2 + 0,7 = 0$.

(1 pt)

3-2- Trouver la valeur de la vitesse limite V_l . (0,5 pt)

3-3- En se basant sur le tableau ci-dessous et en utilisant la méthode d'Euler, déterminer les deux valeurs a_{i+1} et V_{i+2} . (1 pt)

t (s)	$V(m.s^{-1})$	$a(m.s^{-2})$
$t_i = 1,8.10^{-1}$	-1,90	6,52
$t_{i+1} = 1,95.10^{-1}$	-1,80	a_{i+1}
$t_{i+2} = 2,1.10^{-1}$	V_{i+2}	5,15

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية - خيار فرنسية
الدورة الإستدراكية 2010
- الموضوع -

3	مدة الإنجاز :	الفيزياء والكيمياء	المادة :
7	المعامل :	مسلك العلوم الفيزيائية (خيار فرنسية)	الشعبة / المسلك :

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé

Le sujet comporte 4 exercices

Chimie : (7 pts) :

- ✦ Étude de l'aspirine

Physique : (13 pts) :

Exercice 1 : (3 pts)

- ✦ **Les ondes** - Étude de la propagation d'une onde dans une fibre optique.

Exercice 2 : (4,5 pts)

- ✦ **Electricité** - Étude d'un circuit idéal LC.
- Modulation d'un signal périodique

Exercice 3 : (5,5 pts)

- ✦ **Mécanique** - Détermination de quelques paramètres physiques caractérisant la planète Mars.

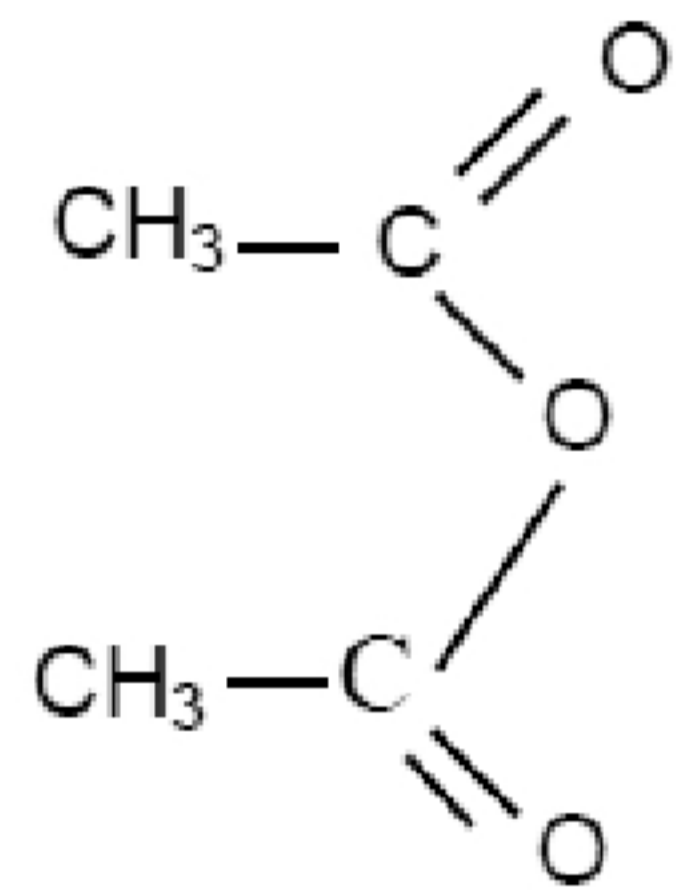
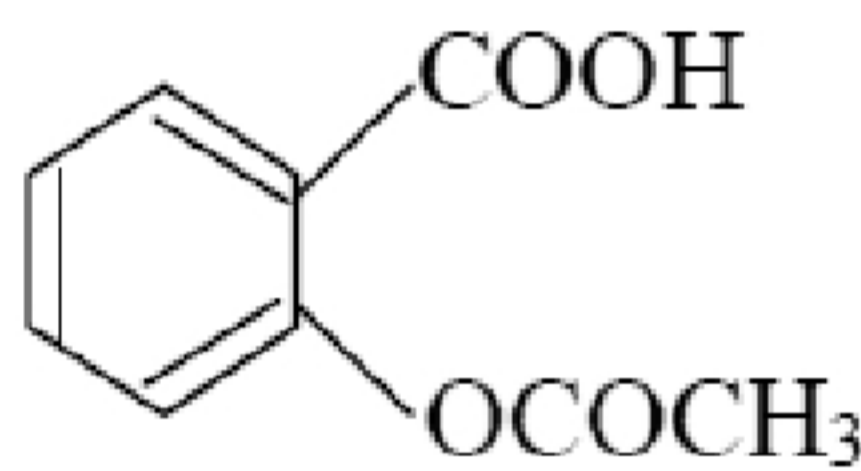
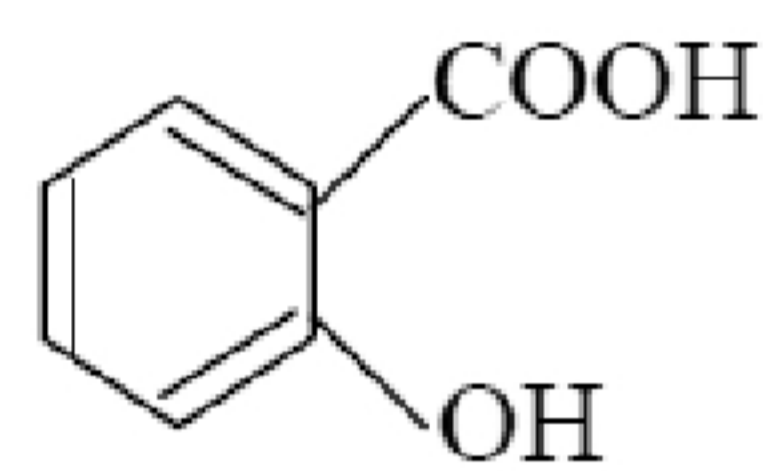
Les différentes parties des exercices sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre différent.

