

## Correction du devoir commun - 2016

### Exercice 1 : Radioactivité (14 pts)

1. Le noyau du radon 222 comporte : • 86 protons 0.5 en ToR  
 •  $222 - 86 = 136$  neutrons

2. Force d'interaction électrique :

$$F = k \cdot \frac{q_p \times q_p}{d^2} = k \cdot \left(\frac{e}{d}\right)^2 \quad 0.5 \text{ pt}$$

$$\Leftrightarrow F = 9,0 \cdot 10^9 \times \left(\frac{1,6 \cdot 10^{-19}}{4,5 \cdot 10^{-15}}\right)^2 = 11 \text{ N} \quad 0.5 \text{ pt}$$

Cette force est ici répulsive. 0.5 pt

3. Force d'interaction gravitationnelle :

$$F = G \cdot \frac{m_n \times m_n}{d^2} = G \cdot \left(\frac{m_n}{d}\right)^2 \quad 0.5 \text{ pt}$$

$$\Leftrightarrow F = 6,67 \cdot 10^{-11} \times \left(\frac{1,67 \cdot 10^{-27}}{4,5 \cdot 10^{-15}}\right)^2 = 9,2 \cdot 10^{-36} \text{ N} \quad 0.5 \text{ pt}$$

Cette force est toujours attractive. 0.5 pt

4. Comparaison des deux forces :

$$\frac{F_E}{F_G} = \frac{11}{9,2 \cdot 10^{-36}} = 1,2 \cdot 10^{36} \quad 0.5 \text{ pt}$$

La force de répulsion électrique est  $1,2 \cdot 10^{36}$  fois plus grande que la force d'attraction gravitationnelle qui attire les deux protons l'un vers l'autre. Donc  $F_G$  est négligeable devant  $F_E$ . 0.5 pt

Ainsi, pour permettre aux protons de rester collés l'un à l'autre il faut faire intervenir une autre interaction fondamentale plus forte que l'interaction électrique à l'échelle du noyau :

C'est l'interaction nucléaire forte. 0,5pt

5. Grâce aux lois de Soddy ou loi de conservation on obtient :  $X = 2$  et  $Y = 218$  0.5 en ToR

6. Cette réaction est spontanée car elle n'a été induite par aucun apport d'énergie extérieur. 0.5 pt en ToR

7. Equation de désintégration du plomb 214 :  ${}_{82}^{214}\text{Pb} \rightarrow {}_{-1}^0\text{e} + {}_{83}^{214}\text{Bi}$  1 pt

8. D'après le graphe on obtient  $t_{1/2} = 4$  jours environ. 1 pt

9. Sur les 3 premiers jours, la population passe de  $10 \cdot 10^6$  à  $6,0 \cdot 10^6$  nucléides.

Ainsi, en 3 jours il y a eu  $4,0 \cdot 10^6$  désintégrations. 0,5 pt

L'activité moyenne est donc :

$$A = \frac{4,0 \cdot 10^6}{3 \times 24 \times 3600} = 15 \text{ Bq} \quad 1 \text{ pt}$$

10. La phrase en italique explique que, du fait de la radioactivité importante du radon, il est donc très dangereux à Manipuler. Ainsi, les expériences chimiques le faisant intervenir nécessitent de grandes précautions et donc une étude difficile à mettre en œuvre. 0,5 pt

11. Le nombre de désintégration par jour dans cette maison est :

$$n = 2,0 \times 90 \times 24 \times 3600 = 1,6 \cdot 10^7 \text{ désintégrations} \quad 1 \text{ pt}$$

12. C'est une particule  $\beta^-$  ( $e^-$  accepté) 0.5 pt

13. Calcul du défaut de masse :

$$\Delta m = |m(\text{Th}) + m(\alpha) - m(\text{U})| \quad 0.5 \text{ pt}$$

$$\Delta m = |3,886\,476 \cdot 10^{-25} + 6,644\,66 \cdot 10^{-27} - 3,953\,019 \cdot 10^{-25}| = 9,64 \cdot 10^{-30} \text{ kg} \quad 0.5 \text{ pt}$$

L'énergie dégagée lors de cette réaction est donc :

$$E = \Delta m \times c^2 \quad 0.5 \text{ pt}$$

$$E = 9,64 \cdot 10^{-30} \times (3,00 \cdot 10^8)^2 = 8,68 \cdot 10^{-13} \text{ J} \quad 0.5 \text{ pt}$$

Il y a donc une perte de  $8,68 \cdot 10^{-13} \text{ J}$ .

