



**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.



1. Combien d'atomes d'hydrogène contient une mole d'éthanol,  $C_2H_5OH$ ?

- A. 5
- B. 6
- C.  $1,0 \times 10^{23}$
- D.  $3,6 \times 10^{24}$

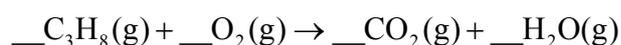
2. Le pourcentage en masse des éléments constitutifs d'un composé est

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

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) ?



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

4. Combien de protons, de neutrons et d'électrons sont présents dans l'espèce  $^{26}\text{Mg}^{2+}$  ?

	<b>Protons</b>	<b>Neutrons</b>	<b>Électrons</b>
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) ?

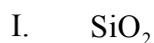
- A. 2
- B. 3
- C. 5
- D. 8

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 ?



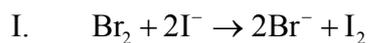
A. I uniquement

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 ?



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 ?



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) ?



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  $\text{mol dm}^{-3}$ ) à 298 K ?



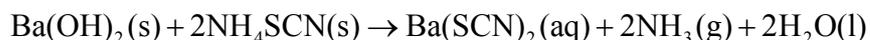
12. Quelle est la forme de la molécule et quel est le type d'hybridation de l'atome d'azote dans  $\text{NH}_3$  ?

	Forme de la molécule	Type d'hybridation
A.	tétraédrique	$\text{sp}^3$
B.	plane trigonale	$\text{sp}^2$
C.	pyramidale trigonale	$\text{sp}^2$
D.	pyramidale trigonale	$\text{sp}^3$

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

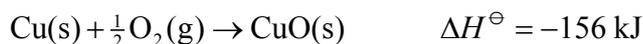
15. Quand on mélange  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  et  $\text{NH}_4\text{SCN}$ , tous deux à l'état solide, on obtient une solution et on observe un abaissement de température.



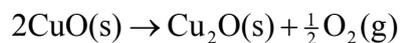
Parmi les propositions suivantes, laquelle est correcte en ce qui concerne les phénomènes énergétiques accompagnant cette réaction ?

- 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.

16. Sur la base des équations ci-dessous



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



- A. 142
- B. 15
- C. -15
- D. -142

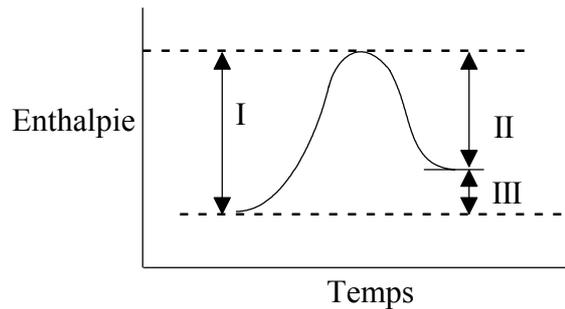
17. Quelle est la réaction dont la valeur de  $\Delta H^\ominus$  est la plus négative ?

- A.  $\text{LiF(s)} \rightarrow \text{Li}^+(\text{g}) + \text{F}^-(\text{g})$
- B.  $\text{Li}^+(\text{g}) + \text{F}^-(\text{g}) \rightarrow \text{LiF(s)}$
- C.  $\text{NaCl(s)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g})$
- D.  $\text{Na}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g}) \rightarrow \text{NaCl(s)}$

18. Quelle est la réaction qui s'accompagne de la plus grande augmentation d'entropie ?

- A.  $\text{Pb(NO}_3)_2(\text{s}) + 2\text{KI(s)} \rightarrow \text{PbI}_2(\text{s}) + 2\text{KNO}_3(\text{s})$
- B.  $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO(s)} + \text{CO}_2(\text{g})$
- C.  $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$
- D.  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HI(g)}$

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

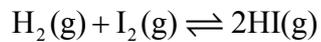


quelle(s) modification(s) aura (auront) pour effet d'augmenter la quantité d'ammoniac présente à l'équilibre dans la réaction ci-dessus ?

- 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



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

$$[\text{H}_2] = 0,30 \quad [\text{I}_2] = 0,30 \quad [\text{HI}] = 3,0$$

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  $50 \text{ cm}^3$  de  $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$   $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$  pour préparer une solution tampon ?
- I.  $50 \text{ cm}^3$  de  $\text{CH}_3\text{COONa}(\text{aq})$   $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$
  - II.  $25 \text{ cm}^3$  de  $\text{NaOH}(\text{aq})$   $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$
  - III.  $50 \text{ cm}^3$  de  $\text{NaOH}(\text{aq})$   $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$
- 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.  $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$
  - B.  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 4\text{NH}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}(\text{aq})$
  - C.  $\text{BaO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$
  - D.  $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$
26. Que vaut la concentration en ions  $\text{OH}^-$  ions (en  $\text{mol dm}^{-3}$ ) dans une solution aqueuse dans laquelle  $[\text{H}^+] = 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ ? ( $K_w = 1,0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$ )
- A.  $2,0 \times 10^{-3}$
  - B.  $4,0 \times 10^{-6}$
  - C.  $5,0 \times 10^{-12}$
  - D.  $2,0 \times 10^{-17}$

