

久留米大学医学部(後期) 化学

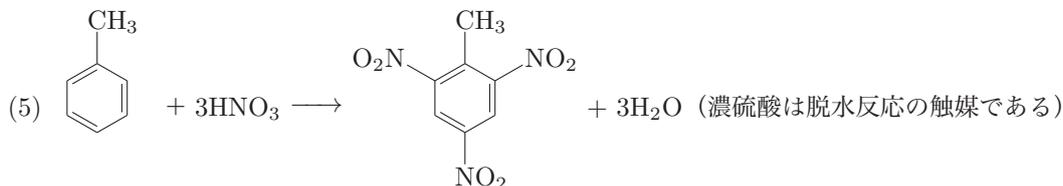
2025年 3月 8日実施

1

- (1) Zn (2) (ア), (ウ), (オ) (3) 2.4×10^{25} 個
 (4) 共通イオン効果 (5) 2, 4, 6-トリニトロトルエン

解説

- (1) イオン化傾向が小さい金属イオンが含まれている溶液に、よりイオン化傾向の大きい金属の単体を入れるとイオン化傾向が小さい金属の単体が析出する。
 (2) アルミニウムは両性金属なので強塩基の濃厚な溶液に溶ける。(弱塩基の溶液には溶けない) また、イオン化傾向が水素より大きいので酸には溶ける。ただし不動態を形成するため、濃硝酸や濃硫酸には溶けない。
 (3) $\frac{920}{46} \times 2 \times 6.0 \times 10^{23} = 2.4 \times 10^{25}$ 個
 (4) 飽和溶液に含まれるイオンと共通のイオンを含む物質を加えると沈殿が生じる。これは共通イオン効果と呼ばれる現象である。



2

- (1) $2R-SO_3H + CaCl_2 \longrightarrow (R-SO_3)_2Ca + 2HCl$ (2) 3.0×10^{-3} mol (3) (イ)
 (4) 0.12 mol/L (5) 双性イオン (6) ニンヒドリン反応
 (7) X の名称：アスパラギン酸
 理由：アスパラギン酸は側鎖にカルボキシ基をもつ酸性のアミノ酸で等電点が酸性側にあり、pH を上げていくとグリシンより先に双性イオンになる。
 (8) 2.6 (9) 3.0 (10) 12 種類

解説

- (1) 水溶液を陽イオン交換樹脂に通すと、溶液中の陽イオンと水素イオンが置き換わる。
 (2) 樹脂 A 1.0 g 中のスルホ基の物質量を x mol とすると、スルホ基の物質量 : $CaCl_2$ の物質量 = 2 : 1 より

$$x \times 100 = 0.50 \times \frac{300}{1000} \times 2 \Rightarrow x = 3.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

 (3) 陽イオン交換樹脂の反応は可逆的であり、強酸で洗えば、再生して繰り返し使用することができる。
 (4) $CaCl_2$ の濃度を x mol/L とすると、 $x \times \frac{10}{1000} \times 2 = 0.10 \times \frac{24}{1000} \Rightarrow x = 0.12 \text{ mol/L}$

(5) 酸性条件では $\text{H}_3\text{N}^+ - \overset{\text{R}}{\text{CH}} - \text{COOH}$ の陽イオンになっているアミノ酸が、pH をあげていくと、



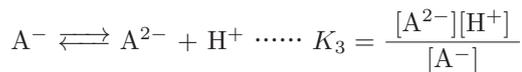
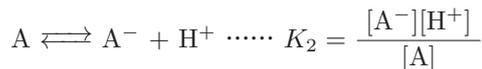
(8) 酸性条件下のグリシンを G^+ 中性下のグリシンを G で表すと、混合後は

G	+	H ⁺	→	G ⁺
$0.20 \times \frac{60}{1000} \text{ mol}$		$0.10 \times \frac{40}{1000} \text{ mol}$		0 mol
$\downarrow - \frac{4.0}{1000} \text{ mol}$		$\downarrow - \frac{4.0}{1000} \text{ mol}$		$\downarrow + \frac{4.0}{1000} \text{ mol}$
$\frac{8.0}{1000} \text{ mol}$		(0 mol)		$\frac{4.0}{1000} \text{ mol}$

緩衝液になるので $K_1 = \frac{[\text{G}][\text{H}^+]}{[\text{G}^+]}$ より $[\text{H}^+] = \frac{[\text{G}^+]}{[\text{G}]} \times K_1 = \frac{1}{2} \times 10^{-2.3}$

