

## Contrôle de physique N°2

Durée : 1 heure 45 minutes. Barème sur 15 points.

NOM : \_\_\_\_\_

Groupe

PRENOM : \_\_\_\_\_

**Toute étape de raisonnement doit être justifiée.**

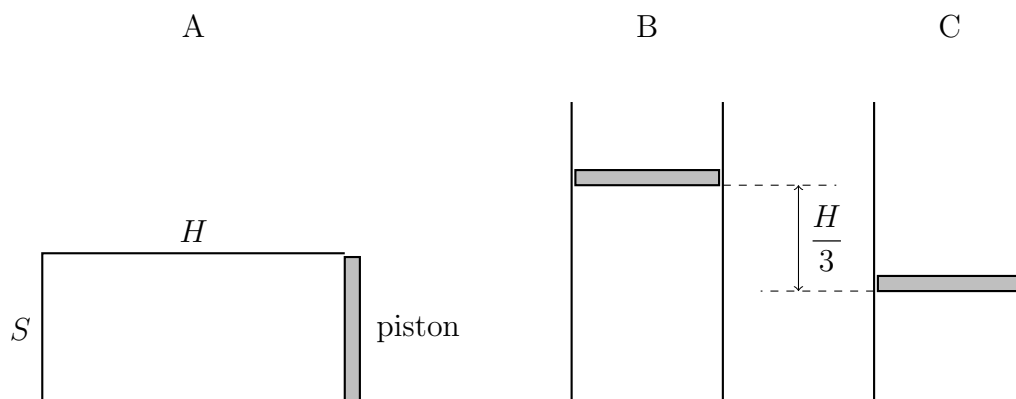
1. On verse deux litres de plomb à  $400^\circ\text{C}$  dans un moule à  $25^\circ\text{C}$  de chaleur spécifique  $C_{\text{moule}} = 2.3 \cdot 10^3 \text{ J K}^{-1}$ . On refroidit alors le système en soutirant  $10^6 \text{ J}$ . Caractériser l'état final du système. Rép.  $131.31^\circ\text{C}$

Données numériques :

$$\rho_{\text{plomb, liquide}} = 10.6 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}, T_{\text{fusion du plomb}} = 327^\circ\text{C}, c_{\text{plomb, solide}} = 0.12 \cdot 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}, c_{\text{plomb, liquide}} = 0.14 \cdot 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \text{ et } \lambda_{\text{plomb, fusion}} = 0.25 \cdot 10^5 \text{ J kg}^{-1}.$$

3.5 pts

2.



Dans une atmosphère d'hélium He à pression  $p_a$  et température  $T_a$ , une boîte de base  $S$  et de hauteur  $H$ , ouverte sur le haut, est couchée sur le sol. On la ferme hermétiquement avec un piston (situation A).

- (a) Déterminer le nombre de moles d'hélium enfermées dans la boîte. Rép.  $\frac{p_a S H}{R T_a}$

La boîte est alors redressée (situation B).

- (b) Déterminer la masse du piston pour que la pression de l'hélium enfermé soit les  $\frac{6}{5}$  de celle de l'hélium ambiant. Rép.  $\frac{p_a S}{5g}$

- (c) Déterminer la hauteur du piston par rapport au sol. Rép.  $\frac{5H}{6}$

On abaisse ensuite la température pour faire descendre le piston d'une distance  $\frac{H}{3}$  (situation C).

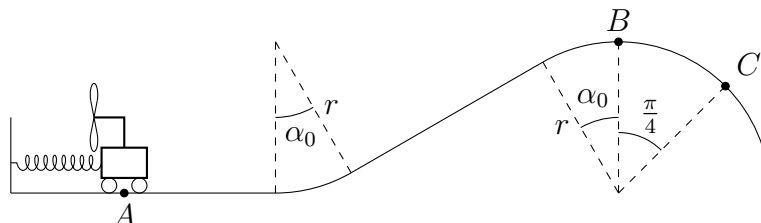
- (d) Quelle est la nouvelle température de l'hélium enfermé? Rép.  $\frac{3T_a}{5}$

- (e) Déterminer la chaleur qu'il a fallu soutirer à l'hélium enfermé. Rép.  $-\frac{2p_a S H}{3}$

4.5 pts

3. On considère un chariot à hélice de masse  $M$  pouvant se déplacer sur le rail ci-dessous.

Le chariot, initialement immobile au point  $A$ , est propulsé par un ressort de constante  $k$ ; l'angle  $\alpha_0$  est tel que le chariot arrive en  $B$  sans décoller. Le rayon  $r$  est donné.



- (a) Quelle doit être la compression du ressort en  $A$  pour que le chariot arrive en  $B$  avec une vitesse nulle ? **Rép.**  $\sqrt{\frac{2Mgr}{k}}$
- (b) En  $B$ , on enclenche le moteur à hélice qui génère alors une force de propulsion de norme constante.  
Déterminer l'intensité de cette force pour que le chariot quitte le rail au point  $C$ . **Rép.**  $Mg\frac{3\sqrt{2}-4}{\pi}$

Indication : tous les frottements sont négligeables.

5 pts

4. Dans une pièce hermétique de volume  $V = 100 \text{ m}^3$  règnent une température  $T_0 = 29^\circ\text{C}$  et une humidité relative  $H_0 = 20\%$ . En assimilant la vapeur d'eau à un gaz parfait, déterminer l'humidité relative lorsque la température est passée à  $T_1 = 7^\circ\text{C}$ . **Rép.** 74.17%

Indications :  $p_{\text{sat},T_0} = 4 \cdot 10^3 \text{ Pa}$  et  $p_{\text{sat},T_1} = 10^3 \text{ Pa}$ .

2 pts