MINISTÈRE
DES ARMÉES
ET DES ANCIENS
COMBATTANTS

*Liberté*
*Égalité*
*Fraternité*

# ÉPREUVES D'ADMISSIBILITÉ DU CONCOURS 2025 D'ADMISSION À L'ÉCOLE DE SANTÉ DES ARMÉES

Catégorie : Baccalauréat - Sections : Médecine et Pharmacie

# ÉPREUVE DE PHYSIQUE-CHIMIE

**Exercices de physique : 20/40 points.**

**Exercices de chimie : 20/40 points.**

**Durée : 1 heure 30 minutes**

**Coefficient 3**

## Important

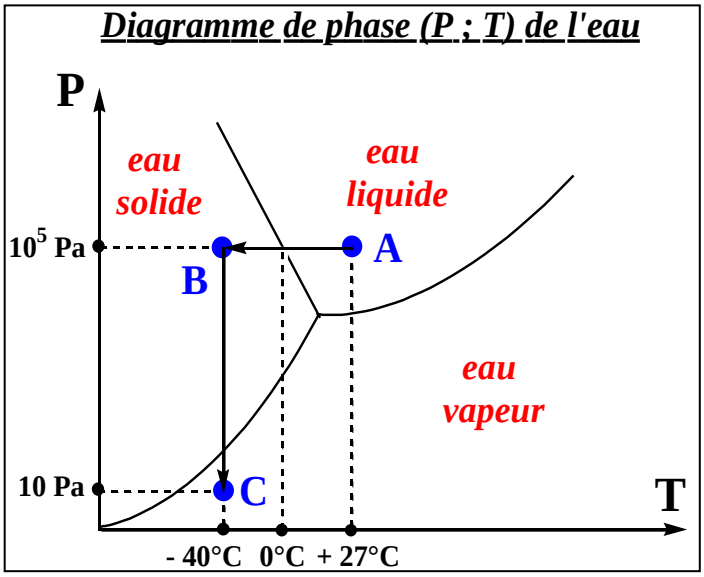
- **L'utilisation d'encre rouge, de téléphones portables, de calculatrices, de règles à calculs, de formulaires, de papiers millimétrés est interdite.**
- **Vérifiez que ce fascicule comporte 8 pages numérotées de 1 à 8, page de garde comprise.**
- **Il sera tenu compte de la qualité de la présentation de la copie et de l'orthographe.**
- **Toutes les réponses aux questions sous forme de QCM doivent être faites sur la grille de réponse jointe – Si le candidat répond aux QCM sur sa feuille et non sur la grille, ses réponses ne seront pas prises en compte par le correcteur.**
- **Pour chacun des QCM, il existe au minimum un item vrai parmi les cinq proposés.**
- **Des points seront retirés pour chaque erreur ; toutefois, la note obtenue à un QCM ne descendra pas en dessous de zéro (pas de report de points négatifs entre QCM).**

# DEBUT DE L'EPREUVE DE PHYSIQUE

Le sujet de physique est formé de quatre parties indépendantes ; les premières sont des exercices et les dernières sont un recueil de QCM ; des simplifications ont été faites pour s'adapter à l'épreuve.

## PHYSIQUE – EXERCICE 1 : *(5 points)*

Parmi les formes solides utilisées en voie injectable, on trouve la poudre lyophilisée qui forme une solution ou une suspension après ajout d'un liquide. La lyophilisation permet d'éliminer l'eau d'une préparation sans la chauffer ; le principe de cette technique est décrit dans les schémas ci-dessous.



*Machine à lyophiliser*

Une fiole de 240 mL contient le liquide à lyophiliser et de l'air à 27 °C sous une pression de $10^5$ Pa ; pour simplifier l'étude, on négligera le volume de liquide face au volume d'air contenu dans la fiole.

♣ Dans une première étape (AB), on effectue un refroidissement isobare à $10^5$ Pa du contenu de + 27 °C à - 40 °C ce qui provoque la solidification de l'eau (passage liquide → solide).

