

解 答 速 報

関西医科大学(前期) 化学

2024年1月27日実施

I

- 問1 カ, シ 問2 Al^{3+} 問3 NH_3
 問4 (1) イ, タ (2) オ, ト (3) ア, ソ (4) エ, ス
 問5 1. × 2. × 3. ○ 4. × 5. × 6. ○

解説

まず、ア～セに対応する元素は次のとおりである。

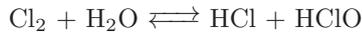
元素	ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ	ク	ケ	コ	サ	シ	ス	セ
電子数	1	6	7	8	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20
元素記号	H	C	N	O	F	Ne	Na	Mg	Al	S	Cl	Ar	K	Ca

- 問1 常温・常圧で単原子分子として存在するのは貴ガスであり、該当するのはカの Ne とシの Ar である。
- 問2 負に帯電したコロイドを凝析させるのに最も効果的なのは正の電荷の大きいイオンである。選択肢の中で単原子イオンの価数が最も大きい陽イオンはケの単原子イオンである Al^{3+} である。
- 問3 選択肢の中で四面体形なのは CH_4 (メタン)、 NH_3 (アンモニア)、 CCl_4 (四塩化炭素) の3種だが、その中で極性分子であるのは NH_3 のみである。残りの2種は正四面体形であり、それぞれの結合で生じる極性を打ち消し合って無極性分子となる。
- 問4 (1) 同素体とは同じ元素からなる単体だが、分子式や原子の結合様式が異なったりして性質が異なるものどうし関係のことであり、選択肢の中だとイの酸素 (O_2) とタのオゾン (O_3) が該当する。
- (2) 同族体とは官能基が同じで化学的性質は似ているが、 CH_2 の数が異なる、すなわち炭素鎖が異なる有機化合物どうし関係のことであり、選択肢の中ではオのエタンとトのプロパンが該当する。
- (3) 同位体とは陽子数は同じだが中性子数が異なるため、質量数が異なる原子どうし関係のことで、選択肢の中ではアの水素 (^1H) とソの三重水素 (^3H) が該当する。
- (4) 同族元素とは族番号が同じ元素 (つまり周期表で縦に並んでいる元素) どうし関係のことで、選択肢の中ではエの臭素とスのフッ素が該当する。
- 問5 1. この反応は次の反応式で表される、揮発性酸の遊離反応である。

$$\text{CaF}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{CaSO}_4 + 2\text{HF} \uparrow$$
 したがって、生成するのはフッ素ではなくフッ化水素である。誤文。
2. この反応は次のイオン反応式で表される。

$$\text{Cu}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_3 \longrightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2\text{OH}^-$$
 生成したテトラアンミン銅(II)イオンの構造は正四面体ではなく正方形である。誤文。
3. 中和熱 ($\text{H}^+aq + \text{OH}^-aq = \text{H}_2\text{O}(\text{液}) + Q \text{ kJ}$ の Q) は正の値である。つまり中和反応は発熱反応なので、その逆反応である水の電離は吸熱反応である ($\text{H}_2\text{O}(\text{液}) = \text{H}^+aq + \text{OH}^-aq - Q \text{ kJ}$, $Q > 0$)。よってルシャトリエの原理より温度が高くなると水の電離は右に進み、水素イオン濃度は増加する。正文。

4. 1.0×10^{-4} mol/L の塩酸を水で 10^4 倍に希釈すると、塩酸由来の H^+ が非常に少なくなるので、それに比べて水の電離による H^+ が無視できなくなる。したがって、単純に pH は 8 になるのではなく、中性の 7 に近づいただけとなる。誤文。
5. 塩素と水の反応は、次のような化学反応式で表される。



- もしこの反応が完全に進行すれば問題文は正しいのだが、実際は Cl_2 が水に溶けてもこの反応は一部が進行するだけの可逆反応であり、完全には進まない（その証拠に塩素の水溶液は Cl_2 の色である黄緑色を保つ）。したがって、1 mol の塩素が水に溶けても HCl と HClO が 1 mol ずつ生成することはない。誤文。
6. 銅の電解精錬で陽極泥となるのは銅よりもイオン化傾向の小さい金と銀であり、銅よりイオン化傾向の大きい鉄とニッケルは電解液中にイオンとして溶け出す。正文。

