

2022年度 一般入試A日程

理 科〔物理基礎 化学基礎 化学 生物基礎〕

〔注 意 事 項〕

1. 試験開始の合図があるまで、問題冊子の中を見てはいけません。
2. 問題冊子の出題科目、ページ等は、下表のとおりです。監督者の指示に従って確認下さい。

出題科目	大問題番号	ページ	受験対象
物理基礎	I～V	1～13	医療保健学部 薬学部(2教科型)
化学基礎	I～III	15～29	医療保健学部 薬学部(2教科型) 看護学部
化学基礎・化学	I～V	31～50	薬学部(3教科型)
生物基礎	I～IV	53～69	医療保健学部 薬学部(2教科型) 看護学部

3. 解答用紙はマーク・シート1枚です。
4. 問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせ下さい。
5. マークは、マーク・シートに記載してある「記入上の注意」をよく読んだうえで、正しくマーク下さい。
6. 受験番号及び氏名は、マーク・シートの所定欄に正確に記入し、また受験番号欄の番号を正しくマーク下さい。
7. 監督者の指示があつてから、マーク・シートの左上部にある「科目欄」に受験する科目名を記入下さい。
8. 問題冊子の中にある余白ページを下書き用紙として利用してもかまわない。
9. 試験終了後、問題冊子は持ち帰り下さい。

化学基礎・化学(薬学部) (60分 200点)

I 次の〔問1〕～〔問11〕の答えとして最も適切なものを、それぞれの解答群の中から1つ選び、マークしなさい。(75点)

〔問1〕 次の物質のうち、コロイドはどれか。

- ① 砂糖水 ② 牛乳 ③ エタノール
④ 海水 ⑤ 単斜硫黄

〔問2〕 同素体どうしで同じものはどれか。

- ① 色や硬さ ② 沸点や融点
③ 構成する元素 ④ 密度

〔問3〕 混合物から純物質をとり出す操作に関する記述のうち、正しいのはどれか。

- ① 混合物を加熱して沸騰させ、沸点の違いにより成分を分離する操作を、昇華という。
② 液体と、その液体に溶けにくい固体の混合物から、ろ紙を使って固体を分離する操作を、抽出という。
③ 固体を溶媒に溶かし、温度を下げるなどで溶解度を変化させ、純物質を結晶として取り出す操作を、蒸留という。
④ 混合物の成分ごとの溶解度の違いを利用して、特定の成分を溶媒へ溶かし出す操作を、ろ過という。
⑤ 混合物を、ろ紙やシリカゲルの中を溶媒と一緒に移動させて成分を分離する操作を、クロマトグラフィーという。

〔問4〕 以下の文章を読み、次の(1)~(3)に答えなさい。

1869年に、ロシアの化学者（ア）は、元素を（イ）の順番に並べたときに、性質のよく似た元素が周期的に現れる規則性、すなわち周期律をもとに、周期表を提案した。現在使われている周期表では、第1周期に（ウ）個、第2周期と第3周期に（エ）個ずつ、第4周期と第5周期に（オ）個ずつ、第6周期と第7周期には32個ずつの元素が配列される。

