Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

SCIENCES PHYSIQUES

- **La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.**
- **Conformément aux dispositions de la circulaire n° 99-018 du 01/02/1999, l'usage de la calculatrice est autorisé.**

A : MICROSCOPE (15 points)

Un microscope optique comporte un oculaire de grossissement x 10 et un objectif de grandissement x 40. L'ouverture numérique (n sin U) de l'objectif vaut 0,65 et l'intervalle optique (Δ) est de 16 cm. Ce microscope est modélisé par l'association de 2 lentilles convergentes, de même axe optique, et il est réglé pour donner une image A'B' à l'infini d'un objet AB réel, perpendiculaire à l'axe optique.

1 - Faire un schéma soigné du dispositif, sans respect d'échelle, montrant l'obtention de l'image intermédiaire A_1B_1 fournie par l'objectif et de l'image finale A'B'.

2 - Définir le grandissement γ de l'objectif.

3 - Calculer le grossissement commercial du microscope et sa puissance intrinsèque.

4 - À l'aide du schéma de la question 1, démontrer la relation : $|\gamma| = \Delta / f'_1$, avec f'_1 distance focale image de l'objectif. En déduire la valeur de f'_1 , puis calculer la valeur de f'_2 , distance focale de l'oculaire.

5 - À quelle distance du centre optique O_1 de l'objectif faut-il placer AB pour avoir l'image finale A'B' à l'infini ?

6 - Le pouvoir séparateur du microscope est donné par : $\varepsilon = 0{,}6\ \lambda / n \sin U$.

Si la longueur d'onde de la lumière utilisée est de 500 nm, est-il possible d'observer un staphylocoque de 1 μm à travers ce microscope ?

B : PRODUCTION D'ÉNERGIE NUCLÉAIRE PAR FUSION (15 points)

Depuis 1985, un projet de coopération internationale pour la production d'énergie par fusion nucléaire est né. C'est le projet ITER (International Thermonucléar Expérimental Réactor). L'objectif du projet ITER est de démontrer la possibilité scientifique et technologique de la production d'énergie par la fusion des atomes. Le site choisi pour la mise en œuvre de ITER est le centre de recherche de Cadarache en France.

Parmi les réactions de fusion envisageables, se produit la réaction suivante : ${}^{3}_{1}X + {}^{2}_{1}Y \rightarrow {}^{b}_{a}Z + {}^{1}_{0}n$.

1 - Déterminer les symboles chimiques X, Y, Z ainsi que les valeurs de a et b.
Énoncer les lois de conservation utilisées.

2 - Où ont lieu les réactions de fusion dans l'univers ?

3 - Le deutérium (${}^{2}_{1}Y$) peut être extrait de l'eau. (Environ 0,015 % de l'hydrogène dans l'eau existe sous forme de deutérium). Le tritium (${}^{3}_{1}X$) doit être fabriqué, car il n'existe pas en quantité suffisante dans la nature. Le tritium est radioactif bêta moins. Écrire l'équation de sa désintégration. Qu'est ce qu'une particule bêta moins ?

4 - La période radioactive du tritium est de 12,3 ans.

4.1 - Déterminer la constante radioactive λ de ce nucléide.

4.2 - On prépare 0,10 g de tritium en vue de réactions de fusion.

Calculer le nombre de noyaux contenus dans cet échantillon.

4.3 - L'échantillon reste inutilisé pendant 30,0 ans.

4.3.1 - Combien restera-t-il de noyaux au bout de cette durée ?

4.3.2 - Quelle sera alors l'activité de cet échantillon ?

5 - Déterminer l'énergie libérée, en Mev et en joules, par la fusion d'un noyau X avec un noyau Y suivant la réaction donnée ci-dessus.

On donne les masses des nucléides suivants : $m_X = 3{,}0155$ u ; $m_Y = 2{,}0136$ u ; $m_Z = 4{,}0026$ u ; $m_n = 1{,}0087$ u.

6 - Quelle est l'énergie libérée par la production de 10 g de l'élément Z ? Comparer cette énergie avec celle libérée par la combustion d'une tonne de pétrole ($4{,}2\ 10^{10}$ J).

Données : $1u = 1{,}66\ 10^{-27}$ kg ; $1u = 931{,}5$ Mev.c^{-2} ; $M_z = 4{,}0$ g.mol^{-1} ; $M_X = 3{,}0$ g.mol^{-1} ;
$1eV = 1{,}6\ 10^{-19}$J ; $N_A = 6{,}02\ 10^{23}$.mol^{-1}.

Extrait du tableau périodique :

^{1}H							^{2}He
^{3}Li	^{4}Be	^{5}B	^{6}C	^{7}N	^{8}O	^{9}F	^{10}Ne

C : THERMODYNAMIQUE (15 points)

Le dihydrogéne H_2 est un gaz pouvant être obtenu selon la réaction d'équation :

$$CH_{4\,(g)} + H_2O_{(g)} = CO_{(g)} + 3\,H_{2\,(g)}.$$

Données thermodynamiques, à 298 K :

Espèce chimique	$\Delta_f H°$ (kJ.mol^{-1})	S°(J.K^{-1}.mol^{-1})
CH_4 (g)	-74,85	186,2
H_2O (g)	-241,83	188,7
CO (g)	-110,52	197,9
H_2 (g)	0	130,6

1 -

1.1 - Calculer l'enthalpie de réaction, notée $\Delta_R H°$, de la réaction de synthèse du dihydrogène gazeux à 298 K.