## Exercice II : Sources de lumière (12 pts)

### Partie A :

- Raies dans l'infrarouge : 819 et 1138 nm **1 pt**
  - Raies dans le visible : 569, 589 et 615 nm **Une erreur = 0.5 pt**
  - Raie dans l'ultraviolet : 330 nm **Deux erreurs = 0 pt**

- C'est une lumière polychromatique car contenant plusieurs longueurs d'onde. **0.5 pt en ToR**

- On sait que :  $\lambda \nu = c$   
 $\Leftrightarrow \nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3,00 \cdot 10^8}{589 \cdot 10^{-9}} = 5,09 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$  **0,5 pt**

- Voir schéma ci-contre. **0.5 pt en ToR**

- Comme les atomes possèdent des niveaux d'énergie bien définis, ils ne peuvent émettre que certains photons de longueur d'onde bien précise correspondant à une transition énergétique possible de l'atome. **1 pt**  
Ceci conduit à l'observation des raies de couleurs dans le spectre d'émission.

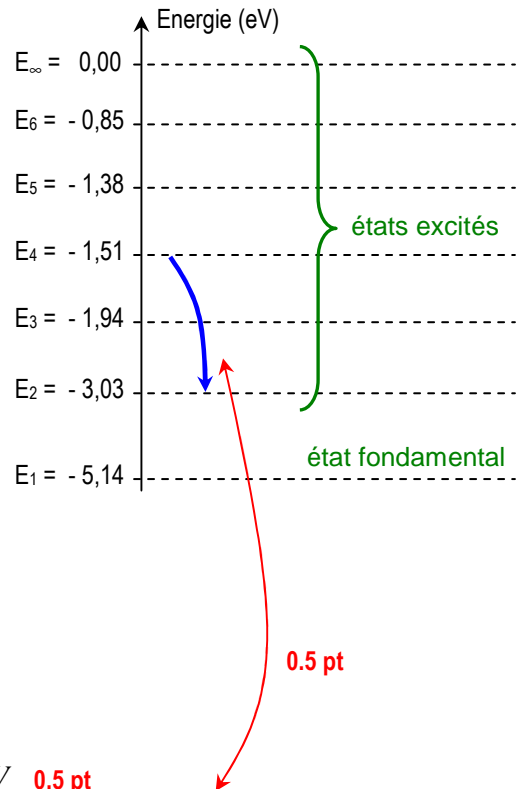
- $\Delta E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \times 3,00 \cdot 10^8}{819 \cdot 10^{-9}} = 2,42 \cdot 10^{-19} \text{ J}$  **0,5 pt**

Ce qui donne :  $\Delta E = \frac{2,42 \cdot 10^{-19}}{1,60 \cdot 10^{-19}} = 1,52 \text{ eV}$  **0.5 pt**

- On remarque que :  $E_4 - E_2 = (-1,51) - (-3,03) = 1,52 \text{ eV}$  **0.5 pt**  
Ainsi, la transition correspondante est le passage de l'état d'énergie  $E_4$  vers l'état d'énergie  $E_2$ .