CHIMIE**Étude de l'aspirine**

L'aspirine ou l'acide acétylsalicylique fait partie des médicaments les plus utilisés dans le monde, il est analgésique et un anti fièvre... On suggère dans cet exercice d'étudier la méthode de la synthèse de l'aspirine et sa réaction avec l'eau.

Données :

- Toutes les mesures ont été effectuées à 25 °C
- Le tableau suivant donne les noms des réactifs et des produits et quelques valeurs de leurs caractéristiques :

Nom	Anhydride éthanique	Acide éthanique	Acide acétylsalicylique	Acide salicylique
Formule brute	$C_4H_6O_3$	$C_2H_4O_2$	$C_9H_8O_4$	$C_7H_6O_3$
Formule semi-développées		CH_3-COOH		
Masse molaire (g.mol ⁻¹)	102	60	180	138
Masse volumique (g.mL ⁻¹)	1,08	—	—	—

- On symbolise l'acide acétylsalicylique par AH et sa base conjuguée par A⁻.
- La constante d'acidité du couple (AH/A⁻) : $pK_A = 3,5$.
- La constante d'équilibre de la réaction de l'acide éthanique avec l'acide salicylique : $K = 7.0.10^{-3}$

1- Synthèse de l'aspirine :

Pour synthétiser l'aspirine ou l'acide acétylsalicylique AH, deux groupes d'élèves ont réalisé deux expériences différentes :

1-1. Première expérience :

L'aspirine AH a été préparée par réaction de l'acide éthanique avec le groupement fonctionnel hydroxyde OH de l'acide salicylique qu'on symbolise par ROH.

Le premier groupe a réalisé le chauffage à reflux d'un volume V constant, constitué de la quantité de matière $n_1=0,2$ mol d'acide éthanique et de la quantité de matière $n_2=0,2$ mol d'acide salicylique, avec l'ajout de quelques gouttes de l'acide sulfurique concentré.

- 1-1-1.** En employant les formules semi-développées, donner l'équation chimique modélisant cette réaction, et donner son nom. **(0,5 pts)**

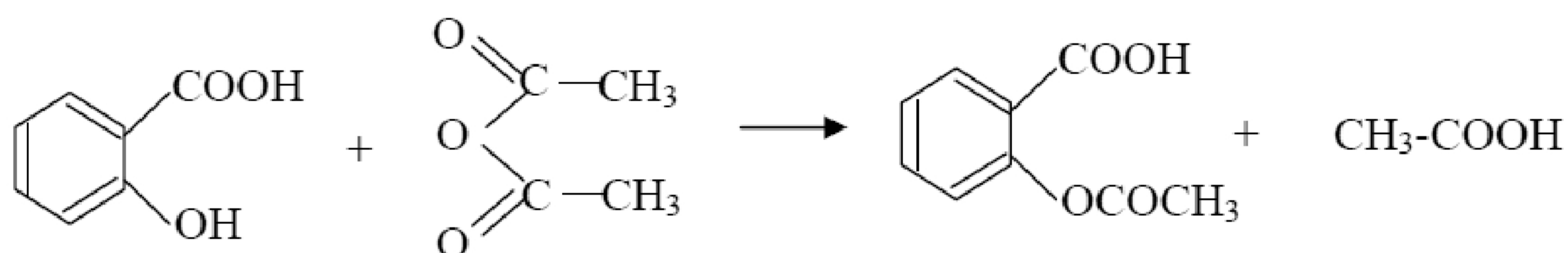
1-1-2. En se basant sur le tableau descriptif, établir la relation : $K = \left(\frac{x_{\text{éq}}}{0,2 - x_{\text{éq}}}\right)^2$; tel que $x_{\text{éq}}$ représente

l'avancement de la réaction à l'équilibre. (1 pt)

1-1-3. Déterminer le rendement r_1 de cette réaction. (1 pt)

1-2. Deuxième expérience :

Pour préparer une masse $m(\text{AH}) = 15,3$ g d'aspirine, le deuxième groupe a réalisé un mélange constitué d'une masse $m_1 = 13,8$ g d'acide salicylique et d'un volume $V = 19,0$ ml d'anhydride éthanoïque avec l'ajout de quelques gouttes d'acide sulfurique concentré, il se produit une réaction chimique qu'on modélise par l'équation chimique suivante :



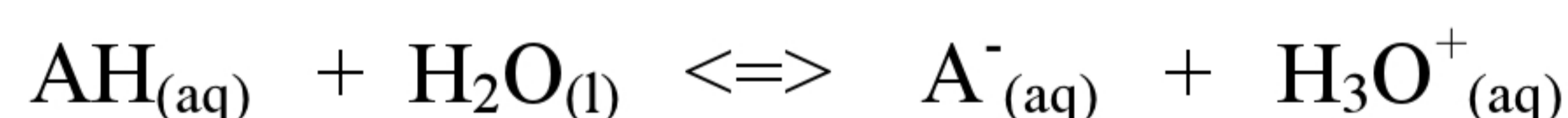
Trouver le rendement r_2 de cette transformation en se basant sur le tableau descriptif. (0,75 pts)

1-3. Déterminer l'expérience la plus adéquate à la synthèse commerciale de l'aspirine, justifier votre réponse. (0, 5 pts)

2- Etude de la réaction de l'aspirine avec l'eau :

On dissout la masse m' d'aspirine AH dans l'eau pure pour préparer une solution aqueuse (S) de concentration C et de volume $V = 443$ ml et d'un $\text{pH} = 2,9$.

