

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 automobiliste doit rajouter du liquide de refroidissement dans le moteur de sa voiture.
Il possède un flacon contenant un liquide coloré dans le coffre de sa voiture, sans étiquette,
et il hésite sur la nature du liquide entre du liquide lave-glace et du liquide de refroidissement.

Ces deux liquides n'ont pas la même fonction : le liquide de lave-glace permet de nettoyer le
pare-brise tandis que le liquide de refroidissement permet aux moteurs thermiques de
refroidir les différentes pièces du moteur, ce qui évite sa surchauffe.

Mettre un autre liquide à la place du liquide de refroidissement risque d'endommager le
véhicule.



Le but de cette épreuve est de déterminer la nature du contenu du flacon, en étudiant le refroidissement du liquide concerné.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

Loi phénoménologique de Newton

La loi phénoménologique de Newton indique que la vitesse de refroidissement d'un système incompressible est proportionnelle à la différence de température entre ce système et le milieu extérieur. L'étude du phénomène permet d'obtenir une équation donnant l'évolution de la température au cours du temps :

$$T - T_{\text{ext}} = (T_i - T_{\text{ext}}) \times e^{-t/\tau}$$

Avec :

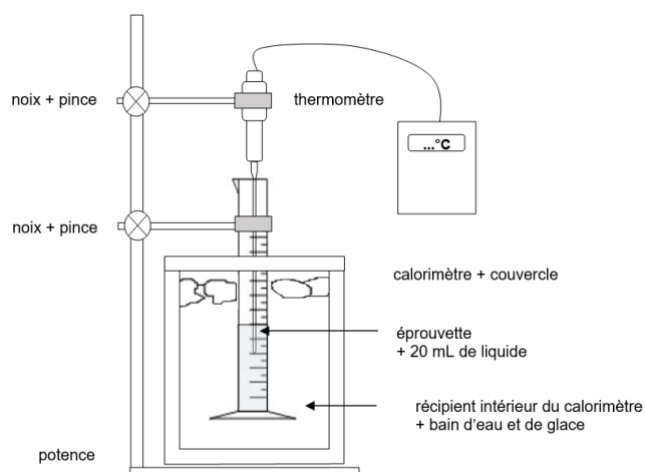
- T : température du système en °C à l'instant t
- T_i : température initiale du système en °C
- T_{ext} : température du milieu extérieur (bain d'eau et de glace) en °C
- τ : temps caractéristique en s, qui dépend de la nature du système

En posant $T - T_{\text{ext}} = \Delta T$, l'équation de refroidissement peut se mettre sous la forme :

$$\ln(\Delta T) = \ln(T - T_{\text{ext}}) = a \times t + b$$

avec $a = -\frac{1}{\tau}$ et $b = \ln(T_i - T_{\text{ext}})$

Dispositif expérimental



Le calorimètre est une enceinte calorifugée : idéalement, il empêche tout transfert thermique entre l'intérieur et l'extérieur.

TRAVAIL À EFFECTUER

On dispose dans une éprouvette d'un liquide, à température ambiante, dont la nature doit être déterminée.

1. Refroidissement du liquide dans une éprouvette (10 minutes conseillées)

On désire suivre l'évolution de la température d'un système constitué d'une éprouvette et d'un volume $V = 20$ mL de ce liquide plongé dans un bain d'eau et de glace.

Proposer un protocole expérimental pour déterminer τ , le temps caractéristique du refroidissement du système {éprouvette + 20 mL de liquide} dans un bain d'eau et de glace.

1. Remplir un b cher d'un mélange d'eau et de glace pour obtenir un bain à $T_{\text{ext}} = 0^\circ \text{C}$.
2. Chauffer le liquide jusqu'à une température initiale T_i connue, puis le verser $V = 20$ mL de ce liquide dans une éprouvette.
3. Plonger l'éprouvette dans le bain et mesurer la température du liquide à intervalles réguliers (toutes les 20 s pendant 8 minutes).

4. A l'aide d'un tableur grapheur, calculer $\ln(T - T_{\text{ext}})$.
 5. Tracer $\ln(T - T_{\text{ext}})$ en fonction du temps t . On doit obtenir une représentation du type $y = ax + b$.
 7. Afficher l'équation obtenu sur le graphique
 6. Le coefficient directeur a permet de déterminer $\tau = -\frac{1}{a}$.

