
EXAMEN DE SYNTHÈSE

Juin 2005

Chimie

051-570

Questionnaire

Consignes

1. Fournir les renseignements demandés sur la page couverture du cahier de réponses.
2. Répondre aux questions 1 à 20 sur la grille en page 2 du cahier de réponses.
3. Répondre aux questions 21 à 28, de la section B, dans le cahier de réponses et dans les espaces réservés à cette fin dans les autres pages du cahier de réponses.
4. Chaque bonne réponse de la section A vaut 3 points et chaque item de la section B vaut 5 points.
5. Remettre le questionnaire en même temps que le cahier de réponses avant de quitter la salle d'examen.
6. Les figures ne sont pas nécessairement à l'échelle.
7. Matériel autorisé
 - Calculatrice sans affichage graphique
 - Instruments de dessin

Durée: 2 h 30

LES POTENTIELS STANDARDS DE RÉDUCTION

(Concentration ionique de 1 mol/L à 25 °C et 101,3 kPa)

Demi-réaction de réduction	Potentiel de réduction (V)
$F_{2(g)} + 2 e^- \rightarrow 2 F^-_{(aq)}$	$E^\circ = + 2,87$
$Au^{3+}_{(aq)} + 3 e^- \rightarrow Au_{(s)}$	$E^\circ = + 1,50$
$Cl_{2(g)} + 2 e^- \rightarrow 2 Cl^-_{(aq)}$	$E^\circ = + 1,36$
$Br_{2(aq)} + 2 e^- \rightarrow 2 Br^-_{(aq)}$	$E^\circ = + 1,09$
$Br_{2(l)} + 2 e^- \rightarrow 2 Br^-_{(aq)}$	$E^\circ = + 1,07$
$Ag^+_{(aq)} + e^- \rightarrow Ag_{(s)}$	$E^\circ = + 0,80$
$Hg^{2+}_{(aq)} + 2 e^- \rightarrow Hg_{(l)}$	$E^\circ = + 0,78$
$Fe^{3+}_{(aq)} + e^- \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)}$	$E^\circ = + 0,77$
$I_{2(s)} + 2 e^- \rightarrow 2 I^-_{(aq)}$	$E^\circ = + 0,53$
$Cu^+_{(aq)} + e^- \rightarrow Cu_{(s)}$	$E^\circ = + 0,52$
$Cu^{2+}_{(aq)} + 2 e^- \rightarrow Cu_{(s)}$	$E^\circ = + 0,34$
$2H^+_{(aq)} + 2 e^- \rightarrow H_{2(g)}$	$E^\circ = + 0,00$
$Pb^{2+}_{(aq)} + 2 e^- \rightarrow Pb_{(s)}$	$E^\circ = - 0,13$
$Sn^{2+}_{(aq)} + 2 e^- \rightarrow Sn_{(s)}$	$E^\circ = - 0,14$
$Ni^{2+}_{(aq)} + 2 e^- \rightarrow Ni_{(s)}$	$E^\circ = - 0,26$
$Co^{2+}_{(aq)} + 2 e^- \rightarrow Co_{(s)}$	$E^\circ = - 0,28$
$Fe^{2+}_{(aq)} + 2 e^- \rightarrow Fe_{(s)}$	$E^\circ = - 0,44$
$Cr^{3+}_{(aq)} + 3 e^- \rightarrow Cr_{(s)}$	$E^\circ = - 0,74$
$Zn^{2+}_{(aq)} + 2 e^- \rightarrow Zn_{(s)}$	$E^\circ = - 0,76$
$Cr^{2+}_{(aq)} + 2 e^- \rightarrow Cr_{(s)}$	$E^\circ = - 0,91$
$Mn^{2+}_{(aq)} + 2 e^- \rightarrow Mn_{(s)}$	$E^\circ = - 1,18$
$Al^{3+}_{(aq)} + 3 e^- \rightarrow Al_{(s)}$	$E^\circ = - 1,66$
$Be^{2+}_{(aq)} + 2 e^- \rightarrow Be_{(s)}$	$E^\circ = - 1,85$
$Mg^{2+}_{(aq)} + 2 e^- \rightarrow Mg_{(s)}$	$E^\circ = - 2,37$
$Na^+_{(aq)} + e^- \rightarrow Na_{(s)}$	$E^\circ = - 2,71$
$Ca^{2+}_{(aq)} + 2 e^- \rightarrow Ca_{(s)}$	$E^\circ = - 2,87$
$Sr^{2+}_{(aq)} + 2 e^- \rightarrow Sr_{(s)}$	$E^\circ = - 2,89$
$Ba^{2+}_{(aq)} + 2 e^- \rightarrow Ba_{(s)}$	$E^\circ = - 2,91$
$Cs^+_{(aq)} + e^- \rightarrow Cs_{(s)}$	$E^\circ = - 2,92$
$K^+_{(aq)} + e^- \rightarrow K_{(s)}$	$E^\circ = - 2,93$
$Rb^+_{(aq)} + e^- \rightarrow Rb_{(s)}$	$E^\circ = - 2,96$
$Li^+_{(aq)} + e^- \rightarrow Li_{(s)}$	$E^\circ = - 3,04$

