

受験番号		氏名		クラス		出席番号	
------	--	----	--	-----	--	------	--

試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。

## 2015年度 第3回 全統マーク模試問題

**理科①** (物理基礎 化学基礎) (2科目 100点 60分)  
(生物基礎 地学基礎)

**理科②** (物 理 化 学) (2科目 200点 120分)  
(生 物 地 学) (1科目 100点 60分)

2015年10月実施

### 注 意 事 項

- 1 出題科目、ページ、選択方法及び解答用紙については、下表のとおりです。  
\*理科の3科目選択は理科①から2科目と理科②から1科目の組み合わせに限り  
ます。

#### 理科①

出題科目	ページ	選 択 方 法	解答用紙
物理基礎	4~15	左の4科目のうちから、1科目又は2科目を選択し、解答しなさい。 *センター試験を課す大学を志望する場合は、必ず2科目を選択し、解答しなさい。解答時間(60分)の配分は自由です。 *1科目のみを解答する場合でも、2科目を解答する場合でも、試験時間は60分です。	[理科①]解答用紙に1科目又は2科目を解答しなさい。
化学基礎	16~23		
生物基礎	24~37		
地学基礎	38~55		

#### 理科②

出題科目	ページ	選 択 方 法	解答用紙
物 理	56~79	左の4科目のうちから、1科目又は2科目を選択し、解答しなさい。 *第1解答科目を指定している大学については、第1解答科目の成績を用いて合格可能性評価を行うので、注意して選択しなさい。	[理科②(第1解答科目)]と「理科②(第2解答科目)」の2種類があります。 1科目のみを選択する場合は、「理科②(第1解答科目)」解答用紙に解答しなさい。
化 学	80~101		
生 物	102~131		
地 学	132~161		

この注意事項は、問題冊子の裏表紙にも続きます。問題冊子を裏返して必ず読みなさい。

# 河合塾



# 化 学

(全問必答)

必要があれば、原子量は次の値を使うこと。

H	1.0	C	12	N	14	O	16
Na	23	S	32	Fe	56		

## 第1問

次の問い(問1～4)に答えよ。

[解答番号  ～  ] (配点 19)

問1 融点が最も高い物質を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 水 銀                      ② 酸化アルミニウム      ③ 塩化水素  
④ ナトリウム                ⑤ 水

問2 次の記述 a・b のいずれにも当てはまる物質を、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

- a 結晶は電気伝導性を示さないが、融解すると電気伝導性を示す。  
b 水によく溶ける。

- ① 塩化カリウム                ② 鉄                              ③ ヨウ素  
④ 塩化銀                        ⑤ グルコース(ブドウ糖)

問3 次の操作1, 2に関する下の問い(a・b)に答えよ。ただし, 気体定数は,  
 $8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ とする。

操作1 メタン  $2.0 \times 10^{-2} \text{ mol}$  と酸素  $8.0 \times 10^{-2} \text{ mol}$  の混合気体を容積一定の  
密閉容器に入れて  $27^\circ\text{C}$  に保ったところ, 容器内の圧力は  $1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$   
になった。

操作2 容器内の気体に点火してメタンを完全燃焼させた後, 容器内の温度を  
 $27^\circ\text{C}$  に保った。

a 容器の容積は何 L か。最も適当な数値を, 次の①~⑤のうちから一つ選  
べ。  L

① 0.42

② 1.7

③ 3.3

④ 6.6

⑤ 7.0

b 操作2終了後の容器内の圧力は何 Pa か。最も適当な数値を, 次の①~⑤  
のうちから一つ選べ。ただし,  $27^\circ\text{C}$  での水の飽和蒸気圧は  $4.0 \times 10^3 \text{ Pa}$  とす  
る。  Pa

①  $3.0 \times 10^4$ ②  $6.0 \times 10^4$ ③  $9.4 \times 10^4$ ④  $1.5 \times 10^5$ ⑤  $3.0 \times 10^5$

