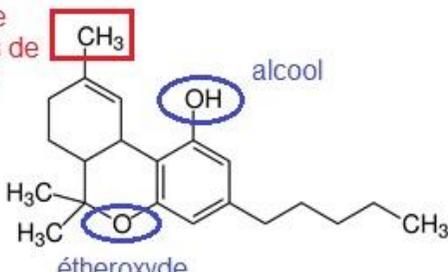


**Sujet zéro – ST2S : CBPH - éléments de corrigé et grille d'évaluation
pour la partie chimie : cannabis, alcool et sécurité routière**

Exercice 1 (10 points) : Détection du cannabis dans l'organisme

Question	Thème du programme Connaissances et capacités exigibles	Compétences de la démarche scientifique et capacités associées	Éléments de correction	Barème
1		Restituer une connaissance	<p>groupe méthyle transformé lors de la dégradation</p> 	1
2	<p>1^{re} – Analyser et diagnostiquer. Comment décrire les molécules organiques ?</p> <p>Connaître et identifier les fonctions alcool, aldéhyde, cétone, acide carboxylique, ester, étheroxyde, amine, amide sur des exemples simples.</p>	Analyser/raisonner – Conduire un raisonnement scientifique.	<p><i>Commentaires :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - pour –OH, les réponses « groupe hydroxyle » ou « alcool » sont acceptées. - le nom « méthyle » du groupe –CH₃ transformé n'est pas exigé. 	1
3	<p>1^{re} – Analyser et diagnostiquer. Comment décrire les molécules organiques ?</p> <p>(Formule brute, développée, semi-développée et topologique.) Passer d'un type de représentation à un autre.</p>	<p>S'approprier – Mobiliser ses connaissances.</p> <p>Analyser/raisonner – Conduire un raisonnement scientifique.</p> <p>Réaliser – Effectuer des calculs.</p>	<p>La transformation de la molécule de THC (formule brute C₂₁H₃₀O₂) en molécule de 11OH-THC se traduit par la transformation du groupe -CH₃ (identifié à la réponse précédente) en un groupe -CH₂OH (qui a le même nombre de C et de H mais un oxygène O en plus) donc la molécule de 11OH-THC a pour formule brute : C₂₁H₃₀O₃.</p> <p>La transformation de la molécule de THC en molécule de THC-COOH se traduit par la transformation du groupe -CH₃ (identifié à la réponse précédente) en un groupe -COOH (qui a le même nombre de C, deux H en moins et deux O en plus) donc la molécule de THC-COOH a pour formule brute : C₂₁H₂₈O₄.</p>	3
4	<p>Terminale – Faire des choix autonomes et responsables. Quelles sont les doses de vitamines et d'oligoéléments nécessaires à l'être humain ?</p> <p>Comparer les structures moléculaires des vitamines A, C et D pour définir leurs propriétés liposolubles ou hydrosolubles</p>	S'approprier – Mobiliser ses connaissances.	La molécule de THC comporte une longue chaîne linéaire carbonée qui est apolaire. C'est la raison de la solubilité du THC dans les graisses (elles-mêmes non polaires).	1

5	Terminale – Analyser et diagnostiquer. Sur quels principes chimiques sont fondées les analyses médicales ?	S'approprier – Extraire l'information sur des supports variés.	Le protocole de l'étude précise que l'inhalation en plusieurs étapes a duré 11,2 minutes. Or on constate que la concentration plasmatique en THC monte fortement dès l'instant zéro (début de l'inhalation) et atteint son maximum au bout de 12 à 15 minutes, soit à la fin de l'inhalation de la fumée. Cela prouve que le THC passe très rapidement dans le sang.	1,5
6	Concentrations en masse et en quantité de matière.	Analyser/Raisonner – Organiser les informations extraites.	Les concentrations plasmatiques en 11-OH-THC et en THC-COOH commencent à croître après celle en THC. On constate aussi que la concentration en THC-COOH continue à augmenter puis reste à peu près constante alors que la concentration en THC diminue jusqu'à s'annuler. Ces observations sont en accord avec l'hypothèse de la dégradation du THC en 11-OH-THC et en THC-COOH	1,5
		Communiquer – Décrire clairement la démarche suivie, rédiger une explication...	La compétence « communiquer » est évaluée globalement sur l'ensemble de l'exercice. Les critères sont la clarté de la rédaction et l'utilisation d'un vocabulaire scientifique adapté.	1

