

出題のねらい

一般(前期)の化学は、化学基礎・化学全般からの出題です。基本的な内容で、化学事象や理論を十分に理解できているか、反応量の計算ができるかが問われています。また、今回は、立体異性体や糖の構造式を書く力も問われています。

【1】 アンモニアを中心とした、設問文の空所補充式を含んだ基本的な問題です。アンモニアの性質、分子の形、電子式、硝酸の製法をおさえておきましょう。アンモニア分子が配位する錯イオンについては、イオン式が正しく書けるか確認しましょう。また、質量パーセント濃度からモル濃度への変換にも慣れておきましょう。

【2】 遷移元素とその化合物をテーマにした、設問文の空所補充式を含んだ基本的な知識を問う問題です。遷移元素の性質と反応性を確認するとともに、身のまわりの化学事象と関連づけておきましょう。また、第4周期の遷移元素の原子について、M殻に入る電子の数を、N殻の電子の数より求められるようにしておきましょう。

【3】 有機化合物の分類に関する、設問文の空所補充式を含んだ基本的な問題、および、分子式の決定と異性体に関する問題です。結合様式にもとづく有機化合物の分類では、それぞれの一般名を正確に覚えておきましょう。付加反応における量的関係は、関係式を素早くつくれるようにしておきましょう。また、異性体の数えあげは繰り返し練習しておきましょう。

【4】 溶解平衡および溶解度に関する、設問文の空所補充式を含んだ問題です。用語を正確におさえるとともに、蒸気圧降下と沸点上昇の関係の理解を深めておきましょう。溶解量や析出量の計算は、数多くの問題にあたって慣れておきましょう。

【5】 グルコースについての基本的な知識を問う問題です。グルコースの水溶液中での平衡を確認し、それぞれの物質の構造式を書けるようにしておきましょう。また、グルコース中の還元性を示す構造を確認しましょう。

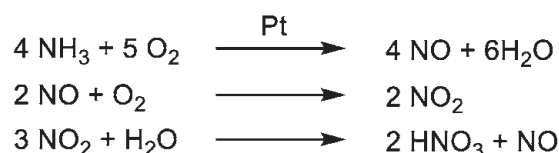
【1】

【解答】 (30点)

- | | |
|---|------|
| (1) ③ | (2点) |
| (2) オストワルト法 | (4点) |
| (3) | |
| $\begin{array}{c} \text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ | (4点) |
| (4) ② | (2点) |
| (5) 配位 | (4点) |
| (6) ② ③ | (4点) |
| (7) 15 mol/L | (5点) |
| (8) $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ | (5点) |

【解説】

- (1) アンモニアは刺激臭をもつ無色の気体である。
 (2) オストワルト法は、白金触媒の作用でアンモニアを酸素で二酸化窒素 NO_2 へと酸化し、さらに水と反応させることで、硝酸を合成する方法である。



- (3) アンモニアは3組の共有電子対と1組の非共有電子対をもつ。
 (4) 上記の電子対は、正四面体の頂点方向の位置を占めている。非共有電子対は形状に含めないため、アンモニア分子の形状は三角すい形になる。
 (5) 2つの原子が1個ずつ電子を出しあって形成される結合を共有結合、片方の原子が2個の非共有電子対を出して形成される結合を配位結合という。
 (6) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ と $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ が正しい。
 (7) 濃アンモニア水 1 L の質量は、
 $0.90 \text{ g/mL} \times 1000 \text{ mL} = 900 \text{ g}$
 質量パーセント濃度 28% の水溶液 1 L に含まれるアンモニアの質量は $900 \times 0.28 = 252 \text{ g}$ 。
 アンモニアの分子量は 17 なので、その物質量は $252 \div 17 \approx 14.8$ 。従って 15 mol/L となる。
 (8) アンモニウム塩を強塩基の $\text{Ca}(\text{OH})_2$ と加熱すると弱塩基のアンモニアが遊離する。

【2】

【解答】 (29点)

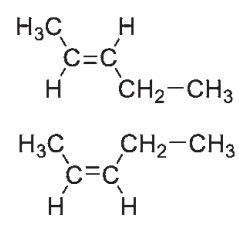
(1) ②	(2点)
(2) ④	(2点)
(3) 14	(4点)
(4) ③	(2点)
(5) $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$	(5点)
(6) 不動態	(4点)
(7) ②	(2点)
(8) Cu_2O	(4点)
(9) X:⑤ Y:⑧	(各2点×2)

【解説】

- 3～11族の元素を遷移元素という。
- 鉄や銅の他、クロム、銀、マンガン、ニッケルなど生活と深く関わっているものが多い。
- K殻、L殻にはそれぞれ2個、8個の電子が収容されるので、 $26 - (2 + 8 + 2) = 14$ 個。
- イオンを含む水溶液は有色のものが多い。
- 鉄に塩酸を加えると、水素を発生して溶けて塩化鉄(Ⅱ)の水溶液となる。
- 濃硝酸には不動態となるため、溶解しない。
- 酸化鉄(Ⅲ) Fe_2O_3 を含む赤さびや四酸化三鉄 Fe_3O_4 (黒さび) が生じる。緑青は銅に生じる緑色のさび。
- 酸化銅(Ⅰ)が生じる。
- 銅と希硝酸を反応させると一酸化窒素 NO が生じ、濃硝酸を反応させると二酸化窒素 NO_2 が生じる。また、銅と熱濃硫酸との反応では、二酸化硫黄 SO_2 が生じる。

