EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES GÉNÉRALES **Sessions 2023 – QUESTIONNAIRE ÉCRIT**					
Date :	21.09.23	*Durée :*	08:15 - 10:45	*Numéro candidat :*	
Discipline :	Chimie	*Section(s) :*	GSN		

Remarque générale : *il n'y a qu'une seule réponse correcte pour les questions à choix multiples.*

(multiple choice questions)

1. Réactions acide-base (4 + 4 + 1 + 6 + 4,5 = 19,5 points)

Question 1 (4 points)

Une solution d'ammoniaque à 15% (solution mère) a une masse volumique de 0,943 g·mL^{-1} à 20 °C.

a. Déterminer la concentration molaire de la solution mère. (2P)

b. Diluer 20 mL de cette solution d'ammoniaque à 250 mL. Calculez la concentration molaire ainsi que le pH de la solution diluée. (2P)

Question 2 (4 points)

Les sels suivants sont dissous dans l'eau.

a. hydrogénocarbonate de calcium

b. nitrate d'aluminium

Donnez d'abord les équations de dissolution des sels et identifiez la ou les particules qui déterminent le pH. Indiquez ensuite le caractère de la solution.

Question 3 (1 point)

100 mL d'une solution contenant 0,45 mol d'acide méthanoïque et 0,50 mol de méthanoate sont ajoutés à 50 mL d'eau. Quelle affirmation est correcte ?

- ☐ Le pH augmente.
- ☐ La valeur pK_A augmente .
- ☐ La valeur K_B diminue.
- ☐ Le pH reste inchangé.

Question 4: titrage (6 points)

15 mL d'une base faible sont titrés avec de l'acide iodhydrique 1 M. Le point d'équivalence est atteint après l'ajout de 7,5 mL d'acide iodhydrique.

a. Déterminez la concentration initiale de la base faible. (1P)

b. La valeur du pH avant le titrage est de 11,54. Déterminez de quelle base il s'agit à partir du tableau ci-joint. (1,5P)

c. Formulez l'équation de la réaction de titrage. (0,5P)

d. Donnez l'équation de protolyse de la particule qui détermine le pH au point d'équivalence. Déterminez ensuite la valeur du pH au point d'équivalence. (3P)

Question 5: solution tampon (4,5 points)

a. Calculez la masse de formiate de sodium qu'il faut ajouter à 400 mL d'acide formique 1 M pour obtenir une solution tampon de pH 3,75. (2P)

b. Une solution tampon contient 0,3 mol de formiate de sodium et 0,3 mol d'acide formique. Calculez le pH de la solution si l'on ajoute 10 mL de NaOH 1,5 M à cette solution. Pour ce faire, formulez d'abord l'équation de la réaction et résolvez le problème à l'aide d'un tableau indiquant les quantités de matière. (2,5P)

2. Réactions redox et électrochimie (2,5 + 3 = 5,5 points)

Question 6 (2,5 points)

Justifiez, à l'aide de la série des potentiels standard, si une réaction spontanée peut se produire lors des expériences suivantes. Dressez les équations partielles des processus d'oxydation et de réduction pour les réactions qui se produisent.

a. On ajoute un peu de brome à une solution de fluorure de lithium.

b. Une tige de zinc est plongée dans une solution d'iodure de plomb (II).

Question 7 (3 points)

a. Expliquez en quelques phrases la structure de l'électrode standard à hydrogène (ESH). (1,5P)

b. Indiquez les équations partielles de l'oxydation et de la réduction qui se produisent lorsque l'on relie cette électrode à une demi-cellule Ni/Ni^{2+}. Identifiez l'anode/cathode ainsi que le pôle (+) et le pôle (-). (1,5P)

3. Chimie organique (6,5 + 7,25 + 6,5 + 4,5 + 4,75 + 5,5 = 35 points)

Question 8: Isomères du n-pentane (6,5 points)

a. Donnez la formule de constitution squelettique du n-pentane ainsi que de tous les isomères du n-pentane. Nommez ensuite les isomères ramifiés. (1,25P)

b. Classez tous les isomères du pentane par ordre croissant de température d'ébullition et justifiez votre réponse. (1,5P)

c. Sous l'influence de la lumière, un mélange gazeux de n-pentane et de dichlore réagit. Dressez l'équation générale de la réaction à l'aide des formules brutes (monosubstitution uniquement). (1,5P)

d. Dessinez les formules de structure de tous les produits de réaction possibles de la monosubstitution du point c. Nommez ensuite tous les produits. (2,25P)