化学

問4 図1のように水銀が入った容器とシリンダーがあり、シリンダー内の空間Aの部分には窒素と酸素の混合気体(物質質量比, 窒素:酸素=3:2)が入っている。このとき、容器の水銀面よりシリンダー内の水銀面の方が9.0 cm 高かった。Aの部分に入っている窒素の分圧は何 Pa か。最も適当な数値を、下の①~⑤のうちから一つ選べ。ただし、大気圧は  $1.0 \times 10^5$  Pa であり、 $1.0 \times 10^5$  Pa = 760 mmHg とする。また、シリンダーは、水銀が入った容器に対して図1の状態固定されているものとする。 5 Pa

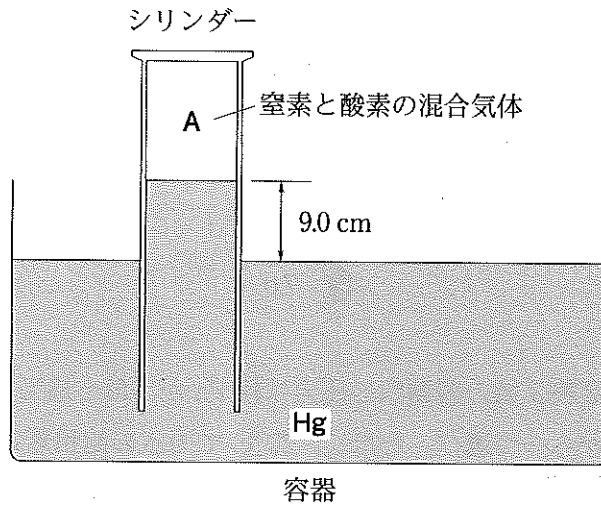


図 1

- |                     |                     |                     |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| ① $4.5 \times 10^4$ | ② $5.3 \times 10^4$ | ③ $6.0 \times 10^4$ |
| ④ $6.7 \times 10^4$ | ⑤ $1.1 \times 10^5$ |                     |

(下書き用紙)

化学の試験問題は次に続く。

化学

第2問

次の問い(問1～5)に答えよ。

[解答番号  ~  ] (配点 19)

問1 20℃において、硫酸ナトリウム十水和物  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  の結晶 0.0500 mol をすべて溶かすためには、少なくとも何 g の水を加える必要があるか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、20℃では水 100 g に硫酸ナトリウム  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  が 20.0 g まで溶けるものとする。  g

① 26.5

② 35.5

③ 80.5

④ 265

⑤ 355

⑥ 805

問2 塩化ナトリウム水溶液Aを徐々に冷却したところ、温度と冷却時間の関係は図1のようになった。水溶液Aの凝固点、および水(溶媒)の凝固が始まった点の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。 2

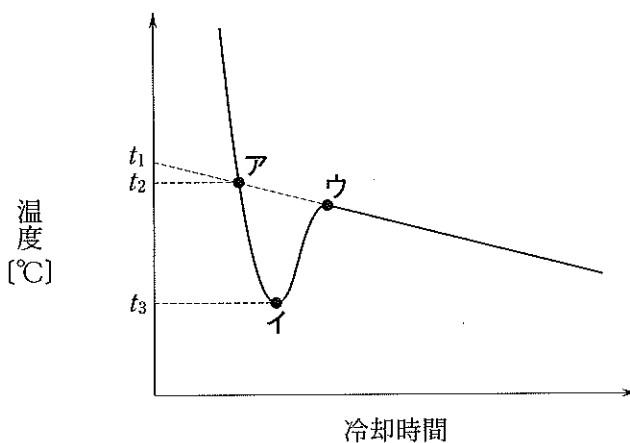


図 1

	凝固点	凝固が始まった点
①	$t_1$	ア
②	$t_1$	イ
③	$t_2$	イ
④	$t_2$	ウ
⑤	$t_3$	ア
⑥	$t_3$	ウ

化学

問3 図2のように中央が半透膜で隔てられたU字管のⅠ側およびⅡ側に、次のア～ウのいずれかを同じ体積ずつ入れ放置したところ、Ⅰ側の液面がⅡ側の液面より  $h$  [cm] 高くなった。Ⅰ側およびⅡ側に入れた液として、 $h$  の値が最も大きくなる組合せを、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、U字管内の温度はいずれの組合せもすべて同温で一定に保たれており、半透膜は水分子のみを通すものとする。 3

