

昭和I期に続き， またもや大的中!!

昭和II模試より大的中!! (本試験 問題4)

YMS
2017年度 **解答速報**

昭和大学 医学部 **II期**

解答速報はYMSWEBにも掲載しています! <http://www.yms.ne.jp/>

問題4 立方格子の格子定数からの密度の計算でほぼ同様!



4

次の文を読み、問いに答えよ。ただし、アボガドロ定数を $N_A = 6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$ とする。

- (4) 臭化銀および銀はともに室温において原子が規則正しく配列した固体を形成するが、その結合様式は異なっている。臭化銀は塩化ナトリウムと同様の結晶格子を持ち、銀イオンの周囲には あ 個の臭化物イオンが存在し、臭化物イオンの周囲には い 個の銀イオンが存在し、イオン結合を形成している。一方、金属銀は金属結合により陽イオンが結び付けられており う の存在のために電気や熱をよく通す。また金属銀は図1に示すような立方体の単位格子が規則的に繰り返された え 格子と呼ばれる結晶構造を取る。

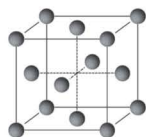


図1

- 問5 (4)の記述に基づくと、金属銀の単位格子の一边の長さが 0.409 nm のとき、その密度は何 g/cm^3 になるか。小数第1位まで求めよ。なお、 $4.09^3 = 68.4$ を用いてもよい。

昭和II直前講習 テキストからも!! (本試験 問題5)

ケイ素に関連してシリカゲルと太陽電池などをバッチリ扱っている!!

YMS昭和II期①化学テキスト Part 2

© 2017

19 ケイ素・アルミニウムの化学

次の文章 [1] および [2] を読み、問1～問7に答えよ。

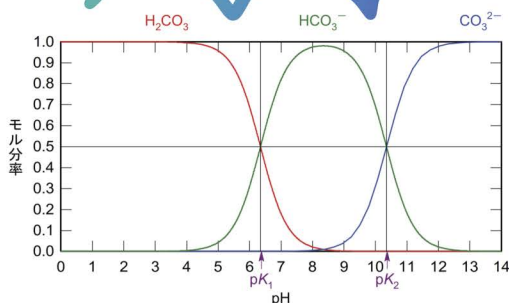
[1]

ケイ素は地殻中に酸素に次いで2番目に多く存在する元素である。地殻を構成する岩石の多くは、いろいろな構造を持つケイ酸イオンと各種の金属イオンとが結合したケイ酸塩からできている。(i) ケイ素の単体は天然には存在しないが、工業的には ④ を電気炉中で ① し、コークスを用いて ② して得られる。ケイ素の単体は金属光沢を持つ ③ で、その結晶はケイ素原子が ④ の中心と各頂点に位置する構造を持つ。

(ii) ⑤ はフッ化水素酸に溶解し、塩酸や硝酸には溶けない。また、(iii) ⑥ は ⑤ 酸化物である。この ⑥ 炭酸ナトリウムとともに ① すると、ケイ酸ナトリウムが得られる。生成した ⑥ ケイ酸ナトリウムに水を加えて加熱すると、 ⑦ と呼ばれる粘性の大きな液体が得られる。 ⑧ の水溶液に塩酸を加えると ⑨ の白色 ⑩ 状沈殿が生成する。この ⑨ を加熱して脱水すると ⑪ になる。 ⑪ は多孔質の構造を持ち、表面に ⑫ の基で ⑬ (A) が存在するため乾燥剤として用いられる。

ケイ素の単体は ⑭ として電子部品や、太陽電池にも用いられ、ケイ素の酸化物は陶磁器やセメントなどの原料として用いられている。ケイ素はシリコン樹脂やシリコンゴムなどの合成高分子の材料としても利用されている。シリコン樹脂の原料としての単量体はトリクロロメチルシランや ⑮ が用いられ、これが加水分解されシラノール分子ができる。(iv) シラノール分子とシラノール分子の間で H_2O が取れ、鎖状または網目状構造のシリコン樹脂が作られる。また、シリコンゴムは ⑮ を原料として、シリコン樹脂と同じように作られるが、メチル基の代わりに一部ビニル基を入れたりして改良されたシリコンゴムが作られている。

昭和II期模試の解説
授業を受けた人は
覚えていますか?!



