

Exercice 1 : Albuminurie (10 points)

Réunion Juin 2022

1. On veut préparer 50,0 mL de la solution S_1 de concentration en masse $C_{m1} = 1,0 \text{ g/L}$ à partir de la solution S_0 de concentration en masse $C_{m0} = 5,0 \text{ g/L}$.

Il y a donc une dilution d'un facteur 5.

Il va donc falloir prélever un volume 5 (x) (-) important de la solution S_0 que de la solution S_1 à préparer.

Il nous est demandé de préparer un volume $V_1 = 50 \text{ mL}$.

On va donc prélever à la pipette un volume $V_{\text{Pipette}} = 10 \text{ mL}$

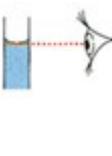
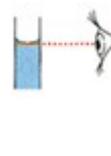
2. Cette technique de préparation est une dilution.

3. La solution S_0 est la solution mère

La solution S_1 préparée par dilution est la solution fille.

4. On applique donc le protocole suivant :

- Je prélève à l'aide d'une pipette jaugée un volume de 10,0 mL de la solution mère ;
- Je verse dans une fiole jaugée de 50,0 mL
- On verse de l'eau distillée à moitié de la fiole et on mélange ;
- On complète avec l'eau distillée à la goutte près jusqu'au trait de jauge.

Étapes							
Numéro

5. On dispose du graphique du document 2.

On observe des points alignés.

On peut tracer une droite qui passe par ces points et par l'origine.

Il y a donc une relation de proportionnalité.

6. On constate que l'absorbance de la solution augmente avec la concentration.

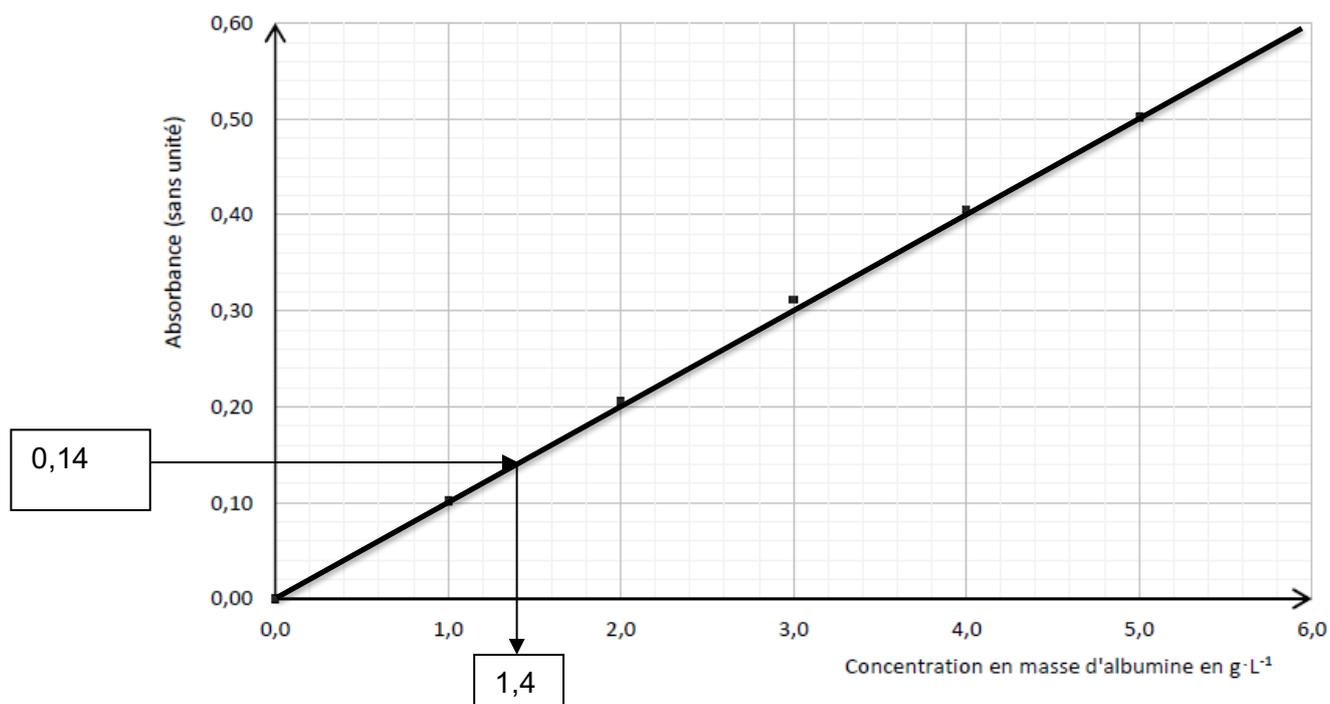
Cela signifie que la teinte bleue de la solution est d'autant plus intense que sa concentration en masse C_m est plus élevée.

7. La mesure de l'absorbance de l'urine de la patiente (colorée avec le réactif de Gornall selon le même protocole que pour les solutions de la gamme étalon) est $A = 0,14$.

Je reporte cette valeur sur l'axe des ordonnées et je cherche le point de la droite correspondant.

J'en déduis alors son abscisse qui me donne la concentration en masse de l'urine de la patiente :

$$C_m = 1,4 \text{ g/L} = 1\,400 \text{ mg/L}$$



8. On m'indique que le taux normal d'albumine dans les urines ne doit pas dépasser 50 mg/L et on considère comme pathologique lorsque le taux est supérieur à 150 mg/L. En étant déjà à un taux d'albumine de 1 400 mg/L !!! nous sommes déjà bien au-dessus des normes : la situation n'est donc pas normale et la patiente devrait consulter un spécialiste.

