

2025年2月9日 実施

慶應義塾大学

医学部 一般 化学

(制限時間 理科2科120分)

解答  
速報

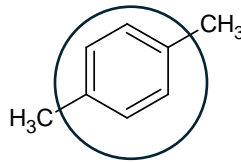
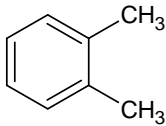
医学部専門予備校 D組

## 解 答

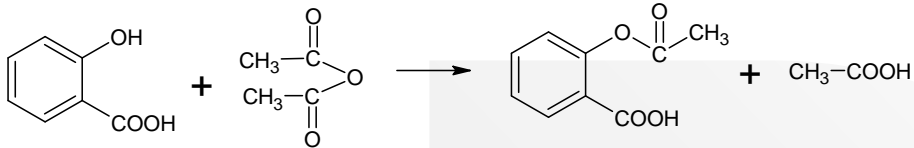
## I 芳香族化合物の構造決定と分離

1. (1)  $n = 42 - 4m$  (2)  $n = 2m - 6$  (3)  $C_8H_{10}$ 

(4)



2. (1)

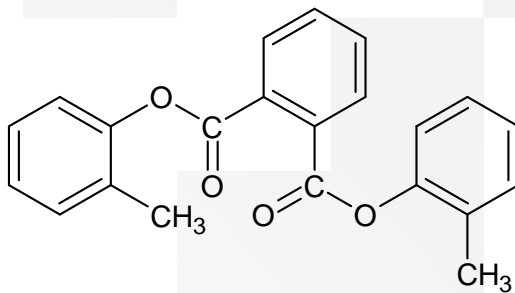


(2) 触媒

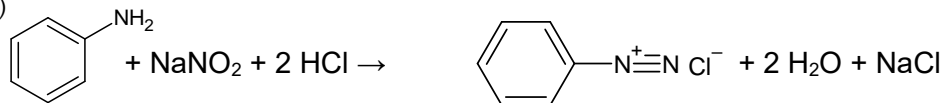
(3) (i) G, I (ii) G, H

3. 組成式  $C_{11}H_9O_2$  分子式  $C_{22}H_{18}O_4$ 

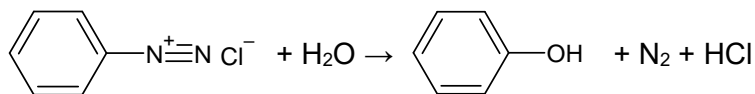
構造式



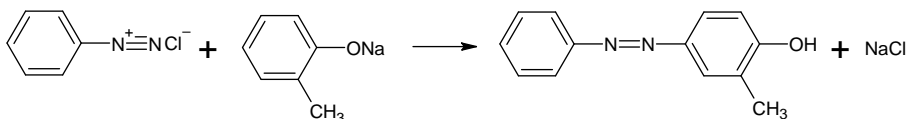
4. (1) (i)



(ii) 加水分解してフェノールになるから。



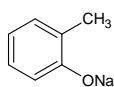
(2)

5. (1) (i) *p*-キシレン

(ii) 操作法：分留

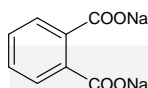
原理：液体混合物を蒸留して、沸点の違いで分離する。

(2) フェノール類である F の塩



は二酸化炭素を吹き込むと遊離するが、

カルボン酸である D の塩

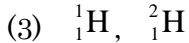
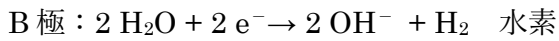
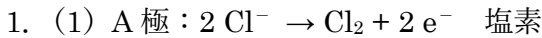


は遊離しないから。

考え方

1. (4) 問題文が不明瞭である。「トリニトロ体が出来ない」という問題文だけでは、残したオルト体やパラ体でも、最大4つニトロ基を入れられるので、該当無しになる。不適切だが、慶医あるあるで、出題者の意向に忖度する必要がある。これは、アルキル基の配向性も意識せよ、と読んで、2,4,6-トリニトロエチルベンゼンが出来ないよと、なら、2,4,6-トリニトロ-*m*-キシレンも出来ないということで、④からは *o*-と *p*-だけが残る。その上で、⑤から *p*-に絞られるので○で囲む。

## II 陽イオン交換膜法



(5) ① 塩基性下では電離して陰イオンになるので、陰イオンである水酸化物イオンの透過を防ぐ。カルボキシ基よりも強いスルホ基の方が良い。

2.  $0.168 \text{ m}^3$ 

3. ① アンモニアは分子間で水素結合を形成するから。

② 分子量 17.0 のアンモニアは分子量 2.0 の水素よりもファンデルワールス力が大きいから。

4. 操作：高温，低圧で反応を行う。

理由：アンモニアが分解する反応は，気体分子数が増加する吸熱変化なので，ルシャトリエの原理より，低圧・高温で平衡を分解方向に移動させるため。

考え方

2. 
$$\frac{50.0 \times (8 \times 60^2 + 2 \times 60 + 30)}{9.65 \times 10^4} \times \frac{1}{2} \times 22.4 \times 10^{-3} = 0.168 \text{ m}^3$$

