Correction du DS5 du 16/1/2016

Commentaires	Corrigé rédigé

EXERCICE 1

Question concernant le programme de 1ère et retravaillé en classe en terminale + en AP

1. Réactions d'oxydo-réduction :

   a. Les demi-équations sont :

$$MnO_4^- + 8H^+ + 5\,é \rightleftharpoons Mn^{2+} + 4H_2O$$

$$H_2C_2O_4 \rightleftharpoons 2CO_2 + 2H^+ + 2é$$

   b. Quantités de matière initiales :

$n_1 = C_1.V_1 = 2,00.10^{-3} x 20,0.10^{-3} = 4,0.10^{-5}$ mol

$n_2 = C_2.V_2 = 5,00.10^{-2} x 20,0.10^{-3} = 1,0.10^{-3}$ mol

Etat	Avancement en mol	$2MnO_4^-$ +	$5H_2C_2O_4$ +	$6H^+$ →	$2Mn^{2+}$ +	$10CO_2$ +	$8H_2O$
Etat initial	0	$4,0.10^{-5}$	$1,0.10^{-3}$	excès	0	0	solvant
En cours	x	$4,0.10^{-5}-2x$	$1,0.10^{-3}-5x$	excès	2x	10x	solvant
Etat final	x_{max}	$4,0.10^{-5}-2x_{max}$	$1,0.10^{-3}-5x_{max}$	excès	$2x_{max}$	$10x_{max}$	solvant

On doit expliquer rapidement comment on trouve xmax. Attention : xmax a une unité

Détermination de x_{max} : soit $4,0.10^{-5}-2x_{max} = 0$ soit $1,0.10^{-3}-5x_{max} = 0$. La plus petite valeur est $x_{max} = 2,0.10^{-5}$mol et c'est donc MnO_4^- qui est limitant

2. **Suivi spectrophotométrique :**

   a. A(t) est décroissante car la concentration en permanganate diminue au cours du temps. Elle est nulle en fin de réaction car le permanganate est le réactif limitant

C'est juste une lecture du tableau d'avancement

   b. D'après le tableau d'avancement : $n_{MnO4-} = n_1 - 2x$

   c. D'après l'énoncé : $A = k\ [MnO_4^-]$ et $n_{MnO4-} = [MnO_4^-] \times (V_1+V_2) = n_1 - 2x$

   Ce qui conduit bien à $$x = \frac{n_1}{2} - \frac{A}{2.k}(V_1 + V_2)$$

Définition à connaitre par cœur : pas le droit à l'erreur

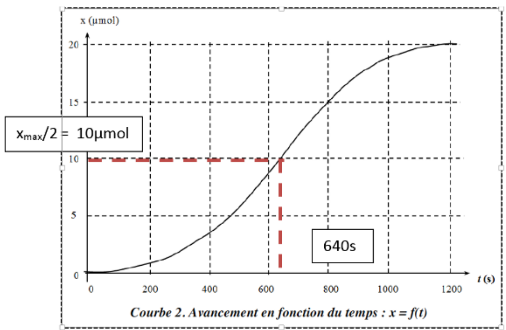
   d. Le temps de demi réaction est le temps au bout duquel l'avancement a atteint la moitié de sa valeur finale.

Attention à ne pas être trop précis sur la valeur de t1/2

   e. On lit sur la courbe : $t_{1/2} = 640s$

   f.

La construction doit être soignée et complète



Courbe 2. Avancement en fonction du temps : x = f(t)

On dit « accélère la réaction » ou « augmente la vitesse » mais pas accélère la vitesse !
Ne pas utiliser le terme élément qui veut dire autre chose en chimie…

Un catalyseur accélère une réaction sans être consommé. Il s'agit ici d'une catalyse homogène.

EXERCICE 2 :

1. Étude des premières secondes de chute

1.1.1. La vitesse v à la date $t = 7\ s$ est donnée par la relation : $v = \dfrac{G_6G_8}{t_8 - t_6}$

Ceux qui ne font pas le calcul mais qui se servent de la courbe pour trouver (miraculeusement) 52m/s n'ont évidemment pas les points…
Si vous remarquez que le point n'est pas cohérent avec les autres, reprenez votre calcul ou dites-le !

