INTERNATIONAL BACCALAUREATE
BACCALAURÉAT INTERNATIONAL
BACHILLERATO INTERNACIONAL

CHIMIE
NIVEAU SUPÉRIEUR
ÉPREUVE 1

Mardi 16 mai 2000 (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.

Tableau Périodique

1 **H** 1,01			Numéro Atomique Masse Atomique														2 **He** 4,00
3 **Li** 6,94	4 **Be** 9,01											5 **B** 10,81	6 **C** 12,01	7 **N** 14,01	8 **O** 16,00	9 **F** 19,00	10 **Ne** 20,18
11 **Na** 22,99	12 **Mg** 24,31											13 **Al** 26,98	14 **Si** 28,09	15 **P** 30,97	16 **S** 32,06	17 **Cl** 35,45	18 **Ar** 39,95
19 **K** 39,10	20 **Ca** 40,08	21 **Sc** 44,96	22 **Ti** 47,90	23 **V** 50,94	24 **Cr** 52,00	25 **Mn** 54,94	26 **Fe** 55,85	27 **Co** 58,93	28 **Ni** 58,71	29 **Cu** 63,55	30 **Zn** 65,37	31 **Ga** 69,72	32 **Ge** 72,59	33 **As** 74,92	34 **Se** 78,96	35 **Br** 79,90	36 **Kr** 83,80
37 **Rb** 85,47	38 **Sr** 87,62	39 **Y** 88,91	40 **Zr** 91,22	41 **Nb** 92,91	42 **Mo** 95,94	43 **Tc** 98,91	44 **Ru** 101,07	45 **Rh** 102,91	46 **Pd** 106,42	47 **Ag** 107,87	48 **Cd** 112,40	49 **In** 114,82	50 **Sn** 118,69	51 **Sb** 121,75	52 **Te** 127,60	53 **I** 126,90	54 **Xe** 131,30
55 **Cs** 132,91	56 **Ba** 137,34	57 † **La** 138,91	72 **Hf** 178,49	73 **Ta** 180,95	74 **W** 183,85	75 **Re** 186,21	76 **Os** 190,21	77 **Ir** 192,22	78 **Pt** 195,09	79 **Au** 196,97	80 **Hg** 200,59	81 **Tl** 204,37	82 **Pb** 207,19	83 **Bi** 208,98	84 **Po** (210)	85 **At** (210)	86 **Rn** (222)
87 **Fr** (223)	88 **Ra** (226)	89 ‡ **Ac** (227)	104 **Rf** (261)	105 **Db** (262)	106 **Sg** (263)	107 **Bh** (262)	108 **Hs**	109 **Mt**									

†	58 **Ce** 140,12	59 **Pr** 140,91	60 **Nd** 144,24	61 **Pm** 146,92	62 **Sm** 150,35	63 **Eu** 151,96	64 **Gd** 157,25	65 **Tb** 158,92	66 **Dy** 162,50	67 **Ho** 164,93	68 **Er** 167,26	69 **Tm** 168,93	70 **Yb** 173,04	71 **Lu** 174,97
‡	90 **Th** 232,04	91 **Pa** 231,04	92 **U** 238,03	93 **Np** (237)	94 **Pu** (242)	95 **Am** (243)	96 **Cm** (247)	97 **Bk** (247)	98 **Cf** (251)	99 **Es** (254)	100 **Fm** (257)	101 **Md** (258)	102 **No** (259)	103 **Lr** (260)

1. Selon l'équation :

$$2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$$

quel est le volume d'air (20 % de O_2) nécessaire pour réagir avec 10 dm^3 de SO_2 ?

A. 2 dm^3

B. 5 dm^3

C. 10 dm^3

D. 25 dm^3

2. Parmi les composés dont la formule brute est donnée ci-dessous, quel est celui qui possède la masse molaire moléculaire la plus élevée ?

A. C_6H_6

B. C_4H_{10}

C. C_3H_6

D. C_2H_6

3. Lorsqu'il est chauffé, $CaCO_3$ ($M_r = 100$) se décompose selon l'équation :

$$CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$$

Lorsqu'on chauffe 20 g de $CaCO_3$ impur, on obtient 0,15 moles de CO_2. Quel est le pourcentage de pureté du $CaCO_3$? (On suppose qu'aucune des impuretés ne produit du CO_2 par chauffage.)

