

الصفحة

1  
7

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
المسالك المهنية  
الدورة العادية 2019  
- الموضوع -

\*\*\*\*\*

NS144

المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
والتكوين المهني  
والتعليم العالي والبحث العلمي



المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
والتكوين المهني  
والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

3	مدة الاجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	شعبة الفلاحة : مسلك تسيير ضيعة فلاحية	الشعبة أو المسلك

- La calculatrice scientifique non programmable est autorisée
- On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques

Le sujet d'examen comporte quatre exercices : un en chimie et trois en physique

Chimie (7 points)	La solution aqueuse d'acide méthanoïque	7 points
Physique (13 points)	<u>Exercice 1</u> : Ondes mécaniques	3 points
	<u>Exercice 2</u> : Dipôle RL - Circuit RLC série	4 points
	<u>Exercice 3</u> : Saut et défi	6 points

Barème

Sujet

**Chimie (7 points) : La solution aqueuse d'acide méthanoïque**

L'acide méthanoïque  $HCOOH$ , couramment appelé acide formique, est un liquide piquant et corrosif qui existe à l'état naturel dans l'organisme des fourmis rouges.

Cet exercice vise :

- l'étude d'une solution aqueuse d'acide méthanoïque ;
- le dosage d'une solution aqueuse d'acide méthanoïque ;
- la comparaison du comportement de deux acides.

**Partie 1 : Étude de la solution aqueuse d'acide méthanoïque**

On dispose d'une solution aqueuse ( $S_A$ ) d'acide méthanoïque  $HCOOH_{(aq)}$  de volume  $V = 1L$  de concentration molaire  $C_A = 0,10 mol.L^{-1}$  et de  $pH = 2,4$ .

- 0,5 1. Définir un acide selon Bronsted.  
0,5 2. Écrire l'équation modélisant la transformation chimique entre l'acide méthanoïque et l'eau.  
0,5 3. Recopier sur votre copie le tableau d'avancement et le compléter.

Équation chimique		.....
État du système	Avancement de la réaction en (mol)	Quantité de matière en (mol)
État initial	0	.....
État intermédiaire	x	.....
État final	$x_f$	.....

- 0,5 4. Calculer la valeur de l'avancement final  $x_f$  de cette réaction.  
0,5 5. Calculer le taux d'avancement final  $\tau$  de cette réaction. Conclure.  
1 6. Montrer que le quotient de réaction à l'état d'équilibre du système chimique s'écrit :

$$Q_{r,eq} = \frac{10^{-2 \cdot pH}}{C_A - 10^{-pH}} \text{ . Calculer sa valeur.}$$

- 0,25 7. Déduire la valeur de la constante d'équilibre  $K$  associé à l'équation de la réaction.

**Partie 2 : Dosage de la solution aqueuse d'acide méthanoïque**

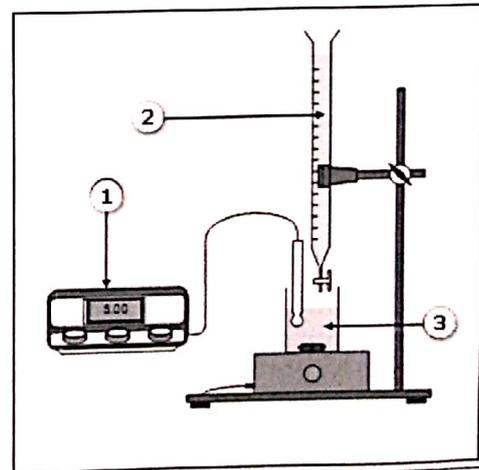
À fin de vérifier la valeur de la concentration molaire  $C_A$  de la solution ( $S_A$ ), on réalise un titrage acido-basique.

Dans un bécher, on verse un volume  $V_A = 20,0 mL$  de cette solution et on y ajoute progressivement une solution aqueuse ( $S_B$ ) d'hydroxyde de sodium

$Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$  de concentration molaire  $C_B = 0,25 mol.L^{-1}$ . Les coordonnées du point d'équivalence sont :

( $V_{B,E} = 8,0 mL$  ;  $pH_E = 8,2$ ).

Le montage expérimental utilisé pour réaliser ce dosage est représenté sur la figure ci-contre.



