### CHIMIE NIVEAU SUPÉRIEUR ÉPREUVE 1

Mardi 18 mai 2004 (après-midi)

1 heure

#### INSTRUCTIONS DESTINÉES AUX CANDIDATS

- N'ouvrez pas cette épreuve avant d'y être autorisé.
- Répondez à toutes les questions.
- Choisissez pour chaque question la réponse que vous estimez la meilleure et indiquez votre choix sur la feuille de réponses qui vous est fournie.

224-161 16 pages

Le tableau de la classification périodique des éléments

0	2 <b>He</b> 4,00	10 Ne 20,18	18 <b>Ar</b> 39,95	36 <b>Kr</b> 83,80	54 <b>Xe</b> 131,30	86 <b>Rn</b> (222)			
7		9 <b>F</b> 19,00	17 CI 35,45	35 <b>Br</b> 79,90	53 I 126,90	85 <b>At</b> (210)		71 Lu 174,97	103 <b>Lr</b> (260)
9		8 <b>O</b> 16,00	16 S 32,06	34 Se 78,96	52 <b>Te</b> 127,60	84 <b>Po</b> (210)		70 <b>Yb</b> 173,04	102 <b>No</b> (259)
w		7 N 14,01	15 <b>P</b> 30,97	33 <b>As</b> 74,92	51 <b>Sb</b> 121,75	83 <b>Bi</b> 208,98		69 <b>Tm</b> 168,93	101 <b>Md</b> (258)
4		6 C 12,01	14 Si 28,09	32 <b>Ge</b> 72,59	50 <b>Sn</b> 118,69	82 <b>Pb</b> 207,19		68 Er 167,26	100 <b>Fm</b> (257)
က		5 <b>B</b> 10,81	13 <b>Al</b> 26,98	31 <b>Ga</b> 69,72	49 <b>In</b> 114,82	81 <b>TI</b> 204,37		67 <b>Ho</b> 164,93	99 Es
				30 <b>Zn</b> 65,37	48 <b>Cd</b> 112,40	80 <b>Hg</b> 200,59		66 <b>Dy</b> 162,50	98 Cf (251)
				29 Cu 63,55	47 <b>Ag</b> 107,87	79 <b>Au</b> 196,97		65 <b>Tb</b> 158,92	97 <b>Bk</b> (247)
				28 <b>Ni</b> 58,71	46 <b>Pd</b> 106,42	78 <b>Pt</b> 195,09		64 <b>Gd</b> 157,25	96 <b>Cm</b> (247)
				27 Co 58,93	45 <b>Rh</b> 102,91	77 <b>Ir</b> 192,22		63 Eu 151,96	95 <b>Am</b> (243)
				26 Fe 55,85	44 <b>Ru</b> 101,07	76 <b>Os</b> 190,21		62 Sm 150,35	94 <b>Pu</b> (242)
				25 <b>Mn</b> 54,94	43 <b>Tc</b> 98,91	75 <b>Re</b> 186,21		61 <b>Pm</b> 146,92	93 N <b>p</b> (237)
	Numéro atomique Élément	Etement Masse atomique		24 Cr 52,00	42 <b>Mo</b> 95,94	74 <b>W</b> 183,85		60 Nd 144,24	92 U 238,03
	Numéro Élés	Masse a		23 V 50,94	41 <b>Nb</b> 92,91	73 <b>Ta</b> 180,95		59 <b>Pr</b> 140,91	91 <b>Pa</b> 231,04
				22 <b>Ti</b> 47,90	40 <b>Zr</b> 91,22	72 <b>Hf</b> 178,49		58 Ce 140,12	90 <b>Th</b> 232,04
				21 Sc 44,96	39 Y 88,91	57 † La 138,91	89 ‡ <b>Ac</b> (227)	<b>:-</b>	**
7		4 <b>Be</b> 9,01	12 <b>Mg</b> 24,31	20 <b>Ca</b> 40,08	38 <b>Sr</b> 87,62	56 <b>Ba</b> 137,34	88 <b>Ra</b> (226)		
1	1 <b>H</b> 1,01	3 Li 6,94	11 Na 22,99	19 <b>K</b> 39,10	37 <b>Rb</b> 85,47	55 Cs 132,91	87 <b>Fr</b> (223)		

- 1. Combien d'atomes d'hydrogène contient une mole d'éthanol, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH?
  - A. 5
  - B. 6
  - C.  $1,0 \times 10^{23}$
  - D.  $3,6 \times 10^{24}$
- 2. Le pourcentage en masse des éléments constitutifs d'un composé est

$$C = 72 \%$$
,  $H = 12 \%$ ,  $O = 16 \%$ .