A. 15

B. 25

C. 55

D. 75

4. Le chloroéthène peut brûler en présence d'oxygène, selon l'équation :

$$v\mathrm{C_2H_3Cl(g)} + w\mathrm{O_2(g)} \rightarrow x\mathrm{CO_2(g)} + y\mathrm{H_2O(g)} + z\mathrm{HCl(g)}$$

Quelle est la valeur de w lorsque $v = 2$?

A. 2

B. 3

C. 4

D. 5

5. Des particules suivantes, quelle est celle qui renferme plus d'électrons que de **neutrons** ?

I. $^{1}_{1}\mathrm{H}$

II. $^{35}_{17}\mathrm{Cl}^{-}$

III. $^{39}_{19}\mathrm{K}^{+}$

A. uniquement la particule I

B. uniquement la particule II

C. uniquement les particules I et II

D. uniquement les particules II et III

6. Les énergies des quatre premières ionisations (en $\mathrm{kJ\,mol^{-1}}$) d'un élément donné valent respectivement 550, 1064, 4210 et 5500. Cet élément devrait figurer dans le même groupe que

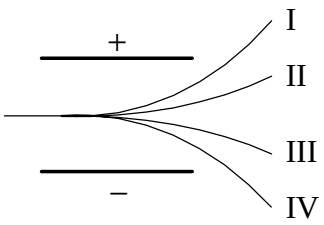
A. Li

B. Be

C. B

D. C

7. Un certain élément qui possède deux isotopes de masses M et $M+2$ est introduit à l'état de vapeur dans un spectromètre de masse et ionisé. Parmi les trajectoires suivantes, quelles sont celles qui correspondent le plus probablement à celles des ions formés ?



	M	$M+2$
A.	I	IV
B.	II	I
C.	IV	III
D.	IV	II

8. Un certain élément possède la configuration électronique suivante :

$$1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,4s^2\,3d^3$$

Quel(s) est (sont) son (ses) état(s) d'oxydation le (les) plus probable(s) ?

A. uniquement +2

B. uniquement +3

C. uniquement +2 et +5

D. +2, +3, +4, +5

9. Parmi les grandeurs suivantes, quelle est celle dont la valeur augmente lorsqu'on passe de Li à Cs ?

A. le rayon atomique

B. l'électronégativité

C. l'énergie d'ionisation

D. la température de fusion

10. Parmi les chlorures suivants, quel(s) est (sont) celui (ceux) qui donne(nt) une (des) solution(s) neutre(s) lorsqu'il(s) est (sont) ajouté(s) à de l'eau ?

I. $NaCl$

II. Al_2Cl_6

III. PCl_3

A. uniquement I

B. uniquement I et II

C. uniquement II et III

D. I, II et III

11. Parmi les molécules suivantes, quelle(s) est (sont) celle(s) qui présente(nt) au moins une liaison double ?

I. O_2

II. CO_2

III. C_2H_4

A. uniquement I

B. uniquement III

C. uniquement II et III

D. I, II et III

12. Selon la théorie VSEPR (*Répulsion des Paires Électroniques de Valence*), quelle molécule devrait présenter l'angle de liaison le plus **petit** ?

A. H_2O

B. H_2CO

C. CH_4

D. NH_3

13. Des composés suivants, quel est celui qui peut exister sous **deux formes**, l'une polaire et l'autre non polaire ?

A. CH_2Cl_2

B. C_2HCl

C. $C_2H_2Cl_2$

D. C_2H_3Cl

14. Quels sont les états d'hybridation des atomes de carbone dans $NCCH_2COOH$?

	CN	CH_2	COOH
A.	sp	sp^3	sp^2
B.	sp	sp^2	sp^3
C.	sp^2	sp^2	sp^3
D.	sp^2	sp^3	sp^2

15. Parmi les propositions suivantes, quelle est celle qui constitue la justification la plus plausible du fait que les gaz sont facilement compressibles ?

