

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  $25^\circ\text{C}$
- On représente l'acide étudié par AH et sa base conjuguée par  $\text{A}^-$
- 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	$X = X_{\text{éq}}$	.....	.....	....	.....

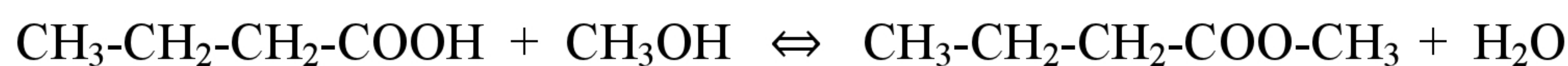
1.2. Donner l'expression de l'avancement de la réaction  $X_{\text{éq}}$  à l'équivalence en fonction de  $V_A$  et  $[\text{H}_3\text{O}^{+}]_{\text{éq}}$  (concentration des ions oxonium à l'équivalence). (0,75pts)

1.3. Trouver l'expression du taux d'avancement final  $\tau$  à l'équivalence 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/ $\text{A}^-$ ) en fonction de  $\tau$  et  $C_A$ , en déduire la valeur de  $\text{pK}_A$ . (0,75pts)

**2 - Etude de la réaction de l'acide butanoïque avec le méthanol  $\text{CH}_3\text{OH}$  :**

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)

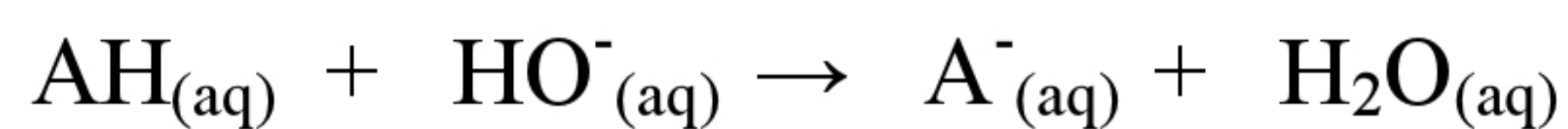
2.2. On verse dans un ballon, se trouvant dans de l'eau glacée,  $n_1=0,1\text{mol}$  d'acide butanoïque et  $n_2=0,1\text{mol}$  du méthanol et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré et quelques gouttes de phénolphtaléine, on obtient alors un mélange du volume  $V = 400\text{mL}$ . (0,5pts)

Citer l'intérêt de l'utilisation de l'eau glacée, et le rôle qu'il joue l'acide sulfurique dans cette réaction.

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 ( $100^\circ\text{C}$ ) puis on déclenche le chronomètre à l'instant  $t=0$ . (1pt)

