COMMISSION SCOLAIRE
MARIE-VICTORIN

CHIMIE

CHI-5061
Propriétés des gaz et énergie chimique

(Partie théorique)

Prétest C

QUESTIONNAIRE

Centre Le Moyne d'Iberville, Octobre 2017

Adaptation CÉAPO, août 2018

Mise en situation 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 CO_2.

Or, une équipe de chercheur 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 (Fe_3O_4), 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, C_8H_{18}).

Prouvez cette affirmation.

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

$$3Fe + 2O_2 \rightarrow Fe_3O_4 + 1120\ kj$$

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

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

Mise en situation 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, 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 fournies en annexe, 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.

$$6C + 3O_2 + 6H_2 \rightarrow C_6H_{12}O_6 \qquad \Delta H = -1273{,}1\ kJ/mol$$

$$C + O_2 \rightarrow CO_2 \qquad \Delta H = -393{,}5\ kJ/mol$$

$$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O \qquad \Delta H = -285{,}8\ kJ/mol$$

$$C + {}^{1}/_{2}\,O_2 \rightarrow CO \qquad \Delta H = -110\ kJ/mol$$

$$CO + {}^{1}/_{2}\,O_2 \rightarrow CO_2 \qquad \Delta H = -283\ kJ/mol$$

Mise en situation 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.

a) 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 ?

b) 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.

Évaluation explicite des connaissances (20%)

1. Parmi les énoncés suivants, lequel est vrai ?

A) La masse des particules gazeuses influence leur vitesse de déplacement

B) La température n'a aucune influence sur la vitesse de déplacement des particules gazeuses.

C) Les particules se déplacent plus lentement en milieu gazeux qu'en milieu aqueux

D) A une même température, les particules de deux gaz différents se déplacent à la même vitesse.

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. 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 ?

_____

_____

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 ($CO(NH_2)_2$) ?

$$CO_{2\,(g)} + 2\,NH_{3(g)} \longrightarrow CO(NH_2)_{2\,(s)} + H_2O_{(l)}$$

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

<u>Conditions expérimentales</u> :

- Température ambiante : 25,0 ºC
- 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

a) De quel gaz s'agit-il? : _____

b) SÉCURITAIRE : OUI NON

6. Un récipient contient le mélange de gaz suivant :

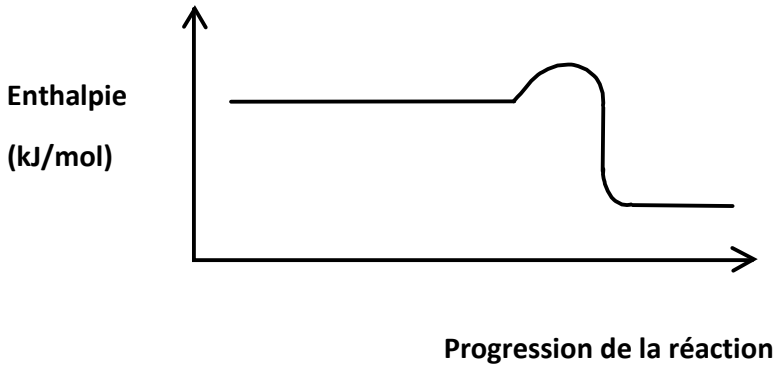
4 mol de O_2

6 mol de Ar

12 mol de CO_2

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

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.

8. Les informations suivantes ont été notées au cours d'une réaction de dissolution de $NH_4Cl_{(s)}$ dans l'eau.

Masse de $NH_4Cl_{(s)}$ 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	4,2 J/g°C

Calculez la chaleur absorbée par la dissolution de 1,0 mole de $NH_4Cl_{(s)}$ dans l'eau.

Laissez toutes les traces de votre démarche.

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
C(s)	719	O-O (peroxide)	142
C-C (alcane)	348	O=O	499
C-O (alcool)	328	$N \equiv N$	947
C=O	805	N-N (hydrazine)	155
C-H	411	N-Cl	193
C-F	427	C≡C	835

TABLEAU PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS

NUMÉRO DU GROUPE RECOMMANDATIONS DE L'IUPAC (1985) — NUMÉRO DU GROUPE CHEMICAL ABSTRACT SERVICE (1986)