A. Les forces d'attraction entre molécules de gaz sont négligeables.

B. Le volume occupé par un gaz est beaucoup plus grand que le volume occupé par ses molécules.

C. L'énergie moyenne des molécules d'un gaz est proportionnelle à la température absolue du gaz.

D. Les collisions entre molécules de gaz sont élastiques.

16. Quelle expression représente la densité d'un échantillon de gaz de masse molaire relative M_r, à la température T, sous une pression P ?

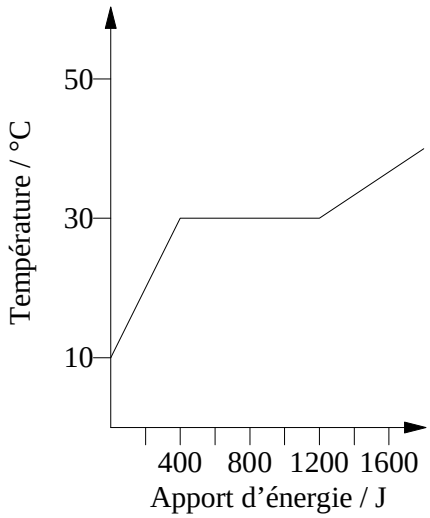
A. $\frac{PM_r}{T}$

B. $\frac{RT}{PM_r}$

C. $\frac{PM_r}{RT}$

D. $\frac{RM_r}{PT}$

17.



Le graphique ci-dessus représente la courbe de chauffage de 10 g d'une substance. Quelle quantité d'énergie faudrait-il fournir pour opérer la fusion complète de 20 g de cette substance initialement à la température de 10 °C ?

A. 2400 J

B. 1200 J

C. 800 J

D. 400 J

18. On donne :

$$N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g) \qquad \Delta H = 180{,}4 \text{ kJ}$$
$$N_2(g) + 2O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g) \qquad \Delta H = 66{,}4 \text{ kJ}$$

À l'aide des valeurs des enthalpies fournies ci-dessus, calculer ΔH de la réaction :

$$NO(g) + \tfrac{1}{2}O_2(g) \rightarrow NO_2(g)$$

A. –57 kJ

B. –114 kJ

C. 57 kJ

D. 114 kJ

19. Dans quelle réaction la variation d'entropie (ΔS) est-elle la plus proche de zéro ?

A. $SO_2(g) + \tfrac{1}{2}O_2(g) \rightarrow SO_3(g)$

B. $Br_2(l) \rightarrow Br_2(g)$

C. $H_2(g) + I_2(g) \rightarrow 2HI(g)$

D. $3Ca(s) + N_2(g) \rightarrow Ca_3N_2(s)$

20. Le cycle de Born–Haber de formation du chlorure de potassium implique les étapes suivantes :

I. $K(g) \rightarrow K^+(g) + e^-$

II. $\tfrac{1}{2}Cl_2(g) \rightarrow Cl(g)$

III. $Cl(g) + e^- \rightarrow Cl^-(g)$

IV. $K^+(g) + Cl^-(g) \rightarrow KCl(s)$

Quelles sont les étapes exothermiques ?

A. uniquement I et II

B. uniquement III et IV

C. uniquement I, II et III

D. uniquement I, III et IV

21. Certaines collisions entre molécules de réactifs ne conduisent pas à la formation des produits. La raison la plus probable est que :

A. les molécules n'entrent pas en collision dans la proportion adéquate.

B. les molécules ne possèdent pas une énergie suffisante.

C. la concentration est trop faible.

D. la réaction a atteint un état d'équilibre.

22. Pour doubler la vitesse d'une réaction d'ordre un, il faut multiplier par deux le facteur suivant :

A. La concentration du réactif

B. La taille des particules solides

C. Le volume de la solution dans laquelle se déroule la réaction

D. L'énergie d'activation

23. On considère la réaction

$$F_2(g) + 2ClO_2(g) \rightarrow 2FClO_2(g)$$

à laquelle se rapportent les données suivantes :

$\mathbf{[F_2(g)]\,/\,mol\,dm^{-3}}$	$\mathbf{[ClO_2(g)]\,/\,mol\,dm^{-3}}$	$\mathbf{Vitesse\,/\,mol\,dm^{-3}\,s^{-1}}$
0,1	0,01	$1{,}2\times10^{-3}$
0,1	0,04	$4{,}8\times10^{-3}$
0,2	0,01	$2{,}4\times10^{-3}$

À l'aide de ces données, déterminer l'ordre de la réaction par rapport à F_2 et par rapport à ClO_2.

