








試 験 問 題

化 学

注 意

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 試験開始の合図があったら、1ページから14ページまで順序正しくそろっているかどうかを確かめなさい。不備の場合は着席のまま手をあげなさい。
3. 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。
4. 試験時間は45分間です。
5. この問題冊子は持ち帰りなさい。

解答用紙記入上の注意

1. 解答用紙の受験番号が自分の受験番号であることを確かめてから、所定欄に受験番号と氏名を書きなさい。
2. 解答は黒鉛筆(HB)を使用して、下の良い例にならってマークしなさい。
(良い例 ) (悪い例      )
3. 各問題とも2つ以上マークした場合は無効です。
4. 解答を訂正する場合は、プラスチック消しゴムで完全に消し、そのかすが紙面に残らないようにしなさい。
5. 解答用紙を汚したり、折り曲げたり、破いたりしてはいけません。

設問 (~) の答として最も適した番号を各解答群から選びなさい。ただし、必要があれば原子量および基本定数は次の値を使うこと。

H 1.0 C 12 N 14 O 16 Na 23 Cl 35.5 Cu 64

理想気体 1 mol の体積 (0 °C, 1.013×10^5 Pa) : 22.4 L/mol

アボガドロ定数 : 6.0×10^{23} /mol

気体定数 : 8.3×10^3 Pa·L/(K·mol)

ファラデー定数 : 9.65×10^4 C/mol

次の文を読み、 , の間に答えよ。

不純物として少量の塩化ナトリウムを含んだ硝酸カリウムがある。これを熱水に溶かした後、その溶液を冷やすと、溶けきれなくなった硝酸カリウムだけが結晶として析出してくる。この溶液と沈殿の混合物を して少量の水で洗うと、純粋な硝酸カリウムを得ることができる。この温度による溶解度の変化によって、固体物質から不純物を除いて目的とする物質の結晶を得る操作を という。

文章中の下線部の元素について、誤っているものはどれか。①～⑥の中から1つ選べ。

- ① 白金線の先につけて炎の中で加熱すると、ナトリウムは黄色、カリウムは赤紫色の炎色反応を示す。
- ② 両元素の単体を構成する原子は、最外殻電子の数が異なる。
- ③ 両元素の単体は、常温・常圧で固体である。
- ④ 両元素の単体は、空気中の酸素と反応するので石油中などに保存する。
- ⑤ 両元素は、天然には単体として存在しない。
- ⑥ 両元素の水酸化物の水溶液は、強塩基性である。

文章中の , にあてはまる語句の組合せとして、正しいものはどれか。最も適当なものを、①～⑨の中から1つ選べ。

	ア	イ
①	ペーパークロマトグラフィー	再結晶
②	ろ過	昇華
③	蒸留	抽出
④	ろ過	再結晶
⑤	蒸留	昇華
⑥	ペーパークロマトグラフィー	抽出
⑦	蒸留	再結晶
⑧	ペーパークロマトグラフィー	昇華
⑨	ろ過	抽出

3 混合物であるものの組合せとして、正しいものはどれか。①～⑥の中から1つ選べ。

- ① 海水, 斜方硫黄 ② ダイヤモンド, ルビー ③ ドライアイス, 牛乳
 ④ 岩石, 銀 ⑤ 石油, オキシドール ⑥ 塩化カルシウム, 空気

4 同位体に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。①～⑤の中から1つ選べ。

- ① 同位体どうしは、同じ原子番号であるが、中性子の数が異なる。
 ② 同位体どうしの化学的性質は、ほとんど同じである。
 ③ 地球上に存在する ^{12}C と ^{13}C の存在比は、場所や時間を問わずほぼ一定である。
 ④ リンの同位体には、赤リンや黄リンが存在する。
 ⑤ 放射性同位体の半減期は、それぞれ固有の値をとるため、遺跡などの年代測定に利用される。

