

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 et les calculs : bien mettre en évidence les applications numériques de manière à comprendre d'où viennent les bons résultats ou les erreurs. Encadrer uniquement les résultats demandés, sans oublier les unités. Tout résultat non encadré ne sera pas pris en compte.

Bien lire tout l'énoncé. Travailler les exercices sur le brouillon. Ne recopier sur la copie d'examen que lorsque vous êtes sûr(e) de votre raisonnement et de votre résultat. La rédaction doit être claire et concise. Il n'y a aucun piège ! Il n'y a absolument aucun risque d'engourdissement avec la glace, ni d'endormissement avec l'éther, ni de surchauffe avec le moteur à air chaud !

1. EXERCICE (6 points)

Une casserole en cuivre de masse 1,7 Kg contient 3 litres d'eau à 20 °C. Les poignées de la casserole ont une valeur en eau de 10 g. On considère que la casserole en cuivre est toujours en équilibre thermique avec l'eau qu'elle contient.

11. On plonge dans l'eau une résistance électrique de 800 W. Au bout de 24,5 minutes, l'eau commence à bouillir ; on suppose que la température d'équilibre de l'eau et de la casserole est de 100 °C. **Calculer** la capacité thermique massique du cuivre en unités SI, sachant qu'il y a 10 % de pertes.

12. On plonge 200 g de glace à 0 °C dans cette casserole contenant 3 litres d'eau à 20 °C. **Calculer** la température finale en supposant qu'il y a toujours 10% de pertes. 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. On rappelle la chaleur latente de fusion de la glace : 80 Kcal/Kg.

Si vous n'avez pas pu trouver la réponse à la question précédente, vous pouvez utiliser la valeur calculée en TD.

2. EXERCICE (8,9 points)

On renverse un tube de section 1 cm² contenant du mercure sur une cuve à mercure. La hauteur non immergée du tube est de $H = 1$ m et la hauteur de mercure dans le tube se trouve à $h_0 = 76$ cm (cf schéma au verso). La température de l'air ambiant est de 20 °C.

21. On injecte une goutte d'éther liquide avec une seringue courbée dans le tube. La hauteur de mercure dans le tube se trouve alors à $h_1 = 46$ cm. L'éther se vaporise-t-il complètement ? **Justifier**.

Calculer le nombre de moles d'éther vaporisé. **En déduire** le volume de la goutte liquide introduite.

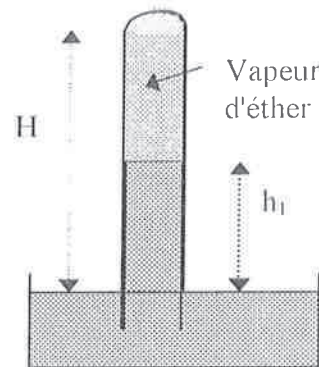
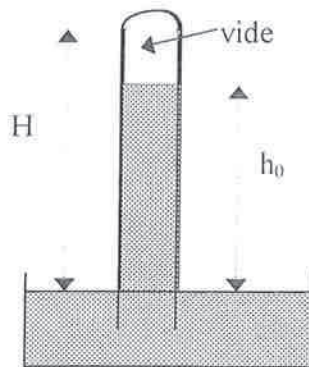
22. **Calculer** la hauteur h_2 de mercure dans le tube lorsque la pression de vapeur saturante est juste atteinte. **En déduire** le volume supplémentaire d'éther liquide qu'il a fallu ajouter pour atteindre cette pression de vapeur saturante.

Que se passerait-il si l'on enfonçait ensuite le tube de quelques cms ? On se contentera d'un raisonnement qualitatif.

23. On ajoute encore 1 cm³ d'éther liquide lorsque la pression de vapeur saturante est atteinte (hauteur h_2 de mercure). **Que se passe-t-il ? Faire un schéma. Calculer** alors la hauteur h_3 de mercure dans le tube.

On chauffe alors ce tube jusqu'à la température de $34,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ qui est la température d'ébullition de l'éther à la pression atmosphérique normale. **Que se passe-t-il ?** On se contentera d'un raisonnement qualitatif.

On donne les constantes physiques de l'éther éthylique à $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\text{C}_2\text{H}_5\text{-O-C}_2\text{H}_5$) :
densité : 0,719 ; pression de vapeur saturante : 44 cmHg



3. PROBLEME : étude du moteur ERICSON. (15/16 points)

Le moteur ERICSON est un moteur thermique à air chaud suivant le cycle ABCD composé de deux isobares et de deux isothermes de la manière suivante :

1 Kg d'air enfermé dans un cylindre à une pression absolue de 1,8 bar et à une température de $T_A = 127\text{ }^{\circ}\text{C}$ (point A) est comprimé isothermiquement jusqu'à une pression absolue de 18 bar (point B) ; il est ensuite chauffé à pression constante jusqu'à la température $T_C = 427\text{ }^{\circ}\text{C}$ (point C), puis détendu isothermiquement jusqu'à la pression initiale de 1,8 bar (point D) ; il est enfin refroidi à pression constante jusqu'à la température T_A (point A). Toutes les transformations sont considérées comme quasi-statiques et l'air est de l'air sec considéré comme un gaz parfait.

31. **Calculer** les volumes des 4 points du cycle ABCD que l'on exprimera en L (litres).

En déduire la construction de ce cycle dans le diagramme de CLAPEYRON en y précisant le sens de parcours de ce cycle ainsi que les échanges de chaleur et de travail.

32. **Calculer** les quantités de chaleur échangées au cours de ces 4 transformations. **En déduire** le travail du cycle. **En déduire** le rendement de ce cycle.

33. On remplace la compression isotherme AB par une compression polytropique AB' , de telle sorte que la température en B' soit de $227\text{ }^{\circ}\text{C}$ et que la pression en B' soit égale à celle de B.

Calculer les quantités de chaleur échangées au cours des transformations AB' et $B'C$.

En déduire le rendement de ce nouveau cycle. **Remarque.**

34. **Calculer** la variation d'entropie de chacune des 4 transformations du cycle ABCD.

En déduire l'allure de la construction graphique de ce cycle dans le diagramme (T,S). **Ne pas oublier** d'y indiquer le sens de parcours de ce cycle. **Que représente** la surface de ce cycle ?

Calculer cette surface à partir de ce diagramme entropique, en assimilant ce cycle à un parallélogramme.

Comparer cette surface à celle du diagramme de CLAPEYRON. **Remarque.**