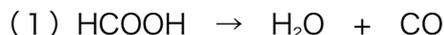


1

問 1

イ, エ

問 2



(2) (ウ)

問 3

(計算過程)

二酸化炭素の水への溶解がヘンリーの法則に従うとすれば,

$$\text{溶けている二酸化炭素の物質質量} = 3.90 \times 10^{-2} \times \frac{4.052 \times 10^5}{1.013 \times 10^5} \times \frac{0.500}{1.00} = 7.80 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

0°C, $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ における理想気体のモル体積を 22.4 L/mol とすると,

$$0^\circ\text{C}, 1.013 \times 10^5 \text{ Pa} \text{ のときに占める体積} = 7.80 \times 10^{-2} \times 22.4 = 1.7472 \approx 1.75 \text{ L}$$

または,

理想気体であれば $pV=nRT$ が成立するので,気体定数: $R=8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ とすると,

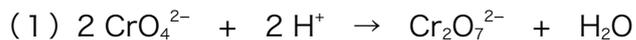
$$0^\circ\text{C}, 1.013 \times 10^5 \text{ Pa} \text{ のときに占める体積} = \frac{7.80 \times 10^{-2} \times 8.31 \times 10^3 \times 273}{1.013 \times 10^5} = 1.7468 \dots \approx 1.75 \text{ L}$$

(答) 1.75 L

問 4

亜鉛のイオン化傾向が鉛より大きいため、亜鉛板上で亜鉛原子が酸化されて亜鉛イオンに、鉛(II)イオンが還元されて鉛原子に変化する酸化還元反応が起こるから。

問 5

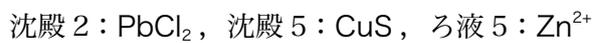


(2) 溶液中の $[\text{CrO}_4^{2-}]$ が低下して、 $[\text{Pb}^{2+}]$ と $[\text{CrO}_4^{2-}]$ との積の値が溶解度積の値より小さくなるが、それらのイオン濃度の積の値が溶解度積の値と等しくなるまで、 $\text{PbCrO}_4(\text{固}) \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-}$ の溶解平衡が右向きに移動して再び溶解平衡の状態になるから。

問 6



問 7



問 8

水に溶けにくい水酸化アルミニウムと水酸化鉄(III)との固体が析出するが、過剰に水酸化ナトリウム水溶液を加えたときに、両性水酸化物である水酸化アルミニウムは、水溶性のテトラヒドロキシドアルミン酸ナトリウムに変化して溶解し、変化が起こらない水酸化鉄(III)は固体が沈殿するから。

2

問 1

(アミノ酸の名称) グリシン

(イオンの名称) 双性 (解答用紙に「イオン」は記載されている)

問 2

(1) (構造の名称) 四次 (解答用紙に「構造」は記載されている)

(形状による分類) 球状 (解答用紙に「タンパク質」は記載されている)

(2) システイン

問 3

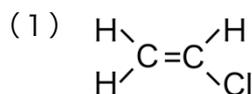
(ウ)

問 4

(1) 22%

(2) エステル または リン酸エステル (解答用紙に「結合」は記載されている)

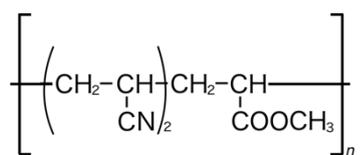
問 5



(2) 共 (解答用紙に「重合体」は記載されている)

(3) (計算過程)

次の化学式で示される繰り返し単位をもつ平均重合度が n の共重合体が得られたとすると,



アクリロニトリルのモル質量 = 53.0 g/mol, アクリル酸メチルのモル質量 = 86.0 g/mol

繰り返し単位のモル質量 = $2 \times 53.0 + 86.0 = 192$ g/mol

平均分子量 = $192 \times n = 9.6 \times 10^4$ より, $n = 5.0 \times 10^2$

この繰り返し単位には 2 個の -CN が含まれるので,

1 分子あたりには含まれる -CN の平均個数 = $5.0 \times 10^2 \times 2 = 1.0 \times 10^3$

(答) 1.0×10^3 個

問 6

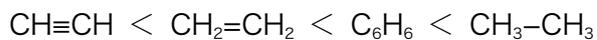
(1) Na^+ , OH^-

(2) (溶出されるアミノ酸) アラニン

(理由) アラニンは、等電点より低い pH 3.2 の水溶液中では、それらのほとんどがアミノ基のみが電離する陽イオンとなるので陽イオン交換樹脂に吸着されるが、等電点より高い pH 7.0 の水溶液中では、それらのほとんどがカルボキシ基のみが電離する陰イオンとなるので陽イオン交換樹脂には吸着されず、樹脂から流出するから。

3

問 1



問 2

(イ)

問 3

p- (解答用紙に「位」は記載されている)

問 4

o-, *p*- (解答用紙に「位」は記載されている)

問 5

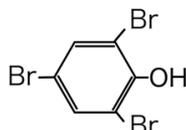
o- (解答用紙に「位」は記載されている)

問 6

化合物 A



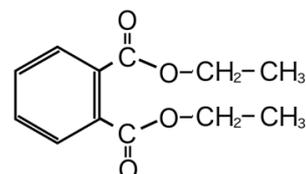
化合物 B



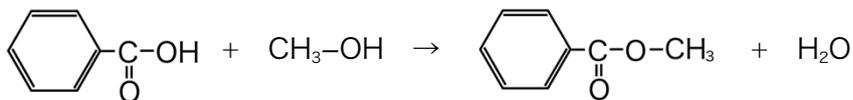
化合物 C

無水フタル酸

化合物 D



問 7



問 8

エステルが生じる縮合反応の反応速度と生じたエステルの加水分解反応の反応速度とが等しくなると、可逆反応が見かけ上、停止した平衡状態になるから。

問9

(1) (計算過程)

