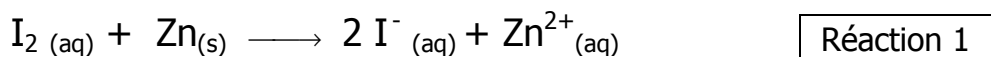


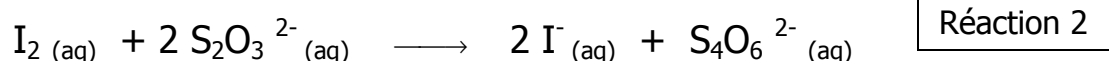
**Les trois parties sont, dans une large mesure, indépendantes.**

On plonge du zinc en grenaille (à l'état solide) dans un volume  $V_0 = 200$  mL d'une solution aqueuse de diiode,  $I_2$ . L'équation chimique de la réaction d'oxydoréduction observée s'écrit :



*Cette réaction est lente à température ordinaire aussi se propose-t-on de suivre son évolution au cours du temps en déterminant la quantité de diiode  $I_2$  restant à la date  $t$  par titrage.*

*L'équation chimique du titrage est :*



**Première partie :** Vérification de la concentration initiale de la solution de diiode.

*On rappelle qu'en présence de diiode  $I_2$ , l'empois d'amidon prend une teinte bleu-noir, qu'il est incolore en présence des ions iodure,  $I^-$ .*

Afin de contrôler l'indication affichée sur le flacon à savoir  $C_0 = 5,0 \times 10^{-3}$  mol.L<sup>-1</sup>, on prélève une prise d'essai  $V_P = 10,0$  mL de la solution à doser que l'on introduit dans un erlenmeyer. Il faut verser un volume  $V_E = 20,1$  mL de la solution titrante de thiosulfate de potassium pour atteindre l'équivalence. La solution titrante présente une concentration  $C_1 = 5,0 \times 10^{-3}$  mol.L<sup>-1</sup>.

1.1. Définir l'équivalence.

1.2. Quel sera le changement de couleur observé dans la solution à l'équivalence ? Justifier.

1.3. Donner la relation à l'équivalence entre les quantités de matière en ions thiosulfate  $S_2O_3^{2-}$  versée d'une part et en diiode  $I_2$  initialement présente dans la prise d'essai d'autre part, en vous appuyant sur l'équation de la réaction 2.

1.4. Retrouver, à la précision des mesures près, la valeur de  $C_0$  : concentration initiale en diiode.

**Seconde partie :** suivi de la réaction 1

Afin de réaliser le suivi de la réaction 1, on prélève à certaines dates, un échantillon de la solution de diiode de volume  $V = 10,0$  mL, que l'on verse dans un erlenmeyer contenant de l'eau glacée. On détermine alors par dosage la quantité de diiode encore présente à la date du prélèvement.

2.1 Justifier la dilution à l'eau glacée de la prise d'essai.

2.2 Comment le volume équivalent va-t-il évoluer au fil des dosages ? Justifier.

2.3 Déterminer la quantité de matière de diiode, notée  $n_I(I_2)$  initialement présente dans un volume  $V = 10,0$  mL du mélange réactionnel.

2.4 Dresser le tableau d'avancement de la réaction 1

2.5. Sachant que zinc est introduit en large excès, déterminer la valeur de l'avancement maximal.

2.6 Exprimer la quantité de matière en diiode restant à la date  $t$ , notée  $n_t(I_2)$ , en fonction de  $n_I(I_2)$  et de l'avancement  $x$ .

2.7 On rappelle que la quantité de diiode encore présente dans une prise d'essai de volume  $V_P = 10,0$  mL du mélange réaction est donnée par la relation  $n_t(I_2) = \frac{C_1 \cdot V_E}{2}$ . Calculer la valeur de l'avancement à la date où  $V_E = 15,3$  mL

### Troisième partie : courbe $x = f(t)$

3.1. Rappeler la relation de définition de la vitesse volumique de réaction.

3.2. Expliquer comment il est possible en étudiant la courbe  $x = f(t)$  donnée en annexe de rendre compte de l'évolution de cette vitesse au fil du temps.

3.3. A quel facteur cinétique peut-on attribuer cette évolution ?

3.4 Après l'avoir défini, déterminer le temps de demi-réaction  $t_{1/2}$

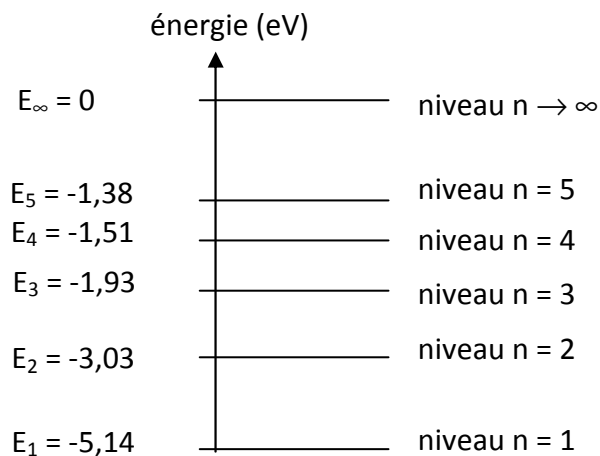
3.5. On réalise une autre expérience en ne modifiant que la température du réacteur.