昭和大学 医学部 Ⅱ期

解答速報は **YMS WEB** にも掲載しています! <http://www.yms.ne.jp/>

【化学（解答）】

1

問 1 (答) 1・2: グルコース・フルクトース (順不同) 3: ガラクトース

問 2 二糖のラクトースの β -1,4-グリコシド結合を加水分解する酵素はラクターゼであり、 β -ガラクトシダーゼと呼ばれる酵素群に含まれる。ラクトースが加水分解されると単糖のガラクトースとグルコースを生成する。ガラクトースはグルコースと比べると 4 位の炭素に結合している $-OH$ のみ配置が逆になっている。B がラクトースである。
(答) B

問 3 C はグルコース 2 分子が α -1, α -1-グリコシド結合した二糖でトレハロースという。グルコースが還元性を示す 1 位どうしてグリコシド結合したため開環できず還元性を示さない。また、E はスクロースにガラクトースがグリコシド結合した三糖で、ガラクトースとスクロース内にあるグルコース部分とは α -1,6-グリコシド結合している。スクロースは還元性を示さず、ガラクトースが還元性を示す 1 位でグリコシド結合したため開環できず還元性を示さない。なお、この三糖をラフィノースという。
(答) C・E

問 4 (答) C

問 5 デンプンはグルコースが主として α -1,4-グリコシド結合で脱水縮合して生成する多糖であるから、グルコースが α -1,4-グリコシド結合で 3 個脱水縮合した三糖の D (マルトトリオース) が該当する。グルコースのみから成るオリゴ糖としては他に A (セロビオース) と C (トレハロース) があるが、グリコシド結合の様式が異なる。
(答) D

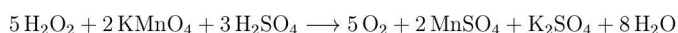
問 6 セルロースはグルコースが β -1,4-グリコシド結合で脱水縮合して生成する多糖であるから、 β -1,4-グリコシド結合で 2 個のグルコースが脱水縮合した A (セロビオース) が該当する。
(答) A

問 7 (答) A・C・D

2

問 1 好中球は白血球の一種で、細菌などの異物を捉えて殺菌・分解する。ミエロペルオキシダーゼは好中球に多く存在し、リソソームにおいて過酸化水素と塩化物イオンから殺菌力の強い次亜塩素酸を生成する。
(答) $HClO$ (または $HOCl$)

問 2 過酸化水素は過マンガン酸カリウムのような強い酸化剤が相手のときは還元剤として働く。化学反応式は次のようになる。



(答) 還元剤

問 3 H_2O_2 が酸化剤, I^- が還元剤となるので, 化学反応式は次のようになる (下線部分が答)。



問 4 (答) (1) -1 (2) $+7$ (3) -1

問 5 A 液 10 mL 中に含まれる H_2O_2 の物質量は, 酸化還元滴定の結果より

$$2.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L} \times 12 \text{ mL} \times \frac{5}{2} \times \frac{100 \text{ mL}}{1.0 \text{ mL}} = 60 \text{ mmol}$$

と分かる。よって, モル濃度と質量パーセント濃度はそれぞれ次のように求まる。

$$\frac{60 \text{ mmol}}{10 \text{ mL}} = 6.0 \text{ mol/L} \quad \dots (\text{答})$$

$$\frac{60 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 34.0 \text{ g/mol}}{10 \text{ mL} \times 1.0 \text{ g/mL}} \times 100 \% = 20.4 \% \quad \dots (\text{答})$$

3

問 1 (1) 大気中の CO_2 濃度が 0.035 % なので, ヘンリーの法則より次のようになる。

$$\frac{0.75 \text{ L}}{22.4 \text{ L/mol}} \times \frac{0.035}{100} = 1.2 \times 10^{-5} \text{ mol} \quad \dots (\text{答})$$

(2) $C = 1.2 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$, 電離度を α ($0 < \alpha < 1$) とすると, オストワルトの希釈律 (1) より α が求まる。

$$K_1 = \frac{C\alpha^2}{1-\alpha} \quad (1)$$

$$C\alpha^2 + K_1\alpha - K_1 = 0$$

$$1.2 \times 10^{-5}\alpha^2 + 4.0 \times 10^{-7}\alpha - 4.0 \times 10^{-7} = 0$$

$$30\alpha^2 + \alpha - 1 = 0$$

$$\therefore \alpha = \frac{-1 + \sqrt{1^2 - 4 \times 30 \times (-1)}}{2 \times 30} = \frac{1}{6} = 0.17 \quad \dots (\text{答})$$

【注】(1) 式を用いず $1 - \alpha \approx 1$ の近似を行って計算すると

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_1}{C}} = \sqrt{\frac{4.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}}{1.2 \times 10^{-5} \text{ mol/L}}} = \frac{1}{\sqrt{30}} = 0.18 \quad (\sqrt{3} \text{ や } \sqrt{10} \text{ の近似値が与えられていない。})$$