On modélise cette transformation par l'équation chimique suivante :



2-1- Montrer que l'expression du taux d'avancement τ est : $\tau = \frac{1}{1 + 10^{\text{pK}_A - \text{pH}}}$. (1,5 pts)

2-2- En déduire la concentration C et calculer la masse m' . (1 pt)

2-3- Déterminer l'espèce prédominante du couple (AH/A⁻) dans l'estomac d'une personne qui a pris un comprimé d'aspirine sachant que la valeur du pH d'un échantillon du suc gastrique de son estomac est $\text{pH} = 2$. (0,75 pts)

PHYSIQUE Exercice 1 : Les ondes - Étude de la propagation d'une onde dans une fibre optique

Les fibres optiques sont utilisées dans plusieurs domaines, surtout dans le domaine de la transmission des informations et des signaux numériques de haut débit.

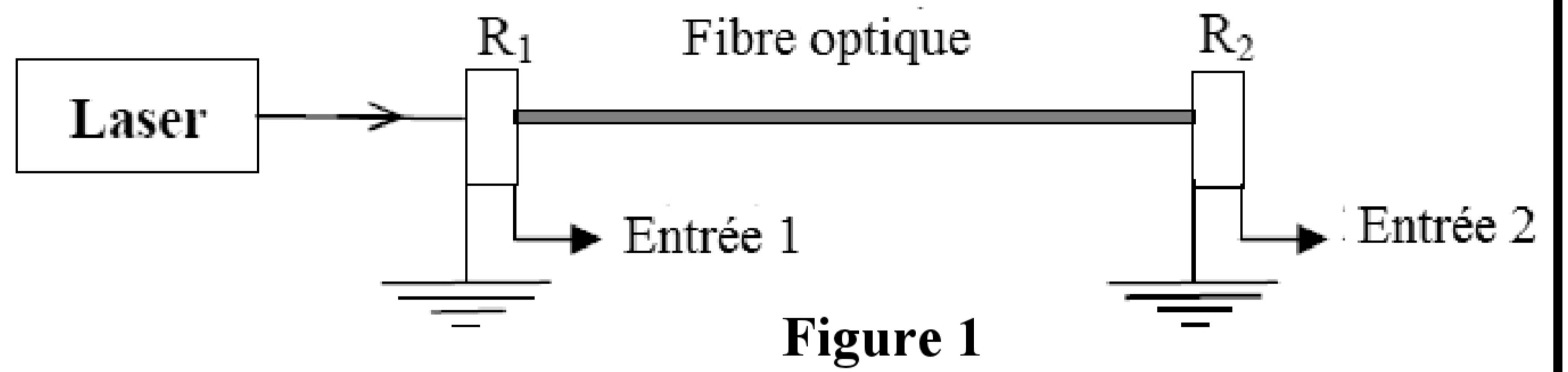
Ces fibres sont caractérisées par leur légèreté (par comparaison aux autres conducteurs électriques), leur flexibilité et elles conservent la qualité de signal pour des longues distances.

Le cœur de la fibre optique est constitué d'un milieu transparent comme le verre mais plus pur. Cet exercice a pour objectif de déterminer la célérité d'une onde lumineuse au cœur d'une fibre optique et de déterminer son indice de réfraction

Pour déterminer la célérité d'une onde lumineuse dans une fibre optique de longueur $L = 200$ m, nous avons réalisé le montage représenté sur la figure 1. Les capteurs R_1 et R_2 montés aux deux extrémités de la fibre optique transforment l'onde lumineuse en onde électrique qu'on visualise sur l'écran d'un oscilloscope. (figure2)

On donne :

- La sensibilité horizontale $0,2 \mu\text{s}/\text{div}$.
- La célérité de la lumière dans le vide :
 $c = 3.108 \text{ m.s}^{-1}$.



On lit sur l'étiquette de la source laser : longueur d'onde dans le vide $\lambda_0 = 600$ nm.

1- En exploitant la figure 2 :

1-1- Déterminer le retard temporel enregistré entre R_1 et R_2 .

(0,5 pts)

1-2- Calculer la célérité de l'onde lumineuse au cœur de la fibre optique. (0,5 pts)

1-3- En déduire l'indice de réfraction n du milieu transparent qui constitue le cœur de la fibre optique. (0,5pts)

1-4- Calculer la longueur de l'onde lumineuse λ au cœur de la fibre optique. (0,5 pts)

2- La fibre optique est un milieu transparent dont l'indice de réfraction varie avec la longueur d'onde selon la relation suivante :

$$n = 1,484 + \frac{5,6.10^{-15}}{\lambda^2} \quad \text{dans le système international des unités}$$

On remplace la source lumineuse par une autre source monochromatique de longueur d'onde dans le vide $\lambda'_0 = 400$ nm, sans aucun changement dans le montage expérimental précédent, déterminer le retard temporel τ' enregistré sur l'écran de l'oscilloscope. (1 pt)