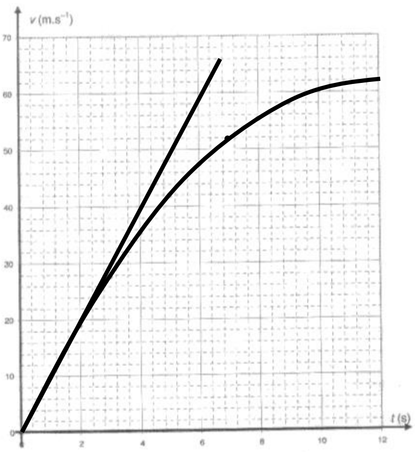
Sur le document 1, on mesure la distance G_6G_8 parcourue par le centre d'inertie G entre la date t = 6 s et à la date t = 8 s. On obtient G_6G_8 = 5,2 cm, en tenant compte de l'échelle G_6G_8 = 5,2 × 20 = 104 m.   Par conséquent : $v = \dfrac{104}{2}$ = 52 m.s^{-1}

On complète le document 2 en ajoutant le point de coordonnées (t = 7 s ; v = 52 m.s^{-1}).

1.1.2. $\vec{v}$ est représenté sur le document 1 par une flèche de $\dfrac{52}{20}$ = 2,6 cm de longueur.

Une phrase d'explication est nécessaire au moins pour montrer que la longueur de votre vecteur n'est pas tracée au hasard.

1.2.1. On trace la droite d'équation v = 9,8.t en calculant les coordonnées d'un point.



1.2.2. On relie les points afin de tracer la courbe représentant v = f(t). Elle s'éloigne de façon significative de la droite v = g.t au-delà de 3 s environ. On peut négliger les frottements pendant les trois premières secondes de la chute environ.

2. Effet des forces de frottement

Il est nécessaire d'adapter la réponse à l'exercice donc d'avoir fait le bilan des forces

2.1. D'après la deuxième loi de Newton : $\vec{F} + \vec{P} = m\vec{a}$

2.2.1. $\vec{a} = \dfrac{d\vec{v}}{dt}$ donc, si $\vec{v} = \overrightarrow{Cte}$ alors $\vec{a} = \vec{0}$.

2.2.2. D'après 2.1. et 2.2.1., on obtient $\vec{F} + \vec{P} = \vec{0}$ donc $\vec{F} = -\vec{P}$ et donc P=F

2.2.3. D'après la relation précédente, on peut écrire : F = P soit : $k_1.v_1^2 = m.g$

Ou encore : $v_1^2 = \dfrac{m.g}{k_1}$ $\Rightarrow$ $v_1 = \sqrt{\dfrac{m.g}{k_1}}$ en ne retenant que la solution positive.

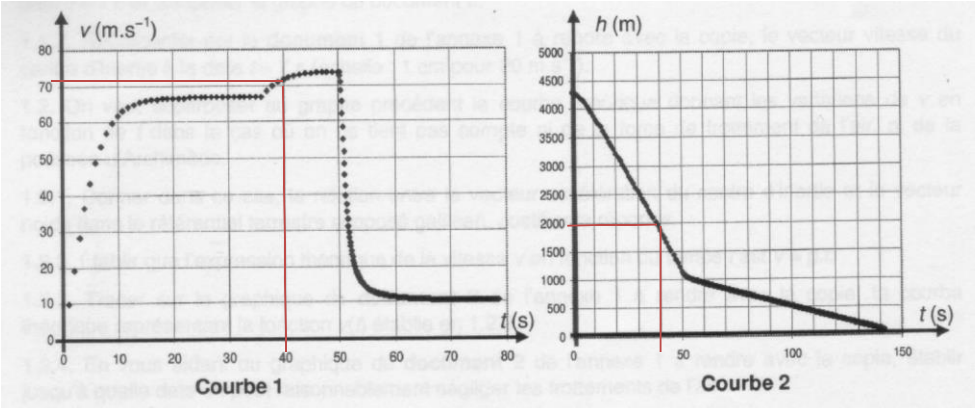
Formule littérale obligatoire

Numériquement : $v_1 = \sqrt{\dfrac{75 \times 9{,}8}{0{,}165}}$ = 67 m.s^{-1}

Cette valeur doit correspondre au premier palier de vitesse sur la courbe 1. On vérifie que c'est bien le cas.

