

## TEST FACULTATIF E

9 NOVEMBRE 2007

Nom: \_\_\_\_\_ Prénom: \_\_\_\_\_

Section:  Chimie EPFL  Pharmacie 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 de mesure**.
- 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** \_\_\_\_\_

On admet par simplification qu'un carburant pour automobile est de l'octane pur  $C_8H_{18}$ .

a) Ecrire l'équation de la réaction de combustion du carburant dans l'air.

b) Un véhicule consomme 8,5 litres de ce carburant pour parcourir 100 km. Sachant que la masse volumique de l'hydrocarbure est de  $800 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ , quelle masse de gaz carbonique est produite par kilomètre parcouru ?

- c) L'air sec contient typiquement 20,95 % en volume d'oxygène  $O_2$ . A une température de 25 °C et sous une pression de 0.980 atm, quel volume d'air (considéré comme un gaz parfait) est consommé pour ce même parcours ?

### Problème 2

L'hydrogène gazeux  $H_2$  peut être préparé à partir de méthane  $CH_4$ , composé majoritaire du gaz naturel, par deux réactions successives de réformage par la vapeur :



On dispose des données thermodynamiques suivantes :

$T = 298 \text{ K}$	$H_2 (g)$	$CO (g)$	$CH_4 (g)$	$H_2O (g)$
$\Delta H_f^\circ [ \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1} ]$		- 110,6	- 74,9	- 241,9
$S^\circ [ \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} ]$	130,6	197,6	186,2	188,8

- a) Calculer l'enthalpie standard de la réaction (1) à  $T = 298 \text{ K}$ . Le processus est-il endothermique ou exothermique ?

b) Calculer l'entropie standard de la réaction (1) à  $T = 298 \text{ K}$ .

c) Calculer l'enthalpie libre standard de la réaction (1) à  $T = 298 \text{ K}$ .

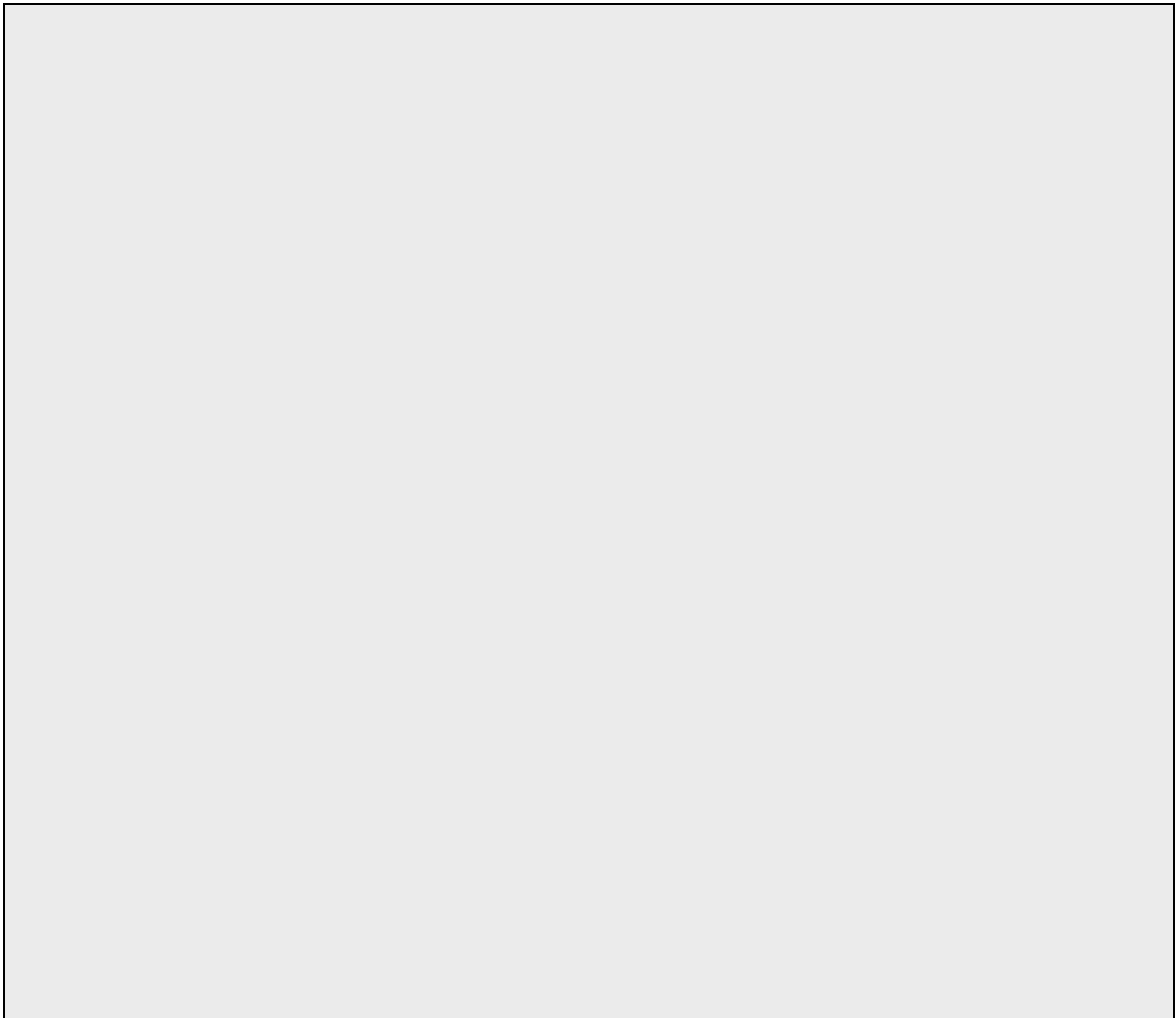
d) Exprimer littéralement la constante d'équilibre  $K$  de la réaction (1) et calculer sa valeur numérique.

