

Les réponses doivent être justifiées. Les résultats doivent être donnés avec leurs unités. La présentation et l'orthographe sont également appréciées [0,5 pt]. **Calculatrice autorisée.**

Exercice 1 Révisions de chimie - 20'**[4,5 pts]**

On réalise la combustion de 12,0 g de gaz heptane C_7H_{16} avec un volume $V = 18,0$ L de dioxygène O_2 . On obtient du dioxyde de carbone et de l'eau selon la réaction : $C_7H_{16} + 11 O_2 \rightarrow 7 CO_2 + 8 H_2O$

Données :

- Dans les conditions de l'expérience, le volume molaire d'un gaz vaut $V_m = 24,0$ L.mol⁻¹.
- Masses molaires : $M(C) = 12,0$ g.mol⁻¹ ; $M(H) = 1,00$ g.mol⁻¹ ; $M(O) = 16,0$ g.mol⁻¹.

1. Vérifier à l'aide de calculs détaillés que les quantités de matières initiales des réactifs de la réaction sont les suivantes : $n_{\text{heptane}} = n_1 = 0,120$ mol et $n_{\text{dioxygène}} = n_2 = 0,750$ mol
2. Remplir le tableau d'avancement suivant :

équation		C_7H_{16}	+	$11 O_2$	\rightarrow	$7 CO_2$	+	$8 H_2O$
Etat initial	0							
Etat interm.	x							
Etat final	x_{max}							

3. En déduire la valeur de l'avancement maximum x_{max} .
4. Calculer la masse d'eau formée.

Exercice 2 Dosage d'une eau de piscine - 40'**[10 pts]**

L'électrolyse de sel est une des techniques utilisées dans le traitement des eaux d'une piscine. Cette technique permet d'éviter l'utilisation souvent excessive de produits chlorés pour le traitement de l'eau.

Quand l'électrolyse du chlorure de sodium dissous ($Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$) dans l'eau de piscine se produit, de l'acide hypochloreux $HClO_{(aq)}$ (appelée chlore actif) est généré indirectement *in situ*. Cette espèce est particulièrement efficace pour désinfecter l'eau de la piscine.

Pour que l'électrolyse soit efficace, l'eau de piscine doit contenir entre 3 et 5 grammes de sel par litre. Pour s'assurer du bon fonctionnement du système de désinfection de sa piscine, un chimiste procède à un dosage conductimétrique des ions chlorure présents dans l'eau de piscine par les ions argent.

L'équation de la réaction support du titrage est la suivante : $Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)}$

Protocole du dosage :

- Remplir la burette graduée avec la solution aqueuse titrante de nitrate d'argent ($Ag^+_{(aq)} + NO_3^-_{(aq)}$) de concentration en soluté apporté $c = 0,050$ mol.L⁻¹.
- Dans un bécher de 200 mL, introduire précisément $V_1 = 10,0$ mL d'eau de piscine prélevée et ajouter environ 90 mL d'eau distillée.
- Placer, dans le bécher, la cellule conductimétrique reliée au conductimètre.
- Verser des volumes successifs de 2,0 mL de solution de nitrate d'argent dans le bécher en maintenant en permanence une agitation. Relever après chaque addition la conductivité σ de la solution obtenue.

Données :

- L'eau de la piscine sera considérée comme une solution aqueuse de chlorure de sodium.
- Conductivités molaires ioniques des ions :

Ion	Na^+	Ag^+	Cl^-	NO_3^-
λ (mS.m ² .mol ⁻¹)	5,01	6,19	7,63	7,14

- Masses molaires atomiques en g.mol⁻¹ : $M(Cl) = 35,5$; $M(Na) = 23,0$.

1. Schématiser et légénder le montage expérimental réalisé pour effectuer le dosage conductimétrique.
2. Quelles verreries doit-on utiliser pour introduire dans le bécher les 10,0 mL d'eau de piscine à doser, puis les 90 mL d'eau distillée ? Justifier.