$\therefore \text{pH} = -\log_{10} \left(\frac{1}{2} \times 10^{-2.3} \right) = 0.30 + 2.3 = 2.6$

(9) アスパラギン酸の電離平衡を、 A^+ 、 A 、 A^- 、 A^{2-} で表すと



アスパラギン酸のような酸性アミノ酸の等電点は酸性側にあり、その pH 条件では A^{2-} は微量しか存在しないので無視すると、等電点は $[\text{A}^+] = [\text{A}^-]$ の時なので、 $K_1 \cdot K_2 = \frac{[\text{A}][\text{H}^+]}{[\text{A}^+]} \times \frac{[\text{A}^-][\text{H}^+]}{[\text{A}]} = \frac{[\text{A}^-][\text{H}^+]^2}{[\text{A}^+]} = [\text{H}^+]^2$
 $\Rightarrow [\text{H}^+] = \sqrt{K_1 K_2} = \sqrt{10^{-2.1} \times 10^{-3.9}} = 10^{-3.0}$ より pH 3.0

(10) アミノ酸 X はアミノ酸 Z の 2 倍存在するので、このトリペプチドはアスパラギン酸 (Asp)2 個とグリシン (Gly)1 個で構成されている。その並び方がアミノ末端から表示すると Asp-Asp-Gly, Asp-Gly-Asp, Gly-Asp-Asp の 3 通りあり、アスパラギン酸には不斉炭素原子が 1 個あるので、それぞれのトリペプチドに $2^2 = 4$ 個の立体異性体が存在する。従って全部で $3 \times 4 = 12$ 種類の異性体が存在する。

3

- (1) A: メタン E: 二酸化硫黄 (2) $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}$
 (3) テトラクロロメタン (四塩化炭素) (4) 7.0 mol/L (5) $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
 (6) 無色の一酸化窒素が $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ の反応により赤褐色の二酸化窒素に変化したため。
 (7) ゴム風船内の空気が冷却されて一部が凝縮するのでゴム風船の内容積が小さくなり風船内に液体が溜まる。
 (8) X: ビニルアルコール Y: アセトアルデヒド

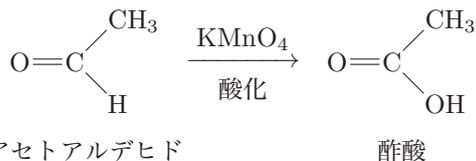
解説

気体 A=CH₄ 問題文中の反応は $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CH}_4$ である。なお、都市ガスはメタンが主成分の天然ガスを使用している。

気体 B=Cl₂ 黄緑色といえば塩素である。問題文中の反応は $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$ である。

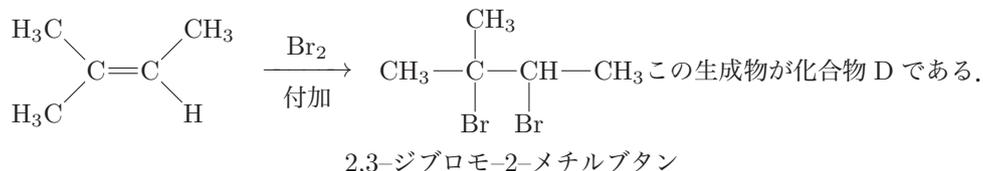
気体 C=NH₃ 塩基性の気体といえばアンモニアである。問題文中の反応は $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ である。

この酸化反応を O_3 の代わりに $KMnO_4$ で行った場合、同じくカルボニル化合物に変化するが、その際にアルデヒドが生成するとさらに酸化が進んでカルボン酸が生成する。ケトンはそのままである。

