

الصفحة	1
7	
*	1

# الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

المسالك الدولية

الدورة الاستدراكية 2020  
- الموضوع -

SSSSSSSSSSSSSSSSSSSS

RS 28F

٤٣٨٤١٢٥٤٠٤٩  
٥٣٤٣٦١٥٤٠٤٧٤٥٣  
٥٣٤٣٦١٥٤٠٤٧٤٥٣  
٥٣٤٣٦١٥٤٠٤٧٤٥٣  
٥٣٤٣٦١٥٤٠٤٧٤٥٣  
٥٣٤٣٦١٥٤٠٤٧٤٥٣  
٥٣٤٣٦١٥٤٠٤٧٤٥٣  
٥٣٤٣٦١٥٤٠٤٧٤٥٣



المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
والتكوين المهني  
والتعليم العالي والبحث العلمي  
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية (خيار فرنسية)	الشعبة أو المسلك

*L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé.*

*On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques.*

**Le sujet comporte cinq exercices**

### Exercice 1 ( 7 points ):

- Etude de quelques réactions de l'éthanoate de sodium
- Etude de la pile aluminium-zinc

### Exercice 2 ( 2,75 points ):

- Les ultrasons au service de la médecine

### Exercice 3 ( 2,5 points ):

- Désintégration de l'uranium 234

### Exercice 4 ( 5,25 points ):

- Charge et décharge d'un condensateur
- Réception d'une onde électromagnétique

### Exercice 5 ( 2,5 points ):

- Etude du mouvement d'un solide sur un plan horizontal

Barème

### **EXERCICE 1 (7 points)**

#### **Les parties 1 et 2 sont indépendantes**

##### **Partie 1 - Etude de quelques réactions de l'éthanoate de sodium**

L'éthanoate de sodium est un solide blanc de formule  $\text{CH}_3\text{COONa}$ . On le trouve dans le commerce sous forme de pochettes vendues comme sources de chaleur portatives. Lors de sa dissolution dans l'eau, on obtient une solution aqueuse d'éthanoate de sodium :



Cet exercice se propose d'étudier :

- une solution aqueuse d'éthanoate de sodium.
- la réaction des ions éthanoate avec l'acide méthanoïque  $\text{HCOOH}$ .

**Données :**

- Toutes les mesures sont effectuées à  $25^\circ\text{C}$  ;
- Le produit ionique de l'eau est :  $K_e = 10^{-14}$ .

##### **I-Etude d'une solution aqueuse d'éthanoate de sodium**

On prépare une solution aqueuse S d'éthanoate de sodium de concentration  $C = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ .

La mesure du pH de la solution S donne :  $\text{pH} = 7,9$ .

0,5

1. Ecrire l'équation de la réaction des ions éthanoate  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  avec l'eau.

0,5

2. Calculer la concentration effective des ions hydroxyde  $\text{HO}^-$  dans la solution S.

0,5

3. Calculer le taux d'avancement final  $\tau$  de la réaction. Que peut-on déduire ?

0,5

4. Trouver, à l'équilibre, l'expression du quotient de la réaction  $Q_{r,\text{éq}}$  associé à cette réaction en fonction de C et  $\tau$ . Calculer sa valeur.

0,5

5. Vérifier que le  $pK_A$  du couple  $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$  est :  $pK_{A1} = 4,8$ .

##### **II- Réaction entre les ions éthanoate et l'acide méthanoïque**

On prépare, à un instant de date  $t = 0$ , le mélange suivant constitué:

- d'un volume  $V_1 = 100 \text{ mL}$  d'une solution aqueuse d'acide méthanoïque  $\text{HCOOH}_{(\text{aq})}$  de concentration  $C_1 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ .

- d'un volume  $V_2 = 100 \text{ mL}$  d'une solution aqueuse d'éthanoate de sodium



- d'un volume  $V_3 = 100 \text{ mL}$  d'une solution aqueuse d'acide éthanoïque  $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$  de concentration  $C_3 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  .

- d'un volume  $V_4 = 100 \text{ mL}$  d'une solution aqueuse de méthanoate de sodium  $\text{Na}_{(\text{aq})}^+ + \text{HCOO}_{(\text{aq})}^-$  de concentration  $C_4 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  .