(1) （ア）に入る人名はどれか。 4

- ① ドルトン ② ラボアジエ ③ ボーア
④ ルシャトリエ ⑤ เมนделеев

(2) （イ）に入る語句はどれか。 5

- ① イオン化傾向 ② 融点 ③ 原子半径
④ 原子量 ⑤ 酸化数

(3) （ウ）～（オ）に入る数値の正しい組み合わせはどれか。 6

	ウ	エ	オ
①	2	6	16
②	2	8	18
③	2	10	20
④	4	6	16
⑤	4	8	18
⑥	4	10	20

〔問5〕 単位が [/mol] と表されるのはどれか。 7

- ① 原子量 ② 物質質量 ③ 質量モル濃度
- ④ アボガドロ定数 ⑤ 密度

〔問6〕 炭酸カルシウムに含まれるカルシウムの質量パーセントは何%か。ただし、炭酸カルシウムは無水物とし、原子量は以下の数値を用いよ。

C=12, O=16, Ca=40

8 %

- ① 10 ② 20 ③ 30
- ④ 40 ⑤ 50 ⑥ 60

〔問7〕 物質と結晶の種類の見合わせのうち、正しいのはどれか。 9

- ① ダイヤモンド — 金属結晶
- ② 酸化銅(Ⅱ) — 分子結晶
- ③ アルミニウム (単体) — イオン結晶
- ④ 二酸化ケイ素 — 共有結合結晶

〔問8〕 水酸化物に関する記述のうち、正しいのはどれか。 10

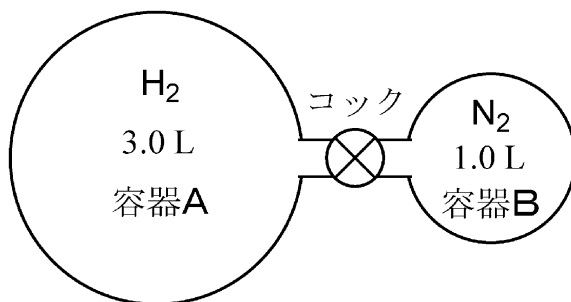
- ① 水酸化カルシウム $\text{Ca}(\text{OH})_2$ は、セッコウとして天然に産出する。
- ② 水酸化アルミニウム $\text{Al}(\text{OH})_3$ は、塩酸にも水酸化ナトリウム水溶液にも溶ける。
- ③ 水酸化亜鉛 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ は、不動態をつくるために希硝酸には溶けない。
- ④ 水酸化鉄(Ⅱ) $\text{Fe}(\text{OH})_2$ は、水に溶けにくい赤褐色の沈殿である。
- ⑤ 水酸化銅(Ⅱ) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ は黄銅とも呼ばれ、貨幣の材料とされる。

〔問10〕 次の(1)~(3)に答えなさい。気体は理想気体としてふるまうものとし、原子量は以下の数値を用いよ。

H=1.0, N=14

- (1) 図のように、コックでつながれた容器Aと容器Bがある。容器Aに水素 H_2 $2.0 \times 10^7 \text{ Pa}$ (3.0 L) を、容器Bに窒素 N_2 $2.0 \times 10^7 \text{ Pa}$ (1.0 L) を入れ、コックを開いて、温度を一定に保ちながら完全に混ぜ合わせて混合気体とした。窒素の分圧は何 Pa になるか。ただし、容器Aと容器Bの容積は変化しないものとし、コックの体積は無視できるものとする。

Pa



図

- ① 1.0×10^6 ② 2.0×10^6 ③ 5.0×10^6
④ 1.0×10^7 ⑤ 2.0×10^7 ⑥ 5.0×10^7

- (2) 混合気体の平均分子量はいくらか。

- ① 7.0 ② 8.5 ③ 10
④ 15 ⑤ 27

(3) 水素と窒素の混合気体に鉄 **Fe** を含む触媒を作用させるアンモニアの工業的合成法はどれか。 15

① オストワルト法

② アンモニアソーダ法

③ ホール・エルー法

④ ハーバー・ボッシュ法

〔問11〕 以下の文章を読み、次の(1)、(2)に答えなさい。気体は理想気体としてふるまうものとし、分子量は以下の数値を用いよ。

$$H_2=2.0$$

ある化学反応で水素を発生させて捕集し、その質量 x [g] を求めたい。

水素のような水に溶けにくい気体を発生させたとき、水上置換で捕集すればよい。このとき、捕集に用いた容器内の全圧 P_T [Pa] は、水素の分圧 P_H [Pa] と水蒸気 の分圧 P_W [Pa] の和となる。発生させた水素の物質量を n [mol] とし、 P_T 、 P_W から求めるとき、混合気体では (ア) という状態方程式が成り立つ。そこから、捕集された水素の質量を求める式は $x =$ (イ) となる。

(1) (ア) に入る式はどれか。ただし、混合気体の体積を V [L]、温度を T [K]、気体定数を R [Pa·L/(mol·K)] とする。 16

① $P_T V = nRT$

② $(P_T + P_W) V = nRT$

③ $(P_T - P_W) V = nRT$

④ $P_W V = nRT$

(2) (イ) に入る式はどれか。 17

① $\frac{P_T V}{RT}$

② $\frac{2.0P_T V}{RT}$

③ $\frac{(P_T + P_W) V}{RT}$

④ $\frac{2.0(P_T + P_W) V}{RT}$

⑤ $\frac{(P_T - P_W) V}{RT}$

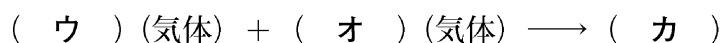
⑥ $\frac{2.0(P_T - P_W) V}{RT}$

Ⅱ 次の酸・塩基に関する〔問1〕～〔問3〕の答えとして最も適切なものを、それぞれの解答群の中から1つ選び、マークしなさい。(37点)