- ア 水
- イ  $1.0 \times 10^{-3}$  mol/L スクロース水溶液
- ウ  $1.0 \times 10^{-3}$  mol/L 塩化カルシウム水溶液

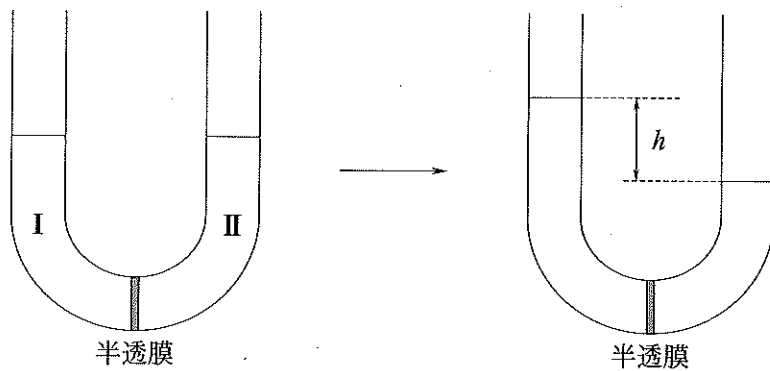


図 2

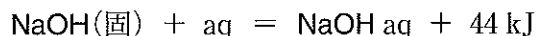
	Ⅰ	Ⅱ
①	ア	イ
②	ア	ウ
③	イ	ア
④	ウ	ア



問4 熱と光に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① ドライアイスが気体の二酸化炭素になるとき、熱を吸収する。
- ② 気体の二酸化炭素の生成熱の値は正である。
- ③ 液体の水の生成熱は、気体の水の生成熱より小さい。
- ④ 化学発光では、物質がエネルギーの高い状態から、エネルギーの低い状態へ移るときに光を放出する。

問5 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和、および水酸化ナトリウムの水への溶解は、次の熱化学方程式で表される。



0.50 mol/L の塩酸 100 mL に、4.0 g の水酸化ナトリウムを溶かした。このとき発生した熱量は何 kJ か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。  kJ

- |       |       |       |
|-------|-------|-------|
| ① 5.0 | ② 7.2 | ③ 10  |
| ④ 50  | ⑤ 72  | ⑥ 100 |

化学

第3問

次の問い(問1～5)に答えよ。

[解答番号  ～  ](配点 21)

問1 電池に関する記述として下線部に誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① マンガン乾電池の負極活物質には、亜鉛が用いられる。
- ② 鉛蓄電池を放電させると、希硫酸の質量は減少する。
- ③ 水素-酸素燃料電池の放電時には、正極で酸素が還元される。
- ④ ダニエル電池を放電させると、正極で気体が発生する。
- ⑤ リチウムイオン電池は、二次電池である。

問2 図1のように、1 mol/Lの硫酸ナトリウム水溶液1 Lに白金を電極として浸し、平均0.50 Aの電流で1930秒間電気分解を行った。この電気分解に関する記述として誤りを含むものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、発生した気体は水に溶解せず、電気分解による溶液の体積の変化は無視できるものとする。また、ファラデー定数は $9.65 \times 10^4$  C/molとする。 2

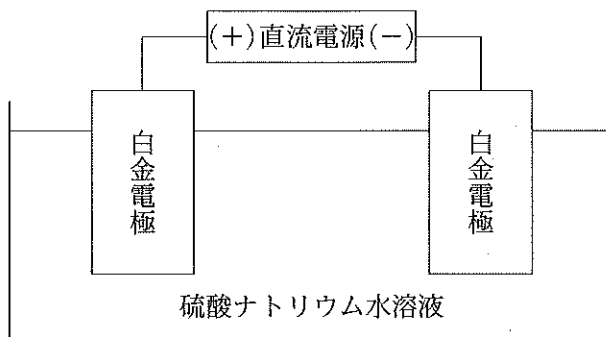


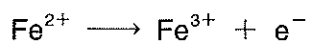
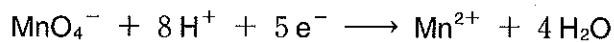
図 1

