

Examen de Chimie Générale

EPFL, GC

Test blanc 15 décembre 2022

- **La durée maximale de l'examen est de 2 heures.**
- **Veillez vous conformer aux directives suivantes:**
 - Signer la première feuille du carnet d'examen
 - Une pièce d'identité avec photographie, le formulaire A4 et la calculatrice doivent être déposés sur le plan de travail et rester visibles pendant toute la durée de l'épreuve.
 - Ecrire lisiblement à la plume ou au stylo.
 - Résoudre chaque problème dans l'espace prévu sur la feuille de données. Si nécessaire, utiliser des pages supplémentaires, commencer alors chaque problème sur une page nouvelle et numéroté les problèmes comme sur la feuille de données. Ecrire votre nom, prénom et section sur chaque feuille supplémentaire.
 - Pour les problèmes ouverts, les réponses devront donner suffisamment d'indications pour que le correcteur puisse apprécier le raisonnement qui a permis de les obtenir.
 - Les résultats numériques doivent être donnés obligatoirement avec leurs unités de mesure.
 - Les appareils électroniques (téléphone portable, tablette, ordinateur, lecteur MP3 etc.) sont interdits pendant l'examen.
 - Vous ne pourrez quitter la salle d'examen qu'après avoir rendu définitivement votre copie avec la donnée.
 -

BAREME DE L'EXAMEN: total 70 points

Questions VRAI/FAUX : 40 points (10 questions) , pas de points négatifs

Problème 1 : 18 points

Problème 2 : 12 points

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 fausse.

Question 1

Les combinaisons des nombres quantiques suivants permettent de caractériser un seul électron dans un atome polyélectronique

1a $n = 5, l = 5, m_l = -2, m_s = +1/2$

1b $n = 4, l = 3, m_l = -2, m_s = +1/2$

1c $n = 4, m_l = -2, m_s = +1/2$

1d $n = 3, m_l = -2, m_s = +1/2$

Question 2

Si on enlève un électron à certaines espèces chimiques, on augmente leur nombre d'électrons célibataires. Indiquer si cette affirmation est vraie ou fausse pour les cas suivants en considérant l'état fondamental.



Question 3

Indiquer si les affirmations suivantes sont vraies ou fausses :

3a Tous les électrons d'un atome peuvent participer à la formation de liaisons chimiques

3b Un atome ayant des électrons uniquement dans les orbitales s, p, et d ne peut pas avoir plus de 5 électrons célibataires à l'état fondamental

3c Les métaux sont des oxydants

3d Un élément avec une faible énergie d'ionisation aura tendance à se transformer en anion

Question 4

Les molécules suivantes ont un moment dipolaire nul.

- 4a** BH_3
- 4b** NH_3
- 4c** CCl_4
- 4d** CHCl_3

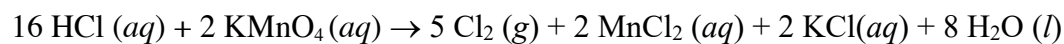
Question 5

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

- 5a** ClO_4^-
- 5b** ClF_3
- 5c** PCl_5
- 5d** ICl_5

Question 6

Soit la réaction complète suivante :

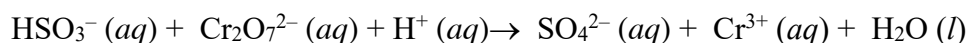


On fait réagir 2.4 mol HCl avec 0.4 mol KMnO_4 dans une solution aqueuse. En considérant que la réaction est complète, indiquer si chaque proposition de la liste suivante est vraie ou fausse :

- 6a** à la fin de la réaction, on obtient 0.3 mol MnCl_2
- 6b** HCl est le réactif limitant
- 6c** à la fin de la réaction, il reste 0.1 mol KMnO_4
- 6d** à la fin de la réaction, le volume de Cl_2 obtenu à une pression de 1 bar et une température de 35°C est supérieure à 22.4 L