5 1価の陰イオンになるとアルゴン原子 Ar と同じ電子配置をもつものはどれか。①～⑨の中から1つ選べ。

- ① Ca ② Cl ③ F ④ K ⑤ Li ⑥ Mg ⑦ Ne ⑧ P ⑨ Si

6 化学結合の特徴に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。①～⑤の中から1つ選べ。

- ① 共有結合をもつ分子は、例外なく極性をもつ。
 ② 塩化水素 (HCl) は、イオン結合でできている。
 ③ ダイヤモンドの結晶では、炭素は互いに配位結合により結びついている。
 ④ オキソニウムイオン (H_3O^+) には、配位結合が含まれる。
 ⑤ 金属結晶中に存在する価電子は、結晶を構成する2つの原子間に限定して共有される。

7 次の共有結合からなる分子 a～gのうち、二重結合を含むものはいくつあるか。①～⑧の中から1つ選べ。

- a. エタン b. エチレン (エテン) c. アセチレン (エチン) d. 塩素
 e. 窒素 f. アンモニア g. 二酸化炭素

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 0

8 25℃において、次の a～d の水溶液を pH の小さいものから順に並べたものとして、正しいのはどれか。①～⑧の中から1つ選べ。ただし、すべての水溶液の濃度は 0.01 mol/L とする。

- a. アンモニア水
- b. 水酸化カリウム水溶液
- c. 硫酸
- d. リン酸

- ① $a < b < c < d$
- ② $a = b < c < d$
- ③ $b < a < d < c$
- ④ $b < a < c < d$
- ⑤ $c < d < a < b$
- ⑥ $c < d < b < a$
- ⑦ $d < c < a < b$
- ⑧ $d < c < b < a$

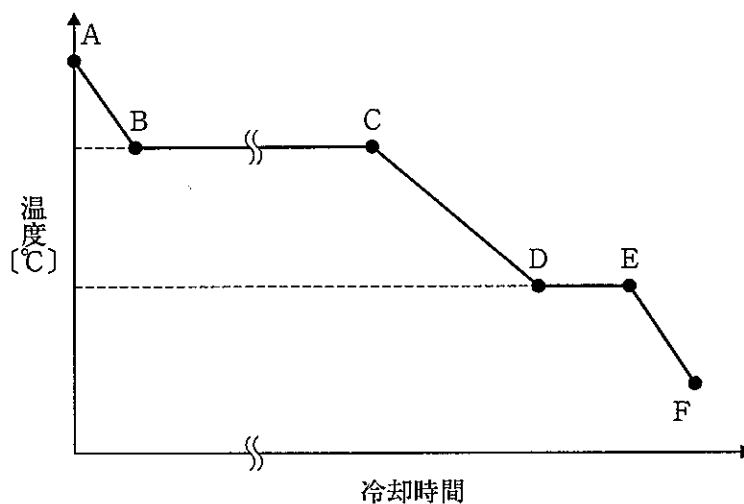
9 25℃において、0.10 mol/L の酢酸水溶液の pH は、およそいくらか。最も適当なものを、①～⑧の中から1つ選べ。ただし、この水溶液の電離度 α は 1 に比べて著しく小さく、 $1 - \alpha \cong 1$ と見なせるものとする。また、25℃における酢酸の電離定数は $K_a = 2.7 \times 10^{-5}$ mol/L とし、 $\log_{10} 2.7 = 0.43$ とする。

- ① 2.0
- ② 2.4
- ③ 2.8
- ④ 3.2
- ⑤ 3.6
- ⑥ 4.0
- ⑦ 4.4
- ⑧ 4.8

10 次の化学反応式のうち、下線部で示す物質が還元剤としてはたらいっているものはどれか。①～⑤の中から1つ選べ。

- ① $\underline{\text{Cu}} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- ② $\underline{\text{H}_2\text{O}_2} + 2\text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4$
- ③ $\underline{\text{SnCl}_2} + \text{Zn} \rightarrow \text{Sn} + \text{ZnCl}_2$
- ④ $2\underline{\text{KMnO}_4} + 2\text{H}_2\text{O} + 5\text{SO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$
- ⑤ $\underline{\text{I}_2} + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4$

