

TEST FACULTATIF I

2 NOVEMBRE 2009

Nom: _____ Prénom: _____

Section: Chimie EPFL UNIL Sciences criminelles

- Les réponses seront inscrites dans les **cadres** prévus à cet effet (poursuivre au verso de la feuille si nécessaire). Elles devront donner suffisamment d'indications pour que le correcteur puisse apprécier le raisonnement qui a permis de les obtenir.
- Les **résultats numériques** devront être donnés avec leurs **unités** !
- La durée globale de l'épreuve est de **45 minutes**.
- En dehors du matériel d'écriture et de feuilles de brouillon vierges, seul l'usage d'un **formulaire de 2 côtés de pages A4** au maximum et d'une **calculatrice scientifique** est autorisé.

Problème 1 [9 points]

On dispose de 4.80 g d'oxygène O_2 pur à une pression de 20.0 atm et à une température de 25°C. On fait réagir cet oxygène avec 0.150 mol de fer métallique Fe, sous forme de poudre fine, de sorte à obtenir quantitativement de l'oxyde de Fe(III).

a) Ecrire la formule de l'oxyde et l'équation équilibrée de la réaction

b) Quelle est la masse m_1 d'oxyde de fer(III) produite si la réaction est totale ?

c) Quelles masses m_2 et m_3 de fer métallique et d'oxygène, respectivement, subsisteront à la fin de la réaction ?

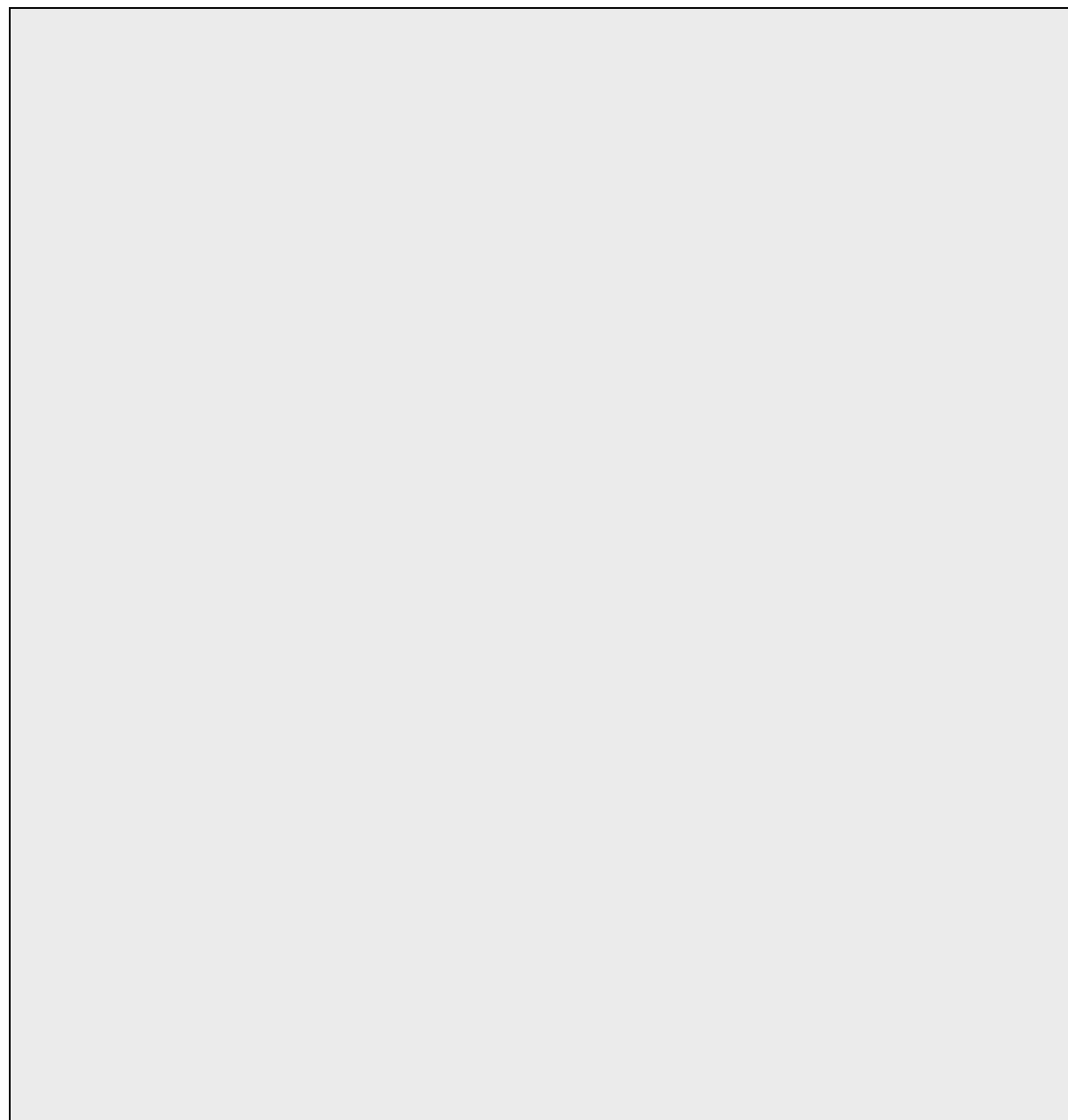
Problème 2 [10 points]