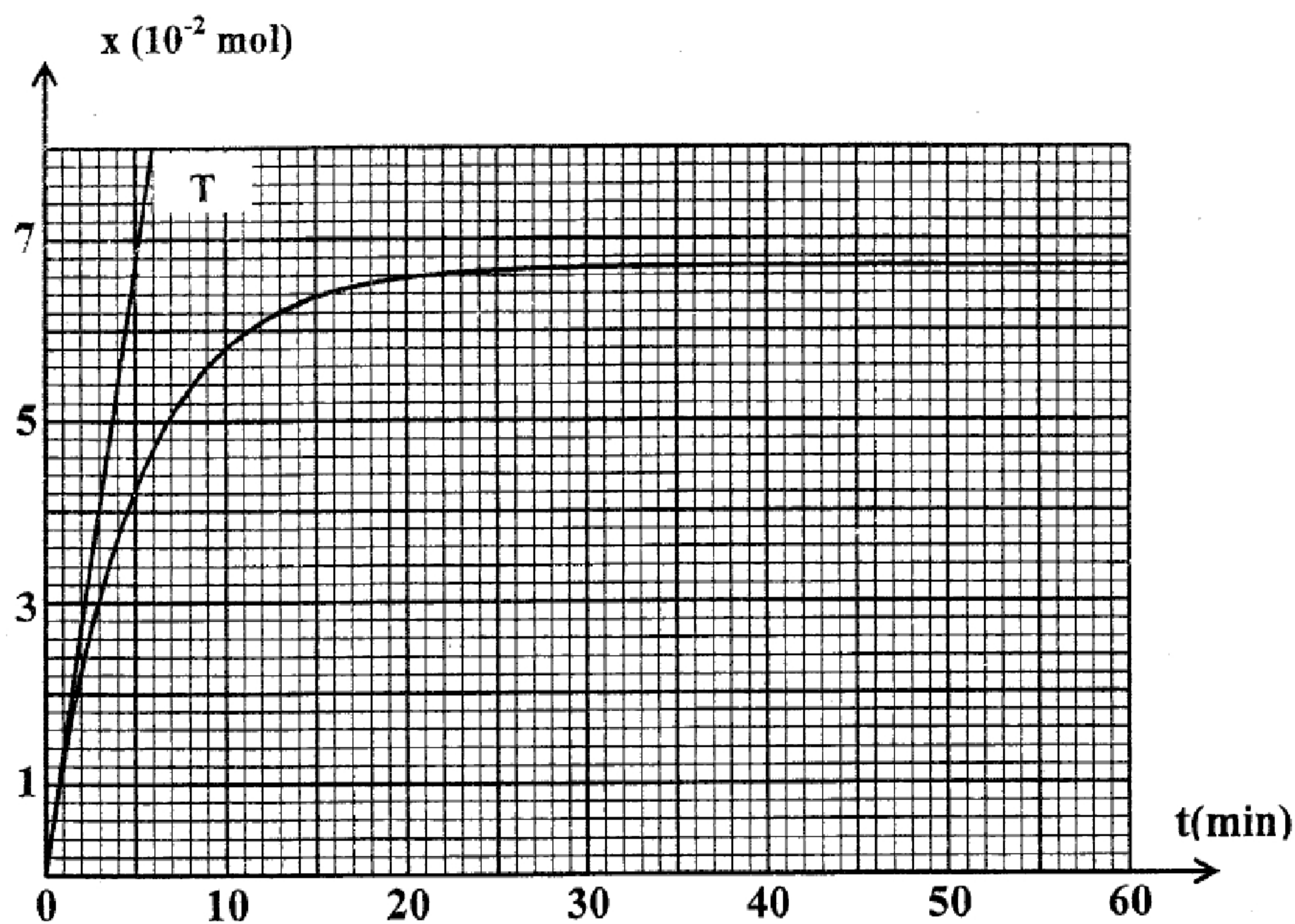
Pour d'terminer l'avancement du système chimique en fonction du temps, on sort les tubes du bain d'eau, l'un après l'autre, puis on les met dans l'eau glacée. Ensuite, on dose l'acide restant dans chaque tube par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration  $C=1\text{mol.L}^{-1}$

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  $x(\text{mol}) = 0,1 - (10 \cdot C \cdot V_{\text{BE}})$ , tel que  $V_{\text{BE}}$  est le volume d'hydroxyde de sodium ajouté à l'équivalence dans chaque tube.

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.