e) Dans quel sens la réaction (1) se déroule-t-elle spontanément.

f) Quelle est l'influence de la température et celle de la pression sur l'équilibre ?



f) Si on admet que l'enthalpie et l'entropie de la réaction ne dépendent pas de la température, à quelle valeur  $T_i$  de celle-ci l'équilibre de la réaction (1) est-il inversé sous une pression  $P = 1,0$  atm (sens spontané opposé à celui observé à  $T = 298$  K) ?



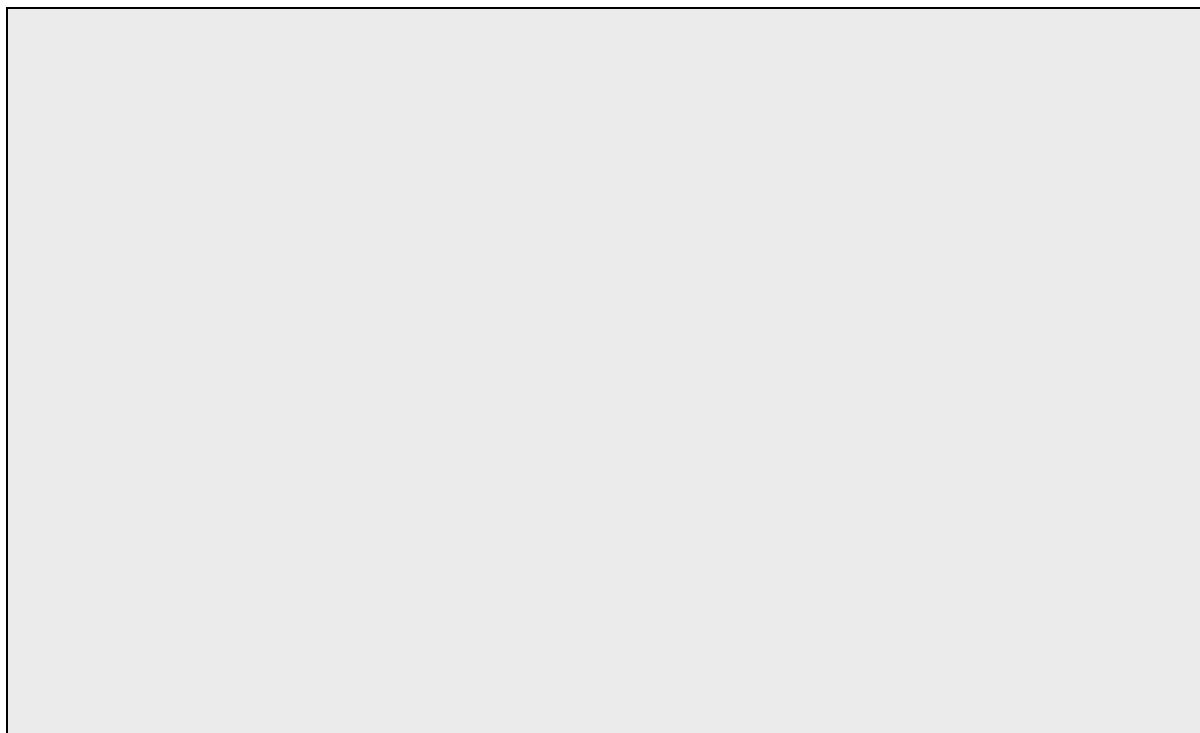
### Problème 3

On prépare une solution de chlorate de sodium  $\text{NaClO}_3$  en dissolvant 0.100 mol de ce composé dans un litre d'eau pure. On mesure un point de congélation pour cette solution de  $T_f = -0,3433 \text{ }^\circ\text{C}$ .

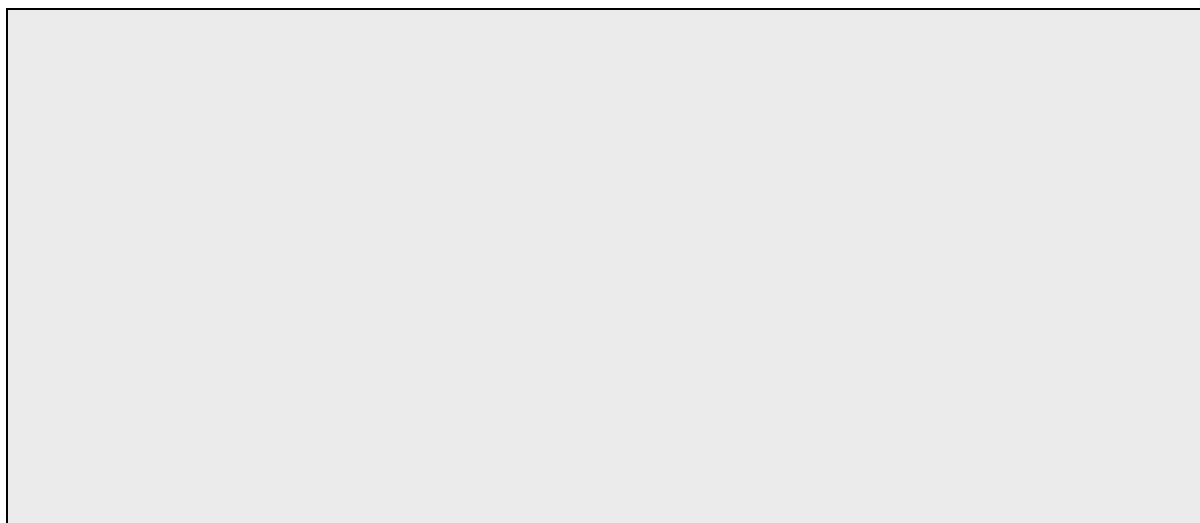
Données :  $K_f(\text{H}_2\text{O}) = 1,86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $K_b(\text{H}_2\text{O}) = 0,513 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$

$T_f(\text{H}_2\text{O pure}) = 0,0000 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $T_b(\text{H}_2\text{O pure}) = 100,000 \text{ }^\circ\text{C}$

- a) Quelle est la température d'ébullition  $T_b$  de cette solution aqueuse ?

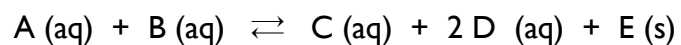


- b) Dans une seconde expérience, on dissout 0,00100 mol d'un sel de chlorure de barium  $\text{BaCl}_2$  dans un litre d'eau. A cette faible concentration, la solution est pratiquement idéale et on peut négliger les interactions électrostatiques entre ions. Quel sera la température de congélation d'une telle solution ?



#### **Problème 4**

1,0 mol d'un composé C et 1,0 mol d'un composé D sont dissoutes dans un litre de solution aqueuse. Déterminer la concentration molaire à l'équilibre de chacune des espèces A, B, C, D et E réagissant selon l'équation :



La constante d'équilibre  $K_c$  de la réaction est  $1,86 \cdot 10^{-6}$ . Utiliser au besoin une approximation simplificatrice en la justifiant.

