

N° d'anonymat

Note sur X

Note Finale sur 20

**Licence Professionnelle**  
**Industries pharmaceutiques, cosmétiques et de santé**

Option Contrôle et Développement Analytique

Année universitaire 2021/2022  
Première session

**UE N° 6**

Matière : **Électrophorèse Capillaire**  
Durée de l'épreuve : 0,5 heures

Documents autorisés : non  
Calculatrice autorisée : oui  
Ordinateur ou tablette autorisés : non

Correcteur : Lionel GODIN  
**Epreuve corrigée notée sur 20 points**

Ce cahier comporte 6 pages celle-ci comprise

**Instructions générales**

- Ne pas dégrafer ou déchirer ce fascicule
- Soyez très clair si vous faites un renvoi pour terminer une question.
- Respecter les modalités de réponses proposées
- Toute fraude ou tentative de fraude fera l'objet de poursuites disciplinaires (décret n° 92-657 du 13 juillet 1992)

## 1<sup>ère</sup> PARTIE : THÉORIE (7 points)

### 1<sup>ère</sup> question

(2 points)

Définir le phénomène électrophorétique et le phénomène électro-osmotique qui ont lieu lors de l'utilisation de la technique d'électrophorèse capillaire.

Réponse du candidat :

Le phénomène électrophorétique est le mouvement d'une espèce chargée sous l'influence d'un champ électrique au sein d'un électrolyte stationnaire et le phénomène électro-osmotique, c'est le déplacement de l'ensemble de la solution par rapport à la paroi du capillaire.

### 2<sup>ème</sup> question

(1,5 points)

Définir la notion de mobilité apparente  $\mu_{app}$  et donner son expression mathématique en fonction de la longueur utile  $l_u$  du capillaire, du temps de migration  $t_m$  d'une espèce à séparer, et du champ électrique appliqué au sein du capillaire  $E$ .

Réponse du candidat :

La mobilité apparente  $\mu_{app}$  est celle qui est directement accessible par l'expérience, que l'on peut mesurer via un électrophorégramme.

Son expression est :

$$\mu_{app} = \frac{l_u}{E \cdot t_m}$$

### 3<sup>ème</sup> question

(1,5 points)

Définir la notion de mobilité électro-osmotique  $\mu_{eo}$  et donner son expression mathématique en fonction de la longueur utile  $l_u$  du capillaire, du temps de migration  $t_{meo}$  d'une espèce soumise à ce seul flux, et du champ électrique appliqué au sein du capillaire  $E$ .

Réponse du candidat :

La mobilité électro-osmotique  $\mu_{eo}$  caractérise le déplacement d'une espèce non chargée et est à l'origine du déplacement de l'ensemble de la solution, alors que la mobilité.

Son expression est :

$$\mu_{eo} = \frac{l_u}{E \cdot t_{meo}}$$

**4<sup>ème</sup> question****(1,5 points)**

Définir la notion de mobilité électrophorétique  $\mu_{ep}$ , et Donner la relation existante entre cette mobilité et les deux précédentes.

Réponse du candidat :

La mobilité électrophorétique  $\mu_e$  caractérise le déplacement d'une espèce chargée au sein de l'électrolyte.

La relation demandée est :

$$\mu_{ep} = \mu_{app} - \mu_{eo}$$

**5<sup>ème</sup> question****(0,5 point)**

Quelle est la particularité de l'espèce chimique qui migre dans le capillaire avec un temps de migration  $t_{meo}$ .

Réponse du candidat :

C'est une espèce neutre.

**2<sup>ème</sup> PARTIE : INSTRUMENTATION & APPLICATION (13 points)**

Deux espèce chimiques A et B sont séparées en électrophorèse capillaire de zone, dans un tampon pH = 9,2.

La tension appliquée aux bornes du capillaire vaut  $U = + 30$  kV. L'injection est réalisée du côté de l'anode.

Les temps de migration de A et B sont :  $t_m(A) = 6,66$  min et  $t_m(B) = 15,5$  min. Une espèce chimique soumise au seul flux électro-osmotique, à pour temps de migration  $t_{meo} = 600$  s.

On donne :

Longueur totale du capillaire :  $L = 57$  cm

Longueur utile du capillaire :  $l_u = 50$  cm

**6<sup>ème</sup> question****(1 point)**

Pourquoi la longueur utile est-elle plus faible que la longueur totale du capillaire ?

Réponse du candidat :

La longueur utile correspond à la longueur entre l'anode et la fenêtre de détection qui se trouve toujours en avant de la cathode, d'où  $l_u < L$ .

**7<sup>ème</sup> question****(1 point)**

Calculer la valeur du champ électrique existant au sein du capillaire, lors de la mise sous tension de l'appareil.