FORMULES

$$Q = mc\Delta T$$

$$PV = n RT$$

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2}$$

GRANDEURS

SYMBOLE	NOM	VALEUR
$c_{\text{H}_2\text{O}}$	Capacité thermique massique de l'eau	4,19 kJ/(kg.°C) ou 4,19 J/(g.°C)
N_A	Constante d'Avogadro	$6,023 \times 10^{23}$
$\rho_{\text{H}_2\text{O}}$	Masse volumique de l'eau	1,00 g/mL
R	Constante des gaz parfaits	8,31 kPa.L/(mol.K)

Section A Cette section de l'épreuve comprend les questions 1 à 20 à choix multiples.
Noircir la lettre qui correspond à la réponse choisie sur la grille en page 2 du cahier de réponses.
Chaque bonne réponse vaut 3 points.

1. Laquelle des opérations suivantes fera diminuer le volume d'un ballon de fête gonflé à l'hélium ?

- A) On laisse le ballon monter dans l'atmosphère.
- B) On ajoute de l'hélium dans le ballon.
- C) On place le ballon sous une cloche à vide et on y soutire l'air du récipient.
- D) On refroidit l'hélium contenu dans le ballon.

2. Qu'est-ce qu'un gaz parfait?

- 1- Un gaz dont le volume molaire à TPN est de 22,4 L.
- 2- Toute particule de matière où $PV > nRT$.
- 3- Tout gaz qui obéit à l'équation : $\frac{P_1V_1}{n_1T_1} = \frac{P_2V_2}{n_2T_2}$
- 4- Un gaz idéal dont le volume est nul lorsque sa température atteint le zéro absolu.

- A) 1, 2, 3 et 4
- B) 1, 3 et 4 seulement
- C) 1 et 2 seulement
- D) 3 et 4 seulement

3. Vous remplissez une seringue de 140 mL avec 0,030 g de dioxyde de carbone, $\text{CO}_{2(g)}$. Aux mêmes conditions de température et de pression, quelle quantité de dihydrogène gazeux contiendra cette même seringue ?

- A) $1,4 \times 10^{-3}$ g
- B) $5,5 \times 10^{-3}$ g
- C) $3,0 \times 10^{-2}$ g
- D) $6,8 \times 10^{-4}$ g

4. **Quel(s) type(s) de mouvements moléculaires peut-on imaginer à l'état liquide ?**
- A) On peut imaginer les molécules de liquide en vibration, sans translation, accompagnées de rotations aléatoires.
 - B) On peut imaginer toutes les molécules de liquide stationnaires, en légère rotation, dans le même sens, mais sans vibration.
 - C) On peut imaginer une molécule de liquide en vibration seulement.
 - D) On peut imaginer une molécule de liquide dans un mouvement important de translation, de rotation, et de vibration.

