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

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
BIOTECHNOLOGIES

SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

SESSION 2014

DURÉE DE L'ÉPREUVE : **2h**

COEFFICIENT : **1**

Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Matériel autorisé :
Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Circulaire n°99-186, 16/11/1999).

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 6 pages, numérotées de 1 sur 6 à 6 sur 6.

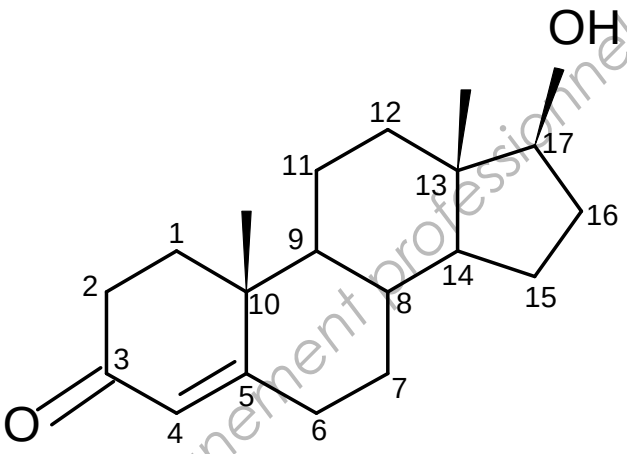
Les données sont en italique.
Les données numériques sont indiquées dans chaque exercice.

La correction de l'épreuve tiendra le plus grand compte de la clarté dans la conduite de la résolution et dans la rédaction de l'énoncé des lois, de la compatibilité de la précision des résultats numériques avec celle des données de l'énoncé (nombre de chiffres significatifs), du soin apporté aux représentations graphiques éventuelles et de la qualité de la langue française dans son emploi scientifique.

I. CHIMIE ORGANIQUE (16 points)

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

1. *La molécule de testostérone, représentée ci-contre, contient 6 atomes de carbone asymétriques.*



1.1. Qu'est-ce qu'un atome de carbone asymétrique ?

1.2. Donner les numéros de quatre atomes de carbone asymétriques de la molécule de testostérone.

1.3. Donner le nombre maximal de stéréoisomères d'une molécule comportant 6 atomes de carbone asymétriques.

1.4. *Dans le cadre de la lutte contre le dopage, on dose le rapport testostérone / épitestostérone.*
Ces deux molécules diffèrent entre elles par la seule configuration du carbone numéro 17.
Indiquer si ces deux molécules sont énantiomères. Justifier.

2. *On étudie une synthèse de l'éthylbenzène.*

2.1. Écrire la formule semi-développée de l'éthanal. À quelle famille de composés organiques l'éthanal appartient-il ?

2.2. *À partir de l'éthanal, on peut obtenir un acide carboxylique comportant le même nombre d'atomes de carbone.*

2.2.1. Donner le type de réaction.

2.2.2. Donner le nom et la formule semi-développée de cet acide carboxylique A.

2.3. *Par action d'un agent chlorurant sur A on fabrique ensuite le chlorure d'éthanoyle B (ou chlorure d'acétyle).*

2.3.1. Écrire la formule semi-développée de B.

2.3.2. Proposer la formule brute d'un agent chlorurant.

2.4. *On réalise ensuite l'acylation du benzène par le composé B, on obtient le composé C.*

2.4.1. De quel type de réaction s'agit-il ?

2.4.2. Quel catalyseur peut-on utiliser ?

2.4.3. Écrire l'équation de la réaction.

2.4.4. *Le mécanisme réactionnel fait intervenir un ion qui attaque le cycle benzénique.*
Écrire la formule semi-développée de cet ion.

2.4.5. Quelle est la fonction chimique caractéristique du composé C ?

2.5. *Une réduction de Clemmensen conduit ensuite à l'éthylbenzène D.*
Écrire la formule semi-développée de D.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

II. CHIMIE GENERALE (16 points)

Les deux parties sont indépendantes

1. *L'ion cyanure CN^- est la base conjuguée de l'acide cyanhydrique HCN. Le pKa de ce couple vaut 9,3.*

1.1. Donner le schéma de Lewis de la molécule d'acide cyanhydrique.
Données : numéro atomique : Z(H) = 1, Z(C) = 6, Z(N) = 7

1.2. *L'ion cyanure est utilisé dans le procédé de lixiviation de l'or, qui permet sa récupération par mise en œuvre d'une solution aqueuse de cyanure de sodium.*
Pour éviter tout dégagement de gaz toxique (cyanure d'hydrogène), le pH est maintenu à 10,5.

