



**CHIMIE**  
**NIVEAU SUPÉRIEUR**  
**ÉPREUVE 1**

Lundi 20 mai 2002 (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

		Nombre Atomique										2						
		Masse Atomique																
1	<b>H</b>											<b>He</b>						
	1,01											4,00						
3	<b>Li</b>	4										10						
	6,94	<b>Be</b>										<b>Ne</b>						
		9,01										20,18						
11	<b>Na</b>	12										18						
	22,99	<b>Mg</b>										<b>Ar</b>						
		24,31										39,95						
19	<b>K</b>	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	39,10	<b>Ca</b>	<b>Sc</b>	<b>Ti</b>	<b>V</b>	<b>Cr</b>	<b>Mn</b>	<b>Fe</b>	<b>Co</b>	<b>Ni</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Ga</b>	<b>Ge</b>	<b>As</b>	<b>Se</b>	<b>Br</b>	<b>Kr</b>
		40,08	44,96	47,90	50,94	52,00	54,94	55,85	58,93	58,71	63,55	65,37	69,72	72,59	74,92	78,96	79,90	83,80
37	<b>Rb</b>	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
	85,47	<b>Sr</b>	<b>Y</b>	<b>Zr</b>	<b>Nb</b>	<b>Mo</b>	<b>Tc</b>	<b>Ru</b>	<b>Rh</b>	<b>Pd</b>	<b>Ag</b>	<b>Cd</b>	<b>In</b>	<b>Sn</b>	<b>Sb</b>	<b>Te</b>	<b>I</b>	<b>Xe</b>
		87,62	88,91	91,22	92,91	95,94	98,91	101,07	102,91	106,42	107,87	112,40	114,82	118,69	121,75	127,60	126,90	131,30
55	<b>Cs</b>	56	57 †	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
	132,91	<b>Ba</b>	<b>La</b>	<b>Hf</b>	<b>Ta</b>	<b>W</b>	<b>Re</b>	<b>Os</b>	<b>Ir</b>	<b>Pt</b>	<b>Au</b>	<b>Hg</b>	<b>Tl</b>	<b>Pb</b>	<b>Bi</b>	<b>Po</b>	<b>At</b>	<b>Rn</b>
		137,34	138,91	178,49	180,95	183,85	186,21	190,21	192,22	195,09	196,97	200,59	204,37	207,19	208,98	(210)	(210)	(222)
87	<b>Fr</b>	88	89 ‡	104	105	106	107	108	109									
	(223)	<b>Ra</b>	<b>Ac</b>	<b>Rf</b>	<b>Db</b>	<b>Sg</b>	<b>Bh</b>	<b>Hs</b>	<b>Mt</b>									
		(226)	(227)	(261)	(262)	(263)	(262)	(262)	(262)									
											†							
			58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71		
			<b>Ce</b>	<b>Pr</b>	<b>Nd</b>	<b>Pm</b>	<b>Sm</b>	<b>Eu</b>	<b>Gd</b>	<b>Tb</b>	<b>Dy</b>	<b>Ho</b>	<b>Er</b>	<b>Tm</b>	<b>Yb</b>	<b>Lu</b>		
			140,12	140,91	144,24	146,92	150,35	151,96	157,25	158,92	162,50	164,93	167,26	168,93	173,04	174,97		
											‡							
			90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103		
			<b>Th</b>	<b>Pa</b>	<b>U</b>	<b>Np</b>	<b>Pu</b>	<b>Am</b>	<b>Cm</b>	<b>Bk</b>	<b>Cf</b>	<b>Es</b>	<b>Fm</b>	<b>Md</b>	<b>No</b>	<b>Lr</b>		
			232,04	231,04	238,03	(237)	(242)	(243)	(247)	(247)	(251)	(254)	(257)	(258)	(259)	(260)		

1. Un composé exclusivement constitué de carbone, d'hydrogène et d'oxygène présente les pourcentages massiques suivants :

carbone 60 %, hydrogène 8 %, oxygène 32 %.