となるが, 近似の前提を満たさないので不適であり, 実際, 誤差を生じている。

(3) $[\text{H}^+]$ は電離度から計算できる。

$$[\text{H}^+] = C\alpha = 1.2 \times 10^{-5} \text{ mol/L} \times \frac{1}{6} = 2.0 \times 10^{-6} \text{ mol/L} \quad \dots (\text{答})$$

【注】 $C = 1.17 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ として計算しても同じ値になる。

(4) $\text{pH} = 6 - \log_{10} 2.0 = 5.70 \quad \dots (\text{答})$

【注】pH は小数部分が有効数字に対応するので, 小数第 2 位までとしたが, (1) の答えを引用するとき有効数字 2 桁にしている場合もあるので $\text{pH} = 5.7$ も可であろう。

問 2 (1) $C = 3.2 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ であり, 問 1 と比べて CO_2 濃度がかなり大きい (飽和の約 96 % である) ので, $1 - \alpha \approx 1$ と見なせる。

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_1}{C}} = \sqrt{\frac{4.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}}{3.2 \times 10^{-2} \text{ mol/L}}} = \frac{\sqrt{2}}{4} \times 10^{-2} = 3.5 \times 10^{-3} \quad \dots (\text{答}) \quad (\text{近似は妥当である。})$$

(2) 問 1 (3) と同様にできる。

$$[\text{H}^+] = C\alpha = 3.2 \times 10^{-2} \text{ mol/L} \times 3.5 \times 10^{-3} = 1.1 \times 10^{-4} \text{ mol/L} \quad \dots (\text{答})$$

(3) H_2CO_3 の第 1 電離はごくわずかであり, 第 2 電離により増加する H^+ や減少する HCO_3^- は無視できるので, $[\text{H}^+] \approx [\text{HCO}_3^-]$ としてよい。よって, $[\text{CO}_3^{2-}]$ は次のようになる。

$$[\text{CO}_3^{2-}] = K_2 \times \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}^+]} \approx K_2 = 4.0 \times 10^{-11} \text{ mol/L} \quad \dots (\text{答})$$

4

- (1) メタノールとエタノールの完全燃焼の化学反応式は、それぞれ



と表せるので、 CH_3OH と $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ の物質量を、それぞれ a mol, b mol とすると、生成した CO_2 と H_2O の物質量について次の関係が成り立つ。

$$\left(a \times \frac{2}{2} + b \times \frac{2}{1}\right) \text{ mol} = \frac{2.64 \text{ g}}{44.0 \text{ g/mol}} = 0.0600 \text{ mol}$$

$$\left(a \times \frac{2}{1} + b \times \frac{3}{1}\right) \text{ mol} = \frac{1.98 \text{ g}}{18.0 \text{ g/mol}} = 0.110 \text{ mol}$$

$$\therefore a \text{ mol} = 0.0400 \text{ mol}, \quad b \text{ mol} = 0.0100 \text{ mol}$$

よって、燃焼に必要な O_2 の標準状態における体積は次のようになる。

$$\left(a \times \frac{3}{2} + b \times \frac{3}{1}\right) \text{ mol} \times 22.4 \text{ L/mol} = 2.0 \text{ L} \quad \dots (\text{答})$$

- (2)
- O_2
- と
- N_2
- の物質量は、それぞれ
- $\frac{25.6 \text{ g}}{32.0 \text{ g/mol}} = 0.800 \text{ mol}$
- ,
- $\frac{16.8 \text{ g}}{28.0 \text{ g/mol}} = 0.600 \text{ mol}$
- であるから、状態方程式より全圧は次のように求まる。

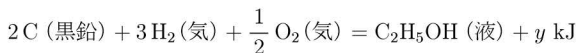
$$\frac{(0.800 + 0.600) \text{ mol} \times 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol}) \times 300 \text{ K}}{3.0 \text{ L}} = 1.2 \times 10^6 \text{ Pa} \quad \dots (\text{答})$$

