



2022 年度 東京医科大学

【 講 評 】

第1問の正誤問題は用語のきちんとした定義に関する内容が多く、例年に比べると判断がしやすい。第2問の有機と無機の混合問題は解きやすい。第3問は電離平衡の典型問題であるが、重水を用いたため普段とは異なる数値を用いる点が珍しい。第4問はペプチド配列を決めたのちの分子量計算で時間を食う面倒な問題であった。想定以上に時間を使う問題であったらう。

【 解 答 】

第1問

問1 ② 問2 ⑥ 問3 ⑥ 問4 ⑥ 問5 ④

第2問

問1 ②, ⑤, ⑥ 問2 ④ 問3 ①, ⑦, ⑧ 問4 ② 問5 ② 問6 ④, ⑨ 問7 ⑦

第3問

問1 ⑨ 問2 ④ 問3 ⑤ 問4 ⑧

第4問

問1 ③ 問2 ② 問3 ①, ⑤, ⑦, ⑧, ⑩ 問4 ③, ④, ⑤, ⑥, ⑨, ⑪

【 解 説 】

第1問

問1 ②誤。エタノールとジメチルエーテルでは、分子間で水素結合する分、エタノールのほうが沸点が高い。

問2 ①誤。電解質、非電解質は現象ではなく物質である。

②誤。1-ドデカノールは疎水性のアルキル基の影響が大きく、水に溶けにくい。

③誤。気体の溶解度の定義は、 1.013×10^5 Paのもと、水1 mLに溶ける気体の、標準状態における体積 mL である。

④誤。溶液1.00 Lあたりであり、溶媒ではない。

⑤誤。浸透圧は水溶液側にかかる圧力であり、水側ではない。

問3 ①誤。反応速度が大きくなる触媒なので、正逆を問わず活性化エネルギーは小さくなる。

②誤。平衡状態では反応速度が等しく、速度定数が一致するとは限らない。

③誤。正反応と逆反応の反応速度が等しくなった状態を平衡状態という。

④誤。平衡状態では正反応も逆反応も起こっている。

⑤誤。運動エネルギーが小さい分子が増えると、活性化エネルギーを超えるエネルギーをもつ粒子数が減るので、反応速度は小さくなる。

- 問 4 ①誤。単結合は 109.5° の角度をとるため、4 原子以上の化合物では、すべての原子が同一平面に乗ることではない。
- ②誤。鏡像異性体とは分子全体が鏡像関係にあるものであり、分子内の一部分だけが鏡像関係にあるものを指すものではない。
- ③誤。アンモニウムイオンは水分子の酸素原子と向かい合って静電氣的引力で引き合うため、水に溶ける。
- ④誤。ヘキサシアニド鉄(Ⅲ)酸イオンは正八面体構造をとる。
- ⑤誤。ポリヌクレオチドが二重らせん構造をとるのはデオキシリボ核酸 DNA。

- 問 5 ①誤。1.00 Pa は 1.00 m^2 の面積に 1.00 N の力がはたらくときの単位である。
- ②誤。気体分子は、同温でも分子ごとにもっているエネルギーは異なる。
- ③誤。昇華ではなく蒸発である。
- ⑤誤。三重点ではなく臨界点である。

第 2 問

実験 2 の炎色反応より、B はカルシウムイオンを含む。また、B に二酸化炭素を吹き込んで白濁し、さらに吹き込み続けると白濁が消失するので B は水酸化カルシウム (問 2 消石灰)。

実験 1 より、X に水を加えると A と水酸化カルシウムが生じ、A は有機化合物である。この条件より X は炭化カルシウム、A はアセチレンである。

A に水を付加して得られる C はアセトアルデヒド。C を酸化して得られる D は酢酸。D と B の中和反応により生じるのは問 4 酢酸カルシウム の E。これを加熱乾留するとアセトンが得られるので、F は問 5 アセトン。

実験 3 より、硝酸銀にアンモニアを少量加えると褐色の酸化銀 (I) が生じ、さらに加え続けるとジアンミン銀 (I) イオンとなる (これがアンモニア性硝酸銀 (I) 水溶液である)。アンモニア性硝酸銀はアセトアルデヒドを酸化して酢酸塩とし (銀鏡反応)、アセチレンと反応して銀アセチリドの白色沈殿が生じる。

