

Devoir de vacances : Physique-chimie - CORRECTION

Exercice 1 : Conversions, écriture scientifique et chiffres significatifs (9 points)

(1 pt par conversion)

b. $V_1 = 73,6 \text{ mL} = 73,6 \times 10^{-3} \text{ L} = 7,36 \times 10^1 \times 10^{-3} \text{ L} = 7,36 \times 10^{-2} \text{ L}$

c. $m_1 = 0,056 \text{ kg} = 5,6 \times 10^{-2} \text{ kg} = 5,6 \times 10^{-2} \times 10^3 \text{ g} = 5,6 \times 10^1 \text{ g}$

d. $\rho_1 = 0,879 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} = \frac{0,879 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = \frac{8,79 \times 10^{-1} \text{ g}}{1 \times 10^{-3} \text{ L}} = 8,79 \times 10^2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$

e. $f_1 = 98,40 \text{ MHz} = 98,40 \times 10^6 \text{ Hz} = 9,840 \times 10^1 \times 10^6 \text{ Hz} = 9,840 \times 10^7 \text{ Hz}$

f. $m_2 = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg} = 1,67 \times 10^{-27} \times 10^3 \text{ g} = 1,67 \times 10^{-27} \times 10^3 \times 10^6 \mu\text{g} = 1,67 \times 10^{-18} \mu\text{g}$

g. $m_3 = 3,50 \times 10^5 \text{ g} = 3,50 \times 10^5 \times 10^{-3} \text{ kg} = 3,50 \times 10^2 \text{ kg}$

h. $U_1 = 2,5 \times 10^{-1} \text{ mV} = 2,5 \times 10^{-1} \times 10^{-3} \text{ V} = 2,5 \times 10^{-4} \text{ V}$

i. $v_1 = 36,3 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = \frac{36,3 \text{ km}}{1 \text{ h}} = \frac{36,3 \times 10^3 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 1,01 \times 10^1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

j. $v_2 = 1,0 \times 10^2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = \frac{1,0 \times 10^2 \times 10^{-3} \text{ km}}{1/3600 \text{ h}} = \frac{1,0 \times 10^{-1} \text{ km}}{1/3600 \text{ h}} = 3,6 \times 10^2 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$

Exercice 2 : Cyclohexane (densité, masse volumique, vocabulaire de la chimie...) (9 points)

1. (1 pt) Par définition : $\rho_{\text{cyclo}} = \frac{m_{\text{cyclo}}}{V_{\text{cyclo}}}$ soit donc $\rho_{\text{cyclo}} = \frac{m_{\text{pleine}} - m_{\text{vide}}}{V_{\text{fiolle}}}$

A.N : $\rho_{\text{cyclo}} = \frac{315,2 \text{ g} - 120,4 \text{ g}}{250,0 \text{ mL}} = 7,792 \times 10^{-1} \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$

2. (1 pt) Par définition, $d_{\text{cyclo}} = \frac{\rho_{\text{cyclo}}}{\rho_{\text{eau}}}$; A.N : $d_{\text{cyclo}} = \frac{7,792 \times 10^{-1} \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}}{1,00 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}} = 0,779 = 7,79 \times 10^{-1}$

3. (1 pt) $m' = \rho_{\text{cyclo}} \times V'$; A.N : $m' = 7,792 \times 10^{-1} \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \times 20,0 \text{ mL} = 15,6 \text{ g}$

4. (1 pt) Le mélange cyclohexane + eau est **hétérogène** car on distingue deux phases dans le tube à essai, alors que le mélange cyclohexane + dichlorométhane est **homogène** puisque l'on ne distingue qu'une seule phase dans le tube à essai.

5. (1 pt) On peut donc en déduire que le cyclohexane est **miscible avec le dichlorométhane mais pas avec l'eau**.

6. (1 pt) Puisque le cyclohexane est **moins dense que l'eau**, il constitue la **phase supérieure** du mélange.