Un litre d'un mélange gazeux de méthane CH_4 et d'oxygène O_2 à une température de 25°C et à une pression de 740 Torr est brûlé à pression constante dans un calorimètre dont la capacité calorifique globale (calorimètre + contenu) est de $5267 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$. La combustion complète du méthane ne produit que du gaz carbonique CO_2 et de l'eau liquide. Elle provoque une élévation de la température du calorimètre de 0.667 K . Quelle est la fraction molaire de CH_4 dans le mélange initial ?

Données : Entre 25°C et 26°C :

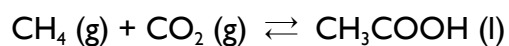
$$\Delta H_f^0 (\text{CH}_4) = - 74.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}; \Delta H_f^0 (\text{CO}_2) = - 393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1};$$

$$\Delta H_f^0 (\text{H}_2\text{O, vap.}) = - 241.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}; \Delta H_{\text{vap}}^0 (\text{H}_2\text{O}) = + 44.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



Problème 3 [16 points]

La synthèse de l'acide acétique (éthanoïque) CH_3COOH est effectuée à partir du méthane CH_4 et du dioxyde de carbone CO_2 selon la réaction :



On dispose des données thermodynamiques suivantes pour $T = 298 \text{ K}$:

	$\text{CH}_4 (\text{g})$	$\text{CO}_2 (\text{g})$	$\text{CH}_3\text{COOH} (\text{l})$
ΔH_f^0 [$\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$]	– 74.6	– 393.5	– 484.5
S^0 [$\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$]	186.3	213.7	159.8

- a) Calculer la valeur de l'enthalpie molaire standard à 25°C de la réaction de synthèse de l'acide acétique. La réaction est-elle exothermique ou endothermique ?

- b) Calculer la valeur du changement d'entropie molaire standard à 25°C caractérisant la même réaction. Discuter le signe de ΔS_r^0 .