1.2 - Calculer l'entropie de réaction, notée $\Delta_R S°$, de la réaction de synthèse du dihydrogène gazeux à 298 K.

2 -

2.1 - La réaction est-elle endothermique ou exothermique à cette température ? Justifier la réponse.

2.2 - A partir de la stoechiométrie de la réaction, expliquer pourquoi le signe de $\Delta_R S°$ était prévisible.

3 -

3.1 - Calculer la valeur de l'enthalpie libre de réaction, notée $\Delta_R G°$, de la réaction de synthèse du dihydrogène gazeux à 298 K.

3.2 - En déduire la valeur de la constante d'équilibre K à 298 K.

3.3 - Que peut-on en conclure sur la position de l'équilibre à 298 K ? Justifier la réponse.

4 -

4.1 - Faut-il élever ou abaisser la température (à pression constante) pour favoriser la réaction dans le sens direct (→) ? Justifier la réponse.

4.2 - Que produirait une augmentation de pression (à température constante) sur l'équilibre ? Justifier la réponse.

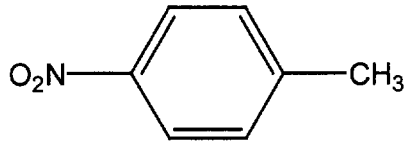
5 - En supposant $\Delta_R H°$ et $\Delta_R S°$ indépendants de T, calculer la « température d'inversion » de cette réaction, température pour laquelle $\Delta_R G°$ change de signe.

Données : R = 8,31 S.I.

D : CHIMIE ORGANIQUE (15 points)

La procaïne est le nom usuel d'un composé organique utilisé dans la préparation d'anesthésiques locaux. Sa synthèse peut être réalisée selon la séquence suivante :

1 - La nitration du toluène (ou méthylbenzène) de formule $C_6H_5 - CH_3$ permet d'obtenir majoritairement le composé **A** de formule semi-développée :

A: 

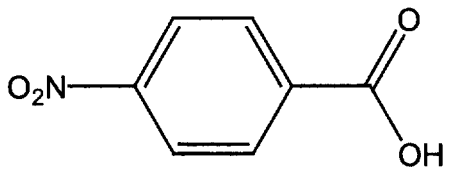
1.1 - Nommer le composé **A**.

1.2 - Donner le(s) réactif(s) nécessaire(s) à la réaction de nitration du toluène.

1.3 - Préciser les conditions expérimentales.

1.4 - Au cours de cette réaction, il se forme également un composé **A'** minoritaire. Donner sa formule semi-développée.

2 - L'oxydation par les ions permanganate en milieu acide, à chaud, du composé **A** conduit à l'acide 4-nitrobenzoïque **B** de formule semi-développée :

B: 

2.1 - Écrire les demi-équations rédox sachant que l'ion permanganate MnO_4^- appartient au couple rédox MnO_4^-/Mn^{2+}.

2.2 - En déduire l'équation de la réaction d'oxydoréduction mise en jeu.

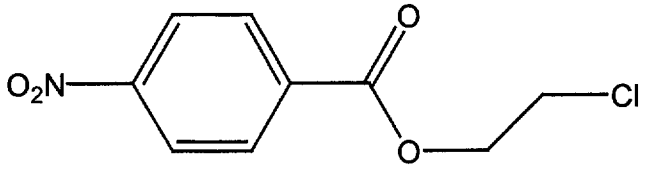
3 - La fonction acide carboxylique de **B** est activée par le chlorure de thionyle $SOCl_2$ selon l'équation : **B** + $SOCl_2$ → **C** + SO_2 + HCl.

Donner la formule semi-développée de **C**.

4 - L'action de **C** sur le composé de formule semi-développée $HO–CH_2–CH_2–Cl$ conduit à la formation d'un composé **D** et de chlorure d'hydrogène selon l'équation :

C + $HO–CH_2–CH_2–Cl$ → **D** + HCl

D:



4.1 - De quel type de réaction s'agit-il ?

4.2 - Donner le nom systématique du composé de formule $HO–CH_2–CH_2–Cl$.

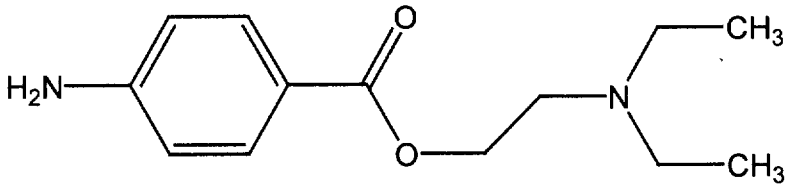
5 - **D** est traité par $(C_2H_5)_2NH$ pour donner le composé **E** de formule brute $C_{13}H_{18}N_2O_4$.

5.1 - Écrire l'équation de la réaction mise en jeu en utilisant les formules semi-développées.

5.2 - De quel type de réaction s'agit-il ?

6 - La réduction de **E**, par le fer en milieu acide, conduit à la procaïne, de formule semi-développée :

E:



Entourer et nommer les différentes fonctions organiques présentes dans la molécule de procaïne en précisant leur classe lorsque cela se justifie.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.