

YMS 解答速報

2018年度

東海大学医学部

2日目



解答速報はYMS HP (<http://www.yms.ne.jp/>) にも掲載しています

【化学（解答）】

1

問 1 (ア) 正しい。中性子は電荷を持たずクーロン力が働くないので化学反応にほとんど影響を与えない。

(イ) 誤りである。例えば N のように複数の同位体を持つ元素もある。

(ウ) 誤りである。放射性同位体の半減期は外部作用により変化しないことが確かめられている。

(エ) 正しい。電子線、ガンマ線、X 線、重粒子線などが用いられている。

(オ) 誤りである。アルファ線は透過力が弱く、紙 1 枚で遮ることができる。

(答) B.

問 2 (1) ^{13}C の存在比は 1.07 % としてよいので、求める C の原子量は次のようになる。

$$12.000 + (13.000 - 12.000) \times \frac{1.07}{100} = 12.011$$

(答) A.

(2) (ア)・(イ) 誤りである。 ^{14}C は大気中の ^{14}N に宇宙線が衝突して発生する。

(ウ) 誤りである。大気中では上記の ^{14}C の生成と ^{14}C の崩壊の速さがつり合っているので、大気中の ^{14}C の存在比は一定に保たれる。

(エ) 誤りである。光合成において ^{14}C は大気中から $^{14}\text{CO}_2$ の形で取り込まれる。

(オ) 正しい。植物が死ぬと取り込みが停止するので、植物体内の ^{14}C の存在比は減少していく。

(答) A.

(3) $\frac{1}{16} = \left(\frac{1}{2}\right)^4$ より半減期の 4 倍の時間が経過していることが分かる。

$$5730 \text{ y} \times 4 = 2.3 \times 10^4 \text{ y}$$

(答) E.

問 3 A ~ E の原子について、中性子数の陽子数に対する比を求めるとき、順に

$$\frac{26}{20} = 1.3, \quad \frac{40}{28} = 1.4, \quad \frac{40}{30} = 1.3, \quad \frac{47}{36} = 1.3, \quad \frac{58}{44} = 1.3$$

となり、これらの中では B が比較的大きいので不安定と考えられる。

(答) B.

2  的中！

問 1 ダイヤモンド型の結晶構造では、結晶の密度を ρ 、モル質量を M 、格子定数を a とすると、次のようになる。

$$\rho = \frac{8M}{N_A a^3} = \frac{8 \times 12.0 \text{ g/mol}}{6.02 \times 10^{23}/\text{mol} \times (3.56 \times 10^{-8} \text{ cm})^3} = 3.53 \text{ g/cm}^3 \quad (1)$$

(答) D.

問 2 求める結合距離は、単位立方格子の体対角線の $\frac{1}{4}$ 倍の長さとなっている。

$$\sqrt{3}a \times \frac{1}{4} = \frac{1.73}{4} \times 5.43 \times 10^{-8} \text{ cm} = 2.35 \times 10^{-8} \text{ cm}$$

(答) C.

問 3 Si 原子 1 個と O 原子 2 個を 1 組として数えると、単位格子中に 8 組存在する。(1) 式に値を代入する。

$$\rho = \frac{8 \times 60.0 \text{ g/mol}}{6.02 \times 10^{23}/\text{mol} \times (7.16 \times 10^{-8} \text{ cm})^3} = 2.17 \text{ g/cm}^3$$

(答) B.

問 4 A. 正しい。巨大分子という言い方がある。

B. 誤りである。分子という単位は存在しないので組成式で表す。

C. 誤りである。全ての共有結合結晶がダイヤモンド型というわけではない。例えば、黒鉛は正六角形が多数結合した平面構造をしている。

D. 誤りである。共有結合結晶では結合に使われた価電子が自由に結晶内を移動できないので、電気を通しにくい。なお、黒鉛は結晶内を自由に移動できる価電子が存在するので、例外的に電気を通しやすい。

E. 誤りである。非常に強い化学結合である共有結合で多数の原子が結合した構造を取るので、結晶は非常に硬く、融点が非常に高い。

(答) A.

問 5 A. 正しい。ダイヤモンドの電気伝導率は極めて低いが、熱伝導率は非常に高い（銅の数倍である）。

B. 正しい。人工ダイヤモンドは高温高圧条件下で黒鉛から合成されている。

C. 誤りである。ケイ素はほとんどが二酸化ケイ素として天然に産出する。

D. 正しい。非晶質のケイ素（アモルファスシリコン）は半導体材料として、太陽電池や薄膜トランジスタなどに用いられている。

E. 正しい。石英・水晶・ケイ砂はいずれも二酸化ケイ素であり、天然に存在する。

F. 正しい。石英ガラスは非常に透明で安定な物質であることから光ファーバーの原料になる。

(答) C.