On détermine alors un temps de demi-réaction  $t'_{1/2} = 80$  s. La température dans cette autre situation est-elle plus basse ou plus élevée que dans l'expérience étudiée précédemment ? Justifier.

3.6. Tracer sur l'annexe, l'allure de la courbe donnant la nouvelle évolution de l'avancement au fil du temps.

## PARTIE PHYSIQUE : A PROPOS DE LA LUMIERE. ( 10 points )

Lors d'une séance de travaux pratiques, des élèves utilisent une lampe à vapeur de sodium. Celle-ci émet une lumière jaune-orangé. Afin de comprendre l'origine de cette couleur, ils consultent leur livre de physique dans lequel figure le diagramme énergétique simplifié de l'atome de sodium reproduit ci-dessous :



Le niveau  $n = 1$  est celui de plus basse énergie.

### Données :

- $1\text{eV}$  correspond à  $1,60 \cdot 10^{-19}$  J
- constante de Planck :  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  J.s
- célérité de la lumière dans le vide :  $c = 3,00 \cdot 10^8$  m.s<sup>-1</sup>.

## 1. Étude de l'atome de sodium

- 1.1. Donner la composition de l'atome de sodium dont le noyau a pour symbole  ${}_{11}^{23}\text{Na}$ .
- 1.2. Le diagramme énergétique simplifié de l'atome de sodium montre que l'énergie ne peut prendre que certaines valeurs. Comment qualifie-t-on alors l'énergie ?
- 1.3. La couleur jaune-orangé correspond à une transition concernant les deux premiers niveaux ( $n = 1$  et  $n = 2$ ).
  - 1.3.1. Représenter cette transition par une flèche sur le diagramme énergétique donné **en annexe à rendre avec la copie** dans le cas d'une émission.
  - 1.3.2. Montrer que la longueur d'onde  $\lambda$  de la radiation émise par la lampe vaut 589 nm.

## 2. Dispersion de la lumière émise

Afin d'étudier la radiation de couleur jaune-orangé, les élèves décident de l'isoler des autres radiations éventuellement émises par la lampe. Pour cela ils réalisent la dispersion de la lumière émise grâce à un prisme en verre.

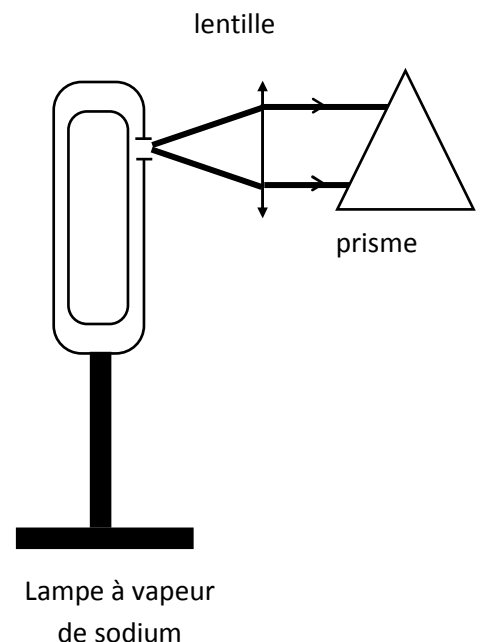
- 2.1. Le verre est un milieu dispersif, expliquer ce terme.
- 2.2. La fréquence de la radiation jaune-orangé est-elle différente dans le verre et dans l'air ?
- 2.3. À cette fréquence, l'indice de réfraction du verre pour la radiation jaune-orangé est  $n = 1,52$ .

2.3.1 Définir l'indice d'un milieu transparent

2.3.2 Après avoir exprimé  $c$  en fonction de la longueur d'onde de la radiation dans le vide  $\lambda$  et de sa fréquence, et  $v$  en fonction de la longueur d'onde de la radiation dans le verre  $\lambda_{\text{verre}}$  et de sa fréquence, montrer que  $n = \frac{\lambda}{\lambda_{\text{verre}}}$

2.3.3 Calculer la longueur d'onde de la radiation dans le verre. Vous semble t-il normal que la valeur obtenue soit différente à celle dans l'air ?

- 2.4. À la sortie du prisme, on sélectionne la radiation jaune-orangé de longueur d'onde  $\lambda$ .



