

Auto-évaluation 2

Pour réaliser cet auto-test, vous pouvez vous aider de votre formulaire. La partie QCM peut comporter une ou plusieurs bonnes réponses.

I. Chromatographie en phase liquide d'élution (CPL)

1. Eluants en chromatographie CPL.

Répondre aux affirmations suivantes :

	Vrai	Faux
▪ En chromatographie CPL le(s) solvant(s) qui constitue(nt) l'éluant doit / doivent être dégazé(s).	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Dans le cas où l'éluant est constitué de plusieurs solvants, ces derniers ne sont pas forcément miscibles entre eux.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ Dans le cas où l'éluant est constitué de plusieurs solvants : si la quantité de chaque solvant qui constitue l'éluant ne varie pas en fonction du temps, on parle d'une élution en mode gradient.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ Dans le cas où l'éluant est constitué de plusieurs solvants : si la quantité de chaque solvant qui constitue l'éluant ne varie pas en fonction du temps, on parle d'une élution en mode isocratique.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Les organes d'un chromatographe CPL.

Répondre aux affirmations suivantes :

	Vrai	Faux
▪ Les injecteurs en CPL sont non reproductibles.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ Les injecteurs en CPL autorisent toutes les méthodes d'étalonnage.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	Vrai	Faux
▪ Le volume mort lié à la connexion entre l'injecteur et la colonne chromatographique doit être minimal pour assurer un écart-type optimum sur les pics chromatographiques.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Les colonnes chromatographiques utilisées en CPL (HPLC, IC et SEC) sont des colonnes open tubular.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ Les colonnes chromatographiques utilisée en CPL (HPLC, IC et SEC) génèrent une perte de charge liée à la loi de Darcy.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Les colonnes chromatographiques utilisées en CPL (HPLC, IC et SEC) font au maximum 30 cm de longueur.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ En CPL (HPLC, IC et SEC), le temps mort peut être calculé grâce à la porosité de la colonne chromatographique ϵ , son volume V_C et le débit d'éluant F_V comme : $t_M = (\epsilon V_C / F_V)$.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Le volume mort lié à la connexion entre la colonne chromatographique et le détecteur doit être maximal pour assurer un écart-type optimum sur les pics chromatographiques.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

II. Chromatographie HPLC

1. Domaine d'application de la chromatographie HPLC.

D'un point de vue structural, l'HPLC convient pour séparer des solutés :

- de masses molaires en général inférieures à $2000 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ☒
- de masses molaires en général supérieures à $2000 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ☐
- de toute volatilité ☒
- thermo-sensibles ☒

D'un point de vue chimique, l'HPLC convient pour séparer des solutés :

- apolaires ☒
- moyennement polaires ☒
- polaires ☒
- fortement polaires ☒
- ionisables ☒
- purement ioniques dont la charge est écrantée ☒
- purement ioniques dont la charge ne peut être écrantée ☐

Parmi les détecteurs suivants, sélectionner le(s) détecteur(s) couramment utilisé(s) en HPLC :

- UV-Vis ☒
- Fluorescence ☐
- RID ☒
- Conductométrie ☐

Parmi les détecteurs suivants, sélectionner le(s) détecteur(s) universel(s) utilisé(s) en HPLC :

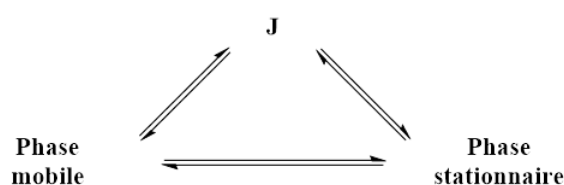
- UV-Vis ☐
- Fluorescence ☐
- RID ☒
- Conductométrie ☐

Quels types d'électrons doivent être présents dans un soluté pour que ce dernier soit détectable en UV-Vis ?

Le soluté doit posséder des électrons π et / ou non liants.