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

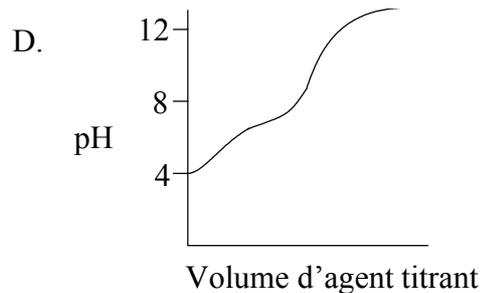
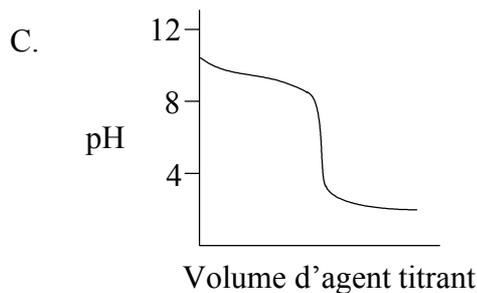
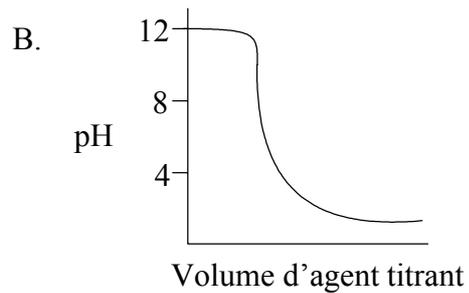
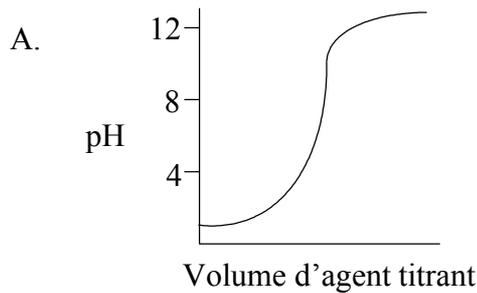
A.  $pK_a = -\log K_a$

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  $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$  par un acide fort de concentration  $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$  ?



29. Quelles transformations l'ion  $\text{Cr}^{3+}(\text{aq})$  subit-il lorsqu'il est converti en  $\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$  ?

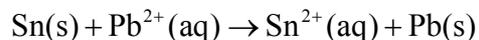
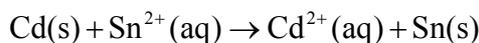
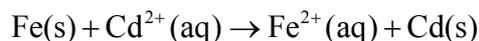
A. Son nombre d'oxydation diminue et il subit une réduction.

B. Son nombre d'oxydation diminue et il subit une oxydation.

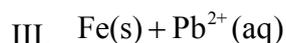
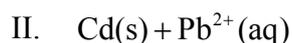
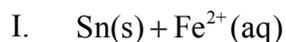
C. Son nombre d'oxydation augmente et il subit une réduction.

D. Son nombre d'oxydation augmente et il subit une oxydation.

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

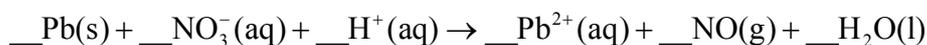


Laquelle (Lesquelles) des paires suivantes réagira (réagiront) spontanément ?



- A. I uniquement
- B. II uniquement
- C. III uniquement
- D. II et III uniquement

31. Quel est le coefficient de  $\text{H}^+$  lorsque l'équation ci-dessous est pondérée (équilibrée) ?



- A. 2
- B. 4
- C. 6
- D. 8

32. Quelle combinaison de signes de  $E^\ominus$  et de  $\Delta G^\ominus$  correspond à une réaction électrochimique spontanée ?

	$E^\ominus$	$\Delta G^\ominus$
A.	+	+
B.	+	-
C.	-	-
D.	-	+

33. Quel(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. Quelle 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  $\text{CH}_2$ .
  - C. Ils possèdent des groupes fonctionnels différents.
  - D. Ils diffèrent par leur degré d'insaturation.
35. Quel composé peut exister sous la forme d'isomères optiques ?
- A.  $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$
  - B.  $\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{Cl}$
  - C.  $\text{CH}_3\text{CHBrI}$
  - D.  $\text{HCOOCH}_3$

36. Quel est le produit formé lors de la réaction entre  $\text{CH}_2\text{CH}_2$  et  $\text{HBr}$  ?

- A.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$
- B.  $\text{CH}_2\text{CHBr}$
- C.  $\text{BrCHCHBr}$
- D.  $\text{CH}_3\text{CHBr}_2$

37. Combien de raies présente le spectre RMN  $^1\text{H}$  de  $\text{C}(\text{CH}_3)_4$  ?

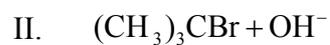
- A. 1
- B. 3
- C. 4
- D. 12

38. À quel(s) type(s) de réaction le benzène,  $\text{C}_6\text{H}_6$ , 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 ?



- 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  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  et de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentré ?

- A.  $\text{CH}_3\text{CH}_3$
  - B.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{SO}_4$
  - C.  $\text{CH}_3\text{COOH}$
  - D.  $\text{CH}_2\text{CH}_2$
-