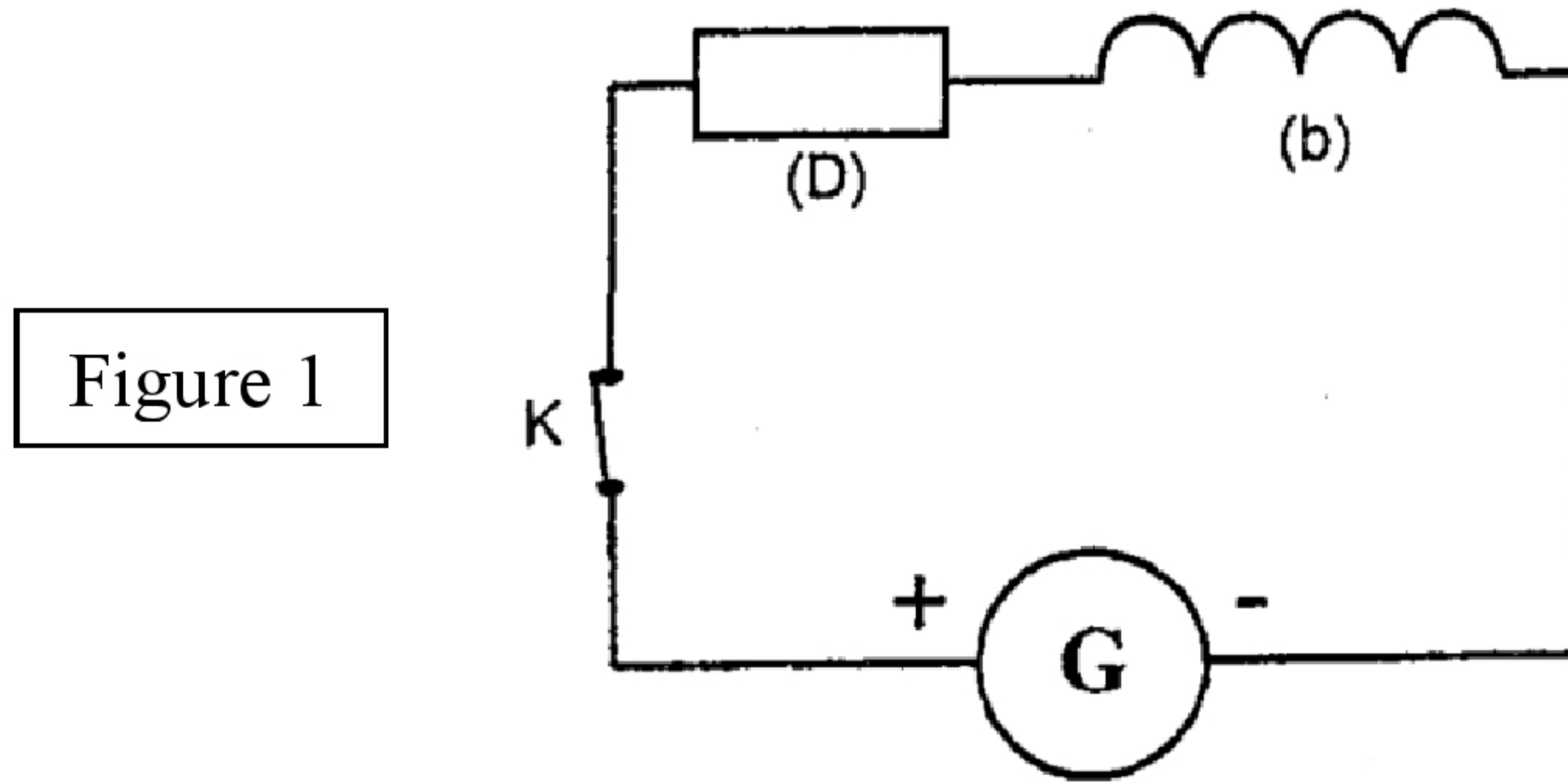
Déterminer, en années, l'âge de la nappe phréatique étudiée (0,75pts)