油脂 E の平均モル質量を M_E [g/mol] とすると,

$$\text{けん化される油脂 E の物質質量} = \frac{1.00}{M_E} \text{ mol}$$

$$\text{必要な水酸化カリウムの物質質量} = \frac{1.00}{M_E} \times 3 \text{ mol}$$

$$\text{必要な水酸化カリウム(56.0 g/mol)の質量} = \frac{1.00}{M_E} \times 3 \times 56.0 = 0.192 \text{ g}$$

$$M_E = 875 \text{ g/mol}$$

(油脂 E の平均分子量) 875

(2) (計算過程)

1.00 mol の油脂 E (875 g/mol) を完全に加水分解したときに, 1.00 mol の 1,2,3-プロパントリオール (グリセリン) (92.0 g/mol), a [mol] のパルミチン酸 (256 g/mol), b [mol] のオレイン酸 (282 g/mol), c [mol] のリノール酸 (280 g/mol) が生じるとすると,

1,2,3-プロパントリオールのヒドロキシ基がすべて高級脂肪酸とエステル結合していれば,
 $a+b+c=3.00 \dots \textcircled{1}$

質量保存の法則より,

$$875 + 18.0 \times 3 = 92.0 + 256 \times a + 282 \times b + 280 \times c \dots \textcircled{2}$$

1.00 mol の油脂 E には $(b \times 1 + c \times 2)$ [mol] のヨウ素 (254 g/mol) が付加するので,

$$\frac{1.00}{875} \times (b + 2c) \times 254 = 95.8 \dots \textcircled{3}$$

①, ②, ③式より, $a=0.300 \text{ mol}$, $b=0.600 \text{ mol}$, $c=2.10 \text{ mol}$

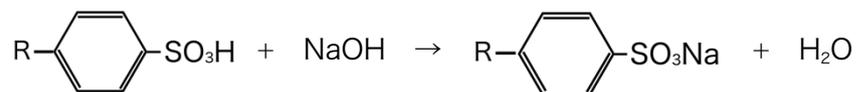
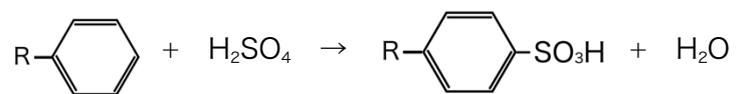
物質質量比は, パルミチン酸:オレイン酸:リノール酸 $= 0.300 : 0.600 : 2.10 = 1 : 2.0 : 7.0$

(答) $x=2.0$, $y=7.0$

問10

疎水性の炭化水素基を空気側に, 親水性の電離したカルボキシ基を水側に向けて水面上に並ぶ。

問 11



問 12

直鎖アルキルベンゼンスルホン酸イオンと硬水中に含まれているカルシウムイオンやマグネシウムイオンとの塩が水に可溶であるから。

4

問 1

(記号) ②

(理由) 硫酸銅(II)は、硫酸と水酸化銅(II)との中和反応によって生じる塩であり、その組成中に酸の H も塩基の OH も残っていない塩であるから。

問 2

(記号) (イ), (反応式) $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}$

(記号) (エ), (反応式) $\text{Ag}^{+} + \text{e}^{-} \rightarrow \text{Ag}$

問 3

(記号) (ウ), (反応式) $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^{+} + 4\text{e}^{-}$

問 4

(計算過程)

1 mol の電子 e^{-} が流れるときに、電極(イ)では、 $\frac{1}{2}$ mol の銅 ($\frac{1}{2} \times 63.5 = 31.75$ g) が析出し、

電極(エ)では、1 mol の銀 (108 g) が析出するので、

析出した銀の物質質量 $= \frac{4.32}{108} = 0.0400$ mol

流れた電子 e^{-} の物質質量 $= 0.0400 \times 1 = 0.0400$ mol

流れた電子 e^{-} の電気量 $= 0.0400 \times 9.65 \times 10^4 = 3.86 \times 10^3$ C

(答) 3.86×10^3 C

問 5

電極(ウ)で起こる電気分解では、流れた電子 e^{-} と等しい水素イオンが生じるので、

電解槽(B)に生じた水素イオンの物質質量 $= 0.0400 \times 1 = 0.0400$ mol

電気分解後の水溶液の $[\text{H}^{+}] = \frac{0.0400}{1.00} = 4.00 \times 10^{-2} = 2^2 \times 10^{-2} = (10^{0.30})^2 \times 10^{-2} = 10^{-1.40}$ mol/L

電気分解後の水溶液の $\text{pH} = 1.40 \approx 1.4$

(答) 1.4

問 6

電解槽(A)から取り出した水溶液：(化学式) $\text{Cu}(\text{OH})_2$, (色) ①

電解槽(B)から取り出した水溶液：(化学式) Ag_2O , (色) ②

問7

電解槽(A)では、電極(ア)から溶出する銅(II)イオンの物質量と電極(イ)に析出する銅(II)イオンの物質量とが等しいので、水溶液に含まれる銅(II)イオンのモル濃度は、電気分解の前後で変化していない。

$$\text{沈殿した水酸化銅(II)}(97.5 \text{ g/mol})\text{の質量} = 0.100 \times \frac{0.200}{1.00} \times 97.5 = 1.95 \text{ g}$$

(答) 1.95 g