

ÉVALUATION www.vecteurbac.fr	
CLASSE : Première	VOIE : ☒ Générale ☐ Technologique ☐ Toutes voies (LV)
VOIE : ☒ Générale	ENSEIGNEMENT : Spécialité physique-chimie
DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1 h	CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui ☐ Non
Sujet 2024 n°SPEPHCH117 et n°SPEPHCH122	

Fabrication d'une solution hydro-alcoolique en pharmacie (10 points)

Lorsque le lavage des mains avec de l'eau et du savon n'est pas possible, les produits hydro-alcooliques font partie des solutions les plus efficaces pour l'inactivation rapide d'un large éventail de micro-organismes qui peuvent être présents sur les mains. Les pharmaciens peuvent, sous certaines conditions particulières, fabriquer une solution hydro-alcoolique conforme aux directives de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS).

Quatre formules de solutions ou gels hydro-alcooliques ont été autorisées en juin 2020 par le ministère des solidarités et de la santé. Ces formules présentent une activité virucide dès lors qu'elles respectent la teneur minimale d'alcool recommandée par les autorités sanitaires. Les limites d'acceptabilité sont de +/- 5 % (% en volume) de la teneur en alcool.

L'une de ces formules est présentée ci-dessous :

Formule n°1 - Solution hydro-alcoolique à base d'éthanol de teneur en alcool égale à 80 % (% en volume – correspond au volume d'éthanol en mL contenu dans 100 mL de solution hydro-alcoolique) :

Composants introduits dans la formule n°1 de la solution hydro-alcoolique	Quantité	Fonction
Ethanol à 96 % (en volume)	833,3 mL	Substance active
Peroxyde d'hydrogène, solution à 3 % (contient 3 g de peroxyde d'hydrogène pour 100 mL de solution)	41,7 mL	Inactivateur de spores
Glycérol	14,5 mL	Humectant
Eau purifiée q. s. p.	1000 mL	Solvant

Données :

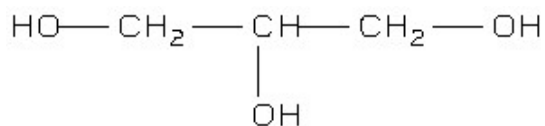
- Electronégativités de quelques atomes : carbone $\chi(\text{C}) = 2,55$; hydrogène $\chi(\text{H}) = 2,20$; oxygène $\chi(\text{O}) = 3,44$.
- Masse molaire moléculaire du peroxyde d'hydrogène : $M(\text{H}_2\text{O}_2) = 34,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- Une solution de peroxyde d'hydrogène à 3 % contient 3 g de peroxyde d'hydrogène pour 100 mL de solution
- Extrait d'une table spectroscopique IR :

Type de liaison	Nombre d'onde σ (cm^{-1})	Forme de la bande
Liaison C – H	2900 – 3100	Moyenne
Liaison C = C	1620 – 1690	Moyenne
Liaison O – H (alcool)	3200 – 3600	Intense et large
Liaison O – H (acide carboxylique)	2500 – 3200	Intense et très large
Liaison C = O (acide carboxylique)	1700 – 1725	Intense
Liaison C = O (aldéhyde et cétone)	1700 – 1740	Intense

Le glycérol, un composant de la solution hydro-alcoolique

Le glycérol est un liquide visqueux, incolore et inodore, miscible dans les solvants polaires, comme l'eau et l'éthanol.