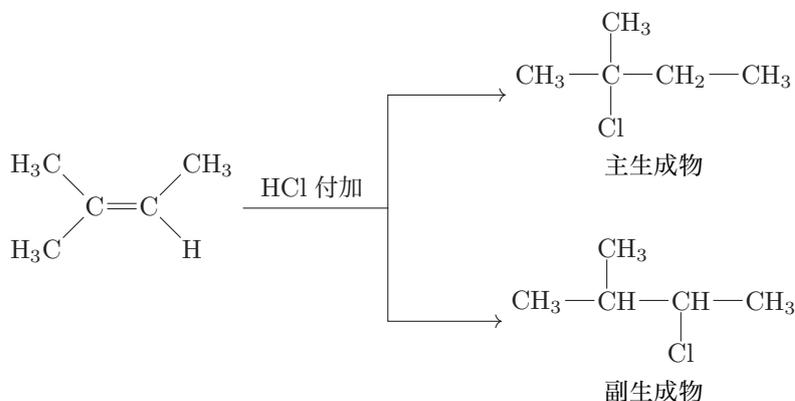


以上のことから化合物 A がアセトン、B がアセトアルデヒド、C が酢酸に決まる。

次に、2-メチル-2-ブテンに Br_2 を作用させると次のように $C=C$ の部分に Br_2 の付加反応がおこる。



さらに、2-メチル-2-ブテンに HCl を作用させると Br_2 と同じように $C=C$ の部分に HCl の付加反応がおこるが、考えられる 2 種の生成物のうち、主生成物はマルコフニコフ則により、2-クロロ-2-メチルブタンであり、この物質が化合物 E である。



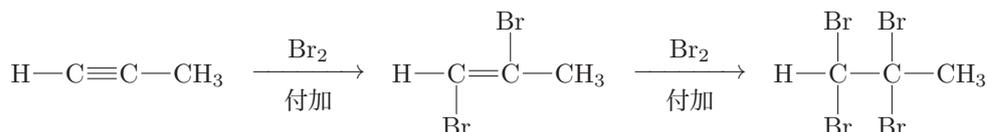
(2) ヨードホルム反応を示すのは、 $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$ の構造を有するアセトンとアセトアルデヒドである。

(3) 銀鏡反応を示すのはホルミル基 $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ の構造を有するアセトアルデヒドである。

(4) 酸性条件下で過マンガン酸イオンは強い酸化剤として働き、自身は Mn^{2+} に変化する。この変化を半反応式で示せばよい。

(5) (b) は臭素の付加反応であり、 $C=C$ または $C\equiv C$ の構造を有する物質で起こる。選択肢の中で該当するのはプロピン（炭素 3 つのアルキン）である。

問題では「最終的な反応生成物」を問われているので、



のようにプロピン 1 mol に対して 2 mol 付加した 1,1,2,2-テトラブロモプロパンが解答となる。

講評

- 1 [小問集合] (やや易)
知識問題と簡単な計算問題からなる小問集合だった。聞かれたことを適切に答えて高得点を目指そう。
- 2 [アミノ酸と陽イオン交換樹脂] (標準)
前半は、イオン交換樹脂の問題、後半はアミノ酸の電離平衡などの問題で、どちらも標準的な問題だった。しっかりと対策をしていれば解法で迷うことはないだろうが、丁寧に計算を合わせられるかで差はつくだろう。
- 3 [気体の製法・気体の性質] (標準)
気体の製法や性質についての問題で、(7) 以外は教科書に載っているような内容の平易な問題であった。(7) の説明問題は意表を突く問題であった。気体を冷却すると体積が小さくなる、ということに気づけばゴム風船が縮むくらいまでは説明できたのではないかな。
- 4 [脂肪族炭化水素の反応] (標準)
二重結合の開裂の結果が、オゾンと過マンガン酸カリウムで異なることを問う問題。医学部入試では頻出だが反応についての説明が全くなかったので経験値で差がついただろう。ヨードホルム反応や銀鏡反応陽性の物質を選ぶのは容易だが、化合物の名称を正確に答えるところは馴染みが薄いかもしれない。

全体的に難問はなかったが、論述問題や等電点、電離平衡の計算、有機化合物の命名などで点を落とさなかったかどうか勝負になった。一次合格には 80 % 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 ☎0120-146-156 https://www.mebio.co.jp/	 YMS <small>heart of medicine</small> 医学部専門予備校 英進館メビオ 福岡校 https://www.mebio-eishinkan.com/	☎03-3370-0410 https://yms.ne.jp/ ☎0120-192-215 https://www.mebio-eishinkan.com/	 登録はこちらから
--	--	--	--------------

2泊3日無料体験

寮・授業・食堂を無料で体験

	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00
1日目							面談・入寮				学力診断テスト(英語)	夕食	学力診断テスト(数学)	学力診断テスト(適性)
2日目	朝食	授業(数学)	授業(英語)	昼食	授業(理科1)	授業(理科2)	自習室で課題演習(質問可)	夕食	自習室で課題演習(質問可)					
3日目	朝食	課題提出テスト	授業(数学)	課題提出テスト	授業(英語)	昼食	面談・学習アドバイス							

無料体験期間 3/16(日)～3/18(火)
3/23(日)～3/25(火)

詳細やお申込はこちらから

詳しくはこちら