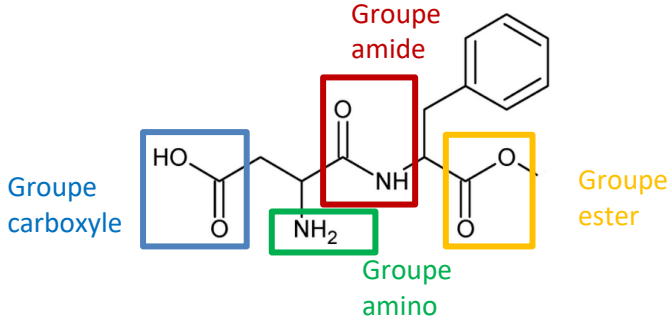
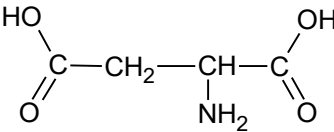
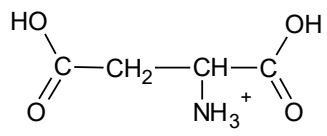
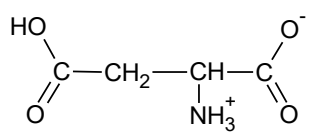
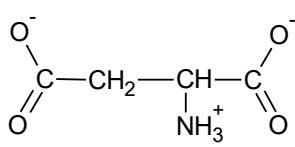
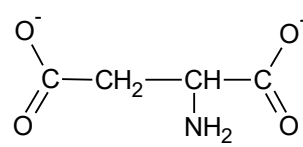
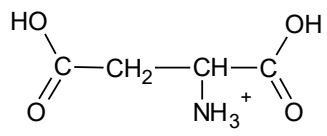
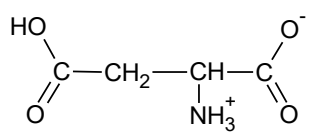
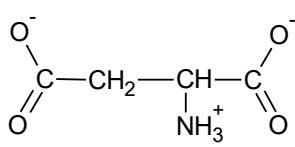
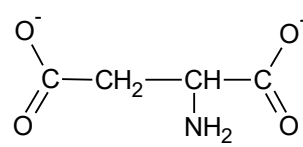
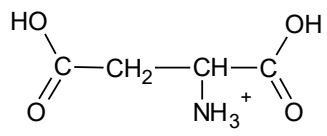
