

Nom:..... Prénom:..... Classe:..... Date: .....

Devoir Surveillé 5	
☰ Chapitre	👤 Classe
CHAPITRES 5 et 7.	Seconde
🧮 Calculatrice	🕒 Durée
Autorisée	55 min

🖋️ Appréciation

Table réservée au professeur.

Exercice:	1	2	3	4	Total
Points:	4	4	2	14	24
Résultat:					

Répondre aux problèmes et questions de ce devoir sur une feuille à part. Indiquez votre nom et prénom, ainsi que votre classe. La présentation qui inclut la clarté de votre rédaction ainsi que sa grammaire et son orthographe, est à soigner. Toute réponse non justifiée ne sera pas acceptée.

(4 points) Exercice 1: **Quantité de matière (5 min)**

On a un bloc métallique de 1,00 kg de sodium. Un seul atome de sodium a une masse de  $3,82 \times 10^{-26}$  kg. On rappelle que la constante d'Avogadro vaut  $N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .

- (a) (2 points) Combien y-a-t-il d'atomes de sodium dans ce bloc ?
- (b) (2 points) Quelle quantité de matière est contenue dans ce bloc ?

(4 points) Exercice 2: **Réactif limitant (10 min)**

Soit la réaction d'équation  $4 \text{Fe}_{(s)} + 3 \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$ . On fait réagir une quantité  $n_0(\text{Fe}) = 8 \text{ mol}$  de fer

avec une quantité  $n_0(\text{O}_2) = 9 \text{ mol}$  de dioxygène.

- (a) (2 points) Définir le réactif limitant.
- (b) (2 points) Identifier le réactif limitant de cette réaction.

(2 points) Exercice 3: **Équilibrer des équations (10 min)**

Ajuster les coefficients stœchiométriques, pour équilibrer les équations chimiques ci-dessous:

- (a) (0,5 points)  $\text{C}_4\text{H}_{10} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- (b) (0,5 points)  $\text{Ag}^+ + \text{Cu} \rightarrow \text{Ag} + \text{Cu}^{2+}$
- (c) (0,5 points)  $\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + \text{I}^- \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{I}_2$
- (d) (0,5 points)  $\text{Sn}^{2+} + \text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Sn}^{4+} + \text{Fe}^{2+}$

(14 points) Exercice 4: **Synthèse du paracétamol (25 min)**

Le paracétamol est un médicament qui se rapproche de l'aspirine par ses propriétés analgésique et antipyrétique. Il est dépourvu d'actions anti- inflammatoires, mais ne présente pas les contre-indications de l'aspirine. On l'obtient par réaction entre le para-aminophénol et l'anhydride éthanoïque en milieu aqueux.

**Protocole de la synthèse du paracétamol:**

- Dans un ballon, introduire  $m_1 = 10,0 \text{ g}$  de para-aminophénol et ajouter quelques grains de pierre ponce. Sous vive agitation, introduire 30 mL d'eau puis, lentement, un volume  $V_2 = 12,0 \text{ mL}$  d'anhydride éthanoïque. Munir le ballon d'un réfrigérant.
- Porter l'ensemble à reflux pendant environ 20 min.
- Refroidir puis transvaser dans un bécher.
- Refroidir alors dans un bain de glace : le paracétamol cristallise.
- Filtrer sur Büchner et laver à l'eau glacée.
- Essorer et sécher sur papier filtre.
- Placer le produit humide obtenu à l'étuve à  $80^\circ \text{C}$ . On obtient alors le produit sec dont la quantité de matière est  $n = 87,0 \text{ mmol}$ .

## Données physico-chimiques:

Espèce chimique	$T_{\text{fusion}}$	Solubilité dans 100 mL d'eau	Pictogrammes
Para-aminophénol	187 °C	1,1 g à 0 °C; 8,5 g à 100 °C	
Paracétamol	170 °C	1 g à 0 °C; 25 g à 100 °C	
Anhydride éthanoïque	-73,1 °C	réagit avec l'eau pour former de l'acide acétique	
Acide éthanoïque	16,6 °C	très grande	

- (a) (1 point) Quels sont les réactifs de la synthèse, et quels sont les produits ?
- (b) (1 point) Lister les consignes de sécurité à respecter pour réaliser cette synthèse.
- (c) (1 point) Schématiser le dispositif de montage à reflux en le légendant complètement.
- (d) (1 point) Quel est l'intérêt de chauffer à reflux ?
- (e) À partir des données physico-chimiques:
- (1,5 points) Préciser l'état physique du para-aminophénol avant d'être versé dans le ballon. Justifier.
  - (1,5 points) Justifier l'apparition du précipité de paracétamol lors du refroidissement dans le bain de glace.
- (f) **Analyse par chromatographie sur couche mince des produits obtenus.**  
Sur une plaque de silice sensible aux UV on effectue les dépôts suivants:

E: para-aminophénol en solution dans l'éthanol ;  
 $P_1$ : paracétamol issu de la synthèse en solution dans l'éthanol  
 $P_2$ : paracétamol pur en solution dans l'éthanol  
 $P_3$ : paracétamol issu d'un comprimé pharmaceutique en solution dans l'éthanol

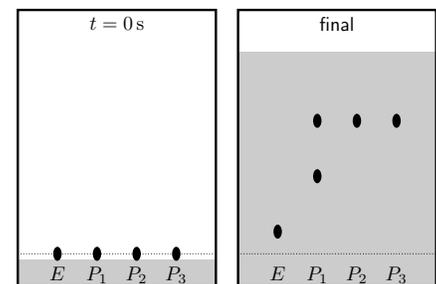


Figure 1: CCM des produits obtenus

- (2 points) Interpréter le chromatogramme.
  - (1 point) Peut-on utiliser la chromatographie sur couche mince pour vérifier la pureté du paracétamol?
- (g)

Le paracétamol a pour formule brute  $C_8H_9NO_2$ . On rappelle que la constante d'Avogadro vaut  $N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  et les masses des atomes sont données dans le tableau suivant:

Atome	Masse
Carbone	$1,99 \times 10^{-23} \text{ g}$
Hydrogène	$1,67 \times 10^{-24} \text{ g}$
Azote	$2,33 \times 10^{-23} \text{ g}$
Oxygène	$2,66 \times 10^{-23} \text{ g}$

- (3 points) Montrer que la masse de paracétamol obtenue à la fin de la synthèse vaut  $m = 13,2 \text{ g}$ .
- (1 point) Le rendement de cette synthèse serait égal à 100% si la masse de paracétamol était de 13,8 g. Quel est alors le rendement de la synthèse?