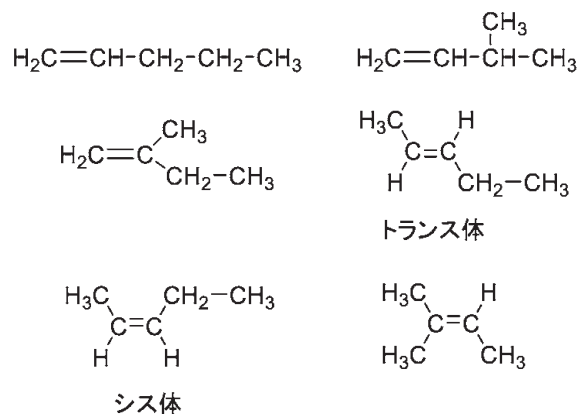
【3】

【解答】 (39点)

(1) ア② イ① ウ③ エ⑦ オ⑥	(各2点×5)
(2) 短 ク < キ < カ 長	(4点)
(3) a④ b⑥ c⑧	(各2点×3)
(4) (a) C_5H_{10}	(5点)
(b) 6	(4点)
(c)	
	(各5点×2)

【解説】

- エタン(単結合)、エチレン(二重結合)、エチン(三重結合)を例にすると、それぞれの炭素原子間の結合距離は、エタン(単結合) 0.15 nm、エチレン(二重結合) 0.13 nm、エチン(三重結合) 0.12 nm である。結合距離の短い順に並べると ク(三重結合) < キ(二重結合) < カ(単結合) の順になる。
- (a) 鎖式炭化水素 1 mol に、水素 1 mol が付加することから、不飽和結合を 1 つ持っている。したがって分子式は、 C_nH_{2n} 、分子量は $12n + 2n = 14n$ で表せる。
A 3.5 g は、 $3.5/14n$ mol、
臭素 8.0 g は、 $8.0/160$ mol
A と臭素は 1 : 1 で反応するので、
 $3.5/14n = 8.0/160$ 、 $n = 5$
分子式は、 C_5H_{10} となる。
- (b) (c) 異性体には、構造異性体と立体異性体(幾何異性体および光学異性体)がある。
鎖式炭化水素 C_5H_{10} の異性体は、以下の 6 種類である。



一般入試／化学(前期)

【4】

【解答】 (30点)

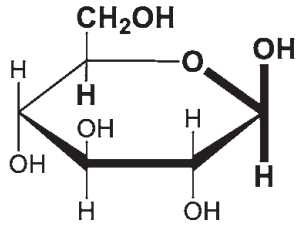
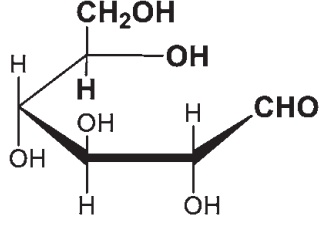
- | | | | |
|------------|-------|-------|---------|
| (1) ア:飽和 | イ:溶解度 | ウ:再結晶 | (各4点×3) |
| (2) ② | | | (2点) |
| (3) オ:③ | カ:② | キ:③ | (各2点×3) |
| (4) 522 g | | | (5点) |
| (5) 41.6 g | | | (5点) |

【解説】

- (4) 60℃の飽和水溶液 1000g に溶けている硝酸カリウムを x g とすると
 $x = 109 \times 1000 / (100 + 109) \approx 521.5 \approx 522$ g
- (5) 析出する硝酸カリウムを y g とすると
 $y = (109 - 22) \times 100 / (100 + 109) \approx 41.62 \approx 41.6$ g

【5】

【解答】 (22点)

- | | |
|---------------------------|--|
| (1) ③ | (2点) |
| (2) ⑤ | (2点) |
| (3) ④ | (2点) |
| (4) Cu_2O | (4点) |
| (5) |  |
| (6) |  |
| (7) ③ | (2点) |

【解説】

- (2) 糖類において還元性を示す官能基はアルデヒド基である。
- (3) (4) フェーリング液は Cu^{2+} イオンを含み、アルデヒド基によって還元されて酸化第一銅 Cu_2O (赤色) の沈殿を生成する。
- (5) (6) α -グルコースは鎖状構造のアルデヒド体 (化合物 B) を経由して β -グルコース (化合物 A) に変換される。アルデヒド体 (化合物 B) は α -グルコースの構造異性体であり、 β -グルコースは α -グルコースの立体異性体である。
- (7) アルデヒド基をもつ化合物 B が還元性を示す。