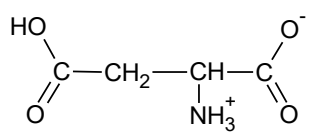
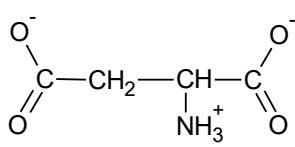
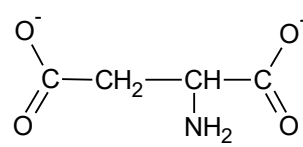
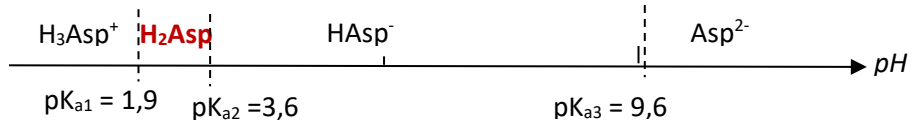
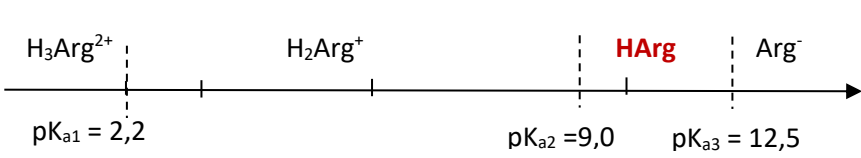
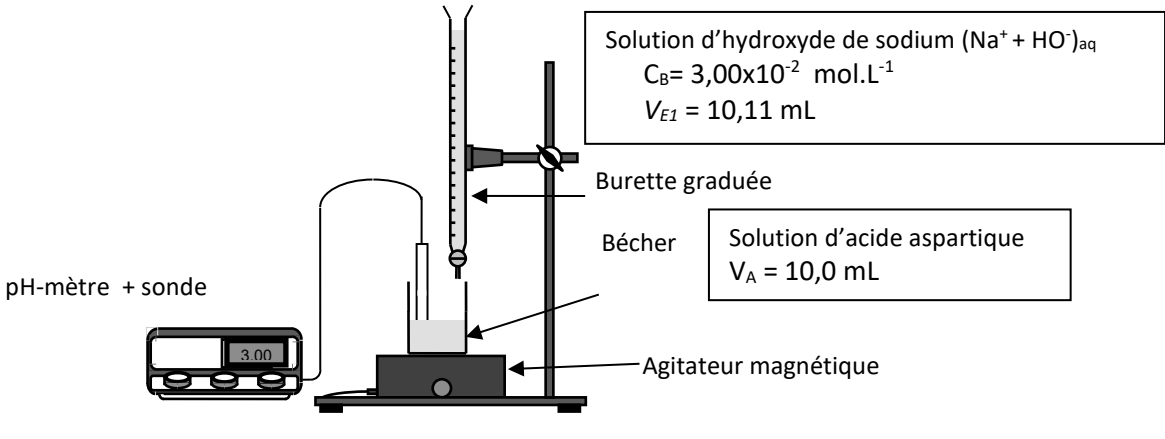


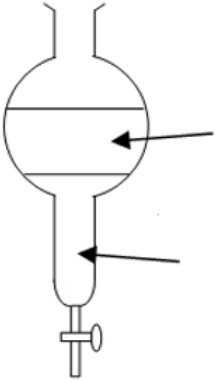
Feuilles-réponses à rendre détachées.

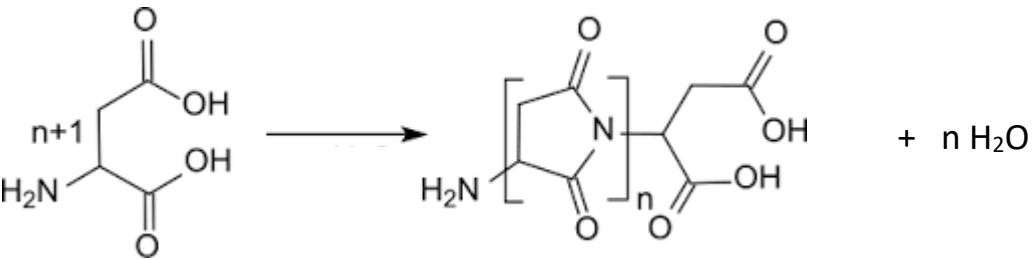
PENSEZ A REPORTER VOTRE NUMERO D'ANONYMAT SUR CHAQUE FEUILLE.

