1ère S1 CORRECTION
Physique Chimie Devoir 3

INTERACTIONS FONDAMENTALES - MOUVEMENTS D'UN SOLIDE INDÉFORMABLE - SOLUTIONS ÉLECTROLYTIQUES

EXERCICE I

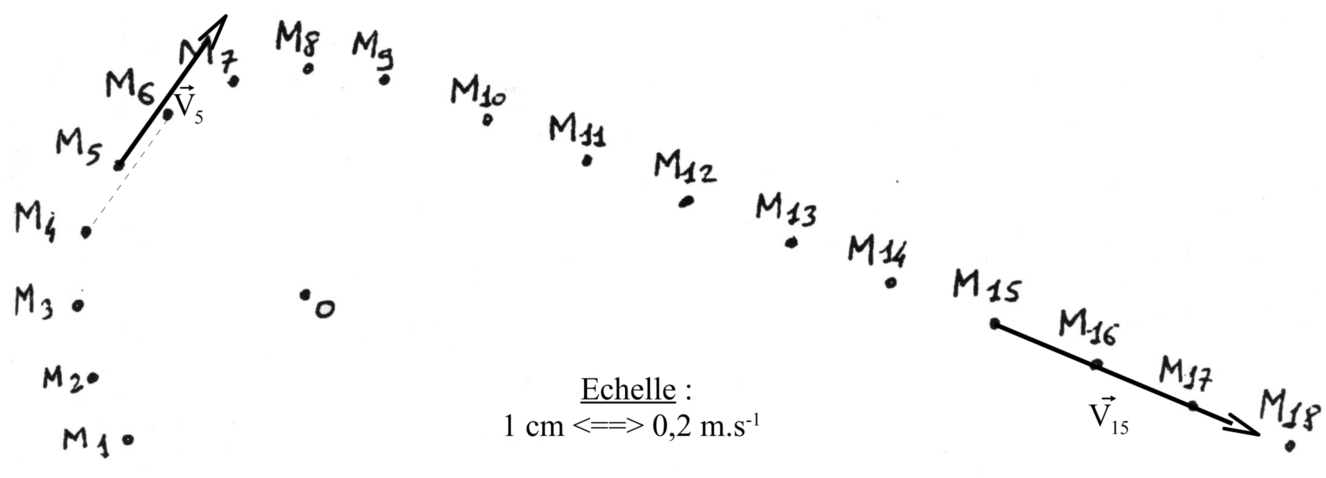
1. La loi de gravitation permet d'exprimer la valeur de la force d'attraction qui s'exerce entre deux corps massiques A et B de masse M_A et M_B séparés d'une distance d_{AB} par la relation suivante $F_{A/B} = F_{B/A} = G\times\frac{M_A\times M_B}{d_{AB}^2}$. Supposons que le corps A soit la Terre et le corps B notre objet O de masse m posé à la surface de la Terre à une distance r_T = 6370 km du centre de la planète, cette force d'attraction est alors appelé « poids de l'objet ». La relation devient dans ce cas $P = F_{T/O} = G\times\frac{M_T\times m}{r_T^2} = (G\times\frac{M_T}{r_T^2})\times m$ ce qui montre bien que le poids d'un objet à la surface de la Terre est proportionnel à sa masse.

   g, le coefficient de proportionnalité est tel que $P = m\times g$ et s'exprime donc sous la forme $g = G\times\frac{M_T}{r_T^2}$. Puisque dans l'expression $P = m\times g$ P est en N et m en kg, l'unité de g est le $N.kg^{-1}$.
2. Le rayon moyen de la Terre étant de r_T = 6370 km, la valeur moyenne de g à la surface de la Terre peut donc être calculée :
$$g = G\times\frac{M_T}{r_T^2} = 6{,}67.10^{-11}\times\frac{(5{,}97.10^{24})}{(6{,}37.10^6)^2} = \frac{(6{,}67\times5{,}97)}{(6{,}37)^2}\times10^{(-11+24-12)} = 0{,}981.10^1 = 9{,}81\ \ N.kg^{-1}.$$

