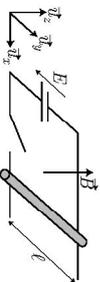


## B2- Induction et thermochimie

**\*\* Exercice N°1-**

On considère le dispositif ci-dessous :



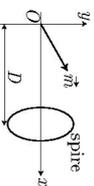
La résistance totale du circuit est supposée constante et égale à  $R$ . La barre, mobile, de masse  $m$  et de longueur  $l$ , peut se déplacer horizontalement sans frottements.

1. A l'instant  $t = 0$ , la barre étant immobile, on ferme l'interrupteur  $K$ . Déterminer l'expression de sa vitesse  $v(t)$ . Montrer que celle-ci atteint une vitesse limite.
2. On suppose que la valeur limite ci-dessus est atteinte au bout d'un temps  $t_1$ . À cet instant, la barre est soumise à une force de frottement  $f$  constante. Déterminer  $v(t)$  pour  $t \geq t_1$ .

**\*\*\* Exercice N°2-**

Une spire de rayon  $a$ , d'auto-inductance  $L$  et de résistance électrique  $R$  est fixe. Le dipôle magnétique  $\vec{m}$  tourne à  $\omega$  constante selon l'axe  $Oz$ . Calculer le courant  $I$  qui circule dans la spire en régime permanent.

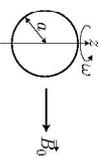
Donnée : Champ créé par la spire en  $O$  :  $\vec{B}_0 = \frac{\mu_0 I a^2}{2(D^2 + a^2)^{3/2}} \vec{e}_x$ .



**\*\* Exercice N°3-**

Un cadre circulaire de rayon  $a$ , comportant une spire de résistance totale  $R$ , tourne à la vitesse angulaire  $\omega$  constante autour de l'axe vertical du référentiel terrestre et est plongée dans un champ magnétique  $\vec{B}_0$  terrestre uniforme.

Quelle puissance moyenne doit-on fournir pour que  $\omega$  reste constante ?



**\*\*\* Exercice N°4**

L'aluminium réagit sur l'eau en donnant un dégagement de dihydrogène et de l'oxyde d'aluminium.

1. Écrire l'équation de la réaction avec pour coefficient stœchiométrique du métal égal à 1.
  2. Calculer la chaleur dégagée par 1 kg d'aluminium réagissant sous pression et température constantes.
- Données à 298 K :
- enthalpies standard de formation :  $\Delta_f H^0(\text{H}_2\text{O}) = -285,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  ;  $\Delta_f H^0(\text{Al}_2\text{O}_3) = -1676 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
  - masse molaire de l'aluminium :  $M_{\text{Al}} = 27 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

**\*\* Exercice N°5-**

La neutralisation d'un acide fort par une base forte en solution aqueuse dégage, à 25°C, 56,8 kJ par mole. Cette valeur sera considérée comme invariante avec la température.

Calculer le pH de l'eau à 50°C, sachant qu'il vaut 7 à 25°C. On donne  $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

**\*\* Exercice N°6-**

On donne les enthalpies standard de formation et les capacités thermiques molaires isobares standard à 298 K, 1 bar ; on admettra que ces dernières, notées en abrégé  $C_p$ , sont indépendantes de la pression et de la température.

	$\text{O}_2$	$\text{N}_2$	$\text{CH}_4$	$\text{CO}_2$	$\text{H}_2\text{O}_{(\text{liq})}$	$\text{H}_2\text{O}_{(\text{gaz})}$
$\Delta_f H^0$ en $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$			-74,8	-393,5	-285,8	-241,8
$C_p$ en $\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$	29,4	29,1	35,3	37,1	75,3	33,6

1. Que valent  $\Delta_f H_{298}^0(\text{O}_2)$  et  $\Delta_f H_{298}^0(\text{N}_2)$  ?
2. Calculer l'enthalpie standard de vaporisation de l'eau à 298 K ?
3. Calculer l'enthalpie standard de vaporisation de l'eau à 373 K ?
4. Écrire la réaction de combustion du méthane avec le dioxygène, donnant  $\text{CO}_2$  et  $\text{H}_2\text{O}$ .
5. Calculer l'enthalpie standard de combustion du méthane à 298 K si l'eau est à l'état liquide.
6. Calculer l'enthalpie standard de combustion du méthane à 298 K si l'eau est à l'état vapeur.
7. L'air à la composition approximative  $\text{O}_2 + 4 \text{N}_2$ : Quelle quantité d'air, en moles, faut-il mélanger avec une mole de méthane pour que l'air soit en excès de 20% par rapport aux proportions stœchiométriques ?
8. Quelle température atteint ce mélange primitivement à 298 K, 1 bar, après une combustion adiabatique sous pression extérieure constante 1 bar, la pression des gaz après la combustion étant revenue à 1 bar ?

**Réponses**

**Exercice N°1-**

1.  $v(t) = v_\infty (1 - e^{-t/\tau}) \Rightarrow \lim_{t \rightarrow \infty} v(t) = v_\infty = \frac{E}{R}$  avec  $\tau = \frac{mR}{F^2 B^2}$

2.  $v(t) = v_\infty + \frac{Ff}{m} \left[ e^{-(t-t_1)/\tau} - 1 \right]$

**Exercice N°2-**

$I = \frac{\mu_0 a^2 m \omega}{2(D^2 + a^2)^{3/2} \sqrt{R^2 + L^2 \omega^2}} \sin(\theta - \phi)$  où  $\tan \phi = \frac{L\omega}{R}$

**Exercice N°3-**

$P = \frac{\pi^2 a^4 B_0^2 \omega^2}{2R}$

**Exercice N°4-**



2.  $\Delta_f H^0 = -409,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \Rightarrow Q = 1,52 \cdot 10^7 \text{ J}$

**Exercice N°5-**

$\text{pH} = \text{pH}_0 + \frac{\Delta_f H^0}{2R \ln 10} \left( \frac{1}{T_0} - \frac{1}{T} \right) = 6,6$

**Exercice N°6-**

1.  $\Delta_f H^0(\text{O}_2) = 0$  et  $\Delta_f H^0(\text{N}_2) = 0$
2.  $\Delta H_{\text{vap}}^0(298 \text{ K}) = 44 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .
3.  $\Delta_f C_p^0 = -41,7 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \Rightarrow \Delta H_{\text{vap}}^0(373 \text{ K}) = 40,9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .
4.  $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
5.  $\Delta_f H^0 = -890,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
6.  $\Delta_f H^0 = -802,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
7. Si proportions stœchiométriques :  $n_{\text{air}} = 10 \text{ moles} \Rightarrow n_{\text{air}}' = 12 \text{ moles}$
8.  $C_p^0 = 395,42 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \Rightarrow T_f = 2327 \text{ K}$