

化学基礎 (その1)

必要ならば、標準状態での気体の体積 = 22.4 L/mol を用いよ。

第1問 結晶について、次の(1)~(5)の文章中の空欄(a)~(h)には、もっとも適する語句を記入し、空欄(ア)~(ク)には、もっとも適する物質名を下の【物質欄】から選んで記入せよ。

- (1) 結晶中では、イオン、分子、原子などが規則正しく配列しており、これらの構成粒子を結びつける結合の種類により、結晶は、イオン結晶、(a)結晶、金属結晶、共有結合の結晶に分類される。
- (2) イオン結晶は、固体のままでは(b)性を示さないが、水に溶かしたり、(c)したりすると、イオンが動き回れるようになるので(b)性を示す。イオン結晶の例として、(ア)、(イ)などがある。
- (3) (a)結晶では単位粒子を結びつける力は弱い(d)である。一般に、融点は低く、軟らかい。(a)結晶の例として、固体が液体を経ずに気体に変化する(e)性をもつ(ウ)、(エ)などがある。(a)結晶は、(c)して液体となっても、(b)性を示さないものが多い。
- (4) 金属結晶の持つ展性、延性、光沢、(b)性、(f)性などの性質は、この結晶が金属陽イオンと(g)からなることによる。金属結晶の例として、(オ)、(カ)などがある。
- (5) 共有結合の結晶は一般に硬く、融点も異常に高い。共有結合の結晶の例として(キ)、(ク)などがある。(キ)と黒鉛は炭素の単体であり、互いに(h)の関係にある。(キ)は黒鉛と異なり、非常に硬く、(b)性を示さない。

【物質欄】

アルミニウム 塩化アンモニウム 石英 ダイヤモンド ドライアイス
鉛 ヨウ化カリウム ヨウ素

化学基礎 (その2)

第2問 以下の問い(問1~3)にもっとも適する答えを、それぞれの問いの下にあるもののなかから1つだけ選び、①, ②, ③・・・の番号で答えよ。

問1 原子の構造について、次のa~dのなかで正しいのはどれか。

- a すべての原子は、陽子、中性子、および陽子と同数の電子からなる。
- b 周期表の同じ周期にある原子は、もっとも外側の電子殻の種類が同じである。
- c K殻には最大2個の電子を収容でき、それ以外の電子殻には最大8個の電子を収容できる。
- d 遷移元素の最外殻電子の数は、ほとんど1または2個である。

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ ④ dのみ ⑤ aとb
 ⑥ aとc ⑦ aとd ⑧ bとc ⑨ bとd ⑩ cとd

問2 酸・塩基と塩について、次のa~dのなかで正しいのはどれか。

- a 塩基の塩基性の強さは、電離度と価数に関係する。
- b 弱酸の電離度は、温度によって変化しない。
- c アンモニアが水に溶けて電離するとき、水はブレンステッド・ローリーの定義による酸としてはたらく。
- d 塩化ナトリウム水溶液にアンモニア水を加えると、塩化アンモニウムを生じる。

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ ④ dのみ ⑤ aとb
 ⑥ aとc ⑦ aとd ⑧ bとc ⑨ bとd ⑩ cとd

問3 粒子の数について、次のa~cの数の大小関係で正しいのはどれか。

- a 標準状態において0.56 Lのヘリウムに含まれる原子の数
- b 1価の強酸の0.2 mol/L水溶液100 mL中に存在するイオンの数
- c 炭酸水素ナトリウム(式量84)4.2 gを完全に加熱分解して炭酸ナトリウムにするときに発生する二酸化炭素の分子の数

- ① a>b>c ② a>c>b ③ b>a>c ④ b>c>a ⑤ c>a>b
 ⑥ c>b>a ⑦ a>b=c ⑧ b>a=c ⑨ c>a=b ⑩ a=b>c
 ⑪ b=c>a ⑫ c=a>b ⑬ a=b=c

化学基礎 (その3)

第3問 次の文章を読み、以下の問い(問1, 2)に答えよ。

原子から電子1個を取り去って、1価の陽イオンになるときに(ア)エネルギーを(イ)という。一般に、(イ)が(ウ)原子ほど陽イオンになりやすい。一方、原子が電子1個を取り込んで、1価の陰イオンになるときに(エ)エネルギーを(オ)という。一般に、(オ)が(カ)原子ほど陰イオンになりやすい。

問1 (ア)~(ウ)にはいる語句の組合せ(A)と、(エ)~(カ)にはいる語句の組合せ(B)を、下の表からそれぞれ1つずつ選び、①, ②, ③・・・の番号で答えよ。

番号	ア	エ	イ	オ	ウ	カ
①	必要な		イオン化エネルギー		大きい	
②	必要な		イオン化エネルギー		小さい	
③	必要な		電子親和力		大きい	
④	必要な		電子親和力		小さい	
⑤	放出される		イオン化エネルギー		大きい	
⑥	放出される		イオン化エネルギー		小さい	
⑦	放出される		電子親和力		大きい	
⑧	放出される		電子親和力		小さい	

問2 周期表の第3周期の元素のなかで、イオン化エネルギーが最大である原子の元素記号を答えよ。

第4問 次の(1)~(5)の文章中の空欄(a), (b)には適当な数字を、(c)~(e)には適当な語句を記入せよ。

- (1) 塩素の同位体 ^{35}Cl は原子核中に (a) 個の中性子をもつ。
- (2) 0.01 mol/L 硫酸の pH は (b) である。ただし、硫酸は完全に電離しているものとし、 $\log_{10}2 = 0.30$ とする。
- (3) コーヒーに入れた砂糖が、かき混ぜなくても長時間おくとカップ全体に広がってコーヒーが甘くなるのは、(c) という現象のためである。
- (4) 食酢を水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定すると、中和点では溶液は (d) 性になる。
- (5) 少量の不純物を含む固体を純粋にするには、その固体を高温で飽和溶液としたのち冷却して析出させる。この操作を (e) という。

化学基礎 (その4)

第5問 以下の問い(問1～3)に答えよ。

問1 エタノール $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ に 0.20 mol のヘキサン C_6H_{14} が混ざった混合液を完全燃焼させるのに、 5.50 mol の酸素が必要であった。

(1) エタノールが完全燃焼する反応を化学反応式で示せ。

(2) 混合液中のエタノールの物質量〔mol〕を答えよ。

問2 濃度 a 〔mol/L〕の塩化カリウム水溶液 V 〔L〕に濃度 b 〔mol/L〕の塩化カリウム水溶液を加えて濃度 c 〔mol/L〕の塩化カリウム水溶液をつくる時、必要な濃度 b 〔mol/L〕の塩化カリウム水溶液の体積〔L〕はどれだけか。文章中の記号を用いて答えよ。ただし、混合後の塩化カリウム水溶液の体積は、混合前の2つの塩化カリウム水溶液の体積の和に等しいものとする。

問3 濃度不明の過酸化水素 H_2O_2 水を 10.0 mL とり、純水で正確に 100 mL にした。その水溶液 10.0 mL をとって希硫酸を加え、温めてから、 0.0200 mol/L の過マンガン酸カリウム KMnO_4 水溶液を滴下したところ、 17.0 mL 加えたところで終点に達した。

(1) この反応における酸化剤のはたらきを示す電子 e^- を含んだイオン反応式と、還元剤のはたらきを示す電子 e^- を含んだイオン反応式をそれぞれ答えよ。

(2) 濃度不明の過酸化水素水のモル濃度〔mol/L〕を答えよ。