11 容器内の圧力が大気圧と同じ圧力に保たれるようにつくられた容器に、1種類の気体のみが入っている。下図は、この容器を穏やかに冷却していったときの温度変化を表している。点Cから点Dの間では、物質はどのような状態で存在しているか。最も適当なものを、①～⑥の中から1つ選べ。



[1種類の気体を冷却していったときの温度変化]

- | | | |
|---------|---------|---------|
| ① 固体のみ | ② 液体のみ | ③ 気体のみ |
| ④ 固体と液体 | ⑤ 液体と気体 | ⑥ 固体と気体 |

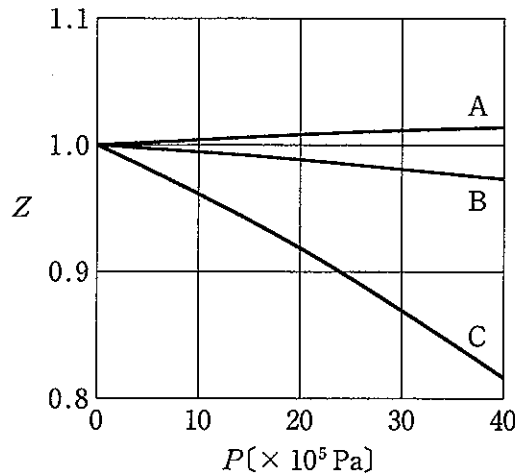
12 次の文章中の **ア** , **イ** にあてはまる語句の組合せとして、正しいものはどれか。
 最も適当なものを、①～⑥の中から1つ選べ。

実在気体が理想気体からどのくらいずれているかは、気体の状態方程式から導かれる Z の値が目安となる。

$$Z = \frac{PV}{nRT}$$

ここで、 P は圧力、 V は気体の体積、 n は物質量、 R は気体定数、 T は絶対温度である。

下図の曲線A～Cは、3種類の実在気体について、400 Kにおける Z の値と圧力 P の関係を示したものである。このうち最も理想気体に近い挙動を示すものは曲線 **ア** である。また、曲線Cでは、 Z の値は、高圧にすると次第に小さくなる。この理由は、**イ** の影響が大きくなるためである。



[実在気体の Z と圧力の関係]

	ア	イ
①	A	分子間力
②	A	分子自身の体積
③	B	分子間力
④	B	分子自身の体積
⑤	C	分子間力
⑥	C	分子自身の体積

13 質量パーセント濃度が28%の濃アンモニア水（密度0.90 g/cm³）の質量モル濃度は何 mol/kg か。最も適当なものを、①～⑥の中から1つ選べ。

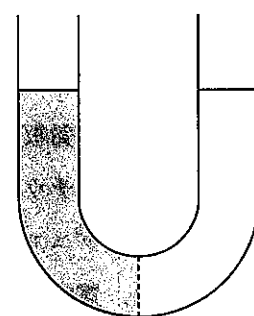
- ① 3.0 ② 8.0 ③ 16 ④ 20 ⑤ 23 ⑥ 28

14 物質の溶解に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。①～⑤の中から1つ選べ。

- ① 固体の溶解度は、一般に溶媒1 kg に溶ける溶質の質量 (g) の最大値で表す。
- ② 固体の溶解度は、一般に温度が高いほど大きくなる。
- ③ 飽和溶液は、溶解度まで溶質を溶かした溶液である。
- ④ 気体の溶解度は、一般に温度が高いほど小さくなる。
- ⑤ 一定温度で、溶解度の小さい気体が溶媒に溶けると、気体の溶解した質量は、その気体の圧力に比例する。