♣ Dans une deuxième étape (BC), on effectue une baisse de pression isotherme à - 40 °C de $10^5$ Pa à 10 Pa ce qui provoque la sublimation de l'eau (passage solide → vapeur).

***Constantes physiques – Aides aux calculs :***

- Constante des gaz parfaits : $R \approx 8$ J.K$^{-1}$.mol$^{-1}$
- Conversion Celsius-Kelvin : 0 °C = 273 K
- Masse molaire de l'eau : M = 18 g.mol$^{-1}$
- Nombre d'Avogadro : $N_A \approx 6.10^{23}$ mol$^{-1}$
- Capacité thermique massique :
  - de l'eau liquide : 4 J.K$^{-1}$.g$^{-1}$
  - de l'eau solide : 3,8 J.K$^{-1}$.g$^{-1}$

***1) Calculer le nombre de mole d'air $n_0$ contenu dans la fiole lors de la première étape AB.***

***2) Lors de la deuxième étape BC, la baisse de pression isotherme dans la fiole en verre (considérée rigide) s'obtient par aspiration d'une partie de l'air contenu ; démontrer que le nombre de mole d'air restant dans l'état C ($n_C$) est lié au nombre de mole d'air initial ($n_B$) par la relation : $n_C = n_B \times (P_C / P_B)$.***

***3) On suppose que la préparation liquide à lyophiliser contient au départ 36 g d'eau.***

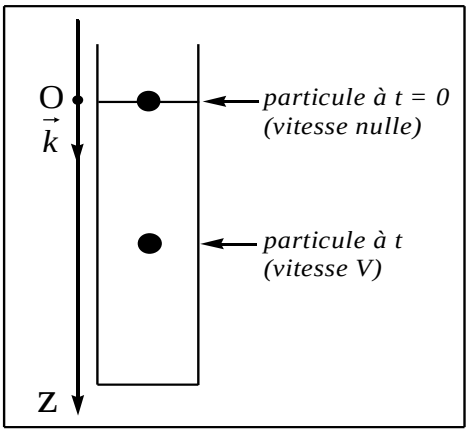
***a) Calculer le nombre de molécules d'eau contenues dans le liquide à lyophiliser.***

***b) Calculer la variation d'énergie interne de l'eau liquide quand elle passe de 27 °C à 0 °C.***

***c) Indiquer en justifiant, s'il est possible ou non dans cet exercice, de calculer la variation globale d'énergie interne de l'eau pour l'ensemble de la transformation de A vers B.***

## PHYSIQUE – EXERCICE 2 : *(5 points)*

Les suspensions injectables sont des formes liquides contenant des particules solides de principe actif en suspension ; pour ralentir leur sédimentation après agitation, un viscosant augmente la viscosité du milieu. On considère une particule solide de principe actif de masse m en chute verticale dans le liquide à la vitesse V durant laquelle elle n'est soumise qu'à l'action de son poids P et une force de frottement $F_f$ de norme $F_f = k.V$ où k = constante positive d'unité $kg.s^{-1}$.




Pour étudier le mouvement, on se place dans le référentiel terrestre supposé galiléen ; on lui associe un repère unidimensionnel d'axe Oz vertical dirigé vers le bas d'origine O à la surface du liquide.