Dire que la valeur correspond au graphique sans dire où ressemble à du bluff car il y a 3 endroits où la vitesse est constante sur le graphique

3.1.

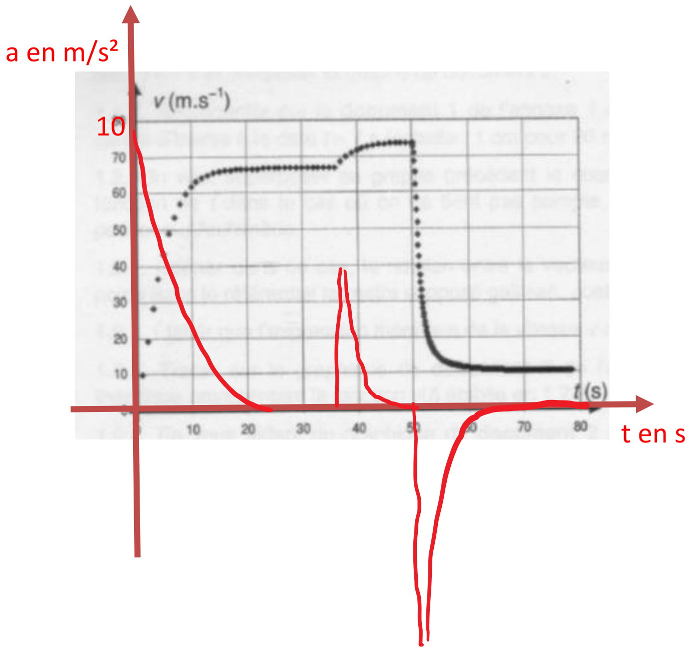


Le titre du paragraphe 3 est « exploitation des courbes ». Que penser des élèves qui se lancent dans des calculs pour déterminer la vitesse… ?

Sur la courbe 2 on détermine que l'altitude de 2000 m est atteinte à 40 s ce qui correspond sur la courbe 1 à **72 m/s**

3.2. L'accélération est donnée par le coefficient directeur de la tangente à la courbe v=f(t) et sa valeur au départ est g puisque c'est une chute libre. D'où la courbe suivante :

Il est nécessaire d'expliquer comment vous déterminez cette vitesse puisque vous ne rendez pas les graphiques



EXERCICE 3 :

1. Modèle simplifié du décollage

1.1

Malgré tous les exercices travaillés, vous ne savez pas utiliser la conservation de la quantité de mouvement !

- Le système S = {fusée + gaz} étant supposé isolé, $\dfrac{d\overrightarrow{p_s}}{dt} = 0$ (ce qui signifie que la quantité de mouvement $\vec{p}_S$ du système se conserve au cours du temps).

  Entre les dates t = 0 et t = 1 s on a donc : $\vec{p}_S(t = 0\ s) = \vec{p}_S(t = 1\ s)$

- A t=0 : le système est immobile (on considère que les gaz n'ont pas encore eu le temps d'être éjectés de la fusée) donc $\vec{p}_S(t = 0\ s) = \vec{0}$
- A t=1s : $\overrightarrow{p_S} = m_f \overrightarrow{V_f} + m_g \overrightarrow{V_g}$

d'où : $\vec{0} = m_f \cdot \vec{v}_f + m_g \cdot \vec{v}_g$ donc finalement : $\boxed{\vec{v}_f = -\dfrac{m_g}{m_f} \cdot \vec{v}_g}$

Bonus pour ceux qui utilisent le terme « propulsion par réaction »

Lors du décollage, les gaz sont éjectés vers le bas. La relation précédente montre que la fusée est alors propulsée vers le haut. Il s'agit d'un exemple de mode de propulsion par réaction.

1.2. On considère que la masse m_f de la fusée n'a pas varié une seconde après le décollage. Calculons alors la valeur de la vitesse de la fusée :

D'après la relation $\vec{v}_f = -\dfrac{m_g}{m_f} \cdot \vec{v}_g$, on a : $v_f = \dfrac{m_g}{m_f} \cdot v_g$

L'unité internationale pour une longueur est m et pas km

La masse de gaz éjecté au bout de 1 s est 2,9 tonnes d'après le débit d'éjection des gaz. En laissant les masses en tonnes et la vitesse en km.s^{-1}, il vient :

$$v_f = \frac{2,9}{7,8 \times 10^2} \times 4,0 = 1,5.10^{-2}\ \text{km.s}^{-1} = \mathbf{15\ m.s^{-1}}$$

