BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

Épreuve pratique de l'enseignement de spécialité physique-chimie
Évaluation des Compétences Expérimentales

Cette situation d'évaluation fait partie de la banque nationale.

ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Cette situation d'évaluation comporte **quatre** pages sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses.
Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.
En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examinateur afin de lui permettre de continuer la tâche.
L'examinateur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.
L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collège » est autorisé.

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

L'alcool à 70° est un antiseptique et un désinfectant local à action rapide. Il détruit de nombreux micro-organismes (bactéries, virus, levures...).
Il est plus efficace et moins caustique que l'alcool à 90° qui peut assécher et brûler la peau.

Le but de cette épreuve est de préparer une solution d'alcool à 70° par dilution d'une solution d'alcool à 90°.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

Informations sur la solution d'alcool à 90°

Le titre alcoométrique volumique (TAV), aussi appelé degré alcoolique, est le rapport entre le volume d'alcool pur (éthanol) contenu dans le mélange et le volume total de ce mélange, à la température de 20°C.
Il s'exprime, en degré (°), sous la forme :

$$TAV = \frac{\text{volume d'éthanol}}{\text{volume total de la solution}} \times 100$$

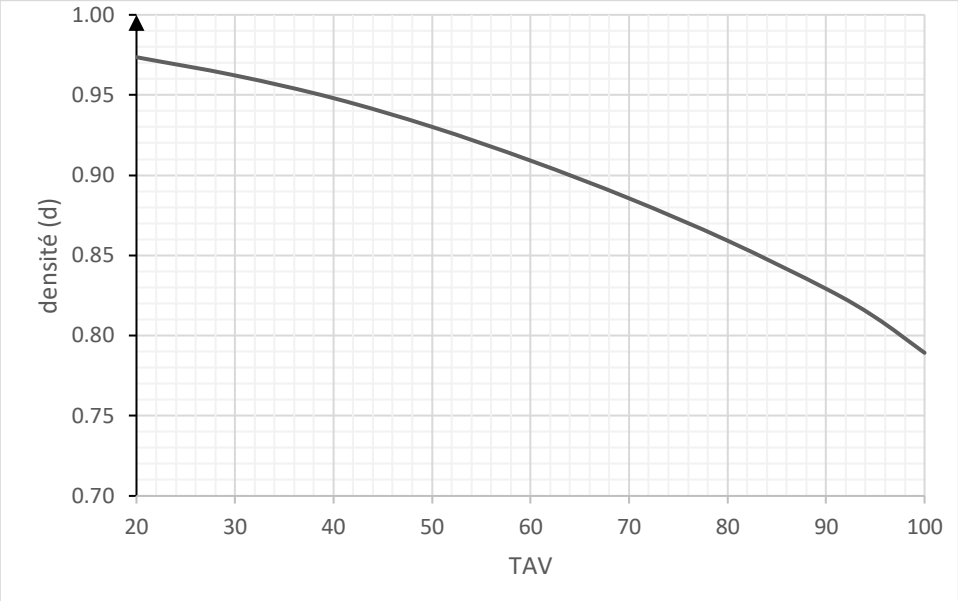
Par exemple pour un alcool à 90° (ou alcool à 90%) il y a 90 mL d'éthanol pur dans 100 mL de solution.

Concentration en masse de l'éthanol dans la solution d'alcool à 90° : $C_{m,éthanol} = 710\ g \cdot L^{-1}$.

Densité de l'éthanol pur (à 20°C) : $d_{éthanol} = 0,789$

D'après un site collaboratif

Variation de la densité d'un mélange eau / éthanol en fonction du titre alcoométrique volumique (TAV) à la température de 20°C



Critère de compatibilité entre une valeur expérimentale et une valeur de référence

Dans cette étude, on considère que la valeur expérimentale m_{exp} et la valeur de référence m_{ref} sont compatibles si le critère ci-dessous est vérifié :

$$\frac{|m_{exp} - m_{ref}|}{u(m)} \leq 2$$ avec u(*m*) l'incertitude-type associée au résultat de la mesure de *m*