Quelle est sa formule moléculaire ?

- A.  $C_5H_8O_2$
- B.  $C_5H_4O$
- C.  $C_6HO_3$
- D.  $C_7HO_4$
2. Parmi les échantillons suivants, quel est celui qui renferme la plus petite quantité d'oxygène ?
- A. 0,3 mole de  $H_2SO_4$
- B. 0,6 mole de  $O_3$
- C. 0,7 mole de  $HCOOH$
- D. 0,8 mole de  $H_2O$
3. On introduit un fil de cuivre de masse 6,4 g dans  $0,10 \text{ dm}^3$  d'une solution de  $AgNO_3$   $1,0 \text{ mol dm}^{-3}$ . Il se forme de l'argent métallique et du nitrate de cuivre(II) en solution. Lorsque la réaction est terminée,
- A. il subsiste un excès de cuivre.
- B. le fil de cuivre s'est dissous complètement et quelques ions d'argent subsistent en solution.
- C. le fil de cuivre s'est dissous complètement et il ne subsiste pas d'ions d'argent en solution.
- D. la masse d'argent métallique formé est égale à la masse de cuivre qui a réagi.
4. On dissout 2,02 g de  $KNO_3$  ( $M_r = 101$ ) dans une quantité d'eau suffisante pour préparer  $0,500 \text{ dm}^3$  de solution. Quelle est, en  $\text{mol dm}^{-3}$ , la concentration de cette solution ?
- A. 0,02
- B. 0,04
- C. 0,10
- D. 0,20

5. Le cuivre existe sous la forme de deux isotopes,  $^{63}\text{Cu}$  et  $^{65}\text{Cu}$ . La masse atomique relative du cuivre vaut 63,55. Quelle est sa composition isotopique la plus probable ?

$^{63}\text{Cu}$        $^{65}\text{Cu}$

- A. 30 %      70 %
- B. 50 %      50 %
- C. 55 %      45 %
- D. 70 %      30 %

6. Le(s)quel(s) des atomes suivants possède(nt) un ou plusieurs électron(s) célibataire(s) ?

- I. Le fer
- II. Le cuivre
- III. Le zinc

- A. I seulement
- B. III seulement
- C. I et II seulement
- D. I, II et III

7. Les spectres de raies atomiques fournissent des informations concernant ...I... grâce à (au) ...II...

I

II

- A. les niveaux d'énergie      la distance entre les raies
- B. la masse atomique      la position des raies
- C. le nombre d'électrons      nombre de raies
- D. la charge nucléaire      l'intensité des raies

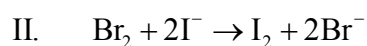
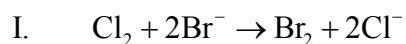
8. Parmi les paires d'entités suivantes, quelle est celle dont la première entité est plus volumineuse que la seconde ?

- A. Cl et  $\text{Cl}^-$
- B.  $\text{Na}^+$  et Na
- C. Na et K
- D. Si et Cl

9. Les oxydes des éléments de la troisième période (Na  $\rightarrow$  Cl) acquièrent un caractère plus ...I... et produisent des solutions plus ...II... lorsqu'ils sont introduits dans l'eau.

- |    | I        | II      |
|----|----------|---------|
| A. | ionique  | acide   |
| B. | ionique  | basique |
| C. | covalent | acide   |
| D. | covalent | basique |

10. Parmi les réactions suivantes, quelle(s) est (sont) celle(s) qui est (sont) spontanée(s) ?



- A. I seulement
- B. II seulement
- C. I et II
- D. Ni I, ni II

11. Lorsqu'on représente la structure de Lewis de  $\text{HCOOCH}_3$ , combien dénombre-t-on de paires électroniques liantes et de paires électroniques non liantes ?