- ① 陽極と陰極で発生する気体の体積比(陽極：陰極)は、1：2である。
- ② 陽極で発生する気体の体積は、標準状態で56 mLである。
- ③ 陰極を銅板に変えても、陰極で発生する気体の種類は変わらない。
- ④ 溶液中の硫酸ナトリウムの物質量は、変化しない。
- ⑤ 電気分解後の溶液をよくかき混ぜたとき、電気分解の前と比較してpHは小さくなる。

## 化学

問3 硫酸鉄(Ⅱ)  $n$  水和物の結晶 ( $\text{FeSO}_4 \cdot n \text{H}_2\text{O}$ ) 1.39 g を水 100 mL に溶解し、硫酸を加え酸性にした後、0.0500 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定すると、20.0 mL 滴下したところで終点に達した。 $n$  として最も適当な数値を、下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、過マンガン酸イオンおよび鉄(Ⅱ)イオンは、酸性溶液中で酸化剤、および還元剤としてそれぞれ次のようにはたらく。

3
---



① 2

② 3

③ 4

④ 5

⑤ 6

⑥ 7

問4 気体物質Aと気体物質Bから気体物質Cが生成する反応は、次の化学反応式で表される。



温度一定のもとで、A、Bの濃度とCの生成速度の関係を調べる実験1から実験3を行った。[A]、[B]はそれぞれAのモル濃度、Bのモル濃度を表し、実験1のときのCの生成速度を $v_1$  [mol/(L・分)]とする。Cの生成速度 $v$  [mol/(L・分)]とA、Bの濃度との関係を表す式として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、 $k$ は反応速度定数を表すものとする。

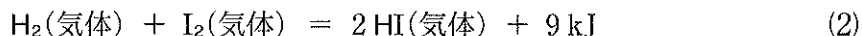
4

	[A]	[B]	Cの生成速度
実験1	0.10	0.10	$v_1$
実験2	0.20	0.10	$2v_1$
実験3	0.10	0.30	$3v_1$

- ①  $v = k[A][B]$       ②  $v = k[A]^2[B]$       ③  $v = k[A][B]^2$   
 ④  $v = k[A][B]^3$       ⑤  $v = k[A]^2[B]^2$

## 化学

問5 水素とヨウ素を容器内に封入し、温度と容積を一定に保つとヨウ化水素が生じ、(1)式で示す反応が平衡に達する。また、この反応の熱化学方程式は(2)式で表される。



平衡時の  $\text{H}_2$ 、 $\text{I}_2$ 、 $\text{HI}$  のモル濃度を  $[\text{H}_2]$ 、 $[\text{I}_2]$ 、 $[\text{HI}]$  と表すと、(1)式の平衡定数  $K$  は(3)式で表される。

$$K = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]} \quad (3)$$

容器に 0.19 mol の水素と 0.24 mol のヨウ素を入れ、温度を  $T$  [K]、容積を 1.0 L に保つとヨウ化水素が 0.30 mol 生成して平衡に達した。これについて次の問い(a・b)に答えよ。ただし、水素、ヨウ素およびヨウ化水素はいずれもすべて気体であるものとする。

a  $T$  [K]における(1)式の平衡定数  $K$ はいくらか。最も適当な数値を、次の

①～⑥のうちから一つ選べ。

- |         |        |       |
|---------|--------|-------|
| ① 0.020 | ② 0.20 | ③ 2.0 |
| ④ 5.0   | ⑤ 25   | ⑥ 200 |

b (3)式の平衡定数  $K$ の値が大きくなる操作として最も適当なものを、次の

①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 体積を一定に保ち、 $T$  [K]よりも温度を低くする。
- ② 体積を一定に保ち、 $T$  [K]よりも温度を高くする。
- ③ 温度と体積を一定に保ち、ヨウ素を加える。
- ④ 温度を一定に保ち、圧力を大きくする。
- ⑤ 温度を一定に保ち、圧力を小さくする。

(下書き用紙)

化学の試験問題は次に続く。

化学

第4問

次の問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号  ～  ](配点 21)

問1 図1の装置を用いて、炭酸水素ナトリウムを加熱し、発生した気体を試験管内の物質Xの水溶液に通じると水溶液は白濁した。Xとして最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

