

2020 年度 杏林大学 医学部 一般入学試験

【 講 評 】

大問構成は 4 題で、昨年よりも 1 題増加したが、難易度としては易化した。いずれも平易な問題ばかりであり、特筆すべき問題は見当たらない。85%以上は正答したい。

I.	難易度：標準
問 1 ②	
問 2 ②, ⑤	
問 3 25	
問 4 ①, ②, ④	
問 5 ①	
問 6 416 kJ/mol	
問 7 ①, ⑤, ⑥	
問 8 (1) $\text{Mg}^{2+} : 6$ $\text{O}^{2-} : 6$ (2) 4.2 g/cm ³	
問 9 (1) ③, ⑤ (2) 0.79 g	
II.	難易度：標準
問 1 ⑥, ⑦	
問 2 イ ⑥ ウ ① エ ⑤ オ ⑦	
問 3 カ ④ キ 4 ク ②	
問 4 03	
問 5 ⑤, ⑥, ⑦	
問 6 ①, ②, ⑥	
III.	難易度：標準
問 1 ア ⑤ イ ⑧ ウ ⑦	
問 2 ②	
問 3 ③	
問 4 1.60 mmol	
問 5 1.44×10^{-1} g	
IV.	難易度：標準
問 1 ア ⑦ ウ ③	
問 2 イ ④ エ ⑥	
問 3 ②, ⑥, ⑨	
問 4 ④	
問 5 (1) ②, ⑥ (2) ク ③ ケ ③ コ ①	
問 6 ①, ③, ⑦	

イシャ ニナロウ

お問い合わせは ☎ 0120-148-276

【 解 説 】

[I]

問 1 水分子において、酸素原子と水素原子は共有結合しており、中心間距離は原子半径の和よりも小さくなる。

問 2 イオン結合とは、金属元素と非金属元素が電子移動を起こしてそれぞれ陽イオンと陰イオンになって静電力で引き付けあう結合のことである。選択肢の中では②CsCl と⑤NaF が該当する。その他の物質は非金属元素同士からなる共有結合である。

問 3 気体 A と気体 B を合わせて 1 つの気体とみなし、気体の状態方程式より分子量を求める。

$$1.2 \times 10^6 \times 10 = \frac{115 + 5.0}{\bar{M}} \times 8.31 \times 10^3 \times (273 + 27)$$

$$\bar{M} = 25$$

問 4 極性溶媒（水、アセトンなど）には極性物質（塩化ナトリウム、グルコースなど）が溶解し、無極性溶媒（ヘキサン、ベンゼンなど）には無極性物質（ヨウ素、二硫化炭素など）が溶解する。また、極性溶媒のなかでも、水やエタノールのような溶媒は水素結合を介した溶解も起こる。

問 5 蒸気圧は質量モル濃度に比例して降下する（蒸気圧降下）。また、塩化ナトリウムは電離して粒子数が増大するので、質量モル濃度も増加することに気を付ける。

問 6 上から 3 番目の式に注目する。この式に関して、「反応熱 = (生成物の結合エネルギーの総和) - (反応物の結合エネルギーの総和)」より立式する。求める C—H 結合の結合エネルギーを Q とすると、

$$75 = 4Q - (717 + 436 \times 2)$$

$$Q = 416 \text{ kJ/mol}$$

問 7 触媒によって変化するのは活性化状態のエネルギーなので、反応速度は変化するが、平衡は変化しない。

⑥の正反応と逆反応の反応速度定数の比は平衡定数のことなので、触媒によって変化しない。

問 8 (1)これは NaCl 型のイオン結晶であり、マグネシウムイオンと酸化物イオンの両方とも面心立方格子と同様の配置となっている。

$$(2) d = \frac{40 \times \frac{4}{6.0 \times 10^{23}}}{(4.0 \times 10^{-8})^3} = 4.2 \text{ g/cm}^3$$

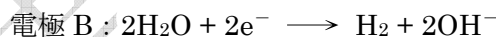
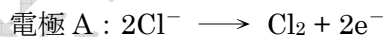
問 9 (1) ① ② 電気分解では電子が流れ出る方が陽極、電子が入る方が陰極である。

