

化 学

- I** **解答** 問1. (1) 1—③ 2—③ 3—④ 4—② 5—①
 (2) 6—① 7—⑤
 問2. 8—⑦ 9—⑧ 10—⑨ 11—③ 12—① 13—⑤ 14—⑭
 15—⑫

解 説

《電解質・非電解質，溶液の濃度，コロイド》

問1. (1) 水酸化ナトリウムは強塩基であり強電解質，酢酸は弱酸であり弱電解質。エタノールとグルコースは電離しないが，極性分子であり水に溶ける。ナフタレンは電離せず，無極性分子なので水に溶けにくい。

(2) この濃アンモニア水 1L (1000 cm³) 中の NH₃ (分子量 17) の物質量は

$$1000 \times 0.90 \times \frac{28}{100} \times \frac{1}{17} = 14.8 \div 15 [\text{mol}]$$

∴ モル濃度 = 15 [mol/L]

問2. コロイド粒子が溶媒中に分散している溶液をコロイド溶液 (ゾル)，凝固したものをゲル，更に乾燥させたものをキセロゲルという。分散質が液体で分散媒が固体のコロイドであるものはゼリーである。コロイド粒子には1分子がコロイド粒子となった分子コロイドや多数の分子がミセルを作る会合コロイドがある。

- II** **解答** 問1. 16—③ 17—⑦ 18—① 19—⑧ 20—⑩
 21—⑪
 問2. 22・23—①, ④ 問3. ① 問4. ④
 問5. 26—② 27—⑧ 問6. 28—⑥ 29—⑨

解 説

《酸化・還元, 電池, リチウムの性質, 第2族元素》

問1. 電池は酸化還元反応を利用して, 電気エネルギーを取り出す装置であり, 負極にイオン化傾向の大きな金属が用いられることが多い。負極では酸化反応が起こり電子が流れ出し, 正極では還元反応が起こり電子が流れ込む。負極に用いられる金属にはリチウムやマグネシウムなどがある。

問2. ①誤り。電子が流れる向きと電流が流れる向きは逆である。

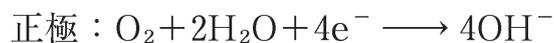
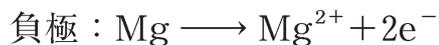
④誤り。正極には酸化剤, 負極には還元剤が配置され, 正極では還元反応, 負極では酸化反応が起こる。

問3. ①誤り。ナトリウムはリチウムより激しく反応する。

問4. ④誤り。カルシウムの塩化物は水に溶けやすい。

問5. 空気マグネシウム電池の負極活物質はマグネシウム, 正極活物質は空気中の酸素である。また, 正極では還元反応が, 負極では酸化反応が起こる。

問6. 空気マグネシウム電池の各極の反応は, 次のとおりである。



負極ではマグネシウムが溶解するので質量が減少するが, 正極では電極自体の反応は起こらないので質量の変化はない。また, 1.00 mol の電子が流れたとき, マグネシウム (原子量 24.3) は 0.500 mol 反応するので, 質量減少量は

$$24.3 \times 0.500 = 12.15 \div 12.2 [\text{g}]$$

III

解答

問1. 30—④ 31—②

問2. (1)—② (2)—① (3)—④

問3. (1)35—④ 36—⑤ 37—⑥ (2)38—③ 39—② 40—① (3)—③
(4)—⑧ (5)—③

問4. ⑥

解 説

《窒素化合物, 平衡の移動, 化学反応式, 酸化数》

問1. 窒素と水素からアンモニアをつくる工業的製法はハーバー・ボッシュ

ユ法と呼ばれる。なお、オストワルト法は硝酸の工業的製法、接触法は硫酸の工業的製法である。また、アンモニアソーダ法はソルベー法とも呼ばれ、炭酸ナトリウムの工業的製法である。