- 0,5 1. Nommer les éléments correspondants aux numéros indiqués sur le montage de la figure.  
0,5 2. Écrire l'équation de la réaction qui se produit entre l'acide méthanoïque  $HCOOH_{(aq)}$  et les ions hydroxydes  $HO^-_{(aq)}$  au cours du dosage, sachant qu'elle est totale.  
0,5 3. Retrouver la valeur de  $C_A$ .

0,25 4. Parmi les deux indicateurs colorés suivants, quel est celui qui convient le mieux à ce dosage ? Justifier.

Indicateur coloré	Teinte acide	Zone de virage	Teinte basique
Rouge de crésol	Jaune	7,2 – 8,8	Rouge
Alizarine	Violet	10,0 – 12,0	Jaune

0,5 5. Pour un volume versé  $V_B = \frac{V_{B,E}}{2}$  de la solution ( $S_B$ ), le  $pH$  du mélange dans le bécher vaut  $pH = 3,8$  et  $[HCOOH_{(aq)}] = [HCOO^-_{(aq)}]$ .

Calculer la constante d'acidité  $K_A$  du couple ( $HCOOH_{(aq)} / HCOO^-_{(aq)}$ ).

**Partie 3: comportement de deux acides en solution aqueuse**

On considère une seconde solution aqueuse ( $S'$ ) d'acide propanoïque  $C_2H_5COOH$  de concentration molaire  $C'_A = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ . La valeur du taux d'avancement final de la réaction de l'acide propanoïque avec l'eau est  $\tau' = 1,16 \cdot 10^{-3}$ .

0,5 1. En comparant  $\tau'$  avec  $\tau$  le taux d'avancement final de la réaction d'acide méthanoïque avec l'eau, indiquer lequel des deux acides est le plus dissocié en solution.

0,5 2. Comparer les constantes d'acidité  $K_A(HCOOH_{(aq)} / HCOO^-_{(aq)})$  et  $K_A(C_2H_5COOH_{(aq)} / C_2H_5COO^-_{(aq)})$ .

**Physique (13 points)**

**Exercice 1 (3 points) : Ondes mécaniques**

*Des perturbations à la surface de l'eau produisent une onde mécanique qui se propage avec une vitesse donnée. Ces perturbations engendrent dans des conditions déterminées des phénomènes tels que la propagation et la diffraction des ondes.*

*Cet exercice vise à déterminer certaines caractéristiques de l'onde mécanique.*

On crée à l'aide d'une réglette plane  $S$  à la surface de l'eau d'une cuve à ondes, une onde progressive sinusoïdale de fréquence  $N = 30 \text{ Hz}$ . Cette onde se propage sans amortissement ni réflexion. Le mouvement de la réglette  $S$  commence à l'instant  $t_0 = 0$ .

La figure (1) représente l'aspect de la surface de l'eau à un instant  $t_1$ .

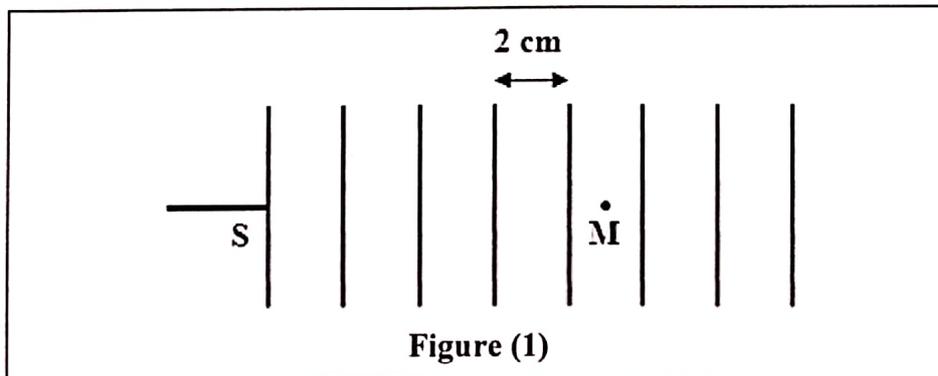


Figure (1)

0,5 1. L'onde qui se propage est-elle longitudinale ou transversale ?

0,5 2. Déterminer la valeur de la longueur d'onde  $\lambda$ .

0,5 3. Dédurre la vitesse de propagation  $v$  de l'onde.

4. On considère un point  $M$  du milieu de propagation (figure 1).

Recopier sur votre copie le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie.

