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

B.T.S. Analyses de Biologie Médicale

E3 – U3

Sciences physiques et chimiques

SESSION 2011

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

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).
- Tout autre matériel est interdit.

Document à rendre avec la copie :

En page 6 se situe une annexe à rendre avec la copie.

La clarté des raisonnements, la qualité de la rédaction interviendront dans l'appréciation des copies.

Le sujet est composé de deux exercices indépendants.

L'exercice I comporte deux parties indépendantes qui peuvent être traitées séparément.

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

Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

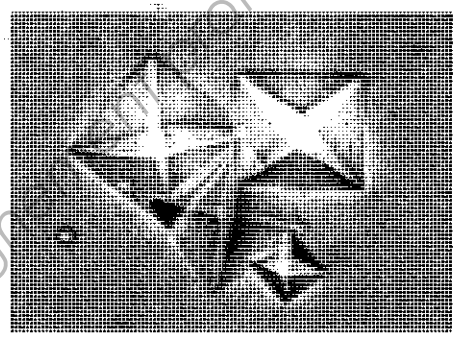
Exercice I : calculs rénaux (13 points)

Cet exercice comporte deux parties indépendantes.

Les calculs rénaux, anciennement appelés « pierres de rein » sont des concrétions solides de composés dissous dans les urines. On les trouve notamment dans les reins et dans les uretères. Il existe différents types de calculs : calciques (oxalate de calcium), les plus fréquents, en général lié à une hypercalcémie chronique, uriques (acide urique) ou encore phospho-amoniaco-magnésiens qui sont plus rares et souvent volumineux. Des tests d'urine et une analyse des calculs récupérés permettent de connaître leur composition.

Partie 1 : observation des calculs rénaux à l'aide d'un microscope

La recherche des cristaux d'oxalate de calcium dans l'urine se fait généralement à l'aide d'un microscope optique au grossissement x 200 tandis que le dénombrement des cristaux ainsi que l'évaluation des tailles moyenne et maximale sont réalisés au grossissement x 400.
Des cristaux d'oxalate de calcium monohydraté (weddelite) en forme d'octaèdres aplatis, représentés ci-contre, ont des dimensions comprises entre 20 et 30 µm.



Un microscope optique peut être modélisé par l'association de deux lentilles convergentes de même axe optique, l'une étant l'objectif (lentille L_1, de centre optique O_1 et de distance focale image f_1') de grandissement $\gamma_1 = -40$ et l'autre l'oculaire (lentille L_2, de centre optique O_2 et de distance focale image $f_2' = 2{,}5$ mm) de grossissement commercial $G_{2c} = 10$. L'ouverture numérique de l'objectif est n.sinU = 0,65 et l'intervalle optique (Δ) est $\overline{F_1'F_2} = 16$ cm. Ce microscope est réglé de façon que l'œil sans défaut de l'observateur n'accommode pas et donne d'un objet réel AB, perpendiculaire à l'axe optique une image finale A'B'. Les questions 1.1 à 1.7 portent sur les propriétés optiques du dispositif utilisé dans ce cadre de réglage.

1.1. Justifier, sans calcul, que pour que l'œil de l'observateur n'accommode pas, l'image intermédiaire A_1B_1 (image de AB donnée par l'objectif L_1) doit se former dans le plan focal objet de l'oculaire.

1.2. Compléter le schéma du dispositif, **en annexe page 6 à rendre avec la copie,** sans respect d'échelle, pour montrer l'obtention de l'image intermédiaire A_1B_1 fournie par l'objectif et de l'image finale A'B'.

1.3. Définir le grandissement γ_1 de l'objectif et justifier son signe.

1.4. Calculer le grossissement commercial du microscope et sa puissance intrinsèque.

1.5. Sachant $|\gamma_1| = \frac{\Delta}{f_1'}$ avec f_1' distance focale de l'objectif, calculer la valeur de f_1'.

1.6. Calculer à quelle distance du centre optique O_1 de l'objectif il faut placer l'objet AB.

Le pouvoir séparateur ou pouvoir de résolution, du microscope est donné par $\varepsilon = \frac{0{,}61 \times \lambda}{n \sin U}$ et la longueur d'onde de la lumière utilisée est de 585 nm.