**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  $i=f(t)$ .

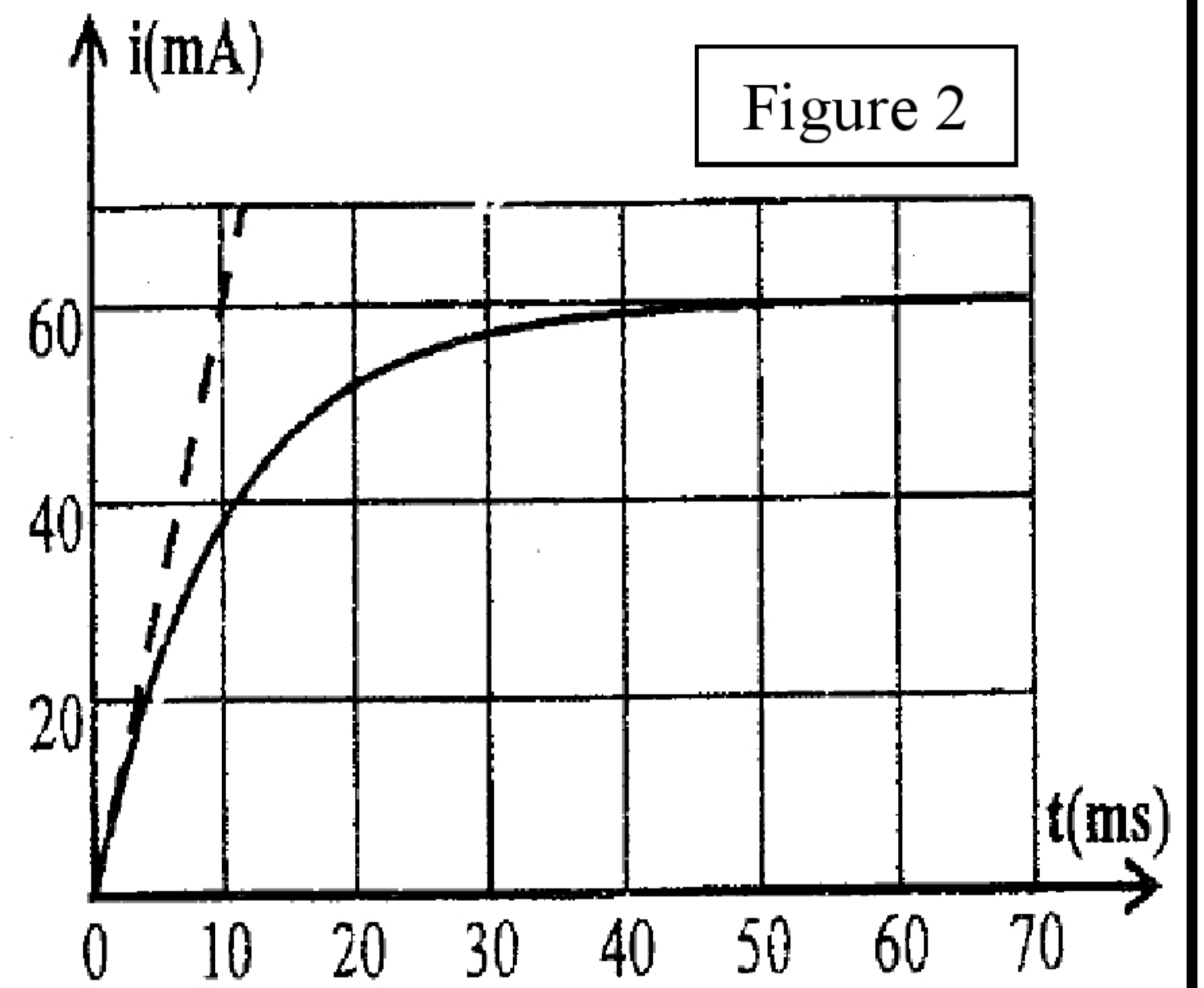
1.1. Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant  $i(t)$  (0,5pts)

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  $\tau$  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  $\tau$ . (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 5) 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)