	<b>paires liantes</b>	<b>paires non liantes</b>
--	-----------------------	---------------------------

- |    |   |   |
|----|---|---|
| A. | 8 | 4 |
| B. | 7 | 5 |
| C. | 7 | 4 |
| D. | 5 | 5 |

12. L'angle de liaison carbone-carbone-carbone dans  $\text{CH}_3\text{CHCH}_2$  est proche de

- A.  $180^\circ$ .
- B.  $120^\circ$ .
- C.  $109^\circ$ .
- D.  $90^\circ$ .

13. La délocalisation des électrons est importante dans

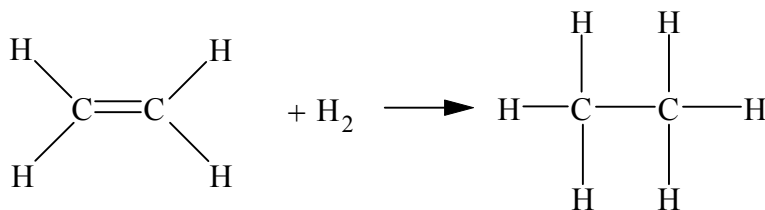
- A.  $\text{CO}_2$ .
- B.  $\text{SO}_2$ .
- C.  $\text{HCOOH}$ .
- D.  $\text{TiO}_2$ .

14. L'ion triiodure  $\text{I}_3^-$  possède une forme

- A. coudée.
- B. linéaire.
- C. en T.
- D. triangulaire.

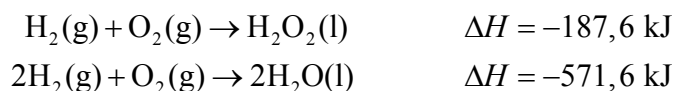
15. Que se produit-il lorsqu'un liquide passe à l'état solide à une température déterminée ?
- A. Les particules deviennent plus petites et il y a un dégagement de chaleur.
  - B. Les particules se rapprochent les unes des autres et il y a une absorption de chaleur.
  - C. Les particules deviennent plus ordonnées et il y a un dégagement de chaleur.
  - D. Les forces d'attraction entre les particules deviennent plus fortes et il y a une absorption de chaleur.
16. On souhaite déterminer la masse molaire d'un gaz inconnu par pesée d'un échantillon de ce gaz. Outre la masse de gaz, quelle grandeur doit-on aussi connaître ?
- I. Sa pression
  - II. Sa température
  - III. Son volume
- A. I seulement
  - B. II seulement
  - C. I et II seulement
  - D. I, II et III
17. Un mélange formé de 0,6 mole de  $N_2$ , 0,4 mole de  $O_2$  et 0,2 mole de  $H_2$  a une pression totale de 2,0 atmosphères. Que vaut, en atmosphères, la pression partielle de  $N_2$  ?
- A. 0,5
  - B. 0,6
  - C. 1,0
  - D. 1,2

18. Quelle est la valeur de  $\Delta H$  (en  $\text{kJ mol}^{-1}$ ) pour la réaction suivante ?



Énergies de liaisons / $\text{kJ mol}^{-1}$	H—H	C—C	C=C	C—H
	436	348	612	412

- A. 124  
 B. 101  
 C. -101  
 D. -124
19. Sur la base des informations suivantes :



déterminer la valeur de  $\Delta H$  (en kJ) pour la réaction



- A. -196,4  
 B. -384,0  
 C. -759,2  
 D. -946,8
20. Pour quelle transformation la variation d'entropie,  $\Delta S$ , est-elle la plus proche de zéro ?
- A.  $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$   
 B.  $\text{Mg}(\text{s}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{MgCl}_2(\text{s})$   
 C.  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HI}(\text{g})$   
 D.  $\text{Mg}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{MgO}(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g})$



21. Lorsque  $\Delta G^\ominus$  accompagnant une réaction est négatif, la réaction est

- A. rapide.
- B. endothermique.
- C. réversible.
- D. spontanée.