③ 陽極では酸化反応が、陰極では還元反応が起こる。

④ ⑤ 電子は電池の負極から流れ出る。また、電流は電子の流れと逆の向きとなる。

⑥ 流れた電気量は流れた電子の物質質量に比例するので、正しい。

(2) 電解槽 I の電極 A と電極 B では次の反応が起こる。

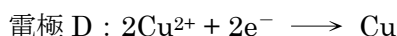


流れた電子の物質質量を $n \text{ mol}$ とすると、電極 A で発生する Cl_2 および、電極 B で発生する H_2 の物質質量

は、ともに $\frac{n}{2} \text{ mol}$ なので、合計で $n \text{ mol}$ である。発生した気体の体積の総和は 560 mL なので、

$$22.4n = 0.560 \quad \text{より} \quad n = 2.5 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

電解槽 II の電極 D では、次の反応が起こる。



したがって析出する Cu は、

$$\frac{2.5 \times 10^{-2}}{2} \text{ mol} \times 63.5 \text{ g/mol} = 0.793 \text{ g}$$

[II]

問1 酸性酸化物は非金属元素の酸化物であり、水と反応してオキシ酸を生成する。また、酸性酸化物は塩基とも反応する。⑤のNOは酸性酸化物に含まれず、中性の気体であるのに気を付ける。

問2

イ NaClは水に溶けて中性を示す塩であり、融解塩電解により単体Naを与える。

ウ NaOHは潮解性があり、空気中の水分を吸収して溶け込む。また、空気中の二酸化炭素と反応するので、正確な濃度を知るためには滴定等が必要である。

エ Na_2CO_3 は水に溶けて弱塩基性を示す。また、 SiO_2 や CaCO_3 とともにソーダガラスの原料となる。

オ NaHCO_3 は水に溶けて弱塩基性を示す。これは加熱すると Na_2CO_3 と H_2O と CO_2 に分解し、気体を発生するので、ベーキングパウダーとして用いられる。

問3 亜鉛(II)イオンの配位数は4であり、 NH_3 が配位する。

問4 ジメチルベンゼン(キシレン)はその置換位置についてオルト、メタ、パラの3種の異性体が生じる。

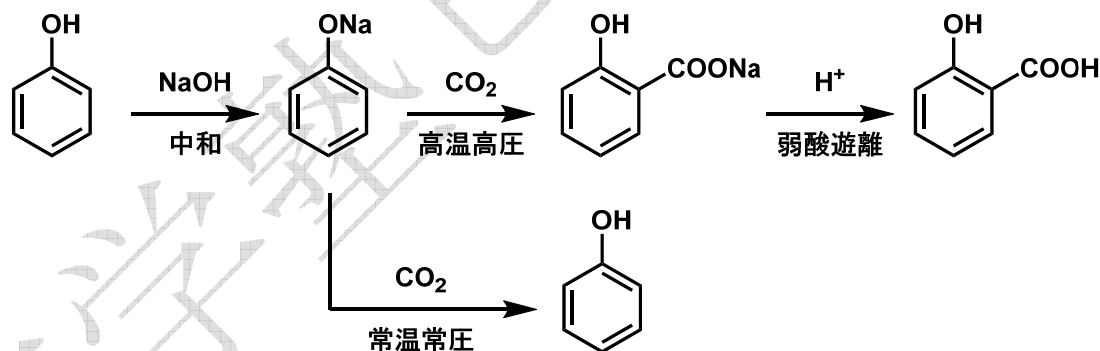
問5 4つの異なる置換基が1つの炭素原子に結合した構造をもつ化合物を選ぶ。

問6 炭素-炭素三重結合を作る2原子とそれに結合した2原子の計4原子は同一直線上に並ぶ。また、炭素-炭素二重結合を作る2原子とそれに結合した4原子の計6原子は同一平面上に並ぶ。

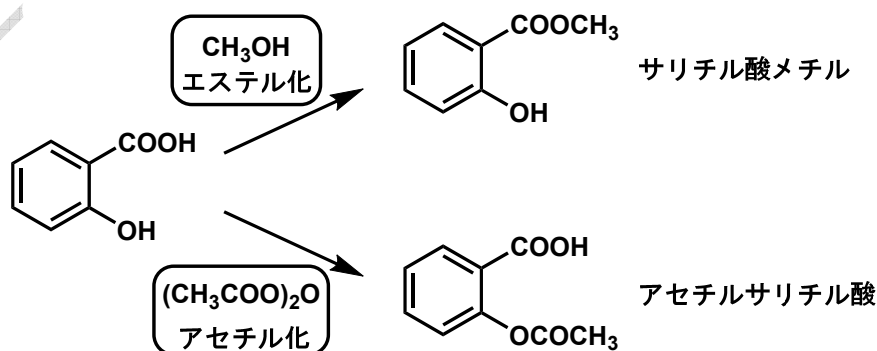
[III]