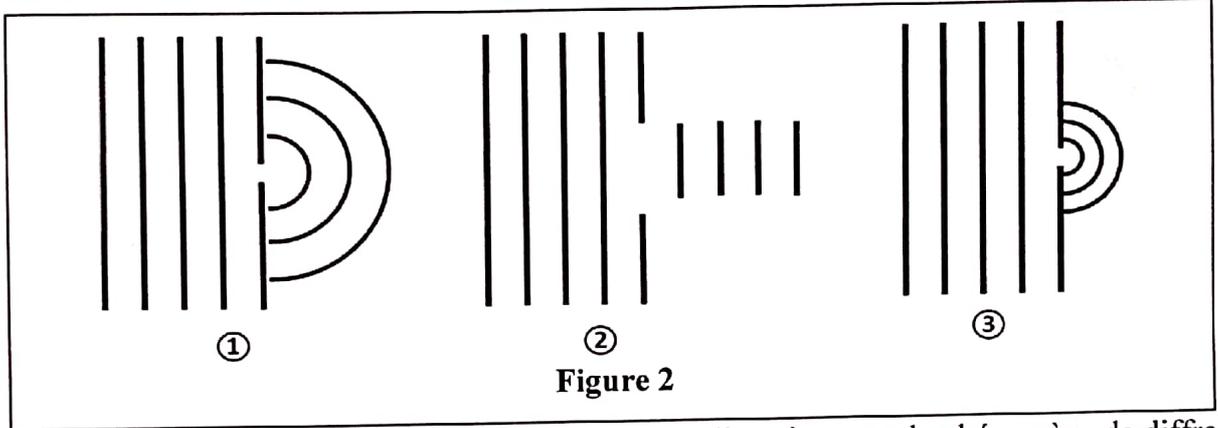
0,5 a. La valeur du retard temporel  $\tau$  du mouvement de  $M$  par rapport à la source  $S$  est :

A	$\tau = 0,5 \text{ s}$	B	$\tau = 0,25 \text{ s}$	C	$\tau = 0,15 \text{ s}$	D	$\tau = 0,02 \text{ s}$
---	------------------------	---	-------------------------	---	-------------------------	---	-------------------------

0,5 b. L'élongation  $y_M(t)$  de l'onde mécanique au point  $M$  en fonction de l'élongation  $y_S(t)$  de la source est :

- A  $y_M(t) = y_S(t + 0,5)$  B  $y_M(t) = y_S(t - 0,25)$  C  $y_M(t) = y_S(t - 0,15)$  D  $y_M(t) = y_S(t - 0,02)$

0,5 5. L'onde franchit au cours de sa propagation un obstacle muni d'une ouverture. Il se produit le phénomène de diffraction.



Indiquer parmi les trois représentations de la figure (2), celle qui montre le phénomène de diffraction de l'onde étudié. Justifier.

**Exercice 2 (4 points) : Dipôle RL - Circuit RLC série**

Le condensateur et la bobine sont deux composants très utilisés dans les circuits électroniques. La présence d'une bobine produit des effets reliés à la variation de l'intensité du courant. Lorsqu'elle est associée à un condensateur, les deux éléments peuvent constituer un oscillateur qu'on retrouve dans les émetteurs et les récepteurs utilisés en télécommunications.

Cet exercice vise :

- l'étude du comportement d'un dipôle RL soumis à un échelon de tension ;
- l'étude énergétique d'un circuit RLC série.

Le circuit représenté sur la figure (1) comporte une bobine d'inductance  $L$  et de résistance négligeable, un conducteur ohmique de résistance  $R = 50\Omega$ , un générateur de tension  $G$  de f.é.m.  $E$  et un interrupteur  $K$ .

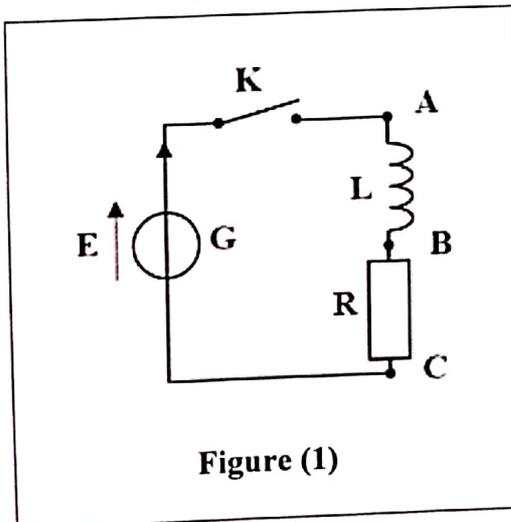


Figure (1)