15 次の文章中の ア , イ にあてはまる数値および語句の組合せとして、正しいものはどれか。最も適当なものを、①～③の中から1つ選べ。

モル質量が ア (g/mol) であるデンプン2.0 gを水に溶かして100 mLの溶液とした。次に、右図のような、U字管の中央に水分子だけを通す半透膜を置き、左側にこのデンプン水溶液10 mLを入れ、右側に液面が同じ高さになるように純水を入れた。27℃で十分な時間が経過したあと観察したところ、イ 側の液面が上がって、両液面の高さに差が生じた。この液面の高さの差をゼロにするために、イ 側の液面に 8.3×10^2 Pa の圧力を加えた。



半透膜

[浸透圧の実験]

	ア	イ
①	3.0×10^3	右
②	3.0×10^3	左
③	6.0×10^3	右
④	6.0×10^3	左
⑤	3.0×10^4	右
⑥	3.0×10^4	左
⑦	6.0×10^4	右
⑧	6.0×10^4	左

- 16 次の文章中の ア ～ ウ にあてはまる語句の組合せとして、正しいものはどれか。最も適当なものを、①～⑧の中から1つ選べ。

コロイド溶液が、加熱や冷却によって流動性を失った状態を ア という。また、セッケンなどの界面活性剤を水に溶かすと、ある濃度以上で多数の分子が集まってコロイド粒子となる。このようなコロイドを イ という。水酸化鉄(Ⅲ)のコロイド溶液に硫酸ナトリウム水溶液を少量加えると、コロイド粒子が沈殿する。この現象を ウ という。

	ア	イ	ウ
①	ゾル	分散コロイド	凝析
②	ゾル	会合コロイド	凝析
③	ゾル	分散コロイド	塩析
④	ゾル	会合コロイド	塩析
⑤	ゲル	分散コロイド	凝析
⑥	ゲル	会合コロイド	凝析
⑦	ゲル	分散コロイド	塩析
⑧	ゲル	会合コロイド	塩析

- 17 電池に関する次の記述 a～dのうち、正しいものの組合せはどれか。最も適当なものを、①～⑥の中から1つ選べ。

- a. 亜鉛板と銅板を希硫酸に浸したボルタ電池では、負極で水素が発生する。
- b. リチウム電池は、充電によって繰り返し使える二次電池である。
- c. ダニエル型電池の起電力は、2つの電極のイオン化傾向の差が大きいほど大きくなる。
- d. 電池から電流を取り出すことを放電といい、放電すると電池の起電力は低下する。

- ① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d) ④ (b, c) ⑤ (b, d) ⑥ (c, d)

次の文を読み、18 , 19 の間に答えよ。

1.0 mol/L の過酸化水素水 100 mL に少量の塩化鉄(Ⅲ) FeCl_3 水溶液を加えたところ、過酸化水素 H_2O_2 が分解し、反応開始から 2 分間で 0.018 mol の酸素が発生した。

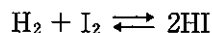
18 反応開始から 2 分間の過酸化水素の平均分解速度は何 mol/(L·s) か。最も適当なものを、①～⑥の中から 1 つ選べ。ただし、反応中の水溶液の体積は一定であるとする。

- | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| ① 1.5×10^{-4} | ② 3.0×10^{-4} | ③ 6.0×10^{-4} |
| ④ 1.5×10^{-3} | ⑤ 3.0×10^{-3} | ⑥ 6.0×10^{-3} |

19 化学反応の反応速度に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。①～⑤の中から 1 つ選べ。

- ① 一般に、反応温度が高いほど、反応速度は大きくなる。
- ② 一般に、反応温度が高いほど、反応速度定数は大きくなる。
- ③ 一般に、反応物の濃度が高いほど、反応速度は大きくなる。
- ④ 一般に、反応物の濃度が高いほど、反応速度定数は大きくなる。
- ⑤ 反応に適した触媒を加えると、反応速度定数が大きくなる。

20 1.00 mol の水素と 0.70 mol のヨウ素を体積 V (L) の密閉容器に入れ、ある温度に保つと、水素とヨウ素がそれぞれ x (mol) ずつ反応してヨウ化水素を生じ、次の可逆反応が平衡状態に達した。