問1

ア サリチル酸の合成では、高温高压条件下でナトリウムフェノキシドと二酸化炭素を反応させてカルボキシ基を導入する。常温常圧条件下では弱酸遊離反応が進行することを確認しておく。



イ・ウ サリチル酸誘導体の合成はそのヒドロキシ基とカルボキシ基を用いてエステルを形成することで行う。



問2 グルコースとサリチルアルコールがアセタール構造をとって1分子となったものが、サリシンである。これはグルコースのようなヘミアセタール構造と違って、鎖状構造と水中で平衡状態にならないため、アルデヒド基を生成できず、銀鏡反応を示さない。

※ キサントプロテイン反応の反応条件でサリシンはベンゼン環のニトロ化が起こりうるが、キサントプロテイン反応は一般的にタンパク質中の芳香族アミノ酸残基に対する検出反応を指す用語であるため、②のみを正答とした。

問3 加熱せずに室温で反応させたとすると、アセチルサリチル酸と水酸化ナトリウムの反応が不十分に終わると考えられる。その場合、水酸化ナトリウムの消費量が減って残存量が増えるので、最後の滴定ではより多くの硫酸水溶液を必要とする。

問4 アセチルサリチル酸との反応に使われた水酸化ナトリウムは、実験Ⅰと実験Ⅱで滴下した硫酸水溶液の差分に相当する。硫酸は2価の酸であるため、対応する水酸化ナトリウムは硫酸の物質量の2倍になることに気を付ける。

$$(24.8 - 16.8) \times 0.100 \times 2 = 1.60 \text{ mmol}$$

問5 問題文より、フェノールは電離していないので、この反応では1分子のアセチルサリチル酸と2分子の水酸化ナトリウムが反応してカルボキシ基の中和とエステルの加水分解が進行したことがわかる。よって、問4の数値を使って、

$$1.60 \times 10^{-3} \times \frac{1}{2} \times 180 = 1.44 \times 10^{-1} \text{ g}$$

[IV]

問1・問2 合成法の名称や触媒は整理して覚えよう。

目的物	製法	触媒
NH ₃	ハーバー・ボッシュ法	Fe ₃ O ₄
HNO ₃	オストワルト法	Pt
H ₂ SO ₄	接触法（接触式硫酸製造法）	V ₂ O ₅
NaHCO ₃	アンモニアソーダ法	—

問3 Al, Fe, Ni, Co, Crは濃硝酸を用いると緻密な酸化被膜が生じて反応を起こさない（不動態）。

問4 ルシャトリエの原理から考える。圧力が上昇すると総分子数の減少する方向、すなわちアンモニア生成量が増加する方向に平衡が移動する。また、これは発熱反応なので、温度が上昇すると逆反応の方向、すなわちアンモニア生成量が減少する方向に平衡が移動する。

問5

(1) 弱塩基遊離反応でアンモニアを生成させる。

(2) 固体どうしの反応なので、加熱を要する。また、今回は反応が進行すると水が生成するので、その水が過熱部に流れて試験管が割れるのを防ぐために、試験管の口を下に向ける。

乾燥剤は生成した気体と反応しないものを用いる。今回はアンモニアが生成するので、酸性乾燥剤の②と④は使えない。また、①は錯形成が進行するので使えない。

捕集法に関しては、アンモニアは空気より密度が小さいので上方置換が最適である。

問 6

- ② 有色気体であるが、赤褐色である。
- ④ $\text{NO}_2 = 46$ で、空気の平均分子量 28.8 よりも大きいため、密度も空気より大きい。
- ⑤ NO は空気中の酸素で酸化を受けて NO_2 を生成する。
- ⑥ 銅と希硝酸との反応で生成するのは NO である。銅と濃硫酸との反応で NO_2 が生成する。
- ⑦ NO_2 は無色気体の N_2O_4 との平衡にある。

最終合格へのラストスパート!!!!!!

医学部後期入試対策講座

埼玉医科大・金沢医科大・藤田医科大・

大阪医科大・関西医科大・近畿大・久留米大 申し込み受付中

イシャ ニナロウ

お問い合わせは ☎ 0120-148-276

進学塾