

**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 **cinq** 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'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.

L'examineur 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 collègue » est autorisé.

**CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION**

Un liquide de refroidissement est essentiel aux moteurs thermiques. Il circule dans ces moteurs afin de refroidir les différentes pièces qui les constituent et éviter ainsi leur surchauffe. La plupart des liquides de refroidissement sont des mélanges eau - éthylène glycol.



***Le but de cette épreuve est de déterminer la proportion d'éthylène glycol dans un liquide de refroidissement et d'expliquer pourquoi il est préféré à l'eau.***

**INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT****Liquide de refroidissement**

La fonction principale du liquide de refroidissement est de collecter efficacement l'énergie thermique du moteur et de la dissiper à travers le radiateur dans l'environnement. Il contient un antigel dont le principal composant peut être l'éthylène glycol. Lorsqu'il est utilisé sous forme de corps pur, l'éthylène glycol gèle à environ  $-13\text{ }^{\circ}\text{C}$ , tandis que le mélange éthylène glycol/eau peut rester liquide à des températures beaucoup plus basses. Un mélange de 40 % d'eau et de 60 % d'éthylène glycol, par exemple, peut rester liquide jusqu'à des températures d'environ  $-37\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**Capacité thermique massique d'un corps**

La capacité thermique massique d'un corps mesure sa capacité à stocker de l'énergie lors d'une variation de température.

**Méthode des mélanges**

Une méthode très utilisée en calorimétrie est appelée « méthode des mélanges ». Le principe de cette méthode est le suivant : après introduction d'une masse déterminée du liquide de refroidissement dans le calorimètre, l'ensemble {calorimètre + liquide de refroidissement} atteint l'équilibre thermique à une température que l'on mesure. On peut alors introduire un objet (un morceau de métal par exemple) à une autre température (plus élevée) et relever la valeur de la température à l'équilibre thermique.

Un bilan d'énergie permet alors d'obtenir la valeur de la capacité thermique du liquide de refroidissement  $C_{\text{liquide}}$  (exprimée en  $\text{J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$ ) en fonction de la valeur de la capacité thermique massique de l'objet, de sa masse, de la masse du liquide de refroidissement, de la capacité thermique du calorimètre et des températures mesurées.

**Données utiles**

- Capacité thermique massique de l'eau :  $c_{\text{eau}} = 4,18\text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$
- Capacité thermique massique de l'objet en métal :  $c_{\text{métal}} =$    $\text{J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$
- Capacité thermique du calorimètre :  $C =$    $\text{J}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$
- Températures de changement d'état :

	Température de fusion à la pression atmosphérique	Température de vaporisation à la pression atmosphérique
Eau	$0\text{ }^{\circ}\text{C}$	$100\text{ }^{\circ}\text{C}$
Éthylène glycol	$-13\text{ }^{\circ}\text{C}$	$197\text{ }^{\circ}\text{C}$

- Données de sécurité pour l'éthylène glycol :

H302 : Nocif en cas d'ingestion

**TRAVAIL À EFFECTUER**

Afin de déterminer la proportion d'éthylène glycol dans le liquide de refroidissement, il est nécessaire de déterminer la capacité thermique massique du liquide de refroidissement à l'aide d'un solide préalablement chauffé, dont la capacité thermique massique est connue.

Pour cela, mesurer la masse de l'objet métallique à disposition et noter sa valeur :  $m_{\text{métal}} = \dots\dots\dots$

Plonger cet objet métallique dans le bain thermostaté réglé à 80°C en le suspendant à la potence. Son chauffage nécessite du temps.

## 1. Détermination d'une capacité thermique massique. (40 minutes conseillées)



Pour déterminer la valeur de la capacité thermique massique du liquide de refroidissement, on va plonger l'objet métallique chauffé précédemment, et dont on connaît la capacité thermique  $c_{\text{métal}}$ , dans une certaine masse de liquide de refroidissement contenue dans le calorimètre.