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 la (les) affirmation(s) correcte(s) dans la liste suivante:

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

7a les coefficients stoechiométriques de HSO_3^- et H_2O valent 4 et 5, respectivement

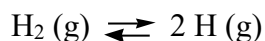
7b les coefficients stoechiométriques de H^+ et H_2O valent 5 et 4, respectivement

7c HSO_3^- est le réducteur

7d H^+ est l'oxydant

Question 8

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



Avec $\Delta_f H^0 (\text{H}(g)) = +218 \text{ kJ/mol}$

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

8a $\Delta_r H^0 > 0$

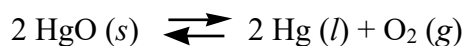
8b $\Delta_r S^0 > 0$

8c la réaction devient spontanée lorsque la température est plus petite que $\Delta_r H^0 / \Delta_r S^0$

8d la réaction n'est jamais spontanée

Question 9

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



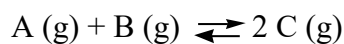
$$\Delta_f H^\circ (\text{HgO}) = -90.8 \text{ kJ/mol}$$

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

- 9a** le retrait de $\text{Hg} (l)$
- 9b** le retrait de $\text{O}_2 (g)$
- 9c** l'augmentation du volume
- 9d** l'augmentation de la température

Question 10

Pour la réaction en phase gazeuse suivante



la constante d'équilibre vaut 0.5. Indiquer si les affirmations suivantes sont vraies ou fausses pour un mélange où l'activité de chaque espèce est égale à 0.5

- 10a** $\Delta_r G^\circ > 0$
- 10b** $Q > K$
- 10c** la réaction évolue spontanément des réactifs vers le produit
- 10d** l'activité de $\text{C} (g)$ à l'équilibre est plus grande que 0.5

Problème 1 (18 points)

Vous disposez de 100 mL des cinq solutions aqueuses suivantes (A, B, C, D, E) à 25°C. Chaque solution a une concentration de 0.1 mol/L.

A: $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$
B: $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$
C: HCl
D : NaOH
E : NaCl

- a) Indiquer trois manières différentes d'obtenir une solution tampon en mélangeant chaque fois deux solutions choisies parmi A, B, C, D, E. (Les trois mélanges ne peuvent pas être faits à partir des mêmes paires de solution.)
- b) Indiquer, dans les trois cas, les quantités en millilitres que vous devez prélever des deux solutions (A, B, C, D, E) avant de les mélanger pour obtenir 60 mL d'une solution tampon de $\text{pH} = 4.20$ à 25°C. Considérer que les volumes sont additifs.
- c) Laquelle des trois solutions tampons préparées au point b résiste le mieux à l'ajout d'un acide. (Celle dont le pH varierait le moins si on ajoutait la même quantité d'acide aux trois solutions). Justifier brièvement.

Donnée : $\text{pK}_a (\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}, \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-) : 4.20$. HCl est un acide fort et NaOH une base forte

Problème 2 (12 points)

Soit une solution maintenue à température constante qui contient deux réactifs A et B qui se décomposent de manière indépendante. Le réactif A se décompose selon une cinétique d'ordre 1 et le réactif B selon une cinétique d'ordre 2. Les concentrations initiales sont notées $[\text{A}]_0$ et $[\text{B}]_0$. Après 30 s de réaction, les concentrations de A et de B ont diminué de moitié ($[\text{A}] = [\text{A}]_0/2$ et $[\text{B}] = [\text{B}]_0/2$)

- a) Calculer la constante de vitesse de la réaction de décomposition du réactif A
- b) Calculer le temps nécessaire à la décomposition de 75% de $[\text{B}]_0$