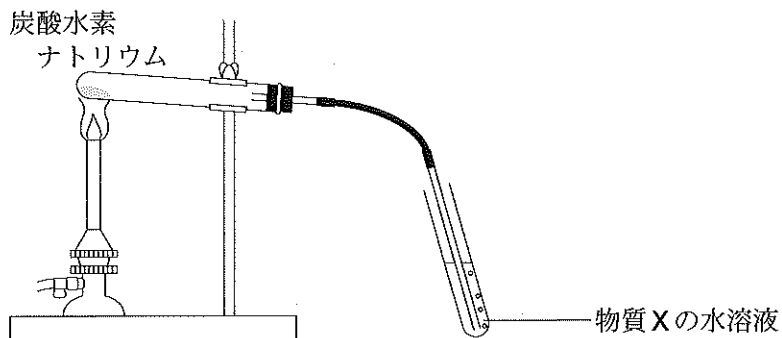


図 1

- ① 塩化カリウム      ② 水酸化ナトリウム      ③ 水酸化カルシウム  
④ 塩化水素      ⑤ 硫酸ナトリウム



問2 ケイ素とその化合物に関する記述として下線部に誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① ケイ素は、岩石を構成する元素として地殻中に多く含まれる。
- ② ケイ素の単体は、半導体であり、集積回路や太陽電池に用いられる。
- ③ 二酸化ケイ素は、共有結合の結晶で、水晶、石英、ケイ砂などとして自然界に存在する。
- ④ ケイ砂は、ガラスの主原料であり、ケイ砂に炭酸ナトリウムや炭酸カルシウムを混合後、加熱、融解してソーダ石灰ガラスがつくられる。
- ⑤ シリカゲルは、ケイ酸ナトリウムを加熱して脱水すると生成し、吸着剤、乾燥剤として用いられる。

問3 塩素に関連する反応 a・b および酸化マンガン(IV)、

に関する記述として誤りを含むものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

- a 濃塩酸に酸化マンガン(IV)を加えて加熱すると、塩素が発生する。
  - b 塩素を水酸化ナトリウム水溶液に通じると、
- と塩化ナトリウムが生成する。

- ① 反応 a では、マンガン原子の酸化数が減少する。
- ② 反応 a で得られる塩素は、下方置換で捕集する。
- ③  に含まれる塩素原子の酸化数は、-1 である。
- ④  は、漂白剤や殺菌剤として用いられる。
- ⑤  の水溶液に希塩酸を加えると、塩素が発生する。

## 化学

問4 鉄の単体は、酸化鉄(Ⅲ)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  を主成分とする赤鉄鉱や、四酸化三鉄  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  を主成分とする磁鉄鉱などの鉄鉱石を還元して得られる。

これに関して、次の実験を行った。酸化鉄(Ⅲ)と四酸化三鉄の混合物をある量はかりとり、一酸化炭素を用いて還元したところ、標準状態で 56.0 L の一酸化炭素が反応し、98.0 g の鉄が得られた。混合物中の酸化鉄(Ⅲ)と四酸化三鉄の物質量の比(酸化鉄(Ⅲ)：四酸化三鉄)として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

① 1 : 1

② 2 : 1

③ 3 : 2

④ 1 : 2

⑤ 2 : 3

問5 硫酸銅(Ⅱ)五水和物の結晶とその水溶液に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

① 結晶を加熱すると、水和水を失い、白色粉末状の無水物になる。

② 水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、青白色の沈殿が生じる。

③ 水溶液にアンモニア水を十分に加えると、深青色の溶液になる。

④ 水溶液に硫化水素を通じると、白色の沈殿が生じる。

⑤ 水溶液に鉄板を入れると、銅が析出する。

問6 二つの化合物と、これらに共通する性質の組合せとして誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 6

	二つの化合物	共通する性質
①	KCl, $K_2CrO_4$	水溶液は無色である
②	$CaCl_2$ , $P_4O_{10}$	吸湿性があり、乾燥剤として用いられる
③	ZnO, $Al_2O_3$	水酸化ナトリウム水溶液に溶ける
④	$CaSO_4$ , $BaSO_4$	水に溶けにくい
⑤	$BaCl_2$ , $CuCl_2$	炎色反応を示す