Dans la nomenclature officielle le nom du glycérol est le propan-1,2,3-triol et sa formule semi-développée est représentée ci-dessous :



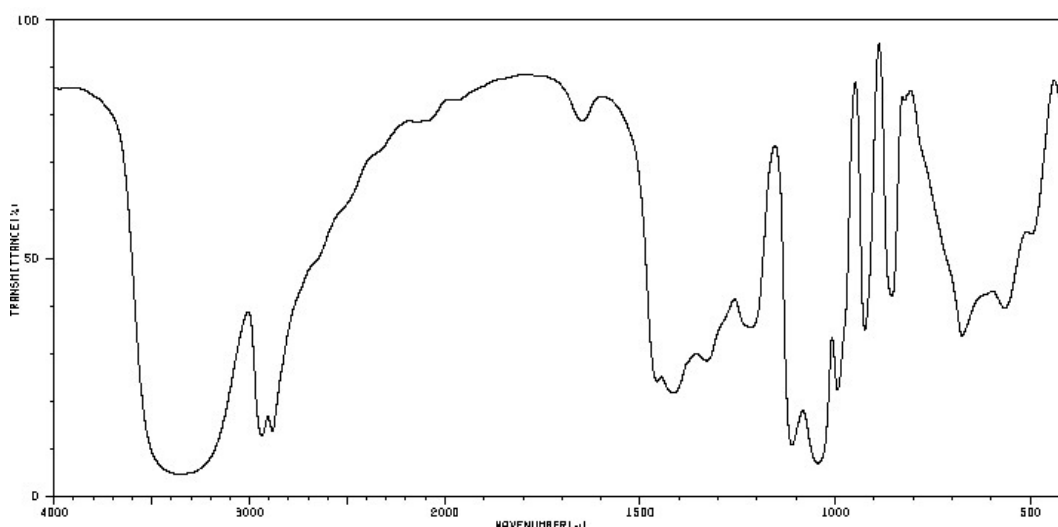
1. Indiquer si le glycérol est une molécule polaire ou apolaire. Justifier.
2. Recopier cette formule semi-développée. Entourer et nommer les groupes caractéristiques présents dans la molécule de glycérol.
3. Justifier, à l'aide de sa formule semi-développée, le nom du glycérol dans la nomenclature officielle, le propan-1,2,3-triol.
4. Etablir le schéma de Lewis de la molécule de glycérol et de la molécule d'eau.

La très grande affinité du glycérol avec l'eau s'explique par l'existence de ponts hydrogène entre une molécule de glycérol et une molécule d'eau.

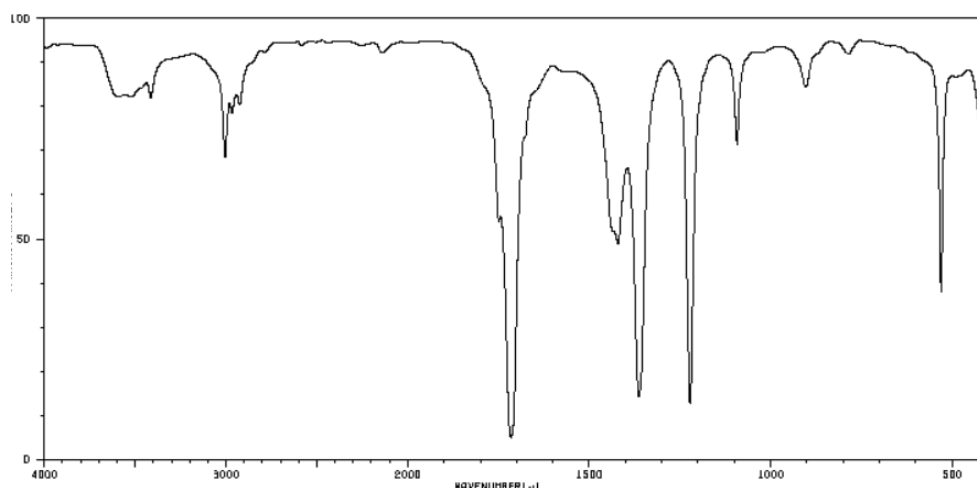
5. Justifier l'existence de ces ponts hydrogène et les représenter sur un schéma.

Deux spectres infra-rouge de deux espèces chimiques sont représentés ci-dessous :

Spectre n°1



Spectre n°2



6. Indiquer le spectre IR qui correspond au glycérol. Justifier.

Contrôle qualité de la solution de peroxyde d'hydrogène utilisée lors de la préparation du gel hydroalcoolique.