2. Principes de séparation en chromatographie HPLC.

Le principe de l'HPLC repose sur le schéma d'interactions suivant :



Lorsque l'on s'intéresse à la chromatographie d'élution comme c'est le cas en HPLC, la phase mobile est dénommée éluant.

Répondre aux affirmations suivantes :

	Vrai	Faux
▪ En HPLC, le principe de séparation découle d'une compétition entre les solutés et la phase mobile pour la phase stationnaire.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ En HPLC, le principe de séparation est gouverné par la température de la colonne chromatographique.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ Une séparation HPLC est réalisée à température ambiante voire à température modérée ($T < T_{eb, \text{éluant}}$).	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ En HPLC, pour sélectionner la phase stationnaire à utiliser pour séparer un mélange donné, je dois maximiser l'interaction éluant / phase stationnaire.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ En HPLC, pour réduire le temps de chromatographie, je dois favoriser l'interaction éluant / phase stationnaire.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ En HPLC, les solutés n'ont pas besoin d'être solubles dans l'éluant.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

3. La nature des phases stationnaires utilisées en chromatographie HPLC.

Une phase stationnaire dite normale est :

- une phase stationnaire apolaire ☐
- une phase stationnaire polaire ☒

Une phase stationnaire dite inverse est :

- une phase stationnaire apolaire ☒
- une phase stationnaire polaire ☐

Une phase stationnaire dite normale permet de séparer des solutés :

- apolaires ☒
- peu polaires ☒
- moyennement polaires ☒
- polaires ☒
- fortement polaires ☐
- ionisables ☐
- purement ioniques dont la charge peut être écrantée ☐
- purement ioniques dont la charge ne peut être écrantée ☐

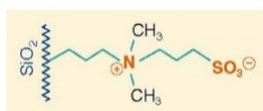
Une phase stationnaire dite inverse peut permettre de séparer des solutés :

- apolaires ■
- peu polaires ■
- moyennement polaires ■
- polaires ■
- fortement polaires ■
- ionisables ■
- purement ioniques dont la charge peut être écrantée ■
- purement ioniques dont la charge ne peut être écrantée □

Concernant la nature des phases stationnaires utilisée en HPLC, cocher la ou les cases qui convient / conviennent :

	normale	inverse	HILIC	adsorption	partage	affinité
SiO ₂	X			X		
Al ₂ O ₃	X			X		
Graphite		X		X		
SiO ₂ -NH ₂	X				X	
SiO ₂ -CN	X	X			X	
SiO ₂ -phényle		X			X	
SiO ₂ -C ₂		X			X	
SiO ₂ -C ₈		X			X	
SiO ₂ -C ₁₈		X			X	
Cyclodextrine	X					X
SiO ₂ -SAB*			X		X	

* SiO₂-SAB



Répondre aux affirmations suivantes :

	Vrai	Faux
▪ Sur une phase stationnaire normale, les solutés les plus retenus sont les solutés apolaires.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ Sur une phase stationnaire inverse, les solutés les plus retenus sont les solutés apolaires.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Une phase stationnaire d'adsorption est insensible à la pureté des éluants utilisés.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ Une phase de partage obtenue par modification de silice peut être utilisée dans une gamme de pH allant de 2 à 12.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ Une phase de partage obtenue par modification de particules en PS-DVB peut être utilisée dans une gamme de pH allant de 2 à 12.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Pour une phase de partage normale obtenue par modification de silice, il est préférable de modifier /écranter les groupes silanols résiduels.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ Pour une phase de partage inverse obtenue par modification de silice, il est préférable de modifier / écranter les groupes silanols résiduels.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Pour une phase de partage inverse obtenue par modification de silice, la présence de groupes silanols résiduels engendre souvent une rétention gouvernée par plusieurs mécanismes.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ L'utilisation d'une phase stationnaire HILIC permet de réaliser une chromatographie en phase normale dans des conditions de phase inverse.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. La nature des éluants utilisés en chromatographie HPLC

Parmi les propositions suivantes, choisir celle(s) qui correspond(ent) aux gradients utilisés en HPLC :

