

DEVOIR SURVEILLE DE PHYSIQUE n°2
Monsieur GIGON -
(avec documents)

Documents autorisés avec calculatrice (tout type autorisé)

Il sera tenu compte de la présentation, de l'expression et des fautes d'orthographe. Détailler le raisonnement calculs : bien mettre en évidence les applications numériques de manière à comprendre d'où viennent les résultats ou les erreurs. Encadrer uniquement les résultats demandés, sans oublier les unités. Tout résultat encadré ne sera pas pris en compte. De nombreuses questions sont indépendantes !

Bien lire tout l'énoncé. Travailler les exercices sur le brouillon. Ne recopier sur la copie d'examen que lorsque êtes sûr(e) de votre raisonnement et de votre résultat. La rédaction doit être claire et concise. Il n'y a aucun piège. On prendra dans tous les exercices la valeur de $g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$.

1. EXERCICE (11 points environ)

11. Un verre calorifugé de 33 cL (centilitre) et de capacité thermique de $20 \text{ cal/}^\circ\text{C}$ contient 23 cL d'eau à température ambiante $T_1 = 20^\circ\text{C}$.

Calculer la masse d'eau contenue dans ce verre en g.

On ajoute 100 g de glace à la température de $T_2 = -20^\circ\text{C}$ en cL. **Calculer** le volume de glace en cL. **En déduire** le volume immergé de la glace. **Remarque** : On donne : $d_{\text{glace}} = 0,9$.

Que se passerait-il si toute la glace fondait ?

12. **Calculer** la température finale en supposant qu'il n'y a aucune perte (verre entièrement calorifugé).

On formulera toutes les hypothèses possibles et **on détaillera tous les calculs** correspondant à ces différentes hypothèses de manière à confirmer la seule hypothèse qui puisse convenir.

$L_{\text{fusion}} = 80 \text{ Kcal/Kg}$; $c_{\text{pglace}} = 0,5 \text{ cal/g/}^\circ\text{C}$

13. **Que se passe-t-il** si le verre n'est pas du tout calorifugé ? **En déduire** la température finale.

Calculer la variation d'entropie du système (eau+glace) lors de cette transformation ainsi que la variation d'entropie du milieu extérieur (air ambiant). **En déduire** la variation totale de l'univers. **Remarque**.

2. EXERCICE (8 points environ)

Soit un cylindre de longueur 20 cm et de diamètre 30 cm rempli d'air à la température de 20°C et à la pression absolue de 1 bar.

On fait subir à cet air un cycle de transformations quasi-statiques composé d'une compression isotherme jusqu'à atteindre une pression de 5 bar absolu, d'une détente adiabatique (BC) jusqu'à retrouver la pression initiale et d'une transformation isobare (CA).

21. **Représenter** ce cycle dans le diagramme de Clapeyron. **Que se passe-t-il** au cours de la transformation C

Calculer les volumes V_A , V_B et V_C en L et la température T_C en $^\circ\text{C}$.

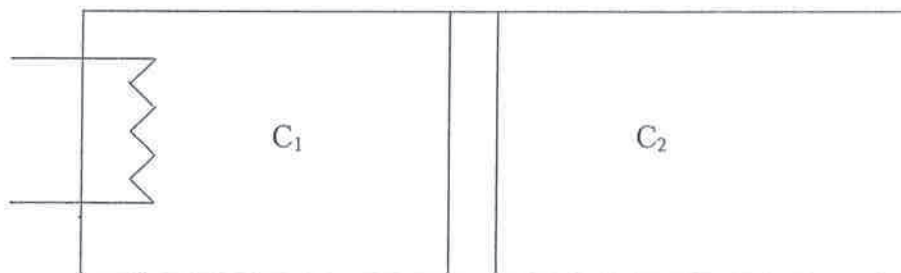
22. **Calculer** la quantité de chaleur et le travail échangés au cours de chacune des transformations de ce cycle. **En déduire** l'aire du cycle de deux manières différentes. **Remarque**.

23. Calculer la variation d'entropie du système au cours des 3 transformations AB, BC et CA.

Représenter approximativement le cycle dans le diagramme entropique (T, S) en y indiquant les points A, B et C. Remarque.

3. EXERCICE (11 points environ)

Un cylindre horizontal clos est divisé en deux compartiments C_1 et C_2 par un piston mobile sans frottements et de masse négligeable. Les parois du cylindre et du piston sont imperméables à la chaleur (isolées). Le gaz du compartiment C_1 peut recevoir de la chaleur du milieu extérieur par l'intermédiaire d'une résistance chauffante.



A l'état initial, les deux compartiments contiennent le même volume $V_0 = 2 \text{ L}$ d'hélium, à la température de 27°C et à la pression absolue $P_0 = 1 \text{ bar}$. L'hélium est un gaz parfait monoatomique de masse molaire de 4 g/mol .

On chauffe le compartiment C_1 jusqu'à ce que la pression dans ce compartiment atteigne la pression absolue de $3 P_0$.

31. Que se passe-t-il ? En déduire la nouvelle pression d'équilibre dans le compartiment C_2 .

Calculer le nouveau volume V_2 du compartiment C_2 . On rappelle que la compression du compartiment C_2 est adiabatique. En déduire le nouveau volume V_1 du compartiment C_1 .

En déduire les températures T_1 et T_2 de chacun des compartiments.

On rappelle que les parois du piston et du cylindre sont isolées thermiquement et que le piston se déplace d'une manière quasi-statique (sans frottements).

32. Calculer la variation d'énergie interne de chacun des compartiments. En déduire l'énergie thermique fournie par la résistance chauffante au compartiment C_1 .

En déduire le travail échangé entre les compartiments. Représenter approximativement la transformation de chaque compartiment dans le même diagramme de Clapeyron et mettre en valeur la surface algébrique correspondant au travail échangé (reçu ou fourni) par les deux compartiments.

33. Si l'on exprime la transformation polytropique du compartiment C_1 par la relation mathématique $PV^\alpha = K$, calculer le coefficient de polytropicité α de cette transformation. Remarque. En déduire l'allure de la courbe représentant cette transformation dans le diagramme de Clapeyron.