EXERCICE II

1. La première phase pendant laquelle le mouvement s'effectue fil tendu correspond à la partie de l'enregistrement allant de M_0 à M_9 et la deuxième pendant laquelle le mobile à coussin d'air se déplace librement va de M_9 à M_{18}
2. Dans la première partie, le mouvement est uniforme (la distance parcourue entre deux intervalles ne change pas preuve que la valeur de la vitesse est constante) et circulaire (puisque la trajectoire est un cercle). Le vecteur vitesse n'est pas constant, sa direction change mais pas sa valeur ni son sens. Dans la deuxième partie, les distances parcourues par le mobile ne changent pas non plus, le mouvement est donc également uniforme mais cette fois, le trajectoire étant une droite, il est dit rectiligne. Le vecteur vitesse est alors constant.
3. Pour représenter un vecteur vitesse en un point d'une trajectoire, il faut déterminer la valeur de la vitesse en ce point.

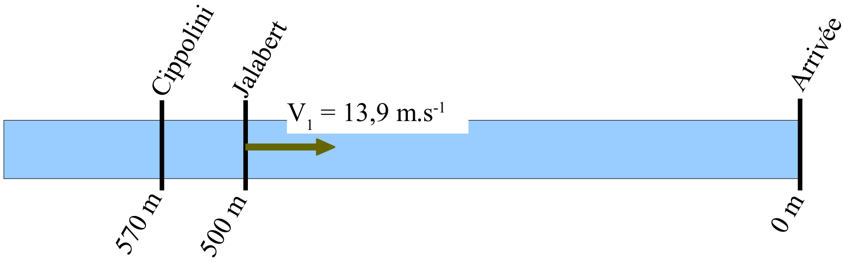
   On utilise pour ce faire la formule $v_i = \frac{M_{i-1}M_{i+1}}{t_{i+1}-t_{i-1}}$ qui, puisque les distances mesurées sont M_4M_6 = 1,89 cm et $M_{14}M_{16}$ = 2,93 cm, que l'intervalle de temps est τ = 20 ms et qu'il ne faut pas oublier de convertir les cm en m et les ms en s, nous donne les vitesses suivantes :
$$v_5 = \frac{1{,}89\times10^{-2}}{2\times20\times10^{-3}} = \frac{1{,}89\times10^{-2}}{4\times10^{-2}} = 0{,}47\ \ m.s^{-1},\qquad v_{14} = \frac{2{,}93\times10^{-2}}{2\times20\times10^{-3}} = \frac{2{,}93\times10^{-2}}{4\times10^{-2}} = \frac{2{,}93}{4} = 0{,}73\ \ m.s^{-1}.$$
4. Il ne reste plus qu'à suivre la procédure vue en cours et très bien résumée dans l'animation disponible ici. L'échelle est imposée : 1 cm pour 0,2 $m.s^{-1}$. Le vecteur $\vec{v}_5$ aura donc une longueur de 0,47/0,2 = 2,35 cm et le vecteur $\vec{v}_{15}$ une longueur de 0,73/0,2 = 3,65 cm. Voir schéma ci-dessous.



5. Pour calculer la vitesse angulaire au point M5, il faut se servir de la formule liant (lors d'un mouvement de rotation uniforme), la vitesse instantanée de l'objet à sa vitesse angulaire via le rayon de la trajectoire : $v = R\times\omega$. Comme dans le cas qui nous intéresse R = 3 cm = 0,03 m et que $v_5 = 0{,}47\ \ m.s^{-1}$, , on a $\omega = \frac{v_5}{R} = \frac{0{,}47}{0{,}03} = 15{,}6\ \ rad.s^{-1}$.