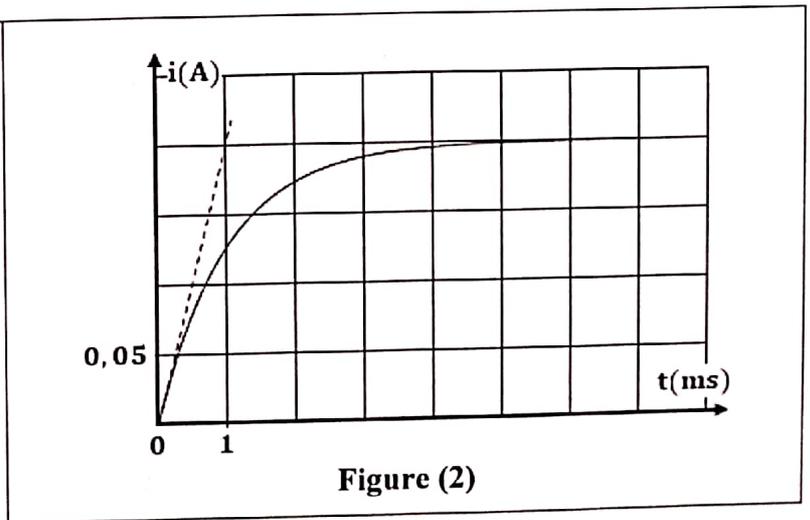


Figure (2)

On ferme l'interrupteur  $K$  à l'instant  $t_0 = 0$ , et à l'aide d'un système d'acquisition, on obtient la courbe représentant l'intensité du courant  $i(t)$  qui traverse le circuit (figure 2).

0,5 1. Recopier sur votre copie le schéma du circuit de la figure (1) et représenter par des flèches la tension  $u_R$  aux bornes du conducteur ohmique et la tension  $u_L$  aux bornes de la bobine selon la convention récepteur.

0,75 2. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par  $i(t)$  au cours de l'établissement du courant électrique dans la bobine s'écrit :  $\frac{di}{dt} + \frac{R}{L}.i = \frac{E}{L}$ .

0,5 3. La solution de l'équation différentielle s'écrit :  $i(t) = A.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ .  
Trouver les expressions de  $A$  et  $\tau$  en fonction des paramètres du circuit.

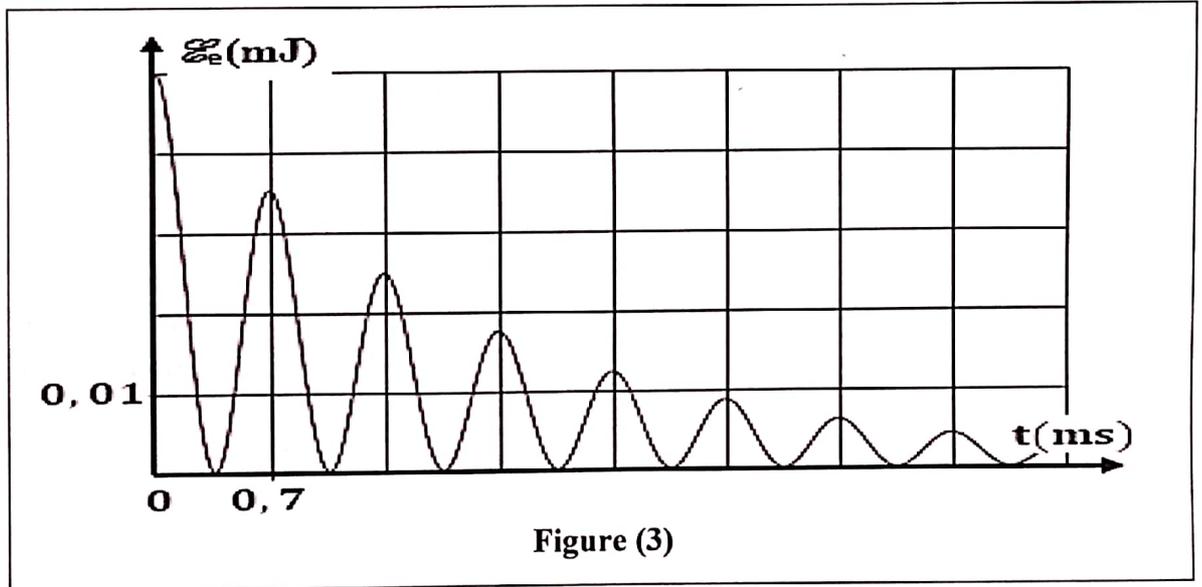
0,5 4. En exploitant la courbe de la figure (2) déterminer :  
a. la valeur de  $\tau$ .  
b. la valeur de l'intensité maximale  $I_0$  du courant à la fin du régime transitoire.