- Donner, en justifiant précisément, l'expression de la conductivité σ du mélange avant l'équivalence, puis celle après l'équivalence.
 - Interpréter qualitativement les variations de la conductivité avant et après l'équivalence. Bien justifier.
 - Donner l'allure de la courbe de titrage $\sigma = f(V_{Ag^+})$ représentant la conductivité σ du mélange en fonction du volume de solution de nitrate d'argent versé et justifier comment est repéré le point d'équivalence sur cette courbe.
- Le volume versé à l'équivalence est $V_E = 15,0$ mL.
- Donner la définition de l'équivalence.
 - En explicitant votre démarche, déterminer la concentration molaire c_1 en ions chlorure de l'eau de piscine.
 - Ecrire ce résultat avec son incertitude.

Données :

L'incertitude relative sur la concentration molaire c_1 est donnée par la relation :

$$\left(\frac{U(c_1)}{c_1}\right)^2 = \left(\frac{U(C)}{C}\right)^2 + \left(\frac{U(V_E)}{V_E}\right)^2 + \left(\frac{U(V_1)}{V_1}\right)^2$$

Incertitude sur un volume mesuré à la burette graduée : $\pm 0,1$ mL

Incertitude sur un volume mesuré à la pipette jaugée : $\pm 0,1$ mL

Incertitude sur un volume mesuré à la pipette graduée : $\pm 0,2$ mL

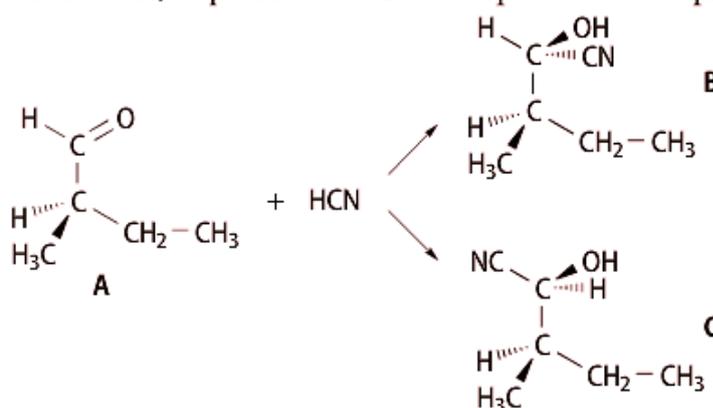
Incertitude sur la concentration de la solution de nitrate d'argent : $\pm 0,3 \times 10^{-2}$ mol.L⁻¹.

- Est-il nécessaire de rajouter du sel dans la piscine ? Justifier.

Exercice 3 Synthèse asymétrique - 20'

[5 pts]

Il est souvent nécessaire de disposer d'une molécule sous la forme d'un énantiomère pur. Or, lors des synthèses organiques au laboratoire ou dans l'industrie, les chimistes obtiennent généralement deux énantiomères en proportions égales. Cependant, lorsqu'un des réactifs est présent sous la forme d'un seul énantiomère et que l'on introduit un nouvel atome de carbone asymétrique, on obtient généralement deux produits dont l'un est majoritaire : on parle de *synthèse asymétrique*. Ainsi, pour la réaction écrite ci-dessous, les produits **B** et **C** ne sont pas obtenus en quantités égales.



- Donner la définition d'un couple d'énantiomères. Donner un exemple, dans la vie courante, où il est parfois fondamental de disposer d'un énantiomère pur.
- Comment appelle-t-on un mélange équimolaire de deux énantiomères ?
- Donner la formule topologique de **A**. Quel groupe caractéristique trouve-t-on dans **A** ?
- Donner le nom du réactif **A**.
- Le réactif **A** est-il chiral ? Justifier la réponse.
- Que peut-on dire des molécules **B** et **C** l'une par rapport à l'autre ? Justifier en détaillant la réponse.
- Les molécules **B** et **C** possèdent-elles la même température d'ébullition ? Justifier la réponse.