24 septembre 2011

DS n°1 de Physique & Chimie

TERMINALES S1, S2 et S3

Durée : 1h00 calculatrice autorisée

PHYSIQUE (10 POINTS)

On considère un motard qui s'élance, avec une vitesse initiale nulle, sur une piste rectiligne en maintenant une accélération constante.
Dans tout l'exercice, le système {motard + moto} est assimilé à son centre d'inertie G.
L'étude est faite dans le référentiel terrestre considéré comme galiléen.
Une chronophotographie (en vue de dessus) représentant les premières positions successives du centre d'inertie G du système est donnée ***en annexe à rendre avec la copie****.*
La durée $\tau = 0{,}800$ s sépare deux positions successives du centre d'inertie G.
À t = 0, le centre d'inertie du système est au point A (G_0 sur la chronophotographie).

1. Exprimer les valeurs des vitesses $\vec{v}_2$ et $\vec{v}_4$ du centre d'inertie G aux points G_2 et G_4 puis les calculer. (2 points)
2. Représenter les vecteurs vitesses $\vec{v}_2$ et $\vec{v}_4$ sur l'annexe en respectant l'échelle suivante : 1 cm pour 2 $m.s^{-1}$. (1 point)
3. Représenter **sur l'annexe**, le vecteur $\Delta\vec{v}_3 = \vec{v}_4 - \vec{v}_2$.(1 point)
4. Donner l'expression du vecteur accélération $\vec{a}_3$ au point G_3 puis calculer sa valeur. (1 point)
5. Représenter le vecteur accélération $\vec{a}_3$ (échelle : 1,0 cm pour 1$m.s^{-2}$) (1 point)

6. Sont représentées ci-dessous les évolutions au cours du temps de la valeur v de la vitesse du motard (figure 1) et la distance d qu'il parcourt depuis la position G_0 (figure 2).

Figure 1 : Valeur v de la vitesse du système en fonction du temps.

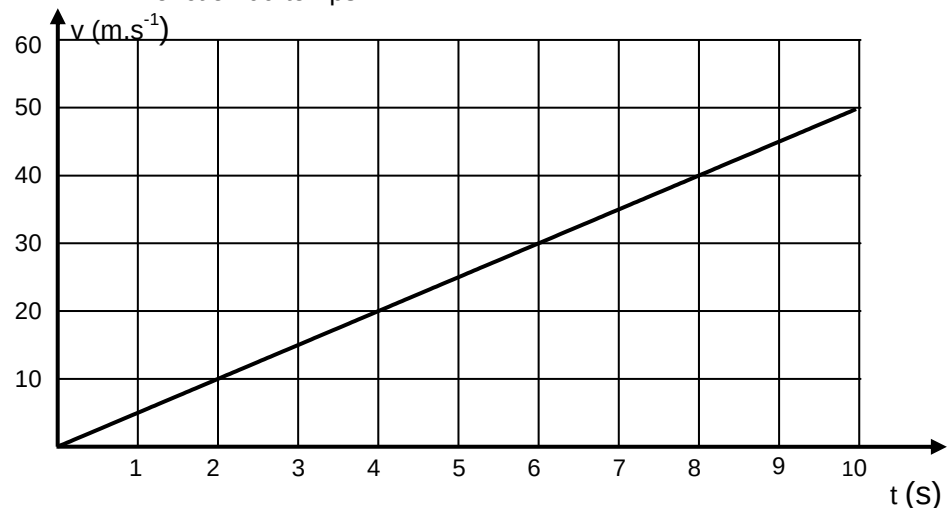
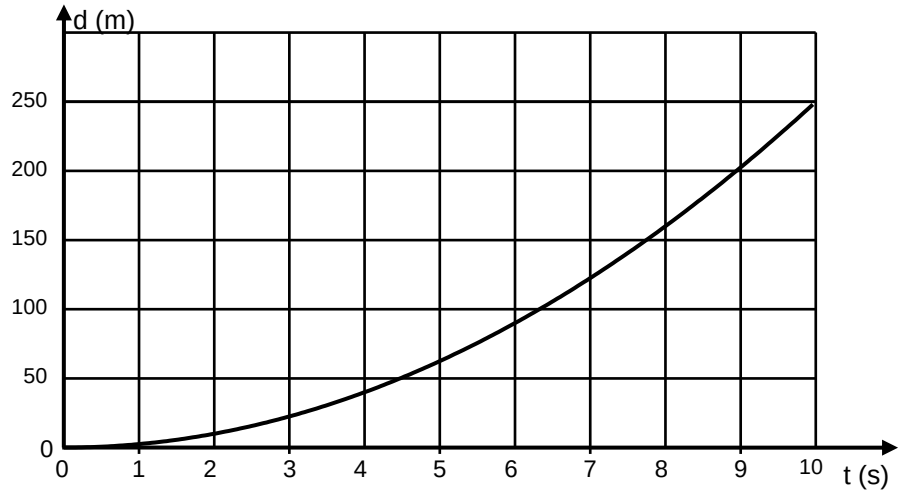