1.7. Montrer qu'il est possible d'observer les calculs rénaux à l'aide de ce microscope.

Base Nationale des Sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

Partie 2 : dissolution de calculs rénaux

L'oxalate de calcium, de formule CaC_2O_4, est un composé ionique peu soluble dans l'eau dont le pK_S vaut 8,6 à 25 °C.

2.1. Écrire l'équation de l'équilibre de dissolution de l'oxalate de calcium.

2.2. Calculer la constante de solubilité de l'oxalate de calcium à 25 °C

2.3. Calculer la solubilité s de l'oxalate de calcium dans l'eau pure à 25 °C, en négligeant les propriétés acido-basiques de l'ion oxalate.

2.4 Expliquer qualitativement comment la solubilité de l'oxalate d'ammonium est modifiée dans une eau chargée en ions calcium par rapport au cas de l'eau pure.

On souhaite dissoudre totalement dans de l'eau des cristaux d'oxalate de calcium. On supposera, pour les deux questions suivantes, qu'il reste une quantité infinitésimale $\varepsilon \approx 0$ d'oxalate de calcium, négligeable par rapport aux quantités d'espèces ioniques formées, mais qui confère encore à la solution un caractère saturé.

2.5. Calculer le volume **minimal** d'eau pure nécessaire pour dissoudre complètement des calculs rénaux d'oxalate de calcium pur de masse m = 20 mg.

2.6 Calculer le volume d'eau **minimal** nécessaire pour dissoudre complètement les mêmes calculs rénaux d'oxalate de calcium pur de masse m = 20 mg dans le cas d'une eau minérale dont la concentration massique en ion calcium vaut $c_0 = [Ca^{2+}] = 2{,}9.10^{-4}$ mol.L^{-1} (on considèrera pour le calcul que cette concentration ne varie pas au cours de la dissolution).

2.7 Que peut-on penser de l'affirmation « *pour prévenir la formation des calculs rénaux, il est préconisé de boire beaucoup d'eau, la moins minéralisée possible* » ?

Les ions calcium Ca^{2+} forment avec l'EDTA Y^{4-} un complexe $[CaY]^{2-}$ dont la constante de formation est $K_f = 5{,}0.10^{10}$ à 25 °C.

2.8 Écrire l'équation de la réaction de complexation des ions Ca^{2+} par l'EDTA et exprimer la constante de formation du complexe $[CaY]^{2-}$ en fonction des concentrations des espèces à l'équilibre.

2.9 Calculer la constante de l'équilibre prépondérant dont l'équation bilan est donnée par : $CaC_2O_{4(s)} + Y^{4-}_{(aq)} = [CaY]^{2-}_{(aq)} + C_2O_4^{2-}{}_{(aq)}$

2.10 Justifier qualitativement l'affirmation « *pour dissoudre ces cristaux, on peut introduire dans le milieu qui les contient une solution d'EDTA* ».

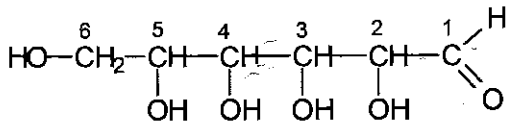
Donnée : $M(CaC_2O_4) = 128$ g.mol^{-1}

Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

Exercice II : le glucose (7 points)

Le dosage du glucose dans les urines nommé glycosurie est utilisé dans le dépistage du diabète. La glycosurie est normalement négative, car il n'y a pas, normalement, de glucose dans les urines. Une glycosurie positive est en faveur d'un diagnostic de diabète. En effet, le glucose apparaît dans les urines lorsque son taux sanguin dépasse un certain seuil, ce qui est le cas au cours du diabète insulinodépendant aussi appelé « diabète sucré ».

