

Chimie Générale Avancée
Test blanc, novembre 2023

BAREME DU TEST : total 70 points

Question 1-9 : 36 points (VRAI - FAUX)

Question 10 : 10 points

Question 11 : 12 points

Question 12 : 12 points

Un tableau périodique et une liste de constantes se trouvent à la fin de ce cahier.

Questions de type Vrai ou Faux

Pour chaque question, marquer **sur le cahier de réponse** (sans faire de ratures) la bulle "a VRAI" si l'affirmation est vraie, ou la bulle "b FAUX" si elle est fausse.

Question 1

Les atomes de la liste suivante possèdent le même nombre d'électrons avec le nombre quantique $m_\ell = 0$ que d'électrons avec le nombre quantique $\ell = 1$

1a Ne

1b Ar

1c Ca

1d Sr

Question 2

Les ions suivants possèdent trois électrons célibataires à l'état fondamental.

2a Mn^{2+}

2b Ni^{3+}

2c Ti^+

2d P^{3-}

Question 3

Pour les atomes Cl, K et Br on mesure, dans le désordre, des valeurs d'énergie d'ionisation de 4.34, 11.8 et 13.0 eV et des rayons atomiques covalents 99, 115, et 196 pm. Indiquer si les affirmations suivantes sont vraies ou fausses :

3a l'énergie d'ionisation de K est 4.34 eV

3b l'énergie d'ionisation de Br est 11.8 eV

3c le rayon atomique de K est 115 pm

3d Le rayon atomique de Cl est 99 pm

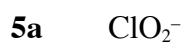
Question 4

Les molécules suivantes ont un moment dipolaire nul.



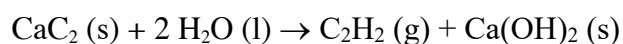
Question 5

L'atome central des ions de la liste suivante est hybridé sp^3



Question 6

Soit la réaction complète suivante :



On fait réagir 2 mol $\text{CaC}_2 (\text{s})$ et 3 mol de $\text{H}_2\text{O} (\text{l})$ à 50°C dans un récipient de 15 L. Indiquer si chaque affirmation de la liste suivante est vraie ou fausse

6a à la fin de la réaction, on a produit 2 mol $\text{Ca}(\text{OH})_2$

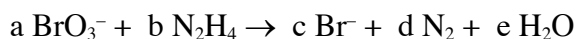
6b H_2O est le réactif limitant

6c à la fin de la réaction, il reste 0.5 mol de $\text{CaC}_2 (\text{s})$

6d à la fin de la réaction, la pression de C_2H_2 est de 3.7 bar

Question 7

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 les affirmations de la liste suivante sont vraies ou fausses.

Donnée : le degré d'oxydation de l'oxygène vaut -2 dans toutes les molécules

7a $a = 1$ et $e = 6$

7b $a + b = d + e$

7c BrO_3^- est l'oxydant

7d le degré d'oxydation de N dans N_2H_4 vaut +2

Question 8

Soit la réaction suivante à l'équilibre dans un milieu fermé



Donnée : la somme des enthalpies de dissociation de liaison est plus petite dans les réactifs que dans les produits.

Les perturbations suivantes déplacent l'équilibre vers les produits. Indiquer si cette affirmation est vraie ou fausse pour chaque cas de la liste suivante :

8a l'ajout de $\text{C}(\text{s, graphite})$

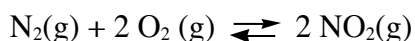
8b le retrait de $\text{CH}_4(\text{g})$

8c la diminution du volume

8d la diminution de la température

Question 9

Soit la réaction suivante à l'équilibre dans un milieu fermé aux conditions standard et à 25°C



Donnée supplémentaire : $\Delta_f H^\circ(\text{NO}_2) = 33.18 \text{ kJ/mol}$

Indiquer si l'affirmation est vraie ou fausse pour chaque cas de la liste suivante

9a $\Delta_r H^\circ > 0$

9b $\Delta_r S^\circ > 0$

9c $\Delta_r G^\circ > 0$

9d $K > 1$

Question 10 (10 points)

On ajoute une solution aqueuse de HCl 0.3 mol/L à une solution aqueuse de NH_3 0.160 mol/L jusqu'à ce que le volume soit doublé à 25°C.

