

Exercices

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14						



Surname, First name

117. FAKE-10

Chimie générale (CH-160(b))

Examen du 13 janvier 2021

sciper : 990010

2	1	1	0	7	4	1
1	X	X	1	1	1	X
X	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	X	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	X	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9
0	0	0	X	0	0	0

a	X	c	d	e	f	→ b
a	b	X	d	e	f	→ c
●	b	c	X	e	f	→ a

- Pour marquer les cases des questions Vrai/Faux, référez-vous à l'image ci-dessus.
- Utilisez de préférence un stylo à encre noire ou bleue foncée, ou un crayon de papier visible au trait foncé et pas trop fin.
- En cas de doute, signalez-le à un-e enseignant-e en fin d'examen.

- La durée de l'examen est de deux heures
- Total de points: 60 (36 pts pour 12 questions de type vrai/faux et 2 problèmes ouverts de 12 pts chacun)
- Chaque réponse individuelle vrai/faux, apporte 0.75 pts en cas de choix correct et n'entraîne aucun point négatif en cas de réponse incorrecte.
- Veuillez répondre dans l'espace prévu sur les feuilles de données. Si l'espace est insuffisant, utiliser les pages vides en fin du cahier d'examen. Si absolument nécessaire, utiliser des feuilles supplémentaires avec votre nom et prénom.
- Les feuilles de brouillon ne seront pas ramassées
- Ecrire lisiblement avec un stylo à encre noire ou bleu foncé, ou un crayon de papier visible au trait foncé et pas trop fin.
- Une pièce d'identité avec photographie, le formulaire A4 manuscrit et la calculatrice doivent rester visibles pendant toute la durée d'épreuve.
- La calculatrice doit être sans fonction graphique, non programmable, sans mémoire de texte, sans solveur d'équations, sans possibilité de communication.

Question 1

Indiquer si les affirmations de la liste suivante sont vraies ou fausses. Dans l'atome de manganèse (Mn, numéro atomique 25) à l'état fondamental, on trouve:

1a 8 électrons avec $m_l = 0$

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

1b 5 électrons avec $m_l = 1$

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

1c 2 électrons avec $m_l = -2$

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

1d 0 électron avec $m_l = 3$

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

Question 2

Indiquer si les affirmations suivantes sont vraies ou fausses. Les photons émis lors d'un retour d'un électron du niveau $n = 3$ à l'état fondamental de l'atome d'hydrogène (soit directement, soit indirectement via le niveau $n = 2$) peuvent avoir les énergies indiquées dans la liste suivante:

2a 0.85 eV

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

2b 1.51 eV

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

2c 1.89 eV

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

2d 12.09 eV

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

Question 3

Les ions de la liste suivante ont un rayon ionique plus grand que celui de Na^+ . Indiquer pour chaque ion si cette affirmation est vraie ou fausse.

3a O^{2-}

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

3b S^{2-}

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

3c Mg^{2+}

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

3d Al^{3+}

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

Question 4

Les cations de la liste suivante ont un nombre impair d'électrons célibataires. Indiquer pour chaque cas si cette affirmation est vraie ou fausse.

4a K^+

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

4b V^{2+}

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

4c Fe^{3+}

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

4d Co^{2+}

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

Question 5

En sachant que KNO_3 se dissout dans l'eau en donnant les ions K^+ et NO_3^- , indiquer si les affirmations suivantes concernant la molécule KNO_3 sont vraies ou fausses:

5a elle contient 24 électrons de valence

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

5b elle contient une liaison ionique

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

5c elle contient quatre liaisons covalentes σ

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

5d elle contient une liaison covalente π délocalisée

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

Question 6

L'atome central des espèces chimiques de la liste suivante est hybridé sp . Indiquer pour chaque cas si cette affirmation est vraie ou fausse.

6a CO_2

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

6b NO_2^-

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

6c O_3

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

6d OF_2

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

Question 7

Les molécules de la liste suivante ne contiennent aucun angle droit (90°) entre leurs liaisons. Indiquer pour chaque cas si cette affirmation est vraie ou fausse.

7a SiCl_4

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

7b XeF_4

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

7c AsCl_5

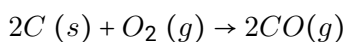
- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

7d PCl_3

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

Question 8

Soit la réaction suivante:



Dans un récipient fermé de 6 L maintenu à 55°C , on introduit 0.24 mol C(s) et 0.5 bar $\text{O}_2(g)$. En considérant que la réaction est complète, indiquer, si chaque proposition de la liste suivante est vraie ou fausse.

8a à la fin de la réaction, on a produit 0.24 mol CO

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

8b à la fin de la réaction, il reste 0.03 mol O_2

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

8c à la fin de la réaction, il reste 0.02 mol C (s)

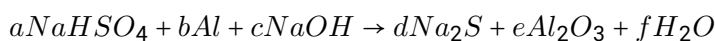
- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

8d à la fin de la réaction, la pression totale est 1 bar

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

Question 9

Soit la réaction rédox suivante (non équilibrée)



Après équilibrage de la réaction et en utilisant, pour les coefficients stoechiométriques, les nombres entiers les plus petits possibles, indiquer si chaque affirmation de la liste suivante est vraie ou fausse. Le degré d'oxydation de l'oxygène est -2 dans tous les composés:

9a les coefficients stoechiométriques de Al et de H₂O valent 6 et 3, respectivement

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

9b les coefficients stoechiométriques de Al et de H₂O valent 8 et 3, respectivement

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

9c Al est le réducteur

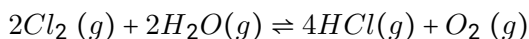
- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