II

問 1 a ア b エ c イ d ウ e カ

問 2 点 f 三重点 g での状態の物質 超臨界流体 点 f と点 h を結ぶ曲線 蒸気圧曲線

問 3 6.1×10^2 Pa 未満

問 4 $Ba(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow BaCO_3 + H_2O$

問 5 $\frac{x}{2} + \frac{y}{2} + 2z$ mol

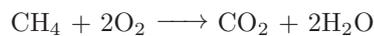
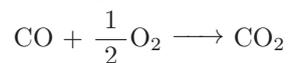
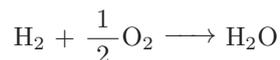
問 6 2.50×10^{-3} mol

解説

[A] 問 3 凍結乾燥（フリーズドライ）は固体の水から気体の水蒸気への変化だから、昇華圧曲線の部分を横切る現象である。そのためには三重点の圧力より小さい必要があるので $0.0061 \times 10^5 = 6.1 \times 10^2$ Pa 未満でないといけない。

[B] 問 4 混合気体中の二酸化炭素は $BaCO_3$ の白色沈殿にして取り除くことができる。

問 5 燃焼で起こる反応は



であり、そのために必要な酸素は $\frac{x}{2} + \frac{y}{2} + 2z$ mol である。

問 6 密閉容器の空間部分の体積は $10.01 - 1.70 = 8.31$ L である。最初に入っている酸素は

$\frac{9.90 \times 10^4 \times 8.31}{8.31 \times 10^3 \times 300} = 0.330$ mol であり、燃焼後の酸素は $\frac{9.48 \times 10^4 \times 8.31}{8.31 \times 10^3 \times 300} = 0.316$ mol であるから、消

費された酸素は $\frac{x}{2} + \frac{y}{2} + 2z = 0.330 - 0.316 = 0.014$ mol …① とわかる。

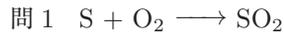
水素、一酸化炭素、メタンの混合気体の物質量は $x + y + z = \frac{9.00 \times 10^4 \times 0.277}{8.31 \times 10^3 \times 300} = 0.0100$ mol …②、

燃焼後生成した二酸化炭素の物質量は減少した水酸化バリウムの物質量に等しいので

$y + z = (1.00 \times 10^{-2} - 5.00 \times 10^{-3}) \times 1.70 = 0.00850$ mol …③

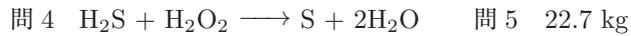
①, ②, ③ の連立方程式を解くと $x = 0.00150$, $y = 0.00250$, $z = 0.00600$ を得る。答えは 2.50×10^{-3} mol。

Ⅲ



問 2 名称：斜方硫黄 分子式： S_8

問 3 ア -2 イ $+6$ ウ $+4$ エ $+4$ オ 0



解説

問 1 硫黄単体を S (組成式表記) とし、酸素と反応して二酸化硫黄が生成する反応式を書けばよい.

問 2 硫黄の単体には単斜硫黄 (分子式 S_8), 斜方硫黄 (分子式 S_8), ゴム状硫黄 (分子式 S_x) の同素体が存在し、この中で常温・常圧下で最も安定なのは斜方硫黄である.

問 3 ア H_2S の硫黄原子の酸化数は -2

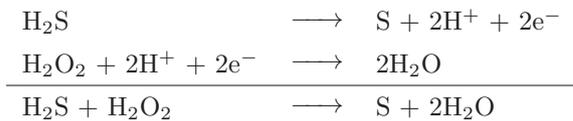
イ H_2SO_4 の硫黄原子の酸化数は $+6$

ウ H_2SO_3 の硫黄原子の酸化数は $+4$

エ SO_2 の硫黄原子の酸化数は $+4$

オ S の硫黄原子の酸化数は 0

問 4 硫化水素と過酸化水素が反応するときの反応式は次のようにして作る.