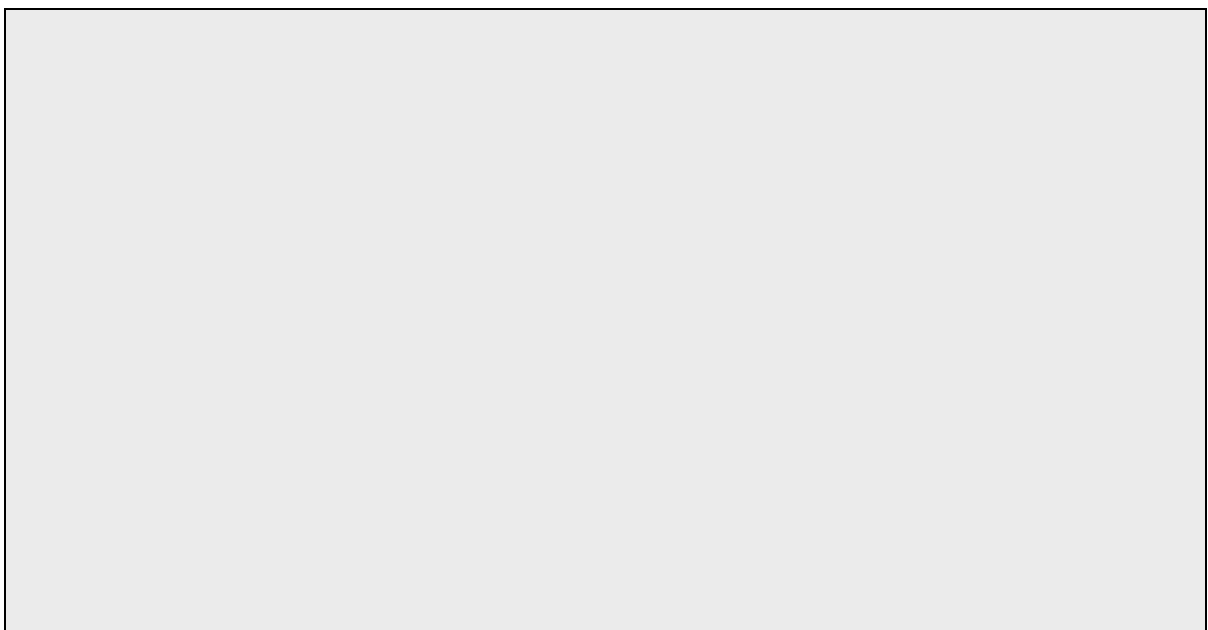
- c) Calculer la valeur de l'enthalpie libre molaire standard de la réaction La synthèse de CH_3COOH est-elle spontanée dans les conditions standard à 25°C ?

- d) Calculer la valeur numérique de la constante d'équilibre K de la réaction.

- e) On suppose ΔH_r^0 et ΔS_r^0 indépendantes de la température. A quelles températures la synthèse de l'acide acétique deviendrait-elle spontanée dans les conditions standard ?



- f) Exprimer littéralement le quotient réactionnel Q de la réaction de synthèse. Quel est l'effet de la pression sur l'équilibre de la réaction à température ambiante $T = 25^\circ\text{C}$?



