

DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT

Document 1 : L'alcool, c'est quoi ?

Malgré des modes de production très différents, une grande variété de goûts et de couleurs, l'alcool n'est en réalité qu'une seule et même substance, l'éthanol ou, en langage courant, l'alcool pur.

L'alcool provient de la fermentation de fruits, de grains ou de tubercules. La fabrication de certaines boissons alcoolisées comporte une étape de distillation, ce qui permet d'augmenter leur concentration en alcool pur.

L'indication en degré (°) ou en pourcentage (%) correspond au volume d'alcool pur contenu dans 100 mL. Si une boisson est à 35° (ou est concentrée à 35 %), cela signifie que 100 mL de cette boisson contiennent 35 mL d'alcool pur. Plus le degré est élevé, plus la boisson est concentrée en alcool pur.

Une bière, un verre de whisky, un verre de vin ou encore une vodka/orange tels qu'on les sert dans les bars contiennent tous approximativement la même quantité d'alcool pur (environ 10 g soit 12,7 mL). C'est ce qu'on appelle un « **verre standard** » ou encore une « **unité d'alcool** ».

1 verre d'alcool \Leftrightarrow 10 g d'alcool pur



Source : <http://jeunes.alcool-info-service.fr>

Document 2 : Préparation de la solution S à doser

Le pommeau étant constitué de diverses espèces chimiques, on effectue une distillation fractionnée afin d'en extraire l'éthanol. Dans un ballon, on chauffe un mélange de 50 mL de pommeau et 100 mL d'eau ; les vapeurs formées montent dans la colonne puis sont extraites tout en étant condensées grâce à un réfrigérant. Au bout d'une heure, on obtient environ 50 mL de distillat constitué d'éthanol et d'eau.

Le distillat est ensuite versé dans une fiole jaugée et dilué avec de l'eau distillée afin d'obtenir 500 mL de solution notée S.

Remarque : on admet que la solution S contient tout l'éthanol présent initialement dans les 50 mL de pommeau.

Document 3 : Titrage de l'éthanol présent dans la solution SPrincipe

Les molécules d'éthanol réagissent avec les ions permanganate en milieu très acide mais cette réaction, quoique totale, est lente : elle ne peut donc pas être le support d'un titrage. On introduit donc les ions permanganate en excès dans le milieu réactionnel, on laisse le temps à la réaction de s'effectuer (étape 1), puis on réalise le titrage des ions permanganate en excès par les ions Fe^{2+} (étape 2).

Étape 1

- Placer, dans un erlenmeyer de 100 mL, un volume de 25,0 mL de solution de permanganate de potassium à $0,050 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- Ajouter progressivement, environ 20 mL d'acide sulfurique à $5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- Ajouter 2,0 mL de solution S
- Boucher l'erlenmeyer
- Mettre sous agitation pendant 15 min

Étape 2

- Remplir la burette à l'aide de la solution contenant les ions Fe^{2+}
- Placer sous la burette l'ensemble « agitateur magnétique + erlenmeyer »
- Verser la solution titrante mL par mL en surveillant l'évolution de la couleur dans l'erlenmeyer
- Verser goutte à goutte quand la couleur s'éclaircit nettement tout en la comparant avec celle de la solution dans l'erlenmeyer témoin qui donne la couleur finale en fin de titrage
- Relever le volume versé à l'équivalence V_E

Détermination de la quantité de matière d'éthanol pur

Dans les conditions de l'expérience, la relation suivante permet de calculer la quantité de matière n (en mol) d'éthanol pur présent dans les 500 mL de solution S : $n = 0,39 - 0,025 \times V_E$

avec V_E le volume versé à l'équivalence exprimé en mL.