- gradient de solvant organique (gradient de composition) ☒
- gradient de pH ☐
- gradient de force ionique ☐
- gradient de température ☐
- gradient de masse volumique ☐

En considérant le cas d'une séparation réalisée avec un éluant binaire (constitué de deux solvants), choisir la / les réponse(s) qui convient / conviennent :

Soit une séparation sur phase normale :

- le solvant de base est un solvant très polaire. ☐
- le solvant de base est un solvant peu polaire. ☒
- le solvant sélectif est un solvant très polaire. ☒
- le solvant sélectif est un solvant peu polaire. ☐
- au départ d'un mode gradient l'éluant doit être le moins polaire possible. ☒
- au départ d'un mode gradient l'éluant doit être le plus polaire possible. ☐
- en mode gradient, la quantité de solvant très polaire doit augmenter au cours du temps. ☒
- en mode gradient, la quantité de solvant peu polaire doit augmenter au cours du temps. ☐

Soit une séparation sur phase inverse :

- le solvant de base est un solvant très polaire. ☒
- le solvant de base est un solvant peu polaire. ☐
- le solvant sélectif est un solvant très polaire. ☐
- le solvant sélectif est un solvant peu polaire. ☒
- au départ d'un mode gradient l'éluant doit être le moins polaire possible. ☐
- au départ d'un mode gradient l'éluant doit être le plus polaire possible. ☒
- en mode gradient, la quantité de solvant très polaire doit augmenter au cours du temps. ☐
- en mode gradient, la quantité de solvant peu polaire doit augmenter au cours du temps. ☒

Répondre aux affirmations suivantes :

- | | Vrai | Faux |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
| ▪ Lors de la séparation d'acides organiques, le pH de l'éluant hydro-organique doit être très supérieur au pK_a le plus élevé. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ▪ Lors de la séparation d'acides organiques, le pH de l'éluant hydro-organique doit être très inférieur au pK_a le plus petit. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ▪ Lors de la séparation de bases organiques, le pH de l'éluant hydro-organique doit être très supérieur au pK_a le plus élevé. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ▪ Lors de la séparation de bases organiques, le pH de l'éluant hydro-organique doit être très inférieur au pK_a le plus petit. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ▪ La nature chimique de l'éluant à travers sa capacité à interagir par établissement de liaisons hydrogène ou interactions dipolaires peut influencer la séparation. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

5. Les méthodes d'amélioration en chromatographie HPLC.

Donner le domaine de k' pour lequel une chromatographie HPLC est optimale :

$$2 < k' < 10$$

Répondre aux affirmations suivantes :

	Vrai	Faux
▪ En HPLC, il est conseillé d'augmenter la longueur de la colonne chromatographique pour augmenter significativement le nombre de plateaux théoriques.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ En HPLC, une augmentation de la température de la colonne chromatographique augmente le nombre de plateaux théoriques.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ En HPLC, une augmentation de la température de la colonne chromatographique dégrade la résolution de la séparation.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ En HPLC, l'augmentation du diamètre des particules de la phase stationnaire augmente le nombre des plateaux théoriques.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ En HPLC, l'augmentation du diamètre des particules de la phase stationnaire augmente la perte de charge de la colonne chromatographique.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

III. Chromatographie IC

1. Domaine d'application de la chromatographie IC.

D'un point de vue structural, l'IC convient pour séparer des solutés :

- de masses molaires en général inférieures à $2000 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ☒
- de masses molaires en général supérieures à $2000 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ☐
- de toute volatilité ☒
- thermo-sensibles ☒

D'un point de vue chimique, l'IC convient pour séparer des solutés :

- apolaires ☐
- moyennement polaires ☐
- polaires ☐
- fortement polaires ☐
- ionisables ☒
- purement ioniques dont la charge est écrantée ☐
- purement ioniques dont la charge ne peut être écrantée ☒

Parmi les détecteurs suivants, sélectionner le(s) détecteur(s) couramment utilisé(s) en IC :