Question 9 (7,25 points)

a. Représentez les formules semi-développées des molécules suivantes et indiquez à chaque fois le centre chiral. Dessinez ensuite la formule dans la représentation de Cram en indiquant les priorités selon CIP. (4,75P)

i. (S)-3-fluoro-6,6-diméthyloctane-3-amine

ii. (R)-2-chlorobutane-2-ol

b. "Les énantiomères sont optiquement actifs". Expliquez cette affirmation. (0,5P)

c. Un échantillon contient 1 mole de (S)-2-chlorobutane-2-ol et 1 mole de l'isomère (R)-2-chlorobutane-2-ol.

i. Comment appelle-t-on ce mélange ? Expliquez-le brièvement. (1P)

ii. Quelle est l'influence sur l'activité optique du mélange. Justifiez votre réponse. (1P)

Question 10 (6,5 points)

Les alcools suivants sont donnés.

alcool A: butan-2-ol
alcool B: octan-3-ol
alcool C: hexan-1-ol

a. Classez les alcools suivants en fonction de leur solubilité croissante dans l'eau et justifiez l'ordre dans lequel ils apparaissent. (1P)

b. L'alcool A est chauffé en présence d'acide sulfurique. Formulez l'équation de la réaction à l'aide des formules semi-développées. Indiquez tous les produits possibles et nommez les produits organiques. (2P)

c. Nommez la réaction du point b. (0,5P)

d. Les deux alcènes non ramifiés de formule brute C_4H_8 sont supposés réagir avec le chlorure d'hydrogène.

i. Dessinez les formules squelettiques de tous les produits possibles et nommez-les. (1,5P)

ii. Laquelle de ces substances est produite en plus petite quantité ? Expliquez à l'aide des effets inductifs. (1,5P)

Question 11 (4,5 points)

a. Établissez le mécanisme complet de la réaction du méthylpropène avec le dibrome en utilisant des formules semi-développées. (3,5P)

b. Comment appelle-t-on cette réaction ? (1P)

Question 12 (4,75 points)

Une substance dont la formule brute est C_3H_6O présente un test de Tollens positif.

a. Dessinez la formule semi-développée de cette substance et nommez-la. (1P)

b. Établissez les équations partielles de l'oxydation et de la réduction (avec les nombres d'oxydation) pour le test de Tollens avec cette substance. Formulez également l'équation globale. (3,75P)

Question 13 (5,5 points)

Indiquez le mécanisme de réaction complet de la dissociation alcaline de l'ester acétate de propyle. Nommez ensuite les produits de la réaction. (5,5P)

Liste avec des indicateurs colorés

indicateur coloré	forme acide	zone de virage	forme basique	pK_a(HIn)
bleu de thymol	rouge	1,2 – 2,8	jaune	1,7
orange de méthyle	orange	3,1 – 4,4	jaune	3,4
vert de bromocrésol	jaune	3,8 – 5,4	bleu	4,7
rouge de méthyle	rouge	4,2 – 6,3	jaune	5,0
bleu de bromothymol	jaune	6,0 – 7,7	bleu	7,1
bleu de thymol	jaune	8,0 – 9,6	bleu	8,9
phénolphtaléine	incolore	8,2 – 10	rouge	9,4
thymolphtaléine	incolore	9,3 - 10,5	bleu	10,0
jaune d'alizarine R	jaune	10,1 – 12,1	rouge	11,2