EXERCICE III

1. La première étape est de convertir les vitesses pour passer des kilomètres par heure aux mètres par seconde. Il suffit pour cela d'écrire que $1\ km.h^{-1} = 1\ km/h = \frac{1\ km}{1\ h} = \frac{1000\ m}{3600\ s} = \frac{1000}{3600}\frac{m}{s} = \frac{1}{3{,}6}\frac{m}{s} = \frac{1}{3{,}6}m/s = \frac{1}{3{,}6}m.s^{-1}$. On peut donc convertir la vitesse de Jalabert $v_1 = 50\,km.h^{1} = \frac{50}{3{,}6}m.s^{-1} = 13{,}9\ m.s^{-1}$.
Réalisons un petit schéma pour y voir plus clair.



Pour que Cippolini batte Jalabert il faut donc qu'il parcourt les 570 mètres le séparant de l'arrivée en moins de temps qu'il n'en faut à Jalabert pour en parcourir 500.
Or il faut $t = \frac{d}{v} = \frac{500}{13{,}9} = 35{,}9\ s$ à Jalabert pour passer la ligne d'arrivée. Cippolini doit donc au moins rouler à la vitesse de $v = \frac{d}{t} = \frac{570}{35{,}9} = 15{,}9\ m.s^{-1} = 15{,}9 \times 3{,}6 = 57{,}2\ km.h^{-1}$.

2. Puisqu'en réalité Cippolini roule à la vitesse de 60 $km.h^{-1}$ = 60/3,6 $m.s^{-1}$ = 16,7 $m.s^{-1}$, il ne lui faudra que $t = \frac{d}{v} = \frac{570}{16{,}7} = 34{,}1\ s$ pour franchir la ligne d'arrivée. Il aura donc 35,9 - 34,1 = 1,8 s d'avance sur Jalabert.

Exercice IV

1. Puisque $c = \frac{n}{V}$ et que $n = \frac{m}{M}$, $c = \frac{m}{M \times V}$. Comme M ($CoCl_2$,6H2O) = 58,9 + 2×35,5 +6 ×(2×1+1×16) = 237,9 $g.mol^{-1}$, on a donc $c = \frac{1{,}19}{237{,}9 \times 0{,}250} = 2.10^{-2}\ mol.L^{-1}$.
2. L'équation de dissolution du chlorure de cobalt (II) hexahydraté est : $CoCl_2$, 6 $H_2O_{(s)}$ $\rightarrow$ $Co^{2+}_{(aq)}$ + 2 $Cl^-_{(aq)}$ + 6 $H_2O_{(l)}$ qu'on peut également écrire sans tenir compte des molécules d'eau : $CoCl_2$ $\rightarrow$ $Co^{2+}_{(aq)}$ + 2 $Cl^-_{(aq)}$.
3. On en déduit donc les concentrations effectives en ions : [$Co^{2+}_{(aq)}$] = c = 2,00.10^{-2} $mol.L^{-1}$ et [$Cl^-_{(aq)}$] = 2c = 4,00.10^{-2} $mol.L^{-1}$.
4. Lors d'une dilution, la quantité de matière de soluté est conservée. On a donc $n_{prélevée} = n_{sol.\ fille}$ soit $c \times V_{prélevé} = c' \times V'$. On en déduit $V_{prélevé} = \frac{c' \times V'}{c} = \frac{4{,}00.10^{-3} \times 10^{-1}}{2{,}00}.10^{-2} = \frac{4{,}00}{2{,}00} \times 10^{-3-1+2} = 2{,}00.10^{-2}\ L = 20{,}0\ mL$.
5. On prélève à l'aide d'une pipette graduée 20,0 mL de la solution S que l'on place dans une fiole jaugée de 100 mL et on complète jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée.