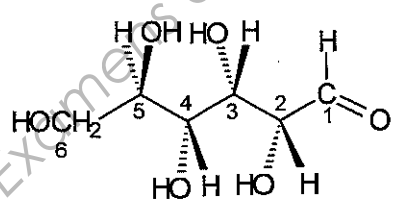
Le glucose est un aldohexose ayant certaines propriétés chimiques conduisant à lui attribuer une structure linéaire, dite forme ouverte et d'autres conduisant à lui attribuer deux formes cycliques. La formule semi-développée plane de la forme ouverte du glucose est représentée ci-dessous :



1. Définir ce qu'est un carbone asymétrique et indiquer les numéros des atomes de carbone asymétriques dans la forme ouverte du glucose ci-dessus.

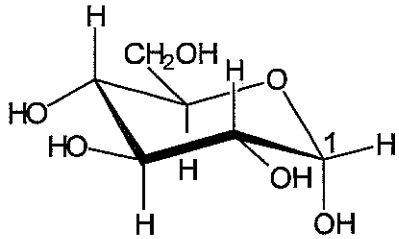
2. Justifier le fait que l'on puisse associer 16 stéréoisomères de configuration à la forme ouverte du glucose.

La structure spatiale du glucose naturel (D-glucose), établie par Fischer en 1896, est représentée ci-dessous.

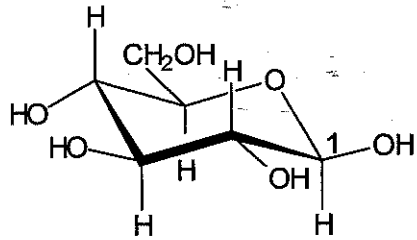


3. Représenter le glucose naturel en représentation de Fischer et justifier l'appellation D-glucose.

Certains des caractères chimiques du glucose ne sont pas en accord avec la forme ouverte ; en effet, toutes les réactions des aldéhydes ne sont pas observées et dans les conditions où un aldéhyde donnerait un acétal diméthylique, le glucose ne donne qu'un dérivé monométhylé. Cette constatation est due au fait qu'en réalité, le D-glucose existe en solution aqueuse sous forme d'un mélange en équilibre où prédominent deux formes cycliques anomères, représentées ci-dessous et appelées respectivement α-(D)-glucopyrannose et β-(D)-glucopyrannose.



α-(D)-glucopyrannose



β-(D)-glucopyrannose

4. Compléter, sur la représentation du α-(D)-glucopyrannose reproduite **en annexe page 6 à rendre avec la copie**, les numéros des atomes de carbone présents dans la forme linéaire.

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

5. Entourer sur la représentation du D-glucose reproduite **en annexe page 6 à rendre avec la copie** les deux groupes caractéristiques qui ont réagi lors du passage de la forme ouverte aux formes cycliques. Donner le nom de ces deux groupes ainsi que celui de la nouvelle fonction créée.

6. Donner la configuration absolue de l'atome de carbone n°1 de l'anomère β.

On donne les numéros atomiques suivants :

Elément	H	C	O
Z	1	6	8

Les deux anomères α et β peuvent être isolés purs, à l'état cristallisé, et leurs pouvoirs rotatoires spécifiques sont différents :

pour le α-(D)-glucopyrannose : $[\alpha]_D^{20°C}{}_{(forme\ \alpha)} = +112\ °.dm^{-1}.g^{-1}cm^3$

pour le β-(D)-glucopyrannose : $[\alpha]_D^{20°C}{}_{(forme\ \beta)} = +19\ °.dm^{-1}.g^{-1}cm^3$

7. Ces deux anomères sont-ils lévogyres ou dextrogyres ? Justifier la réponse.

Si l'on dissout de l'α-D-glucose dans de l'eau on constate que le pouvoir rotatoire spécifique de la solution, passe de + 112 °.dm⁻¹.g⁻¹cm³ à une valeur $[\alpha]_D^{20°C}{}_{(solution)} = +52\ °.dm^{-1}.g^{-1}cm^3$ *en quelques heures.*
Si l'on dissout du β-D-glucose dans de l'eau, on constate que le pouvoir rotatoire spécifique de la solution passe de + 19 °.dm⁻¹.g⁻¹cm³ à la même valeur $[\alpha]_D^{20°C}{}_{(solution)} = +52\ °.dm^{-1}.g^{-1}cm^3$ *en quelques heures.*

À l'équilibre, la solution de D-glucose contient en quantité de matière 35,5% de forme α, 64,5% de forme β et il n'y a que 0,0030% de forme ouverte.