〔問1〕 下の文章を読み、次の(1)～(3)に答えなさい。

19世紀終わりに「電離説」をほぼ確立したアレニウスは、酸と塩基について、電離の考え方をもとに、その定義を提唱した。アレニウスによれば、「酸は水溶液中で電離して(ア)を生じる物質」であり、「塩基は水溶液中で電離して(イ)を生じる物質」である。例えば(ウ)と(エ)は、水溶液中で電離して(ア)と(イ)をそれぞれ生じるため、(ウ)は酸に、(エ)は塩基に分類される。また、(ウ)と(エ)の水溶液を混ぜると、(ア)と(イ)が反応して水 H_2O が生成する中和反応が起こる。

一方、気体の物質どうしても中和反応が起こる。気体の(ウ)と気体の(オ)を混合すると、



と表される中和反応が起こり、(カ)が生成する。これは、(ウ)と(オ)の水溶液を混ぜたときと同様の中和反応が起こっているのだが、気体の(オ)は(イ)を生じていない。

そこで、ブレンステッドとローリーは、中和反応を(ア)のやりとりと考え、「酸は(ア)を与える物質」で、「塩基は(ア)を受け取る物質である」と定義した。これによると、(オ)は(ア)を受け取る物質であるから、気体の反応でも塩基として定義される。

(1) (ア) ~ (エ) にあてはまる化合物, またはイオンはどれか。

ア , イ , ウ , エ

- ① Cl^- ② H^+ ③ Na^+ ④ OH^-
⑤ HCl ⑥ NaCl ⑦ NaOH

(2) (オ), (カ) にあてはまる化合物はどれか。

オ , カ

- ① CO_2 ② NH_3
③ Na_2CO_3 ④ NH_4Cl

(3) ブレンステッド・ローリーの定義のもとで, 酸と塩基の反応ではないものはどれか。

- ① $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$
② $\text{SiO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2$
③ $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} \longrightarrow \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
④ $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$

〔問2〕 0.010 mol/Lの水酸化ナトリウム NaOH 水溶液の pHはいくらか。ただし、水酸化ナトリウムはこの濃度で完全に電離しているものとし、水のイオン積 $K_w = 1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ とする。 25

- ① 1.0 ② 2.0 ③ 3.0
④ 11 ⑤ 12 ⑥ 13

〔問3〕 次の塩のうち、酸性塩はどれか。 26

- ① 塩化ナトリウム ② 酢酸ナトリウム
③ 塩化水酸化カルシウム ④ 炭酸水素ナトリウム
⑤ 硫酸銅(Ⅱ)

Ⅲ 次の酸化と還元に関する〔問1〕,〔問2〕の答えとして最も適切なものを,それぞれの解答群の中から1つ選び,マークしなさい。(48点)

〔問1〕 以下の文章を読んで,次の(1)~(5)に答えなさい。

燃料と酸素を外部から供給し,それらの化学反応のエネルギーを電気エネルギーとして取り出す装置を燃料電池という。現在では水素を燃料としたものが主流であり,それを搭載した自家用車が販売されている。(図1)燃料電池の最大の利点は,その稼働時に排出されるのが水のみである点であり,環境にやさしいといえる。

燃料電池の燃料となる水素は,触媒を用いたメタンと水蒸気の反応によって工業的に製造されているが,この方法では同時に温室効果ガスのひとつである二酸化炭素 CO_2 を生じる。