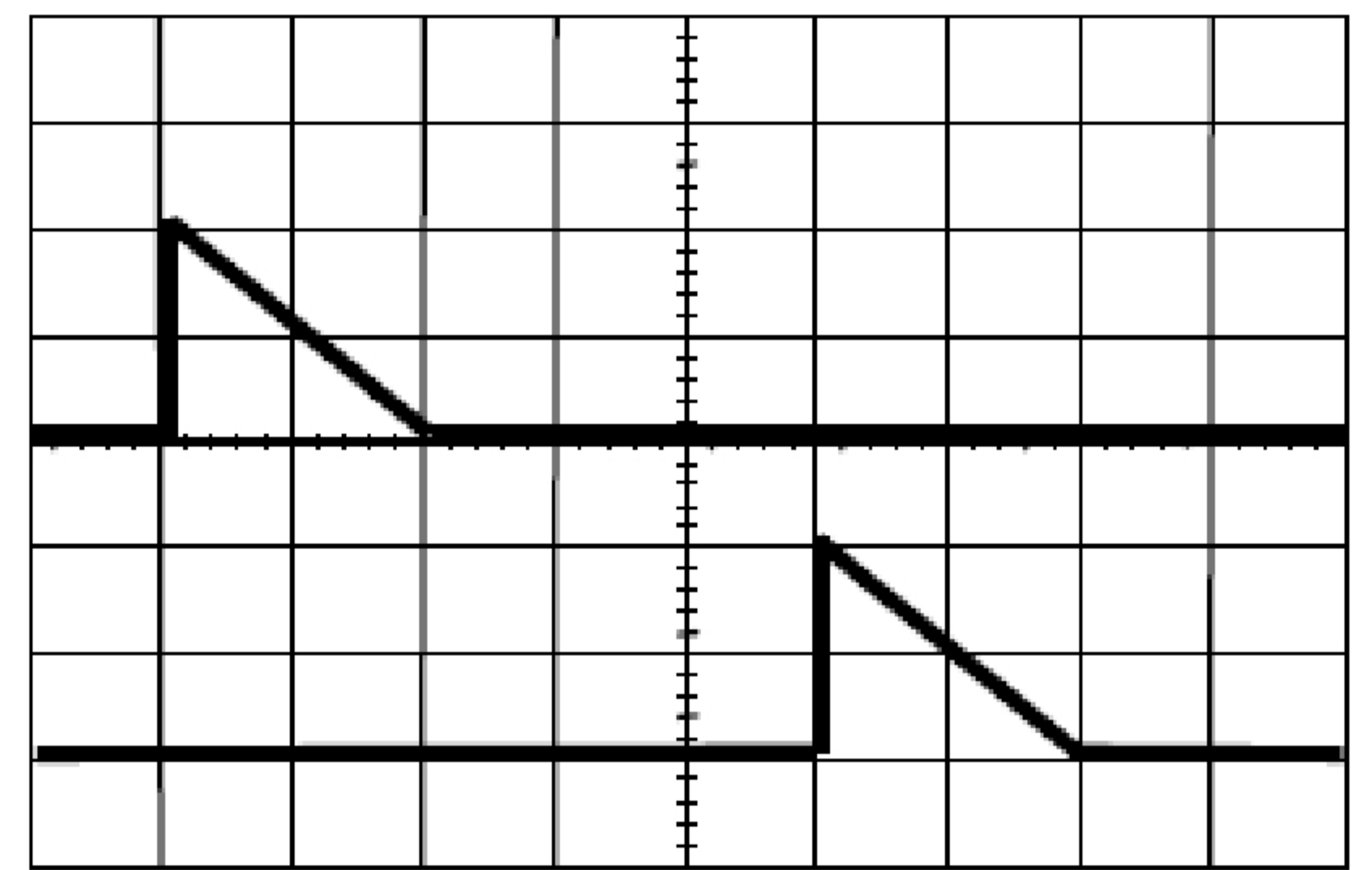


Figure 2

Exercice 2 : Electricité - Étude d'un circuit idéal LC & Modulation d'un signal périodique

Le condensateur et la bobine sont des réservoirs d'énergie; lorsqu'ils sont montés ensemble dans un circuit électrique, il se produit un échange d'énergie entre eux. On se propose à partir de cet exercice, d'étudier un circuit idéal LC et la modulation d'un signal sinusoïdal.

I - Les oscillations libres dans un circuit LC idéal :

Un groupe d'élève a chargé complètement un condensateur de capacité C sous une tension continue U , et l'on monté avec une bobine (b) d'inductance L et de résistance interne négligeable (figure 1).