0,5

1. Ecrire l'équation de la réaction entre l'acide  $\text{HCOOH}$  et la base  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ .

0,5

2. Trouver l'expression de la constante d'équilibre K associée à cette réaction en fonction de la constante d'acidité  $K_{A1}$  du couple  $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$  et la constante d'acidité  $K_{A2}$  du couple  $\text{HCOOH} / \text{HCOO}^-$ . Calculer sa valeur sachant que  $pK_{A2} = 3,8$ .

0,5

3. Calculer, à l'instant  $t = 0$ , le quotient de réaction  $Q_{r,i}$  associé à cette réaction.

0,5

4. En déduire le sens d'évolution spontanée de cette réaction.

0,5

5. Sachant que l'avancement à l'équilibre de la réaction est :  $x_{eq} = 5,39 \cdot 10^{-3}$  mol , déterminer la valeur du pH du mélange.

### Partie 2 - Etude de la pile aluminium-zinc

Le fonctionnement des piles est basé sur la conversion d'une partie de l'énergie chimique en énergie électrique. Cet exercice se propose d'étudier le principe de fonctionnement de la pile aluminium-zinc.

Cette pile est constituée des éléments suivants:

- un bêcher contenant une solution aqueuse de sulfate d'aluminium  $2\text{Al}_{(aq)}^{3+} + 3\text{SO}_{4(aq)}^{2-}$  de volume  $V_1 = 0,15\text{L}$  et de concentration effective initiale en

ions  $\text{Al}^{3+}$  :  $[\text{Al}_{(aq)}^{3+}]_i = 10^{-1}\text{ mol.L}^{-1}$  ;

- un bêcher contenant une solution aqueuse de sulfate de zinc  $\text{Zn}_{(aq)}^{2+} + \text{SO}_{4(aq)}^{2-}$  de volume  $V_2 = 0,15\text{L}$  et de concentration effective initiale en ions  $\text{Zn}^{2+}$  :  $[\text{Zn}_{(aq)}^{2+}]_i = 10^{-1}\text{ mol.L}^{-1}$  ;

- une plaque d'aluminium;
- une plaque de zinc;
- un pont salin.

Lorsqu'on monte en série, entre les pôles de la pile, un ampèremètre et un conducteur ohmique, un courant électrique, d'intensité considérée constante  $I = 0,2\text{A}$  , circule dans le circuit .(figure1).

**Donnée :**  $1\text{F} = 96500\text{ C.mol}^{-1}$ .

1. Représenter le schéma conventionnel de cette pile.

0,75 2. Ecrire les équations aux électrodes ainsi que l'équation bilan lors du fonctionnement de la pile.

0,75 3. Déterminer la concentration effective des ions  $\text{Zn}^{2+}$  après une durée  $\Delta t = 30\text{min}$  de fonctionnement de la pile.

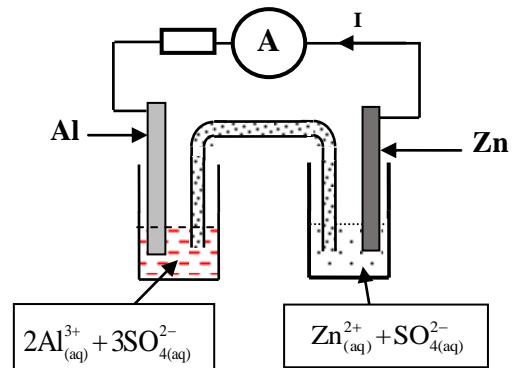


Figure 1

### EXERCICE 2 (2,75 points)

#### Les ultrasons au service de la médecine

*L'échographie est une technique d'imagerie médicale utilisant les ondes ultrasonores.*

Cet exercice se propose de déterminer l'épaisseur du fœtus d'une femme enceinte grâce à l'échographie.

Une sonde d'un appareil d'échographie, posée sur le ventre d'une femme enceinte, envoie, à un instant de date  $t=0$ , des ondes ultrasonores vers le fœtus (figure 1). L'onde ultrasonore se propage dans le corps de la femme enceinte avec une célérité  $v$ , puis s'y réfléchit chaque fois qu'elle change de milieu de propagation. Les signaux réfléchis sont détectés par la sonde.