L'eau oxygénée commerciale est une solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène, $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$. A température ambiante, l'eau oxygénée peut se décomposer lentement. Après ouverture d'un flacon d'eau oxygénée, la teneur en peroxyde d'hydrogène peut ainsi diminuer légèrement et être en-dessous de celle annoncée par l'étiquette.

Un pharmacien dispose d'une solution commerciale d'eau oxygénée à 3 % en peroxyde d'hydrogène. Avant de préparer sa solution hydro-alcoolique, le pharmacien souhaite contrôler par titrage colorimétrique la concentration en peroxyde d'hydrogène dans l'eau oxygénée commerciale qu'il possède afin de vérifier qu'il n'est pas en-dessous de celle annoncée par l'étiquette. On appellera cette solution S_0 et on notera C_0 sa concentration en quantité de matière de peroxyde d'hydrogène.

Cette solution étant trop concentrée pour le titrage, il la dilue d'un facteur 20. On appellera cette nouvelle solution S_1 et on notera C_1 sa concentration en quantité de matière de peroxyde d'hydrogène.

Le pharmacien dispose de la verrerie suivante pour effectuer cette dilution :

- Epruvettes graduées de 100 mL et 200 mL
- Pipettes graduées de 5,0 mL et 10,0 mL,
- Pipettes jaugées de 5,0 mL et 10,0 mL
- Fioles jaugées de 50,0 mL et 100,0 mL

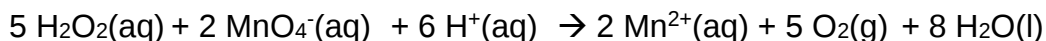
7. Indiquer la verrerie que le pharmacien doit choisir dans cette liste afin de préparer la solution S_1 le plus précisément possible. Justifier.

Il titre un volume $V_1 = 5,0 \text{ mL}$ de solution S_1 par une solution acidifiée de permanganate de potassium ($\text{K}^+(\text{aq})$; $\text{MnO}_4^-(\text{aq})$) de concentration $C_2 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Le changement de teinte est obtenu pour un volume de solution titrante versée égal à $V_E = 9,5 \text{ mL}$.

Les couples oxydant-réducteur mis en jeu lors du titrage sont :

$\text{O}_2(\text{g})/\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$ et $\text{MnO}_4^-(\text{aq})/\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$.

8. Montrer que l'équation modélisant la réaction chimique support du titrage s'écrit :



Les seules espèces chimiques colorées présentes dans le milieu réactionnel sont les ions permanganate MnO_4^- , de couleur violette.

9. Indiquer le changement de teinte observé lorsque l'équivalence du titrage est atteinte.

10. Démontrer, en explicitant la démarche, que la concentration C_1 de la solution diluée d'eau oxygénée est proche de $0,0475 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

11. Déterminer la valeur de la concentration C_0 de la solution d'eau oxygénée commerciale et écrire le résultat de mesure avec un nombre adapté de chiffres significatifs sachant que l'incertitude-type associée à C_0 est de $0,008 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

12. Indiquer si le pharmacien pourra utiliser cette solution d'eau oxygénée pour préparer la solution hydro-alcoolique sachant que sa teneur doit être égale ou supérieur à celle de 3 % indiquée sur l'étiquette.

Un contrôle qualité de la solution hydro alcoolique finale - Le degré alcoolique

- 13.** Montrer que la teneur en alcool de la solution hydro-alcoolique préparée selon la formulation n°1 présentée en introduction est bien de 80 % en volume.
- 14.** Le pharmacien plonge un alcoomètre dans la solution hydro-alcoolique qu'il vient de préparer. Il lit l'indication 82°, ce qui correspond à une teneur en alcool de 82 % en volume. Indiquer si cette solution est commercialisable. Justifier.