<p>Q1</p>	<p>Entourer les groupes caractéristiques sur la molécule d'aspartame et les nommer.</p> 		<p>2.5</p>								
<p>Q2</p>	<p>Etablir la formule semi-développée de l'acide aspartique.</p> 		<p>0.5</p>								
<p>Q3</p>	<p>Justifier qu'il s'agisse d'un acide aminé. Il s'agit d'un acide aminé car cette molécule possède un groupe carboxyle et un groupe amino.</p>		<p>0.5</p>								
<p>Q4</p>	<p>Donner les formules semi-développées des 4 formes acido-basiques sous lesquelles l'acide aspartique peut exister en leur associant les notations suivantes : H_3Asp^+, H_2Asp, $HAsp^-$ et Asp^{2-}.</p> <table border="1" data-bbox="183 1142 1220 1624"> <thead> <tr> <th>H_3Asp^+</th> <th>H_2Asp</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>$HAsp^-$</th> <th>Asp^{2-}</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	H_3Asp^+	H_2Asp			$HAsp^-$	Asp^{2-}				<p>2</p>
H_3Asp^+	H_2Asp										
											
$HAsp^-$	Asp^{2-}										
											
<p>Q5.</p>	<p>Etablir les diagrammes de prédominance des formes acido-basiques des deux acides aminés en utilisant les notations suivantes :</p> <p>Acide aspartique : H_3Asp^+, H_2Asp, $HAsp^-$ et Asp^{2-}</p> 		<p>1</p>								
TOTAL			<p>6.5</p>								

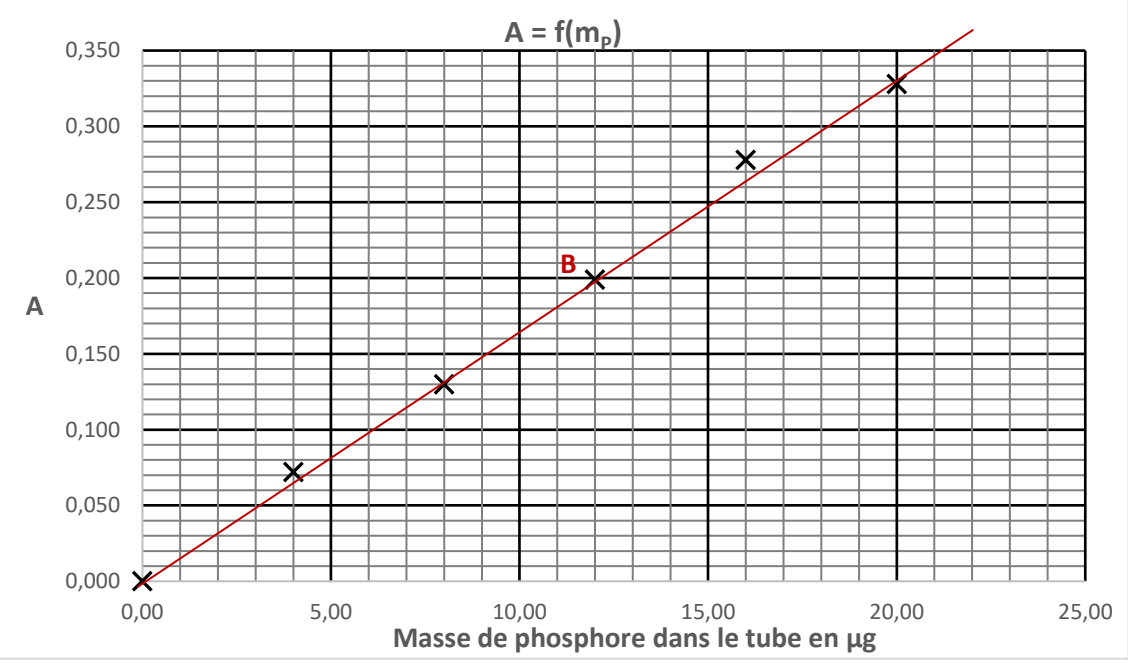
<p>Q5.</p>	<p>Arginine : H_3Arg^{2+}, H_2Arg^+, $HArg$ et Arg^- pour l'arginine.</p> <p>:</p> 		<p>0.5</p>
<p>Q6.</p>	<p>En déduire les espèces présentes dans la solution ionique d'aspartate d'arginine dans la solution buvable. Pour un pH de 5,5 à 7, l'acide aspartique est sous la forme de l'ion aspartate $HAsp^-$ et l'arginine sous la forme de l'ion H_2Arg^+. Solution ionique : $(H_2Arg^+ ; HAsp^-)_{aq}$</p>		<p>1.5</p>
<p>Q7.</p>	<p>Identifier la résine à utiliser pour réaliser un échange de cations. On utilisera la résine Dowex 50, qui permet d'échanger des ions Na^+ ou H^+.</p>		<p>0.5</p>
<p>Q8.</p>	<p>Identifier les espèces prédominantes à $pH = 3,3$ à l'aide de la question Q5. En déduire quelle espèce est adsorbée sur la colonne et quelle autre espèce est entraînée avec l'éluant lors de l'élution par la solution tampon n°1 de $pH = 3,3$. Justifier clairement. A $pH = 3,3$, l'acide aspartique est présent sous la forme H_2Asp et l'arginine sous la forme H_2Arg^+. La résine ne retiendra pas la forme moléculaire H_2Asp qui sera entraînée avec l'éluant, mais adsorblera la forme cationique H_2Arg^+ en libérant un proton H^+.</p>		<p>2</p>
<p>Q9.</p>	<p>En justifiant votre démarche, déterminer la valeur du pH de la solution tampon n°2 permettant de récupérer le second acide aminé par élution parmi les trois valeurs suivantes : $pH = 2$, $pH = 9,2$ ou $pH = 12$. Pour récupérer le second acide aminé, il faudra que ce soit sa forme moléculaire $HArg$ qui prédomine. On choisira une solution tampon de $pH = 12$ plutôt que $9,2$, de manière à ce que la forme cationique H_2Arg^+ soit vraiment minoritaire.</p>		<p>1</p>