- a) Identifier toutes les espèces chimiques présentes dans la solution finale à une concentration supérieure à $10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$ et calculer leur concentration.
- b) Calculer le pH de la solution obtenue

$\text{pK}_a(\text{NH}_4^+, \text{NH}_3) = 9.25$, HCl est un acide fort

Question 11 (12 points)

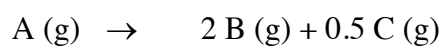
Soit une pile galvanique constituée d'une lamelle d'étain Sn, plongée dans une solution aqueuse de Sn^{2+} et d'une lamelle de Pb plongée dans une solution aqueuse de Pb^{2+} . Les deux solutions ont le même volume et sont reliées par un pont salin à 25°C. La concentration de Pb^{2+} passe de 0.6 mol/L aux conditions initiales à 0.2 mol/L lorsque la pile est totalement déchargée. Considérer que pour les valeurs des activités des espèces dissoutes sont égales aux valeurs numériques des concentrations en mol/L.

Données : $E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0.138 \text{ V}$, $E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0.126 \text{ V}$

- a) Identifier l'anode et la cathode de la pile. Indiquer le sens du déplacement des électrons dans le circuit extérieur lorsque la pile débite du courant.
- b) Calculer la concentration de Sn^{2+} à l'équilibre et aux conditions initiales
- c) Calculer la force électromotrice de la pile aux conditions initiales.

Question 12

Soit la réaction suivante caractérisée par une cinétique d'ordre 1 et une énergie d'activation de 100 kJ/mol.



Au temps initial, à 50°C, on introduit le gaz A dans un réacteur vide dont le volume est constant. Après un temps de réaction de 234 s à 50°C, on constate que la pression totale a doublé.

a) Calculer la constante de vitesse de la réaction à 50°C

b) A quelle température devrait-on effectuer cette réaction pour que 75% de A soient consommés après 100 s.

GROUP 1

IA

1	1,00794
H	2.2
Hydrogen	+1,-1

1

3	6.941 4	9.012182
Li	0.98	Be
Lithium	+1	Beryllium
		+2

2

11	22.98977	12	24.3050
Na	0.93	Mg	1.31
Sodium	+1	Magnesium	+2

3

19	39.0983	20	40.078	21	44.9559	22	47.867	23	50.9415	24	51.9961	25	54.9380	26	55.845	27	58.9332	28	58.6934	29	63.546	30	65.409	31	68.723	32	72.64	33	74.9216	34	78.96	35	79.904	36	83.798
K	0.82	Ca	1.00	Sc	1.36	Ti	1.54	V	1.63	Cr	1.66	Mn	1.55	Fe	1.83	Co	1.88	Ni	1.91	Cu	1.90	Zn	1.65	Ga	1.81	Ge	2.01	As	2.18	Se	2.55	Br	2.96	Kr	3
Potassium	+1	Calcium	+2	Scandium	+3	Titanium	+2,3,4	Vanadium	+2,3,4,5	Chromium	+2,3,6	Manganese	+2,3,4,6,7	Iron	+2,3	Cobalt	+2,3	Nickel	+2,3	Copper	+1,2	Zinc	+2	Gallium	+3	Germanium	+2,4	Arsenic	+3,5,-3	Selenium	+2,4,6,-2	Bromine	+1,3,5,7,-1	Krypton	0

Period

37	85.4678	38	87.62
Rb	0.82	Sr	0.95
Rubidium	+1	Strontium	+2

5

55	132.905	56	137.327
Cs	0.79	Ba	0.89
Cesium	+1	Barium	+2

6

87	(223)	88	(226)
Fr	0.7	Ra	0.9
Francium	+1	Radium	+2

7

Periodic Table of the Elements

18

VIIIA

2	4.002602
He	-
Helium	0

5	10.811	6	12.0107	7	14.0067	8	15.9994	9	18.998	10	20.1797
B	2.04	C	2.55	N	3.04	O	3.44	F	3.98	Ne	-
Boron	+3	Carbon	+2,4,-4	Nitrogen	+2,3,4,5,-2,-3	Oxygen	-2	Fluorine	-1	Neon	0