Que vaut le rapport du nombre de moles C : H dans la formule empirique (formule brute) de ce composé ?

- A. 1:1
- B. 1:2
- C. 1:6
- D. 6:1
- 3. Quel est le coefficient  $de O_2(g)$  dans l'équation suivante, une fois qu'elle est pondérée (équilibrée)?

$$\underline{\hspace{1cm}} C_3H_8(g) + \underline{\hspace{1cm}} O_2(g) \rightarrow \underline{\hspace{1cm}} CO_2(g) + \underline{\hspace{1cm}} H_2O(g)$$

- A. 2
- B. 3
- C. 5
- D. 7

4. Combien de protons, de neutrons et d'électrons sont présents dans l'espèce <sup>26</sup>Mg<sup>2+</sup>?

	Protons	Neutrons	Électrons
A.	10	14	12
B.	12	14	10
C.	12	26	10
D.	14	12	12

- 5. Quel est le nombre total d'orbitales p contenant un ou plusieurs électrons dans l'atome de germanium (nombre atomique = 32) ?
  - A. 2
  - B. 3
  - C. 5
  - D. 8
- **6.** Parmi les propriétés physiques mentionnées ci-dessous, quelle(s) est (sont) celle(s) qui diminue(nt) lorsque le numéro atomique augmente, à la fois pour les métaux alcalins et pour les halogènes ?
  - I. Le rayon atomique
  - II. L'énergie d'ionisation
  - III. La température de fusion
  - A. I uniquement
  - B. II uniquement
  - C. III uniquement
  - D. I et III uniquement

- 7. Parmi les oxydes suivants, quel(s) est (sont) celui (ceux) qui est (sont) gazeux à la température ambiante ?
  - I. SiO<sub>2</sub>
  - II.  $P_4O_6$
  - III. SO<sub>2</sub>
  - A. I uniquement
  - B. III uniquement
  - C. I et II uniquement
  - D. II et III uniquement
- 8. Des réactions suivantes, quelle(s) est (sont) celle(s) qui se déroule(nt) dans le sens indiqué ?
  - I.  $Br_2 + 2I^- \rightarrow 2Br^- + I_2$
  - II.  $Br_2 + 2Cl^- \rightarrow 2Br^- + Cl_2$
  - A. I uniquement
  - B. II uniquement
  - C. À la fois I et II
  - D. Ni I, ni II
- 9. Sur la base des valeurs de l'électronégativité, quelle est la liaison la plus polaire ?
  - A. B—C
  - В. С—О
  - C. N—O
  - D. O—F

- **10.** Parmi les espèces suivantes, quelle(s) est (sont) celle(s) qui est (sont) plane(s) (c'est-à-dire dont tous les atomes se situent dans un même plan)?
  - I.  $CO_3^{2-}$
  - II.  $NO_3^-$
  - III.  $SO_3^{2-}$
  - A. I uniquement
  - B. II uniquement
  - C. I et II uniquement
  - D. II et III uniquement
- 11. Quelle est la substance la plus soluble dans l'eau (en mol dm<sup>-3</sup>) à 298 K?
  - A. CH<sub>3</sub>CH<sub>3</sub>
  - B. CH<sub>3</sub>OCH<sub>3</sub>
  - C. CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH
  - D. CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH
- 12. Quelle est la forme de la molécule et quel est le type d'hybridation de l'atome d'azote dans NH<sub>3</sub>?