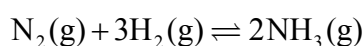
22. Soit la réaction



Quelle modification aura pour effet d'augmenter la vitesse de la réaction lorsque 50 cm<sup>3</sup> d'une solution de HCl 1,0 mol dm<sup>-3</sup> sont ajoutés à 1,0 g de CaCO<sub>3</sub> ?

- A. Une augmentation du volume de HCl
- B. Une diminution de la concentration de HCl
- C. Une réduction de la taille des particules de CaCO<sub>3</sub> solide
- D. Une augmentation de la pression de CO<sub>2</sub>

23. On considère la réaction suivante se déroulant à 100 °C :



Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) correcte(s) à propos de cette réaction ?

- I. Chaque collision entre des molécules de N<sub>2</sub> et de H<sub>2</sub> conduit à la formation de NH<sub>3</sub>.
- II. Cette réaction implique une collision entre une molécule N<sub>2</sub> et trois molécules H<sub>2</sub>.

- A. I seulement
- B. II seulement
- C. I et II
- D. Ni I, ni II

24. La vitesse d'une réaction chimique augmente lorsque la température augmente. Cette augmentation de la vitesse de la réaction est due à

- I. une augmentation de la fréquence des collisions.
- II. une diminution de l'énergie d'activation.
- III. une augmentation du nombre de molécules qui réagissent.

- A. I seulement
- B. II seulement
- C. I et III seulement
- D. I, II et III

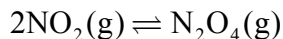
25. La constante d'équilibre d'une réaction en phase gazeuse s'exprime sous la forme :

$$K_c = \frac{[\text{O}_2]^5 [\text{NH}_3]^4}{[\text{NO}]^4 [\text{H}_2\text{O}]^6}.$$

À quelle équation correspond cette expression de la constante d'équilibre ?

- A.  $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightleftharpoons 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$
- B.  $4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2$
- C.  $8\text{NH}_3 + 10\text{O}_2 \rightleftharpoons 8\text{NO} + 12\text{H}_2\text{O}$
- D.  $2\text{NO} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 + \frac{5}{2}\text{O}_2$

26. La réaction suivante est exothermique :



Quelle modification permettrait de déplacer l'équilibre vers la droite ?

- I. Augmenter la pression
- II. Augmenter la température

- A. I seulement
- B. II seulement
- C. I et II
- D. Ni I, ni II

27. Quelle est la combinaison correcte ?

	$\Delta H_{\text{vaporisation}}$	Température d'ébullition	Forces intermoléculaires
A.	grande	élevée	fortes
B.	grande	basse	faibles
C.	petite	basse	fortes
D.	petite	élevée	faibles

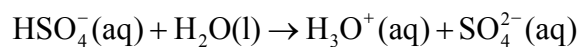
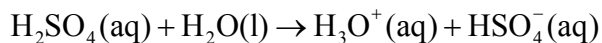
28. Des solutions **P**, **Q**, **R** et **S** ont les propriétés suivantes :

**P:** pH = 8      **Q:**  $[\text{H}^+] = 1 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$       **R:** pH = 5      **S:**  $[\text{H}^+] = 2 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$

Lorsque ces solutions sont classées dans l'ordre croissant d'acidité (solution la moins acide en premier lieu), l'ordre correct est

- A. **P, S, R, Q.**
- B. **Q, R, S, P.**
- C. **S, R, P, Q.**
- D. **R, P, Q, S.**

29. La dissociation ionique de l'acide sulfurique est représentée par les équations suivantes :



Quelle est la base conjuguée de  $\text{HSO}_4^-(\text{aq})$  ?

- A.  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- B.  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$
- C.  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$
- D.  $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$
30. Que valent les concentrations  $[\text{H}^+]$  et  $[\text{OH}^-]$  dans une solution  $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$  d'un acide faible ( $K_a = 1,0 \times 10^{-7}$ ) ?