Calculer le rapport $\frac{[HCN(aq)]}{[CN^-(aq)]}$ dans la solution. Commenter le résultat.

1.3. *La destruction des ions cyanure fait intervenir leur oxydation en ions cyanate CNO^-.*

1.3.1. Écrire la demi-équation électronique correspondant à cette oxydation en milieu acide.

1.3.2. En faisant intervenir des ions hydroxyde, établir la demi-équation électronique dans le milieu basique réellement utilisé.

2. *Deux ions cyanure CN^- jouant le rôle de ligands autour d'un ion argent (I) peuvent former un complexe, l'ion dicyanoargentate (I).*

2.1. Écrire l'équation de la réaction de formation du complexe.

2.2. Exprimer la constante de formation K_F de ce complexe.

2.3. *Dans une solution aqueuse de nitrate d'argent ($Ag^+(aq) + NO_3^-(aq)$) de concentration molaire $C_1 = 1{,}0\times10^{-2}$ mol.L^{-1} on ajoute sans variation de volume des ions cyanure. La concentration initiale des ions cyanure dans le mélange est*

$[CN^-(aq)]_0 = 3{,}0\times10^{-2}$ mol.L^{-1}.

Une électrode d'argent plongée dans le mélange a pour potentiel redox $E(Ag^+(aq)/Ag(s)) = - 0{,}28$ V.

2.3.1. Écrire la demi-équation électronique associée au couple $Ag^+(aq)/Ag(s)$.

2.3.2. Montrer que la concentration molaire en ions argent (I) à l'équilibre vaut $1{,}0\times10^{-18}$ mol.L^{-1}.

Données :

$E°(Ag^+(aq)/Ag(s)) = 0{,}80$ V et $\frac{RT}{F} \ln x = 0{,}06 \log x$

2.3.3. À l'aide d'un tableau d'avancement, calculer la concentration à l'équilibre des ions complexes formés et des ions cyanure restants.

2.3.4. En déduire la valeur de K_F.

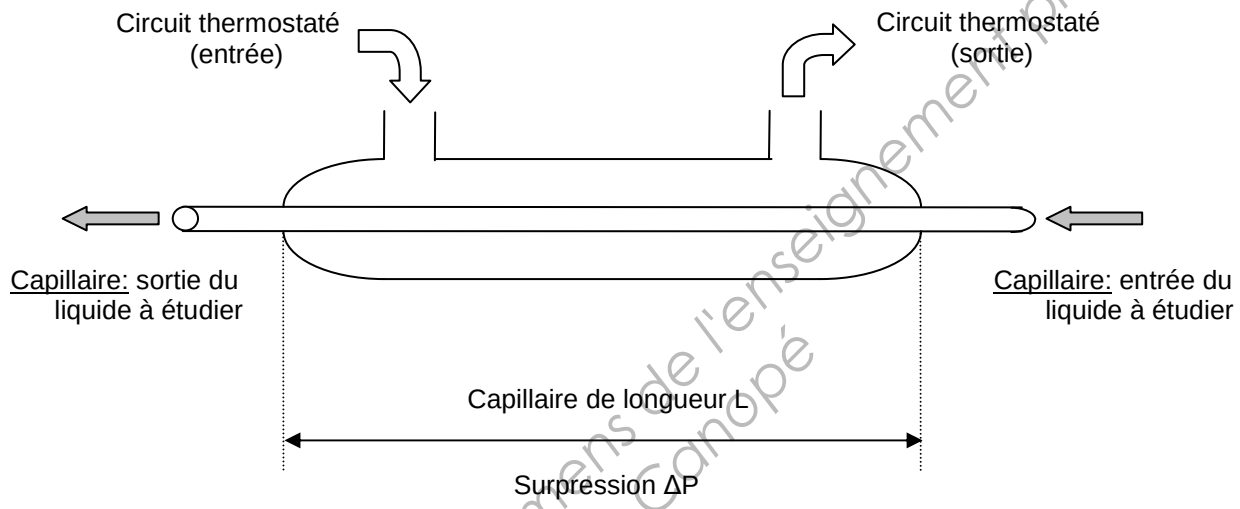
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