**Donnée :** On considère que la célérité des ondes ultrasonores dans le corps humain est :

$$v = 1540\text{ m.s}^{-1}$$

1. Choisir, parmi les propositions suivantes, l'affirmation juste:

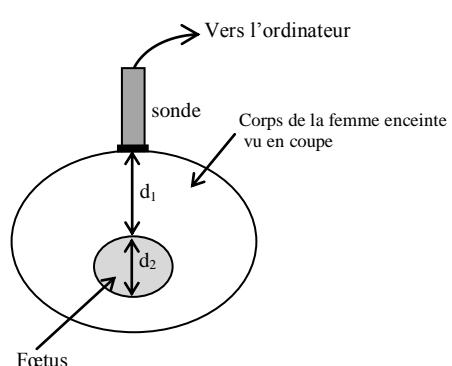


Figure 1

**0,5** 1.1. Une onde ultrasonore peut se propager :

- A. dans un milieu matériel.
- B. dans le vide.
- C. dans un milieu matériel et dans le vide.

**0,5** 1.2. Dans un milieu non dispersif :

- A. la célérité de l'onde dépend de sa fréquence.
- B. la célérité de l'onde ne dépend pas de sa fréquence.
- C. la longueur d'onde d'une onde dépend de sa fréquence.

2. L'oscillogramme de la figure 2 représente les deux signaux réfléchis captés par la sonde.

On note  $t_1$  et  $t_2$  les dates auxquelles la sonde reçoit respectivement le premier et le second signal.

**0,5** 2.1. Expliquer pourquoi la date  $t_2$  est supérieure à la date  $t_1$ .

**0,5** 2.2. Exprimer la distance  $d_1$  en fonction de  $t_1$  et  $v$ .

**0,75** 2.3. Déterminer l'épaisseur  $d_2$  du fœtus.

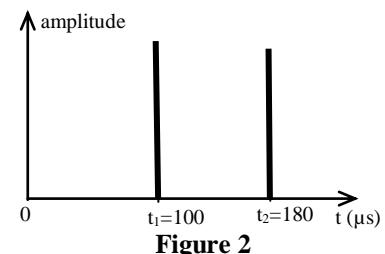


Figure 2

### EXERCICE 3 (2,5 points)

#### Désintégration de l'uranium 234

Le thorium 230( $^{230}_{90}\text{Th}$ ) se trouvant dans les roches marines résulte de la désintégration spontanée de l'uranium 234( $^{234}_{92}\text{U}$ ). C'est pourquoi le thorium et l'uranium se trouvent dans toutes les roches marines en proportions différentes selon leurs dates de formation.

#### Données :

- Masse d'un noyau d'uranium 234 :  $m(^{234}_{92}\text{U}) = 234,04095 \text{ u}$  ;
- La constante radioactive de l'uranium 234 :  $\lambda = 2,823 \cdot 10^{-6} \text{ an}^{-1}$  ;
- Masse du proton :  $m_p = 1,00728 \text{ u}$  ;
- Masse du neutron :  $m_n = 1,00866 \text{ u}$  ;
- Unité de masse atomique :  $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV.c}^{-2}$ .

**0,5** 1. Donner la composition du noyau d'uranium 234.

**0,5** 2. Calculer, en MeV, l'énergie de liaison  $E_\ell$  du noyau  $^{234}_{92}\text{U}$ .

**0,5** 3. Le nucléide  $^{234}_{92}\text{U}$  est radioactif, il se transforme spontanément en un nucléide de thorium  $^{230}_{90}\text{Th}$ .

Ecrire l'équation de désintégration de  $^{234}_{92}\text{U}$  et déduire le type de désintégration.

4. On dispose d'un échantillon d'une roche marine, qui contient à l'instant de sa formation considéré comme origine des dates ( $t = 0$ ), un nombre  $N_0$  de noyaux d'uranium  $^{234}_{92}\text{U}$ . On suppose que cet échantillon ne contient pas de thorium à l'origine des dates.

On se propose de déterminer le rapport  $r = \frac{N(^{230}_{90}\text{Th})}{N(^{234}_{92}\text{U})}$  de cet échantillon à un instant de date  $t$ .

