

**TVE3SC**

**Session 2002**

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR**

**TRAVAUX PUBLICS**

**Épreuve de SCIENCES PHYSIQUES**

**Coefficient : 2**

**Durée : 2H00**

**Tout document est interdit**

**Calculatrice autorisée (circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999)**

**Ce sujet comporte 2 pages**

**Exercice 1 : DOSAGE ACIDO-BASIQUE****(6 points)**

On suppose l'expérience faite à 25°C. On dispose d'une solution d'acide chlorhydrique dont on veut déterminer la concentration par dosage acido-basique.

Pour cela, on prépare une solution de soude obtenue en dissolvant 2,4 g d'hydroxyde de sodium dans 400 cm<sup>3</sup> d'eau.

- 1°) a) Calculer la concentration molaire  $C_b$  de la solution de soude.  
b) Quel est son pH ?

2°) Pour le dosage, on verse 20 cm<sup>3</sup> d'acide dans un bécher et il faut ajouter 14,6 cm<sup>3</sup> de soude pour obtenir l'équivalence.

- a) Écrire l'équation-bilan de la réaction qui a lieu pendant le dosage.  
b) Calculer la concentration molaire  $C_a$  de la solution acide.  
c) Quel est son pH ?

3°) Donner l'allure de la courbe de dosage en indiquant les valeurs caractéristiques de volume et de pH.

4°) On évapore le mélange obtenu à l'équivalence.

- a) Nommer le résidu obtenu.  
b) Calculer sa masse.

On donne : Produit ionique de l'eau :  $K_e = 10^{-14}$  à 25°C

Masses molaires atomiques :  $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$

$M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$

$M(Na) = 23 \text{ g.mol}^{-1}$

$M(Cl) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$

**Exercice 2 : ÉTUDE THERMODYNAMIQUE D'UN GAZ****(7 points)**

Une cuve de 500 L contient du propane  $C_3H_8$  considéré comme un gaz parfait. Elle alimente une chaudière à gaz dont le brûleur a une puissance de 3kW.

1) La pression est de 10 bars pour une température de 10°C. Calculer la masse de propane contenue dans la cuve.

2) La nuit, la température descend à - 8°C. Calculer la pression en bars.

3) Écrire l'équation de combustion complète du propane.

4) On admet que la combustion d'un alcane  $C_nH_{2n+2}$  libère de l'énergie thermique  $Q$  qui dépend de la nature de l'alcane. Pour cet alcane, la valeur de  $Q$  est de 2220 kJ.mol<sup>-1</sup>. Pour une température de 10°C, la pression dans la cuve est descendue à 8 bar. Calculer l'énergie libérée par la combustion de l'alcane consommé.

5) Calculer la durée de fonctionnement de la chaudière lorsque la pression est de 5 bars pour une température de 10°C.

Dans le cas du propane, on donne :  $M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$        $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$

Donnée numérique : constante des gaz parfaits :  $R = 8,31 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ .

**Exercice 3 : THERMODYNAMIQUE****(7 points)**

Une machine thermique met en jeu une masse constante d'un gaz parfait et lui fait décrire le cycle suivant selon des transformations réversibles :

- une compression isotherme qui fait passer le gaz de l'état A (pression 2 bar ; volume 30 L ; température 16°C) à l'état B ( $p_B$  ;  $V_B = 6$  L ;  $T_B$ ).
- un échauffement isobare de l'état B à l'état C ( $p_C$  ;  $V_C = 18$  L ;  $T_C$ ).
- une détente adiabatique de l'état C à l'état D ( $p_D$  ;  $V_D$  ;  $T_D$ ).
- un refroidissement isobare de l'état D à l'état A.

1°) Calculer le nombre de moles gazeuses mises en jeu.

2°) Calculer les variables d'état dans les états A, B, C et D.

Reproduire dans votre copie, puis compléter, le tableau ci-dessous.

	Pression (Pa)	Volume (m <sup>3</sup> )	Température (K)
Etat A			
Etat B			
Etat C			
Etat D			

3°) Représenter ce cycle dans le diagramme de Clapeyron ( $p$ ,  $V$ ).

4°) Calculer le travail et la quantité de chaleur échangés au cours de la transformation de l'état B à l'état C.

Données numériques : constante des gaz parfaits :  $R = 8,31 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ .

chaleur molaire à pression constante  $C_p = 29,1 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ .

dans une transformation adiabatique  $pV^\gamma = \text{constante}$ , avec  $\gamma = 1,4$  pour le gaz considéré.