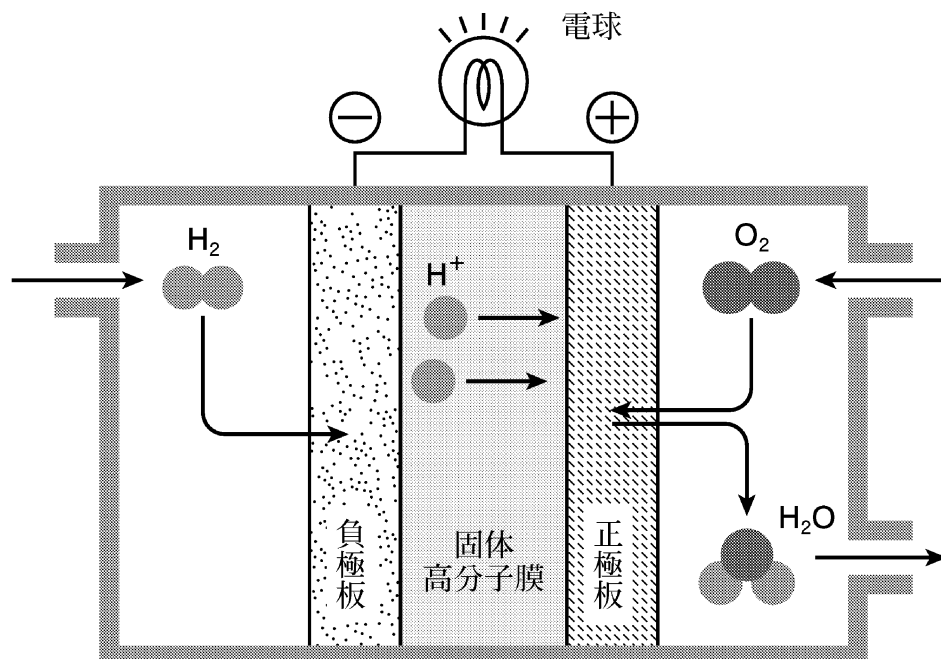


図1 燃料電池

(1) 次の、元素としての水素、水素分子に関する記述のうち、正しいのはどれか。

27

- ① 大気に最も多く含まれている。
- ② 強い酸化剤であり、金属と容易に反応する。
- ③ 宇宙に最も多く存在する元素である。
- ④ 単原子分子である。

(2) 図の燃料電池の正極、および負極から発生するイオン、または物質の組み合わせはどれか。

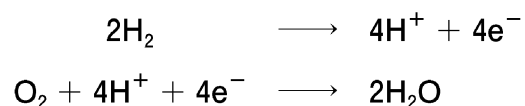
28

	正極	負極
①	OH^-	H^+
②	H_2O	H^+
③	OH^-	H_2
④	H_2O	H_2
⑤	OH^-	H_2O
⑥	H_2O	H_2O

(3) 燃料電池の活物質である水素 H_2 と酸素 O_2 のはたらきを示す式は、以下のとおりである。このとき、標準状態 (0°C , $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$) の水素 22.4 L と酸素 22.4 L を燃料とした燃料電池から得られる電気量は何 C か。なお、ファラデー定数を $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。

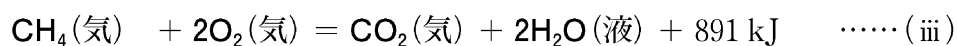
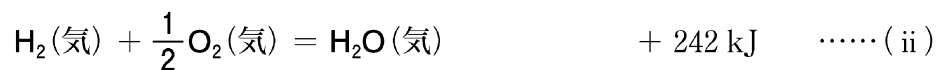
29

C



- ① 4.8×10^4
- ② 9.7×10^4
- ③ 1.5×10^5
- ④ 1.9×10^5
- ⑤ 2.4×10^5

- (4) メタン (CH_4 (気)) と水蒸気 (H_2O (気)) から、水素 (H_2 (気)) と二酸化炭素 (CO_2 (気)) が生成する反応の反応熱は何 kJ か。なお、以下の熱化学方程式 (i) ~ (iii) を用いよ。 30 kJ



- | | | |
|--------|--------|-------|
| ① 330 | ② 165 | ③ 83 |
| ④ -330 | ⑤ -165 | ⑥ -83 |

- (5) 実用電池に関する記述のうち、正しいのはどれか。 31

- ① 二次電池を充電するには、電池の負極に電源の正極をつなげる。
- ② リチウムイオン電池は、小型軽量であり、起電力も高い。
- ③ マンガン乾電池では、活物質である亜鉛 **Zn** が還元される。
- ④ ニッケル水素電池では、水素 H_2 を正極の活物質に利用している。