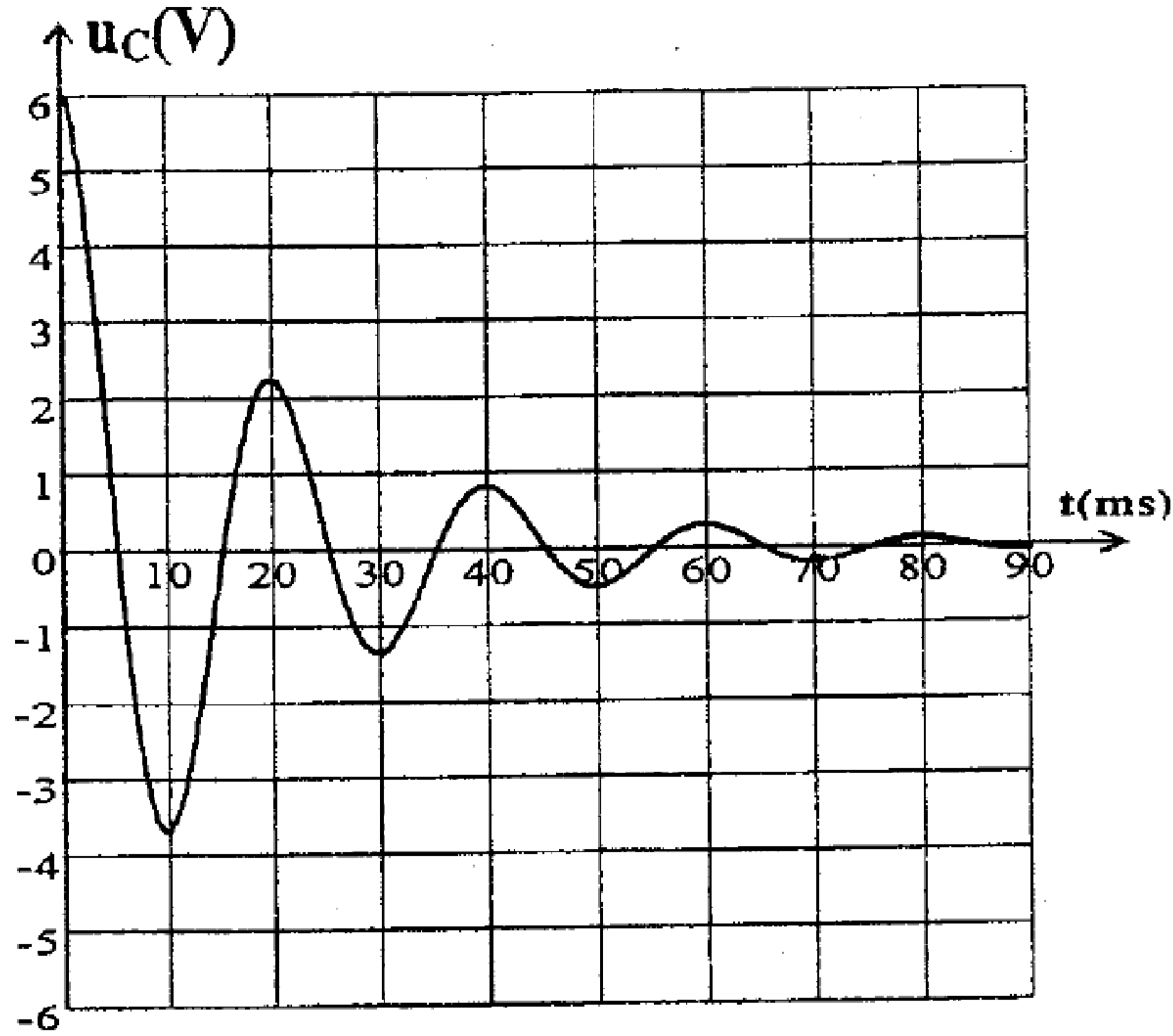


Figure 3

### 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  $\alpha$  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.