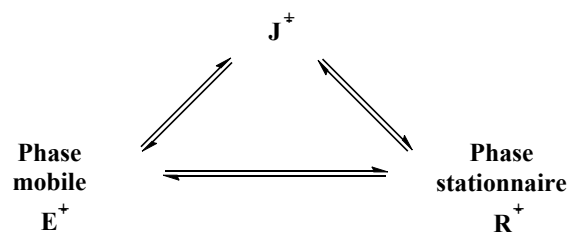
- UV-Vis ☒
- Fluorescence ☐
- RID ☐
- Conductométrie ☒

Parmi les détecteurs suivants, sélectionner le(s) détecteur(s) universel(s) utilisé(s) en IC :

- UV-Vis ☐
- Fluorescence ☐
- RID ☐
- Conductométrie ☒

2. Principes de séparation en chromatographie IC.

Le principe de l'IC repose sur le schéma d'interactions suivant :



Lorsque l'on s'intéresse à la chromatographie d'élution comme c'est le cas en IC, la phase mobile est dénommée éluant.

Répondre aux affirmations suivantes :

- | | Vrai | Faux |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
| ▪ En IC, le principe de séparation découle d'une compétition entre les solutés et la phase mobile pour la phase stationnaire. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ▪ En IC, le principe de séparation est gouverné par la température de la colonne chromatographique. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ▪ Une séparation IC est réalisée à température ambiante voire à température modérée ($T < T_{eb, \text{ éluant }}$). | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

- | | Vrai | Faux |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
| ▪ En IC, pour sélectionner la phase stationnaire à utiliser pour séparer un mélange donné, je dois utiliser une phase stationnaire dont la charge de surface est identique à la charge des solutés. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ▪ En IC, pour réduire le temps de chromatographie, je dois favoriser l'interaction éluant / phase stationnaire. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ▪ En IC, les solutés n'ont pas besoin d'être solubles dans l'éluant. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ▪ En IC, les solutés peuvent être dissous dans l'eau pure. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

3. La nature des phases stationnaires utilisées en chromatographie IC.

Concernant la nature des phases stationnaires utilisée en IC, cocher la ou les cases qui convient / conviennent :

Dans le tableau suivant, les acides et les bases sont organiques.

	cations	anions	acides (exclusion de Donan)	bases (exclusion de Donan)
R-SO ₃ H	X		X	
R-COOH	X			
R-NR ₃ OH		X		X
R-NH ₃ OH		X		

Donner l'ordre d'élution (t_R croissants) correspondant à la séparation d'un mélange de Na⁺, Li⁺, K⁺, NH₄⁺, Cs⁺, Rb⁺ sur une phase stationnaire sulfonate :

Li⁺, Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Rb⁺, Cs⁺

Donner l'ordre d'élution (t_R croissants) correspondant à la séparation d'un mélange de Na⁺, Mg²⁺, Fe³⁺ sur une phase stationnaire sulfonate :

Na⁺, Mg²⁺, Fe³⁺

Donner l'ordre d'élution (t_R croissants) correspondant à la séparation d'un mélange de Cl^- , Br^- , F^- , I^- sur une phase stationnaire ammonium quaternaire :

F^- , Cl^- , Br^- , I^-

Donner l'ordre d'élution (t_R croissants) correspondant à la séparation d'un mélange de NO_3^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} sur une phase stationnaire ammonium quaternaire :

NO_3^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-}

4. La nature des éluants utilisés en chromatographie IC

Parmi les propositions suivantes, choisir celle(s) qui correspond(ent) à la nature des éluants utilisés en IC :

- phase aqueuse ☒
- phase aqueuse comportant un faible pourcentage de solvant organique ☒
- phase aqueuse comportant un faible pourcentage d'additif organique ☒
- phase hydro-organique (concentration quasi-équivalente entre une phase aqueuse et un solvant organique) ☐
- solvant(s) organique(s) ☐
- solvant(s) organique(s) comportant un faible pourcentage d'additif organique ☐