問 5 前問の反応式より $H_2S (= 34.1)$ と $H_2O_2 (= 34.0)$ は物質比 $1 : 1$ で反応することが分かるので、必要な H_2O_2 は

$$\frac{6.82}{34.1} \times 34.0 = 6.80 \text{ kg}$$

これが質量パーセント濃度 30.0% の過酸化水素水中に含まれている過酸化水素の質量なので、過酸化水素水の質量は

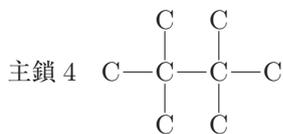
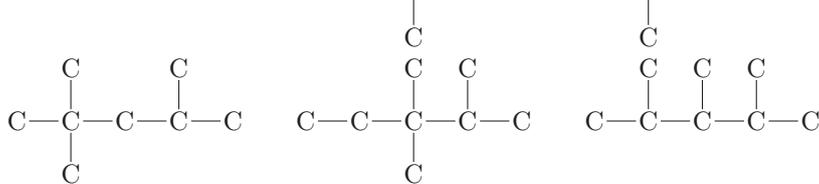
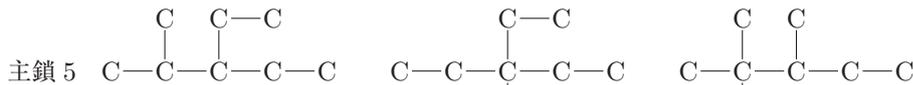
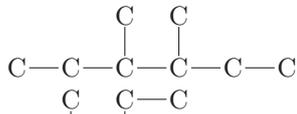
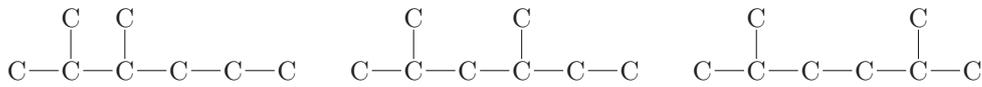
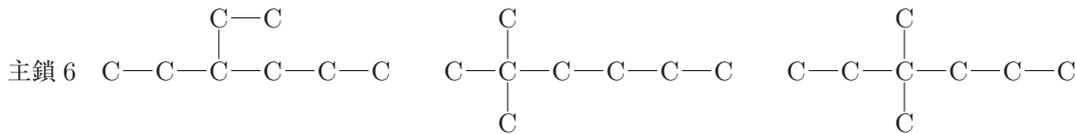
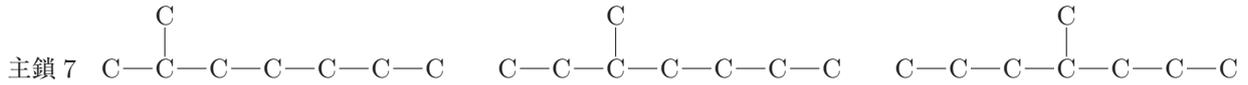
$$\frac{6.80}{0.300} = 22.66\dots \doteq 22.7 \text{ kg}$$

IV

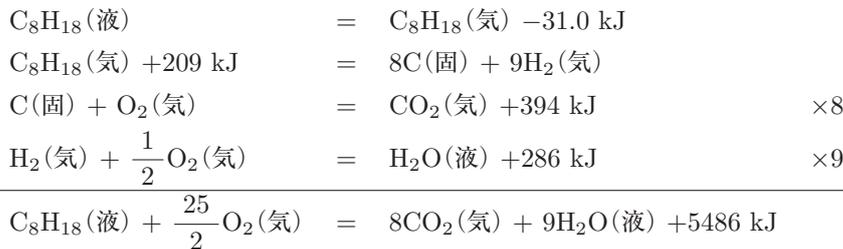
- 問 1 18 種 問 2 3.29×10^4 kJ 問 3 7.63×10^3 kJ
 問 4 $O_2 + 4H^+ + 4e^- \longrightarrow 2H_2O$
 問 5 $CO_2 + 4H_2 \longrightarrow CH_4 + 2H_2O$

解説

問 1 炭素骨格のみを記すと、



問 2 イソオクタン C_8H_{18} (液) (分子量 114.0) の燃焼熱を Q_1 kJ/mol とすると、以下のように熱化学方程式を組み合わせることで求まる。