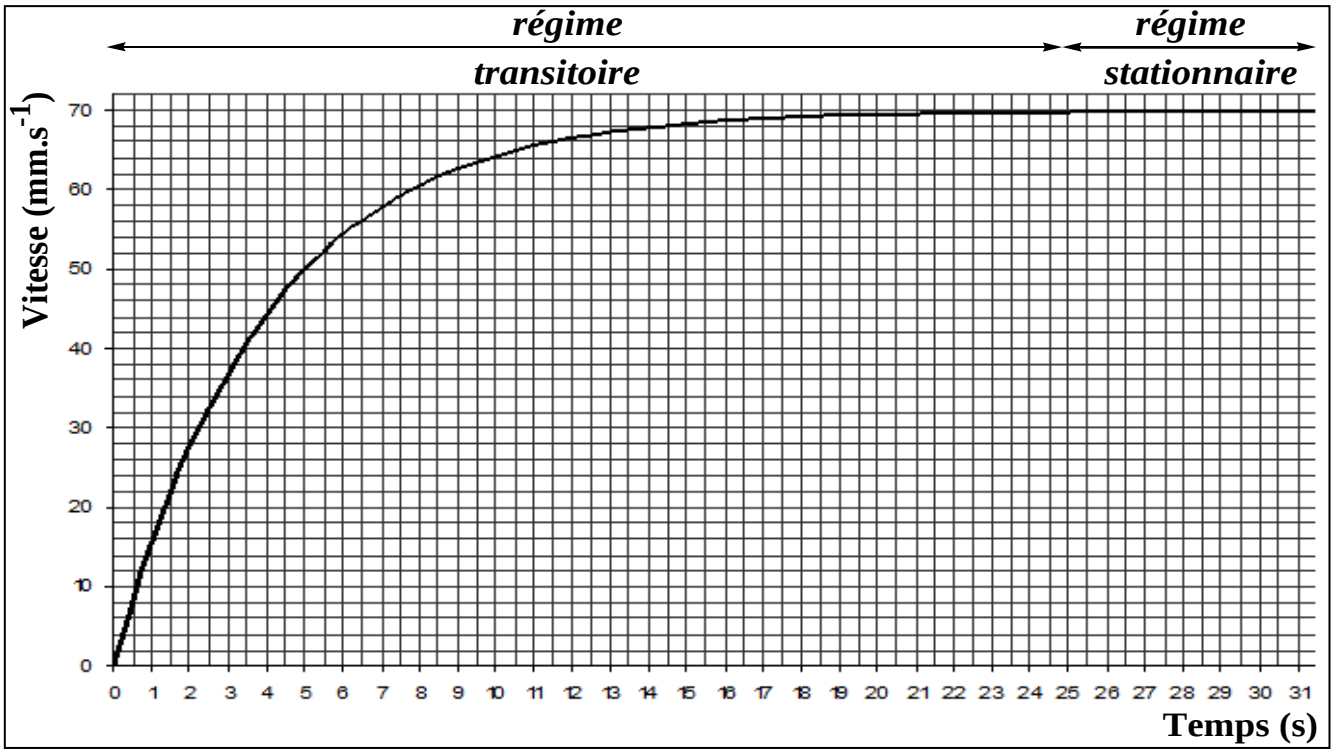
On suppose que la particule sédimente en partant à l'instant t = 0 de la surface du liquide avec une vitesse considérée comme nulle.

1) ***Exprimer vectoriellement la force de frottement en fonction du vecteur vitesse ; justifier.***

2) ***En appliquant la seconde loi de Newton, montrer que la vitesse de chute vérifie l'équation différentielle suivante :*** $\frac{dV}{dt} + \frac{k}{m}.V = g$ ***où g correspond à l'accélération de la pesanteur.***

3) ***La résolution mathématique de cette équation différentielle admet pour résultat l'expression :*** $V(t) = A.[1 - \exp(-B.t)]$ ***où A et B sont des constantes que l'on ne demande pas de déterminer. En utilisant une démarche basée sur les unités, proposer une unité internationale pour A et B.***

4) ***L'évolution temporelle de la vitesse est représentée ci-dessous ; on y distingue deux régimes : un régime transitoire où la vitesse augmente et un stationnaire où la vitesse reste constante.***




***a) Représenter sur un axe vertical les vecteurs vitesse et accélération en régime transitoire ; la correction prendra en compte la direction et le sens des vecteurs mais pas leur échelle.***