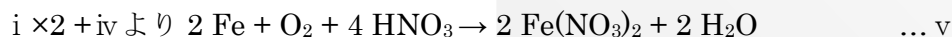
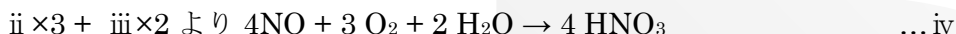
### Ⅲ 気体反応，オストワルト法

1. ア NO イ O<sub>2</sub> ウ NO<sub>2</sub> エ HNO<sub>3</sub> オ ②
2. (1).  $3\text{Fe} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}$  (2) ⑤
3. 発生した NO が O<sub>2</sub> と反応して生じた NO<sub>2</sub> は水に溶けて，B 内の O<sub>2</sub> が消費されたことによって B 内の圧力が下がったから。
4. NO が D 内の希硝酸との気液界面において HNO<sub>3</sub> によって酸化されて NO<sub>2</sub> になり，これが D 内の希硝酸に溶けて B 内の圧力が下がったから。
5. 0.68 g

考え方

5. 鉄片の束 E を希硝酸 D に漬けると，i 式の反応が起こり，NO が発生する。

生じた NO は ii 式の反応で NO<sub>2</sub> に変化する。その NO<sub>2</sub> は，水に溶けて iii 式の反応で硝酸になるが，このとき NO が生成して，気相に移り，ii の反応が起こる。よって，O<sub>2</sub> がある間は，NO と NO<sub>2</sub> は循環して消費される。



したがって，O<sub>2</sub> の 2 倍モルの Fe が消費される。問題本文では約だが，この問いでは約ではなく 5 分の 1 が O<sub>2</sub> だから，Fe の質量は，

$$\frac{1.013 \times 10^5 \times \frac{0.750}{5}}{8.31 \times 10^3 \times 3.00 \times 10^2} \times 2 \times 55.9 = 0.680 \doteq 0.68 \text{ g}$$

3. 初めのうちは NO 発生の方が O<sub>2</sub> の消費よりも激しく水面が下がるが，E を引き上げて i 式の反応が止まると，ii 式と iii 式によって O<sub>2</sub> が消費されて内圧が下がり，水面が上がってくる。大気の約 5 分の 1 が酸素なので，B 内の酸素がほぼすべて消費されたと考えられる。

4. 再び E を漬けると、NO が発生して内圧が上がり、水面が下がる。E を引き上げると内圧が下がるが、O<sub>2</sub> がほぼ無いので反応は遅く、気液界面で vi 式によって酸化されたと考えられる。



なお、反応停止後の温度低下による体積の減少について述べることも、採点基準によっては正解であろう（問題文の読解力や思考力を重視した採点基準）。

しかし、 $1 \text{ cmH}_2\text{O} = 98 \text{ Pa} \approx 100 \text{ Pa}$  より、 $5 \text{ cm}$  分の水圧は  $500 \text{ Pa}$  で、下線部 b の初期状態の内圧は、 $1.013 \times 10^5 - 500 = 1.008 \times 10^5 \text{ Pa}$  になる。このとき B 内の容積は  $600 \text{ mL}$  であることから  $1 \text{ cm}$  分が  $30 \text{ mL}$  とする。 $9 \text{ cm}$  下降後の内容積は  $750 + 9 \times 30 = 870 \text{ mL}$ 、内圧は  $1.013 \times 10^5 + 900 = 1.022 \times 10^5 \text{ Pa}$  になり、 $3 \text{ cm}$  まで上昇した時の内容積は  $660 \text{ mL}$  で、内圧は  $1.013 \times 10^5 - 300 = 1.010 \times 10^5 \text{ Pa}$  になる。引き上げ後に上昇するのが、 $T$  [K] まで上がって  $300 \text{ K}$  まで下がっての温度低下によるものとする、ボイルシャルルの法則より、 $T = 400 \text{ K}$  となり、そこまで温度は上昇するはずがないから、オカシイとなる。また、一回目に発生した NO がそのまま残っていると、二回目の発生で総物質質量が増加するから、同じ高さの変化にはならない。したがって、発生した NO が毎回消える必要があり、既に O<sub>2</sub> が無いから、硝酸による酸化と考えるしかない。水層内も薄い硝酸になっているが（それでも正解と思われる）、D 内の希硝酸の方が濃いので、主にそちらの界面で酸化されていると考えられる。