8. En négligeant la proportion de forme ouverte du D-glucose, retrouver la valeur du pouvoir rotatoire spécifique, $[\alpha]_D^{20°C}{}_{(solution)}$, de la solution obtenue à l'équilibre.

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

DANS CE CADRE

Académie : Session : Modèle EN.

Examen ou Concours Série* :

Spécialité/option : Repère de l'épreuve :

Épreuve/sous-épreuve :

NOM :
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : N° du candidat

Né(e) le :

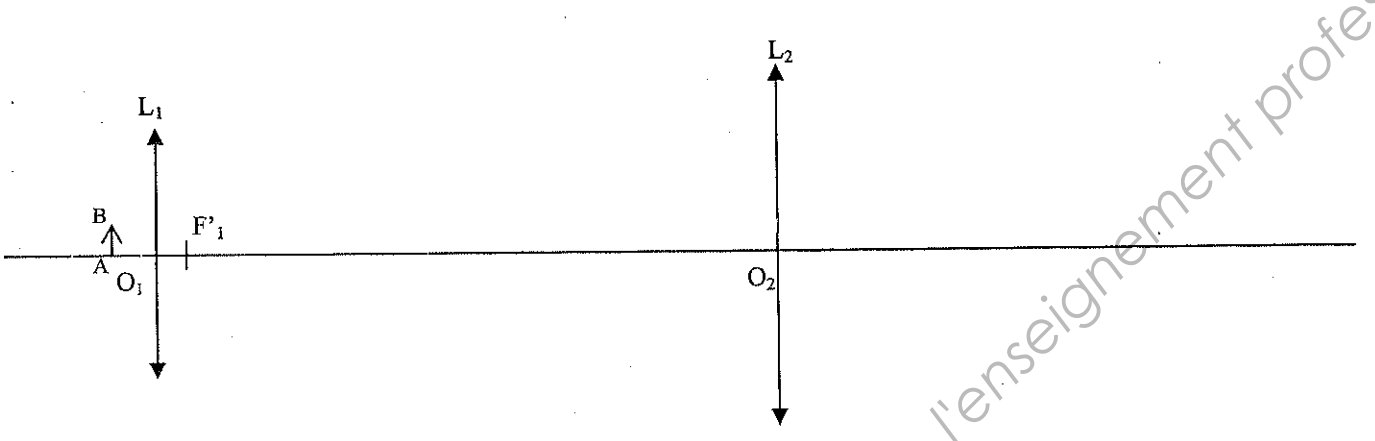
(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

Annexe à rendre avec la copie

Exercice 1 :

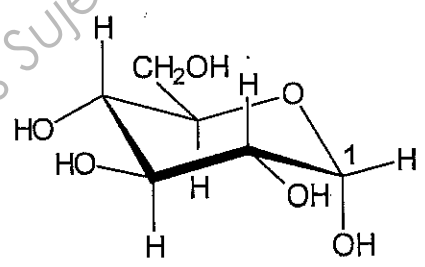
Ce schéma n'a pas à être complété en respectant les échelles.





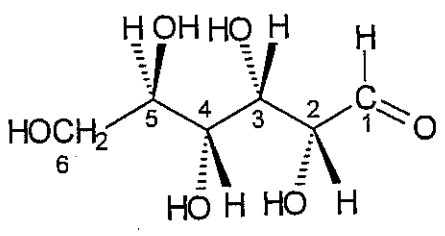
Exercice 2 :

Formule du α-(D)-glucopyrannose :



α-(D)-glucopyrannose

Formule du D-glucose :



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

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.