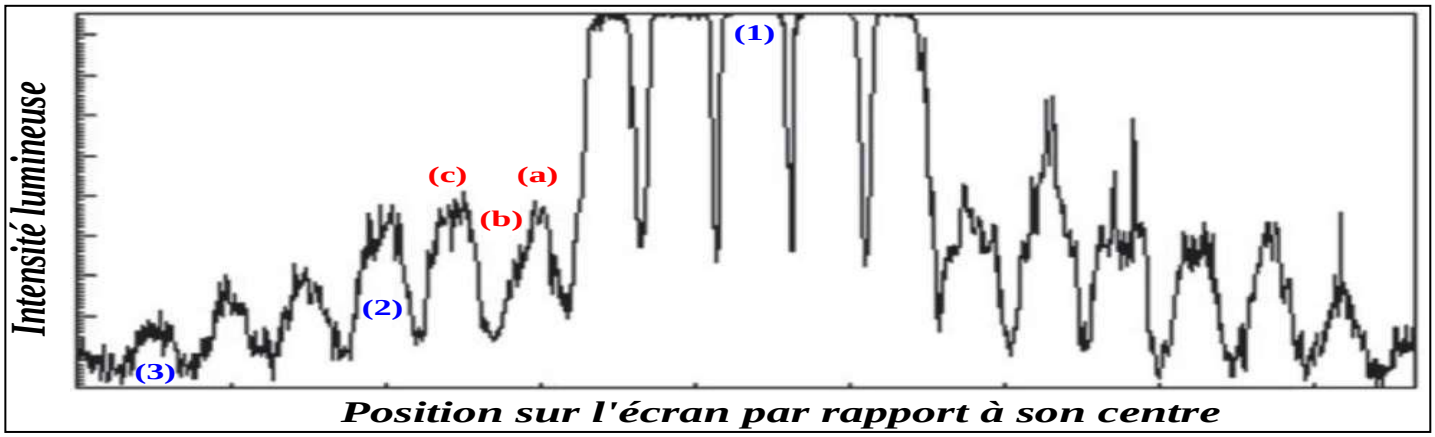
***b) Déterminer graphiquement la constante de temps $\tau$ du mouvement ; expliquer la méthode.***

***c) En vous servant de l'équation différentielle donnée dans la question 2, montrer que la vitesse de chute en régime stationnaire est donnée par : $V_{lim} = (m.g) / k$***

## PHYSIQUE – QCM – PARTIE n°1 : *(4 points)*

Une forme injectable doit être stérile pour pouvoir être administrée ; un des procédés de stérilisation pouvant être utilisé est la filtration stérilisante qui consiste à faire passer le liquide à travers un tamis pour retenir les micro-organismes pathogènes ou non pathogènes ; leur taille dépend de leur type.

Le tamis stérilisant est un tissu constitué d'une trame de fils horizontaux entrecroisés avec une trame de fils verticaux ; cet entrelacement forme des pores carrés de côté « d ». Le contrôle de la taille des pores peut se faire par spectrométrie : on éclaire le tissu avec un faisceau laser de longueur d'onde $\lambda$ et on analyse la lumière reçue par un écran placé à la distance D du tissu ; voici les résultats obtenus.




Avec une lumière de longueur d'onde $\lambda$ = 600 nm et un écran placé à une distance D = 2 m du tamis, on mesure sur l'écran une distance i entre deux franges brillantes consécutives valant environ 12 cm. On rappelle que i est liée aux différents paramètres présentés ci-dessus par l'expression : $i = \lambda.D / d$.

### *QCM n°1 : (1 point)*

Dans la figure lumineuse observée sur l'écran :

- **A-** La diminution d'intensité lumineuse (franges 1,2,3) traduit une diffraction
- **B-** La diminution d'intensité lumineuse (franges 1,2,3) traduit une interférence
- **C-** L'alternance de franges [brillante (a) / sombre (b) / brillante (c)] traduit une diffraction
- **D-** L'alternance de franges [brillante (a) / sombre (b) / brillante (c)] traduit une interférence
- **E-** Les items A,B,C,D sont faux

### *QCM n°2 : (1 point)*

Sans modifier le milieu de propagation, comment évolue la distance entre deux franges brillantes consécutives si la fréquence de la lumière utilisée pour éclairer le tamis est multipliée par deux ?