GROUP 1
IA

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

1

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

2

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

3

Period

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		Calcium		Scandium		Titanium		Vanadium		Chromium		Manganese		Iron		Cobalt		Nickel		Copper		Zinc		Gallium		Germanium		Arsenic		Selenium		Bromine		Krypton	
+1	+2	+2		+3		+2,3,4		+2,3,4,5		+2,3,6		+2,3,4,6,7		+2,3		+2,3		+2,3		+1,2		+2		+3		+2,4		+3,5,-3		+2,4,6,-2		+1,3,5,7,-1		0	

37	85.4678	38	87.62	39	88.9058	40	91.224	41	92.9063	42	95.94	43	98	44	101.07	45	102.9055	46	106.42	47	107.8682	48	112.411	49	114.818	50	118.710	51	121.760	52	127.60	53	126.904	54	131.293
Rb	0.82	Sr	0.95	Y	1.22	Zr	1.33	Nb	1.60	Mo	2.16	Tc	1.9	Ru	2.20	Rh	2.28	Pd	2.20	Ag	1.93	Cd	1.69	In	1.78	Sn	1.96	Sb	2.05	Te	2.10	I	2.66	Xe	2.60
Rubidium		Strontium		Yttrium		Zirconium		Niobium		Molybdenum		Technetium		Ruthenium		Rhodium		Palladium		Silver		Cadmium		Indium		Tin		Antimony		Tellurium		Iodine		Xenon	
+1	+2	+2		+3		+4		+3,5		+2,3,4,5,6		+4,7		+2,3,4,6,8		+2,3,4		+2,4		+1		+2		+3		+2,4		+3,5,-3		+2,4,6,-2		+1,5,7,-1		0	

5

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

6

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

7

18
VIIIA

2	4.002602
He	-
Helium	0

1

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		Carbon		Nitrogen		Oxygen		Fluorine		Neon	
+3	+2,4,-4	+2,3,4,5,-2,-3				-2		-1		0	

2

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		Silicon		Phosphorus		Sulfur		Chlorine		Argon	
+3	+2,4,-4	+2,4,-4		+3,4,5,-3		+2,4,6,-2		+1,3,5,7,-1		0	

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		Calcium		Scandium		Titanium		Vanadium		Chromium		Manganese		Iron		Cobalt		Nickel		Copper		Zinc		Gallium		Germanium		Arsenic		Selenium		Bromine		Krypton	
+1	+2	+2		+3		+2,3,4		+2,3,4,5		+2,3,6		+2,3,4,6,7		+2,3		+2,3		+2,3		+1,2		+2		+3		+2,4		+3,5,-3		+2,4,6,-2		+1,3,5,7,-1		0	

4

37	85.4678	38	87.62	39	88.9058	40	91.224	41	92.9063	42	95.94	43	98	44	101.07	45	102.9055	46	106.42	47	107.8682	48	112.411	49	114.818	50	118.710	51	121.760	52	127.60	53	126.904	54	131.293
Rb	0.82	Sr	0.95	Y	1.22	Zr	1.33	Nb	1.60	Mo	2.16	Tc	1.9	Ru	2.20	Rh	2.28	Pd	2.20	Ag	1.93	Cd	1.69	In	1.78	Sn	1.96	Sb	2.05	Te	2.10	I	2.66	Xe	2.60
Rubidium		Strontium		Yttrium		Zirconium		Niobium		Molybdenum		Technetium		Ruthenium		Rhodium		Palladium		Silver		Cadmium		Indium		Tin		Antimony		Tellurium		Iodine		Xenon	
+1	+2	+2		+3		+4		+3,5		+2,3,4,5,6		+4,7		+2,3,4,6,8		+2,3,4		+2,4		+1		+2		+3		+2,4		+3,5,-3		+2,4,6,-2		+1,5,7,-1		0	

5

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

6

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

7

Periodic Table of the Elements

Atomic number

Atomic weight

*Electronegativity (Pauling)

Symbol

Name

Hydrogen

+1,-1

Possible Oxidation States

Lanthanides

Actinides

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