9d NaOH est l'oxydant

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

Question 10

Soit la réaction suivante aux conditions standard



Données : $\Delta_f H^0 (H_2O(g)) = -241.8 \text{ kJ/mol}$

$\Delta_f H^0 (HCl(g)) = -92.3 \text{ kJ/mol}$

Indiquer si chaque affirmation de la liste suivante est vraie ou fausse:

10a $\Delta_r H^0 > 0$

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

10b $\Delta_r S^0 > 0$

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

10c la spontanéité de cette réaction augmente lorsqu'on augmente la température

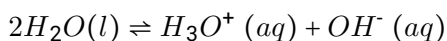
- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

10d la spontanéité de cette réaction diminue lorsqu'on augmente la température

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

Question 11

Soit la réaction de protolyse de l'eau aux conditions standard et à 25°C



Indiquer si chaque affirmation de la liste suivante est vraie ou fausse:

11a la réaction est spontanée (dans le sens direct)

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

11b si on ajoute de la base, la constante d'équilibre de la réaction diminue

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

11c si on ajoute de la base, la concentration de H_3O^+ diminue

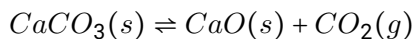
- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

11d si on ajoute du $H_2O(l)$, la concentration de OH^- augmente

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

Question 12

Soit la réaction suivante à température constante



On effectue d'abord cette réaction en mettant 1 mol $CaCO_3$ dans un récipient fermé de 1L. On répète cette expérience en mettant 1 mol $CaCO_3$ dans un récipient de 2 L.

Indiquer pour chaque espèce chimique de la liste suivante, s'il est vrai ou faux que le nombre de moles obtenu à l'équilibre est deux fois plus grand dans la deuxième expérience que dans la première :

12a $CaCO_3$

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

12b CaO

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

12c CO_2

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

12d aucune

- ☐ a VRAI ☐ b FAUX

Problème 1 (12 points)

On introduit 0.3 mol de NH_3 dans 0.5 L d'eau à 25°C . La variation de volume due à l'addition de NH_3 est négligeable. Le pK_a (NH_4^+ , NH_3) est égal à 9.25 à 25°C .

13a Calculer le pH de la solution obtenue

13b Calculer le nombre de mol de l'acide fort HCl (g) à ajouter à la solution décrite dans l'énoncé pour obtenir un pH de 8.25 à 25°C. (Négliger la variation de volume)

Problème 2 (12 points)

Soit une réaction d'ordre 1 à 25°C,



La concentration de A vaut 0.50 mol/L au temps $t = 1$ min et 0.10 mol/L au temps $t = 10$ min

14a Calculer la constante de vitesse de la réaction à 25°C

14b Calculer la concentration initiale de A (au temps $t=0$)



14c Calculer la vitesse initiale de la réaction à 25°C

Annexes

CONSTANTES PHYSIQUES

Constante	Symbole	Valeur
Accélération de la pesanteur	g	$9,80655 \text{ m s}^{-2}$
Charge de l'électron	e	$1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Constante d'Avogadro	N_A	$6,022 \cdot 10^{23} \text{ particules mol}^{-1}$
Constante de Faraday	F	$96485,3 \text{ C mol}^{-1}$
Constante des gaz parfaits	R	$8,31441 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $0,08205 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $0,08314 \text{ L bar K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Constante de Planck	h	$6,626176 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$
Constante de Rydberg	R_∞	$1,09737 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$
Masse de l'électron	m_e	$9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ $5,5 \cdot 10^{-4} \text{ u}$
Masse du neutron	m_n	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ $1,008 \text{ u}$
Masse du proton	m_p	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ $1,0073 \text{ u}$
Vitesse de la lumière dans le vide	c	$2,99792458 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Volume molaire normal du gaz parfait	V_m	$22,41 \text{ L mol}^{-1}$
Unité de masse atomique	u	$1,660565 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Periodic Table of the Elements

GROUP 1		1A		18		VIIA	
1	1.00794			2		4.002602	
1	H	2.2	Hydrogen	He		-	
			+1,-1			Helium	
3	6.9414	9.012182			10		20.1797
2	Li	0.98	1.57	Be		3.98	
			Lithium			Fluorine	
			+1			-1	
			+2				
11	22.98977	12	24.3050			18	
3	Na	0.93	1.31	Mg		3.16	
			Sodium			Chlorine	
			+1			+1,3,5,7,-1	
			+2			0	
19	39.0983	20	40.078	21	Sc	1.00	83.798
4	K	0.82	1.00	Ca		2.96	
			Potassium			Bromine	
			+1			+1,5,-1	
			+2			0	
37	85.4678	38	87.62	39	Rb	0.95	131.293
5				Sr		2.66	
						Xenon	
						0	
						+1,5,7,-1	
55	132.905	56	137.327			86	
6	Cs	0.79	0.89	Ba		2.2	
			Cesium			Radon	
			+1			+1,3,5,7,-1	
			+2			0	
87	Fr	0.7	0.9	Ra		2.2	
			Francium			Ununseptium	
			+1			Ununoctium	
			+2				
				Period			
				Atomic number			
				1.00794 Atomic weight			
				*Electronegativity (Pauling)			
				Possible Oxidation States			
				Symbol			
				Name			
				H			
				2.2			
				Hydrogen			
				+1,-1			
				B			
				2.04			
				Carbon			
				C			
				2.55			
				Nitrogen			
				N			
				3.04			
				Oxygen			
				O			
				3.44			
				Fluorine			
				F			
				3.98			
				Neon			
				Ne			
				0			
				35.453			
				18			
				39.948			
				0			
				-1			
				-2			
				-3			
				+2,3,4,5,-2,-3			
				+2,4,-4			
				+2,3,4,5,-2,-3			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			
				+2,4,-4			
				+3			