III. VISCOSIMETRIE ET OPTIQUE (18 points)

Les parties 1 et 2 sont totalement indépendantes

1. Mesure de la viscosité d'un échantillon sanguin

Un laboratoire est équipé d'un viscosimètre à capillaire.
Le liquide à étudier (de viscosité dynamique η) circule dans un capillaire de diamètre D et de longueur L sous l'action d'une surpression ΔP appliquée aux extrémités du capillaire à l'aide d'un dispositif annexe.
Le débit volumique (unité SI : $m^3.s^{-1}$) du liquide dans le capillaire sera noté Q_V.



1.1. *Le capillaire est thermostaté par circulation d'eau provenant d'un bain extérieur.* Pourquoi cette précaution est-elle indispensable ?

1.2. Pour un capillaire aux dimensions fixées, soumis à une surpression constante, faut-il s'attendre à une augmentation ou à une diminution du débit volumique lorsque la viscosité du liquide étudié augmente ? Justifier succinctement.

1.3. *Si l'écoulement est laminaire, la loi de Poiseuille peut s'appliquer :*

$$Q_V = \frac{\pi . D^4}{128 . \eta . L} . \Delta P$$

La surpression ΔP a pour unité SI le pascal (Pa).
1 Pa = 1 $kg.m^{-1}.s^{-2}$.
Exprimer l'unité SI de la viscosité dynamique η appelée poiseuille (Pℓ) en fonction des unités de base kg, m et s.

1.4. *Une technicienne réalise un essai à 30 °C, en faisa nt circuler de l'eau dans le capillaire. Elle mesure le débit volumique Q_V pour différentes valeurs de la surpression ΔP. L'évolution de Q_V en fonction de ΔP est représentée en* ***feuille annexe page 6***. *Elle a également effectué une régression linéaire qui est indiquée à côté de la courbe.*
La courbe obtenue est-elle en accord avec la loi de Poiseuille ? Pourquoi ?

1.5. En utilisant la loi de Poiseuille, calculer le diamètre du capillaire.
<u>Données</u> : L = 400 mm et η_{EAU} (30 °C) = 0,798 $\times 10^{-3}$ Pℓ

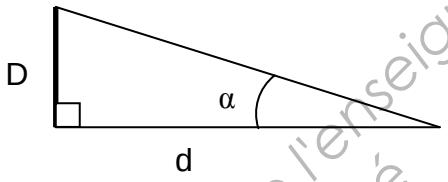
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

1.6. *Ayant ainsi déterminé le diamètre du capillaire, la technicienne y fait alors circuler un échantillon sanguin à 37 °C.*
À l'aide d'un chronomètre, elle constate qu'il lui faut 203 s pour recueillir 1,00 mL de liquide en sortie de capillaire, lorsqu'elle applique une surpression de 12,5 kPa. On admet que la loi de Poiseuille reste vérifiée.
1.6.1. Calculer le débit volumique.
1.6.2. En déduire que la valeur de la viscosité $\eta_{échantillon}$ vaut *4,0 mPℓ à 37 °C* .
Données : L = 400 mm et D = 0,40 mm

2. Contrôle optique

Après nettoyage du capillaire, la technicienne effectue un premier contrôle de propreté en l'observant à l'œil nu, à une distance d = 25 cm.

2.1. Calculer (en radian) la valeur de l'angle α sous lequel la technicienne voit le capillaire de *diamètre D = 0,40 mm.*
On s'aidera du schéma ci-dessous réalisé sans souci d'échelle, en considérant que tan α ≈ α (radian).



2.2. Comparer la valeur de l'angle α au pouvoir de résolution de l'œil humain égal à *0,3 mrad* et conclure.

2.3. *La technicienne effectue ensuite un contrôle à l'aide d'une loupe assimilable à une lentille mince.*
Calculer en centimètres la distance focale de cette lentille de *vergence 12 dioptries*.