Ordre de la réaction par rapport à :

	$\mathbf{F_2}$	$\mathbf{ClO_2}$
A.	1	1
B.	1	2
C.	2	1
D.	2	4

24. La réaction suivante constitue une étape importante de la production d'acide sulfurique :

$$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) \qquad \Delta H = -197{,}8 \text{ kJ}$$

Quel paramètre faut-il augmenter pour accroître le rapport $\frac{SO_3(g)}{SO_2(g)}$ à l'équilibre ?

A. Uniquement la pression

B. Uniquement la température

C. À la fois la température et la pression

D. Ni la pression, ni la température

25. Soit la réaction

$$2H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + OH^-(aq)$$

La constante d'équilibre de la réaction vaut $1{,}0 \times 10^{-14}$ à 25 °C et $2{,}1 \times 10^{-14}$ à 35 °C. Que peut-on conclure de cette information ?

A. $[H_3O^+]$ diminue lorsque la température augmente

B. $[H_3O^+]$ est supérieure à $[OH^-]$ à 35 °C

C. L'eau est un électrolyte plus fort à 25 °C

D. L'ionisation de l'eau est endothermique

26. On considère la réaction suivante :

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

Quelle relation exprime l'état d'équilibre de cette réaction ?

A. $K_c = \dfrac{[NH_3]}{[N_2][H_2]}$

B. $K_c = \dfrac{2[NH_3]}{[N_2][H_2]}$

C. $K_c = \dfrac{2[NH_3]}{3[N_2][H_2]}$

D. $K_c = \dfrac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$

27. On mélange 10 cm^3 d'une solution de HCl dont le pH vaut 2 et 90 cm^3 d'eau. Quel est le pH de la nouvelle solution ainsi obtenue ?

A. 1

B. 3

C. 5

D. 7

28. On considère l'équilibre :

$$CH_3COOH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + CH_3COO^-(aq)$$

Quelles sont les deux bases conjuguées ?

A. CH_3COOH et H_2O

B. CH_3COO^- et H_3O^+

C. CH_3COOH et H_3O^+

D. CH_3COO^- et H_2O

29. Parmi les acides proposés, quel est le plus faible en solution aqueuse ?

A. C_6H_5OH $K_a = 1{,}3 \times 10^{-10}$

B. HCN $K_a = 4{,}9 \times 10^{-10}$

C. H_2Se $K_a = 1{,}5 \times 10^{-4}$

D. HF $K_a = 6{,}9 \times 10^{-4}$

30. Parmi les sels suivants, quel est celui qui, dissous dans l'eau, donnera la solution la plus basique ?

A. KNO_3

B. $MgCl_2$

C. CH_3CO_2Na

D. $(NH_4)_2SO_4$

31. Lors de l'électrolyse du chlorure de sodium fondu, l'ion sodium migre vers

A. l'électrode positive où il subit une oxydation.

B. l'électrode négative où il subit une oxydation.

C. l'électrode positive où il subit une réduction.

D. l'électrode négative où il subit une réduction.

32. Parmi les cations suivants, quel est celui qui est capable de réduire $Cr_2O_7^{2-}(aq)$ en $Cr^{3+}(aq)$?

A. $Ca^{2+}(aq)$

B. $Cu^{2+}(aq)$

C. $Fe^{2+}(aq)$

D. $Zn^{2+}(aq)$

33. On donne les potentiels standard d'électrode des deux métaux suivants :

$$\mathrm{Tl^+(aq) + e^- \rightarrow Tl(s)} \qquad E^{\ddot{o}} = -0{,}336\ \mathrm{V}$$
$$\mathrm{Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)} \qquad E^{\ddot{o}} = 0{,}339\ \mathrm{V}$$

Quelle est l'équation de la réaction spontanée et la force électromotrice standard correspondante ?

