

Contrôle de physique N°2

Durée : 1 heure 45 minutes. Barème sur 20 points.

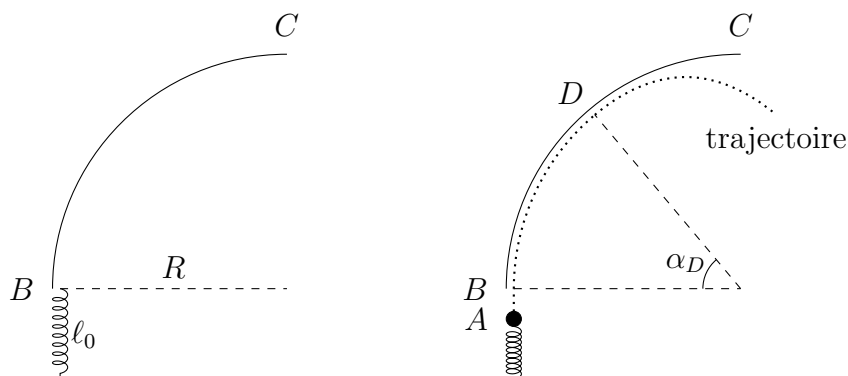
NOM : _____

Groupe

PRENOM : _____

Toute étape de raisonnement doit être justifiée.

1. On considère un rail BC en quart de cercle de rayon R situé dans un plan vertical. Au bas du rail se trouve un ressort vertical (de constante k et de longueur au repos ℓ_0).
On comprime le ressort d'une longueur d_0 (point A), pose une bille de masse m sur le ressort (en maintenant la même compression) et relâche ce dernier.
La bille, éjectée par le ressort, suit l'intérieur du rail où elle subit un freinage uniforme. Elle quitte le rail au point D repéré par l'angle α_D .



- (a) Esquisser toutes les forces en un point quelconque de chaque tronçon du parcours $A \rightarrow B$, $B \rightarrow D$ et au-delà de D .
 - (b) Déterminer la vitesse de la bille en B . Rép : $v_B^2 = \frac{kd_0^2 - 2mgd_0}{m}$
 - (c) Déterminer la vitesse de la bille en D . Rép : $v_D^2 = Rg \sin \alpha_D$
 - (d) Quelle est l'intensité du freinage sur le rail ? Rép : $f = \frac{kd_0^2 - 2mgd_0 - 3mRg \sin \alpha_D}{2R\alpha_D}$
 - (e) Que vaut la hauteur maximale atteinte par la bille ? Rép : $H = \frac{R \sin \alpha_D}{2} (3 - \sin^2 \alpha_D)$
- 8 pts
2. Dans un laboratoire à 20°C et à 1 atm, on remplit aux $2/3$ un récipient cylindrique de base S et de hauteur H avec du mercure et on ferme le récipient.
 - (a) Quel est le nombre de moles d'air contenues dans le récipient ? Rép : 0.17 mole
On amène l'ensemble à une température de 120°C en chauffant.
 - (b) En supposant que le récipient ne subit aucune dilatation et que l'évaporation du mercure est négligeable, déterminer la nouvelle pression du gaz.
Rép : $1.406 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

Application numérique : $S = 100 \text{ cm}^2$, $H = 1.2 \text{ m}$, coefficient de dilatation volumique du mercure : $\gamma_{\text{Hg}} = 1.8 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$, $1 \text{ atm} \cong 1.013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, constante des gaz parfaits : $R = 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

4.5 pts

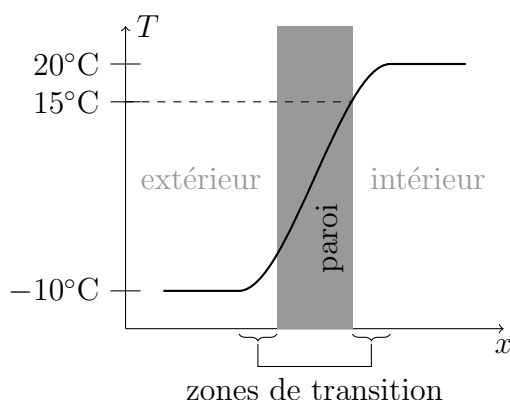
3. La vitre arrière d'une voiture stationnée par une température de -4°C est recouverte d'une couche de 0.5 mm de glace. Cette vitre a une surface de 1.4 m^2 et est munie d'un chauffage électrique alimenté par la batterie de la voiture. On suppose que la puissance fournie par la batterie est de 500 W et que le chauffage de la vitre a un rendement de 80% . Avant de démarrer, le conducteur enclenche le chauffage électrique.

Caractériser complètement l'état du système formé de la vitre et de la glace après cinq minutes de chauffage si l'on suppose que 1000 J sont perdues dans l'environnement.
 Rép : 0°C et 0.41 kg de glace

Constantes physiques : chaleur spécifique de la vitre : $C_{\text{vitre}} = 9000 \text{ J K}^{-1}$, $\rho_{\text{glace}} = 0.92 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$, $c_{\text{glace}} = 2.06 \cdot 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$, $\lambda_{\text{glace, fusion}} = 3.3 \cdot 10^5 \text{ J kg}^{-1}$ et $c_{\text{eau}} = 4.18 \cdot 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

5 pts

4. Une pièce habitable est délimitée par une paroi verticale. La température extérieure de l'air est $T_{\text{ext}} = -10^\circ\text{C}$ et à l'intérieur elle vaut $T_{\text{int}} = 20^\circ\text{C}$.



On donne ci-contre le profil de température de l'air à travers la paroi. Les zones de transition sont supposées très étroites.

Au niveau de la face intérieure, la température est $T_{\text{paroi}} = 15^\circ\text{C}$.

On augmente l'humidité dans la pièce. A partir de quelle humidité relative à l'intérieur observe-t-on un dépôt d'eau sur la face intérieure de la paroi?

Rép : 73%

Table de pression de saturation de l'eau :

T	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C
p_{sat}	611 Pa	872 Pa	1228 Pa	1705 Pa	2338 Pa

2.5 pts

Total
20 pts