



CHIMIE

CHI-5061

Propriétés des gaz et énergie chimique

(Partie théorique)

Prétest C

QUESTIONNAIRE

NE PAS ÉCRIRE SUR CE DOCUMENT

Tâche 1 : La combustion de la poudre de fer : une idée révolutionnaire?

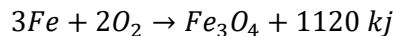
Notre époque restera à coup sûr marquée par le débat sur les changements climatiques. Un des grands enjeux est de trouver une alternative aux combustibles fossiles. Plusieurs solutions ont déjà été explorées, mais on ne semble pas encore avoir trouvé LA solution qui réduira nos émissions de gaz à effet de serre, notamment le CO₂.

Or, une équipe de chercheurs de l'université McGill à Montréal travaille présentement sur le concept d'utiliser de la poudre de métaux, notamment le fer, comme combustible pour produire de l'énergie. Non seulement cette alternative ne produirait aucun dioxyde de carbone, mais ses produits, un oxyde de fer (Fe₃O₄), serait recyclable!

Ces chercheurs prétendent qu'à volume égal, la poudre de fer produirait davantage d'énergie que l'essence utilisée dans les voitures (l'octane, C₈H₁₈).

Prouvez cette affirmation.

La combustion du fer est donnée par l'équation suivante :



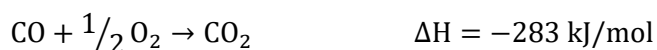
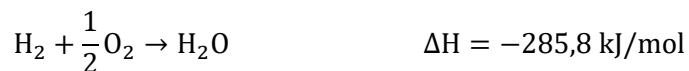
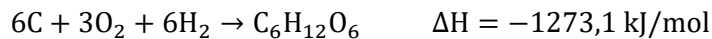
$$\rho_{\text{octane}} = 703 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{fer}} = 7900 \text{ kg/m}^3$$

Tâche 2 : Nos cellules, ces dévoreuses de sucre

Une personne active normale a en moyenne besoin de consommer 12 552 kJ (3000 kcal) par jour. Le principal combustible de nos cellules est le glucose (C₆H₁₂O₆), obtenu à travers les différentes phases de la digestion. Ainsi, nos cellules tirent l'énergie nécessaire à leur fonctionnement en oxydant ce glucose, les produits de la respiration cellulaire étant l'eau et le dioxyde de carbone.

À partir des équations suivantes, déterminez la masse équivalente en glucose nécessaire pour subvenir aux besoins énergétiques d'un adulte actif. Tracez également le diagramme énergétique de la réaction globale.



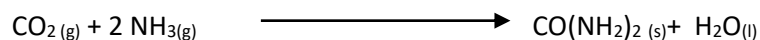
Tâche 3 : L'air qu'on respire

Le corps humain a besoin de dioxygène pour effectuer la respiration cellulaire et ainsi fournir l'énergie nécessaire au corps humain pour fonctionner. Ainsi, lors de l'inspiration, l'air ambiant est constitué à 79% de diazote (N_2) et à 21% de dioxygène (O_2) alors que l'air expiré est constitué à 80% de diazote, 16% de dioxygène et 4% de dioxyde de carbone.

- Considérant qu'un cycle de respiration normal inspire et expire environ 0,5 L (à TAPN), pouvez-vous calculer la masse de l'air avant et après la respiration?
- De plus, si la température du corps est de 37°C et que la capacité pulmonaire totale à TAPN est d'environ 5 L, calculez le volume des poumons à cette température.

Évaluation explicite des connaissances (20%)

- (2 pts)** 1. Parmi les énoncés suivants, lequel est vrai ?
- La masse des particules gazeuses influence leur vitesse de déplacement.
 - La température n'a aucune influence sur la vitesse de déplacement des particules gazeuses.
 - Les particules se déplacent plus lentement en milieu gazeux qu'en milieu aqueux
 - A une même température, les particules de deux gaz différents se déplacent à la même vitesse.
- (2 pts)** 2. Un ballon rigide contient une certaine quantité d'hélium à une pression de 450 kPa. Quelle sera la pression si on laisse échapper le tiers de l'air contenu dans le ballon ?
- (3 pts)** 3. Si 2 litres d'un certain gaz, à TPN, ont une masse de 4,00 g alors quelle sera la masse molaire de ce gaz ?
- (3 pts)** 4. Le dioxyde de carbone de l'air et l'ammoniac réagissent à 175°C et sous une pression de 220 kPa pour produire de l'urée et de l'eau. L'urée est de plus en plus utilisée comme engrais. Dans les conditions définies ici, quel est le volume d'ammoniac (NH_3) nécessaire pour produire 100 kg d'urée ($CO(NH_2)_2$) ?