Exercice 2 (10 points) : La chimie de l'airbag

Question	Thème du programme Connaissances et capacités exigibles	Compétences de la démarche scientifique et capacités associées	Éléments de correction	Barème
1	Terminale – Prévenir et sécuriser. Comment une transformation chimique permet-elle de gonfler un airbag/coussin gonflable ? S'approprier et analyser des informations pour expliquer le fonctionnement d'un airbag.	S'approprier – Rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique.	Lors de la transformation (1), du sodium Na(s) et du diazote N ₂ (g) se forment. Le sodium est consommé par la transformation (2) qui engendre trois espèces : N ₂ (g), Na ₂ O(s) et K ₂ O(s). La transformation (3) consomme Na ₂ O(s) et K ₂ O(s) pour former K ₂ Na ₂ SiO ₄ (s). Finalement à l'issue de la succession des trois transformations, il reste une espèce solide K ₂ Na ₂ SiO ₄ (s) et une espèce à l'état gazeux : le diazote N ₂ (g). C'est ce diazote qui est responsable du gonflement de l'airbag comme cela est indiqué au début du document : « Il (le coussin) se gonfle en quelques millisecondes grâce à du diazote produit lors de transformations chimiques ».	2
2	Terminale – Prévenir et sécuriser. Comment une transformation chimique permet-elle de gonfler un airbag/coussin gonflable ? Faire un bilan de matière à partir d'une équation de réaction fournie.	Analyser/raisonner – Conduire un raisonnement scientifique.	Les nombres stœchiométriques de l'équation (1) : $2 \text{NaN}_3(\text{s}) \rightarrow 2 \text{Na}(\text{s}) + 3 \text{N}_2(\text{g})$ signifient que : <ul style="list-style-type: none"> - la quantité de matière de diazote formée $n_1(\text{N}_2)$ et la quantité de matière d'azoture de sodium décomposée $n_d(\text{NaN}_3)$ sont telles que : $n_1(\text{N}_2) = \frac{3}{2} n_d(\text{NaN}_3)$ soit $n_1(\text{N}_2) = 1,5 \times n_d(\text{NaN}_3)$; - la quantité de matière de sodium formée $n_1(\text{Na})$ et la quantité de matière d'azoture de sodium décomposée $n_d(\text{NaN}_3)$ sont égales : $n_1(\text{Na}) = n_d(\text{NaN}_3)$. 	1,5
3	Terminale – Prévenir et sécuriser. Comment une transformation chimique permet-elle de gonfler un airbag/coussin gonflable ? Faire un bilan de matière à partir d'une équation de réaction fournie.	Réaliser – Effectuer des calculs littéraux.	Les nombres stœchiométriques de l'équation (2) : $10 \text{Na}(\text{s}) + 2 \text{KNO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 5 \text{Na}_2\text{O}(\text{s}) + \text{K}_2\text{O}(\text{s})$ signifient que la quantité de matière de diazote formée $n_2(\text{N}_2)$ et la quantité de matière de sodium consommée $n_2(\text{Na})$ sont telles que : $n_2(\text{N}_2) = \frac{1}{10} n_2(\text{Na})$. Le sodium consommé lors de la transformation (2) est celui qui a été engendré par la transformation (1), par conséquent : $n_2(\text{Na}) = n_1(\text{Na}) = n_d(\text{NaN}_3)$. Finalement : $n_2(\text{N}_2) = \frac{1}{10} n_d(\text{NaN}_3)$ soit $n_2(\text{N}_2) = 0,1 \times n_d(\text{NaN}_3)$	1,5
4			Le diazote est produit par les transformations (1) et (2) donc : $n_1(\text{N}_2) = n_1(\text{N}_2) + n_2(\text{N}_2) = 1,5 \times n_d(\text{NaN}_3) + 0,1 \times n_d(\text{NaN}_3)$ et finalement : $n_1(\text{N}_2) = 1,6 \times n_d(\text{NaN}_3)$.	1