Formules pour le calcul du pH

Acides forts HA

$pH = -\log[H_3O^+] = -\log[HA]_0$

Acides faibles HA

$pH = \frac{1}{2}(pK_A - \log[HA]_0)$

Bases fortes A^-

$pOH = -\log[OH^-] = -\log[A^-]_0$

$pH = 14 - pOH = 14 + \log[A^-]_0$

Bases faibles A^-

$pOH = \frac{1}{2}(pK_B - \log[A^-]_0)$

$pH = 14 - pOH = 14 - \frac{1}{2}(pK_B - \log[A^-]_0)$

Solutions tampon

$pH = pK_A + \log\frac{[A^-]}{[HA]} = pK_A + \log\frac{n(A^-)}{n(HA)}$

Table avec les pK_A et pK_B en solution aqueuse à 25 °C

pK_A	acide		base correspondante		pK_B
Protolyse complète	acide perchlorique	$HClO_4$	ClO_4^-	ion perchlorate	Aucune protolyse
	acide iodhydrique	HI	I^-	ion iodure	
	acide bromhydrique	HBr	Br^-	ion bromure	
	acide chlorhydrique	HCl	Cl^-	ion chlorure	
	acide sulfurique	H_2SO_4	HSO_4^-	ion hydrogénosulfate	
	acide nitrique	HNO_3	NO_3^-	ion nitrate	
	ion oxonium	H_3O^+	H_2O	eau	
1,42	acide oxalique	$H_2C_2O_4$	$HC_2O_4^-$	ion hydrogénooxalate	12,58
1,92	ion hydrogénosulfate	HSO_4^-	SO_4^{2-}	ion sulfate	12,08
2,13	acide phosphorique	H_3PO_4	$H_2PO_4^-$	ion dihydrogénophosphate	11,87
2,22	ion hexaaqua fer(III)	$[Fe(H_2O)_6]^{3+}$	$[Fe(OH)(H_2O)_5]^{2+}$	ion pentaaqua hydroxo fer(III)	11,78
3,14	acide fluorhydrique	HF	F^-	ion fluorure	10,86
3,35	acide nitreux	HNO_2	NO_2^-	ion nitrite	10,65
3,75	acide formique (acide méthanoïque)	$HCOOH$	$HCOO^-$	ion méthanoate (formiate)	10,25
4,75	acide acétique (acide éthanoïque)	CH_3COOH	CH_3COO^-	ion éthanoate (acétate)	9,25
4,85	ion hexaaqua aluminium	$[Al(H_2O)_6]^{3+}$	$[Al(OH)(H_2O)_5]^{2+}$	ion pentaaqua hydroxo aluminium	9,15
6,52	acide carbonique	H_2CO_3	HCO_3^-	ion hydrogénocarbonate	7,48
6,92	acide sulfhydrique sulfure d'hydrogène	H_2S	HS^-	ion hydrogénosulfure	7,08
7,00	ion hydrogénosulfite	HSO_3^-	SO_3^{2-}	ion sulfite	7,00
7,20	ion dihydrogénophosphate	$H_2PO_4^-$	HPO_4^{2-}	ion hydrogénophosphate	6,80
9,25	ion ammonium	NH_4^+	NH_3	ammoniaque	4,75
9,40	acide cyanhydrique cyanure d'hydrogène	HCN	CN^-	ion cyanure	4,60
10,40	ion hydrogénocarbonate	HCO_3^-	CO_3^{2-}	ion carbonate	3,60
11,62	peroxyde d'hydrogène	H_2O_2	HO_2^-	ion peroxyde d'hydrogène	3,38
12,36	ion hydrogénophosphate	HPO_4^{2-}	PO_4^{3-}	ion phosphate	1,64
13,00	ion hydrogénosulfure	HS^-	S^{2-}	ion sulfure	1,00
	eau	H_2O	OH^-	ion hydroxyde	
Aucune protolyse	éthanol	CH_3CH_2OH	$CH_3CH_2O^-$	ion éthanolate	Protolyse complète
	méthanol	CH_3OH	CH_3O^-	ion méthanolate	
	ammoniaque	NH_3	NH_2^-	ion amide	
	ion hydroxyde	OH^-	O^{2-}	ion oxyde	
	hydrogène	H_2	H^-	ion hydrure	