Réponse du candidat :

Par définition :

$$E = \frac{U}{L} = \frac{30000}{0,57} = 52600 \text{ V.m}^{-1}$$

**8<sup>ème</sup> question****(1,5 points)**

Calculer la mobilité électroosmotique. Vous donnerez le résultat dans le système d'unité internationale (unité qui devra être précisée).

Réponse du candidat :

Par définition, la mobilité  $\mu_{eo}$  s'écrit :

$$\mu_{eo} = \frac{l_u}{E \cdot t_{meo}} = \frac{0,5}{52600 \times 600} = 1,58 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{V}^{-1}$$

**9<sup>ème</sup> question****(2,5 points)**

Calculer la mobilité électrophorétique  $\mu_{ep}$  de l'espèce A. En déduire le signe de sa charge nette, et préciser le type d'ion.

Réponse du candidat :

Il faut commencer par calculer la mobilité apparente :

$$\mu_{app} = \frac{l_u}{E \cdot t_m(A)} = \frac{0,5}{52600 \times 6,66 \times 60} = 2,38 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{V}^{-1}$$

La mobilité électrophorétique se déduit de la relation :

$$\mu_{ep} = \mu_{app} - \mu_{eo} = (2,38 - 1,58) \cdot 10^{-8} = 0,80 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{V}^{-1}$$

La charge portée par ce composé est donc positive : c'est un cation.

**10<sup>ème</sup> question****(2,5 points)**

Calculer la mobilité électrophorétique  $\mu_{ep}$  de l'espèce B. En déduire le signe de sa charge nette, et préciser le type d'ion.

Réponse du candidat :

Il faut commencer par calculer la mobilité apparente :

$$\mu_{app} = \frac{l_u}{E \cdot t_m(B)} = \frac{0,5}{52600 \times 15,5 \times 60} = 1,02 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{V}^{-1}$$

La mobilité électrophorétique se déduit de la relation :

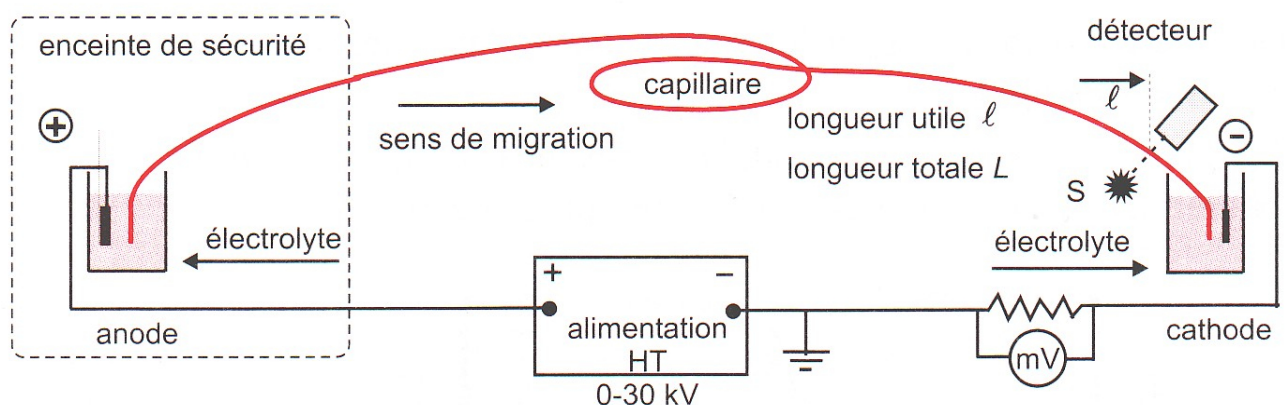
$$\mu_{ep} = \mu_{app} - \mu_{eo} = (1,02 - 1,58) \cdot 10^{-8} = -0,56 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{V}^{-1}$$

La charge portée par ce composé est donc négative : c'est un anion.

**11<sup>ème</sup> question****(4,5 points)**

Faire un synoptique annoté le plus complet possible d'une électrophorèse capillaire, et expliquer l'ordre de migration des anions et des cations.

Réponse du candidat :



Réponse du candidat :

Anode

Cathode


$$\mu_{eo} = 1,58.10^{-8} \text{ m}^2.V^{-1}.s^{-1}$$


$$\mu_{ep}(A) = 0,80.10^{-8} \text{ m}^2.V^{-1}.s^{-1}$$


$$\mu_{app}(A) = 2,38.10^{-8} \text{ m}^2.V^{-1}.s^{-1}$$


$$\mu_{ep}(B) = -0,56.10^{-8} \text{ m}^2.V^{-1}.s^{-1}$$


$$\mu_{app}(B) = 1,02.10^{-8} \text{ m}^2.V^{-1}.s^{-1}$$

En conclusion, le cation "sort" en premier, car il se dirige naturellement vers la cathode, et est accéléré grâce à la présence du flux électro-osmotique, l'anion « sort » en dernier car il se dirige naturellement vers l'anode, mais est entraîné vers la cathode grâce à la présence du flux électro-osmotique.