NOMBRE ATOMIQUE — 5 — MASSE ATOMIQUE RELATIVE (1) — 10.811

SYMBOLE — B — NOM DE L'ÉLÉMENT — BORE

PÉRIODE	1 IA	2 IIA	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 VIIIB	9 VIIIB	10 VIIIB	11 IB	12 IIB	13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA
1	1 1.008 H HYDROGÈNE																	2 4.0026 He HÉLIUM
2	3 6.94 Li LITHIUM	4 9.0122 Be BÉRYLLIUM											5 10.811 B BORE	6 12.011 C CARBONE	7 14.007 N AZOTE	8 15.999 O OXYGÈNE	9 18.998 F FLUOR	10 20.180 Ne NÉON
3	11 22.990 Na SODIUM	12 24.305 Mg MAGNÉSIUM											13 26.982 Al ALUMINIUM	14 28.085 Si SILICIUM	15 30.974 P PHOSPHORE	16 32.06 S SOUFRE	17 35.45 Cl CHLORE	18 39.948 Ar ARGON
4	19 39.098 K POTASSIUM	20 40.078 Ca CALCIUM	21 44.956 Sc SCANDIUM	22 47.867 Ti TITANE	23 50.942 V VANADIUM	24 51.996 Cr CHROME	25 54.938 Mn MANGANÈSE	26 55.845 Fe FER	27 58.933 Co COBALT	28 58.693 Ni NICKEL	29 63.546 Cu CUIVRE	30 65.38 Zn ZINC	31 69.723 Ga GALLIUM	32 72.64 Ge GERMANIUM	33 74.922 As ARSENIC	34 78.971 Se SÉLÉNIUM	35 79.904 Br BROME	36 83.798 Kr KRYPTON
5	37 85.468 Rb RUBIDIUM	38 87.62 Sr STRONTIUM	39 88.906 Y YTTRIUM	40 91.224 Zr ZIRCONIUM	41 92.906 Nb NIOBIUM	42 95.95 Mo MOLYBDÈNE	43 (98) Tc TECHNÉTIUM	44 101.07 Ru RUTHÉNIUM	45 102.91 Rh RHODIUM	46 106.42 Pd PALLADIUM	47 107.87 Ag ARGENT	48 112.41 Cd CADMIUM	49 114.82 In INDIUM	50 118.71 Sn ÉTAIN	51 121.76 Sb ANTIMOINE	52 127.60 Te TELLURE	53 126.90 I IODE	54 131.29 Xe XÉNON
6	55 132.91 Cs CÉSIUM	56 137.33 Ba BARYUM	57-71 La-Lu Lanthanides	72 178.49 Hf HAFNIUM	73 180.95 Ta TANTALE	74 183.84 W TUNGSTÈNE	75 186.21 Re RHÉNIUM	76 190.23 Os OSMIUM	77 192.22 Ir IRIDIUM	78 195.08 Pt PLATINE	79 196.97 Au OR	80 200.59 Hg MERCURE	81 204.38 Tl THALLIUM	82 207.2 Pb PLOMB	83 208.98 Bi BISMUTH	84 (209) Po POLONIUM	85 (210) At ASTATE	86 (222) Rn RADON
7	87 (223) Fr FRANCIUM	88 (226) Ra RADIUM	89-103 Ac-Lr Actinides	104 (267) Rf RUTHERFORDIUM	105 (268) Db DUBNIUM	106 (271) Sg SEABORGIUM	107 (272) Bh BOHRIUM	108 (277) Hs HASSIUM	109 (276) Mt MEITNERIUM	110 (281) Ds DARMSTADTIUM	111 (280) Rg ROENTGENIUM	112 (285) Cn COPERNICIUM	113 (285) Nh NIHONIUM	114 (287) Fl FLÉROVIUM	115 (289) Mc MOSCOVIUM	116 (291) Lv LIVERMORIUM	117 (294) Ts TENNESSE	118 (294) Og OGANESSON

Copyright © 2017 Eni Generalić

LANTHANIDES

57 138.91 La LANTHANE	58 140.12 Ce CÉRIUM	59 140.91 Pr PRASÉODYME	60 144.24 Nd NÉODYME	61 (145) Pm PROMÉTHIUM	62 150.36 Sm SAMARIUM	63 151.96 Eu EUROPIUM	64 157.25 Gd GADOLINIUM	65 158.93 Tb TERBIUM	66 162.50 Dy DYSPROSIUM	67 164.93 Ho HOLMIUM	68 167.26 Er ERBIUM	69 168.93 Tm THULIUM	70 173.05 Yb YTTERBIUM	71 174.97 Lu LUTÉTIUM

ACTINIDES

89 (227) Ac ACTINIUM	90 232.04 Th THORIUM	91 231.04 Pa PROTACTINIUM	92 238.03 U URANIUM	93 (237) Np NEPTUNIUM	94 (244) Pu PLUTONIUM	95 (243) Am AMÉRICIUM	96 (247) Cm CURIUM	97 (247) Bk BERKÉLIUM	98 (251) Cf CALIFORNIUM	99 (252) Es EINSTEINIUM	100 (257) Fm FERMIUM	101 (258) Md MENDELÉVIUM	102 (259) No NOBÉLIUM	103 (262) Lr LAWRENCIUM

www.periodni.com

(1) Atomic weights of the elements 2013, Pure Appl. Chem., **88**, 265-291 (2016)