<p>Q10.</p>	<p>L'analyse chromatographique permet-elle de confirmer vos réponses précédentes ? L'analyse chromatographique est bien en accord avec les réponses précédentes : Lors de l'élution à $pH = 3,3$ (Tubes 1 à 5), la CCM montre la présence dans l'éluant du seul acide aspartique. (Le spot du Sargenor est à la même hauteur que le spot d'acide aspartique pur). On constate que ce spot devient de plus en faible au cours de l'élution, jusqu'à ce que tout l'acide aspartique ait été élué. Lors de l'élution à $pH = 12$ (Tubes 6 à 9), la CCM montre la présence dans l'éluant de l'arginine. (Le spot du Sargenor est à la même hauteur que le spot d'arginine pure). On constate que ce spot devient de plus en faible au cours de l'élution, jusqu'à ce que toute l'arginine ait été éluée.</p>		<p>2</p>
<p>TOTAL</p>			<p>7.5</p>

<p>Q11</p>	<p>Faire un schéma légendé du montage utilisé pour le titrage.</p> 		<p>1.5</p>
<p>Q12.</p>	<p>Légender les courbes ① à ④ avec H_3Asp^+, H_2Asp, $HAsp^-$ et Asp^{2-}.</p> <p>① : H_3Asp^+ ② : H_2Asp ③ : $HAsp^-$ ④ : Asp^{2-}</p> <p>En déduire l'espèce titrée lors de la première équivalence : H_2Asp</p>		<p>1.5</p>
<p>Q13.</p>	<p>Écrire l'équation support de la première réaction de titrage.</p> <p>$H_2Asp_{aq} + HO^-_{aq} \rightarrow HAsp^-_{aq} + H_2O_l$ maximum si états Physiques + flèche</p>		<p>1.5</p>
<p>Q14</p>	<p>Expliquer comment déterminer le volume à la première équivalence.</p> <p>Méthode 1 : méthode des tangentes parallèles. On trace une tangente à la courbe juste avant le saut de pH puis une autre tangente, parallèle à la première, juste après le saut de pH. On trace enfin une parallèle aux 2 autres passant par leur milieu. Elle coupe la courbe d'étalonnage au point d'équivalence.</p> <p>Méthode 2 : A l'équivalence, tout l'acide aspartique H_2Asp aura été consommé. Il suffit de lire le volume pour lequel le pourcentage de H_2Asp devient nul.</p>		<p>1</p>
<p>Q15.</p>	<p>Déterminer la quantité de matière d'acide aspartique recueillie à l'issue de l'élu­tion.</p> <p>A l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques et ont totalement disparu.</p> $\frac{n_{Acide}}{1} = \frac{n_{OH^-}}{1}$ <p>Toutes les méthodes sont acceptées :</p> $C_A \times V_A = C_B \times V_{E1} \Rightarrow C_A = \frac{C_B \times V_{E1}}{V_A} \quad \text{AN : } C_A = \frac{0,0300 \times 10,11}{10,0} = 0,0303 \text{ mol.L}^{-1}$ <p>On peut en déduire la quantité de matière d'acide dans la fiole jaugée : $n_{acide} = C_A \times V_{Fiole} = 3,03 \times 10^{-3} \text{ mol}$</p>		<p>3</p>
TOTAL			<p>8.5</p>

<p>Q16.</p>	<p>En déduire le pourcentage d'acide aspartique recueilli. <i>Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti. La démarche est évaluée et nécessite d'être correctement présentée</i></p> <p>Quantité de matière d'aspartate d'arginine dans l'ampoule :</p> $n_{AA} = \frac{m_{AA \text{ dans l'ampoule}}}{M_{AA}} = \frac{1,000}{307,3} = 3,25 \times 10^{-3} \text{ mol}$ <p>1 mole d'aspartate d'arginine libère 1 mole d'acide aspartique : $n_{\text{acide théorique}} = n_{AA} = 3,25 \times 10^{-3} \text{ mol}$</p> <p>Pourcentage d'acide aspartique recueilli : $P = \frac{n_A}{n_{A \text{ théorique}}} = \frac{3,03}{3,25} = 93,2 \%$</p>		<p>1.5</p>
