

مسابقة في مادة الكيمياء
المدة: ساعتان
الاسم:
الرقم:

Cette épreuve est constituée de **trois exercices**. Elle comporte quatre pages numérotées de **1 à 4**.

L'usage d'une calculatrice non programmable est autorisé.

Traiter les trois exercices suivants :

Premier exercice (7 points) Synthèse d'un ester

L'objectif de cet exercice est de rappeler les conditions expérimentales de la synthèse d'un ester et de préciser celles qui conduisent à un meilleur rendement.

Données :

	Acide éthanoïque	Pentan-1-ol	Ester
Masse molaire (g.mol^{-1})	60	88	130
Masse volumique (g.mL^{-1})	1,05	0,81	-

I- Réaction de synthèse

On souhaite synthétiser un ester par une réaction entre le pentan-1-ol et l'acide éthanoïque.

- 1- Écrire, en utilisant les formules semi-développées, l'équation de cette réaction de synthèse.
- 2- Donner le nom de l'ester formé.
- 3- Citer deux caractéristiques de cette réaction.

II- Réalisation de cette synthèse

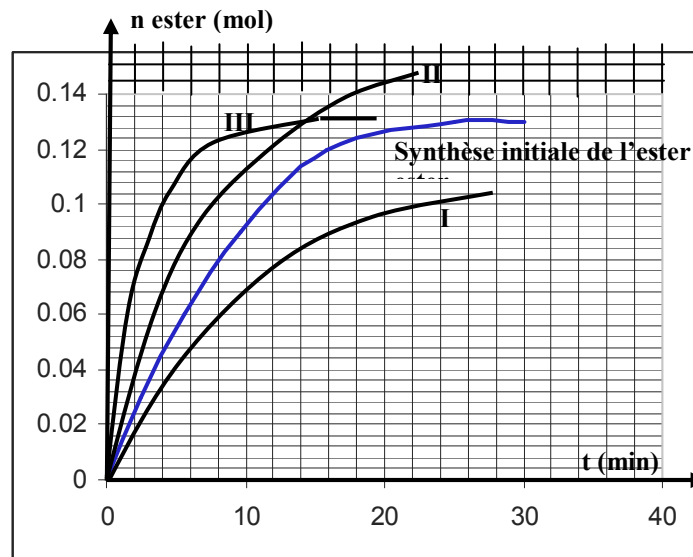
On introduit dans un ballon un volume $V_1 = 22 \text{ mL}$ de pentan-1-ol et un volume $V_2 \text{ mL}$ d'acide éthanoïque. On ajoute 1 mL d'acide sulfurique concentré et quelques grains de pierre ponce. On chauffe ce mélange pendant environ 30 min.

Après refroidissement et séparation on obtient une masse de 17 g d'ester.

- 1- Indiquer :
 - a) le but du chauffage ;
 - b) le rôle de l'acide sulfurique concentré.
- 2- Déterminer la valeur de V_2 pour que le mélange d'acide éthanoïque et d'alcool soit stœchiométrique.
- 3- Calculer alors le rendement de cette réaction de synthèse.

III- Changement des conditions expérimentales de cette synthèse

- 1- On considère, ci-dessous, les courbes qui représentent la variation du nombre de moles de l'ester formé en fonction du temps, $n = f(t)$, lorsqu'on réalise cette synthèse en changeant chaque fois une condition expérimentale :
 - une température plus élevée;
 - sans l'ajout de l'acide sulfurique concentré;
 - utilisation d'un mélange initial où l'acide éthanoïque est en excès par rapport à l'alcool.



Associer, en justifiant, chacune des courbes I, II et III à la condition expérimentale correspondante.

- 2- Pour augmenter le rendement de cette synthèse, on peut remplacer l'acide éthanóïque par l'un de ses dérivés.
- Écrire l'équation de cette réaction.
 - Donner deux de ses caractéristiques.

Deuxième exercice (6,5 points)

Cinétique de la décomposition du peroxyde d'hydrogène H_2O_2

Dans cet exercice, on vise l'étude de la cinétique de la réaction de décomposition de H_2O_2 dont l'équation est :



Données :

- La décomposition de H_2O_2 est spontanée et totale.
- Le gaz dioxygène O_2 est très peu soluble dans l'eau à la température de l'étude.
- Le chlorure de fer (III) FeCl_3 , utilisé comme catalyseur dans cette réaction, est très soluble dans l'eau.

I- Préparation d'une solution (S) de H_2O_2

À partir d'une solution initiale de H_2O_2 de concentration $C_0 = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$, on veut préparer une solution (S) de concentration $C = 0,060 \text{ mol.L}^{-1}$.

Verrerie disponible :

- Bêchers : 100, 200 et 500 mL.
- Éprouvettes graduées : 5, 20 et 50 mL.
- Fioles jaugées : 100, 250 et 500 mL.
- Pipettes jaugées : 5, 10 et 20 mL.
- Pipettes graduées : 5 et 10 mL.

Choisir de la liste ci-dessus, la verrerie nécessaire à la préparation la plus précise de la solution (S) et qui correspond à un seul prélèvement de la solution initiale.

II- Cinétique de la réaction de décomposition de H_2O_2

On ajoute, sans variation de volume, une pincée de poudre de chlorure de fer (III) dans un ballon contenant 50 mL de la solution (S) de concentration $C = 0,060 \text{ mol.L}^{-1}$.