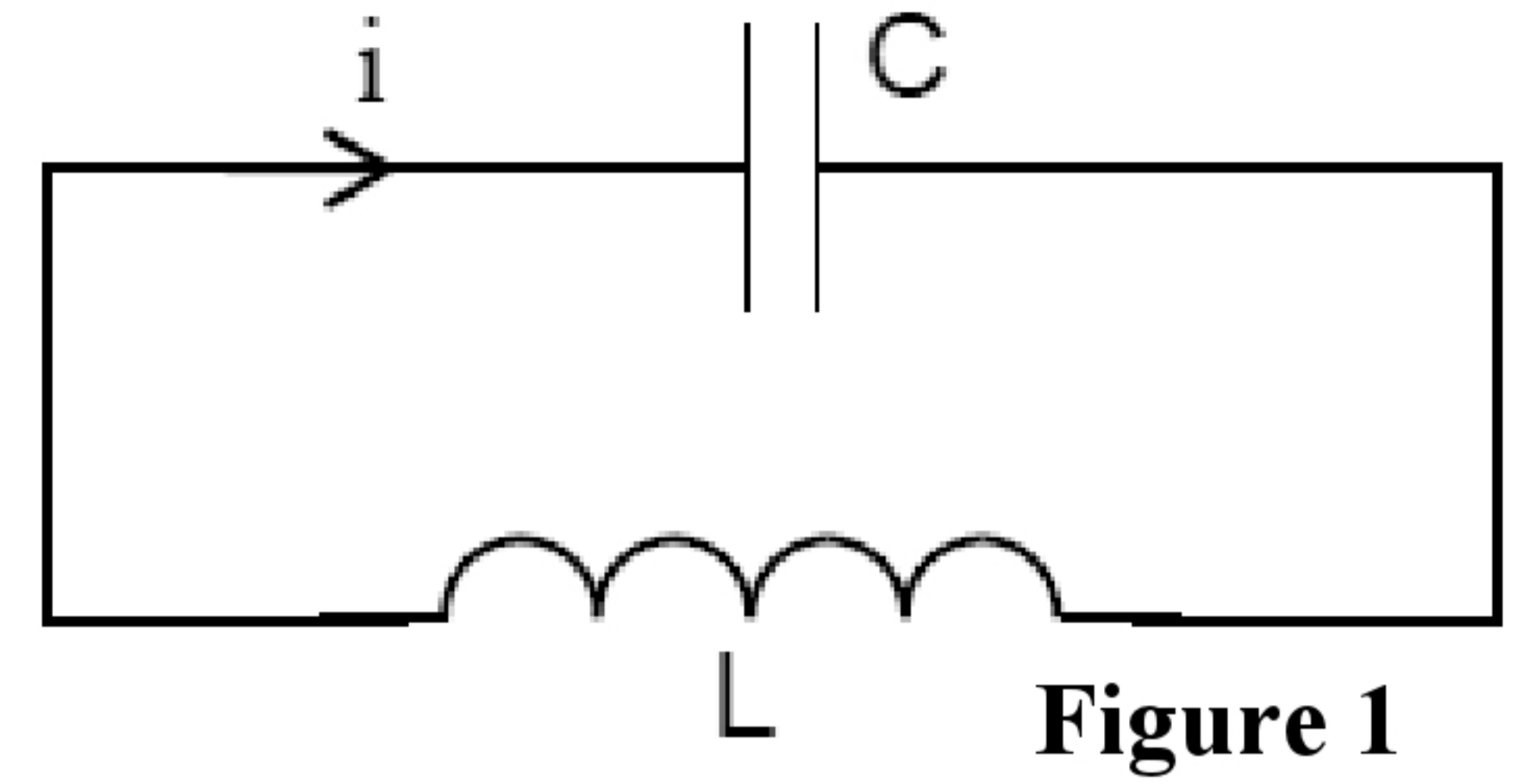


Figure 1

1-1- Recopier le schéma de la figure 1, et représenter dessus, en adoptant la convention récepteur, les tensions U_C entre les bornes du condensateur et la tension U_L entre les bornes de la bobine. (0,25 pts)

1-2- Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension U_C . (0,25 pts)

1-3- La figure 2 représente les variations de la tension U_C en fonction du temps. En exploitant la courbe, établir l'expression numérique de la tension $U_C(t)$. (0,5 pts)

