

千葉大化学(本番レベル模試)

全4問 50分(理科1科目あたり) 100点満点

1 凝固点降下と蒸気圧降下

【解答・採点基準】(25点)

問1

(f)

問2

ウ : T_2

エ : 過冷却(過冷)

問3

S_1, S_2

問4

(1)

(計算過程)

$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 3.22 g 中に含まれる Na_2SO_4 の物質量は,

$$\frac{3.22}{322.0} = 1.00 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

である。よって、水溶液中のイオンの物質量は,

$$1.00 \times 10^{-2} \times 3 = 3.00 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

である。また、水和水の質量は,

$$3.22 \times \frac{180.0}{142.0 + 180.0} = 1.80 \text{ g}$$

である。したがって、この水溶液の凝固点は,

$$0 - 1.85 \times \frac{3.00 \times 10^{-2}}{\frac{80.0 + 1.80}{1000}} \doteq -0.6784 \text{ } ^\circ\text{C}$$

となる。

(答) $-0.678 \text{ } ^\circ\text{C}$

(2)

風解

問1 2点

問2 2点

各1点 $\times 2 = 2$ 点

問3 2点(完答)

問4 6点

(1) 4点

水溶液中のイオンの物質量を求める式に

…1点

水和水の質量を求める式に…1点

凝固点を求める式に

…1点

答…1点

有効数字の誤り

…-1点

(2) 2点

問 5

(1)

才, カ : (b)

キ : 二量(会合)

(2)

5.38 °C

問 6

塩化ナトリウム水溶液

問 7

食塩水は、同温の純水よりも蒸気圧が低く、集めた気体に含まれる水蒸気の割合を減らすことができるから。(49 字)

問 5 7 点

(1) 4 点

各 2 点 × 2 = 4 点

(2) 3 点

有効数字の誤り

… - 1 点

問 6 2 点

問 7 4 点

* 基準は欄外参照

問 7

食塩水は、同温の純水よりも蒸気圧が低い…2 点

集めた気体に含まれる水蒸気の割合が減少する…2 点

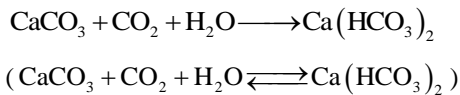
2 溶解度積・電気分解

【解答・採点基準】(25点)

問1

ア : アルカリ土類 イ : 生石灰

問2



問3

(a), (c), (d)

問4

(1)

(計算過程)

硫酸カルシウムが沈殿し始めるときの硫酸イオンの濃度は、硫酸カルシウムの溶解度積より、

$$[\text{Ca}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] = 6.0 \times 10^{-5} (\text{mol/L})^2$$

$$\frac{1.0 \times 10^{-3}}{200} \times \frac{[\text{SO}_4^{2-}]}{1000} = 6.0 \times 10^{-5} (\text{mol/L})^2$$

$$\therefore [\text{SO}_4^{2-}] = 1.2 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

となる。このとき、溶液中に存在するバリウムイオンの濃度は、硫酸バリウムの溶解度積より、

$$[\text{Ba}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] = 9.0 \times 10^{-11} (\text{mol/L})^2$$

$$[\text{Ba}^{2+}] \times 1.2 \times 10^{-2} = 9.0 \times 10^{-11} (\text{mol/L})^2$$

$$\therefore [\text{Ba}^{2+}] = 7.5 \times 10^{-9} \text{ mol/L}$$

となる。よって、溶液中に存在するバリウムイオンの割合は、

$$\frac{7.5 \times 10^{-9} \times \frac{200}{1000}}{1.0 \times 10^{-2}} \times 100 = 1.5 \times 10^{-5} \%$$

となる。

(答) $1.5 \times 10^{-5} \%$

問1 2点

各1点×2=2点

問2 2点

問3 2点(完答)

問4 7点

(1) 4点

硫酸カルシウムが沈殿し始めるときの硫酸イオンの濃度を求めて…1点

硫酸カルシウムが沈殿し始めるときのバリウムイオンの濃度を求めて…2点

答…1点

有効数字の誤り…-1点

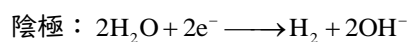
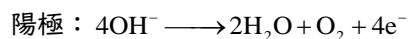
(2)

希硫酸中には硫酸イオンが存在するため、純水より溶解平衡が固体側に偏っているから。(40字)

(別解)

希硫酸中には硫酸イオンが存在するため、硫酸イオンによる共通イオン効果が起こるから。(41字)

問 5



問 6

(計算過程)

電解槽 A, B で用いた電極のうち、質量が増加したのは電解槽 A の陰極のみである。電極の質量増加量より、電気分解中に回路を流れた電子の物質量は、

$$\frac{0.127}{63.5} \times 2 = 4.00 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

となる。電解槽 C では、陰極での反応より、電気分解後の水溶液は塩基性であり、生成した水酸化物イオンの物質量と流れた電子の物質量は等しい。この水溶液を中和するのに必要な希硫酸の体積を v [mL] とすると、中和反応の量的関係より、

$$4.00 \times 10^{-3} = 5.00 \times 10^{-2} \times \frac{v}{1000} \times 2$$

$$\therefore v = 4.00 \times 10 \text{ mL}$$

となる。

(答) $4.0 \times 10 \text{ mL}$ (40 mL)