0,25 5. Calculer la valeur de  $L$ .

0,25 6. Quelle est la valeur de la tension  $u_L$  aux bornes de la bobine en régime permanent.

7. On supprime le générateur  $G$  du circuit de la figure (1) et on branche avec la bobine et le conducteur ohmique un condensateur de capacité  $C$  totalement chargé sous la tension  $U = 10$  V.  
On ferme l'interrupteur  $K$  à l'instant  $t_0 = 0$ .

La courbe de la figure (3) représente les variations en fonction du temps de l'énergie électrique  $\mathcal{E}_e$  emmagasinée dans le condensateur.



0,25 7.1. Déterminer graphiquement l'énergie électrique initiale  $\mathcal{E}_{e,0}$  emmagasinée dans le condensateur.

0,5 7.2. Déduire la valeur de  $C$ .

0,5 7.3. Justifier, de point de vue énergétique, l'allure de la courbe de la figure (3).

**Exercice 3 (6 points) : Saut et défi**

Un réalisateur de cinéma souhaite faire réaliser à un cascadeur professionnel un saut pour un film. Ce cascadeur doit réaliser un saut sur huit (08) voitures garées côte à côte en dessous d'une rampe (AB) horizontale de longueur  $d$ . La rampe se trouve à une hauteur  $h$  du sol horizontal. Les huit voitures sont garées sur une distance  $L$  (figure 1).

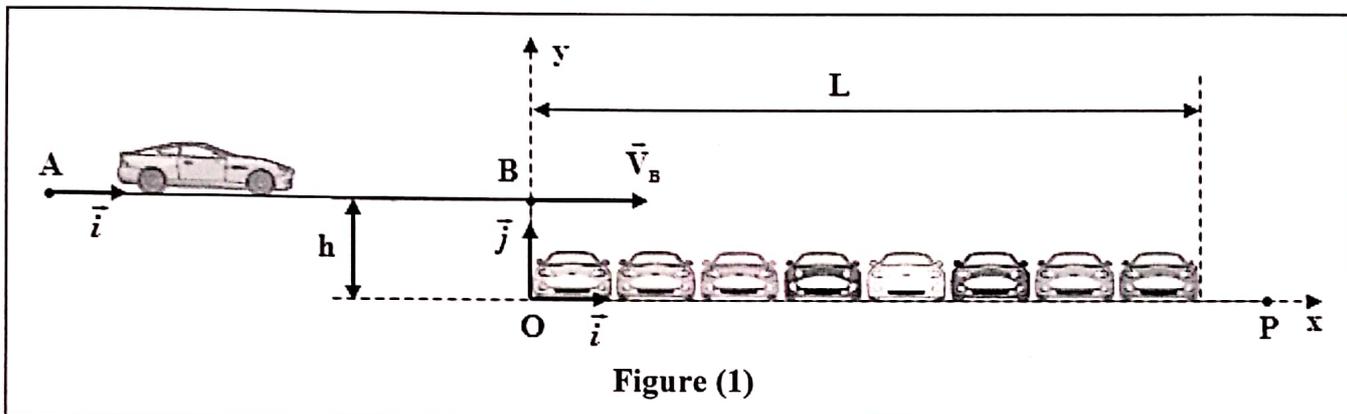


Figure (1)

Pour effectuer son saut du point  $B$  de la rampe (AB) avec une vitesse  $\vec{v}_B$  horizontale, le cascadeur avec sa voiture doit démarrer du point  $A$  sans vitesse.

On assimile le système (voiture - cascadeur) à un solide ( $S$ ) de masse  $m$  et de centre d'inertie  $G$ .

**A. Phase de démarrage**

Au cours de cette phase de démarrage, ( $S$ ) est soumis à une force motrice  $\vec{F}$  constante, horizontale et à des frottements modélisés par une force unique  $\vec{f}$  constante, horizontale et de sens contraire au vecteur vitesse.

Pour étudier le mouvement de  $G$ , on choisit un repère ( $A, \vec{i}$ ) lié à la Terre supposé galiléen. On repère la position de  $G$  par l'abscisse  $x_G$  et l'instant de démarrage de  $A$  comme origine de temps.