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

2. Évolution de la température T en fonction du temps (30 minutes conseillées)

- Préparer le dispositif expérimental.
- Immerger l'éprouvette remplie de 20 mL de liquide dans le bain d'eau et de glace.
- Noter la température initiale du système $T_i = \dots$ Valeur expérimentale... et déclencher immédiatement le chronomètre.
- Relever la température du système toutes les 20 s pendant 8 minutes.
- Remplir le tableau de mesures ci-dessous.

t (en min)				1 min	1min20s	1min40s	2 min	2min20s	2min40s	3 min
t (en s)	0s	20s	40s	60s	80s	100s	120s	140s	160s	180s
T (en °C)				Valeur expérimentale	Valeur expérimentale	Valeur expérimentale	Valeur expérimentale	Valeur expérimentale	Valeur expérimentale	Valeur expérimentale

t (en min)	3min20s	3min40s	4 min	4min20s	4min40s	5 min	5min20s	5min40s	6 min	6min20s
t (en s)	200s	220s	240s	260s	280s	300s	320s	340s	360s	380s
T (en °C)	Valeur expérimentale	Valeur expérimentale	Valeur expérimentale	Valeur expérimentale	Valeur expérimentale	Valeur expérimentale	Valeur expérimentale	Valeur expérimentale	Valeur expérimentale	Valeur expérimentale

t (en s)	6min40s	7 min	7min20s	7min40s	8 min
t (en s)	400s	420s	440s	460s	480s
T (en °C)	Valeur expérimentale	Valeur expérimentale	Valeur expérimentale	Valeur expérimentale	Valeur expérimentale

Relever la température du bain d'eau et de glace à la fin de la manipulation $T_{\text{ext}} = \dots$ Valeur expérimentale

3. Exploitation des mesures (20 minutes conseillées)

3.1. Modéliser la courbe expérimentale par une droite d'équation :

$$\ln(\Delta T) = \ln(T - T_{\text{ext}}) = a \times t + b \text{ (fonction affine)}$$

Pour cela :

- Ouvrir le fichier « mesures.csv » et remplir le tableau de mesures avec les valeurs du temps « t » en secondes et la température du système « T » en degrés Celsius °C . **A faire expérimentalement.**
- Ouvrir le programme Python « tracé courbe $\ln(DT) = f(t)$ » et compléter la ligne 34.

Ligne 34 : $\ln DT = \text{np.log}(T - T_{\text{ext}})$

NB : la fonction mathématique logarithme népérien « $\ln$ » s'écrit en python « $\text{np.log}()$ »

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter le tableau de mesures et le programme python complété ou en cas de difficulté	

- Exécuter le programme. Un cadre apparaît alors. **A faire expérimentalement.**
- Dans le nom du fichier .csv, écrire « mesures ». **A faire expérimentalement.**
- Pour la température T_{ext} , écrire la valeur numérique de la température du bain d'eau et de glace en degrés Celsius, sans indiquer l'unité. **A faire expérimentalement.**

La courbe expérimentale et la courbe modélisée s'affichent.

3.2. Il s'agit maintenant de déterminer le temps caractéristique τ_{liquide} du refroidissement du système.

Relever les valeurs de a et de b données par la modélisation :

$$a = \dots \text{ Valeur expérimentale } \dots \quad b = \dots \text{ Valeur expérimentale } \dots$$

$$\text{En déduire la valeur de la constante de temps } \tau_{\text{liquide}} = \dots -\frac{1}{a} = -\frac{1}{\text{Valeur expérimentale}} \dots$$

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

3.3. La valeur du temps caractéristique τ a été déterminée expérimentalement dans les mêmes conditions expérimentales, pour deux systèmes différents :

- pour un système {éprouvette + 20 mL de lave-glace}

$$\tau_{\text{lave-glace}} = \dots$$

- pour un système {éprouvette + 20 mL de liquide de refroidissement }

$$\tau_{\text{liquide refroidissement}} = \dots$$

Identifier le liquide fourni et conclure quant à son intérêt pour remplir le réservoir du liquide de refroidissement.

On compare T_{liquide} obtenu avec $T_{\text{lave-glace}}$ et $T_{\text{liquide refroidissement}}$ et on identifie le liquide fourni.

Si le liquide n'est pas un liquide de refroidissement, on ne doit surtout pas le mettre dans le circuit de refroidissement au risque d'endommager le véhicule.

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