A noter que le document 3, nous apprend que la composition de l'urine primitive pour un sujet atteint d'une insuffisance rénale est en protéine de 5,0 g/L.

On peut donc en déduire qu'avec un taux de 1,6 g/L nous sommes bien au-dessus de la normalité mais que nous sommes encore dans des valeurs possibles dans des cas d'insuffisance rénale.

Partie 2. L'urographie

9. La radiographie est une technique basée sur le principe de l'absorption différente des ondes appelées rayons X selon la nature des tissus rencontrés.
10. Le produit de contraste (ici du diode) est une substance injectable ou ingérable utilisé en imagerie médicale.

En imagerie médicale, une bonne réalisation du diagnostic passe par l'interprétation d'une image de qualité. C'est pourquoi pour visualiser certaines structures, il est souvent nécessaire d'augmenter le contraste des tissus.

On observe effectivement sur le cliché b, le cliché obtenu avec le produit de contraste, une augmentation artificielle du faible contraste naturel de certains tissus. Cela améliore la visualisation des organes explorés.

D'après le tableau des numéros atomiques, l'iode a un numéro atomique élevé ($Z = 53$), beaucoup plus élevé que la plupart des atomes constituant le corps humain.

De ce fait, le produit de contraste contenant de l'iode absorbe beaucoup plus les rayons X que les autres tissus, le pixel concerné paraît donc plus dense (c'est à dire blanc) sur l'image.

Critères du choix du produit de contraste ?

Tout produit de contraste doit présenter deux qualités majeures :

- Le produit choisi est évidemment adapté aux antécédents du malade (allergie iode...).

Il est important de prévenir le radiologue de tout problème de santé ou conditions qui pourraient interférer avec les produits : problèmes rénaux, grossesse etc.

- Tout en assurant une opacité optimale pour la technique utilisée (appareillage et organe exploré)

11. D'après les données :

- Les os contiennent principalement les éléments phosphore P et calcium Ca.
- Les organes (reins ; uretères ; vessie ; urètre...) contiennent principalement les éléments : oxygène O, azote N, carbone C et hydrogène H.

Or, d'après le tableau de numéros atomiques, les éléments phosphore et calcium ont un numéro atomique plus élevé ; leurs noyaux contiennent davantage de protons (et de neutrons). Ils sont donc plus denses. Les rayons X sont donc plus absorbés par les os que par la chair ou que par les cavités remplies d'air.

En conséquence dans un cliché de radiographie, les os apparaissent plus clairs que la chair car la plaque photographique est noircie (ou impressionnée) qu'aux endroits où elle reçoit les rayons X qui n'ont pas été absorbés.

12. Les produits iodés sont **éliminés naturellement** par l'urine via les reins, c'est pourquoi il est recommandé de boire beaucoup tant avant qu'après l'examen.

La zone blanche qui apparaît semble se situer au niveau de la vessie.

Le diode s'accumule naturellement dans cette zone et va donc provoquer une absorption plus importante des rayons X.

Exercice 2 : La Scintigraphie du Myocarde (10 points)

Nouvelle Calédonie Novembre 2023

- Précautions d'emploi d'une source radioactive en milieu médical :
 - Porter vêtement de protection
 - Porter masque pour éviter d'inhaler des poussières radioactives ;
 - Lieu aéré pour évacuer les poussières
 - Temps de contact avec la source radioactive le plus court
- D'après le document 3, les quantités utilisées chez l'homme pour les examens scintigraphiques sont comprises entre 0,8 et 4,5 μg par kg de masse corporelle.
Prenons la dose la plus élevée soit 4,5 μg par kg de masse corporelle.
On en déduit pour notre patient de masse 70 kg, une dose injectée de :
$$4,5 \times 70 = 315 \mu\text{g} = 0,315 \text{ mg}$$
D'après le document 2, une dose létale (mortelle) est de 500 mg.
On est donc largement en-dessous d'une dose dangereuse pour la santé.
- Le thallium 201 ($^{201}_{81}\text{Tl}$), compte :
 - 210 nucléons car son nombre de masse $A = 281$
 - 81 protons car son numéro atomique $Z = 81$ (justification non demandée)
 - Et donc $N = 201 - 81 = 120$ neutrons
- La particule émise est un positon 0_1e caractéristique d'une désintégration β^+ .
- Deux isotopes sont des noyaux qui ont le même nombre de protons mais pas de nucléons (ou de neutrons).
L'isotope du thallium 201 doit donc avoir le même numéro atomique $Z = 81$.
On retient donc $^{203}_{81}\text{X}$.
- D'après le **document 2**, Chez l'adulte et la personne âgée, lors de l'injection par voie intraveineuse, l'activité du chlorure de thallium est de 1,1 MBq par kg de masse corporelle.
Donc pour un patient de 70 kg, on aura une activité $A = 70 \times 1,1 = 77 \text{ MBq}$.
- D'après le document 2, la période radioactive du thallium est de 73 heures.
Je rappelle que la période radioactive est le temps nécessaire pour qu'une population de noyaux radioactifs soit divisée par deux.
Un examen de scintigraphie doit durer quelques minutes.
On peut considérer que l'activité n'est quasiment pas modifiée pendant la durée de l'examen.
- L'intérêt « d'uriner le plus souvent possible au cours des premières heures suivant l'examen » spécifié dans le **document 1** est d'éliminer rapidement le thallium