<p>Q17.</p>	<p>Calculer le Z-score de l'élève n°9 et conclure sur sa performance. On utilise le mode statistique de la calculatrice :</p> <p>Volume moyen : $\bar{V} = 10,134 \text{ mL}$ Ecart-type moyen : $\sigma_{n-1}(V_i) = 0,104 \text{ mL}$</p> $Z_9 = \left \frac{V_i - \bar{V}}{\sigma_{n-1}(V_i)} \right = \left \frac{10,11 - 10,134}{0,104} \right = 0,234$ <p>$Z_9 < 2$: Le résultat du titrage par l'élève 9 peut être considéré comme correct.</p>		<p>1.5</p>
<p>Q18.</p>	<p>Préciser les consignes de sécurité à respecter pour mettre en œuvre ce protocole. Pour mettre en œuvre ce protocole il faut porter une blouse, des gants et des lunettes de protection et travailler sous hotte aspirante.</p>		<p>1</p>
<p>Q19.</p>	<p>Citer les avantages d'un chauffage à reflux. Le montage à chauffage à reflux permet d'accélérer une réaction chimique, la température étant un facteur cinétique. Le reflux empêche par ailleurs la perte de réactif ou de produit par vaporisation.</p>		<p>1.5</p>
<p>Q20.</p>	<p>Expliquer le rôle joué par l'acide sulfurique. C'est un catalyseur, qui accélère la réaction mais n'apparaît pas dans le bilan réactionnel car il est régénéré en fin de réaction</p>		<p>1</p>
<p>Q21.</p>	<p>Faire le schéma de l'ampoule à décanter et préciser la position et la composition principale des phases.</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 400px;"> <p>Phase aqueuse (d= 1,00)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eau - Acide sulfurique - <i>Du méthanol</i> - <i>De la phénylalanine sous forme RCOO-</i> <p>Phase organique (d= 1,30)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dichlorométhane - Ester - <i>Du méthanol</i> </div> </div>		<p>2</p>
TOTAL			<p>8.5</p>

<p>Q22.</p>	<p>Déterminer le rendement de cette synthèse organique en expliquant la démarche suivie. Recherche du réactif limitant :</p> $n_{\text{méthanol}} = \frac{m_{\text{méthanol}}}{M_{\text{méthanol}}} = \frac{\rho_{\text{méthanol}} \times V_{\text{méthanol}}}{M_{\text{méthanol}}} = \frac{0,79 \times 40}{32,0} = 0,99 \text{ mol}$ $n_{\text{phénylalanine}} = \frac{m_{\text{phénylalanine}}}{M_{\text{phénylalanine}}} = \frac{16,5}{165,0} = 0,10 \text{ mol}$ <p>D'après les proportions stoechiométriques : $\frac{n_{\text{méthanol}}}{1} = \frac{n_{\text{phénylalanine}}}{1}$, la phénylalanine est le réactif limitant.</p> <p>Si la réaction était totale, on devrait former $n_{\text{ester}} = n_{\text{phénylalanine}} = 0,10 \text{ mol}$ d'ester</p> <p>ent :</p> $r = \frac{n_{\text{ester expérimentale}}}{n_{\text{ester théorique}}} = \frac{\frac{m_{\text{ester}}}{M_{\text{ester}}}}{n_{\text{ester théorique}}}$ $r = \frac{11,4}{179,0 \times 0,10} = 64 \%$		<p>3</p>