Choisir le ou les éluant(s) compatibles pour la séparation de cations :

- solution d'acide fort dilué ☒
- solution d'acide faible dilué ☒
- solution de base forte diluée ☐
- solution de base faible diluée ☐

Choisir le ou les éluant(s) compatibles pour la séparation d'anions :

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| ▪ solution d'acide fort dilué | <input type="checkbox"/> |
| ▪ solution d'acide faible dilué | <input type="checkbox"/> |
| ▪ solution de base forte diluée | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ▪ solution de base faible diluée | <input checked="" type="checkbox"/> |

Parmi les propositions suivantes, choisir celle(s) qui correspond(ent) aux gradients utilisés en IC :

- | | |
|---|-------------------------------------|
| ▪ gradient de solvant organique (gradient de composition) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ▪ gradient de pH | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ▪ gradient de force ionique | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ▪ gradient de température | <input type="checkbox"/> |
| ▪ gradient de masse volumique | <input type="checkbox"/> |

Répondre aux affirmations suivantes :

- | | Vrai | Faux |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
| ▪ Pour séparer des acides ou des bases organiques par exclusion de Donnan, il faut que le pH de l'éluant favorise la forme neutre et ionique des solutés à séparer. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ▪ En IC, le pic d'injection est relatif aux contre-ions associés aux solutés. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ▪ En IC, le pic d'injection est relatif à l'ion éluant. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

	Vrai	Faux
▪ En IC, le pic système est relatif à l'ion éluant.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ En IC, on peut effectuer un gradient de force ionique sans changer le pH de l'éluant.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ En IC, pour effectuer un gradient de force ionique sans changer le pH de l'éluant on doit travailler avec une solution tampon comme éluant.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ En IC, on a besoin d'un supprimeur lorsque l'éluant est un acide faible ou une base faible.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ En IC, le rôle d'un supprimeur est d'éliminer la forte conductivité associée à l'utilisation d'un éluant d'acide fort ou de base forte lorsque l'on procède à une détection conductométrique.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Lors de la séparation de cations, l'unité de suppression doit libérer OH ⁻ avant une détection conductométrique.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Lors de la séparation d'anions, l'unité de suppression doit libérer OH ⁻ avant une détection conductométrique.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ Lors de la séparation de cations, l'unité de suppression peut être une colonne cationique.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Lors de la séparation de cations, l'unité de suppression peut être une colonne anionique.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ L'unité de suppression doit présenter un volume le plus petit possible.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Lorsque l'unité de suppression est une colonne, elle doit présenter une capacité disponible plus petite que celle de la colonne de séparation.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

5. Les méthodes d'amélioration en chromatographie IC.

Donner le domaine de k' pour lequel une chromatographie IC est optimale :

$$2 < k' < 10$$

Répondre aux affirmations suivantes :

	Vrai	Faux
▪ En IC, il est conseillé d'augmenter la longueur de la colonne chromatographique pour augmenter significativement le nombre de plateaux théoriques.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ En IC, l'utilisation d'une phase stationnaire pelliculaire est recommandée pour une séparation rapide.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ En IC, pour chromatographier plus rapidement, on peut augmenter la concentration en ion éluant.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ En IC, l'augmentation de la température de la colonne chromatographique augmente le nombre de plateaux théoriques.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ En IC, l'augmentation de la température de la colonne chromatographique augmente les temps de rétention des solutés.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ En IC, l'augmentation de la capacité disponible de la colonne chromatographique diminue les temps de rétention des solutés.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ Pour diminuer le temps de rétention d'un cation des éléments de transition (d ou f), on peut procéder à une complexation de ce dernier.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ On peut faire varier le temps de rétention d'anions issus de polyacides en jouant sur le pH de l'éluant.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

IV. SEC

1. Domaine d'application de la chromatographie SEC.

D'un point de vue structural, la SEC convient pour séparer des solutés :