$N(^{230}_{90}\text{Th})$  étant le nombre de noyaux de thorium formé à l'instant de date  $t$  et  $N(^{234}_{92}\text{U})$  le nombre de noyaux d'uranium restant à cet instant.

**0,5** 4.1. En se basant sur la loi de décroissance radioactive, trouver l'expression du nombre de noyaux de thorium  $N(^{230}_{90}\text{Th})$  en fonction de  $N_0$ ,  $t$  et la constante radioactive  $\lambda$  de l'uranium 234.

4.2. Montrer que l'expression de  $r$  à un instant  $t$  est :  $r = e^{\lambda t} - 1$ .

**0,25** 4.3. Calculer la valeur  $r_1$  de ce rapport à l'instant de date  $t_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ ans}$ .

### EXERCICE 4 (5,25 points)

*Le condensateur est un composant électronique utilisé principalement pour stocker de l'énergie et traiter des signaux périodiques...*

Cet exercice se propose d'étudier :

- la charge et la décharge d'un condensateur.
- la réception d'une onde électromagnétique.

On réalise le montage schématisé sur la figure 1.

Ce montage comporte :

- un générateur de courant délivrant un courant d'intensité  $I_0 = 0,1\text{mA}$  ;
- un condensateur de capacité  $C$  ;
- une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r = 10\Omega$  ;
- un conducteur ohmique de résistance  $R$  variable ;
- un interrupteur  $K$  à double position.

#### 1. Charge du condensateur

On met l'interrupteur sur la position (1) à un instant choisi comme origine des dates  $t=0$ . Un système d'acquisition informatisé permet d'obtenir la courbe d'évolution de la tension  $u_c(t)$  aux bornes du condensateur (figure 2).

0,5

**1.1.** Montrer que la tension  $u_c(t)$  s'écrit ainsi :  $u_c = \frac{I_0}{C} t$ .

0,5

**1.2.** En exploitant la courbe de la figure 2, vérifier que  $C = 50\mu\text{F}$ .

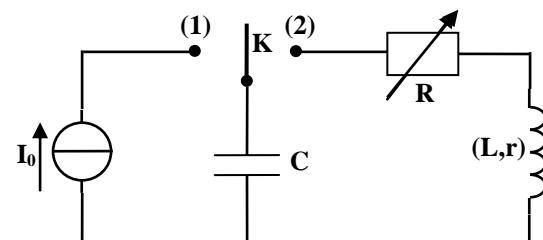


Figure 1

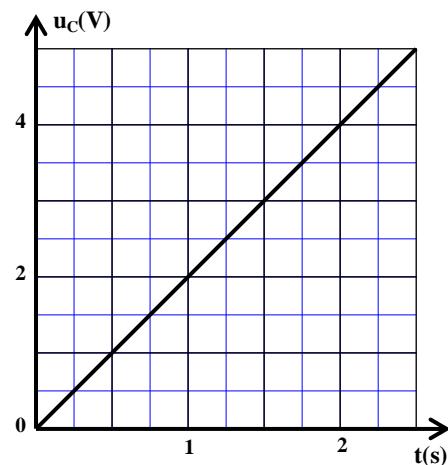


Figure 2

#### 2. Décharge du condensateur

Quand la tension  $u_c$  prend une valeur  $U_0$ , on bascule l'interrupteur sur la position (2), à un instant choisi comme nouvelle origine des dates  $t=0$ . Un système d'acquisition informatisé permet d'enregistrer l'évolution de la tension  $u_c(t)$  aux bornes du condensateur pour une valeur  $R_1$  de la résistance  $R$ . On refait la même expérience en ajustant la résistance  $R$  sur une valeur  $R_2$ .

Pour les deux expériences, on obtient les courbes  $C_1$  et  $C_2$  (figure 3).