Figure 2 : Distance d parcourue par le système en fonction du temps



6.1. Montrer que la courbe donnée en figure 1 permet d'affirmer que la valeur de l'accélération est constante. (1 point)

6.2. En utilisant la figure 1, estimer la valeur de l'accélération du motard. (1 point)

6.3. Vérifier que le résultat est compatible avec la valeur calculée en 4. (1 point)

6.4. En utilisant la figure 1 et la figure 2, déterminer la distance parcourue par le motard lorsque celui-ci a atteint une vitesse de 160 $km.h^{-1}$. (1 point)

CHIMIE (10 POINTS)

Le sulfate de cuivre a des propriétés fongicides connues depuis fort longtemps. Il intervient par exemple dans la "bouillie bordelaise", préparation destinée à protéger les vignes du mildiou (maladie de la vigne provoquée par un champignon). Le cuivre sous forme d'ions cuivre (II) est aussi un oligoélément, indispensable au métabolisme. Il est présent dans de nombreux compléments alimentaires. Au cours d'une séance de travaux pratiques, on souhaite déterminer la concentration en ions cuivre (II) $Cu^{2+}(aq)$ d'une solution aqueuse de sulfate de cuivre notée S dans la suite du texte.

1. Principe du titrage.

La solution S, très peu concentrée en ions $Cu^{2+}(aq)$, est pratiquement incolore. Pour déterminer la concentration des ions $Cu^{2+}(aq)$, on décide de réaliser un titrage en deux étapes.

On fait réagir les ions cuivre (II) de la solution à titrer avec des ions iodure introduits en très large excès.

Il se forme du diiode et des ions complexes diiodocuprate Cu I_2^- (aq).

L'équation de la réaction modélisant cette transformation supposée totale s'écrit :

$$2Cu^{2+}(aq) + 6\,I^-(aq) = I_2(aq) + 2\,Cu\,I_2^-(aq) \qquad \text{(réaction 1)}$$

Le diiode formé est titré à l'aide d'une solution de thiosulfate de sodium de concentration bien déterminée : il s'agit de la réaction 2.

$$I_2(aq) + 2\,S_2O_3^{2-}(aq) = 2\,I^-(aq) + S_4O_6^{2-}(aq) \qquad \text{(réaction 2)}$$

1.1. Rappeler le principe d'un dosage. (1 point)

1.2. Quelles caractéristiques doit posséder la transformation 2 pour servir de support au titrage ? (1 point)

1.3. Indiquer les deux couples oxydant/réducteur mis en jeu dans la réaction 2 en précisant pour chaque couple l'oxydant et le réducteur. (1 point)

2. Protocole.

Verser 20,0 mL de solution S dans un bécher. Mettre un barreau aimanté (turbulent) puis placer le bécher sur l'agitateur magnétique. Ajouter à la spatule de l'iodure de potassium KI(s) tout en agitant doucement. On obtient une solution brune prête à être titrée qu'on appelle S'.

Réaliser le titrage de la solution S' obtenue par une solution de thiosulfate de sodium S_T de concentration en ions thiosulfate $\left[S_2O_{3\,aq}^{2-}\right] = 1{,}00 \times 10^{-2}\ mol.L^{-1}$. Lorsque la solution S' devient jaune pâle, ajouter quelques gouttes d'empois d'amidon (ou de thiodène) puis poursuivre le titrage goutte à goutte jusqu'à disparition complète de la coloration bleue. Le volume de thiosulfate de potassium versé est alors $v_{TE} = 12{,}0\ mL$.

2.1. Quelle verrerie faut-il utiliser pour prélever les 20,0 mL de solution S ? Justifier le choix. (1 point)

2.2. Quel est le rôle de l'empois d'amidon (ou du thiodène) ? (0,5 point)

3. Calcul de la concentration en ions cuivre $Cu^{2+}(aq)$ de la solution S.

3.1. Rappeler la définition du terme "équivalence" utilisé lors d'un titrage. (1 point)

3.2. Etablir la relation ente la quantité $n(I_2)$ de diiode initialement présente dans la solution et la quantité n_T de thiosulfate de potassium versée. (On pourra s'aider d'un tableau descriptif de l'évolution du système chimique). (1 point)

3.3. Calculer la quantité de diiode initialement présente dans la solution S'. (1 point)

3.4. Quelle relation lie la quantité de diiode $n(I_2)$ calculée à la question précédente et la quantité n_0 d'ions $Cu^{2+}(aq)$ présente dans les 20,0 mL de solution S ? Calculer n_0. (On pourra s'aider d'un tableau descriptif de l'évolution du système chimique relatif à la réaction 1.) (1,5 point)

3.5. En déduire la concentration en ions $Cu^{2+}(aq)$ de la solution S. (1 point)

ANNEXE à rendre avec la copie

1. Chronophotographie représentant les premières positions successives du centre d'inertie G du système :

Échelle : 2 m