- **A-** La valeur de i est inchangée
- **B-** La valeur de i est multipliée par deux
- **C-** La valeur de i est multipliée par quatre
- **D-** La valeur de i est divisée par deux
- **E-** Les items A,B,C,D sont faux

### *QCM n°3 : (2 points)*

Les tamis utilisés dépendent des micro-organismes que l'on souhaite filtrer ;
le tableau ci-dessous donne les tailles de certaines familles de micro-organismes :

| *Bactérie* | *Champignon* | *Levure* |
|---|---|---|
| 1 à 3 µm | 20 à 100 µm | 0,3 à 0,02 µm |

Les résultats de la mesure spectrométrique montrent que le tamis est adapté pour :

- **A-** Filtrer uniquement les champignons
- **B-** Filtrer uniquement les champignons et les bactéries
- **C-** Filtrer tous les micro-organismes : bactéries / champignons / levures
- **D-** Ne filtrer aucun des micro-organismes : bactéries / champignons / levures
- **E-** Les items A,B,C,D sont faux

## PHYSIQUE – QCM – PARTIE n°2 : *(6 points)*

Un médicament pour la voie pulmonaire est très souvent administré en aérosol qui est la dispersion de gouttelettes liquides dans l'air ; cet aérosol peut se former grâce à des ultrasons envoyés sur le liquide.

### *QCM n°4 : (2 points)*

La cavitation est le phénomène permettant de former les gouttelettes de liquide lorsqu'on lui envoie le faisceau d'ondes ultrasonores ; ce phénomène apparaît si la puissance acoustique surfacique en surface du liquide dépasse les $10^{-2}$ W.cm$^{-2}$. Quel est le niveau d'intensité associé à cette puissance ?
*Constantes – Aides au calcul :* seuil d'audibilité humain $I_0 = 10^{-12}$ W.m$^{-2}$ ; $\log(2) \approx 3$ ; $\ln(2) \approx 0,7$

- **A-** $L_{seuil} = 80$ dB
- **B-** $L_{seuil} = 100$ dB
- **C-** $L_{seuil} = 120$ dB
- **D-** $L_{seuil} = 140$ dB
- **E-** Les items A,B,C,D sont faux

### *QCM n°5 : (1 point)*

Lors de son fonctionnement, l'appareil émet un bruit très incommodant de 60 dB ; pour le réduire, on entoure le système d'une coque acoustique limitant ainsi le bruit en sortie à une valeur de 40 dB. Combien faut-il d'appareils protégés pour produire un bruit de même niveau qu'un non protégé ?
*Constantes – Aides au calcul :* seuil d'audibilité humain $I_0 = 10^{-12}$ W.m$^{-2}$ ; $\log(2) \approx 3$ ; $\ln(2) \approx 0,7$

- **A-** Il faut 10 appareils protégés fonctionnant en même temps pour égaler un seul non protégé
- **B-** Il faut 100 appareils protégés fonctionnant en même temps pour égaler un seul non protégé
- **C-** Il faut 1000 appareils protégés fonctionnant en même temps pour égaler un seul non protégé
- **D-** Il faut 10000 appareils protégés fonctionnant en même temps pour égaler un seul non protégé
- **E-** Les items A,B,C,D sont faux

### *QCM n°6 : (1 point)*

Le liquide à transformer en aérosol est introduit dans le nébuliseur au sein d'un réservoir ; pour avoir un aérosol homogène, le réservoir tourne autour d'un axe en même temps qu'il reçoit le faisceau d'US. Le point de remplissage, au bord du réservoir circulaire de rayon R, est animé d'un mouvement circulaire uniforme avec une accélération valant 4.g où g est la valeur de l'accélération de la pesanteur. Quelle est l'expression de la durée mise par le point de remplissage pour faire un tour complet ?