Le ballon est associé à un dispositif convenable pour mesurer la pression P de la phase gazeuse dans le ballon.

Les valeurs de la pression P, en fonction du temps t, sont données dans le tableau suivant :

P (10 ² Pa)	1015	1038	1055	1070	1081	1093	1100	1104	1106
t (min)	0	5	10	15	20	30	40	50	60

Dans cette étude, le gaz O₂ formé par la décomposition de H₂O₂ occupe un volume V = 300 mL dans le ballon maintenu à une température constante T = 300 K.

1- On note :

n_t : quantité de matière de O₂ produite à tout instant t ;

P_0 : pression initiale dans le ballon (à t = 0) avant toute décomposition de H₂O₂.

Montrer que $n_t = 1,2 \times 10^{-7} (P - P_0)$. Prendre : R = 8,3 Pa.m³.mol⁻¹.K⁻¹.

2- Trouver les deux valeurs manquantes dans le tableau suivant :

n_t (10 ⁻⁴ mol)	-	2,8	4,8	6,6	7,9	9,4	-	10,7	10,9
t (min)	0	5	10	15	20	30	40	50	60

3- Tracer, sur un papier millimétré, la courbe : $n_t = f(t)$.

Prendre les échelles suivantes :

en abscisses : 1 cm pour 5 min ;

en ordonnées : 1 cm pour 1,0x10⁻⁴ mol.

4- Déterminer la vitesse de formation de O₂ à t = 20 min.

5- Identifier les espèces présentes dans la solution lorsque la pression P devient égale à 1140x10² Pa.

Troisième exercice (6,5 points)

Formulation de l'aspirine

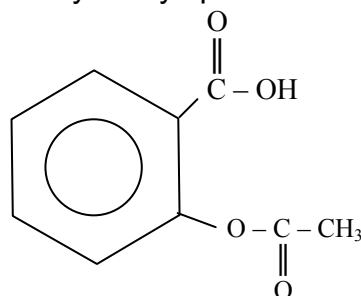
L'objectif de cet exercice est de comparer deux formulations de l'aspirine notée HA.

Données :

Couple acide/base	H ₃ O ⁺ /H ₂ O	HA/A ⁻	CO ₂ , H ₂ O/HCO ₃ ⁻	H ₂ O/HO ⁻
pKa	0	3,5	6,4	14

Espèce	CO ₂	HA	A ⁻	NaHCO ₃
Solubilité dans l'eau	Peu soluble	Très peu soluble	Soluble	Très soluble

L'aspirine ou acide acétylsalicylique est un acide faible, de formule semi-développée



Il est commercialisé selon plusieurs formulations : aspirine simple, aspirine effervescente ...

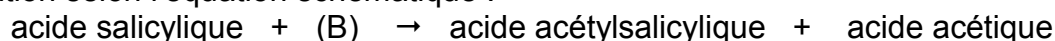
Un comprimé d'aspirine simple est formé de particules de taille importante d'acide acétylsalicylique. Ces grosses particules sont absorbées très lentement par le système sanguin.

HA est liposoluble. Il est massivement absorbé par les cellules de la zone restreinte en contact avec le comprimé et risque de provoquer une action douloureuse due à l'irritation de la muqueuse gastrique.

Un comprimé d'aspirine effervescente contient de l'acide acétylsalicylique et de l'hydrogénocarbonate de sodium (Na^+ , HCO_3^-) en excès. Ces deux ingrédients sont inertes en milieu anhydre et sont réactifs en solution aqueuse donnant des ions A^- . Ces ions redonnent HA, dans un milieu acide, sous forme de cristaux dispersés très fins.

I- Préparation de l'aspirine

L'aspirine est préparée à partir de l'acide salicylique et un composé (B) par une réaction d'estérification selon l'équation schématique :



- 1- Écrire la formule semi-développée de l'acide salicylique. Encadrer et nommer les deux groupes fonctionnels oxygénés.
- 2- Écrire la formule semi-développée et donner le nom du composé (B).

II- Mise dans l'eau d'un comprimé d'aspirine simple

On introduit un comprimé d'aspirine simple bien broyé dans un verre contenant 100 mL d'eau distillée. Le mélange est mis sous agitation ; de l'acide solide reste en suspension. La solution obtenue a un $\text{pH} = 3,0$.

- 1- Écrire l'équation de la réaction entre l'aspirine (HA) et l'eau.
- 2- Calculer le rapport : $\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$.

III- Mise dans l'eau d'un comprimé d'aspirine effervescente

On introduit un comprimé d'aspirine effervescente dans un verre contenant 100 mL d'eau distillée. Il se produit un vif dégagement gazeux. Le pH de la solution obtenue est de 6,2.

- 1- Placer sur un axe de pK_a les couples acide/base intervenant lors de la dissolution de ce comprimé dans l'eau.
- 2- Écrire l'équation de la réaction entre l'acide le plus fort et la base la plus forte.
- 3- Préciser l'espèce prédominante du couple HA/A^- .

IV- Absorption de l'aspirine par l'estomac

Une personne a bu une solution d'un comprimé d'aspirine effervescente. La solution arrive dans son estomac, où le milieu est assimilé à une solution d'acide chlorhydrique de $\text{pH} = 1$.

- 1- Écrire l'équation de la réaction reproduisant l'aspirine HA.
- 2- Expliquer comment la formulation de l'aspirine effervescente facilite l'absorption de l'aspirine par l'estomac.