7. (1 pt) Notons P_{vol} le pourcentage volumique de cyclohexane dans le tube à essai de droite, V_c le volume de cyclohexane utilisé et V_{total} le volume du mélange. Alors par définition :

$$P_{\text{vol}} = \frac{V_c}{V_{\text{total}}} = \frac{V_{\text{cyclo}}}{2 \times V_c} = 0,50 = 50\%$$

8. (2 pts) Notons P_{mass} le pourcentage massique de cyclohexane dans le tube à essai de droite, m_c la masse de cyclohexane utilisé et m_{totale} la masse du mélange. Alors par définition :

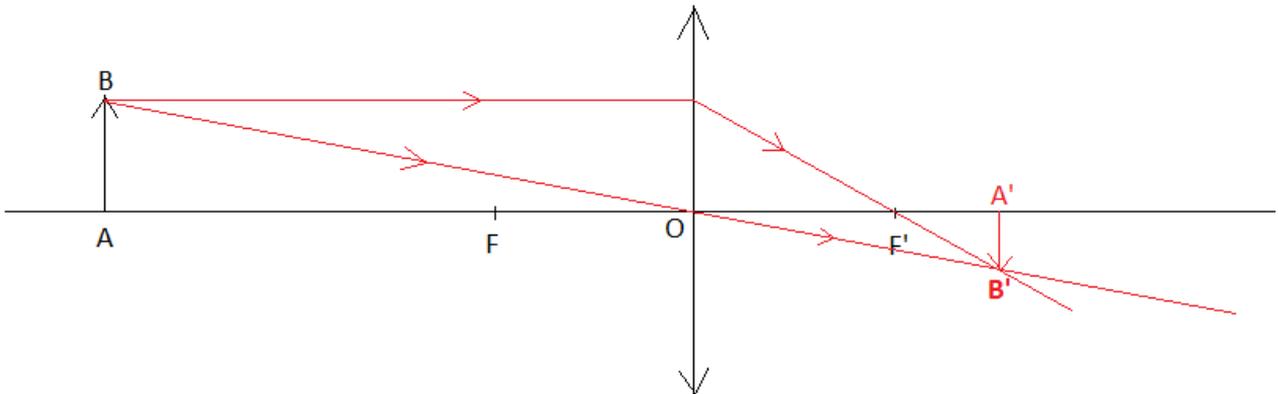
$$P_{\text{mass}} = \frac{m_c}{m_{\text{totale}}} = \frac{\rho_{\text{cyclo}} \times V_c}{\rho_{\text{cyclo}} \times V_c + \rho_{\text{dichlo}} \times V_c}$$

A.N :

$$P_{\text{mass}} = \frac{0,7792 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \times 2,0 \text{ mL}}{0,7792 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \times 2,0 \text{ mL} + 1,33 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-1} \times 2,0 \text{ mL}} = \frac{0,7792 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \times 2,0 \text{ mL}}{0,7792 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \times 2,0 \text{ mL} + 1,33 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \times 2,0 \text{ mL}} = 37\%$$

Exercice 3 : Lentille mince convergente (Construction graphique, Python ...) (6 points)

1. (1 pt) Vous devez obtenir par construction une image d'une taille d'environ 1,3 à 1,4 cm située à environ 6,7 cm, donc en réalité une image située telle que $A'B' \approx 2,7$ cm et $OA' \approx 13,4$ cm.



2. (1 pt) L'image est **inversée** et **plus petite**.

3. (1 pt) Ce programme permet de **calculer la taille de l'image** à partir des valeurs de la taille de l'objet, de la distance objet-lentille et de la distance lentille-image.entrées par l'utilisateur. Les pointillées peuvent donc se compléter comme suit :

```
1 #Fonction permettant de calculer la taille de l'image
11 #appel de la fonction qui calcule la taille de l'image
```

4. (1 pt) Ce calcul de la taille de l'image est réalisé grâce à la relation écrite à la ligne 3.

```
3 AprimeBprime=AB*OAprime/OA
```

5. (2 pts) Voici une proposition de modification :

```
1 #Fonction permettant de calculer la position de l'image
2 def Fonction (AB,OA,AprimeBprime) :
3     OAprime = AprimeBprime*OA/AB
4     return OAprime
5
6 #Les valeurs sont fournies par l'utilisateur
7 AB= float(input("Donner la taille de l'objet AB en mètre : \n"))
8 OA=float(input("Donner la distance OA en mètre : \n"))
9 AprimeBprime=float(input("Donner la taille de l'image en mètre : \n"))
10
11 #appel de la fonction qui calcule la position de l'image
12 Fonction (AB,OA,AprimeBprime)
13 print("La position de l'image est ", Fonction (AB,OA,AprimeBprime)," m.")
```

Exercice 4 : Préparation de solutions (Concentration en masse, dissolution, dilution, Python ...) (12 points)

1. (1 pt) Le **solvant est l'eau** (puisque l'on souhaite préparer une solution **aqueuse**), et le **soluté** est le **sulfate de cuivre CuSO_4** .