Données utiles

Masse volumique de l'eau : $\rho_{eau} = 1000\ g \cdot L^{-1}$

Mesures et incertitudes-types considérées :
- balance au 1/10ème : masse mesurée ± 0,1 g
- fiole jaugée 25,0 mL : volume mesuré ± 0,04 mL
- burette graduée : volume mesuré ± 0,03 mL
- éprouvette graduée 25 mL : volume mesuré ± 0,5 mL

Incertitude-type sur la masse volumique :

$$u(\rho) = \rho \cdot \sqrt{\left(\frac{u(m_{éthanol})}{m}\right)^2 + \left(\frac{u(V_{fiole})}{V_{fiole}}\right)^2 + \left(\frac{u(V_m)}{V_m}\right)^2}$$

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Choix du flacon qui correspond à la solution d'alcool à 90° (20 minutes conseillées)

On dispose de deux flacons (notés A et B) qui contiennent des solutions d'alcool. Un des deux flacons contient de l'alcool à 90° et l'autre à une solution diluée d'alcool de degré inconnu.

1.1. Proposer un protocole pour déterminer, à l'aide du matériel à disposition, la masse volumique de chacune des deux solutions. Le choix du matériel devra être justifié.

Protocole expérimental permettant de déterminer la masse volumique du distillat :
- On place une fiole jaugée de 25,0 mL (plus précis qu'une éprouvette graduée) sur une balance.
- On tare la balance
- On verse la solution dans la fiole jaugée.
- On note la valeur m de la masse de la solution (donnée par la balance) et le volume V de la solution (donnée par l'éprouvette graduée)
- On calcul la masse volumique ρ de la solution : $\rho = \frac{m}{V}$

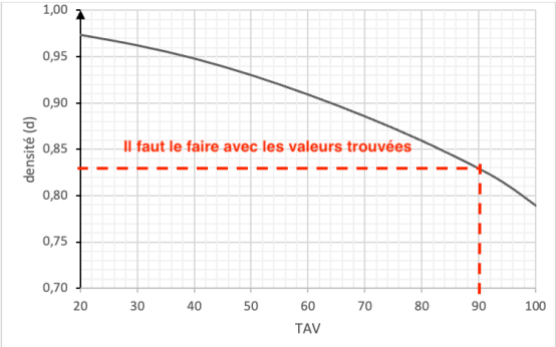
APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté	

1.2. Mettre en œuvre le protocole proposé.

En déduire ensuite quel flacon contient l'alcool à 90° et déterminer le degré de l'alcool contenu dans l'autre flacon.

On calcul la densité : $d = \frac{\rho}{\rho_{eau}}$ pour chaque flacon

On lit graphiquement le titre alcoométrique volumique (TAV) sur le graphique fourni correspondant aux densités obtenues expérimentalement :



APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats ou en cas de difficulté	

2. Calcul du volume de solution à utiliser pour faire la dilution (20 minutes conseillées)

On souhaite préparer 25,0 mL d'alcool à 70° à partir d'une solution d'alcool à 90°.

À l'aide des informations données, déterminer dans un premier temps la masse d'éthanol $m_{éthanol}$ qui devra être présente dans 25,0 mL de solution d'alcool à 70°.

En déduire le volume (V_m) de solution mère (alcool à 90°) qu'il faudra prélever pour faire cette solution.

Calculons le volume d'éthanol dans 25,0 mL de solution d'alcool à 70° :

$$TAV = \frac{\text{volume d'éthanol}}{\text{volume total de la solution}} \times 100$$

$$\frac{\text{volume d'éthanol}}{\text{volume total de la solution}} \times 100 = TAV$$

$$\text{volume d'éthanol} = \frac{TAV \times \text{volume total de la solution}}{100}$$

$$\text{volume d'éthanol} = \frac{70 \times 25{,}0}{100} = 17{,}5 \text{ mL}$$

Calculons la masse d'éthanol dans 25,0 mL de solution d'alcool à 70° : $m_{éthanol} = \rho_{éthanol} \times V_{éthanol} = 0{,}789 \times 17{,}5 = 13{,}8$ g