	Forme de la molécule	Type d'hybridation		
A.	tétraédrique	sp <sup>3</sup>		
B.	plane trigonale	sp <sup>2</sup>		
C.	pyramidale trigonale	sp <sup>2</sup>		
D.	pyramidale trigonale	sp <sup>3</sup>		

- 13. Parmi les propositions suivantes, relatives aux liaisons sigma et pi, quelle est celle qui est correcte ?
  - A. Les liaisons sigma sont formées exclusivement par des orbitales s et les liaisons pi sont formées exclusivement par des orbitales p.
  - B. Les liaisons sigma sont formées exclusivement par des orbitales p et les liaisons pi sont formées exclusivement par des orbitales s.
  - C. Les liaisons sigma sont formées soit par des orbitales s ou p et les liaisons pi sont formées exclusivement par des orbitales p.
  - D. Les liaisons sigma et les liaisons pi sont formées soit par des orbitales s, soit par des orbitales p.
- **14.** Dans quelles conditions de température et de pression, précisées ci-dessous, une masse déterminée d'un gaz idéal occupe-t-elle le plus grand volume ?

	Température	Pression		
A.	basse	basse		
B.	basse	élevée		
C.	élevée	élevée		
D.	élevée	basse		

**15.** Quand on mélange Ba(OH)<sub>2</sub> et NH<sub>4</sub>SCN, tous deux à l'état solide, on obtient une solution et on observe un abaissement de température.

$$Ba(OH)_2(s) + 2NH_4SCN(s) \rightarrow Ba(SCN)_2(aq) + 2NH_3(g) + 2H_2O(l)$$

Parmi les propositions suivantes, laquelle est correcte en ce qui concerne les phénomènes énergétiques accompagnant cette réaction ?

- A. La réaction est endothermique et  $\Delta H$  est négative.
- B. La réaction est endothermique et  $\Delta H$  est positive.
- C. La réaction est exothermique et  $\Delta H$  est négative.
- D. La réaction est exothermique et  $\Delta H$  est positive.

Tournez la page

Sur la base des équations ci-dessous **16.** 

$$Cu(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CuO(s)$$
  $\Delta$ 

$$Cu(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CuO(s) \qquad \Delta H^{\ominus} = -156 \text{ kJ}$$

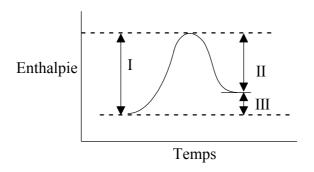
$$2Cu(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow Cu_2O(s) \qquad \Delta H^{\ominus} = -170 \text{ kJ}$$

quelle est la valeur de  $\Delta H^{\ominus}$  (en kJ) de la réaction suivante?

$$2CuO(s) \rightarrow Cu_2O(s) + \frac{1}{2}O_2(g)$$

- A. 142
- B. 15
- C. -15
- D. -142
- Quelle est la réaction dont la valeur de  $\Delta H^{\oplus}$  est la plus négative ? **17.** 
  - $LiF(s) \rightarrow Li^{+}(g) + F^{-}(g)$ A.
  - B.  $Li^+(g) + F^-(g) \rightarrow LiF(s)$
  - $NaCl(s) \rightarrow Na^{+}(g) + Cl^{-}(g)$ C.
  - D.  $Na^+(g) + Cl^-(g) \rightarrow NaCl(s)$
- Quelle est la réaction qui s'accompagne de la plus grande augmentation d'entropie ? 18.
  - $Pb(NO_3)_2(s) + 2KI(s) \rightarrow PbI_2(s) + 2KNO_3(s)$ A.
  - $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$ B.
  - $3H_2(g) + N_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ C.
  - $H_2(g) + I_2(g) \rightarrow 2HI(g)$ D.

**19.** Parmi celles qui sont illustrées sur le diagramme d'enthalpie ci-dessous, quelle(s) grandeur(s) est (sont) influencée(s) par l'utilisation d'un catalyseur ?



- A. I uniquement
- B. III uniquement
- C. I et II uniquement
- D. II et III uniquement
- **20.** Quelle est la définition de la *demi-vie* pour une réaction du premier ordre ?
  - A. Le temps nécessaire pour que la quantité d'un réactif soit réduite de moitié.
  - B. La moitié du temps nécessaire à la disparition complète d'un réactif.
  - C. La moitié du temps nécessaire pour qu'une réaction atteigne sa vitesse maximale.
  - D. Le temps nécessaire pour qu'une réaction atteigne la moitié de sa vitesse maximale.
- **21.** Les valeurs de la constante cinétique, *k*, et de la température absolue, *T*, peuvent servir à la détermination de l'énergie d'activation d'une réaction par une méthode graphique. Quel graphique produit une droite ?
  - A. k en fonction de T
  - B. k en fonction de  $\frac{1}{T}$
  - C.  $\ln k$  en fonction de T
  - D.  $\ln k$  en fonction de  $\frac{1}{T}$

#### 22. Soit la réaction

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$
  $\Delta H = -92 \text{ kJ}$ 

quelle(s) modification(s) aura (auront) pour effet d'augmenter la quantité d'ammoniac présente à l'équilibre dans la réaction ci-dessus ?