Potentiels standard à 25 °C

Red	⇌	**Ox + n e⁻**	$E^{\ominus}$ **/ V**
$2\ F^-(aq)$	⇌	$F_2(g) + 2\ e^-$	+2,87
$2\ SO_4^{2-}(aq)$	⇌	$S_2O_8^{2-}(aq) + 2\ e^-$	+2,00
$4\ H_2O(l)$	⇌	$H_2O_2(aq) + 2\ H_3O^+(aq) + 2\ e^-$	+1,78
$PbSO_4(s) + 5\ H_2O(l)$	⇌	$PbO_2(s) + HSO_4^-(aq) + 3\ H_3O^+(aq) + 2\ e^-$	+1,69
$MnO_2(s) + 6\ H_2O(l)$	⇌	$MnO_4^-(aq) + 4\ H_3O^+(aq) + 3\ e^-$	+1,68
$Mn^{2+}(aq) + 12\ H_2O(l)$	⇌	$MnO_4^-(aq) + 8\ H_3O^+(aq) + 5\ e^-$	+1,49
$Pb^{2+}(aq) + 6\ H_2O(l)$	⇌	$PbO_2(s) + 4\ H_3O^+(aq) + 2\ e^-$	+1,46
$Au(s)$	⇌	$Au^{3+}(aq) + 3\ e^-$	+1,42
$2\ Cl^-(aq)$	⇌	$Cl_2(g) + 2\ e^-$	+1,36
$2\ Cr^{3+}(aq) + 21\ H_2O(l)$	⇌	$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14\ H_3O^+(aq) + 6\ e^-$	+1,33
$6\ H_2O(l)$	⇌	$O_2(g) + 4\ H_3O^+(aq) + 4\ e^-$	+1,23
$Mn^{2+}(aq) + 6\ H_2O(l)$	⇌	$MnO_2(s) + 4\ H_3O^+(aq) + 2\ e^-$	+1,21
$Pt(s)$	⇌	$Pt^{2+}(aq) + 2\ e^-$	+1,20
$I_2(s) + 18\ H_2O(l)$	⇌	$2\ IO_3^-(aq) + 12\ H_3O^+(aq) + 10\ e^-$	+1,20
$2\ Br^-(aq)$	⇌	$Br_2(aq) + 2\ e^-$	+1,07
$NO(g) + 6\ H_2O(l)$	⇌	$NO_3^-(aq) + 4\ H_3O^+(aq) + 3\ e^-$	+0,96
$Hg(l)$	⇌	$Hg^{2+}(aq) + 2\ e^-$	+0,85
$Ag(s)$	⇌	$Ag^+(aq) + e^-$	+0,80
$2\ Hg(l)$	⇌	$Hg_2^{2+}(aq) + 2\ e^-$	+0,80
$Fe^{2+}(aq)$	⇌	$Fe^{3+}(aq) + e^-$	+0,77
$H_2O_2(aq) + 2\ H_2O(l)$	⇌	$O_2(g) + 2\ H_3O^+(aq) + 2\ e^-$	+0,68
$MnO_2(s) + 4\ OH^-(aq)$	⇌	$MnO_4^-(aq) + 2\ H_2O(l) + 3\ e^-$	+0,59
$2\ I^-(aq)$	⇌	$I_2(s) + 2\ e^-$	+0,54
$Cu(s)$	⇌	$Cu^+(aq) + e^-$	+0,52
$Cl_2(g) + 4\ OH^-(aq)$	⇌	$2\ OCl^-(aq) + 2\ H_2O(l) + 2e^-$	+0,42
$4\ OH^-(aq)$	⇌	$O_2(g) + 2\ H_2O(l) + 4\ e^-$	+0,40
$2\ Ag(s) + 2\ OH^-(aq)$	⇌	$Ag_2O(s) + H_2O(l) + 2\ e^-$	+0,34
$Cu(s)$	⇌	$Cu^{2+}(aq) + 2\ e^-$	+0,34
$2\ Hg(l) + 2\ Cl^-(aq)$	⇌	$Hg_2Cl_2(s) + 2\ e^-$	+0,27
$Ag(s) + Cl^-(aq)$	⇌	$AgCl(s) + e^-$	+0,22
$H_2SO_3(aq) + 5\ H_2O(l)$	⇌	$SO_4^{2-}(aq) + 4\ H_3O^+(aq) + 2\ e^-$	+0,20
$Cu^+(aq)$	⇌	$Cu^{2+}(aq) + e^-$	+0,16
$H_2S(g) + 2\ H_2O(l)$	⇌	$S(s) + 2\ H_3O^+(aq) + 2\ e^-$	+0,14
$Ag(s) + Br^-(aq)$	⇌	$AgBr(s) + e^-$	+0,07
$H_2(g) + 2\ H_2O(l)$	⇌	$2\ H_3O^+(aq) + 2\ e^-$	+0,00
$Fe(s)$	⇌	$Fe^{3+}(aq) + 3\ e^-$	−0,04
$Pb(s)$	⇌	$Pb^{2+}(aq) + 2\ e^-$	−0,13
$Sn(s)$	⇌	$Sn^{2+}(aq) + 2\ e^-$	−0,14
$H_2O_2(aq) + 2\ OH^-(aq)$	⇌	$O_2(g) + 2\ H_2O(l) + 2\ e^-$	−0,15
$Ag(s) + I^-(aq)$	⇌	$AgI(s) + e^-$	−0,15
$Ni(s)$	⇌	$Ni^{2+}(aq) + 2\ e^-$	−0,23
$Pb(s) + SO_4^{2-}(aq)$	⇌	$PbSO_4(s) + 2\ e^-$	−0,36
$Cd(s)$	⇌	$Cd^{2+}(aq) + 2\ e^-$	−0,40
$Fe(s)$	⇌	$Fe^{2+}(aq) + 2\ e^-$	−0,41
$Zn(s)$	⇌	$Zn^{2+}(aq) + 2\ e^-$	−0,76
$H_2(g) + 2\ OH^-(aq)$	⇌	$2\ H_2O(l) + 2\ e^-$	−0,83
$SO_3^{2-}(aq) + 2\ OH^-(aq)$	⇌	$SO_4^{2-}(aq) + H_2O(l) + 2\ e^-$	−0,92
$N_2H_4(aq) + 4\ OH^-(aq)$	⇌	$N_2(g) + 4\ H_2O(l) + 4\ e^-$	−1,16
$Al(s)$	⇌	$Al^{3+}(aq) + 3\ e^-$	−1,66
$Mg(s)$	⇌	$Mg^{2+}(aq) + 2\ e^-$	−2,38
$Na(s)$	⇌	$Na^+(aq) + e^-$	−2,71
$Ca(s)$	⇌	$Ca^{2+}(aq) + 2\ e^-$	−2,76
$Ba(s)$	⇌	$Ba^{2+}(aq) + 2\ e^-$	−2,90
$K(s)$	⇌	$K^+(aq) + e^-$	−2,92
$Li(s)$	⇌	$Li^+(aq) + e^-$	−3,02