- **A-** $T = \pi.\sqrt{g/R}$
- **B-** $T = \pi.\sqrt{R/g}$
- **C-** $T = \pi.\sqrt{(2.g)/R}$
- **D-** $T = \pi.\sqrt{R/(2.g)}$
- **E-** Les items A,B,C,D sont faux

### *QCM n°7 : (2 points)*

Une gouttelette de masse m sort du masque de l'inhalateur à une vitesse $V_0$ et une hauteur $H_0$ du sol. Quelle est la vitesse avec laquelle la gouttelette touche le sol ? On note g l'accélération de pesanteur.

- **A-** $V_{sol} = \sqrt{2.g.H_0 + V_0^2}$
- **B-** $V_{sol} = \sqrt{g.H_0 + 2.V_0^2}$
- **C-** $V_{sol} = \sqrt{g.H_0} + \sqrt{2}.V_0$
- **D-** $V_{sol} = \sqrt{2.g.H_0} + V_0$
- **E-** Les items A,B,C,D sont faux

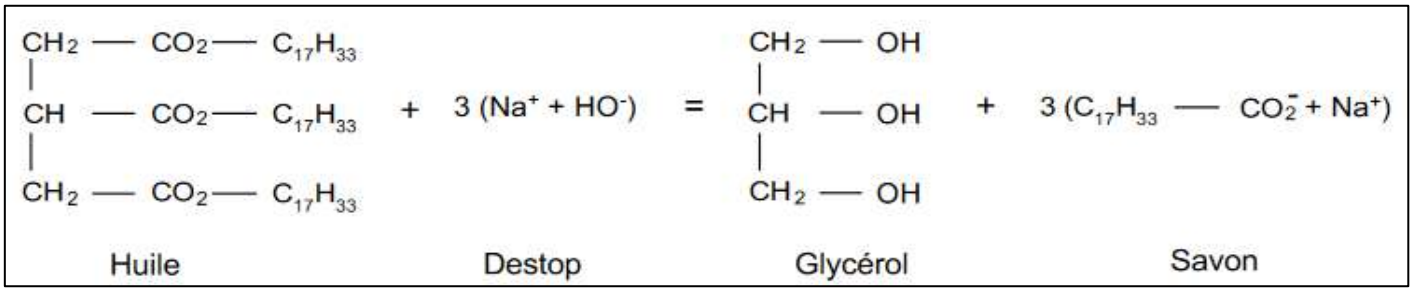
# FIN DE L'EPREUVE DE PHYSIQUE

# DEBUT DE L'EPREUVE DE CHIMIE

## CHIMIE – EXERCICE 1 : *(2,5 points)*

On veut préparer un savon de masse $m_s$ = 152 g en mélangeant une huile d'olive ainsi qu'une solution commerciale de Destop® assimilée à une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($Na^+ + HO^-$) de concentration C = 5 mol.L$^{-1}$. On prendra en masse molaire : $M_{savon}$ = 304 g.mol$^{-1}$ ; $M_{huile}$ = 884 g.mol$^{-1}$.

La réaction se produisant entre l'huile d'olive et la solution d'hydroxyde de sodium a pour équation :