- I. Augmentation de la pression
- II. Augmentation de la température
- III. Addition d'un catalyseur
- A. I uniquement
- B. II uniquement
- C. I et II uniquement
- D. II et III uniquement

#### 23. On considère la réaction

$$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$$

À l'équilibre, les concentrations sont les suivantes (in mol dm<sup>-3</sup>) :

$$[H_2] = 0.30$$
  $[I_2] = 0.30$   $[HI] = 3.0$ 

Quelle est la valeur de *K* ?

- A. 5,0
- B. 10
- C. 15
- D. 100

- **24.** Laquelle (Lesquelles) des solutions suivantes peut-on ajouter à 50 cm³ de CH<sub>3</sub>COOH(aq) 0,10 mol dm<sup>-3</sup> pour préparer une solution tampon ?
  - I. 50 cm<sup>3</sup> de CH<sub>3</sub>COONa(aq) 0,10 mol dm<sup>-3</sup>
  - II.  $25 \,\mathrm{cm}^3$  de NaOH(aq) 0,10 mol dm<sup>-3</sup>
  - III. 50 cm<sup>3</sup> de NaOH(aq) 0,10 mol dm<sup>-3</sup>
  - A. I uniquement
  - B. I et II uniquement
  - C. II et III uniquement
  - D. I, II et III
- **25.** Laquelle des équations suivantes représente une réaction acide-base selon la théorie de Lewis, **mais pas** selon la théorie de Brønsted-Lowry ?
  - A.  $CO_3^{2-}(aq) + 2H^+(aq) \rightarrow H_2O(1) + CO_2(g)$
  - B.  $Cu^{2+}(aq) + 4NH_3(aq) \rightarrow Cu(NH_3)_4^{2+}(aq)$
  - C.  $BaO(s) + H_2O(l) \rightarrow Ba^{2+}(aq) + 2OH^{-}(aq)$
  - D.  $NH_3(g) + HCl(g) \rightarrow NH_4Cl(s)$
- **26.** Que vaut la concentration en ions OH<sup>-</sup> ions (en mol dm<sup>-3</sup>) dans une solution aqueuse dans laquelle  $[H^+] = 2.0 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ ?  $(K_w = 1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6})$ 
  - A.  $2,0 \times 10^{-3}$
  - B.  $4,0 \times 10^{-6}$
  - C.  $5,0 \times 10^{-12}$
  - D.  $2,0\times10^{-17}$

**27.** Quelle est la relation entre  $K_a$  and  $pK_a$ ?

A. 
$$pK_a = -\log K_a$$

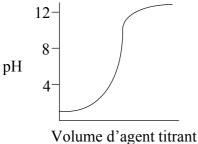
B. 
$$pK_a = \frac{1,0 \times 10^{-14}}{K_a}$$

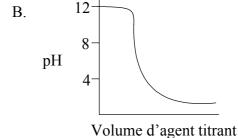
C. 
$$pK_a = \log K_a$$

D. 
$$pK_a = \frac{1,0}{K_a}$$

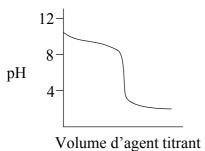
**28.** Quelle est la courbe représentative du titrage d'une base faible de concentration 0,1 mol dm<sup>-3</sup> par un acide fort de concentration 0,1 mol dm<sup>-3</sup>?

A.

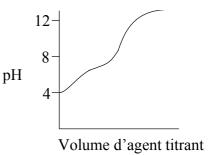




C.



D.