3

問 1 (ア) ~ (オ) の反応で発生する気体は、順に Cl_2 , O_2 , NH_3 , NO_2 , H_2S である。このうち、 NH_3 は塩基性で酸性の濃硫酸と酸塩基反応するので使えない。また、 H_2S は強い還元剤で、酸化作用のある濃硫酸と酸化還元反応するので使えない。

(答) (ウ)・(オ)

問 2 (答) $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \rightarrow 12\text{C} + 11\text{H}_2\text{O}$

問 3 (1) 希硫酸 X のモル濃度を $x \text{ mol/L}$ とすると、中和滴定の結果より次のようになる。

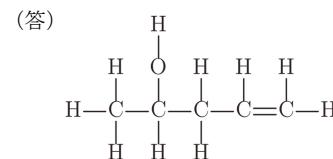
$$x \text{ mol/L} \times 10.0 \text{ mL} \times 2 \text{ 倍} = 0.100 \text{ mol/L} \times 19.8 \text{ mL} \times 1 \text{ 倍}$$
$$\therefore x \text{ mol/L} = 0.099 \text{ mol/L}$$

よって、求める質量パーセント濃度を $y \%$ とすると、溶質の質量について次の関係が成立つ。

$$5.00 \text{ g} \times \frac{y}{100} = 0.099 \text{ mol/L} \times 0.500 \text{ L} \times 98.0 \text{ g/mol}$$
$$\therefore y \% = 97.0 \%$$

(答) D.

問 5 これも価標を省略せずに書くという指定がある。



5

問 1 用いたプロパンと酸素の物質量は、それぞれ次のようになる。

$$\frac{4.4 \text{ g}}{44 \text{ g/mol}} = 0.10 \text{ mol}, \quad \frac{20 \text{ g}}{32 \text{ g/mol}} = 0.625 \text{ mol}$$

(1) 状態方程式より、求める体積は次のようになる。

$$\frac{(0.10 + 0.625) \text{ mol} \times 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol}) \times 300 \text{ K}}{1.0 \times 10^5 \text{ Pa}} = 18 \text{ L}$$

(答) D.

(2) プロパンの完全燃焼における量的関係をまとめると次のようになる（単位は mol）。

	C ₃ H ₈	+ 5 O ₂	→ 3 CO ₂	+ 4 H ₂ O	計
反応前	0.10	0.625	0	0	0.725
変化量	-0.10	-0.50	+0.30	+0.40	+0.10
反応後	0	0.125	0.30	0.40	0.825

反応後に H₂O が全て気体として存在していると仮定すると、その分圧は

$$1.0 \times 10^5 \text{ Pa} \times \frac{0.40 \text{ mol}}{0.825 \text{ mol}} = 4.8 \times 10^4 \text{ Pa} > 3.6 \times 10^3 \text{ Pa}$$

となり飽和蒸気圧を超えてるので、H₂O の一部は液体として存在し、水蒸気は飽和している。よって、反応後の O₂ と CO₂ の分圧の合計は $(1.0 \times 10^5 - 3.6 \times 10^3) \text{ Pa} = 9.64 \times 10^4 \text{ Pa}$ となるので、体積は状態方程式より次のように求まる。

$$\frac{(0.125 + 0.30) \text{ mol} \times 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol}) \times 300 \text{ K}}{9.64 \times 10^4 \text{ Pa}} = 11 \text{ L}$$

(答) C.

問 2 ジュラルミンは Al, Cu, Mg, 青銅は Cu, Sn, 黄銅は Cu, Zn, ステンレス鋼は Fe, Cr, Ni を主要な成分として含むので、コバルトが該当する。

(答) E.

問 3 求める尿素の質量を x g とすると、塩化ナトリウムの質量は $(1.0 - x) \text{ g}$ と表せる。NaCl → Na⁺ + Cl⁻ のように電離することに注意すると、凝固点降下度の測定結果より、次の関係が成り立つ。

$$\{0 - (-0.56)\} \text{ K} = 1.85 \text{ K} \cdot \text{kg/mol} \times \left\{ \frac{x \text{ g}}{60 \text{ g/mol}} + \frac{(1.0 - x) \text{ g}}{58.5 \text{ g/mol}} \times 2 \right\} \times \frac{1}{0.100 \text{ kg}}$$

$$\therefore x \text{ g} = 0.22 \text{ g}$$

(答) A.