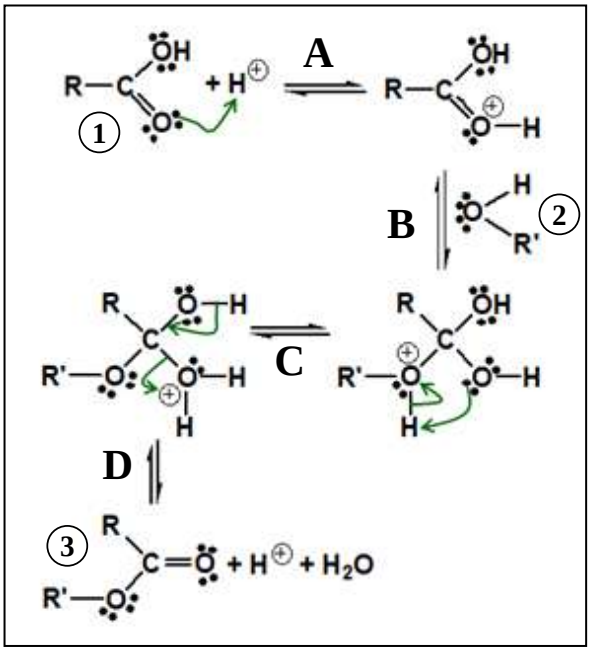



*Aides au calcul :* 1/3 ≈ 0,35 ; 1/6 ≈ 0,15 ; 1/884 ≈ 1,15.10$^{-3}$

1) ***Calculer la quantité de matière $n_s$ de savon que l'on souhaite préparer.***
2) ***Calculer la quantité de matière minimale $n_h$ d'huile d'olive nécessaire.***
3) ***On souhaite que le Destop® soit mis en excès dans le milieu réactionnel. Pour cela, quel doit être en mL le volume minimal de Destop® $V_D$ à utiliser ?***

## CHIMIE – EXERCICE 2 : *(5,5 points)*

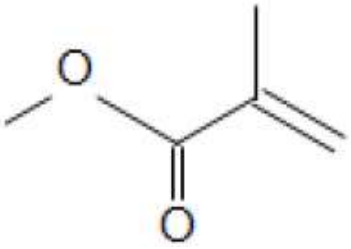
Soit le schéma de synthèse suivant et les étapes A à D correspondantes :




1) ***Ecrire l'équation bilan de la réaction résultant de ce mécanisme.***
2) ***Nommer les fonctions présentes dans les composés 1, 2, 3.***
3) ***Etablir la polarité de la liaison C=O dans RCOOH puis $RCOOH_2^+$ engagés dans l'étape (A).***
4) ***Valider le formalisme électronique de la flèche courbe et son orientation dans l'étape (A).***
5) ***Réécrire l'étape (B) en ajoutant uniquement deux flèches courbes correctement dessinées et correctement orientées afin d'expliquer la formation de son produit.***

## CHIMIE – EXERCICE 3 : *(3 points)*

On donne ci-dessous la formule topologique de la molécule de méthacrylate de méthyle (notée MMA par la suite) qui donne le plexiglass suite à sa réaction de polymérisation.




1) ***Écrire la formule semi-développée et la formule brute du MMA.***

2) ***Proposer la formule semi-développée de 2 isomères de constitution du MMA.***

3) ***Sachant que le MMA a été synthétisé à partir d'un acide RCOOH et du méthanol ($CH_3$-OH) en fournissant comme produit annexe de l'eau, écrire la formule topologique de l'acide utilisé.***

## CHIMIE – QCM : *(9 points)*

Pour les QCM suivants, indiquer la(les) proposition(s) exacte(s) pouvant aller de 1 à 5 correctes.

### *QCM n°8 : (2 points)*

Pour une solution aqueuse de pH = 9, la concentration molaire en ions $H_3O^+$ est de :

- **A-** $1.10^{-9}$ mol.L$^{-1}$
- **B-** $5.10^{-9}$ mol.L$^{-1}$
- **C-** $9.10^{-9}$ mol.L$^{-1}$
- **D-** $1.10^{-5}$ mol.L$^{-1}$
- **E-** $9.10^{-5}$ mol.L$^{-1}$

### *QCM n°9 : (2 points)*

Dans la loi de Beer-Lambert, le coefficient d'extinction molaire $\varepsilon$ dépend de :

- **A-** La longueur d'onde
- **B-** L'intensité lumineuse
- **C-** La largeur de la cuve
- **D-** La concentration de la solution
- **E-** La température

