

Commentaires - DS n°4 bis Centrale - Mines

Samedi 16 décembre 2023 – Durée 4 heures

Moyenne : 11

Notes extrémales : 5 à 15.5

1 Chimie : Décomposition de l'eau

Problème intéressant car il balaye presque toutes les notions de thermochimie introduites en cours (sauf les potentiels chimiques). Il fallait viser le maximum ici même s'il n'y avait pas vraiment de points "donnés".

Prestations très contrastées. C'est en général très bien ou très mauvais (trop d'étourderies ou d'erreurs contre lesquelles je vous avais mis en garde). Vous avez souvent laissé des questions de côté, et si c'est la cas, il faudrait que vous repreniez ce sujet en entier.

Q.2 Vous avez parfois laissé des expressions non simplifiées. C'est à vous de faire les simplifications et pas au correcteur. En outre, cela limite les erreurs d'A.N. ensuite.

Q.3 Attention aux A.N. en thermochimie : elles sont nombreuses et sont souvent en cascade. Il faut donc faire les **arrondis** et choisir les **chiffres significatifs** correctement. Il y avait entre 2 et 4 chiffres significatifs dans l'énoncé, et on en veut donc au moins 2, et au plus 3. Si vous arrondissez de façon incorrecte, vos données utilisées dans les fonctions exponentielles ensuite peuvent vous éloigner assez loin des valeurs attendues. Je rappelle également la règle *pas d'unité = pas de points* qui reste en vigueur en chimie comme en physique !

Q.4 J'ai trouvé des erreurs très surprenantes ici, tout d'abord avec avec des pressions dans $PV = nRT$ qui ont été laissées en "bar", et qui conduisaient donc à des volumes de $0.8 \times 10^5 m^3$... J'ai retiré des points ! Par ailleurs, comme on demandait la valeur du volume, il fallait bien utiliser la loi des gaz parfaits, mais à l'équilibre seulement, et pas à $t = 0$ où l'équilibre n'était pas vérifié.

Q.5 On demandait ici de calculer K^0 avec une autre méthode. Il fallait vous inquiéter si vous ne trouviez pas exactement la même valeur, d'autant qu'on ne vous propose pas de creuser la question ensuite, et qu'il n'y avait donc pas de piège caché. Par ailleurs, d'un point de vue tactique, vous avez calculé une même grandeur par 2 méthodes, et on vous demande ensuite de réutiliser cette valeur numérique ; il fallait reprendre la valeur la plus susceptible d'être correcte, c'est à dire celle dont le calcul était le plus simple et pas l'inverse...

Q.7.b) et **Q.9** J'ai trouvé plusieurs fois la même erreur dans ces deux questions. Lorsqu'une réaction caractérisée par un $\Delta_r H^0$ a lieu, on peut calculer la variation d'enthalpie à P et T constants par :

$$\Delta H = \Delta_r H^0 \xi_f$$

où ξ_f est l'avancement final de la réaction. C'est le même avancement que celui qui apparaît dans le tableau d'avancement. On donne deux exemples ci-dessous :

	$2 \text{H}_2(\text{g})$	+	$\text{O}_2(\text{g})$	\rightleftharpoons	$2 \text{H}_2\text{O}(\ell)$
état initial	$2n_0$		n_0		0
état final	$2n_0 - 2\xi_f$		$n_0 - \xi_f$		$2\xi_f$

Dans ce premier cas :

$$\Delta H = \Delta_r H^0 \xi_f$$

	$\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\ell)$		
état initial	$n'_0 = 2n_0$	$\frac{n'_0}{2} = n_0$	0
état final	$n'_0 - \xi'_f$	$\frac{n'_0}{2} - \frac{\xi'_f}{2}$	ξ'_f

Dans ce second cas :

$$\Delta H' = \Delta_r H'^0 \xi'_f$$

Or $\Delta_r H'^0 = \frac{1}{2} \Delta_r H^0$ et $\xi'_f = 2\xi_f$ donc finalement $\Delta H' = \Delta H$, ce qui est rassurant puisqu'il s'agit exactement de la même réaction avec les mêmes conditions initiales.

- Q.8** Il n'est pas aisé d'utiliser la loi de modération de Le Châtelier dans cette question car on modifie la pression, la température, et on modifie les quantités de matières par rapport au début du problème. Il est impossible d'anticiper sur la variation qui va l'emporter.
- Q.9** Lisez bien l'énoncé. Pour le calcul de la température de flamme, il ne fallait pas oublier le changement d'état de l'eau liquide. Vous vous en êtes bien sortis dans l'ensemble.

2 Physique : À propos de champs magnétiques (d'après Mines Ponts PSI 2016 et MP 2019)

Problème typique des Mines, avec peu de questions très simples, mais avec régulièrement des questions plus proches du cours ($\vec{B}_{\text{solénoïde}}$ par exemple) ou d'exercices classiques, qu'il ne faut pas manquer ! La qualité de la rédaction est déterminante ici pour s'en sortir correctement sur les questions "à tiroir". Il était indispensable de faire des **schémas** pour bien voir ce qui se passait, et pour justifier correctement les orientations. Un schéma était utile/attendu pratiquement une question sur deux.

- Q.2** Je vous l'ai déjà répété de nombreuses fois, mais la seule façon de prouver l'orientation ou la parité d'un champ électrique ou magnétique par symétrie ou antisymétrie est d'utiliser... un schéma ! Je suis prêt à parier que si on vous avait demandé de montrer que le champ était impair en z (et non pair en z), la plupart n'y aurait vu que du feu...
- Q.4** Le terme de variation relative de 2% n'a presque jamais été interprété correctement sous forme d'équation. Il s'agissait de rechercher z tq :

$$\left| \frac{B_h(z) - B_h(0)}{B_h(0)} \right| < 2/100$$

- Q.6** Faute de frappe dans l'énoncé. Il fallait lire :

$$B_{hz}(r, z) = b_0(z) + r b_1(z) + r^2 b_2(z) + o(r^2) \quad \text{et} \quad B_{hr}(r, z) = c_0(z) + r c_1(z) + o(r)$$

Cela modifiait uniquement la partie finale à démontrer : $b_2(z) = -\frac{1}{4} \frac{d^2 b_0}{dz^2}(z)$.

- Q.8,9 et 10** Questions classiques à savoir bien faire. Il vous a souvent manqué un schéma avec des axes clairement explicités.
- Q.12 et 13** Déjà vu en TD. Ne pas faire de mémoire dans ce cas. Redémontrez bien les résultats proprement.
- Q.14 à 16** Questions classiques à savoir faire. Un schéma clair était indispensable ici !
- Q.17** Question moins classique et plus difficile, à ne pas reprendre si vous ne l'avez pas abordée pendant le DS. Il était encore plus indispensable de faire... un schéma !