13	26.981538	14	28.0855	15	30.97361	16	32.065	17	35.453	18	39.948
Al	1.61	Si	1.90	P	2.19	S	2.58	Cl	3.16	Ar	-
Aluminum	+3	Silicon	+2,4,-4	Phosphorus	+3,4,5,-3	Sulfur	+2,4,6,-2	Chlorine	+1,3,5,7,-1	Argon	0

19	39.0983	20	40.078	21	44.9559	22	47.867	23	50.9415	24	51.9961	25	54.9380	26	55.845	27	58.9332	28	58.6934	29	63.546	30	65.409	31	68.723	32	72.64	33	74.9216	34	78.96	35	79.904	36	83.798
K	0.82	Ca	1.00	Sc	1.36	Ti	1.54	V	1.63	Cr	1.66	Mn	1.55	Fe	1.83	Co	1.88	Ni	1.91	Cu	1.90	Zn	1.65	Ga	1.81	Ge	2.01	As	2.18	Se	2.55	Br	2.96	Kr	3
Potassium	+1	Calcium	+2	Scandium	+3	Titanium	+2,3,4	Vanadium	+2,3,4,5	Chromium	+2,3,6	Manganese	+2,3,4,6,7	Iron	+2,3	Cobalt	+2,3	Nickel	+2,3	Copper	+1,2	Zinc	+2	Gallium	+3	Germanium	+2,4	Arsenic	+3,5,-3	Selenium	+2,4,6,-2	Bromine	+1,3,5,7,-1	Krypton	0

81	204.3833	82	207.2	83	208.98	84	(209)	85	(210)	86	(222)		
Tl	Indium	In	1.78	Sn	1.96	Sb	2.05	Te	2.10	I	2.66	Xe	2.60
	+3			+2,4		+3,5,-3		+2,4,6,-2		+1,5,-1			0

55	132.905	56	137.327
Cs	0.79	Ba	0.89
Cesium	+1	Barium	+2

87	(223)	88	(226)
Fr	0.7	Ra	0.9
Francium	+1	Radium	+2

Lanthanides

57	138.9055	58	140.116	59	140.9077	60	144.24	61	(145)	62	150.36	63	151.964	64	157.25	65	158.9253	66	162.500	67	164.9303	68	167.259	69	168.9342	70	173.04	71	174.967
La	1.10	Ce	1.12	Pr	1.13	Nd	1.14	Pm	-	Sm	1.17	Eu	-	Gd	1.20	Tb	-	Dy	1.22	Ho	1.23	Er	1.24	Tm	1.25	Yb	-	Lu	1.27
Lanthanum	+3	Cerium	+3,4	Praseodymium	+3,4	Neodymium	+3	Promethium	+3	Samarium	+2,3	Europium	+2,3	Gadolinium	+3	Terbium	+3,4	Dysprosium	+3	Holmium	+3	Erbium	+3	Thulium	+2,3	Ytterbium	+2,3	Lutetium	+3

Actinides

89	(227)	90	(232)	91	(232)	92	(238)	93	(237)	94	(244)	95	(243)	96	(247)	97	(247)	98	(251)	99	(252)	100	(257)	101	(258)	102	(259)	103	(262)
Ac	1.1	Th	1.3	Pa	1.5	U	1.38	Np	1.36	Pu	1.28	Am	1.3	Cm	1.3	Bk	1.3	Cf	1.3	Es	1.3	Fm	1.3	Md	1.3	No	1.3	Lr	-
Actinium	+3	Thorium	+4	Protactinium	+4,5	Uranium	+3,4,5,6	Neptunium	+3,4,5,6	Plutonium	+3,4,5,6	Americium	+3,4,5,6	Curium	+3	Berkelium	+3,4	Californium	+3	Einsteinium	+3	Fermium	+3	Mendelevium	+2,3	Nobelium	+2,3	Lawrencium	+3

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	$1,660565 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$