- de masses molaires en général inférieures à $2000 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ☐
- de masses molaires en général supérieures à $2000 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ☒
- de toute volatilité ☒
- thermo-sensibles ☒

D'un point de vue chimique, la SEC convient pour séparer des solutés :

- apolaires ☒
- moyennement polaires ☒
- polaires ☒
- fortement polaires ☒
- ionisables ☒
- purement ioniques dont la charge est écrantée ☒
- purement ioniques dont la charge ne peut être écrantée ☒

Parmi les détecteurs suivants, sélectionner le(s) détecteur(s) couramment utilisé(s) en SEC :

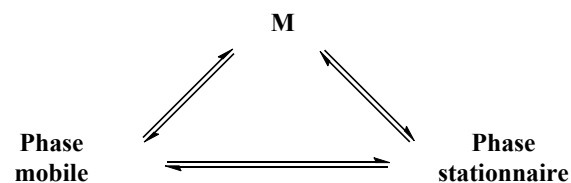
- UV-Vis ☒
- Fluorescence ☐
- RID ☒
- Conductométrie ☐

Parmi les détecteurs suivants, sélectionner le(s) détecteur(s) universel(s) utilisé(s) en SEC :

- UV-Vis ☐
- Fluorescence ☐
- RID ☒
- Conductométrie ☐

2. Principes de séparation en chromatographie SEC.

Le principe de la SEC repose sur le schéma d'interactions suivant :



Lorsque l'on s'intéresse à la chromatographie d'élution comme c'est le cas en SEC, la phase mobile est dénommée éluant.

Concernant le principe de la SEC, cocher la ou les cases qui convient / conviennent :

Le volume de phase mobile physique V_{mo} est :

- V_i ☐
- V_p ☐
- $V_i + V_p$ ☒

Le volume mort ou volume de phase mobile effective V_M est :

- V_i ☒
- V_p ☐
- $V_i + V_p$ ☐

Le volume de phase stationnaire effectif V_S est :

- V_i ☐
- V_p ☒
- $V_i + V_p$ ☐

Réécrire l'équation $V_{R(M)} = V_M + K_{D(M)}V_S$ en fonction des réponses données ci-avant :

$$V_{R(M)} = V_M + K_{D(M)}V_S \rightarrow V_{R(M)} = V_i + K_{D(M)}V_p$$

Répondre aux affirmations suivantes :

- | | Vrai | Faux |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
| ▪ En SEC, le principe de séparation découle d'une compétition entre les solutés et la phase mobile pour la phase stationnaire. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ▪ En SEC, l'éluant ne sert qu'à dissoudre les solutés et à les faire pénétrer dans la phase stationnaire. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ▪ En SEC, le principe de séparation est gouverné par la température de la colonne chromatographique. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ▪ En général, une séparation SEC est réalisée à température ambiante. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ▪ En SEC, la température de la colonne chromatographique influe sur la viscosité du couple éluant/soluté qui doit être la plus petite possible. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

	Vrai	Faux
▪ En SEC, la température de la colonne chromatographique peut se situer au-dessus de la température d'ébullition de l'éluant.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ En SEC, pour sélectionner la phase stationnaire à utiliser pour séparer un mélange donné, je dois utiliser une phase stationnaire qui présente des interactions d'adsorption, dipolaires, par liaisons hydrogène avec les solutés du mélange.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ En SEC, c'est l'éluant immobilisé dans un gel qui sert de phase stationnaire.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ La SEC peut être considérée comme une méthode de filtration par taille.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ La SEC peut être utilisée pour déterminer la masse molaire d'une macromolécule inconnue.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. La nature des phases stationnaires utilisées en chromatographie SEC.