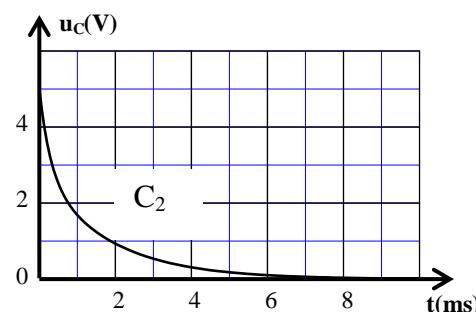
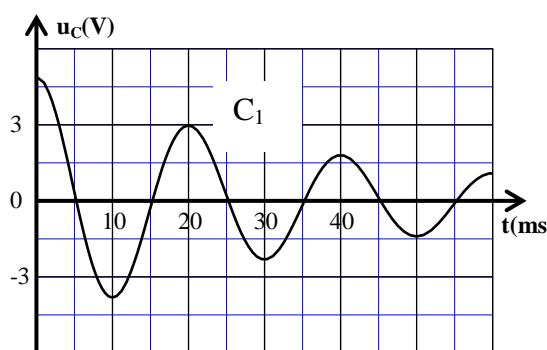


Figure 3

0,5

**2.1.** Recopier et compléter le tableau suivant :

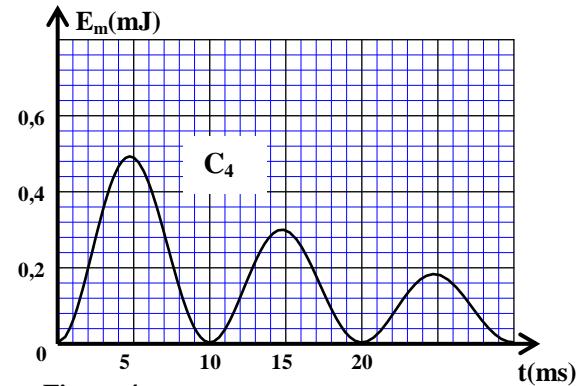
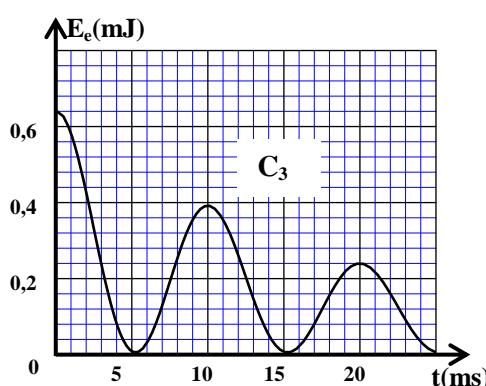
Résistance du conducteur ohmique en ohm ( $\Omega$ )	$R_1 = 0$	$R_2 = 390$
Courbe obtenue		
Régime des oscillations correspondant		

- 0,5** 2.2. Pour  $R_1 = 0$ , montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension  $u_c(t)$  s'écrit sous la forme :  $\frac{d^2 u_c}{dt^2} + \frac{r}{L} \frac{du_c}{dt} + \frac{1}{LC} u_c = 0$ .

- 0,5** 2.3. Sachant que la pseudopériode est égale à la période propre de l'oscillateur, montrer que  $L = 0,2 \text{ H}$ . (on prend  $\pi^2 = 10$ ).

### 3. Etude énergétique

Pour  $R_1 = 0$ , un système d'acquisition informatisé permet d'obtenir les courbes  $C_3$  et  $C_4$ . Ces dernières représentent l'évolution de l'énergie électrique  $E_e$  emmagasinée dans le condensateur ainsi que l'énergie magnétique  $E_m$  emmagasinée dans la bobine (figure 4).



**Figure 4**

- 0,75** 3.1. Recopier puis compléter le tableau suivant où  $E_t$  est l'énergie totale du circuit à déterminer en exploitant les courbes de la figure 4:

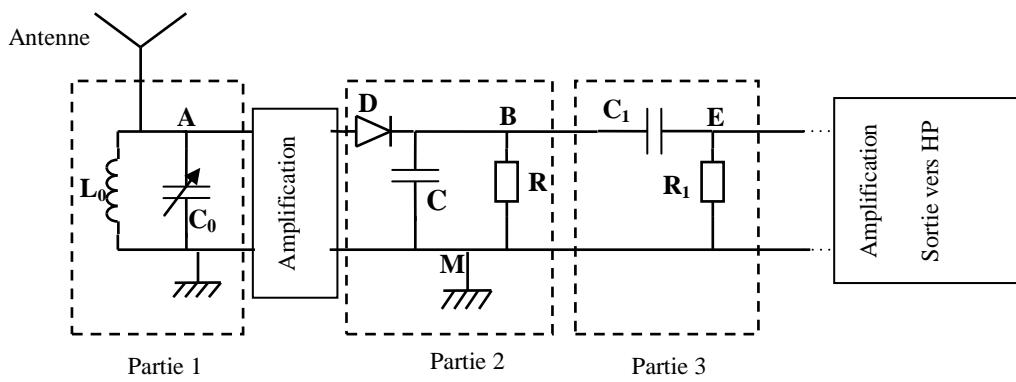
t(ms)	0	13	20
$E_t(\text{mJ})$			

- 0,5** 3.2. Préciser la cause de la variation de  $E_t$  au cours du temps.

- 0,5** 3.3. Déterminer l'intensité du courant  $i_1$  circulant dans le circuit à l'instant  $t_1 = 13 \text{ ms}$ .

### 4. Réception d'une onde électromagnétique

Pour capter une onde électromagnétique AM émise par une station radio, on utilise le montage simplifié représenté sur la figure 5. Ce montage est constitué de trois parties; la partie 1 est constituée d'une antenne réceptrice, d'une bobine d'inductance  $L_0 = 100 \text{ mH}$  et d'un condensateur de capacité  $C_0$  réglable.



**Figure 5**

- 0,25** 4.1. Quel est le rôle de la partie 1 du montage?

- 0,75** 4.2. Déterminer la valeur de la capacité  $C_0$  qui permet de capter une onde AM de fréquence  $f = 180 \text{ kHz}$ . (on prend  $\pi^2 = 10$ ).

### EXERCICE 5 (2,5 points)

#### **Etude du mouvement d'un solide sur un plan horizontal**

Cet exercice se propose d'étudier le mouvement d'un solide sur un plan horizontal.

Un solide S de masse m et de centre d'inertie G

glisse sans frottement sur un plan horizontal ( $\pi$ ) .

1. Le solide S est en mouvement sur la partie OA

du plan sous l'action d'une force motrice  $\vec{F}$   
horizontale constante (figure 1).

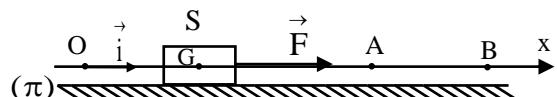


Figure 1

**Données :**

- $m = 2 \text{ kg}$  ;
- $OA = 2,25 \text{ m}$  .

On étudie le mouvement de G dans un repère  $(O, \vec{i})$  lié à un référentiel terrestre supposé galiléen et on repère la position de G à chaque instant par son abscisse  $x(t)$ .

A l'instant  $t = 0$ , le centre G et l'origine O sont confondus.

Un système d'acquisition informatisé permet de tracer la courbe représentant l'évolution de la vitesse de G sur la partie OA(figure 2).

0,5

- 1.1. En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que

l'équation différentielle vérifiée par l'abscisse  $x(t)$  est :  $\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{F}{m}$ .

0,25

- 1.2. En exploitant le graphe de la figure 2, vérifier que l'accélération du mouvement de G est  $a_G = 2 \text{ m.s}^{-2}$  .

0,5

- 1.3. En déduire l'intensité de  $\vec{F}$  .

0,25

- 1.4. Montrer que l'équation horaire du mouvement de G sur la partie OA, dans le système international d'unités, s'écrit :  $x = t^2$  .

0,5

2. Lors du passage de G par le point A, on élimine la force  $\vec{F}$  . le solide poursuit alors son mouvement sur la portion AB.

0,5

- 2.1. Montrer que le mouvement de G sur la partie AB est rectiligne uniforme.

0,5

- 2.2. Trouver alors la vitesse V de G sur la partie AB.

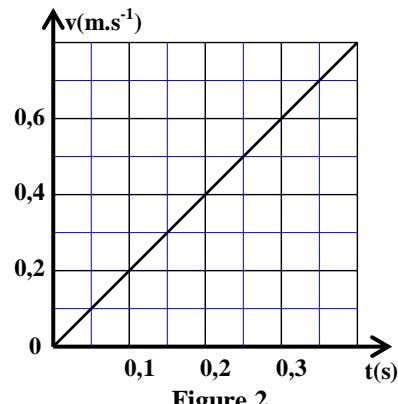


Figure 2

✓