- **29.** Quelles transformations l'ion  $Cr^{3+}(aq)$  subit-il lorsqu'il est converti en  $CrO_4^{2-}(aq)$ ?
  - A. Son nombre d'oxydation diminue et il subit une réduction.
  - B. Son nombre d'oxydation diminue et il subit une oxydation.
  - C. Son nombre d'oxydation augmente et il subit une réduction.
  - D. Son nombre d'oxydation augmente et il subit une oxydation.

**30.** Les réactions suivantes sont spontanées dans le sens indiqué.

$$Fe(s) + Cd^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + Cd(s)$$

$$Cd(s) + Sn^{2+}(aq) \rightarrow Cd^{2+}(aq) + Sn(s)$$

$$Sn(s) + Pb^{2+}(aq) \rightarrow Sn^{2+}(aq) + Pb(s)$$

Laquelle (Lesquelles) des paires suivantes réagira (réagiront) spontanément ?

I. 
$$\operatorname{Sn}(s) + \operatorname{Fe}^{2+}(aq)$$

II. 
$$Cd(s) + Pb^{2+}(aq)$$

III. 
$$Fe(s) + Pb^{2+}(aq)$$

- A. I uniquement
- B. II uniquement
- C. III uniquement
- II et III uniquement D.
- Quel est le coefficient de H<sup>+</sup> lorsque l'équation ci-dessous est pondérée (équilibrée) ? 31.

$$Pb(s) + NO_3^-(aq) + H^+(aq) \rightarrow Pb^{2+}(aq) + NO(g) + H_2O(l)$$

- A. 2
- B. 4
- C. 6
- 8 D.
- Quelle combinaison de signes de  $E^{\ominus}$  et de  $\Delta G^{\ominus}$  correspond à une réaction électrochimique spontanée ? 32.

	E	$\Delta G^{\circ}$
A.	+	+
B.	+	_

C. D.

33.	Que	el(s) facteur(s) affecte(nt) la quantité de produit formé au cours d'une électrolyse ?					
		I. L'intensité du courant appliqué					
		II. La durée de l'électrolyse					
		III. La charge de l'ion					
	A.	I et II uniquement					
	B.	I et III uniquement					
	C.	II et III uniquement					
	D.	I, II et III					
34.	Que	lle proposition est correcte à propos de représentants voisins dans toute série homologue ?					
	A.	Ils ont la même formule empirique (formule brute).					
	B.	Ils diffèrent par un groupe $\mathrm{CH}_2$ .					
	C.	Ils possèdent des groupes fonctionnels différents.					
	D.	Ils diffèrent par leur degré d'insaturation.					
35.	Que	el composé peut exister sous la forme d'isomères optiques ?					
	A.	H <sub>2</sub> NCH <sub>2</sub> COOH					
	B.	CH <sub>2</sub> ClCH <sub>2</sub> Cl					
	C.	CH <sub>3</sub> CHBrI					
	D.	HCOOCH <sub>3</sub>					

26	Ouglast la	nraduit for	má lora a	de la réaction	antra CII	CII of	LIDr 2
<i>3</i> 0. '	Quei est le	produit foi	1116 1012 (	ie ia reaction	chue Cn <sub>2</sub>	$Cn_2$ $Ci$	11101 !

- A.  $CH_3CH_2Br$
- B. CH<sub>2</sub>CHBr
- C. BrCHCHBr
- D. CH<sub>3</sub>CHBr<sub>2</sub>

# 37. Combien de raies présente le spectre RMN <sup>1</sup>H de C(CH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>?

- A. 1
- B. 3
- C. 4
- D. 12

## **38.** À quel(s) type(s) de réaction le benzène, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, donne-t-il lieu ?

- I. Combustion
- II. Hydrogénation
- III. Substitution
- A. I uniquement
- B. I et II uniquement
- C. I et III uniquement
- D. I, II et III

- **39.** Quelle(s) réaction(s) implique(nt) la formation d'un ion positif?
  - I.  $CH_3CH_2CH_2Br + OH^-$
  - II.  $(CH_3)_3CBr + OH^-$
  - A. I uniquement
  - B. II uniquement
  - C. À la fois I et II
  - D. Ni I ni II
- **40.** Quel est le produit principal formé lorsqu'on chauffe énergiquement un mélange de CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH et de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentré ?
  - A. CH<sub>3</sub>CH<sub>3</sub>
  - B. CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
  - C. CH<sub>3</sub>COOH
  - D. CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>