問 4 (ア)～(オ)の記述は、順に C, H, N, Cl, S の検出反応に関するものである。ペニシリン G にはこれらのうち Cl のみ含まれないので不適である。他は適する。

(答) D.

【化学（講評）】

例年通りの形式であったが、いつも通り煩雑な計算問題が一部にある。扱っている内容は基本的・標準的である。

- ① 元素の同位体に関する問題であるが、放射性同位体についての確かな知識を必要とする。
- ② ダイヤモンド型の結晶格子に関する問題で典型的なものである。[YMSの東海大学医学部直前講習で全く同じ問題を演習した！](#) 結果を覚えていたらラッキーである。他の問題も計算をまとめてやると煩雑であるが、選択式という利点を生かし、無駄な計算を極力省くことが大切である。
- ③ 濃硫酸や希硫酸の性質に関する問題で、問 3 の (2) と (3) は類題を演習したことがあるかどうかで差が付く。
- ④ 有機化合物の構造決定であり、問題文にある条件を組み合わせて有機化合物を特定する必要がある。オゾン分解について理解していることが前提となっている問題である。問 4 の構造異性体の数を覚えていた人は時間が短縮できた。また、構造式の書き方の指定に従うことが大切である。
- ⑤ 理論化学と無機化学の小問集合であるが、問 1 の気体反応の量的関係に関する問題は類題の演習量がものをいう。水蒸気の扱いがポイントとなるが、このような問題ではむしろ液化しない気体成分に着目するのがカギであることが多い。

要領よく計算できたかどうかで差が付いた可能性がある。その他に、無機化学や有機化学における細かい知識について取りこぼしがないようにしたい。また、1日目もそうであったが、正誤問題をしっかりと取ることが望ましい。得点率にして 75 % を目標にしたい。



直前講習会のプリントから!!

I 次の1、2に答えよ。

1 ケイ素の結晶は、炭素の同素体であるダイヤモンドの結晶と同じ構造をもつ。とともに、立方体の単位格子中に8個の原子が含まれているが、結晶を構成している原子の大きさが異なるため、単位格子の体積は異なる。ダイヤモンドの結晶中のケイ素原子の大きさ(体積)は、ダイヤモンド中の炭素原子の大きさ(体積)の何倍か。ダイヤモンドの密度は3.51g/cm³、ケイ素の結晶の密度は2.33g/cm³であり、単位格子の体積と原子の大きさ(体積)は比例関係にあるとして答えよ。

① 0.28 ② 0.57 ③ 1.5 ④ 1.8 ⑤ 3.5

II 次の文を読み、下記の質問1～5に答えよ。

カッカーボーのような形状の形をしたフラー(=C₆₀)と呼ばれる分子は、1970年に日本人によって発見され、1985年にその存在が確認された。このC₆₀からなる結晶の単位格子は、面心立方格子である。C₆₀分子間(=ローリング)の距離は、C₆₀分子間(=ローリング)の距離などである。また、C₆₀分子間(=ローリング)の距離は、C₆₀分子間(=ローリング)の距離などである。C₆₀分子間(=ローリング)の距離などである。

I ケイ素の結晶は、炭素の同素体であるダイヤモンドの結晶と同じ構造をもつ。とともに、立方体の単位格子中に8個の原子が含まれているが、結晶を構成している原子の大きさが異なるため、単位格子の体積は異なる。ケイ素の結晶中のケイ素原子の大きさ(体積)は、ダイヤモンド中の炭素原子の大きさ(体積)の何倍か。ダイヤモンドの密度は3.51g/cm³、ケイ素の結晶の密度は2.33g/cm³であり、単位格子の体積と原子の大きさ(体積)は比例関係にあるとして答えよ。

① 0.28 ② 0.57 ③ 1.5 ④ 1.8 ⑤ 3.5

各大学医学部の入試傾向に完全対応！

直前講習会

1/29(月)	聖マリ最終	2/9(金)~10(土)	埼玉(後)
2/2(金)	慈恵最終	2/12(月)	金沢(後)
2/6(火)~7(水)	日大	2/15(木)~21(水)	昭和II①②

申し込み受付中です。詳細はYMSホームページをご覧いただけます。

YMS 〒151-0053 東京都渋谷区代々木1-37-14
http://yms.ne.jp/

TEL 03-3370-0410

各大学の二次試験の要点解説と面接対策

二次試験対策

過去の受験生からの貴重な情報をもとに、各大学の二次試験の要点解説、本番に即した面接演習を行います。
高い合格実績を誇るYMSがあなたを合格へと導きます。