5	<p>1^{re} – Prévenir et sécuriser. Comment peut-on utiliser les produits ménagers acides ou basiques en toute sécurité ? Calculer une masse molaire M. Connaître et utiliser la relation $n = \frac{m}{M}$.</p> <p>Terminale – Prévenir et sécuriser. Comment une transformation chimique permet-elle de gonfler un airbag/coussin gonflable ? Utiliser la relation $V = n \times V_m$.</p>	<p>S'approprier – Mobiliser ses connaissances.</p> <p>Analyser/raisonner – Conduire un raisonnement scientifique.</p> <p>Réaliser – Effectuer des calculs littéraux et numériques.</p>	<p>La masse molaire de l'azoture d'azote $\text{NaN}_3(\text{s})$ vaut : $M = M(\text{Na}) + 3 \times M(\text{N}) = 23,0 + 3 \times 14,0 = 65,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$</p> <p>La masse d'azoture de sodium décomposée lors du déclenchement de l'airbag est égale à 82,0 g. La quantité de matière correspondante est : $n_d(\text{NaN}_3) = \frac{m}{M} = \frac{82,0}{65,0} = 1,26 \text{ mol}$.</p> <p>La quantité de diazote produite est : $n_T(\text{N}_2) = 1,6 \times n_d(\text{NaN}_3)$ donc $n_T(\text{N}_2) = 1,6 \times 1,26 \text{ mol} = 2,02 \text{ mol}$.</p> <p>Le volume gazeux correspondant est : $V(\text{N}_2) = n \times V_m$ soit : $V(\text{N}_2) = 2,02 \times 24,0 \text{ L} = 48,5 \text{ L}$.</p>	2
6		<p>Analyser/raisonner – Évaluer des ordres de grandeur.</p> <p>Valider – Comparer le résultat obtenu avec le résultat d'une autre approche.</p>	<p>L'airbag de la photographie peut être assimilé à un parallélépipède rectangle de largeur et de hauteur à peu près identiques à la largeur du fauteuil du conducteur (soit environ 0,5 m) et de profondeur environ deux fois plus faible (0,25 m).</p> <div data-bbox="1323 667 1653 930" style="text-align: center;"> </div> <p>Le volume estimé est alors : $V = 0,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times 0,25 \text{ m} = 0,0625 \text{ m}^3$ soit $V = 62,5 \text{ L}$. Ce volume est bien du même ordre de grandeur que le résultat obtenu à la question précédente.</p> <p><i>Commentaire</i> : toute autre initiative cohérente pour évaluer le volume de l'airbag est acceptée.</p>	1
		<p>Communiquer – Décrire clairement la démarche suivie, rédiger une explication...</p>	<p>La compétence « communiquer » est évaluée globalement sur l'ensemble de l'exercice. Les critères sont la clarté de la rédaction et l'utilisation d'un vocabulaire scientifique adapté.</p>	1