	$[\text{H}^+]$	$[\text{OH}^-]$
A.	$1,0 \times 10^{-1}$	$1,0 \times 10^{-13}$
B.	$1,0 \times 10^{-3}$	$1,0 \times 10^{-11}$
C.	$1,0 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-10}$
D.	$1,0 \times 10^{-6}$	$1,0 \times 10^{-8}$

31. Laquelle des combinaisons suivantes constitue une solution tampon ?

I.  $20 \text{ cm}^3$  de  $\text{CH}_3\text{COOH}$   $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$  et  $10 \text{ cm}^3$  de  $\text{CH}_3\text{COONa}$   $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$

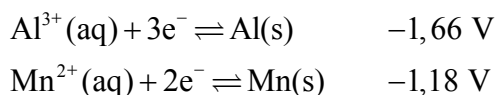
II.  $20 \text{ cm}^3$  de  $\text{CH}_3\text{COOH}$   $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$  et  $10 \text{ cm}^3$  de  $\text{NaOH}$   $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$

- A. I seulement
- B. II seulement
- C. I et II
- D. Ni I, ni II

32. Laquelle des transformations suivantes correspond à une réaction de réduction ?

- A.  $\text{Mn}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{MnO}_4^{-}(\text{aq})$
- B.  $\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{Cr}^{3+}(\text{aq})$
- C.  $2\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq})$
- D.  $\text{MnO}_2(\text{s}) \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}(\text{aq})$

33. Les potentiels standard d'électrode de Al et de Mn sont donnés ci-dessous :



Que vaut la force électromotrice de la pile construite avec ces deux métaux en contact avec des solutions de leurs ions à la concentration de  $1,0 \text{ mol dm}^{-3}$  ?

- A. 0,22 V
- B. 0,48 V
- C. 2,84 V
- D. 3,43 V

34. Lorsqu'on soumet une solution aqueuse de chlorure de cuivre(II) à une électrolyse sous électrodes de carbone, les produits obtenus sont

- | <b>électrode négative</b> | <b>électrode positive</b> |
|---------------------------|---------------------------|
| A. de l'hydrogène gazeux  | du chlore gazeux          |
| B. de l'hydrogène gazeux  | de l'oxygène gazeux       |
| C. du cuivre métallique   | de l'oxygène gazeux       |
| D. du cuivre métallique   | du chlore gazeux          |

35. Les composés suivants ont des masses molaires voisines. Quel est celui dont la température d'ébullition est la plus élevée ?
- A.  $\text{CH}_3\text{COOH}$
  - B.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OCH}_3$
  - C.  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$
  - D.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$
36. Parmi les molécules suivantes, quelle est celle qui présente un centre chiral ?
- A.  $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
  - B.  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$
  - C.  $\text{CH}_3\text{C}(\text{NH}_2)_2\text{COOH}$
  - D.  $(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{NH}_2)\text{COOH}$
37. Laquelle des réactions suivantes se produit à température ambiante ?
- A.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2 + \text{OH}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} + \text{NH}_2^-$
  - B.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3 + \text{CN}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCN} + \text{CH}_3^-$
  - C.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br} + \text{OH}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} + \text{Br}^-$
  - D.  $(\text{CH}_3)_3\text{COH} + \text{Cl}^- \rightarrow (\text{CH}_3)_3\text{CCl} + \text{OH}^-$
38. Parmi les composés suivants, quel est celui qui subit une oxydation lorsqu'il est traité par du dichromate(VI) de potassium en solution acide ?
- A.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$
  - B.  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$
  - C.  $\text{CH}_3\text{COOH}$
  - D.  $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$

39. Parmi les composés suivants, quel est celui qui réagit par substitution électrophile ?
- A. 1-Bromobutane
  - B. Cyclohexane
  - C. Méthylbenzène
  - D. Propanone
40. Pour quelle valeur du rapport  $m/e$  ne doit-on **pas** s'attendre à observer un pic correspondant à l'un des ions principaux dans le spectre de masse de  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$  ?
- A. 88
  - B. 32
  - C. 29
  - D. 15
-