Document 4 : Données relatives à l'éthanol

Masse volumique : $\rho = 0,79 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ à 20 °C




Masse molaire : $M = 46,0 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$

L'eau et l'éthanol sont miscibles en toutes proportions

Matériel mis à disposition du candidat

- une calculatrice type « collègue » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- un erlenmeyer de 100 mL + bouchon
- cinq béchers de 50 mL
- deux éprouvettes de 25 mL
- une éprouvette de 50 mL
- une fiole jaugée de 25,0 mL
- une pipette jaugée de 25,0 mL
- une pipette jaugée de 2,0 mL
- une pipette graduée de 5 mL
- une burette de 25 mL sur son support
- deux pipettes simples
- un agitateur magnétique avec barreau aimanté
- un chronomètre
- un flacon de 50 mL contenant de la solution S
- un flacon de 50 mL de solution de permanganate de potassium à $0,050 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ en ions permanganate MnO_4^-
- un flacon de 50 mL de solution d'acide sulfurique à $5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- un flacon de 50 mL de solution aqueuse de sulfate de fer II à $0,40 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ en ions Fe^{2+}
- un erlenmeyer de 100 mL contenant une solution ayant la « couleur témoin »
- une paire de lunettes
- une paire de gants
- un chiffon

Pictogrammes de sécurité



Solution de permanganate de potassium ($\text{K}^+_{(\text{aq})}$; $\text{MnO}_4^-_{(\text{aq})}$) $0,050 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$	Acide sulfurique $5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$	Solution de sulfate de fer II ($\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$; $\text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$) $0,40 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
	 Port de blouse, gants, lunettes de protection, pantalon et chaussures fermées	

2 Comment comparer des boissons alcoolisées entre elles ? (10 minutes conseillées)

D'après le document 1, quelle grandeur pertinente doit-on déterminer afin de comparer la quantité d'alcool contenue dans le pomeau avec celle des autres boissons alcoolisées ? Justifier ce choix.

Afin de comparer la quantité d'alcool contenue dans le pomeau avec celle des autres boissons alcoolisées, on va utiliser la grandeur pertinente : 1 verre d'alcool = 10g d'alcool pur.

En effet, on sait que le degré est le pourcentage d'alcool pur dans 100ml de ce verre. Et on nous dit : « Plus le degré est élevé, plus la boisson est concentrée en alcool pur. » Il suffit de faire un produit en croix pour obtenir la même chose pour le pomeau, et classer un verre de pomeau (avec son degré et en ml ou cl ; concentré de g d'alcool pur)

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter la grandeur choisie ou en cas de difficulté	

1. Deuxième étape du titrage (10 minutes conseillées)

Mettre en œuvre le protocole de l'étape 2 du titrage.

2. Comparaison du pomeau avec les autres boissons alcoolisées (20 minutes conseillées)

À l'aide des documents 2 et 3, calculer la quantité de matière d'éthanol pur dans la solution S et en déduire celle contenue dans 50 mL de pomeau.

(Vous devez trouver VE en mettant en œuvre le protocole.)

Disons que vous avez trouvé VE : 2ml.

$n = 0.39 - 0.025 \times 2 = 0.34 \text{ mol}$ présent dans les 500ml de solution S

Donc dans 50ml de pomeau : $(50 \times 0.34) / 500 = 0.034 \text{ mol}$

En déduire grâce au document 4, le volume d'alcool pur contenu dans les 50 mL de pommeau.

On sait que $m=n \times M$ et $m= V \times P$.

Nous souhaitons trouver le volume d'alcool pur contenue dans les 50mL de pommeau donc :

$$m = 0.034 \times 46.0 = 1.564 \text{ g}$$

$$V = m/P \text{ soit : } 1.564/0.79 = 1.98 \text{ mL}$$

Calculer alors la valeur de la grandeur choisie à la partie 2. Comparer alors la quantité d'alcool du pommeau avec celles des autres boissons alcoolisées.

Dans 50ml de pommeau il y a un volume de 1.98ml d'alcool pur. Soit 1.98°. (Dans 100mL de pommeau, il y a un volume de 3.96ml d'alcool pur soit 3.96°) environ 3g d'alcool dans 100mL de pommeau.

(Tout dépend du VE que vous trouvez)

Ranger la paillasse avant de quitter la salle.