したがって発生するエネルギーは $5486 \times \frac{0.684 \times 1000}{114.0} = 32916 \div 3.29 \times 10^4$ kJ

問 3 $286 \times \frac{1.20 \times 10^6 \times 55.4}{8.31 \times 10^3 \times (27.0 + 273)} = 7626.6... \div 7.63 \times 10^3$ kJ

問 4 電解液に酸を用いた酸性型燃料電池の反応式は次の通り。



電解液に塩基を用いた塩基性型燃料電池の反応式は次の通り。



図の正極で物質が生成し排出されているので酸性型の燃料電池の正極の反応式を答えればよい。

問 5 反応物と生成物を書いて係数を合わせればよい。

講評

- I [小問集合] (やや易) 単体の構造・コロイドの凝析・分子構造と極性・用語の意味・正誤 (気体の製法・錯イオンの構造・水の電離平衡・強酸の大過剰希釈時の pH・塩素の水溶性・銅の電解精錬) と幅広い知識が問われた。ほとんどは素直に解答できる問題だったが、一部、問題をよく読まないで正しく解答できない、注意深さを求められる問題もあった。この問題はテキパキと仕上げて時間と得点を稼ぎたい。
- II [状態図, 混合気体] (易 + 標準) 【A】状態図に関する基礎知識を問う問題。時間もかからず満点が狙える。【B】混合気体に関する連立方程式の問題。起きている反応や状況の把握は難しくはない。割り切れる数値で与えられているのは親切なのだが、それでも三元連立一次方程式を解くのは面倒である。
- III [硫黄およびその化合物の性質] (易) 問 2 の硫黄の単体で最も安定なものが斜方硫黄であり、その分子式が S_8 であることは知らなかった受験生もいるかもしれないが、それ以外は計算も含めて易しいので、この問題は落としたくない。
- IV [自動車の燃料] (標準) 自動車の燃料に関する出題。問 1 のオクタンの異性体の数え上げ、問 2、問 3 の熱化学の計算など時間のかかる問題が続き、手際よく解答できたか否かで差がついた。燃料電池の反応式は正極から出ていく物質があるところからリン酸型と区別できるが、深く考えずに解答すれば酸性タイプの燃料電池を答える受験生が多いはずなので正答率は高いものと見られる。問 5 の反応式もできる物質がわかっておりしっかりと正解したい。どの設問も難易度は高くないが、異性体の数え上げや熱量計算は時間を取られる設問で、うまく立ち回らないと得点しづらい内容であった。

(全体講評) 例年と形式面での変化はなかった。2023 年度と比較して、設問自体の難易度は下がったものの、II の【B】やIVなど「正答にたどり着くために時間を要する設問」が多かった。その中でIに注意深く取り組む必要があったことから、非常に差が付きやすい内容だったと言えるだろう。一次合格には 70 % を目指したい。

メルマガ無料登録で全教科配信! 本解答速報の内容に関するお問合せは… メビオ ☎0120-146-156 まで

医学部進学予備校 **メビオ**
☎0120-146-156 <https://www.mebio.co.jp/>

医学部専門予備校
heart of medicine **YMS**

医学部専門予備校
英進館メビオ 福岡校

☎03-3370-0410
<https://yms.ne.jp/>

☎0120-192-215
<https://www.mebio-eishinkan.com/>



登録はこちらから

合格への最後の一步!

受講
無料

金沢医大 1/30 (火)
前日特別講座

18:00~18:30 ホテルフクラシア大阪ベイ

諦めない受験生をメビオは応援します

参加
無料

医学部後期入試
ガイダンス 2/4 (日)

14:00~14:30 大阪梅田
ツインタワーズ・ノース

詳しくは Web またはお電話で

医学部進学予備校 **メビオ** フリーダイヤル ☎0120-146-156

校舎にて個別説明会も随時開催しています。
【受付時間】9:00~21:00 (土日祝可)

大阪府大阪市中央区石町 2-3-12 ベルヴォア天満橋
天満橋駅(京阪/大阪メトロ谷町線)より徒歩3分