2. (1 pt) Par définition $t = \frac{m_{\text{CuSO}_4}}{V}$ \Rightarrow Il faudrait donc peser une masse de sulfate de cuivre de :

$$m_{\text{CuSO}_4} = t \times V = 1,0 \times 10^{-1} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 100,0 \times 10^{-3} \text{ L} = 1,0 \times 10^{-2} \text{ g}$$

3. (1,5 pts) Peser dans une **coupelle** $1,0 \times 10^{-2} \text{ g}$ de sulfate de cuivre.

A l'aide d'un **entonnoir**, le transvaser dans une **fiole jaugée de 100,0 mL**.

Compléter partiellement la fiole avec de l'eau distillée. **Boucher** et agiter jusqu'à dissolution complète.

Compléter la fiole jusqu'au trait de jauge. Boucher et agiter pour homogénéiser.

4. (1 pt) La **précision** attendue sur la concentration en masse t de la solution est de **deux chiffres significatifs**, il faut donc pouvoir réaliser la pesée avec au moins deux chiffres significatifs. Or avec une balance à 0,01g, il n'est pas possible de peser

$$m_{\text{CuSO}_4} = 1,0 \times 10^{-2} \text{ g} = 0,010 \text{ g} \text{ car le 0 de droite ne sera pas visible.}$$

5. (2 pts)

1ère méthode : Lors d'une dilution, il y a conservation de la masse de soluté prélevé dans la solution mère:

$$m_{\text{soluté(mère)prélevé}} = m_{\text{soluté(fille)}} \Leftrightarrow t_{\text{mère}} \times V_{\text{mère(prélevé)}} = t_{\text{fille}} \times V_{\text{fille}}$$

Donc le cas de l'exercice : $t' \times V'_{\text{prélevé}} = t \times V \Leftrightarrow V'_{\text{prélevé}} = \frac{t \times V}{t'}$

$$\text{A.N : } V'_{\text{prélevé}} = \frac{1,0 \times 10^{-1} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 100,0 \text{ mL}}{2,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}} = 5,0 \text{ mL}$$

2è méthode : par définition le facteur de dilution F s'exprime : $F = \frac{t_{\text{mère}}}{t_{\text{fille}}}$, soit dans le cas de

$$\text{l'exercice : } F = \frac{t'}{t} = \frac{2,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}}{1,0 \times 10^{-1} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}} = 20$$

Il faut donc prélever un volume de solution mère

$$V'_{\text{prélevé}} = \frac{V}{F} = \frac{100,0 \text{ mL}}{20} = 5,0 \text{ mL}$$

6. (1,5 pts) Pour réaliser cette dilution il faut :

- rincer une **pipette jaugée de 5,0 mL** avec la solution S' ;

- prélever 5,0 mL de S' à l'aide de cette pipette et les transvaser dans **une fiole jaugée de 100,0 mL** ;

- compléter partiellement la fiole avec de l'eau distillée, puis boucher et agiter ;

- compléter jusqu'au trait de jauge la fiole, puis boucher et agiter.

7. (1 pt) La concentration en masse t est le rapport entre la masse de soluté et le volume de solution, alors que la masse volumique ρ_s est le rapport entre la masse de solution et le volume de solution.