- (3 pts)** 5. Au laboratoire, vous avez trouvé un récipient contenant un gaz incolore non identifié qui pourrait provenir de l'une des bonbonnes suivantes. Identifiez le gaz et dites s'il serait dangereux pour l'environnement de le laisser s'échapper :

SO ₂	N ₂	NO ₂	He
H ₂	CO ₂	NO	Ar

Conditions expérimentales :

- Température ambiante : 25,0 °C
- Pression atmosphérique : 101,3 kPa
- Volume du gaz inconnu: 153 ml
- Masse de la seringue vide: 68,30 g
- Masse totale de la seringue: 68,55 g

et du gaz inconnu

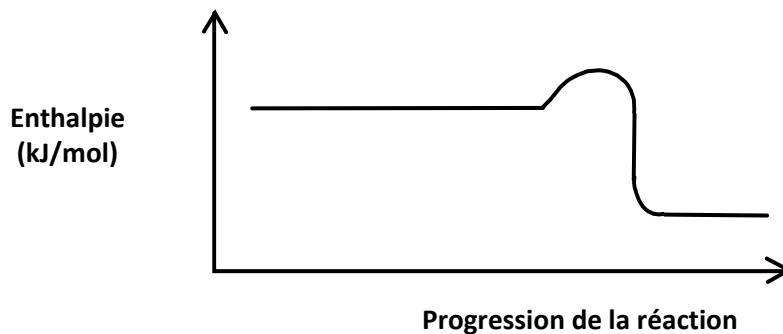
De quel gaz s'agit-il?

- (2 pts)** 6. Un récipient contient le mélange de gaz suivant :

- 4 mol de O₂
- 6 mol de Ar
- 12 mol de CO₂

Si la pression partielle de l'oxygène est de 200 kPa. Trouvez la pression totale du mélange.

(2 pts) 7. D'après le graphique ci-dessous, quelle proposition est vraie?



- A) La réaction directe est endothermique.
- B) L'énergie d'activation de la réaction directe est plus petite que celle de la réaction inverse.
- C) L'enthalpie des réactifs est plus petite que l'enthalpie des produits.
- D) L'énergie d'activation de la réaction directe est nulle.

(3 pts) 8. Les informations suivantes ont été notées au cours d'une réaction de dissolution de $\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$ dans l'eau.

- masse de $\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$ dissoute 5,35 g
- volume de l'eau 100 ml
- température initiale de l'eau 22 °C
- température finale de l'eau 18,5 °C
- capacité thermique massique 4,19 J/g °C

Calculez la chaleur absorbée par la dissolution de 1,0 mole de $\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$ dans l'eau. Laissez toutes les traces de votre démarche.

ANNEXE

$R = 8,314 \text{ kPa}\cdot\text{L}/\text{mol}\cdot\text{K}$

$c = 4,19 \text{ J}/\text{g}^\circ\text{C}$

Enthalpies de réactions	
$3\text{C}_{(s)} + 4\text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_{8(g)}$	$\Delta H = -103,8\text{kJ}$
$4\text{C}_{(s)} + 5\text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10(g)}$	$\Delta H = -125,7\text{kJ}$
$\text{C}_{(s)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{(g)}$	$\Delta H = -110\text{kJ}$
$\text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)}$	$\Delta H = -393,5\text{kJ}$
$\text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(g)}$	$\Delta H = -241,8\text{kJ}$
$\text{CO}_{(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)}$	$\Delta H = -283\text{kJ}$

Tableau des énergies de liaison			
Liaison	Énergie de liaison (kJ/mol)	Liaison	Énergie de liaison (kJ/mol)
I-I	149	C-Br	272
Br-Br	190	C-Cl	327
N-Cl	193	C-I	239
P-P (P_4 solide)	201	C-S	272
P-O (P_4O_6)	335	H-H	435
P-H	323	H-Cl	432
P-Cl	327	H-O	458
S-H	340	H-N	390
S-S	226	H-I	296
S-F	285	O=N	470
S=O	548	O-O (peroxide)	142
C(s)	719	O=O	499
C-C (alcane)	348	$\text{N} \equiv \text{N}$	947
C-O (alcool)	328	N-N (hydrazine)	155
C=O (CO_2)	741	N-Cl	193
C-H	411	$\text{C} \equiv \text{C}$	835
C-F	427		