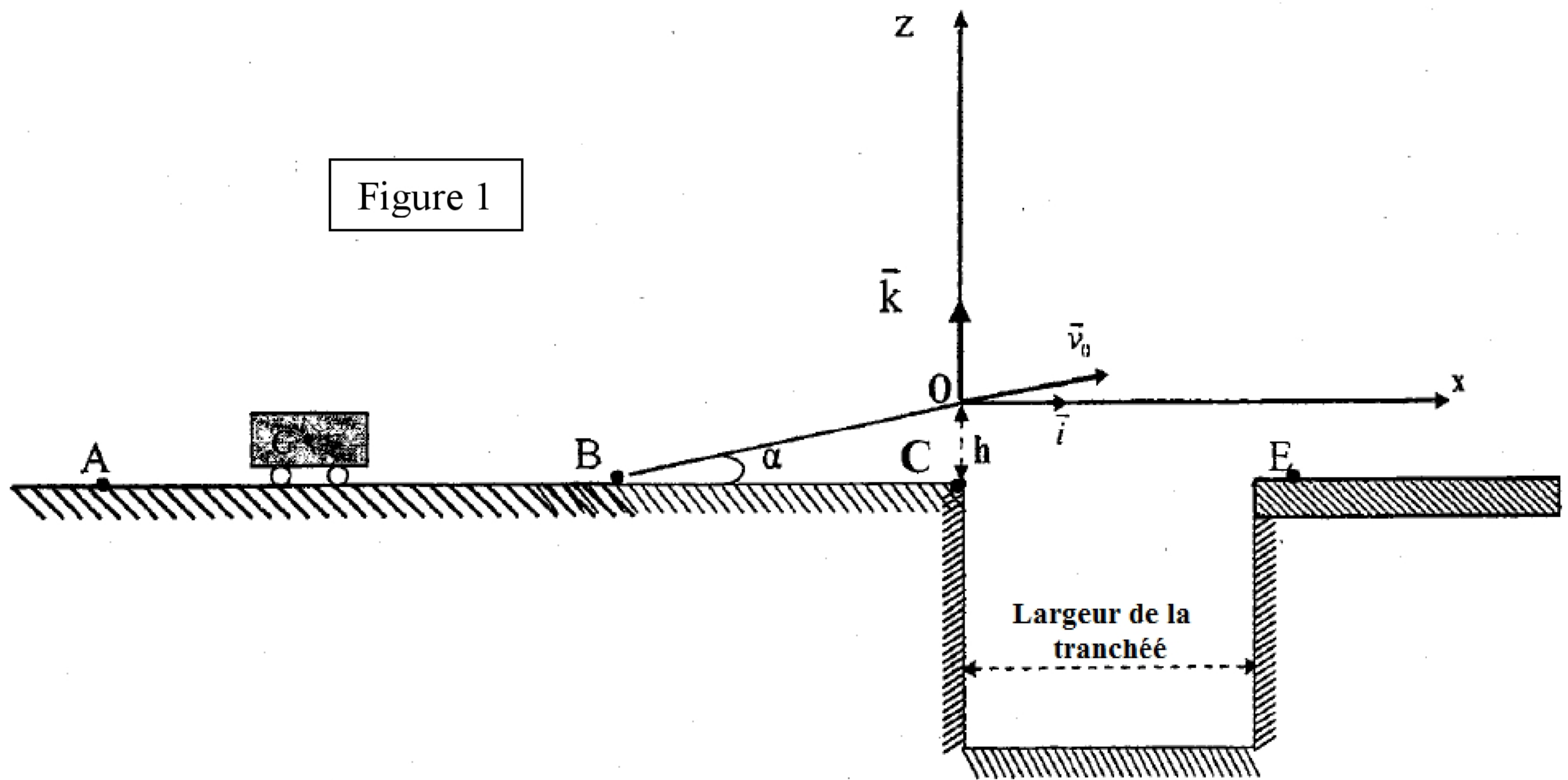
#### Données :

- 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)