8. (1 pt) On peut remplacer les pointillés par :

```
4 if Vf < Vm :
```

```
5     print ("impossible: le volume prélevé de solution-mère ne peut pas être supérieur au volume de solution-fille")
```

9. Vous devez obtenir ceci à l'exécution :

```
Valeur du volume de solution mère prélevée ? : 5.0
```

```
Valeur du volume de solution fille préparée ? : 100.0
```

```
Le facteur de dilution est de : 20.0
```

10. (2 pts) Les lignes ajoutées sont les lignes 3, 5 et 10 :

```

1 Vm = float(input("Valeur du volume de solution mère prélevée ? : "))
2 Vf = float(input("Valeur du volume de solution fille préparée ? : "))
3 tm = float(input("Valeur de la concentration de la solution-mère en g/L ? :"))
4 F = Vf/Vm
5 tf = tm /F
6 if Vf < Vm :
7     print ("impossible: le volume prélevé de solution-mère ne peut pas être supérieur au volume de solution-fille")
8 else :
9     print ("Le facteur de dilution est de :",F)
10    print ("La concentration de la solution-fille est :",tf,"g/L")

```

En voici son exécution appliqué au cas pratique de cet exercice :

```

Valeur du volume de solution mère prélevée ? : 5.0
Valeur du volume de solution fille préparée ? : 100.0
Valeur de la concentration de la solution-mère en g/L ? :2.0
Le facteur de dilution est de : 20.0
La concentration de la solution-fille est : 0.1 g/L

```

Exercice 5 : Résolution de problème (Signaux périodiques) (3 points)

La guitare est accordée si la fréquence de la note qu'elle émet correspond effectivement à la fréquence d'un La₃.

D'après l'enregistrement du signal A, on peut voir la répétition de 4 motifs élémentaires en 9,0 ms, ce qui signifie que la période de ce signal est $T_A = \frac{9ms}{4} = 2,25ms$ (valeur non arrondie ne respectant pas les CS puisque valeur intermédiaire). Cela correspond à une fréquence

$$f_A = \frac{1}{T_A} = \frac{1}{2,25 \times 10^{-3} s} = 4,4 \times 10^2 \text{ Hz}$$

D'après l'enregistrement du signal B, même si le motif élémentaire n'est pas tout à fait identique au signal A, on peut y voir que la répétition de 4 motifs élémentaires dure aussi 9,0 ms. On en déduit donc que $T_B = T_A$ et donc que $f_B = f_A$, ce qui veut dire que **la guitare est accordée et qu'un La₃ a une fréquence de $4,4 \times 10^2 \text{ Hz}$** .

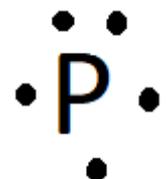
Exercice 6 : Le phosphore (Atomistique) (8 points)

1. (1 pt) Si le phosphore se situe dans la 3^e période et la 15^e colonne, alors son numéro atomique est $Z = 15$ (Éléments Période 1 + éléments période 2 + éléments période 3 jusqu'à 15^e colonne = $2 + 8 + 5 = 15$)

Donc l'écriture conventionnelle du phosphore 32 est $\boxed{\begin{matrix} 32 \\ P \\ 15 \end{matrix}}$

2. (1 pt) L'atome de phosphore a donc 15 électrons
=> configuration électronique $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$.

3. (2 pts) D'après la question 2 le phosphore a donc 5 électrons de valence :

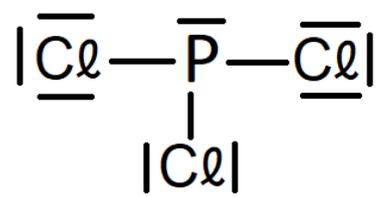


Le phosphore est donc susceptible de former 3 liaisons covalentes (3 doublets liants et un doublet non liant)

4. (2 pts) L'ion chlorure a pour formule Cl^- .

Puisque l'ion chlorure est un anion portant une seule charge négative, l'élément chlore est donc situé dans l'avant-dernière colonne de la classification périodique (les éléments s'y trouvant n'ont besoin de ne gagner qu'un seul électron pour saturer leur couche de valence). L'atome de chlore formera donc **une seule liaison covalente**.

