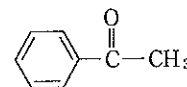


化 学 (全2の1)

全問をとおして、必要があれば次の原子量を用いよ。H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, Cl = 35.5

構造式の例



1 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

結晶は粒子間の結合の仕方であ(ア)～(エ)の4つに大別される。

- (a) 金属結晶：価電子を金属イオンが共有してつながり合った結晶で、電気伝導性を示す。単体の金属の結晶構造は、(ア)、(イ)、六方最密構造の3種類に分類され、それぞれAg, Cuは(ア)、Na, Kは(イ)、Mg, Znは六方最密構造の例である。
- (b) イオン結晶：陽イオンと陰イオンとの(ウ)力によるイオン結合でできた結晶で、一般に融点が高く硬い。結晶の固体は電気を通さないが、融解して液体になると電気を通すようになる。
- (c) 共有結合の結晶：原子が共有結合でつながりあった結晶で、ダイヤモンドや黒鉛のように巨大分子を形成する。ダイヤモンドと黒鉛は、ともに炭素の単体で(エ)の関係にある。
- (d) 分子結晶：分子が分子間力で多数集合した結晶で、これには電気伝導性がない。氷は水が凝固してできた分子結晶である。

- (1) (ア)～(エ)にあてはまる適切な語句を答えよ。
- (2) (a)～(d)の中で、組成式で表すのが適切なものをすべて選び記号で答えよ。
- (3) アルミニウムの単体は(ア)の結晶構造を示し、単位格子の1辺の長さは 4.05×10^{-8} cm、密度は 2.70 g/cm^3 である。アルミニウム原子1個の質量は何gか。有効数字3桁で答えよ。
- (4) 下線部の理由を簡潔に説明せよ。
- (5) 次の物質の結晶は(a)～(d)のどれに属するか。適切なものを1つずつ選び、記号で答えよ。
- ① 石英 ② ナフタレン ③ ミョウバン

2 試験管にニトロベンゼン1 mLと粒状のスズ3 gをとり、よく振り混ぜながら濃塩酸5 mLを少しずつ加えた後、約60℃の温浴で熱したところ、ニトロベンゼンの油滴が無くなった。^(a)この溶液を三角フラスコに移し、塩基性になるまで水酸化ナトリウム水溶液を加えると、再び油の層が現れた。ここにジエチルエーテルを適量加え、分液ろうとを用いてエーテル層を取り出し、蒸発皿にとってエーテルを蒸発させたところ、独特の臭気を持つ液体(化合物A)が残った。^(b)化合物Aを塩酸に溶かし、これに重硝酸ナトリウムの水溶液を加えると、化合物Bが生成した。^(c)化合物Bにフェノールを溶かした水酸化ナトリウム水溶液を加えると、橙赤色の化合物Cが生成した。以下の問いに答えよ。

- (1) 下線部(a), (b)の化学反応式を書け。なお構造式は例にならって書くこと。
- (2) 化合物A, B, Cの名称を答えよ。
- (3) 化合物Aに硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液を加えると、水に不溶の物質ができる。この物質の名称を答えよ。
- (4) 下線部(b)の反応を高い温度で行った場合に生成する芳香族化合物の名称を答えよ。
- (5) 下線部(c)の反応は何と呼ばれるか。

化 学 (全2の2)

- 3 次の水溶液①～④に関する以下の問いに答えよ。ただし、水溶液の温度は 25°C で一定とし、弱酸と弱塩基の電離度は1より十分小さいものとする。また、水のイオン積 K_w は $1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$ とし、 $\log_{10} 2 = 0.30$, $\log_{10} 3 = 0.48$ とする。計算結果はすべて有効数字2桁で示すこと。

- ① 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液
- ② 0.10 mol/L の酢酸水溶液 (25°C での電離定数 K_a は $2.7 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ とする)
- ③ 0.10 mol/L のアンモニア水 (25°C での電離定数 K_b は $1.8 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ とする)
- ④ 0.10 mol/L の塩化アンモニウム水溶液

- (1) 水溶液①の水素イオン濃度を求めよ。
- (2) 水溶液②の pH を求めよ。
- (3) 水溶液① 100 mL と水溶液② 400 mL を混合した水溶液の pH を求めよ。
- (4) 水溶液③を純水で 1×10^3 倍に希釈して水溶液⑤を調製した。この水溶液⑤の pH は次のうち、どれにもっとも近いと考えられるか。以下の(ア)～(オ)の中から1つ選び、記号で答えよ。
 (ア) 4 (イ) 5 (ウ) 7 (エ) 9 (オ) 10
- (5) 水溶液③ 50 mL と水溶液④ 150 mL を混合し、水溶液⑥を調製した。この水溶液⑥の pH を求めよ。
- (6) 水溶液⑥の pH は、少量の水溶液①を加えてもほぼ一定に保たれる。この原因となる反応をイオン反応式を用いて示せ。

- 4 ポリアミド系合成繊維は、ポリアミドの分子間にアミド結合に基づく(ア)結合が形成されるため、優れた強度をもつ。脂肪族化合物を用いて得られるポリアミド系合成繊維を特に(イ)という。ナイロン66(6,6-ナイロン)はアメリカのカロザースによって発明された代表的な(イ)の1つで、ヘキサメチレンジアミン $\text{C}_6\text{H}_{16}\text{N}_2$ とアジピン酸ジクロリド $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_2\text{Cl}_2$ の(ウ)重合によって合成される。同じく(イ)の一種であるナイロン6(6-ナイロン)は、 ϵ -カプロラクタム(エ)重合によって合成される。一方、芳香族化合物を原料にして得られるポリアミド系合成繊維を特に(オ)繊維といい、(イ)よりも強度や耐熱性、耐薬品性に優れた性質をもつ。代表的な(オ)繊維は、*p*-フェニレンジアミン $\text{C}_6\text{H}_4(\text{NH}_2)_2$ とテレフタル酸ジクロリド $\text{C}_6\text{H}_4(\text{COCl})_2$ の(ウ)重合によって得られる。以下の問いに答えよ。

- (1) (ア)～(オ)にあてはまる適切な語句を答えよ。
- (2) ナイロン66を実験室で以下の方法で作成した。 50 mL の水に水酸化ナトリウム 0.50 g とヘキサメチレンジアミン 1.2 g を溶かした。この溶液に対して、シクロヘキサン 10 mL にアジピン酸ジクロリド 1.6 g を溶かした溶液を静かに注ぐと、界面にナイロン66が生成した。
 (a) この方法で、水酸化ナトリウムはどのような働きをしているかを簡潔に説明せよ。
 (b) 重合反応が完全に進行した場合、この方法で得られるナイロン66は理論上何gになるか。有効数字2桁で答えよ。
- (3) 分子量 3.3×10^4 のナイロン6の1分子中には何個のアミド結合が存在するか。整数で答えよ。
- (4) *p*-フェニレンジアミンとテレフタル酸ジクロリドからつくられる繊維の構造式を例にならって記せ。