Question très classique : il est nécessaire de se référer à la 2nde loi de Newton pour faire l'équivalence entre des kg.m.s^{-2} et des N
Q

2.1. Analyse dimensionnelle :

D s'exprime en kg.s^{-1} ; v_g s'exprime en m.s^{-1} donc D.v_g s'exprime en **kg.m.s^{-2}**.
Le produit D.v_g est donc homogène à une masse (kg) multipliée par une accélération (m.s^{-2}).
La deuxième loi de Newton $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m.\vec{a}$ permet de conclure que le produit D.v_g est homogène à une force.

Attention à ne pas oublier de convertir m en kg

2.2. La fusée peut décoller si la valeur F de la force de poussée $\vec{F} = -D \cdot \vec{v}_g$ est supérieure à la valeur P du poids $\vec{P}$ de la fusée.
Or : P = m_f.g soit P = $7,8.10^5 \times 9,78 = 7,6.10^6$ N

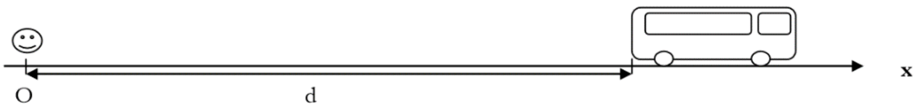
Par ailleurs : F = D.v_g = $2,9.10^3 \times 4,0.10^3 = 12.10^6$ N.

Comme F > P, la fusée peut décoller.

EXERCICE 4 :

Quand on ne sait pas faire un exercice, le minimum est de faire un dessin…. A la portée de tous !

Le référentiel d'étude est le référentiel terrestre, muni d'un repère (Ox) dont l'origine est la position à $t = 0$ de l'élève et orienté dans le sens du mouvement.



La relation x=vt est fausse en général (sauf pour un mouvement uniforme avec comme origine des dates, x=0)
A réfléchir…

Équation horaire de l'abscisse x_1 de l'autobus

$a_1 = \frac{dv_1}{dt}$, donc, en intégrant, $v_1 = a_1.t + v_{1,0}$. A $t = 0$, $v_1 = 0$ donc $v_{1,0} = 0$ et $v_1 = a_1.t$

$v_1 = \frac{dx_1}{dt}$, donc, en intégrant, $x_1 = \frac{1}{2} a_1.t + x_{1,0}$. A $t = 0$, $x_1 = d$ donc $x_{1,0} = d$ et $\mathbf{x_1 = \frac{1}{2} a_1.t^2 + d}$.

Équation horaire de l'abscisse de l'élève

$v_2 = \frac{dx_2}{dt}$, donc, en intégrant, $x_2 = v_2.t + x_{2,0}$. A $t = 0$, $x_2 = 0$ donc $x_{2,0} = 0$ et $\mathbf{x_2 = v_2.t}$

Possibilité pour l'élève de rattraper le bus

L'élève rattrape l'autobus si et seulement si leurs abscisses peuvent être égales : $\mathbf{x_1 = x_2}$.

$\frac{1}{2} a_1.t^2 + d = v_2.t$ soit $\mathbf{\frac{1}{2} a_1.t^2 - v_2.t + d = 0}$ **(E)**. L'équation du second degré (E) admet deux racines positives, donc l'élève peut rejoindre l'autobus.

Vous avez tous dans votre calculatrice, un programme pour résoudre les équations du second degré : c'est le moment de l'utiliser !

Durée de la course et distance parcourue

La durée de la course correspond à la solution de l'équation (E) dont la valeur est la plus faible :

$$\mathbf{\Delta t = \frac{v_2 - \sqrt{v_2^2 - 2a_1 d}}{a_1} = \frac{6{,}0 - \sqrt{6{,}0^2 - 2 \times 0{,}80 \times 20}}{0{,}80} = 5{,}0\ s}.$$

La distance parcourue est $\mathbf{l = v_2.\Delta t = 6{,}0 \times 5{,}0 = 30\ m}$.

Remarque :

Il y a une autre possibilité de résolution - beaucoup plus rapide ! - pour trouver les solutions : tracer x_1 et x_2 en fonction du temps et déterminer le point d'intersection des 2 courbes :