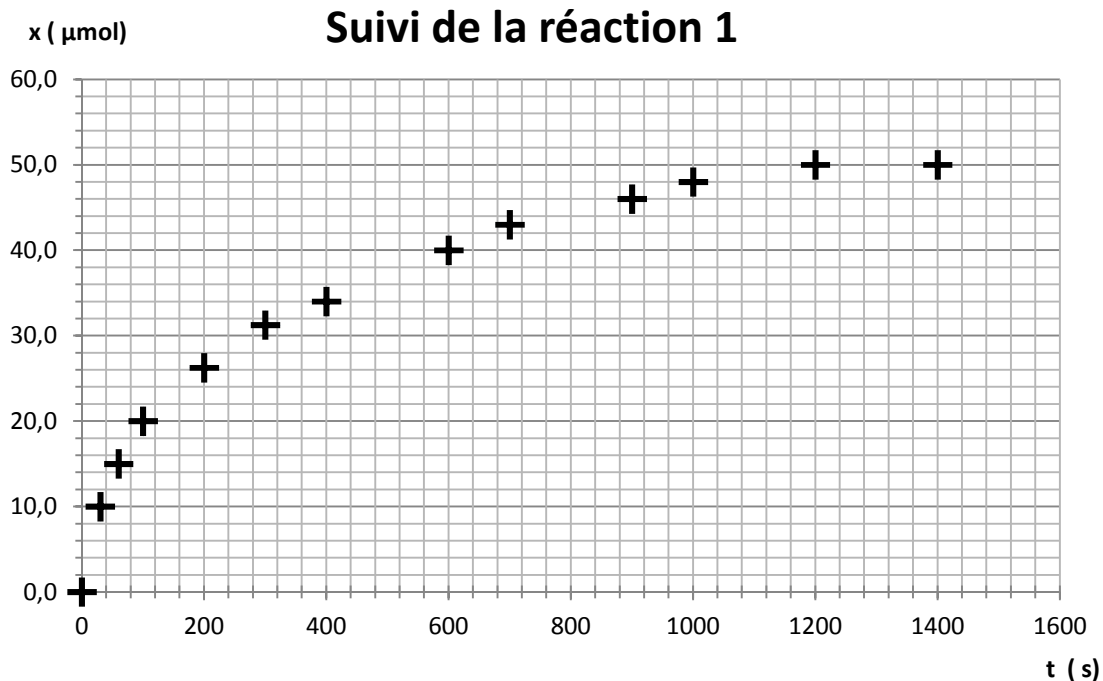
Comment qualifie-t-on une telle lumière ?

### 3. Diffraction de la lumière jaune-orangé

Les élèves décident d'utiliser le phénomène de diffraction pour vérifier la valeur de la longueur d'onde  $\lambda$  de la radiation jaune-orangé. Pour cela ils disposent une fente fine verticale sur le trajet de la lumière.

- 3.1. Les élèves ont à leur disposition trois fentes de largeur  $a$  différente. Quel doit être leur choix afin que le phénomène de diffraction soit le plus marqué possible ?
- 3.2. Le phénomène de diffraction existe-t-il dans d'autres domaines que celui de la lumière ? Si oui, donner un exemple avec un schéma explicatif.
- 3.3. Derrière la fente, à une distance  $D = 85$  cm, les élèves disposent un écran perpendiculairement à la direction de propagation de la lumière. Dessiner l'allure de ce qu'on observe sur l'écran **sur l'annexe à rendre avec la copie.**
- 3.4. Dans la pratique, la figure de diffraction est peu lumineuse. La distance  $L$ , entre les deux extinctions de part et d'autre de la tache centrale, a néanmoins pu être mesurée à l'aide d'une lunette de visée. La valeur obtenue est  $L = 2,0$  cm. Montrer que la longueur d'onde  $\lambda$  peut s'exprimer par  $\lambda = \frac{aL}{2D}$ .
- 3.5. Faire l'application numérique sachant que la fente a une largeur  $a=50\mu\text{m}$ . Conclure.

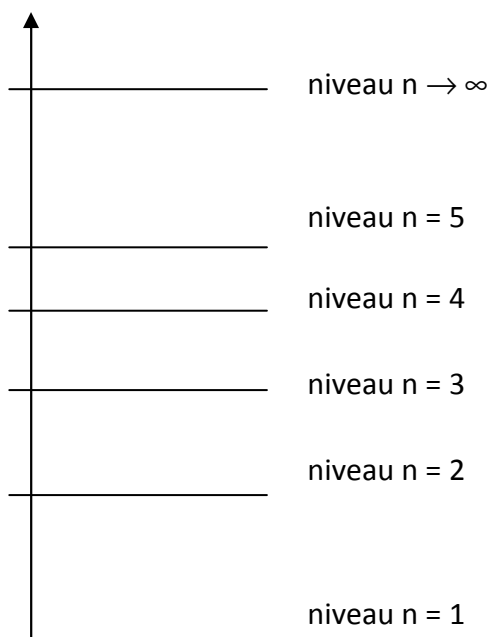
Partie chimie :



Partie Physique :

**Question 1.3**

énergie



**Question 3.3**