Exercice 3 (10 points) : Éthylotest chimique

Question	Thème du programme Connaissances et capacités exigibles	Compétences de la démarche scientifique et capacités associées	Éléments de correction	Barème
1	<p>Terminale – Prévenir et sécuriser Comment la présence d'alcool et de substances illicites dans l'organisme est-elle détectée ?</p> <p>S'approprier et analyser des informations relatives à la détection d'une substance illicite.</p>	<p>S'approprier – Extraire l'information utile.</p>	<p>L'espèce chimique qui provoque la transformation des ions dichromate en ions chrome III est l'éthanol.</p>	1
2	<p>1^{re} – Prévenir et sécuriser Comment peut-on utiliser les produits désinfectants et antiseptiques en toute sécurité ?</p> <p>Identifier un oxydant et un réducteur dans une demi-équation d'oxydoréduction.</p>	<p>S'approprier – Mobiliser ses connaissances.</p>	<p>Lors d'un test positif, les ions dichromate ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) sont transformés en ions chrome III (Cr^{3+}) en captant des électrons : $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- = 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$. Les ions dichromates sont donc réduits.</p>	1,5
3	<p>1^{re} – Prévenir et sécuriser Comment peut-on utiliser les produits désinfectants et antiseptiques en toute sécurité ?</p> <p>Écrire l'équation d'une réaction d'oxydoréduction à partir des demi-équations d'oxydoréduction.</p> <p>Terminale – Prévenir et sécuriser Comment la présence d'alcool et de substances illicites dans l'organisme est-elle détectée ?</p> <p>Écrire l'équation de la réaction d'oxydoréduction intervenant dans un alcootest à partir des demi-équations d'oxydoréduction fournies.</p>	<p>S'approprier – Mobiliser ses connaissances.</p> <p>Réaliser – Effectuer la somme de deux demi-équations en choisissant les coefficients multiplicateurs adaptés.</p>	<p>Équation de la réaction d'oxydoréduction entre l'éthanol $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ et l'ion dichromate $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$:</p> $[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- = 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}] \times 2$ $[\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-] \times 3$ <hr/> $2\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + 16\text{H}^+ = 4\text{Cr}^{3+} + 3\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 + 11\text{H}_2\text{O}$	2,5

4	<p>1^{re} – Prévenir et sécuriser. Comment peut-on utiliser les produits ménagers acides ou basiques en toute sécurité ?</p> <p>Définir un acide et une base selon Brönsted.</p>	<p>S'appropriier – Mobiliser ses connaissances.</p>	<p>L'oxydation de l'éthanol par les ions dichromate doit s'effectuer en milieu acide. L'acide sulfurique apporte les ions H⁺ indispensables à la transformation chimique (voir l'équation de réaction précédente).</p> <p><i>Commentaire</i> : la seule référence à la présence d'ions H⁺ dans l'équation de la réaction suffit pour l'attribution de tous les points.</p>	1
5	<p>Terminale – Prévenir et sécuriser Comment la présence d'alcool et de substances illicites dans l'organisme est-elle détectée ?</p> <p>S'approprier et analyser des informations relatives à la détection d'une substance illicite.</p>	<p>S'appropriier – Rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique.</p> <p>Analyser/raisonner – Conduire un raisonnement scientifique.</p>	<p>L'utilisateur doit gonfler complètement le ballon pour que le volume d'air expiré soit égal à un litre et pas moins.</p> <p>L'utilisateur doit vider entièrement le ballon afin que la totalité du volume d'air (soit un litre) entre en contact avec le réactif (gel contenant des ions dichromate et de l'acide sulfurique) contenu dans le tube. Le vidage doit être lent afin que la durée du contact entre l'éthanol et les ions dichromate soit suffisamment longue pour permettre la transformation chimique.</p> <p>Il est nécessaire d'attendre deux minutes avant d'observer le résultat du test pour être certain que le changement de couleur (de l'orange au vert) résultant de la réduction des ions dichromate en ions chrome III ait le temps de s'effectuer.</p>	3
		<p>Communiquer – Décrire clairement la démarche suivie, rédiger une explication...</p>	<p>La compétence communiquer est évaluée globalement sur l'ensemble de l'exercice. Les critères sont la clarté de la rédaction et l'utilisation d'un vocabulaire scientifique adapté.</p>	1