〔問2〕 以下の文章を読んで、次の(1)~(5)に答えなさい。

燃料電池を電源として以下の図2のような装置を組み立て、塩化カリウム KCl 水溶液を電気分解した。この電気分解中、いずれの電極からも気体が発生しており、陽極側から発生した気体は、うすい黄緑色を呈した。

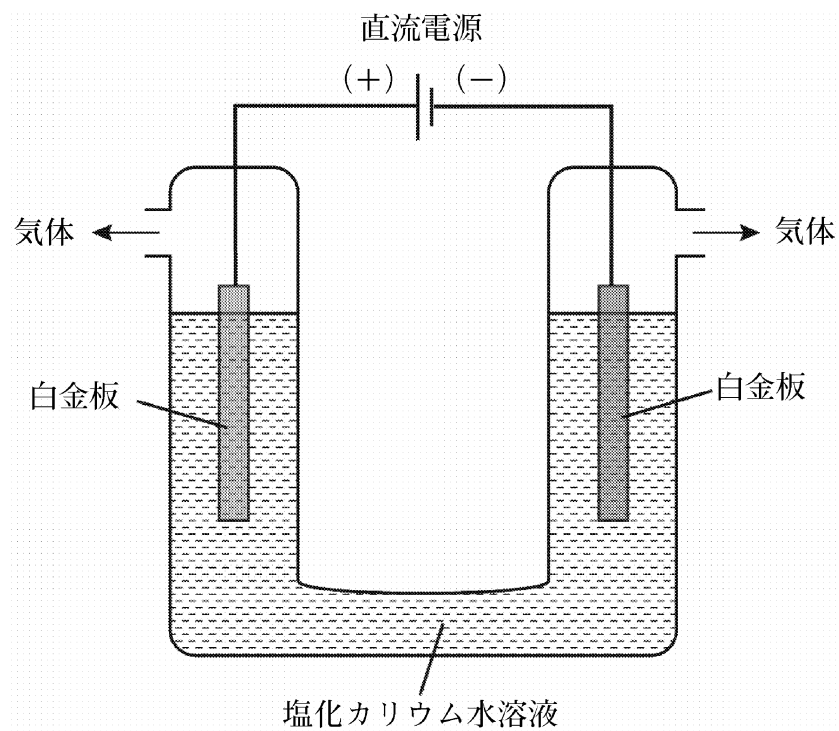


図2 塩化カリウム水溶液の電気分解

(1) この電気分解中に陽極, および陰極から発生する気体の組み合わせはどれか。

32

	陽極	陰極
①	酸素 O_2	水素 H_2
②	酸素 O_2	塩素 Cl_2
③	水素 H_2	酸素 O_2
④	水素 H_2	塩素 Cl_2
⑤	塩素 Cl_2	水素 H_2
⑥	塩素 Cl_2	酸素 O_2

(2) この電気分解中に陽極から発生した気体の体積は, 陰極から発生する気体の体積の何倍か。 33 倍

- ① 0.50 ② 1.0 ③ 1.5
④ 2.0 ⑤ 2.5

(3) この装置に電流計を接続したところ, 常に 4.0 A の電流が流れていた。この装置で 100 分間電気分解を行ったとすると, そのとき流れた電子は何 mol か。なお, ファラデー定数を $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。 34 mol

- ① 0.12 ② 0.25 ③ 0.37
④ 0.50 ⑤ 0.67

(4) (3)のとき、陽極から発生した気体は、標準状態 (0°C, 1.0×10^5 Pa) で何 L か。なお、標準状態における気体 1.0 mol の体積を 22.4 L とする。

35 L

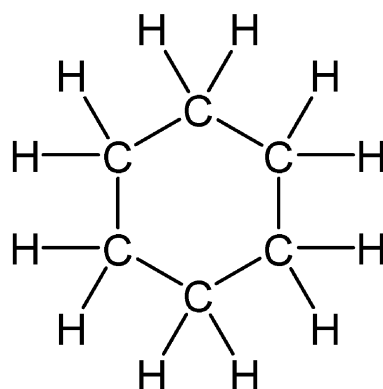
- ① 0.28 ② 0.56 ③ 1.4
 ④ 2.8 ⑤ 5.6

(5) この電気分解中に陽極、および陰極付近にフェノールフタレイン溶液を数滴加えた。このときそれぞれの電極付近における、水溶液の色の変化の組み合わせはどれか。 36