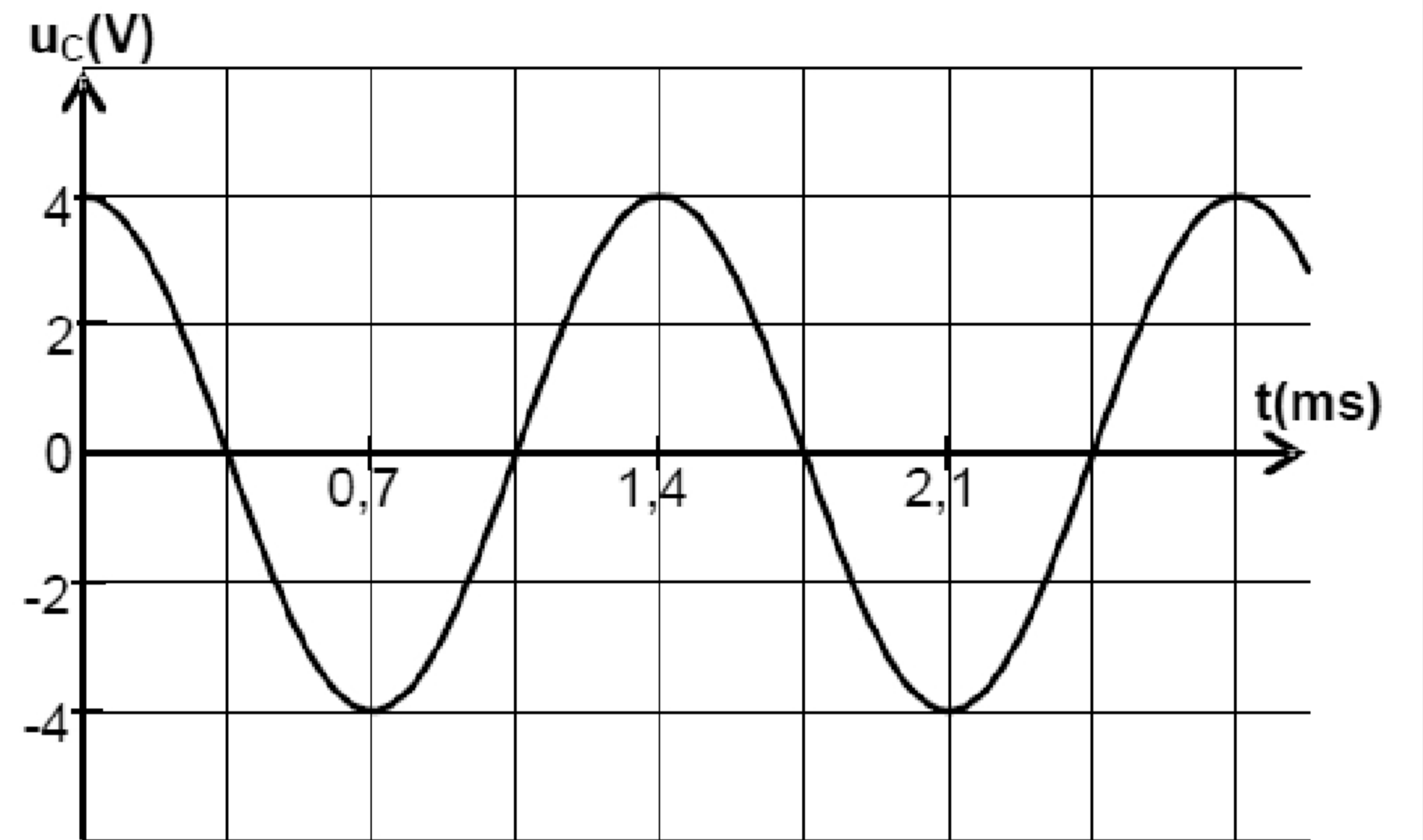


Figure 2

1-4- L'énergie magnétique E_m emmagasinée dans la bobine varie selon la courbe représentée sur la figure 3.

1-4-1- Montrer que l'énergie magnétique peut s'écrire sous la forme :

$$E_m(t) = \frac{1}{4} \cdot C \cdot U^2 \left(1 - \cos \frac{4\pi}{T_0} t\right) \quad (0,5 \text{ pts})$$

On rappelle que $\sin^2 x = \frac{1}{2} \cdot (1 - \cos 2x)$

1-4-2- En déduire la valeur maximale $E_{m,max}$ de l'énergie magnétique en fonction de C et U . (0,5 pts)

1-4-3- En se basant sur la courbe $E_m=f(t)$, déterminé la valeur de la capacité C du condensateur utilisé. (0,5pts)

1-5- Déterminer l'inductance L de la bobine. (0,5 pts)

II - Modulation du signal :

Afin de transmettre un signal $s(t)$ de fréquence f_s , le groupe d'élèves précédent a réalisé dans une deuxième étape, le montage représenté sur la figure 4. Ils ont appliqué la tension $p(t) = P_m \cdot \cos 2\pi F_p t$ à l'entrée E_1 et la tension $s(t) + U_0 = S_m \cdot \cos 2\pi f_s t + U_0$ à l'entrée E_2 .

(U_0 est la composante continue de la tension);

Le groupe d'élèves a visualisé sur l'écran de l'oscilloscope les tensions $p(t)$ et $s(t) + U_0$, puis la tension $U_s(t)$ à la sortie du circuit multiplieur et il a obtenu les courbes représentées sur les figures 5 et 6.