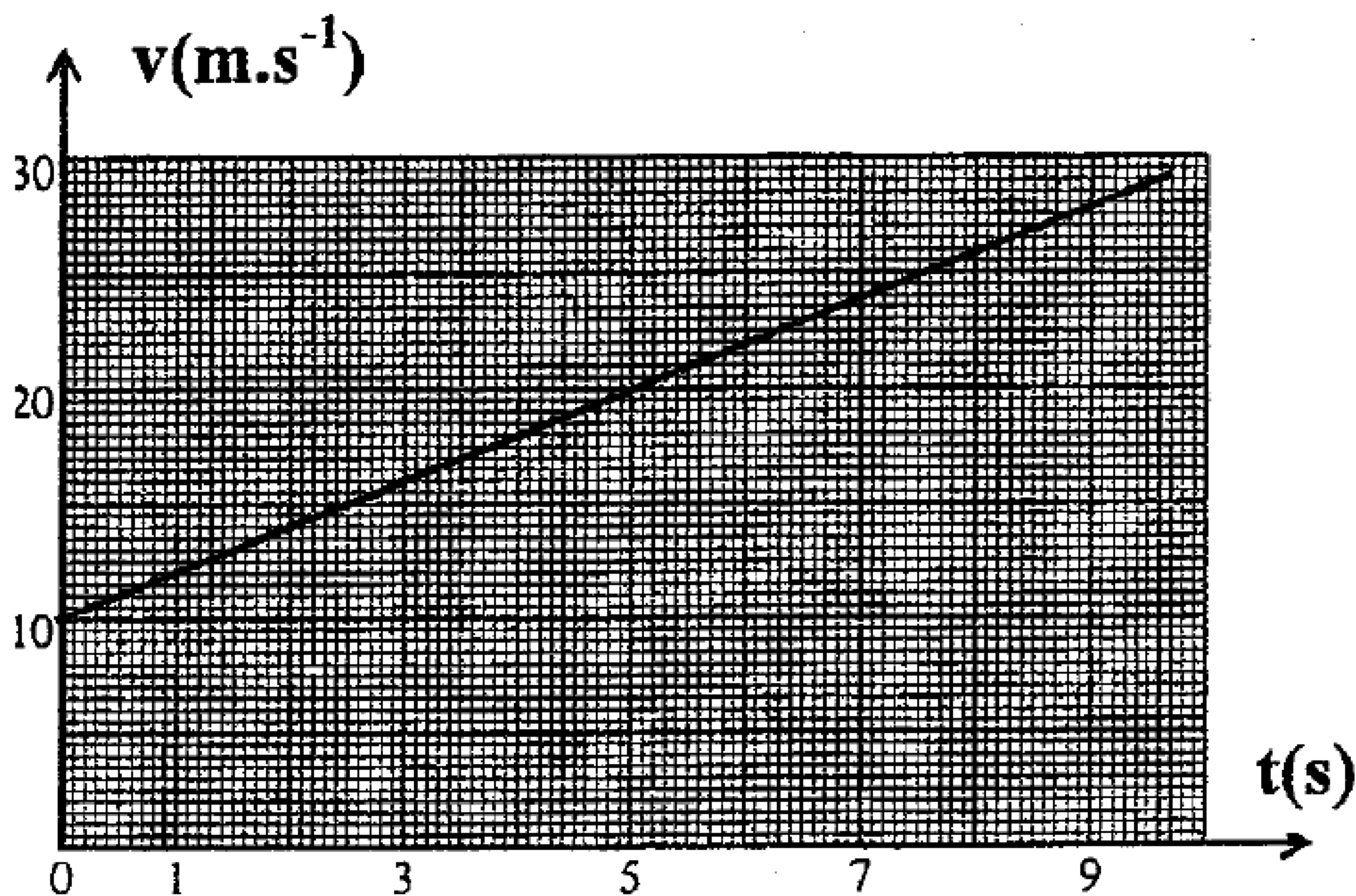
1.2.

1.3. Déterminer graphiquement la valeur de l'accélération  $a$  du mouvement de G. (0,75pts)

1.4. Calculer la distance AB. (0,75pts)

1.5. 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)



**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)