Répondre aux affirmations suivantes :

	Vrai	Faux
▪ Les gels organiques utilisés comme phase stationnaire ont des pores dont la taille varie en fonction du taux de réticulation du gel.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Plus le taux de réticulation d'un gel est important, plus ses pores seront volumineux.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ Pour une séparation optimale, la taille des pores de la phase stationnaire doit être proche de la taille des macromolécules à séparer.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Les gels utilisés comme phase stationnaire en SEC acceptent des pressions de phase mobile élevées.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

	Vrai	Faux
▪ Pour séparer au mieux un mélange de macromolécules, on peut mettre plusieurs colonnes chromatographiques en série.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Un gel hydrophobe est utilisé pour chromatographier des macromolécules hydrophiles.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ Un gel hydrophobe est utilisé pour chromatographier des macromolécules hydrophobes.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ En SEC, les macromolécules les plus petites sont éluées en premier.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ En SEC, les macromolécules les plus grosses sont éluées en premier.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ En SEC, les macromolécules les plus grosses sont éluées avec un $K_D = 1$.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ En SEC, les macromolécules les plus grosses sont éluées avec un $K_D = 0$.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ En SEC, les macromolécules doivent être éluées avec $0 < K_D < 1$.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. La nature des éluants utilisés en chromatographie SEC

Parmi les propositions suivantes, choisir celle(s) qui correspond(ent) à la nature des éluants utilisés en SEC :

▪ phase aqueuse	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ phase aqueuse comportant un faible pourcentage de solvant organique	<input type="checkbox"/>
▪ phase aqueuse comportant un faible pourcentage d'additif organique	<input type="checkbox"/>
▪ phase hydro-organique (concentration quasi-équivalente entre une phase aqueuse et un solvant organique)	<input type="checkbox"/>
▪ solvant(s) organique(s)	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ solvant(s) organique(s) comportant un faible pourcentage d'additif organique	<input type="checkbox"/>

Remplir le tableau suivant en cochant la ou les cases qui convient / conviennent :

	Filtration sur gel (GFC)	Perméation de gel (GPC)
Solutés hydrosolubles	X	
Solutés organosolubles		X
Gel hydrophile	X	
Gel hydrophobe		X
Eluant aqueux	X	
Eluant organique		X

5. Les méthodes d'amélioration en chromatographie SEC.

Donner le domaine de k' typique pour la chromatographie SEC :

$$0 < k' < 2-3$$

Répondre aux affirmations suivantes :

	Vrai	Faux
▪ En SEC, la nature macromoléculaire des solutés engendre une viscosité importante du couple macromolécules / éluant.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ En SEC, une viscosité importante du couple macromolécules / éluant n'est pas problématique.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ En SEC, l'élution est réalisée à haute température pour diminuer la viscosité du couple macromolécules / éluant.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ En SEC, pour avoir une bonne séparation, on doit veiller à ce que $K_{D(M)}$ soit supérieur à 1.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ En SEC, pour avoir une bonne séparation, on doit appliquer un débit de phase mobile assez élevé lorsque l'on sépare de grosses macromolécules.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ En SEC, pour avoir une bonne séparation, on doit se placer dans le domaine de la courbe de Van Deemter dominé par B .	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

V. Chromatographie SFC

1. Domaine d'application de la chromatographie SFC.

D'un point de vue structural, la SFC convient pour séparer des solutés :

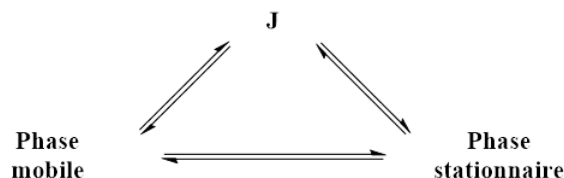
- de masses molaires en général inférieures à $2000 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ☒
- de masses molaires en général supérieures à $2000 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ☐
- de toute volatilité ☒
- thermo-sensibles ☒

D'un point de vue chimique, la SFC convient pour séparer des solutés :

- apolaires ☒
- moyennement polaires ☒
- polaires ☒
- fortement polaires ☒
- ionisables ☒
- purement ioniques dont la charge est écrantée ☒
- purement ioniques dont la charge ne peut être écrantée ☐

2. Principes de séparation en chromatographie SFC.

Le principe de la SFC repose sur le schéma d'interactions suivant :



Lorsque l'on s'intéresse à la chromatographie d'élution comme c'est le cas en SFC, la phase mobile est dénommée éluant.