実験 4 より、アセチレンが 3 分子重合して得られるベンゼンが H。ベンゼンにプロペンを作用させるとクメン I を生じ、これを酸化して硫酸で分解するとフェノールとアセトン F が得られる。

問 1 アセチレンは水に溶けないので水上置換法で捕集する。水上置換法で集める気体は一酸化炭素、酸素、水素である。

問 3 各反応で生じる主たる生成物は①酢酸ナトリウム、②アセトアルデヒド、③メタン、④エチレン、⑤エタノール、⑥ホルムアルデヒド、⑦酢酸ナトリウムとエタノール、⑧アセチルサリチル酸と酢酸である。

問 6 アンモニアを配位子として錯イオンを作る金属イオンは選択肢中 Cu^{2+} と Zn^{2+} である。

問 7 混合物中の X の純度を x% とすると, $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$ の係数比より

$$\frac{5.00 \times \frac{x}{100}}{64} = \frac{1.00}{22.4} \quad x = 57.14\%$$

このことは, この混合物 100.0 g 中に X が 57.1 g 含まれていることを意味する。

第 3 問

問 1 質量モル濃度なので $\frac{1.0 \times 10^3}{20.02} \text{ (mol)} = 49.95 \rightarrow 50.0 \text{ mol / kg}$

問 2 純粋な重水の場合, $[\text{D}^+] = [\text{OD}^-]$ が成立するから $[\text{D}^+] = \sqrt{K_w}$ 。重水素イオンのイオン積 K_w より,

$$\text{pD} = -\log_{10}[\text{D}^+] = -\log_{10} \sqrt{K_w} = -\log_{10} \sqrt{10^{-14.88}} = 7.44$$

問 3 電離度が 1 より十分小さいと考えると

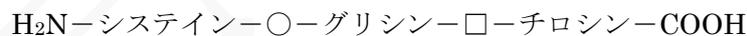
$$\text{pD} = -\log_{10}[\text{D}^+] = -\log_{10} \sqrt{cK_a} = -\log_{10} \sqrt{0.10 \times 4.8 \times 10^{-6}} = 3.1595 \rightarrow 3.2$$

問 4 加水分解度が 1 より十分小さいと考えると

$$\text{pD} = -\log_{10}[\text{D}^+] = -\log_{10} \sqrt{\frac{K_a K_w}{c}} = -\log_{10} \sqrt{\frac{4.8 \times 10^{-6}}{0.10} \times 10^{-14.88}} = 7.44 + 2.1595 = 9.5995 \rightarrow 9.6$$

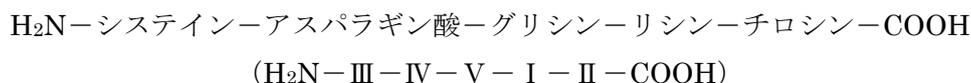
第 4 問

ウより, アミノ酸 A は硫黄を含むので問 1 システイン (アミノ酸 III) である。また, エより, アミノ酸 C は芳香族アミノ酸であるから問 2 チロシン (アミノ酸 II) である。オより, ペプチド F と G がトリペプチド, E と H がジペプチドである。これとエの条件 (F が C 末端のチロシンを含む) およびイの条件 (トリペプチド F と G に不斉炭素原子が 2 個しかない) から, この時点でわかる情報をまとめると



ペプチド E	ペプチド F
ペプチド G	ペプチド H

となる。カ, キより, $\text{pH} = 6.0$ のもとで電気泳動をかけると, 問題の注) よりペプチド E には酸性アミノ酸のアスパラギン酸が, ペプチド F には塩基性アミノ酸のリシンが含まれる。以上より, ペプチド X は以下のように決定する。



問 3 各ペプチドの分子量は X=602.54, B=481.37, D=421.43, E=236.24, F=366.30, G=293.29, H=309.25 である。これをもとに各選択肢を検討するとよい。

問 4 上記のアミノ酸配列をもとに検討すればよい。⑦～⑩については、上記の注の解釈より、酸性アミノ酸（アミノ酸Ⅲ）を含むペプチドは pH6.0 のもとで陽極側に、塩基性アミノ酸（アミノ酸Ⅳ）を含むペプチドは pH6.0 のもとで陰極側に移動する。

以上

お問い合わせは ☎0120-302-872

<https://keishu-kai.jp/>