- Un photon d'énergie  $3,38 \cdot 10^{-19} \text{ J}$  équivaut à une transition de :  $\frac{3,38 \cdot 10^{-19}}{1,60 \cdot 10^{-19}} = 2,11 \text{ eV}$  **0.5 pt**

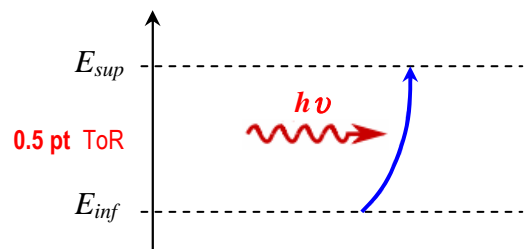
Ainsi, si le photon est initialement au niveau d'énergie  $E_1 = -5,14 \text{ eV}$ , l'absorption d'un tel photon conduirait à un niveau d'énergie de :  $-5,14 + 2,11 = -3,03 \text{ eV}$ . Or ce niveau d'énergie existe bien ( $E_2$ ), donc l'atome de sodium peut absorber un tel photon. **0.5 pt**



### Partie B :

- On visualise cela en déterminant la longueur d'onde des différentes raies d'absorption ou raies noires dans le spectre du Soleil et en les comparant à celles de ces gaz. **0.5 pt**

- Comme tous les atomes possèdent des niveaux d'énergie bien définis, ils ne peuvent absorber que certains photons de longueur d'onde bien précise. Ceci conduit, dans le domaine du visible, à l'observation des raies noires dans le spectre de raies d'absorption. **0.5 pt**  
La détermination précise de la longueur d'onde de ces raies nous renseigne alors sur la nature des gaz présents.

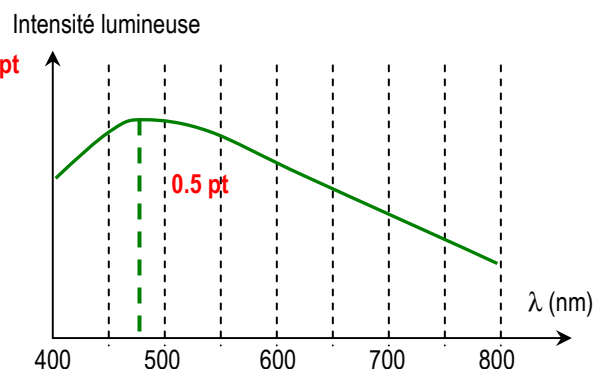


- $\lambda_{\max}$  est la longueur d'onde qui est émise avec un maximum d'intensité par le corps noir. **0.5 pt**
  - $\theta$  est la température en °C de la surface du corps noir. **0.5 pt**

- En utilisant la formule donnée par l'énoncé on obtient :

$$\lambda_{\max} = \frac{2,89 \cdot 10^6}{\theta + 273} \quad \text{1 pt}$$

- Application numérique :  $\lambda_{\max} = \frac{2,89 \cdot 10^6}{5800 + 273} = 476 \text{ nm}$  **0.5 pt**



### Exercice III : Solutions aqueuses (14 pts)

#### Partie A :

1. Détermination de la masse d'iodure de potassium :

$$m = n \times M = C_1 \times V_1 \times M \quad \text{0.5 pt}$$

$$\Leftrightarrow m = 0,500 \times 0,250 \times 166 = 20,8 \text{ g} \quad \text{0.5 pt}$$

2. On sait que :

$$C_1 \times V_P = C_2 \times V_2 \quad \text{avec } V_P \text{ le volume de solution mère à prélever.}$$

$$\Leftrightarrow V_P = \frac{C_2 \times V_2}{C_1} = \frac{0,10 \times 0,050}{0,500} = 0,010 \text{ L soit } 10 \text{ mL.} \quad \text{0.5 pt}$$

A l'aide d'une pipette jaugée, on prélève donc 10 mL de solution  $S_1$  que l'on introduit dans une fiolle jaugée de 50 mL. On complète alors la fiolle avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge et on homogénéise. **1 pt**