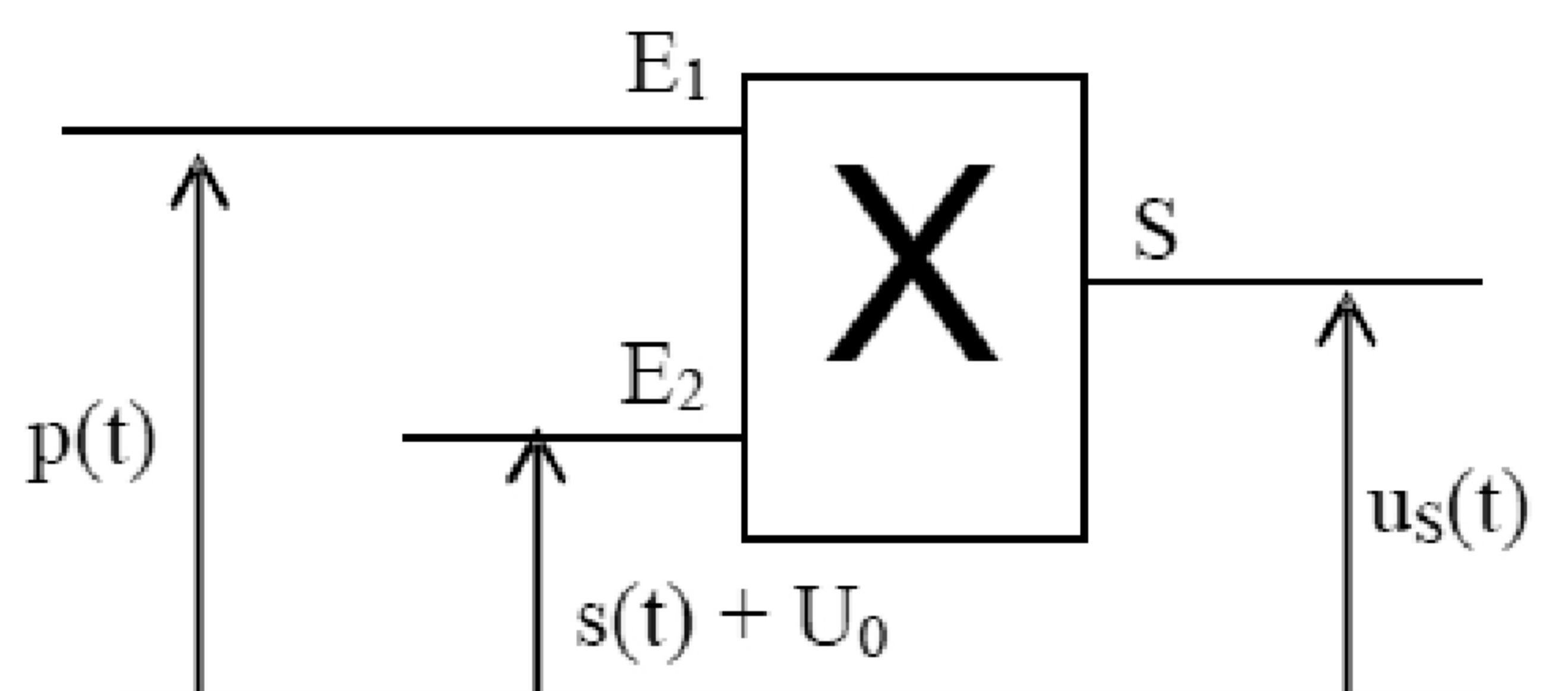


Figure 4

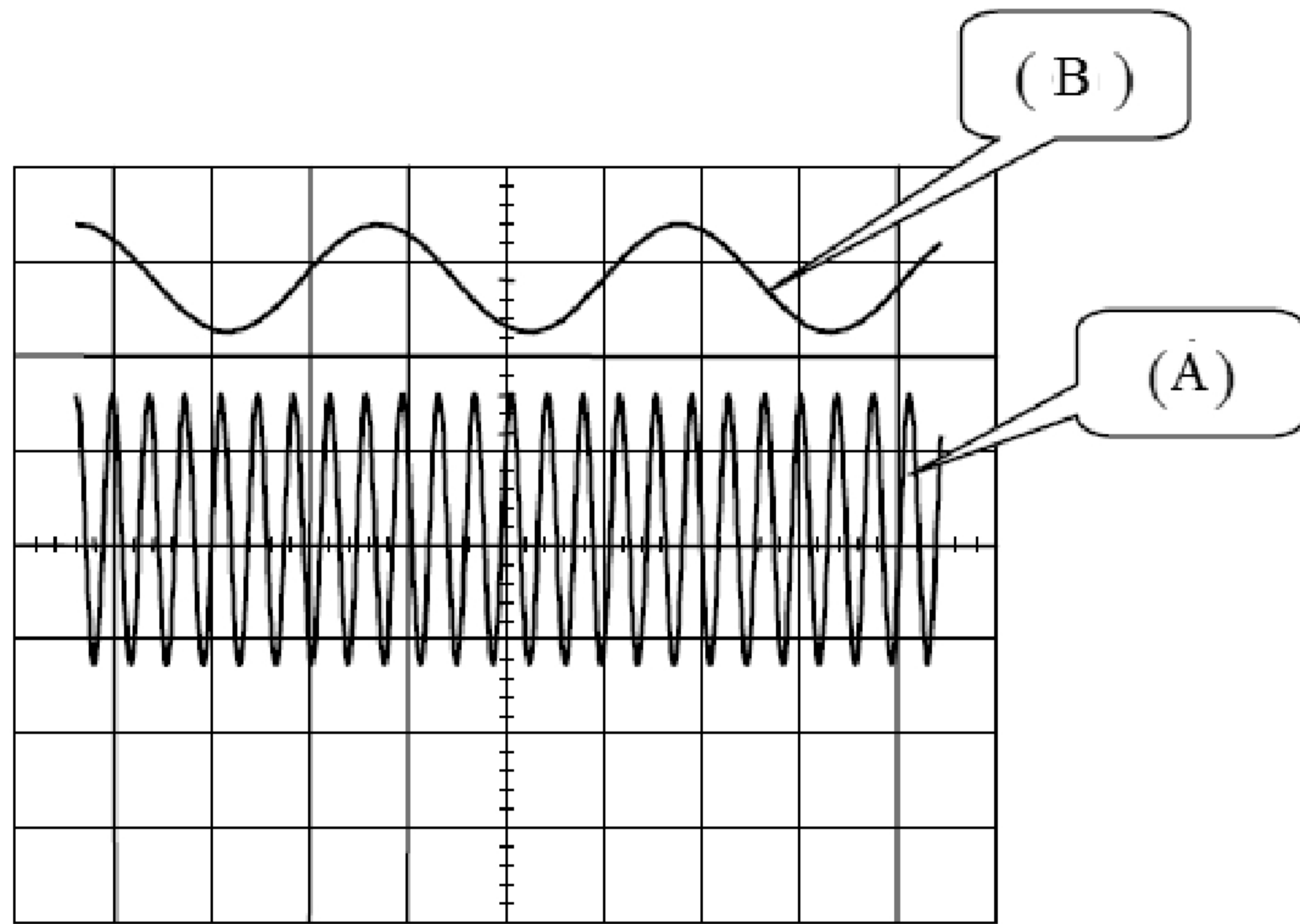


Figure 5

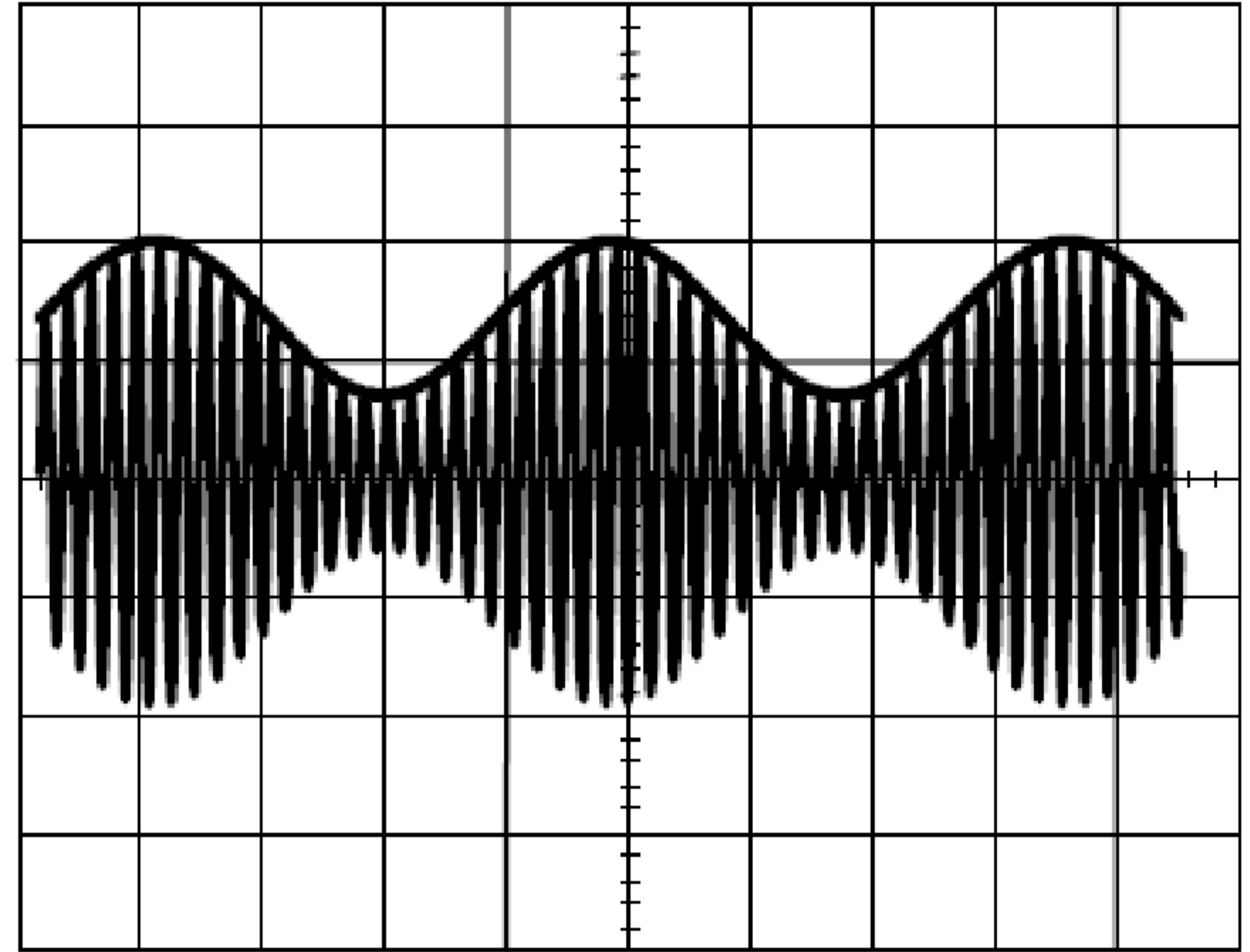


Figure 6

2-1- Quelle est la condition que doivent satisfaire les deux fréquences f_s et F_p pour avoir une bonne modulation ? (0,25 pts)

2-2- Relier les courbes des figures 5 et 6 aux tensions correspondantes. (0,75 pts)

2-3- Déterminer le taux de modulation m , sachant que la sensibilité verticale de l'oscilloscope est 1 V/div. Que peut-on déduire ? (0,5 pts)

Exercice 3 : Mécanique - Détermination de quelques paramètres physiques caractérisant la planète Mars

La planète Mars est l'une des planètes du système solaire qu'on peut détecter facilement dans le ciel à cause de sa luminosité et de sa couleur rouge. Il a deux satellites naturels : Phobos et Déimos.

Les scientifiques se sont intéressés à son étude depuis longtemps, et ils lui ont été envoyés ces dernières décennies plusieurs sondes spatiales qui ont permis d'avoir d'importantes informations sur lui. Cet exercice propose de déterminer quelques grandeurs physiques liées à cette planète.

Données :

- Masse du Soleil : $M_S = 2 \cdot 10^{30}$ kg.
- Rayon de Mars : $R_M = 3400$ km.
- La constante gravitationnelle : $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ (SI).
- La période de la rotation de Mars autour du Soleil : $T_M = 687$ jours ; 1 jour = 86400 s.
- Intensité de la pesanteur à la surface de la Terre : $g_0 = 9,8$ N. kg^{-1} .

On considère que Mars et le Soleil ont une symétrie à répartition sphérique de masse.

1- Détermination du rayon de la trajectoire de Mars et sa vitesse :