5. Dans un laboratoire, vous remarquez un cylindre de verre de 2000 mL dans lequel est emprisonné du gaz carbonique. Le cylindre est relié à un manomètre qui indique une pression interne de 300 kPa. Sur ce cylindre, il est indiqué que la masse du gaz est de 10,9 g.

Quelle est la température ambiante dans ce laboratoire ?

- A) 291 °C
 - B) 18,1 °C
 - C) 15,3 °C
 - D) 6,62 °C
6. Quels phénomènes parmi les suivants peuvent être associés à des transformations exothermiques ?

1) Un vêtement qui sèche sur la corde à linge

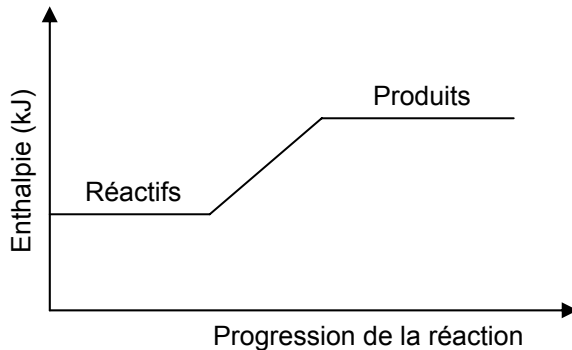
2) L'eau qui gèle

3) La glace qui fond au printemps

4) Un marteau cognant un clou

- A) 1 seulement
- B) 2 seulement
- C) 4 seulement
- D) 2 et 4 seulement

7. Soit le diagramme énergétique suivant :



Parmi les phénomènes suivants, lesquels s'appliquent à ce graphique ?

- 1) L'évaporation de l'eau
 - 2) L'électrolyse de l'eau
 - 3) Le feu d'artifice
 - 4) La décomposition de l'ammoniac : $\text{NH}_{3(g)} \rightarrow 3/2 \text{H}_{2(g)} + 1/2 \text{N}_{2(g)}$ $\Delta H = + 46,2 \text{ kJ}$
 - 5) L'eau d'un lac qui gèle
 - 6) La combustion de l'essence
- A) 1, 2, 4 et 5 seulement C) 1, 3 et 6 seulement
B) 1, 2 et 4 seulement D) 3, 5 et 6 seulement

8. Quel volume d'eau bouillante (100,0°C) faut-il ajouter pour réchauffer 100 mL d'eau à 25,0°C afin que sa température atteigne 65,0°C ?

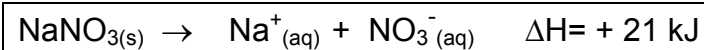
A) 40,0 mL

C) 114,3 mL

B) 100,0 mL

D) 125,1 mL

9. Soit l'équation suivante :



Quelle sera la température finale du mélange, si l'on dissout 1,7 g de $\text{NaNO}_{3(s)}$ dans 100 mL d'eau à 20°C ?

