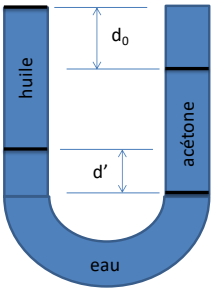
Final PS20

Exercice n°1 Equilibre dans un tube en U

Un tube en U de section constante s = 1 cm², ouvert aux deux extrémités, contient de l'eau.

1- On ajoute dans la branche de droite un volume V_h = 6 cm^3 d'huile. Déterminer la dénivellation entre la surface libre de l'eau et la surface de séparation (interface) eau-huile. Faire un schéma.

2- À partir de l'état d'équilibre précédent, on ajoute dans l'autre branche du tube en U un volume V_a = 10 cm^3 d'acétone. Déterminer la dénivellation d entre les deux interfaces eau-huile et eaux-acétone ainsi que la dénivellation d_0 entre les deux surfaces libres. On donne le schéma correspondant :



Données : Masses volumiques : ρ_{eau} = 1, 00 g.cm^{-3} ; ρ_{huile} = 0, 90 g.cm^{-3} ; $\rho_{acétone}$ = 0, 79 g.cm^{-3}.

Exercice n°2 Equilibre d'un bouchon de liège

Un bouchon de liège cylindrique de hauteur H = 5 cm et de section s = 2 cm² est placé verticalement dans une éprouvette graduée également cylindrique, de diamètre légèrement supérieur. Les frottements sur les parois sont négligés. L'éprouvette contient une quantité d'eau suffisante pour que le bouchon flotte sans toucher le fond.
Déterminer la hauteur h de liège immergé.

1- On pose sur le bouchon une pièce de monnaie de masse m = 6 g. Quelle est la nouvelle hauteur immergée h' ?

2-On remplace le bouchon par un glaçon cylindrique de même forme. Quelle est la hauteur de glace immergée h'' ? Que se passe-t-il si on pose la pièce précédente sur le glaçon ?

Données : Masses volumiques : ρ_{eau} = 1, 00 g.cm^{-3} ; $\rho_{liège}$ = 0, 24 g.cm^{-3} ; ρ_{glace} = 0, 92 g.cm^{-3}.

Exercice n°3 Calorimétrie

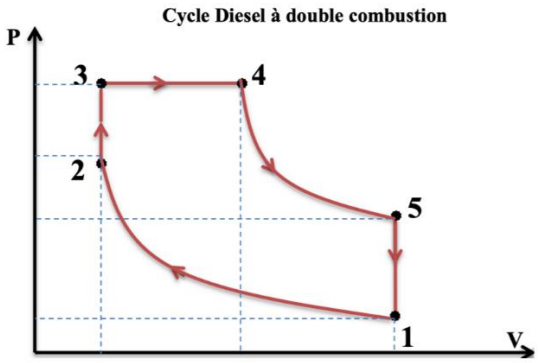
On admet que dans un calorimètre seuls le vase intérieur (de masse m_r = 300 g et de capacité thermique massique C_r = 380 J.kg^{-1}.K^{-1}) et l'agitateur (de masse m_z = 50 g et de capacité thermique massique C_z = 900 J-kg^{-1}.K^{-1}.) sont susceptibles de participer aux échanges thermiques avec le contenu de l'appareil.

1- Calculer la capacité calorifique C du calorimètre

2- Ce calorimètre contient 400 g d'éthanol à la température T_1 = 17,5°C, on y verse 200 L d'eau à la température T_2= 24°C (C_e = 4190 J.kg^{-1}.K^{-1}). On note la température lorsque l'équilibre thermique est réalisé soit T_e = 20,6°C. En déduire la capacité thermique massique de l'éthanol.

Exercice n°4 Cycle moteur

Le cycle de la figure ci-dessous représente un cycle de diesel proche du cycle réel. Ce cycle est dit à double combustion. Le carburant est injecté au point 2 et sa combustion commence en 2 et se termine en 4. Il s'agit d'un cycle réversible décrit par l'air. Les transformations 1-2 et 4-5 sont des adiabatiques. Au point 1, la pression P_1= 1 Bar = 10^5 Pa et la température T_1 est 293 K. Au point 4, la pression P_4 = 65 Bar et la température est T_4 = 2200 K. Le taux de compression est défini par a = V_1/V_2 = 19. On suppose que l'air est un gaz diatomique (γ = Cp/Cv = 1,4 et M = 29g/mol). La constante des gaz parfaits R = 8,31 J/K.mol. On raisonne sur 1 kg d'air.



1- Sans faire de calcul, donner le signe du travail de ce cycle W_{cycle}. Justifier votre réponse.

2- Calculer les températures et les pressions de l'air au points 2, 3 et 5 du cycle en vous aidant des lois sur les différentes transformations. Montrer qu'approximativement T_2 = 950K, T_3 = 1000K et T_5 = 930K.

3- Calculer les chaleurs échangées, par une masse d'air m = 1kg, au cours de chaque transformation du cycle. Indiquer les chaleurs reçues et celles fournies par l'air. Justifier votre réponse.

4- En déduire le travail échangé sur le cycle.

5- Exprimer le rendement de ce cycle en fonction des chaleurs échangées uniquement. Calculer ce rendement sachant que le rendement d'un moteur se calcule par $\eta = -W_{cycle}/Q_{apportée}$.

Exercice 5 (pour Etudiants en distanciel) Mélange de gaz

Un récipient (A) de volume V_A = 1 L, contient de l'air à T_A = 15°C sous une pression P_A = 72 cmHg. Un autre récipient (B) de volume V_B = 1 L, contient également de l'air à T_B = 20°C sous une pression P_B = 45 atm.

On réunit (A) et (B) par un tuyau de volume négligeable et on laisse l'équilibre se réaliser à T = 15°C.

On modélise l'air par un gaz parfait de masse molaire M = 29 $g.mol^{-1}$.

Données : le « centimètre de mercure » est défini par la relation 1 atm = 76 cmHg = 1, 013.105 Pa.

1-Quelle est la pression finale de l'air dans les récipients ?
2- Quelle est la masse d'air qui a été transférée d'un récipient dans l'autre ?
3- En déduire les quantités de matière finales n_{AF} et n_{BF}.