On considère que le mouvement de Mars dans le référentiel héliocentrique est circulaire, sa vitesse est V et son rayon est r (on néglige les dimensions de Mars devant les distances le séparant du centre du Soleil et on néglige aussi les autres forces exercées sur lui devant l'attraction universelle exercée par le Soleil).

1-1- Représenter sur un schéma la force exercée par le Soleil sur Mars. (0,5 pts)

1-2- Écrire en fonction de G , M_S , M_M et r , l'expression de l'intensité $F_{S/M}$ de la force d'attraction universelle qu'exerce le Soleil sur Mars. (M_M représente la masse de Mars) (0,5 pts)

1-3- En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que :

1-3-1- Le mouvement de Mars est circulaire uniforme. (0,5 pts)

1-3-2- La relation entre la période et le rayon est : $\frac{T_M^2}{R^3} = \frac{4.\pi^2}{G.M_S}$, et que la valeur de r est : $r \approx 2,3.10^{11}$ m. (1pt)

1-4- Trouver la vitesse V . (0,5 pts)

2- Détermination de la masse de Mars et l'intensité de la pesanteur à sa surface :

On considère que le satellite Phobos est en mouvement circulaire uniforme autour de Mars à la distance $Z=6000$ km de sa surface. La période de ce mouvement est $T_P = 460$ min (on néglige les dimensions de Phobos devant les autres dimensions).

En étudiant le mouvement de Phobos dans un référentiel dont l'origine est confondue avec le centre de Mars, et qu'on suppose galiléen, trouver :

2-1- La masse M_M de Mars. (1 pt)

2-2- L'intensité de la pesanteur g_{0M} à la surface de Mars, et comparer la avec la valeur $g_{Mex} = 3,8 \text{ N.kg}^{-1}$ mesurée à sa surface à l'aide d'appareils sophistiqués. (1,5 pts)