A) 15°C

C) 21°C

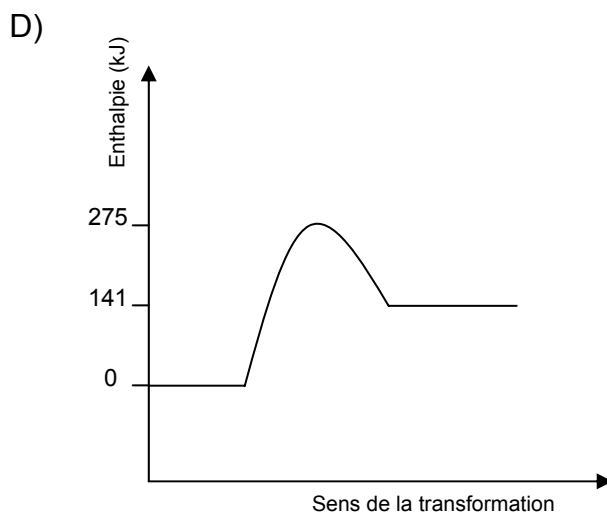
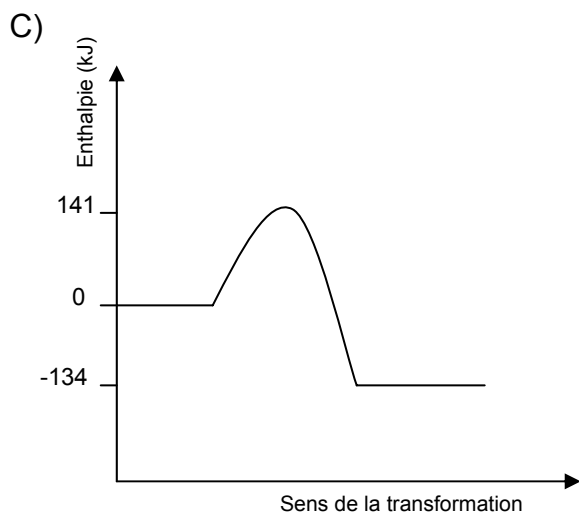
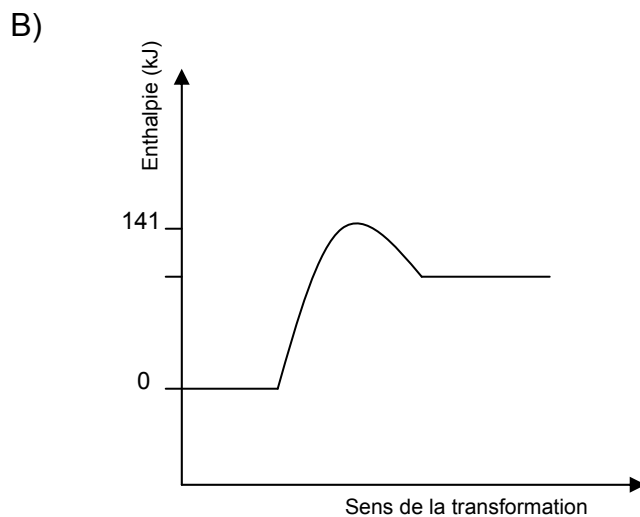
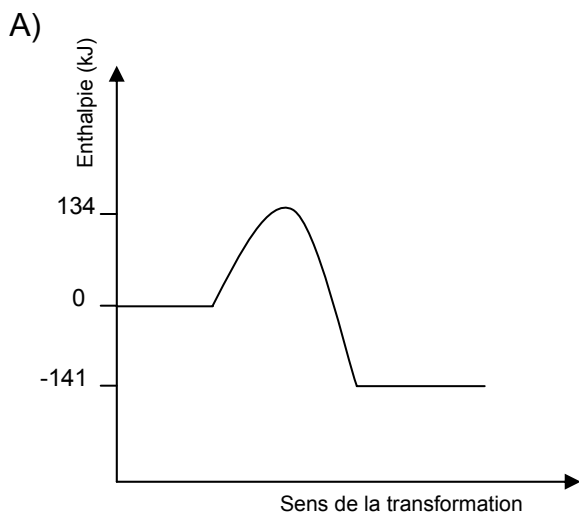
B) 79°C

D) 19°C

10. Soit l'équation suivante :



Quel graphique parmi les suivants représente correctement la réaction ?



11. Concernant l'énergie d'activation, lequel des énoncés suivants est FAUX ?

- A) C'est l'énergie minimale requise pour briser les liaisons intramoléculaires.
- B) C'est l'énergie nécessaire pour effectuer des collisions efficaces et qu'il y ait réaction.
- C) Plus l'énergie d'activation est élevée, plus la réaction sera rapide.
- D) C'est l'étape déterminante de l'énergie d'activation dans une suite de réactions chimiques.