La concentration en masse de l'éthanol dans la solution d'alcool à 90° : $C_{m,éthanol} = 710$ g·L^{-1}.

$$C_{m,éthanol} = \frac{m_{éthanol}}{V_m}$$

$$C_{m,éthanol} \times V_m = m_{éthanol}$$

$$V_m = \frac{m_{éthanol}}{C_{m,éthanol}} = \frac{13{,}8}{710} = 1{,}94 \times 10^{-2} \text{ L} = 19{,}4 \text{ mL}$$

Résultats : $m_{éthanol}$ = …… 13,8 g …. V_m = ……19,4 mL ……..

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter les réponses ou en cas de difficulté	

3. Préparation de la solution diluée d'alcool (20 minutes conseillées)

3.1. Mettre en œuvre le protocole expérimental suivant :

- Placer une fiole jaugée de 25,0 mL sur la balance pour déterminer sa masse. $m_{i\,\text{fiole}}$ = …Valeur expérimentale
- Remplir convenablement la burette graduée avec la solution d'alcool à 90°.
- Introduire un volume V_m (résultat obtenu à la question précédente) d'alcool à 90° dans la fiole jaugée.
- Ajouter un peu d'eau distillée, agiter, compléter le niveau jusqu'au trait de jauge puis, homogénéiser.
- Peser à nouveau la fiole jaugée. $m_{f\,\text{fiole}}$ = … Valeur expérimentale..
- Déterminer alors la masse volumique de la solution réalisée.

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_{f,fiole} - m_{i,fiole}}{V} = \frac{m_{f,fiole} - m_{i,fiole}}{25 \times 10^{-3}}$$

Noter le résultat : $\rho_{\text{expérimentale}} = \rho_{exp}$ = …… Valeur expérimentale ……..

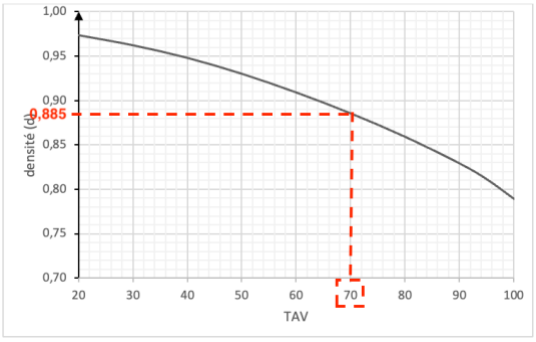
3.2. Calculer l'incertitude-type u(ρ) et le quotient $\frac{|\rho_{expérimentale} - \rho_{référence}|}{u(\rho)}$. Commenter ces résultats.

$$(\rho) = \rho \cdot \sqrt{\left(\frac{u(m_{\text{éthanol}})}{m_{\text{éthanol}}}\right)^2 + \left(\frac{u(V_{\text{fiole}})}{V_{\text{fiole}}}\right)^2 + \left(\frac{u(V_m)}{V_m}\right)^2}$$

$$(\rho) = \text{Valeur expérimentale} \cdot \sqrt{\left(\frac{0,1}{\text{Valeur expérimentale}}\right)^2 + \left(\frac{0,04}{25,0}\right)^2 + \left(\frac{0,5}{19,4}\right)^2}$$

Après avoir calculé l'incertitude-type $u(\rho)$ grace aux valeurs expérimentales, on calcul $\frac{|\rho_{exp} - \rho_{ref}|}{u(\rho)}$:

$$\frac{|\rho_{exp} - \rho_{ref}|}{u(\rho)} = \frac{|\text{Valeur expérimentale} - 0,885 \text{ (valeur lue graphiquement)}|}{\text{Valeur expérimentale}}$$



Si $\frac{|\rho_{exp} - \rho_{ref}|}{u(\rho)} \leq 2$: la valeur expérimentale ρ_{exp} et la valeur de référence ρ_{ref} sont compatibles

Sinon la valeur expérimentale ρ_{exp} et la valeur de référence ρ_{ref} sont incompatibles.

Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.