Répondre aux affirmations suivantes en considérant une SFC dérivée de l'HPLC :

	Vrai	Faux
▪ En SFC, le principe de séparation découle d'une compétition entre les solutés et la phase mobile pour la phase stationnaire.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ En SFC, le principe de séparation est gouverné par la température de la colonne chromatographique.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ Une séparation SFC est réalisée au couple pression-température permettant d'avoir l'éluant sous forme supercritique.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ En SFC, pour sélectionner la phase stationnaire à utiliser pour séparer un mélange donné, je dois maximiser l'interaction éluant / phase stationnaire.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ En SFC, pour réduire le temps de chromatographie, je dois favoriser l'interaction éluant / phase stationnaire.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ En SFC, les solutés n'ont pas besoin d'être solubles dans l'éluant.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

3. La nature des éluants utilisés en SFC dérivée de l'HPLC.

Parmi les fluides supercritiques suivants, sélectionner celui qui est le plus utilisé en SFC :

- alcanes ☐
- SF₆ ☐
- SO₂ ☐
- Xe ☐
- N₂O ☐
- CO₂ ☒
- NH₃ ☐
- isopropanol ☐

Parmi les propositions suivantes, choisir celle(s) qui permet(tent) d'augmenter la polarité d'un fluide supercritique :

- augmentation de la pression à température constante ☒
- augmentation de la température à pression constante ☐
- incorporation d'un modificateur polaire ☒
- incorporation d'eau avec du CO₂ supercritique ☐
- incorporation d'eau et de méthanol avec du CO₂ supercritique ☒

Répondre aux affirmations suivantes :

	Vrai	Faux
▪ En SFC, on peut incorporer au fluide supercritique un modificateur polaire en toutes proportions.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ Le CO ₂ supercritique pur peut être aussi polaire que le méthanol.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ En SFC, on peut procéder à un gradient croissant de masse volumique du fluide supercritique pour augmenter sa polarité.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ En SFC, on peut procéder à un gradient croissant de température du fluide supercritique pour augmenter sa polarité.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ En SFC, on peut procéder à un gradient croissant de modificateur polaire pour augmenter la polarité du fluide supercritique.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ En SFC, on peut procéder à plusieurs gradients simultanés pour améliorer une séparation.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. La nature des phases stationnaires utilisées en chromatographie SFC.

▪ phases stationnaires normales	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ phases stationnaires inverses	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ phases stationnaires GFC (Gel Filtration Chromatography)	<input type="checkbox"/>
▪ phases stationnaires GPC (Gel Permeation Chromatography)	<input type="checkbox"/>
▪ phases stationnaires à base de résines échangeuses de cations	<input type="checkbox"/>
▪ phases stationnaires à base de résines échangeuses d'anions	<input type="checkbox"/>
▪ phases stationnaires chirales (cyclodextrines)	<input checked="" type="checkbox"/>

5. Les méthodes d'amélioration en chromatographie SFC.

Donner le domaine de k' pour lequel une chromatographie SFC est optimale :

$$2 < k' < 10$$

Répondre aux affirmations suivantes :

	Vrai	Faux
▪ En SFC, la faible viscosité du fluide supercritique entraîne des temps de chromatographie plus courts qu'en HPLC.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ En SFC, la plage des vitesses d'écoulement de la phase mobile utilisable est plus petite qu'en HPLC.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ En SFC, la variation de la température de la colonne chromatographique joue à la fois un rôle sur la polarité et sur la viscosité du fluide supercritique.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ La SFC possède un nombre de plateaux théoriques plus important que l'HPLC.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ En SFC, la diminution du diamètre des particules de la phase stationnaire diminue le nombre de plateaux théoriques de la colonne chromatographique.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▪ En SFC, la diminution du diamètre des particules de la phase stationnaire diminue la perte de charge de la colonne chromatographique.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>