<p>Q23.</p>	<p>Analyser ce protocole dans le cadre de la chimie verte : Points positifs, points à améliorer. Points positifs : Utilisation d'un catalyseur – Le solvant est un réactif – Economie d'atomes. Points à améliorer : Rendement faible – Chauffage long – Méthanol très toxique</p>		<p>2</p>
<p>Q24.</p>	<p>En quoi la synthèse actuelle de l'aspartame est-elle plus « verte » que la synthèse initiale ? Le rendement est passé de 50 à 99,9 % Peu de dépense énergétique car la réaction se fait à 37,5 °C. Réutilisation de l'un des produits.</p>		<p>1.5</p>
<p>Q25.</p>	<p>Ajuster l'équation de polymérisation permettant d'obtenir le PSI à partir de l'ASP.</p> 		<p>1</p>
<p>Q26.</p>	<p>Quel est l'intérêt d'utiliser un piège de Dean Starck ? Le piège de Dean Starck permet d'éliminer l'un des produits du milieu réactionnel. Le quotient de réaction valant alors toujours zéro, l'équilibre est déplacé dans le sens direct ce qui permet d'améliorer le rendement.</p>		<p>1.5</p>
<p>TOTAL</p>			<p>9</p>

Q27.	Identifier les conditions expérimentales permettant le mieux de répondre au cahier des charges. Les essais 5 et 6 permettent d'avoir le meilleur rendement, avec une température identique de 160 °C. Par contre seul l'essai 5 permet d'obtenir un PSI de haut poids moléculaire. On retiendra donc les conditions suivantes : Acide phosphorique comme catalyseur, dans un mélange de Mesitylène/Sulfolane comme solvant, à 160 °C.		1
Q28.	Calculer l'indice de polymérisation n du PSI synthétisé par ce procédé. $n = \frac{M_{\text{PSI}}}{M_{\text{monomère}}}$ $M_{\text{monomère}} = 4M(\text{C}) + 3M(\text{H}) + M(\text{N}) + 2M(\text{O}) = 4 \times 12,0 + 3 \times 1,0 + 14,0 + 2 \times 16,0 = 97,0 \text{ g.mol}^{-1}$ $n = \frac{64\,300}{97,0} \sim 663$		1.5
Q29.	Justifier la couleur du complexe. La solution absorbe au maximum vers 440 nm, dans le bleu. Elle apparaît donc sous sa couleur complémentaire, le jaune.		1
Q30.	Déterminer une longueur d'onde de travail adaptée pour le dosage. On peut travailler au maximum d'absorption, à $\lambda = 440 \text{ nm}$, de manière à avoir une absorbance suffisamment forte pour minimiser l'incertitude.		0.5
Q31.	Indiquer la verrerie nécessaire pour préparer 100,0 mL de solution S'. Facteur de dilution : $F = 20 = V_{\text{fil}} / V_{\text{mère}}$ soit $V_{\text{mère}} = 100,0 / 20 = 5,0 \text{ mL}$ Verrerie : Fiole jaugée de 100,0 mL et pipette jaugée de 5,0 mL		1.5