12. Classez les réactions suivantes en ordre croissant de vitesse de réaction.

- 1) $\text{Ba}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{BaSO}_{4(\text{s})}$
- 2) $\text{C}_{25}\text{H}_{52(\text{s})} + 38 \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 25 \text{CO}_{2(\text{g})} + 26 \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$
- 3) $\text{C}_3\text{H}_{8(\text{g})} + 5 \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 3 \text{CO}_{2(\text{g})} + 4 \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$
- 4) $\text{C}_{(\text{s})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{CO}_{2(\text{g})}$

- A) 1 - 4 - 3 - 2
- B) 2 - 4 - 3 - 1
- C) 2 - 1 - 4 - 3
- D) 3 - 2 - 4 - 1

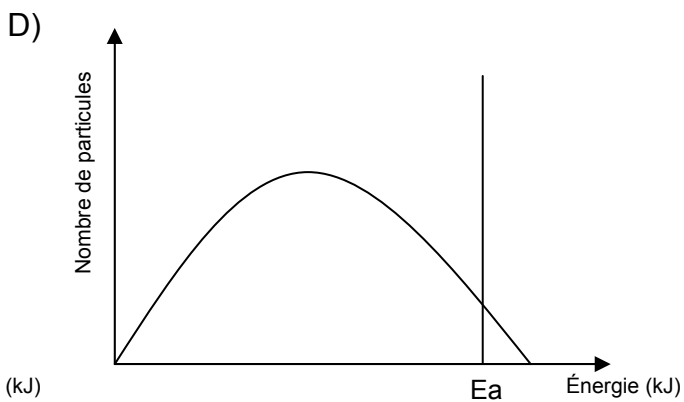
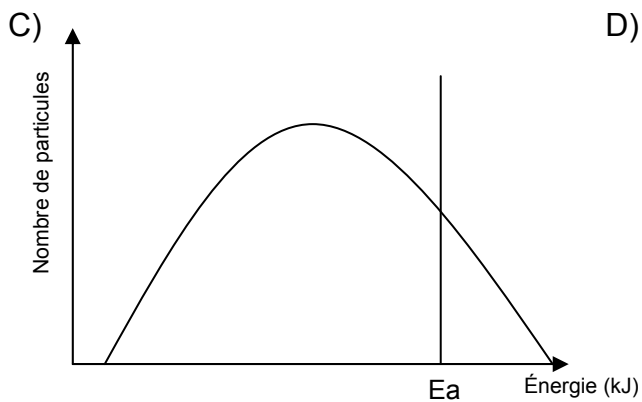
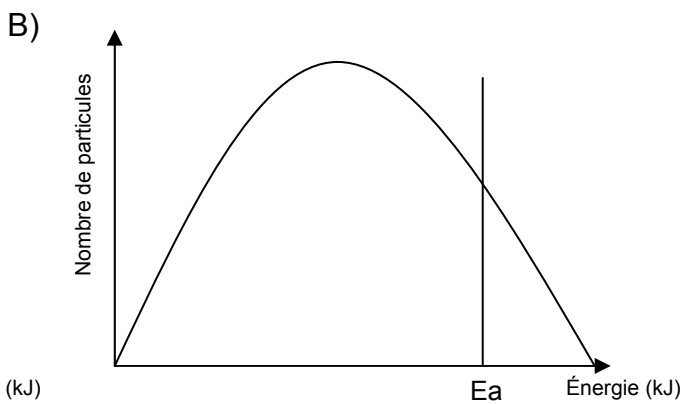
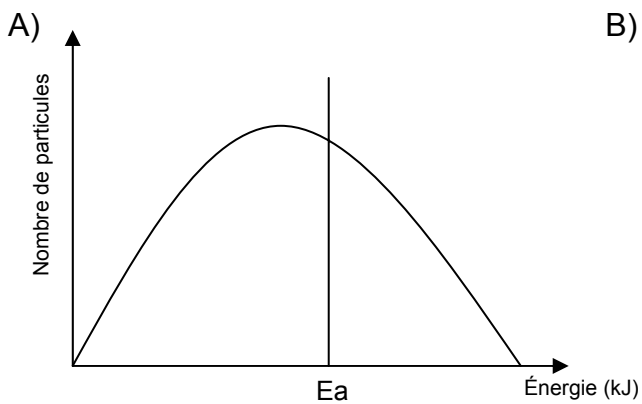
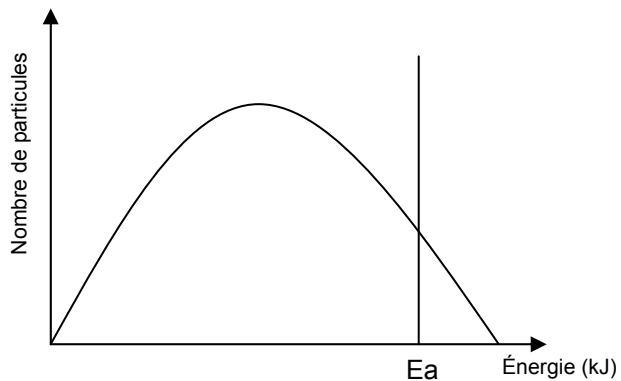
13. Soit l'équation de réaction suivante :



