

Thermodynamique – Chimie en solution

Durée : 1h, Calculatrice autorisée, aucun document

Remarque importante : Vérifier l'homogénéité des unités de vos résultats !!!!

I. Explosion du T.N.T

Le 2,4,6-trinitrotoluène ($C_7H_5N_3O_6$), communément appelé T.N.T., est un explosif puissant. Il est à l'état solide à 298K. Sous l'effet d'un choc important, Il dégage instantanément et sans apport d'oxygène extérieur une grande quantité d'énergie sous forme de chaleur et de travail (grand volume de gaz formé), ce qui constitue une explosion.

- 1- Lorsque le T.N.T. explose, on suppose qu'il forme du carbone graphite (C), du monoxyde de carbone gazeux ($CO(g)$), du diazote gazeux ($N_2(g)$), de l'eau gazeuse ($H_2O(g)$). Ecrire l'équation bilan de cette réaction.
- 2- Calculer l'enthalpie standard de cette réaction à 298 K
- 3- Calculer le travail fourni à 298 K à pression constante par l'explosion d'une mole de T.N.T. Cette énergie mécanique est due à la formation des gaz, considérés comme parfaits.
- 4- Sachant qu'il faudrait 100 kg de T.N.T pour détruire l'amphi de physique 1 et ainsi ne plus avoir cours jusqu'à la fin de l'année, calculer l'énergie totale (chaleur et travail) en kJ libérée par cette quantité d'explosif.
- 5- *Question bonus (en plus du barème)* : A quantité égale, la combustion du sucre ou de la matière grasse dégage beaucoup plus d'énergie que le T.N.T, pourtant nous n'explosions pas lorsque notre organisme brûle ces composés. Expliquer.

Données:

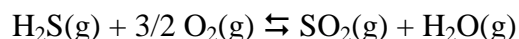
Constante des gaz parfaits : $R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$

Masse molaire T.N.T : 227 g.mol^{-1}

Enthalpie standard de formation $\Delta_f H^\circ$ (kJ.mol^{-1}) :

$C_7H_5N_3O_6(g)$ (T.N.T) : -101,46 ; $CO(g)$: -110,52 ; $H_2O(g)$: -241,83

II. Oxydation du sulfure d'hydrogène



- 1- Donner le signe de la variation d'entropie de la réaction chimique sans faire de calculs. Justifier.
- 2- Calculer cette variation d'entropie standard ($\Delta_r S^\circ$) à 298 K et à 550 K.
- 3- Sachant que cette réaction est exothermique à 298K et en s'aidant de la réponse donnée en 1., déterminer le signe de la variation d'enthalpie libre standard de la réaction. La réaction est-elle spontanée ?

Données :

298 K, P=1 bar	$H_2S(g)$	$O_2(g)$	$SO_2(g)$	$H_2O(g)$
$S^\circ(\text{J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1})$	205.79	205.138	248.22	188.83
$C_p(\text{J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1})$	34.23	29.355	39.87	33.58

Remarque : Les C_p sont considérés constants sur l'intervalle de température considéré.

III. Calculs de pH

Calculer le pH des différentes solutions :

- 1- solution de HCl à $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$
- 2- solution de CH_3COONa à $10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$
- 3- solution de NaOH à $10^{-8} \text{ mol.L}^{-1}$