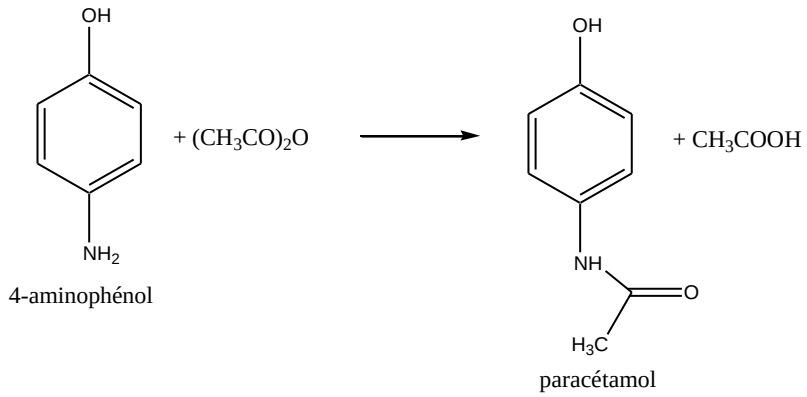
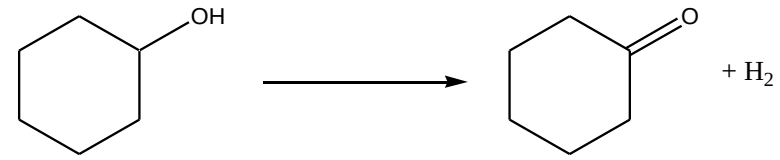
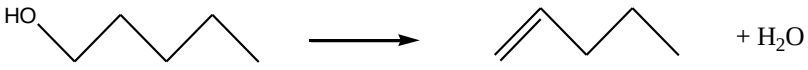
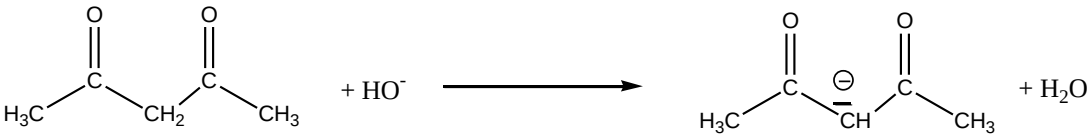
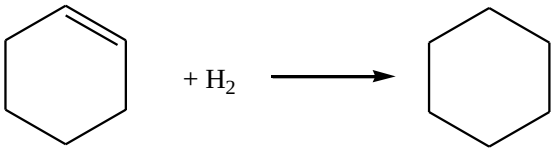
### *QCM n°10 : (2 points)*

On considère la réaction d'oxydo-réduction suivante : $2\ Ag_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow 2\ Ag^{+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$
Si les concentrations ioniques sont $[Ag^+] = [Cu^{2+}] = 0{,}02$ mol.L$^{-1}$, le quotient de réaction vaut :

- **A-** $Q_R = 0{,}004$
- **B-** $Q_R = 0{,}02$
- **C-** $Q_R = 10$
- **D-** $Q_R = 20$
- **E-** $Q_R = 50$

***QCM n°11 : (3 points)***

On considère les réactions ci-dessous numérotées de 1 à 5 :

| | |
|---|---|
| ***Réaction (1)*** |  <br>4-aminophénol<br>paracétamol |
| ***Réaction (2)*** |  <br>cyclohexanol<br>cyclohexanone |
| ***Réaction (3)*** |  <br>pentan-1-ol<br>pent-1-ène |
| ***Réaction (4)*** |  |
| ***Réaction (5)*** |  |

Indiquer le mécanisme dont résulte chacune de ces réactions :

**A-** Pour la réaction (1) : mécanisme de substitution
**B-** Pour la réaction (2) : mécanisme d'élimination
**C-** Pour la réaction (3) : mécanisme d'addition
**D-** Pour la réaction (4) : mécanisme acido-basique
**E-** Pour la réaction (5) : mécanisme d'addition

# FIN DE L'EPREUVE DE CHIMIE