A. $\mathrm{Tl^+(aq) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Tl(s) + Cu(s)} \qquad E^{\ddot{o}} = 0{,}003\ \mathrm{V}$

B. $\mathrm{2Tl(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow 2Tl^+(aq) + Cu(s)} \qquad E^{\ddot{o}} = 0{,}675\ \mathrm{V}$

C. $\mathrm{2Tl(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow 2Tl^+(aq) + Cu(s)} \qquad E^{\ddot{o}} = 1{,}011\ \mathrm{V}$

D. $\mathrm{2Tl^+(aq) + Cu(s) \rightarrow 2Tl(s) + Cu^{2+}(aq)} \qquad E^{\ddot{o}} = 0{,}333\ \mathrm{V}$

34. Lors de l'électrolyse du chlorure de magnésium fondu, combien de moles de chlore gazeux seront-elles formées pour chaque mole de magnésium obtenu ?

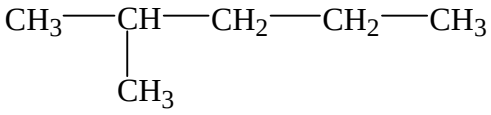
A. $\frac{1}{2}$

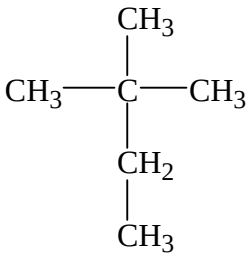
B. 1

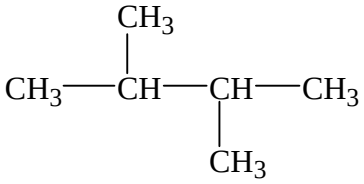
C. 2

D. 4

35. Quels sont les noms corrects des isomères suivants de C_6H_{14} ?

I.  2-méthylpentane

II.  2-éthyl-2-méthylpropane

III.  2,3-diméthylbutane

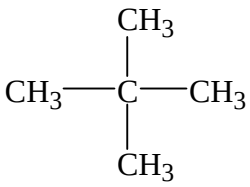
A. uniquement I

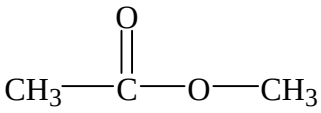
B. uniquement I et II

C. uniquement I et III

D. I, II et III

36. Parmi les composés suivants, quel est celui dont le spectre RMN ^1H ne présentera qu'un seul pic ?

I. 

II. 

III. CH_3CH_2OH

A. uniquement I

B. uniquement III

C. uniquement I et II

D. I, II et III

37. Soit la séquence de réactions suivante :

$$C_2H_5Cl \xrightarrow{I} C_2H_5OH \xrightarrow{II} CH_3COOH \xrightarrow{III} CH_3COOCH_3$$

	I	II	III
A.	substitution	oxydation	estérification
B.	addition	substitution	substitution
C.	oxydation	substitution	addition
D.	substitution	oxydation	substitution

38. Quel composé carboné résulte le plus probablement de la réaction entre C_2H_4 et Br_2 ?

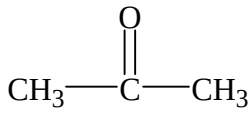
A. C_2H_5Br

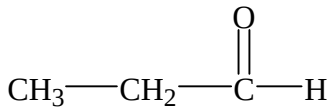
B. $C_2H_4Br_2$

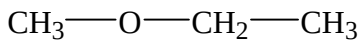
C. C_2H_3Br

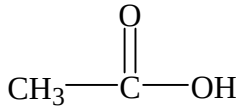
D. $C_2H_2Br_2$

39. Parmi les composés suivants, quel est celui dont on peut attendre qu'il soit gazeux à 25 °C ?

A. 

B. 

C. 

D. 

40. Parmi les composés suivants, quel(s) est (sont) celui (ceux) qui est (sont) susceptible(s) de donner lieu à des réactions de substitution plutôt qu'à des réactions d'addition ?

I. CH_3CHCH_2

II. $(CH_3)_3CCl$

III. C_6H_6

A. uniquement I

B. uniquement II

C. uniquement I et III

D. uniquement II et III