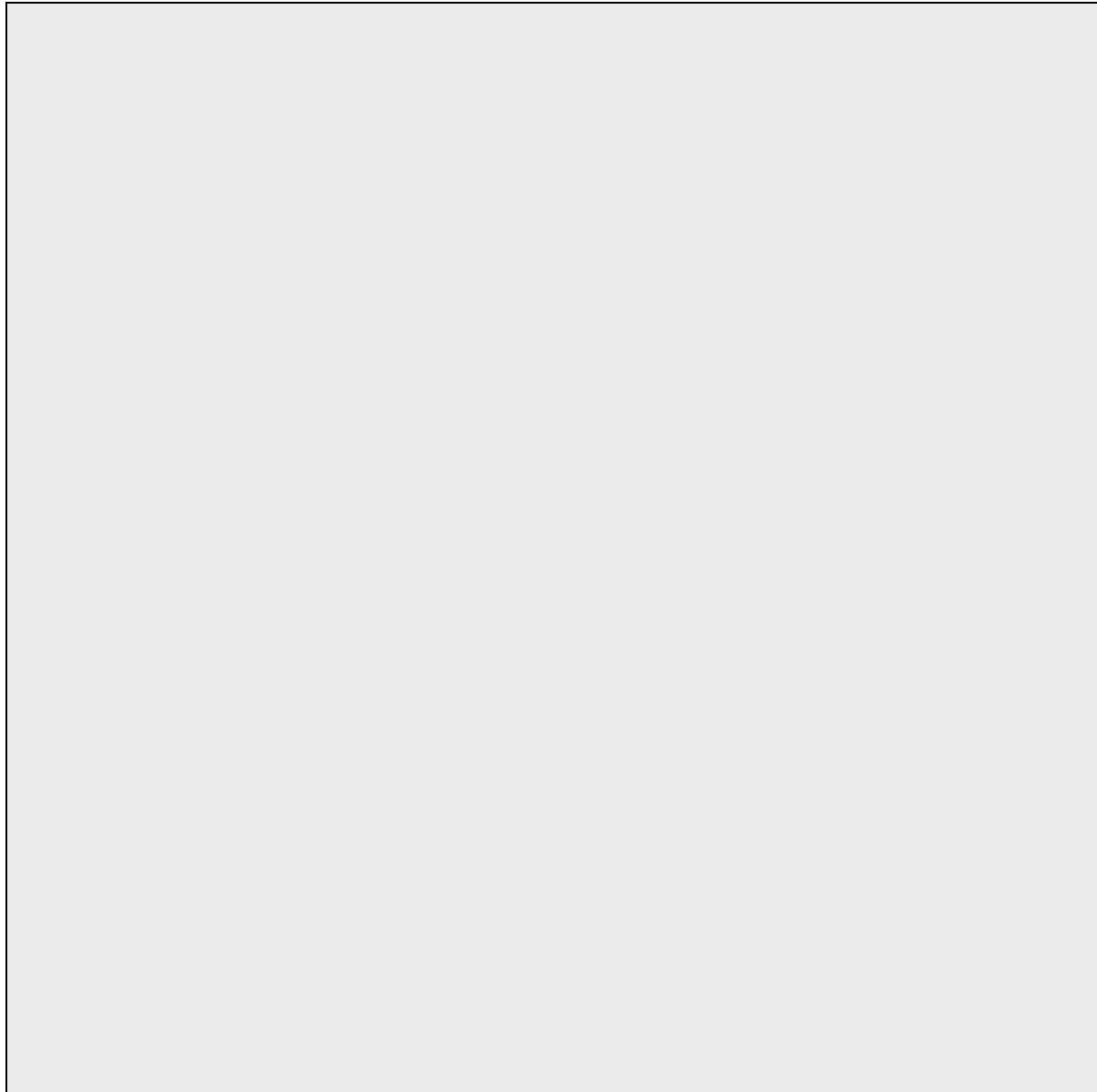
Problème 4 [7 points]

La synthèse industrielle du méthanol CH_3OH s'opère à pression constante à partir du monoxyde de carbone CO et de l'hydrogène H_2 selon la réaction :



On introduit dans un réacteur à 191°C des pressions partielles de CO et H_2 respectivement de 0.37 atm et 0.72 atm . Lorsque l'équilibre est atteint à cette même température, on mesure une pression partielle de méthanol de 0.009 atm dans le mélange réactionnel.

Déterminer la valeur numérique de la constante d'équilibre K_p de la réaction de synthèse du méthanol à $T = 25^\circ\text{C}$. Ne pas oublier de spécifier les unités de K_p !



Signature: _____

The Modern Periodic Table of the Elements

18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Hydrogen 1 H 1.01	Helium 2 He 4.00	Lithium 3 Li 6.94 1.0	Beryllium 4 Be 9.01	Sodium 11 Na 22.99 0.9	Magnesium 12 Mg 24.31	Aluminum 13 Al 26.98 1.5	Carbon 6 C 12.01 2.5	Nitrogen 7 N 14.01 3.0	Oxygen 8 O 16.00 3.5	Fluorine 9 F 19.00 4.0	Neon 10 Ne 20.18	Helium 2 He 4.00	Boron 5 B 10.81 2.0	Carbon 6 C 12.01 2.5	Nitrogen 7 N 14.01 3.0	Oxygen 8 O 16.00 3.5	Fluorine 9 F 19.00 4.0	Neon 10 Ne 20.18

Element name → Mercury
80 ← Atomic #

Symbol → **Hg**

Avg. Mass ← **200.59**

Electronegativity → **1.9**

Average relative masses are 2001 values, rounded to two decimal places.

All average masses are to be treated as measured quantities, and subject to significant figure rules. Do not round them further when performing calculations.

*lanthanides

**actinides