

Terminale Spécialité F - Physique-Chimie
Devoir en classe n°1 - Durée : 2h
Mercredi 23 septembre 2020

EXERCICE I : BILAN THERMIQUE D'UNE SALLE DE CLASSE – 14 points

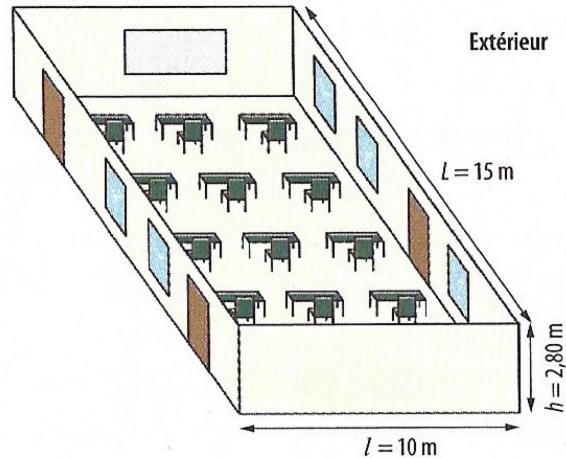
On considère une salle de classe de longueur $L = 15 \text{ m}$, de largeur $\ell = 10 \text{ m}$ et de hauteur sous plafond $h = 2,80 \text{ m}$ comme cela est représenté sur le schéma ci-contre.

La température dans la salle de classe est $\theta_i = 20^\circ\text{C}$. Trois des quatre murs de la salle sont au contact d'autres salles ou de couloirs à la même température, le quatrième mur (ou mur extérieur) étant quant à lui au contact de l'extérieur où règne une température $\theta_e = 5,0^\circ\text{C}$. Le sol comme le plafond sont également au contact de l'extérieur.

On négligera dans la suite les transferts thermiques autres que les transferts par conduction. La salle de classe possède trois portes identiques, chacune de surface $S_p = 2,0 \text{ m}^2$ et cinq fenêtres en simple vitrage, chacune de surface $S_f = 1,5 \text{ m}^2$. La salle possède en outre neuf radiateurs de même puissance thermique P_1 . On admet que la puissance thermique des radiateurs est égale au flux thermique.

On fournit en outre les données figurant dans le tableau ci-dessous :

Nature de la paroi	Fenêtre	Mur extérieur	Plafond	Porte	Sol
R_{th} en $\text{K} \cdot \text{W}^{-1}$	$2,2 \times 10^{-3}$	$5,6 \times 10^{-2}$	$2,3 \times 10^{-2}$	$5,0 \times 10^{-1}$	$1,0 \times 10^{-2}$



1. Bilan thermique de la salle de classe

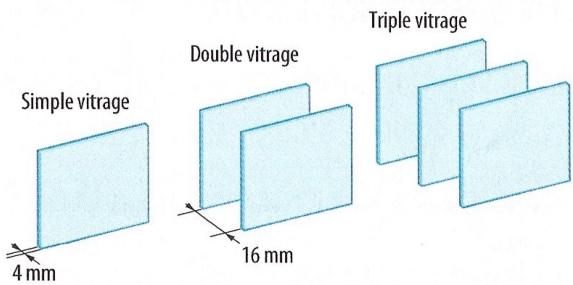
Dans cette partie, le système considéré est l'air de la salle de classe.

- RÉA** 1.1. Calculer les surfaces du sol et du plafond. Exprimer littéralement puis calculer le flux thermique Φ_1 pour l'ensemble de ces deux parois, le système étant l'air de la salle.
- RÉA** 1.2. Quelle est la surface du mur extérieur S_e ? Exprimer puis calculer le flux thermique Φ_2 pour ce mur.
- ANA** 1.3. Parmi les 5 fenêtres et les 3 portes, lesquelles de ces surfaces échangent de l'énergie thermique avec le milieu extérieur? Calculer le flux thermique total Φ_3 pour l'ensemble de ces surfaces.
- RÉA** 1.4. Déduire des questions précédentes l'expression puis la valeur du flux thermique Φ_t perdu par l'air de la salle de classe.
- ANA** 1.5. D'où proviennent principalement les pertes? Comment l'expliquer?
- ANA** 1.6. Quelle doit être la puissance fournie par chaque radiateur pour que la température de la salle demeure constante? Expliquer le raisonnement et les calculs.

