

# 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  $P_{\text{vol}}$  le pourcentage volumique de cyclohexane dans le tube à essai de droite,  $V_c$  le volume de cyclohexane utilisé et  $V_{\text{total}}$  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  $P_{\text{mass}}$  le pourcentage massique de cyclohexane dans le tube à essai de droite,  $m_c$  la masse de cyclohexane utilisé et  $m_{\text{totale}}$  la masse du mélange. Alors par définition :

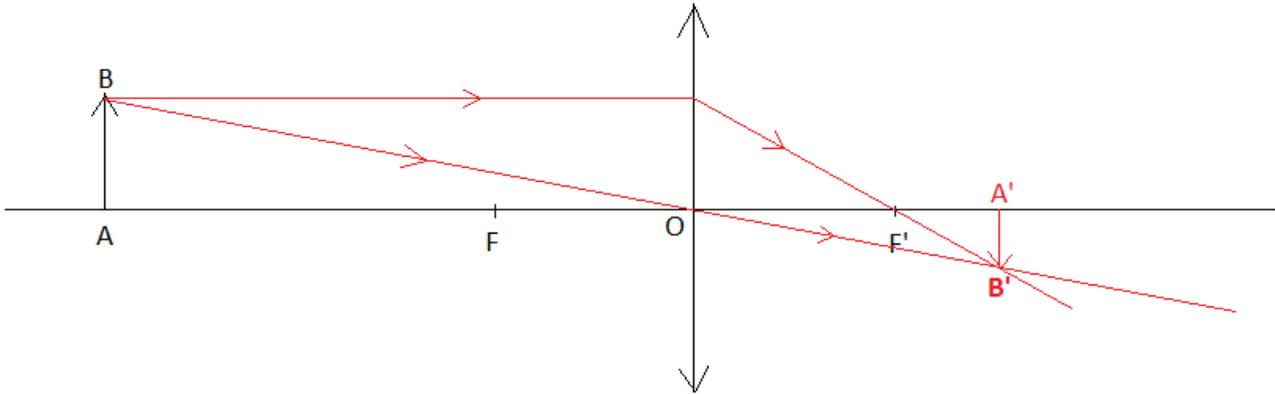
$$P_{\text{mass}} = \frac{m_c}{m_{\text{totale}}} = \frac{\rho_{\text{cyclo}} \times V_c}{\rho_{\text{cyclo}} \times V_c + \rho_{\text{dichlo}} \times V_c}$$

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  $\text{CuSO}_4$** .

2. (1 pt) Par définition  $C_m = \frac{m_{\text{CuSO}_4}}{V}$  => 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 **fiolle jaugée de 100,0 mL**.

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

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

4. (1 pt) La **précision** attendue sur la concentration en masse  $C_m$  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:

$$m_{\text{soluté(mère) prélevé}} = m_{\text{soluté(fillette)}} \Leftrightarrow C_{m(\text{mère})} \times V_{\text{mère(prélevé)}} = C_{m(\text{fillette})} \times V_{\text{fillette}}$$

Donc le cas de l'exercice :  $C_m' \times V'_{\text{prélevé}} = C_m \times V \Leftrightarrow V'_{\text{prélevé}} = \frac{C_m \times V}{C_m'}$

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 :  $F = \frac{t_{\text{mère}}}{t_{\text{fillette}}}$ , soit dans le cas de

l'exercice :  $F = \frac{C_m'}{C_m} = \frac{2,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}}{1,0 \times 10^{-1} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}} = 20$ .

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 fiolle jaugée de 100,0 mL** ;

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

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

7. (1 pt) La concentration en masse est le rapport entre la masse de soluté et le volume de solution, alors que la masse volumique 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 La<sub>3</sub>.

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 La<sub>3</sub> a une fréquence de  $4,4 \times 10^2 \text{ Hz}$** .

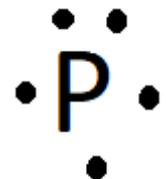
### Exercice 6 : Le phosphore (Atomistique) (8 points)

1. (1 pt) Si le phosphore se situe dans la 3<sup>è</sup> période et la 15<sup>è</sup> colonne, alors son numéro atomique est  $Z = 15$  (Éléments Période 1 + éléments période 2 + éléments période 3 jusqu'à 15<sup>è</sup> 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 :

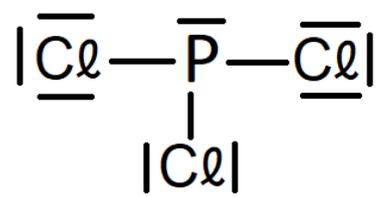


Le phosphore est donc susceptible de former 3 liaisons covalentes (3 doublets liants et un doublet non liant)

4. (2 pts) L'ion chlorure a pour formule  $\text{Cl}^-$ .

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 :

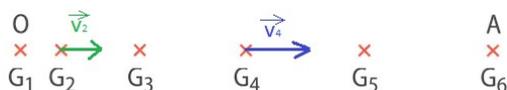


### Exercice 7 : Flipper (Forces, lois de Newton...) (8 points)

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.

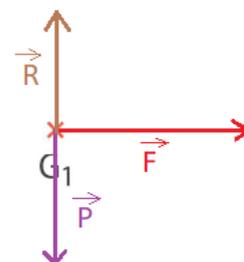
Par la même méthode :  $v_4 = \frac{G_4 G_5}{\Delta t} = \frac{1,5 \text{ cm} \times 2}{40 \times 10^{-3} \text{ s}} = 7,5 \times 10^{-1} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , donc  $\vec{v}_4$  aura une longueur de 0,75 cm en respectant l'échelle.



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.

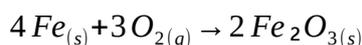
4. (1 pt) D'après la question 1 (mais aussi d'après la question 3), le vecteur vitesse varie entre O et A donc **d'après contraposée du principe d'inertie** les forces qui s'exercent sur la bille **ne se compensent pas**.

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** : il y a transformation des espèces chimiques avec conservation des éléments.

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
```