化学

第5問

次の問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号  ～  ](配点 20)

問1 炭化水素に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① エタンを構成するすべての原子は、単結合のみでつながっている。
- ② プロパンのすべての炭素原子は、同一直線上に存在している。
- ③ エチレンの炭素原子間の結合は、二重結合である。
- ④ プロペンすべての炭素原子は、同一平面上に存在している。
- ⑤ アセチレンのすべての原子は、同一直線上に存在している。

問2 アルコールに関する記述として下線部に誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① メタノールは、無色の液体で、第一級アルコールに分類される。
- ② エタノールは、無色の液体で、水と任意の割合で溶けあう。
- ③ 1-プロパノールを硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液で穏やかに酸化すると、アセトンが生じる。
- ④ 2-プロパノールは、金属ナトリウムと反応して、水素を発生する。
- ⑤ 1-ブタノールと2-ブタノールは、互いに構造異性体の関係にある。

問3 次の記述(a・b)の両方に当てはまる化合物として最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 3

- a 臭素水を加えると、付加反応が起こり、臭素水の赤褐色を脱色する。  
 b 加水分解して得られるアルコールに、ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて温めると、黄色の沈殿を生じる。

- ①  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{-O-CH}_3$   
 ②  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$   
 ③  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$   
 ④  $\text{CH}_2\text{=CH-}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{-O-CH}_3$   
 ⑤  $\text{CH}_2\text{=CH-}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$   
 ⑥  $\text{CH}_2\text{=CH-}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$

問4 芳香族化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

- ① ベンゼンに濃硝酸と濃硫酸を加えて温めると、ニトロベンゼンが生じる。  
 ② ベンゼンを触媒の存在下でプロペンと反応させると、フェノールが生じる。  
 ③ トルエンを過マンガン酸カリウムで酸化すると、安息香酸が得られる。  
 ④ フェノールに臭素水を加えると、2,4,6-トリブロモフェノールの白色沈殿が生じる。  
 ⑤ ベンズアルデヒドにアンモニア性硝酸銀水溶液を加えて温めると、銀が析出する。

化学

問5 図1にサリチル酸の合成に関する反応経路を示す。図中の **a** ~ **c** に当てはまる物質の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 **5**

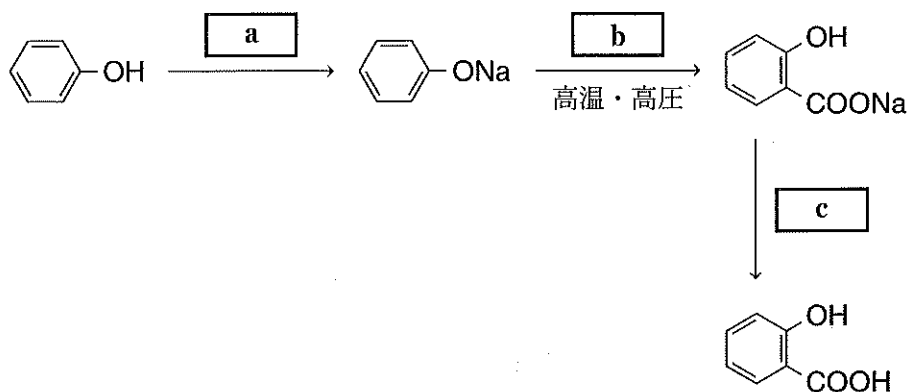


図 1

	a	b	c
①	NaCl	HCl	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
②	NaCl	HCl	KOH
③	NaCl	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
④	NaCl	CO <sub>2</sub>	KOH
⑤	NaOH	HCl	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
⑥	NaOH	HCl	KOH
⑦	NaOH	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
⑧	NaOH	CO <sub>2</sub>	KOH

問6 アニリンを十分な量の無水酢酸と反応させてアセチル化したところ、アセトアニリドが 6.75 g 生成した。このとき、反応したアニリンの質量は何 g か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。  g

① 1.55

② 3.10

③ 4.65

④ 6.20

⑤ 7.75