問 7

$$7.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

問 8

(d)

(2) 3点

*基準は欄外参照

問 5 4点

各 2点 $\times 2 = 4$ 点

問 6 3点

回路を流れた電子の物質量を求めて…1点

中和反応の量的関係の式を正しく立式して…1

点

答…1点

有効数字の誤り…-1点

問 7 3点

有効数字の誤り…-1点

問 8 2点

問 4(2)

希硫酸中には硫酸イオンが存在する…1点

純水より溶解平衡が固体側に偏っている(硫酸イオンによる共通イオン効果が起こる)…2点

3 アルコールとカルボン酸の反応, クメン法

【解答・採点基準】(25点)

問1

ア : 濃硫酸

イ : 縮合

問2

化合物A : ジエチルエーテル

化合物D : 無水マレイン酸

問3

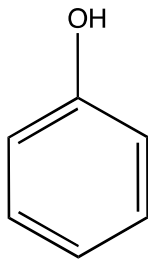
マレイン酸は分子間に加えて分子内でも水素結合を形成するが、フマル酸では分子間でのみ水素結合を形成するから。(53字)

問4

(1)

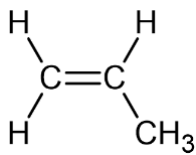
名称 : フェノール

構造式 :

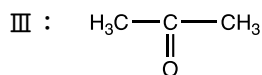
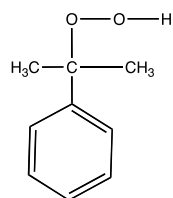


(2)

I :



II :



問1 2点

各1点×2=2点

問2 4点

各2点×2=4点

問3 4点

*採点基準は欄外参照

問4 8点

(1) 2点

名称…1点

構造式…1点

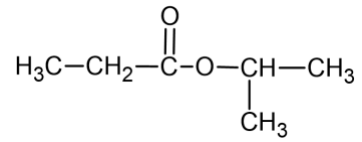
(2) 3点

各1点×3=3点

(3)

$1.68 \times 10^{-2} \text{ L}$

問 5



問 6

+1 → 0

問 7

(b), (g)

(3) 3点

有効数字の誤り…-1点

問 5 3点

問 6 2点

問 7 2点(完答)

*構造式が記入例にならっていない場合…各-1点

問 3

マレイン酸は(分子間に加えて)分子内でも水素結合を形成する…2点

フマル酸では分子間でのみ水素結合を形成する…2点

4 糖類, 酵素

【解答・採点基準】(25点)

問1

ア : アミロペクチン

イ : アミロース

ウ : セルロース

エ : グリコーゲン

オ : 唾液

カ : 基質特異性

キ : 最適温度

ク : 変性(失活も可)

ケ : 最適 pH

コ : ペプシン

問2

シュワイツァー試薬(シュバイツァー試薬も可)

問3

アミラーゼ P はデンプンの末端からグルコース単位でグリコシド結合を順番に切断するが、アミラーゼ Q はデンプンに存在するグリコシド結合をランダムに切断すると考えられる。(81 字)

問1 10点

各1点×10=10点

問2 2点

問3 4点

*基準は欄外参照

問 4

(計算過程)

デンプンに含まれるヒドロキシ基をすべてメチル化してから加水分解すると、グルコースに存在する4個, 3個, 2個のヒドロキシ基がメチル化されたグルコースが生じる。分子量は, $A > B > C$ であるから, それぞれの分子量は 236.0, 222.0, 208.0 となる。よって, 加水分解により生じる A, B, C の物質質量比は,

$$A : B : C = \frac{0.426}{236.0} : \frac{8.79}{222.0} : \frac{0.376}{208.0} \doteq 1 : 22 : 1$$

となる。また, デンプンの重合度を n とすると,

$$162n = 5.00 \times 10^5$$

$$\therefore n \doteq 3.086 \times 10^3$$

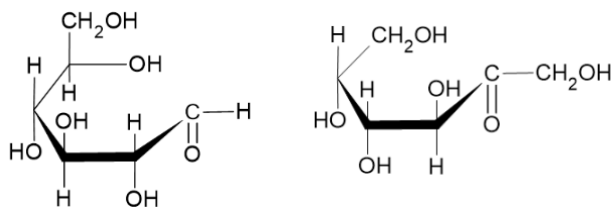
であるから, 枝分かれの数は,

$$3.086 \times 10^3 \times \frac{1}{1+22+1} \doteq 1.28 \times 10^2 \text{ 個}$$

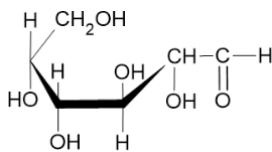
となる。

(答) 1.3×10^2 個

問 5



(フルクトースについては, 以下の構造式も可)



*構造式が記入例にならっていない場合…各-1点

問 3

アミラーゼ P はデンプンの末端からグルコース単位でグリコシド結合を切断する…2点

アミラーゼ Q はデンプンに存在するグリコシド結合をランダムに切断する…2点

問 4 5点

物質質量比を求めて…2点

枝分かれ構造の数を求めるための式を立てて

…1点

…1点

答…2点

有効数字の誤り…-1点

問 5 4点

各2点×2=4点

誤った構造式, 不足1つ

につき…-2点