

Code barre

I.N.S.A. de Rennes

Année universitaire 2024-2025

DEVOIR SURVEILLE de CHIMIE

Date du D.S. : 6 juin 2025

1^{ère} année de 1^{er} cycle

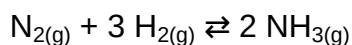
Durée : 1h30

Aucun document supplémentaire n'est autorisé. Les étudiants étrangers peuvent consulter un dictionnaire de traduction (électronique ou papier). Rappel : $H = U + PV$ et $G = H - TS$

Exercice n°1 (8 points)

Synthèse de l'ammoniac à 350K, à l'air libre

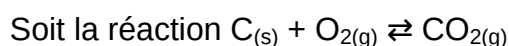
Pour rappel, les relations de Kirchhoff isobares : $\frac{d(\Delta_r H^\circ)}{dT} = \Delta_r C_p^\circ$ et $\frac{d(\Delta_r S^\circ)}{dT} = \frac{\Delta_r C_p^\circ}{T}$



Thermochemical data	C_p^0 moyen (J.mol ⁻¹) entre 298 K et 350 K	$\Delta_f H_{298}^0$ (kJ.mol ⁻¹)	s_{298}^0 (J.mol ⁻¹ .K ⁻¹)
N _{2(g)}	29.1	0	191
H _{2(g)}	28.9	0	131
NH _{3(g)}	35.1	-46.2	193

La synthèse d'ammoniac à partir de diazote et de dihydrogène est-elle possible dans ces conditions de température et de pression? (vous pouvez calculer par exemple $\Delta_r H_{350}$, $\Delta_r S_{350}$ et $\Delta_r G_{350}$)

Exercice n°2 (cours) (4 points)



Quelle est la condition pour que $\Delta_r H \approx \Delta_r H^\circ$?

Expliquez pourquoi lors de cette réaction $\Delta U \approx \Delta H$.

Exercice n°3 (4 points)

Un calorimètre contient 95 g d'eau à 20°C. On y ajoute 71 g d'eau à 50°C.

- 1) Quelle serait la température d'équilibre si l'on pouvait négliger la capacité calorifique du calorimètre ?
- 2) La température d'équilibre observée, en réalité, est de 31,3°C. Calculez la capacité calorifique du calorimètre.
- 3) Dans ce calorimètre contenant 100 g d'eau à 15°C, on plonge un échantillon métallique de masse 25 g sortant d'une étuve à 95°C. La température d'équilibre est de 16,7°C.

Calculez la capacité calorifique massique du métal.

Donnée : $C_{\text{eau}} = 4,18 \text{ J.g}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Exercice n°4 (4 points)

Un appareil du laboratoire de chimie utilise un système fermé de 5 litres, rempli d'hélium gaz (He) sous pression atmosphérique, à 20°C.

A l'aide d'un compresseur il est possible d'abaisser la température de l'hélium à 4 K.

En négligeant toutes les pertes, en ne s'intéressant qu'à l'hélium dans son réservoir, quelle chaleur (en joules) est nécessaire pour descendre de 293 K à 5 K ?

$$T_{\text{vaporisation}}(\text{He}) = 4,22 \text{ K (sous 1 atm)} ; \Delta H_{\text{vaporisation}}(\text{He}) = 82,9 \text{ J.mol}^{-1}$$

$$T_{\text{fusion}}(\text{He}) = 0,95 \text{ K (sous 26 atm)} ; \Delta H_{\text{fusion}}(\text{He}) = 13,8 \text{ J.mol}^{-1}$$

$$C_p(\text{He}) = 20 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1} \text{ entre 300 K et 4 K} ; C_v(\text{He}) = 12,5 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1} \text{ entre 300 K et 4 K}$$

$$R = 8,314 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1} ; M(\text{He}) = 4,002 \text{ g.mol}^{-1} ; P_{\text{atm}} = 1,013 \text{ bar}$$