問 2. (1) 1式において、右辺にある NH_3 の生成率を大きくするには、平衡を右に移動する条件を与えればよい。右向きの反応は気体分子数減少反応で発熱反応であるので、圧力は高く、温度は低くすると平衡は右に移動する。

(2) 反応速度が小さくなると単位時間当たりのアンモニアの生成量が減少する。反応温度が低くなると反応速度が小さくなる。

(3) ハーバー・ボッシュ法で用いられる触媒は、四酸化三鉄である。また、酸化バナジウムは接触法、白金はオストワルト法に用いられる。

問 3. (1) アンモニアが酸素で酸化される反応は、次のとおりである。



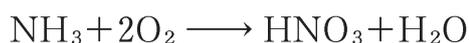
(2) 一酸化窒素と水が反応して硝酸が生じる反応は、次のとおりである。



(3) オストワルト法では触媒に白金が用いられるが、実際には2式で示されるアンモニアを酸素で酸化する過程で白金が用いられる。

(4) NH_3 の N 原子の酸化数は -3 、 HNO_3 の N 原子の酸化数は $+5$ である。

(5) 2式～4式より、アンモニアから硝酸が生成する反応は



で示される。得られる HNO_3 (分子量 63) は用いた NH_3 の物質量に等しいので

$$\text{得られる } \text{HNO}_3 \text{ の質量} = \frac{16.8}{22.4} \times 63 [\text{g}]$$

これより、求める 63%濃硝酸の質量は

$$\frac{16.8}{22.4} \times 63 \times \frac{100}{63} = 7.5 \times 10 [\text{g}]$$

問 4. 希釈前と希釈後の硝酸の質量は等しいので、必要な 63%濃硝酸の体積を $x[\text{mL}]$ とすると

$$1.4x \times \frac{63}{100} = 2.8 \times 63 \times \frac{100}{1000}$$

$$\therefore x=20[\text{mL}]$$

- IV 解答 問 1. 45—③ 46—③ 47—⑦ 48—② 49—⑧
問 2. (1) 50—③ 51—⑦ 52—③
(2) 53—⑥ 54—⑭ 55—⑥
問 3. 56—④ 57—② 58—① 59—③

解説

《官能基，元素分析，芳香族化合物の分離》

問 2. (1) 元素分析の結果より

$$\text{Cの質量} : 29 \times \frac{12}{44} = 7.90[\text{mg}]$$

$$\text{Hの質量} : 13.9 \times \frac{2.0}{18} = 1.54[\text{mg}]$$

$$\text{Oの質量} : 20 - (7.90 + 1.54) = 10.56[\text{mg}]$$

$$\begin{aligned} \text{原子数比は } \text{C} : \text{H} : \text{O} &= \frac{7.90}{12} : \frac{1.54}{1.0} : \frac{10.56}{16} \\ &= 3 : 7 : 3 \end{aligned}$$

よって，組成式は $\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_3$ となる。

(2) 組成式 $\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_3$ より，式量=91，分子式は $(\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_3)_n$ で示される。

$$n = \frac{\text{分子量}}{\text{式量}} = \frac{182}{91} = 2$$

よって，分子式は $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_6$ と決まる。

問 3. 混合溶液に塩酸を加えると，塩基性のアニリンが塩酸と中和し，アニリン塩酸塩となって水層に溶け出す。この水層に NaOH 水溶液を加えると，弱塩基であるアニリンが遊離してエーテル層 A に移る。一方，塩酸を加えた後のエーテル層に NaHCO_3 を加えると，サリチル酸が反応して，サリチル酸ナトリウムとなり水層に移り，塩酸を加えると水層 B にサリチル酸が沈殿する。残りのエーテル層に NaOH 水溶液を加えると，酸性のフェノールが反応し，ナトリウムフェノキシドとなり，水層に移り，塩酸を加えると水層 C にフェノールが沈殿する。エーテル層 D にはニトロベンゼンが分離される。