Quels sont les facteurs susceptibles d'augmenter la vitesse de la réaction ?

- 1) Utiliser du Mg en poudre plutôt qu'en ruban
 - 2) Augmenter la température
 - 3) Augmenter le volume de la solution de HCl
 - 4) Augmenter la pression
- A) 1 seulement
 - B) 1 et 2 seulement
 - C) 1, 2 et 3 seulement
 - D) 1, 2, 3 et 4

14. Quel sera l'effet d'une augmentation de la concentration des réactifs sur la courbe suivante ?



15. Parmi les facteurs suivants influençant la vitesse d'une réaction,

- 1) Nature des réactifs
- 2) Concentration des réactifs
- 3) Présence d'un catalyseur
- 4) Température
- 5) Surface de contact

Identifie le facteur en cause pour chacun des énoncés suivants.

- a) Une éclisse de bois brûle plus rapidement en présence d'oxygène pur qu'en présence d'air.
- b) Un sachet de sucre se dissout plus rapidement qu'un cube de sucre.
- c) On ajoute des enzymes à certains détergents pour améliorer leur efficacité en eau froide.
- d) La viande se conserve plus longtemps au congélateur.

A) a-1, b-5, c-4, d-2

C) a-1, b-2, c-4, d-5

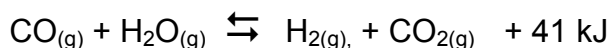
B) a-1, b-2, c-3, d-4

D) a-2, b-5, c-3, d-4

16. Quelle condition est nécessaire pour qu'un système atteigne l'équilibre ?

- A) La quantité de réactifs doit être égale à la quantité de produits.
- B) La transformation chimique doit être arrêtée.
- C) La vitesse de la réaction directe doit être égale à la vitesse de la réaction inverse.
- D) Le système doit être en solution aqueuse.

17. La transformation suivante est à l'équilibre.



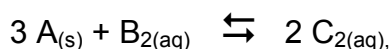
Quelle affirmation est FAUSSE selon le principe de Le Châtelier ?

- A) Une augmentation de la pression n'influencera pas cet équilibre.
- B) L'ajout de $\text{CO}_{(g)}$ dans le système favorisera la réaction directe.
- C) Une chute de la température favorisera la réaction endothermique.
- D) L'ajout d'un catalyseur augmentera les vitesses des réactions directe et inverse simultanément dans les mêmes proportions.

18. Laquelle des affirmations suivantes est FAUSSE?

- A) Il est possible d'avoir une solution d'acide fort et une solution d'acide faible qui contiennent autant d'ions H^+ .
- B) Si on augmente la concentration d'un acide, la constante de dissociation (K_a) deviendra plus grande.
- C) La constante de dissociation (K_a) d'un acide fort est plus grande que celle d'un acide faible.
- D) Un acide fort est un acide qui se dissocie presque entièrement.

19. Voici un système à l'équilibre,



dont la constante d'équilibre est de $1,6 \times 10^{-32}$.

Vous déposez l'équivalent d'une mole d'un métal blanc « A » dans 250 mL d'une solution de « $B_{2(aq)}$ » transparente. Le solide « A » ne se dissout pas dans l'eau, mais il réagit spontanément avec « B_2 ».