5. (2 pts) D'après les questions 3 et 4, le schéma de Lewis du trichlorure de phosphore est :

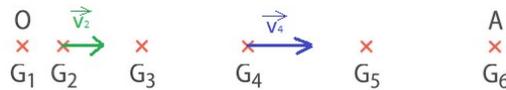


Exercice 7 : Flipper (Forces, lois de Newton...) (8 points)

1. (2 pts) D'après la figure 2 et l'échelle de représentation, $G_2 G_3 = 1,0 \text{ cm} \times 2 = 2,0 \text{ cm}$ dans la réalité

$\Rightarrow v_2 = \frac{G_2 G_3}{\Delta t} = \frac{2,0 \times 10^{-2} \text{ m}}{40 \times 10^{-3} \text{ s}} = 5,0 \times 10^{-1} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, donc, \vec{v}_2 aura une longueur de 0,5 cm en respectant l'échelle.

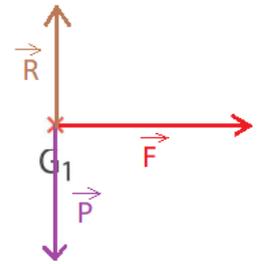
Par la même méthode : $v_4 = \frac{G_4 G_5}{\Delta t} = \frac{1,5 \text{ cm} \times 2}{40 \times 10^{-3} \text{ s}} = 7,5 \times 10^{-1} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, donc \vec{v}_4 aura une longueur de 0,75 cm en respectant l'échelle.



2. (1,5 pts) Puisque toutes les forces de frottement sont négligées, alors les forces subies par la bille sont :

- son poids \vec{P}
- la réaction du support (la surface du flipper) \vec{R}
- la force exercée par le ressort \vec{F}

+ (1,5 pts) pour la représentation (voir ci-contre).



3. (1 pt) Dans le référentiel terrestre, le mouvement de la bille est **rectiligne accéléré** entre O et A.

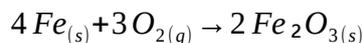
4. (1 pt) D'après la question 1 (mais aussi d'après la question 3), le vecteur vitesse varie entre O et A donc **d'après contraposée du principe d'inertie** les forces qui s'exercent sur la bille **ne se compensent pas**.

5. (1 pt) Une action réciproque à celle exercée par un objet A sur un objet B est celle exercée par l'objet B sur l'objet A. Par conséquent l'action réciproque à $\vec{F}_{\text{bille/flipper}}$ est $\vec{F}_{\text{flipper/bille}}$, c'est à dire \vec{R} .

Exercice 8 : Oxydation du fer (Transformations, réactif limitant, Python...) (6 points)

1. (1 pt) Il s'agit d'une transformation **chimique**.

2. (1 pt)



3. (1 pt) Le réactif limitant d'une transformation chimique est le réactif qui est **totalemment consommé** par la transformation (\Leftrightarrow dont la quantité est nulle à l'état final).

4. (2 pts) Calculons le rapport entre les quantités de matière initiales de réactifs et leur nombre stœchiométriques :

$$\frac{n_{i(\text{Fe})}}{4} = \frac{8 \text{ mol}}{4} = 2 \text{ mol} \quad \text{et} \quad \frac{n_{i(\text{O}_2)}}{3} = \frac{9 \text{ mol}}{3} = 3 \text{ mol}$$

On constate que : $\frac{n_{i(\text{Fe})}}{4} < \frac{n_{i(\text{O}_2)}}{3}$ donc le réactif limitant est le fer $\text{Fe}_{(s)}$.

5. Vous devez obtenir ceci :

```
Équation de la réaction : aA + bB -> produits
  Entrer les valeurs des nombres stœchiométriques a et b
a = 4
b = 3
Entrer les quantités initiales des réactifs A et B en mol
ni(A) = 8
ni(B) = 9
A est le réactif limitant
```

6. (1 pt) Puisque la seule condition non prévue est celle pour laquelle « $n_A / a == n_B / b$ », il suffit d'ajouter au programme initial les lignes de code suivantes :

else :

```
print ("Le mélange est stoechiométrique")
```

En utilisant le programme modifié avec les valeurs indiquées dans la question, vous obtiendrez l'exécution suivante :

```
Équation de la réaction : aA + bB -> produits
  Entrer les valeurs des nombres stœchiométriques a et b
a = 4
b = 3
Entrer les quantités initiales des réactifs A et B en mol
ni(A) = 8
ni(B) = 6
Le mélange est stoechiométrique
```