#### Partie B :

**0.5 pt**

1. Il faut utiliser la longueur d'onde la plus absorbée, c'est à dire au alentour de 440 nm. **0.5 pt**

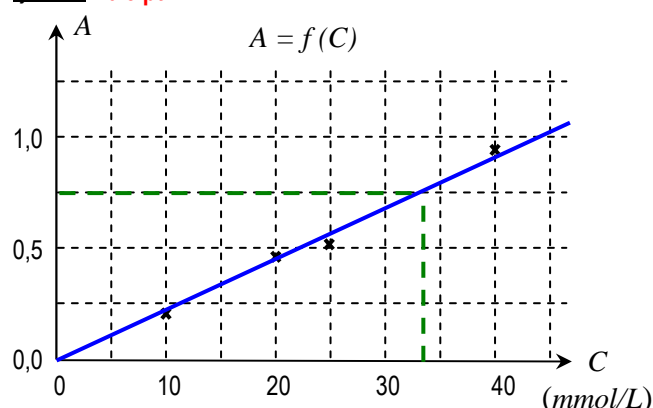
2. On est dans le bleu. **0.5 pt**

La solution étant de la couleur complémentaire, elle est donc jaune. **0.5 pt**

- 3.a. On remarque que, sur le graphe  $A = f(C)$ , les points de mesure sont pratiquement alignés sur une droite qui passe par l'origine. **0.5 pt en TOR**  
On retrouve donc bien sur ce graphe une concentration proportionnelle à l'absorbance comme le définit la loi de Beer-Lambert. **0.5 pt**

- 3.b. • Traçage de la droite moyenne **0.5 pt**

- Matérialisation de la lecture
- La concentration est donc :  $C = 33 \text{ mmol/L}$



#### Partie C :

**0.5 pt en ToR**

1. Quantités initiales : •  $n(H_2O_2) = C_2 \times V_2 = 0,10 \times 2,0 \cdot 10^{-3} = 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 0,20 \text{ mmol}$  **0.5 pt**  
•  $n(I^-) = C_1 \times V_1 = 0,10 \times 20 \cdot 10^{-3} = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 2,0 \text{ mmol}$  **0.5 pt**

2. Le mélange est stoechiométrique si les réactifs ont été introduits dans le rapport des coefficients stoechiométriques. Ainsi, il faut que :

$$n(I^-) = 2 \times n(H_2O_2) \quad \Leftrightarrow \quad \frac{n(I^-)}{n(H_2O_2)} = 2$$

**1 pt**

Or ici :  $\frac{n(I^-)}{n(H_2O_2)} = \frac{2,0 \cdot 10^{-3}}{2,0 \cdot 10^{-4}} = 10$  donc le mélange initial n'est pas stoechiométrique.

3. Tableau d'avancement

		$H_2O_2(aq)$	+	$2 I^- (aq)$	+	$2 H^+ (aq)$	$\rightarrow$	$I_2(aq)$	+	$2 H_2O(liq)$
Etat	Avancement									
initial	$x = 0$	0,20		2,0		Excès		0		solvant
Interm. <b>0.5 pt</b>	$x$	$0,20 - x$		$2,0 - 2 \times x$		Excès		$x$		solvant
Final <b>0.5 pt</b>	$x_{max} = 0,20$	0		1,6		Excès		0,20		solvant

Formalisme  $x_{max}$  **0.5 pt**

$x_{max} = 0,20 \text{ mmol}$  car le plus petit **0.5 pt**

Le réactif limitant est  $H_2O_2$ . **0.5 pt**

4. Concentration finale :  $[I_2] = \frac{x_{max}}{V_1 + V_2} = \frac{0,20 \cdot 10^{-3}}{22 \cdot 10^{-3}} = 9,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$  **1 pt**

5. D'après le graphe, à la date  $t = 300 \text{ s}$  l'avancement de la réaction est  $x = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 0,10 \text{ mmol}$ . **0.5 pt**

Ainsi :

- $n(I^-) = 2,0 - 2x = 2,0 - 2 \times 0,10 = 1,8 \text{ mmol}$
  - $n(H_2O_2) = 0,20 - x = 0,20 - 0,10 = 0,10 \text{ mmol}$
  - $n(I_2) = x = 0,10 \text{ mmol}$
- 1 pt**