Q32.	Déterminer la concentration en masse de phosphore de la solution étalon S'. D'après la stœchiométrie du solide : K_2HPO_4 $n_{\text{soluté}} = n_{\text{P}}$ Quantité de matière en soluté apporté de la solution S : $n_{\text{soluté}} = \frac{m_{\text{soluté}}}{M_{\text{soluté}}} = \frac{1,7544}{136,0} = 0,0129 \text{ mol}$ Concentration en masse de phosphore de la solution S : $C_{m_{\text{P}}} = \frac{m_{\text{P}}}{V_{\text{S}}} = \frac{n_{\text{P}} \times M_{\text{P}}}{V_{\text{S}}} = \frac{\frac{m_{\text{soluté}}}{M_{\text{soluté}}} \times M_{\text{P}}}{V_{\text{S}}} = \frac{m_{\text{soluté}} \times M_{\text{P}}}{M_{\text{soluté}} \times V_{\text{S}}}$ $C_{m_{\text{P}}} = \frac{1,7544 \times 31,0}{136,0 \times 1,000} = 0,400 \text{ g.L}^{-1}$ Concentration en masse de phosphore de la solution S' : Il y a eu dilution d'un facteur 20 $C'_{m_{\text{P}}} = \frac{C_{m_{\text{P}}}}{20} = \frac{0,400}{20} = 0,0200 \text{ g.L}^{-1} = 20,0 \text{ mg.L}^{-1}$		2
3	Déterminer la masse de phosphore présente dans le tube 1. Justifier proprement. On a introduit $V = 0,2 \text{ mL}$ de solution S' à la concentration $C'_{m_{\text{P}}} = 20,0 \text{ mg.L}^{-1}$ $m_{\text{P}1} = 20,0 \cdot 10^{-3} \times 0,20 \cdot 10^{-3} = 4,0 \cdot 10^{-6} \text{ g} = 4,0 \mu\text{g}$		1
TOTAL			

<p>Q35.</p>	 <p>Tracer la courbe d'étalonnage et établir son équation. Détermination du coefficient directeur à partir des points O(0 ; 0) et B(12,0 ; 0,200)</p> $a = \frac{y_B - y_O}{x_B - x_O} = \frac{0,200}{12,0} = 0,0167 \mu\text{g}^{-1}$ <p>Equation de la droite : $A = 0,0167 \times m_p$ avec m_p en μg</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: auto;"> Tracé cohérent Point B effectivement sur la droite </div>		<p>1.5</p>
<p>Q36.</p>	<p>Nommer la loi mise en évidence en précisant ses limites. Loi de Beer Lambert, qui établit la proportionnalité entre l'absorbance et la concentration pour des solutions suffisamment diluées.</p>		<p>1.5</p>
<p>Q37.</p>	<p>L'absorbance de l'échantillon présent dans le tube X est $A = 0,015$. En déduire si l'eau usée doit être traitée. On utilise l'équation de la droite d'étalonnage :</p> $m_p = \frac{A}{0,0167} = \frac{0,015}{0,0167} = 0,90 \mu\text{g}$ <p>On a introduit $V = 0,40 \text{ mL}$ d'eau X dans le tube</p> $C_{m_{pX}} = \frac{m_{pX}}{V_X} = \frac{0,90 \times 10^{-6}}{0,80 \times 10^{-3}} = 1,1 \text{ mg.L}^{-1}$ <p>La teneur en phosphore devant être inférieure à $0,20 \text{ mg.L}^{-1}$, l'eau X doit être traitée.</p>		<p>2</p>
<p>Q39.</p>	<p>Expliquer laquelle de ces 3 méthodes vous semble la plus adaptée pour l'analyse de l'eau X. La méthode de Misson n'est adaptée qu'aux solutions suffisamment concentrées en phosphore. L'absorbance de la solution est ici trop faible pour être mesurée de manière significative. La méthode au vert de malachite n'est pas adaptée pour de telles concentrations : son domaine de linéarité ne commence qu'en deçà de $0,7 \text{ mg.L}^{-1}$ La méthode de Murphy et Riley semble la plus adaptée : la concentration est dans le domaine de linéarité, la loi de Beer Lambert pourra être appliquée. Par ailleurs, la valeur de l'absorbance sera bien plus élevée (supérieure à $0,500$), le résultat sera plus précis.</p>		<p>1.5</p>
TOTAL			<p>2.5</p>