Par bilan énergétique on obtient la relation :

$$c_{\text{liquide}} = \frac{m_{\text{métal}} \cdot c_{\text{métal}} (\theta_{\text{métal}} - \theta_{\text{eq}})}{m_{\text{liquide}} \cdot (\theta_{\text{eq}} - \theta_i)} - \frac{C}{m_{\text{liquide}}}$$

1.1. Le programme Python « liquide.py » ouvert sur l'ordinateur permet de calculer la valeur de la capacité thermique massique  $c_{\text{liquide}}$  du liquide de refroidissement à partir des mesures expérimentales.

En utilisant les notations présentes dans le programme, compléter la ligne 20 du programme permettant de calculer la valeur de  $c_{\text{liquide}}$  en utilisant la formule donnée ci-dessus.

APPEL n°1		
	<b>Appeler le professeur pour lui présenter le programme ou en cas de difficulté</b>	

1.2. Mettre en œuvre le protocole suivant :

- Peser environ 350 grammes de liquide de refroidissement de capacité thermique massique  $c_{\text{liquide}}$  à température ambiante. Noter ci-dessous la masse exacte prélevée  $m_{\text{liquide}}$ .
- Verser le liquide de refroidissement pesé dans le calorimètre de capacité thermique  $C$ .
- Attendre l'équilibre thermique et mesurer la température initiale  $\theta_i$  du liquide de refroidissement.
- Mesurer la température du bain thermostaté, c'est-à-dire également celle de l'objet métallique  $\theta_{\text{métal}}$ .
- Introduire rapidement l'objet métallique dans le calorimètre, fermer le calorimètre, attendre l'équilibre thermique et mesurer la température  $\theta_{\text{eq}}$  de l'eau.

Noter les valeurs des grandeurs mesurées obtenues :

$m_{\text{liquide}} = \dots\dots\dots$

$\theta_{\text{métal}} = \dots\dots\dots$

$\theta_i = \dots\dots\dots$

$\theta_{\text{eq}} = \dots\dots\dots$

1.3. Exécuter le programme avec ces valeurs et noter la valeur et l'unité de  $c_{\text{liquide}}$  indiquées par le programme :

$c_{\text{liquide}} = \dots\dots\dots$

## APPEL n°2

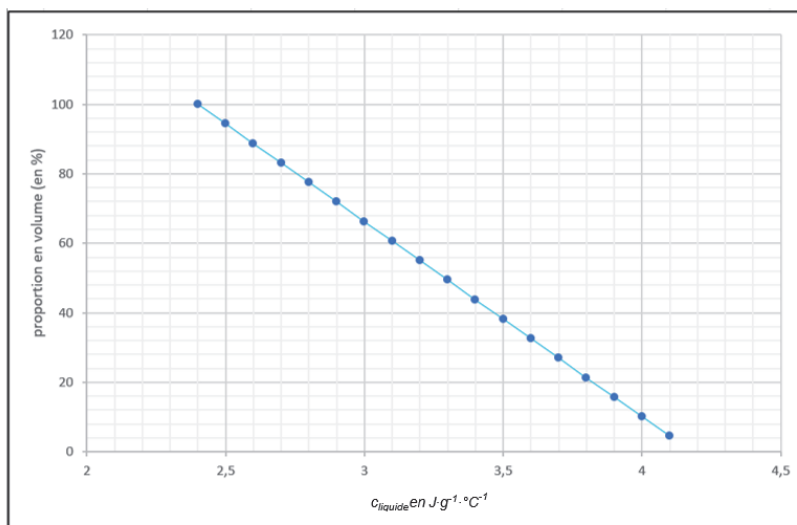


Appeler le professeur pour lui présenter la valeur de  $C_{\text{liquide}}$   
ou en cas de difficulté

**2. Proportion en éthylène glycol (20 minutes conseillées)**

2.1. À l'aide du graphique ci-dessous, déterminer la proportion (en %) d'éthylène glycol dans le liquide de refroidissement et en déduire la proportion (en %) d'eau.

Proportion en volume de l'éthylène glycol en fonction de la capacité thermique massique du liquide de refroidissement



2.2. En comparant la capacité thermique massique du liquide de refroidissement et celle de l'eau, préciser lequel de ces deux liquides il faudrait privilégier pour assurer le refroidissement du moteur. Justifier la réponse.

2.3. Expliquer alors l'intérêt de mélanger de l'eau et de l'éthylène glycol dans les liquides de refroidissement du commerce.

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