À  $t_0 = 0$ ,  $x_G = x_A = 0$ .

**Données :**  $m = 1600 \text{ kg}$  ;  $d = AB = 245 \text{ m}$  ;  $f = 560 \text{ N}$

1. En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'expression de l'accélération de  $G$  s'écrit :

$$a_G = \frac{F - f}{m}. \text{ Déduire la nature du mouvement de } G.$$

2. Le cascadeur passe en  $B$  à l'instant  $t_B = 14 \text{ s}$ .

1. 2.1. Déterminer la valeur de l'accélération  $a_G$ .

- 0,5 2.2. Vérifier que la valeur de la vitesse de  $G$  au point  $B$  est  $v_B = 35 \text{ m.s}^{-1}$ .

- 0,5 2.3. Déduire l'intensité de la force  $\vec{F}$ .

**B. Phase du saut**

Le système ( $S$ ) quitte la rampe au passage par le point  $B$  avec la vitesse  $v_B = 35 \text{ m.s}^{-1}$  pour réaliser le saut. Au cours de cette phase, le système n'est soumis qu'à son poids.

On étudie le mouvement de  $G$  dans un repère orthonormé ( $O, \vec{i}, \vec{j}$ ) lié à la Terre supposé galiléen et on choisit l'instant de passage par le point  $B$  comme nouvelle origine de temps ( $t_0 = 0$ ).

**Données :**  $L = 22 \text{ m}$  ;  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

- 1 1. En appliquant la deuxième loi de Newton, déterminer les expressions des équations horaires  $x_G(t)$  et  $y_G(t)$  du mouvement de  $G$ .  
 2. Le document de la figure (2) donne la trajectoire de  $G$ .

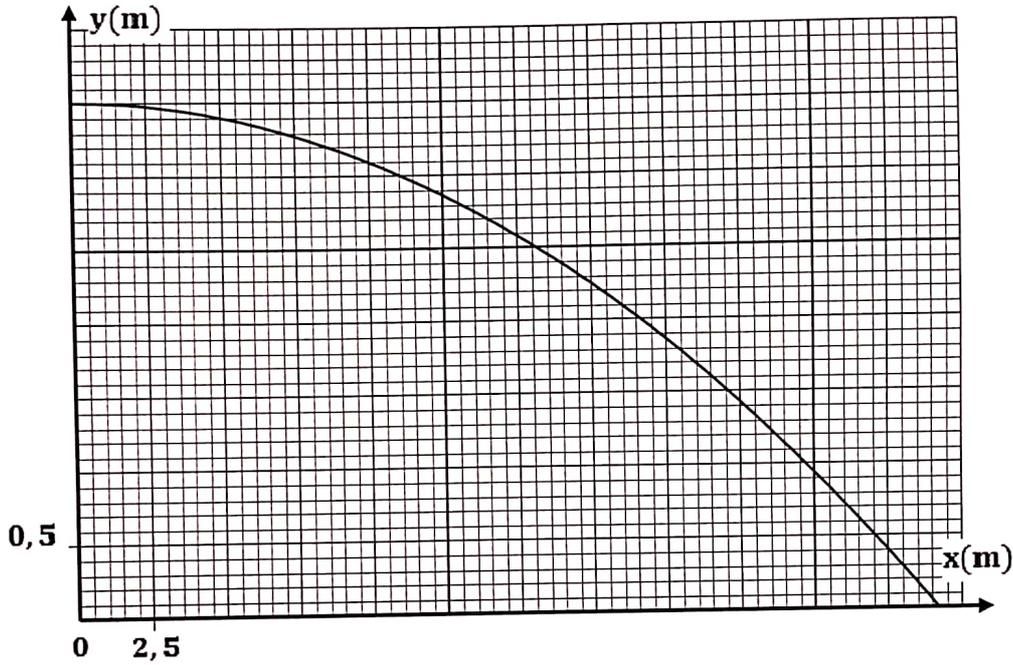


Figure (2)

- 1 2.1. En exploitant le document :  
 a. Déterminer la hauteur  $h$  et la portée  $x_p$  de  $G$ .  
 b. Est-ce que le saut du cascadeur est réussi ? Justifier.  
 0,5 2.2. Calculer la durée de chute  $t_p$ .  
 0,5 2.3. Déterminer la vitesse de  $G$  au point de chute.