Tableau périodique des éléments chimiques

1	I A															VIII A	2
H																	**He**
1,0079	II A											III A	IV A	V A	VI A	VII A	4,0026
3	4											5	6	7	8	9	10
Li	**Be**											**B**	**C**	**N**	**O**	**F**	**Ne**
6,941	9,01218											10,81	12,011	14,0067	15,9994	18,9984	20,179
11	12											13	14	15	16	17	18
Na	**Mg**											**Al**	**Si**	**P**	**S**	**Cl**	**Ar**
22,98977	24,305	III B	IV B	V B	VI B	VII B	VIII B	VIII B	VIII B	I B	II B	26,98154	28,086	30,97376	32,06	35,453	39,948
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
K	**Ca**	**Sc**	**Ti**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**Ga**	**Ge**	**As**	**Se**	**Br**	**Kr**
39,098	40,08	44,9559	47,9	50,9414	51,996	54,938	55,847	58,9332	58,71	63,546	65,38	69,72	72,59	74,9216	78,96	79,904	83,8
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Rb	**Sr**	**Y**	**Zr**	**Nb**	**Mo**	**Tc**	**Ru**	**Rh**	**Pd**	**Ag**	**Cd**	**In**	**Sn**	**Sb**	**Te**	**I**	**Xe**
85,4578	87,62	88,9059	91,22	92,9064	95,94	98,9062	101,07	102,9055	106,4	107,868	112,4	114,82	118,69	121,75	127,6	126,9045	131,3
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
Cs	**Ba**	**La**	**Hf**	**Ta**	**W**	**Re**	**Os**	**Ir**	**Pt**	**Au**	**Hg**	**Tl**	**Pb**	**Bi**	**Po**	**At**	**Rn**
132,9054	137,34	138,9055	178,49	180,9479	183,85	186,2	190,2	192,22	195,09	196,9665	200,59	204,37	207,2	208,9804	209	210	222
87	88	89	104	105	106	107	108	109									
Fr	**Ra**	**Ac**	§	§	§	§	§	§									
223	226,0254	227,03	261	262	263	262	265	267									

				58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
				Ce	**Pr**	**Nd**	**Pm**	**Sm**	**Eu**	**Gd**	**Tb**	**Dy**	**Ho**	**Er**	**Tm**	**Yb**	**Lu**
				140,12	140,9077	144,24	145	150,4	151,96	157,25	158,9254	162,5	164,9304	197,26	168,9342	173,04	174,97
				90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
				Th	**Pa**	**U**	**Np**	**Pu**	**Am**	**Cm**	**Bk**	**Cf**	**Es**	**Fm**	**Md**	**No**	**Lr**
				232,0381	231,0359	238,029	237,0482	244	243	247	249	251	254	257	258	259	260

Nomenclature organique : Liste de priorité des fonctions

fonction	suffixe	préfixe
acide carboxylique	acide …oïque	carboxy…
ester	…oate d'…yle	
aldéhyde	…al	formyl…
cétone	…one	oxo…
alcool	…ol	hydroxy…
amine	…amine	amino…
alcène	…ène	
halogène	/	halogéno…