2.4. Comment faut-il positionner le capillaire par rapport à la loupe pour que celle-ci en donne une image virtuelle ?

2.5. Dans le cas de l'observation de l'image à l'infini représenter sur un schéma, sans souci d'échelle, la lentille, son axe optique et le capillaire AB (A étant sur l'axe optique).
Compléter le schéma en traçant le trajet de deux rayons lumineux issus de B.

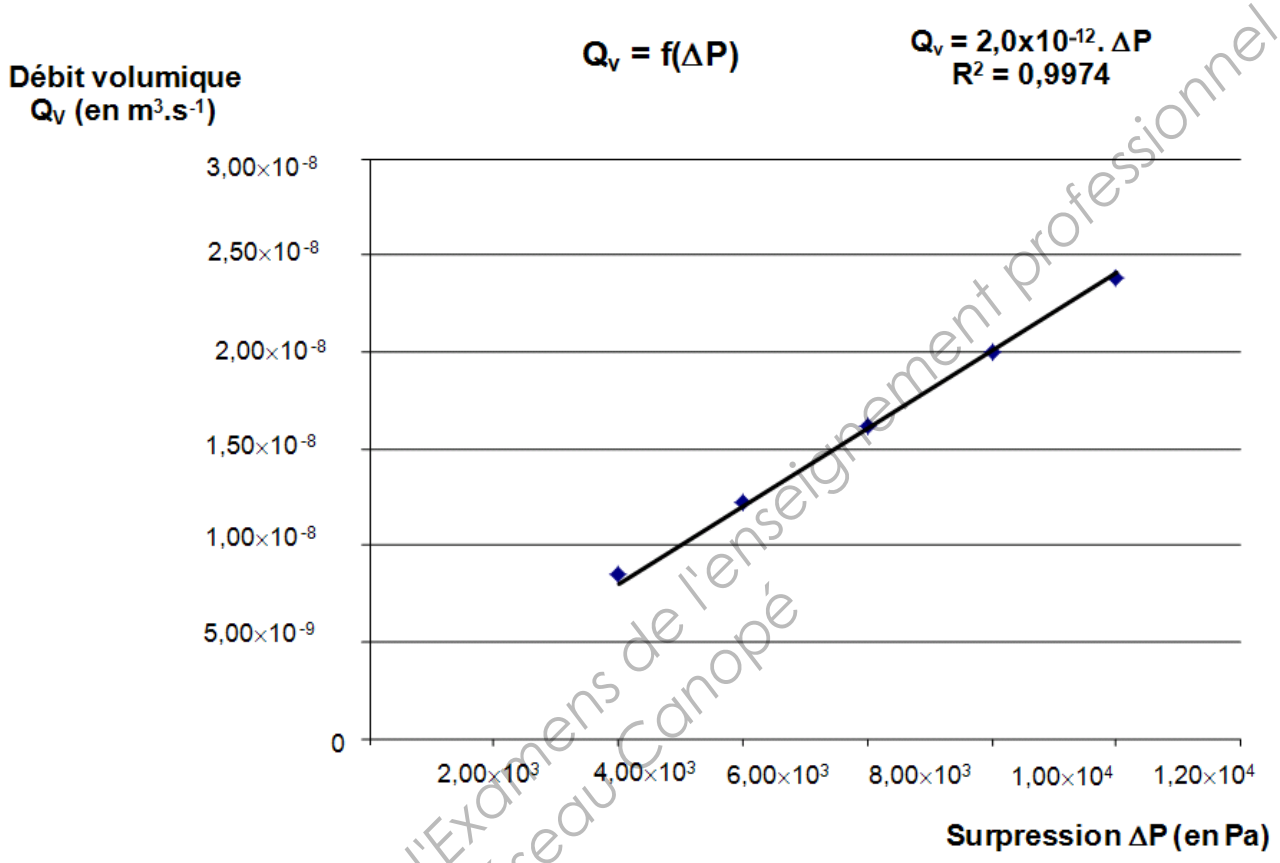
2.6. Dans le cas d'une observation à l'infini, calculer (en radian) la valeur de l'angle α' sous lequel la technicienne observe le capillaire à travers la loupe.

2.7. Déduire des questions 2.1. et 2.6. la valeur du grossissement de cette loupe.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

ANNEXE

Mesure de la viscosité d'un échantillon sanguin



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

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.