Vous notez alors que l'équilibre est rapidement atteint grâce à la coloration rose que laisse apparaître le composé « $C_{2(aq)}$ » dont la concentration finale, déterminée par spectrophotométrie, est de $2,00 \times 10^{-16}$ mol/L.

Quelle est alors, la concentration de $B_{2(aq)}$?

- A) $6,40 \times 10^{-64}$ mol/L
- B) $3,91 \times 10^{-2}$ mol/L
- C) 0,40 mol/L
- D) 2,50 mol/L

20. Laquelle des piles ci-dessous sera la plus forte tout en étant adéquatement décrite?

- A) Une pile dont l'électrode de fer libérera des électrons en direction d'une solution ionique de $Cu(NO_3)_2(aq)$.
- B) Une pile où le fer subira l'oxydation et le magnésium la réduction.
- C) Une pile où le dichlore, $Cl_{2(g)}$, donnera ses électrons au fer.
- D) Une pile utilisant le fer et l'aluminium et où l'aluminium est l'agent oxydant.

Section B Cette section de l'épreuve comprend 8 items à développement. Répondre à l'endroit approprié dans le cahier de réponses.
Chaque item vaut 5 points.

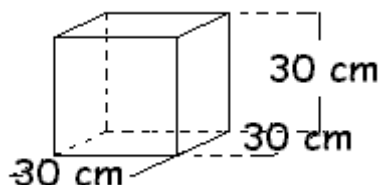
21. Vous êtes responsable de la décoration d'une grande salle de réception et vous décidez d'utiliser une quantité phénoménale de ballons. En fait, vous voulez remplir 2000 ballons de 2 litres chacun avec de l'hélium à une pression approximative de 101,0 kPa. Pour cela, vous utilisez des bonbonnes contenant chacune 25 litres d'hélium sous une pression de 6500 kPa. **De combien de bonbonnes aurez-vous besoin** si la température de l'hélium est de 22°C?

Votre explication doit contenir tous les calculs.

22. Par un bel après-midi, 25°C, 102 kPa, vous naviguez sur l'Internet. Vous trouvez les informations suivantes concernant le dioxyde de carbone.

La masse volumique de la glace sèche, du dioxyde de carbone solide, est de 0,025 g/cm³

À partir de ces informations, vous vous demandez par combien de fois le cube de 30 cm x 30 cm x 30 cm de glace sèche, CO_{2(s)}, que vous venez d'acheter sera-t-il plus grand quand il sera devenu un gaz?



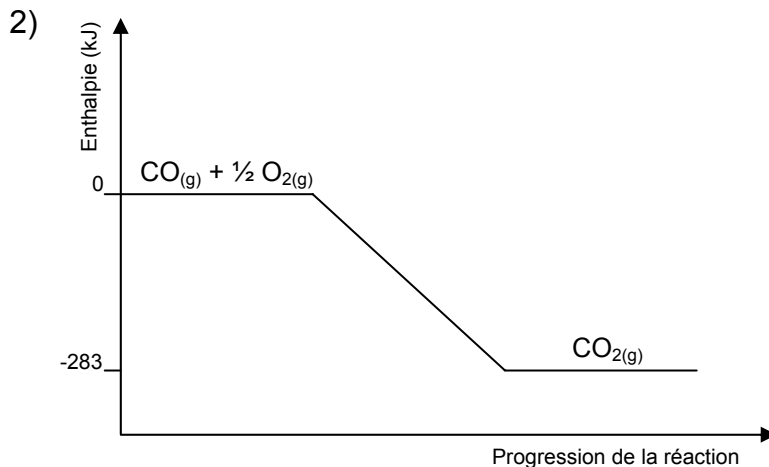
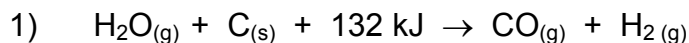
N.B. 1 cm³ = 1 ml

Votre explication doit contenir tous les calculs.