2. Quelles fenêtres pour la salle de classe ?

Les fenêtres de la salle sont en simple vitrage. On cherche à évaluer l'intérêt du remplacement de ces fenêtres par des fenêtres triple vitrage.

Une fenêtre simple vitrage est constituée d'une plaque de verre d'épaisseur $e = 4,0 \text{ mm}$. Une fenêtre triple vitrage est constituée d'une plaque de verre d'épaisseur $e = 4,0 \text{ mm}$, d'une lame d'air d'épaisseur $e' = 16 \text{ mm}$, d'une seconde plaque de verre d'épaisseur $e = 4,0 \text{ mm}$, d'une seconde lame d'air d'épaisseur $e' = 16 \text{ mm}$ et d'une dernière plaque de verre d'épaisseur $e = 4,0 \text{ mm}$. On parle aussi de vitrage $4 - 16 - 4 - 16 - 4$.



On donne les conductivités thermiques de l'air $\lambda_a = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ et du verre $\lambda_v = 1,2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. La résistance thermique d'un matériau est liée à sa conductivité thermique λ , à l'aire de sa surface S et à son épaisseur e par la relation $R_{th} = \frac{e}{\lambda \times S}$.

**RÉA
VAL**

- 2.1. Calculer la résistance thermique d'une fenêtre de la salle dans le cas d'un simple vitrage puis d'un triple vitrage. Retrouvez-vous la valeur indiquée dans le tableau de la première partie ?
- 2.2. Exprimer puis calculer le flux thermique par conduction pour la fenêtre simple vitrage Φ_{sv} puis pour la fenêtre triple vitrage Φ_{tv} . Commenter le résultat.
- 2.3. Quelle puissance thermique des radiateurs pourrait-on économiser si l'on remplaçait les fenêtres simple vitrage donnant sur l'extérieur par des fenêtres triple vitrage ?
- 2.4. Combien de radiateurs pourraient être économisés en passant au triple vitrage ? Commenter le résultat.

EXERCICE II : PRESSION DES PNEUS – 6 points

Un pneu de voiture est gonflé à la température de 20°C sous une pression de $2,10 \text{ bar}$, mesurée à l'aide d'un manomètre. Cette pression est conforme aux indications du constructeur que l'on peut trouver généralement sur la trappe du réservoir de carburant. Le volume intérieur d'un pneu, supposé constant, est de 30 L .

On donne la constante des gaz parfaits $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ ainsi que l'origine de l'échelle Kelvin $0 \text{ K} = -273^\circ\text{C}$. On rappelle également que $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ et que la pression mesurée avec un manomètre est une pression relative : il faut ajouter à cette pression la pression atmosphérique de $1,0 \text{ bar}$ pour connaître la pression du gaz.

RÉA

1. Exprimer puis calculer la quantité de matière d'air présente dans le pneu.

Après avoir roulé un certain temps, l'automobiliste procède à une vérification de la pression du pneu. Il mesure alors, au manomètre, une pression de $2,30 \text{ bar}$.

RÉA

2. Exprimer puis calculer la température de l'air dans le pneu au moment de la mesure. Exprimer cette valeur dans l'échelle de température usuelle.

La masse molaire de l'air est $29,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ et sa capacité thermique massique est $1,01 \times 10^3 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$.

RÉA

3. En détaillant le raisonnement et en prenant garde aux unités, exprimer puis calculer la variation d'énergie interne de l'air dans le pneu.

CON

4. Comment se traduit cette variation d'énergie interne à l'échelle microscopique ? Quel phénomène physique en est responsable ?

RAI

5. Les valeurs de pression conseillées par les constructeurs automobiles pour un gonflage à l'air seraient-elles différentes pour un gonflage au diazote (gaz permettant de réduire les fuites). Justifier soigneusement la réponse.