- (3) 塩化ナトリウムは
- $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$
- のように電離することを考慮する。求める非電解質の分子量を
- x
- とすると、質量モル濃度について次の関係が成り立つ。

$$\frac{48 \text{ g}}{x \text{ g/mol}} \times \frac{1}{1.0 \text{ kg}} = 0.20 \text{ mol/kg} \times 2$$

$$\therefore x = 1.2 \times 10^2 \quad \dots (\text{答})$$

- (4) エタノールの生成熱を
- y
- kJ/mol とすると、次の熱化学方程式で表せる。



完全酸化物と O_2 のエネルギーを 0 kJ とすると、次のように y が求まる。

$$2 \times 394 + 3 \times 286 + \frac{1}{2} \times 0 = 1368 + y$$

$$\therefore y \text{ kJ/mol} = 278 \text{ kJ/mol} \quad \dots (\text{答})$$

- (5) ヘンリーの法則より、求める
- N_2
- と
- O_2
- の質量は、それぞれ次のようになる。

$$\frac{16 \text{ mL}}{22.4 \text{ L/mol}} \times 28.0 \text{ g/mol} \times \frac{2}{2+3} = 8.0 \text{ mg} \quad \dots (\text{答})$$

$$\frac{32 \text{ mL}}{22.4 \text{ L/mol}} \times 32.0 \text{ g/mol} \times \frac{3}{2+3} = 27.4 \text{ mg} \quad \dots (\text{答})$$

- (6) a. 陰極では
- $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$
- の反応が起きる。よって、流れた
- e^-
- の物質量は次のようになる。

$$\frac{7.62 \text{ g}}{63.5 \text{ g/mol}} \times \frac{2}{1} = 0.240 \text{ mol} \quad \dots (\text{答})$$

- b. 陽極では
- $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$
- の反応が起きる。よって、発生した
- Cl_2
- の質量は次のようになる。

$$0.240 \text{ mol} \times \frac{1}{2} \times 71.0 \text{ g/mol} = 8.52 \text{ g} \quad \dots (\text{答})$$

- (7) 鉄の体心立方格子中に含まれる鉄原子は 2 個であるから、
- 1.0 cm^3
- 中に含まれる鉄原子は

$$2 \text{ 個} \times \frac{1.0 \text{ cm}^3}{(2.9 \times 10^{-8} \text{ cm})^3} = 8.23 \times 10^{22} \text{ 個}$$

と求まる ($2.9^3 = 24.3$ として計算した)。よって、密度はこの結果を用いて次のようになる。

$$\frac{56.0 \text{ g/mol} \times 8.23 \times 10^{22} \text{ 個}}{6.0 \times 10^{23} \text{ 個/mol}} = 7.7 \text{ g/cm}^3$$

(答) a: 8.2×10^{22} b: 7.7

5

問 1 (答) $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \rightarrow \text{Si} + 2\text{CO}$

問 2 (答) a: 半導体 b: 太陽 c: 水ガラス d: シリカゲル

問 3 (答) $\text{SiO}_2 + 6\text{HF} \rightarrow \text{H}_2\text{SiF}_6 + 2\text{H}_2\text{O}$

問 4 (答) $\text{SiO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

【化学（講評）】

基本的・標準的が中心となる問題で、昨年度のⅡ期と同様に細かい知識を問うものはなかったが、計算問題は相変わらず多い。今年度のⅠ期と計算問題の構成や出題内容は似通っている。

1 はオリゴ糖に関する問題で、ガラクトースおよびラクトースの構造を覚えていないと苦戦するかもしれないが、YMSでは糖の構造について3D構造を見せるなど、立体構造について特に詳しく扱っているので、問題なく解答できたであろう。トレハロースは今年度の日本医科大後期などでも出題されており、近年非常によく見かける非還元性二糖である。

2 は「好中球」、「ミエロペルオキシダーゼ」などの用語に驚いてはいけない。内容的には基本的であるから、ミスは許されない。

3 は二酸化炭素の溶解平衡、および炭酸の電離平衡に関する問題で、理解度によって差が付く問題である。YMS 昭和Ⅱ期後期模試の解説授業で炭酸の電離平衡について詳しく解説したね!! 同じ2価の弱酸での類題が今年度の順天堂大でも出題された。

4 は計算問題の小問7題から成る。難問はないが、正確さ、迅速さが要求される。格子定数から密度を計算する問題は YMS 昭和Ⅱ期後期模試で出題し大的中!!

5 はケイ素に関する極めて平易な問題である。YMSの昭和Ⅱ期直前講習テキストでも扱った。

全体的に見て難問はなく、時間内で解き切れる量だと思うが、数値計算の答えの桁数の指定が問題により異なるので、指定に従っていないと失点が多くなり苦しくなる。90%の得点率はほしい。

YMS認定合格®特待生制度

昭和Ⅱの一次試験合格者は、YMS特待生制度で高い評価基準を受けることができます。

YMS認定合格制度

医学部一次合格+面接

合格を勝ち取る!!直前二次対策講座

・昭和Ⅱ 3/8 (水) 17:45~19:15 申し込み受付中!

詳細はホームページをご覧ください。お電話にてお問い合わせください。

TEL

医学部専門予備校 03-3370-0410

YMS

www.yms.ne.jp

東京都渋谷区代々木1-37-14