	陽極	陰極
①	変化なし	変化なし
②	赤紫色を呈する	変化なし
③	変化なし	赤紫色を呈する
④	赤紫色を呈する	赤紫色を呈する

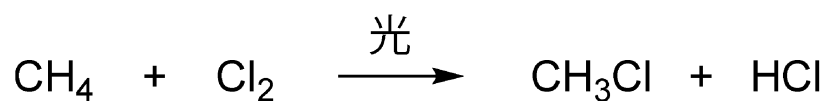
Ⅳ 次の〔問1〕～〔問4〕の答えとして最も適切なものを、それぞれの解答群の中から1つ選び、マークしなさい。(20点)

〔問1〕 以下のような構造式で表される炭化水素はどれか。 37



- ① シクロヘキサン ② ベンゼン ③ エチレン (エテン)
④ アニリン ⑤ プロパン

〔問2〕 メタンのハロゲン化反応の種類はどれか。 38



- ① 付加反応 ② 脱離反応 ③ 置換反応
④ 縮合反応 ⑤ 重合反応

〔問3〕 次の文を読み、(1)、(2)に答えなさい。

(ア)は3価のアルコールの一種で、^{かん}浣腸剤として用いられる医薬品化合物である。動植物に広く存在する(イ)は、(ア)が高級脂肪酸RCOOHと脱水縮合した構造をもつ。

(1) 医薬品化合物(ア)はどれか。 39

- ① メタノール ② グルコース ③ グリセリン
④ フェノール ⑤ エチレングリコール

(2) (イ)にあてはまる物質はどれか。 40

- ① タンパク質 ② 炭水化物(糖類)
③ 油脂 ④ 核酸

〔問4〕 エタノールと濃硫酸を130～140℃で反応させると、脱水反応が起こる。この生成物は、常温常圧で無色の液体であった。この生成物に関する記述のうち、正しいのはどれか。 41

- ① グルコースの発酵によって製造される。
② 食酢に含まれ、純度の高いものは冬季に氷結する。
③ 炭化水素の一種で、軽油の主成分である。
④ ポリエチレンの原料となる。
⑤ 揮発性と引火性が強い有機溶媒で、麻酔の作用をもつ。

V 次の〔問1〕～〔問4〕の答えとして最も適切なものを、それぞれの解答群の中から1つ選び、マークしなさい。(20点)

〔問1〕 トルエンの分子式はどれか。 42

- ① C_6H_6 ② C_6H_8 ③ C_7H_8
④ C_7H_{10} ⑤ C_8H_{10} ⑥ C_8H_{12}

〔問2〕 芳香族炭化水素に共通する構造はどれか。 43

- ① 三重結合 ② ベンゼン環 ③ 不斉炭素原子
④ シクロアルカン ⑤ アミド結合

〔問3〕 次の(1), (2)に答えなさい。

(1) 次のうち、塩化鉄(Ⅲ) $FeCl_3$ 水溶液によって青紫色を呈するのはどれか。

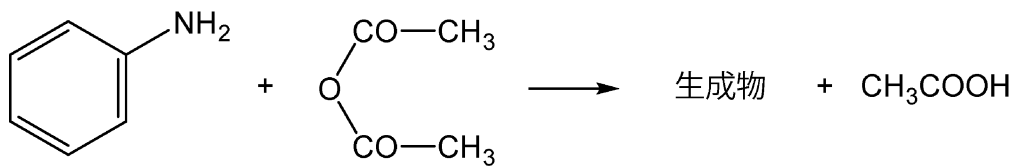
44

- ① 安息香酸 ② フタル酸 ③ クレゾール
④ ナフタレン ⑤ ベンゼンスルホン酸

(2) (1)の呈色反応を示す、芳香族化合物がもつ官能基はどれか。 45

- ① ヒドロキシ基 ② カルボキシ基 ③ ニトロ基
④ アミノ基 ⑤ カルボニル基

〔問4〕 次の化学反応について、生成物はどれか。 46



- ① アセチルサリチル酸
- ② アセトン
- ③ アセトアニリド
- ④ アセチレン
- ⑤ アセトアルデヒド

下 書 き

下 書 き