Exercice V

1. L'équation chimique de la dissolution est la suivante : $CaCl_2$ $\rightarrow$ $Ca^{2+}_{(aq)}$ + 2 $Cl^-_{(aq)}$
2. Comme dans l'exercice précédent, $c = \frac{m}{M \times V}$. Il suffit donc, pour obtenir la concentration molaire c_1 en soluté apporté de la solution S_1, de déterminer la masse molaire du chlorure de calcium. M ($CaCl_2$) = 40,0 + 2×35,5 = 111 $g.mol^{-1}$, et on a donc $c_1 = \frac{0{,}11}{111 \times 0{,}050} = 2.10^{-2}\ mol.L^{-1}$.
3. On en déduit donc aisément les concentrations molaires effectives en ions : [$Ca^{2+}_{(aq)}$] = c_1 = 2,00.10^{-2} $mol.L^{-1}$ et [$Cl^-_{(aq)}$] = 2c_1 = 4,00.10^{-2} $mol.L^{-1}$.
4. Puisque l'équation chimique de la dissolution du chlorure de sodium est la suivante : $NaCl_{(s)}$ $\rightarrow$ $Na^+_{(aq)}$ + $Cl^-_{(aq)}$, on a l'égalité suivante [$Na^+_{(aq)}$] = [$Cl^-_{(aq)}$] = c_2 = 4,00.10^{-3} $mol.L^{-1}$.
5. Après avoir mélangé les solutions S_1 et S_2, on obtient une solution qu'on nommera S_3 dont le volume $V_3 = V_1 + V_2$ = 50 + 25 = 75 mL. Dans cette solution, la quantité de matière d'ions calcium (ne provenant que de la solution S_1) est $n_{Ca^{2+}} = c_1 \times V_1 = 2{,}00.10^{-2} \times 5{,}0.10^{-2} = 1{,}0.10^{-3}\ mol$, la quantité de matière d'ions sodium (ne provenant que de la solution S_2) est $n_{Na^+} = c_2 \times V_2 = 4{,}00.10^{-3} \times 2{,}5.10^{-2} = 1{,}0.10^{-4}\ mol$ et celle des ions chlorure (provenant des deux solutions) est $n_{Cl^-} = 2c_1 \times V_1 + c_2 \times V_2 = 2 \times 2{,}00.10^{-2} \times 5{,}0.10^{-2} + 4{,}00.10^{-3} \times 2{,}5.10^{-2} = 2{,}1.10^{-3}\ mol$.
Les concentrations molaires effectives en ions sont donc $[Ca^{2+}] = \frac{n_{Ca^{2+}}}{V_{S_3}} = \frac{1{,}0.10^{-3}}{7{,}50 \times 10^{-2}} = 1{,}3 \times 10^{-2}\ mol.L^{-1}$,
$[Na^+] = \frac{n_{Na^+}}{V_{S_3}} = \frac{1{,}0.10^{-4}}{7{,}50 \times 10^{-2}} = 1{,}3 \times 10^{-3}\ mol.L^{-1}$ et $[Cl^-] = \frac{n_{Cl^-}}{V_{S_3}} = \frac{2{,}1.10^{-3}}{7{,}50 \times 10^{-2}} = 2{,}8 \times 10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

Exercice VI

L'équation de dissolution du sulfate de potassium $K_2S0_{4\,(s)}$ est : $K_2S0_{4\,(s)}$ $\rightarrow$ 2 $K^+_{(aq)}$ + $SO_4^{2-}{}_{(aq)}$. La solution se note (2 $K^+_{(aq)}$, $SO_4^{2-}{}_{(aq)}$) ou (2 $K^+_{(aq)}$ + $SO_4^{2-}{}_{(aq)}$).
L'équation de dissolution du phosphate de potassium $K_3PO_{4\,(s)}$ est : $K_3P0_{4\,(s)}$ $\rightarrow$ 3 $K^+_{(aq)}$ + $PO_4^{3-}{}_{(aq)}$. La solution se note (3 $K^+_{(aq)}$, $PO_4^{3-}{}_{(aq)}$) ou (3 $K^+_{(aq)}$ + $PO_4^{3-}{}_{(aq)}$).
L'équation de dissolution du sulfate d'aluminium $Al_2(SO_4)_{3(s)}$ est : $Al_2(SO_4)_{3(s)}$ $\rightarrow$ 2 $Al^{3+}_{(aq)}$ + 3 $SO_4^{2-}{}_{(aq)}$. La solution se note (2 $Al^{3+}_{(aq)}$, 3 $SO_4^{2-}{}_{(aq)}$) ou (2 $Al^{3+}_{(aq)}$ + 3 $SO_4^{2-}{}_{(aq)}$).