23. Trouvez le ΔH de formation du $\text{CO}_{2(g)}$



Sachant que:



24. On désire faire bouillir, à l'aide d'un brûleur au propane, $\text{C}_3\text{H}_8(g)$, un chaudron rempli de 14,5 kg d'eau initialement à 21 °C.

Quelle masse de propane doit être brûlée pour réussir à faire bouillir l'eau présente dans le chaudron ?

<i>Chaleur molaire du propane</i>	<i>- 1852 kJ / mol</i>
-----------------------------------	------------------------

25. On fait réagir complètement un morceau de 0,84 g de CaCO_3 avec de l'acide chlorhydrique selon l'équation suivante :



La réaction est complète en 3 minutes 47 secondes.

Calculez la vitesse de la réaction en mole de $\text{CO}_{2(g)}$ formée par seconde.

26. Une quantité de dioxyde de carbone se dissout dans l'eau selon l'équation balancée suivante.



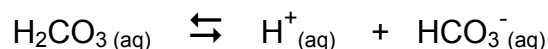
En vous basant sur le principe Le Châtelier indiquez où doit se situer l'énergie dans l'équation chimique et expliquez pourquoi dans l'Antarctique, où la température moyenne de l'eau est d'environ de 0°C, la dissolution du CO_{2(g)} est plus élevée que dans les tropiques, où la température moyenne de l'eau est supérieure à 25°C.

27. Un indicateur universel dans des solutions tampons de pH = 2 à 12 prend les couleurs suivantes.

TABEAU I : COULEURS DE L'INDICATEUR UNIVERSEL

pH	Concentration en ions H ⁺ (mol/L)	Couleurs
2,0	1,0 x 10 ⁻²	rosé
3,0	1,0 x 10 ⁻³	rose
4,0	1,0 x 10 ⁻⁴	pêche
5,0	1,0 x 10 ⁻⁵	jaune pâle
6,0	1,0 x 10 ⁻⁶	jaune
7,0	1,0 x 10 ⁻⁷	vert
8,0	1,0 x 10 ⁻⁸	vert pomme
9,0	1,0 x 10 ⁻⁹	vert forêt
10,0	1,0 x 10 ⁻¹⁰	turquoise
11,0	1,0 x 10 ⁻¹¹	bleu marin
12,0	1,0 x 10 ⁻¹²	bleu

Une bouteille de boisson gazeuse contient une certaine quantité d'acide carbonique.

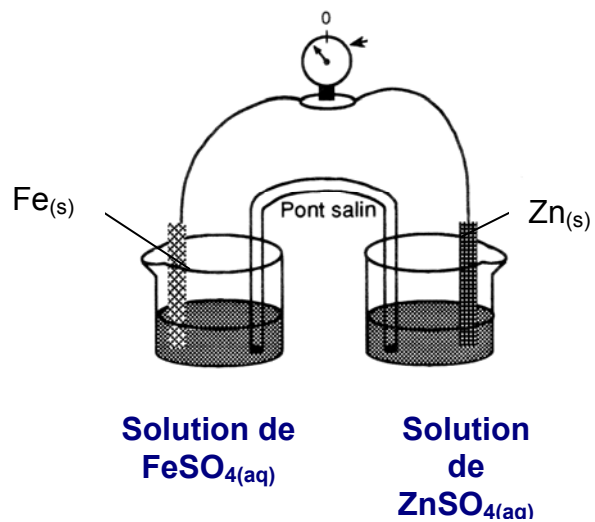


En déposant une goutte de l'indicateur ci-haut mentionné, vous notez la **couleur pêche**. Dans un *vade-mecum*, vous trouvez que la constante d'acidité de l'acide carbonique est 4,2 x 10⁻⁷.

Combien de moles de H₂CO_{3(aq)}, à l'équilibre, doit contenir une bouteille de boisson gazeuse de 750 mL ?

Votre explication doit contenir tous les calculs.

28. Selon la pile électrochimique représentée par le schéma ci-dessous :



Donnez les informations requises suivantes :

- Sens du déplacement des électrons
- Réaction d'oxydoréduction complète
- Agent oxydant
- Cathode
- d.d.p.