この温度における平衡定数 K を表す式はどれか。①～⑤の中から 1 つ選べ。

- | | |
|--|---|
| ① $K = \frac{\left(\frac{1.00-x}{V}\right)\left(\frac{0.70-x}{V}\right)}{\left(\frac{2x}{V}\right)^2}$ | ② $K = \frac{\left(\frac{1.00-x}{V}\right)\left(\frac{0.70-x}{V}\right)}{\left(\frac{x}{V}\right)^2}$ |
| ③ $K = \frac{\left(\frac{x}{V}\right)^2}{\left(\frac{1.00-x}{V}\right)\left(\frac{0.70-x}{V}\right)}$ | ④ $K = \frac{\left(\frac{2x}{V}\right)}{\left(\frac{1.00-x}{V}\right)\left(\frac{0.70-x}{V}\right)}$ |
| ⑤ $K = \frac{\left(\frac{2x}{V}\right)^2}{\left(\frac{1.00-x}{V}\right)\left(\frac{0.70-x}{V}\right)}$ | |

21 元素の周期表に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。①～⑤の中から1つ選べ。

- ① 典型元素は、いずれも金属元素である。
- ② 典型元素では、水素および貴ガス（希ガス）を除き周期表の右上に位置する元素ほど陰性が強い。
- ③ 遷移元素の原子は、原子番号が増加しても中性子の数がほとんど変化しない。
- ④ 原子番号が1～20の元素の単体では、常温・常圧において固体より気体であるものが多い。
- ⑤ C, Li, K, F, Alのうち、原子から1個の電子を取り去るのに必要なエネルギーが最も小さいのは、Alである。

22 ハロゲンとその化合物に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。①～⑤の中から1つ選べ。

- ① ハロゲンの単体は、いずれも単原子分子である。
- ② 塩化カリウム水溶液に臭素水を加えると、塩素を遊離する。
- ③ 塩素は、常温・常圧において黄緑色の気体である。
- ④ 臭素は、常温・常圧において黒紫色の固体である。
- ⑤ ヨウ素の酸化作用は、他のハロゲンと比べて強い。

23 鉄に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。①～⑤の中から1つ選べ。

- ① 鉄鉱石中の Fe_2O_3 などの酸化物を、コークスCから生じた一酸化炭素COによって還元すると、鉄Feが得られる。
- ② 銑鉄は炭素を約4%含み、硬くてもろい特徴をもつ。
- ③ 鉄(II)イオンを含む水溶液に、水酸化ナトリウム水溶液を加えると緑白色の沈殿を生じる。
- ④ $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ は三価の鉄イオンを含む。
- ⑤ 単体の鉄は、濃硝酸に容易に溶解する。

24 炭素、水素、酸素からなり、分子量 176 の化合物 44.0 mg を完全燃焼させたところ、二酸化炭素が 88.0 mg、水が 36.0 mg 生成した。この化合物の分子式として、正しいものはどれか。最も適当なものを、①～⑤の中から 1 つ選べ。

- ① $C_8H_{16}O_4$ ② $C_9H_{20}O_3$ ③ $C_{10}H_8O_3$ ④ $C_{11}H_{12}O_2$ ⑤ $C_{12}H_{16}O$

25 アルコールに関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。①～⑤の中から 1 つ選べ。

- ① エタノールは、室温にて無色の液体である。
 ② 2-プロパノールは、二価アルコールである。
 ③ アルコールにナトリウムを加えると、水素 H_2 を発生する。
 ④ メタノールを酸化すると、ギ酸を生成する。
 ⑤ アルコールとカルボン酸が縮合すると、エステル結合をもつ化合物を生成する。

26 次の化合物のうち、同じ体積の水と混合すると二層に分離するものはいくつあるか。①～⑦の中から 1 つ選べ。

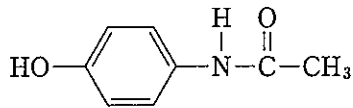
CH_3OH CH_3COOH CH_3COCH_3 $CH_3COOC_2H_5$ C_2H_5OH C_6H_{14}

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 0

27

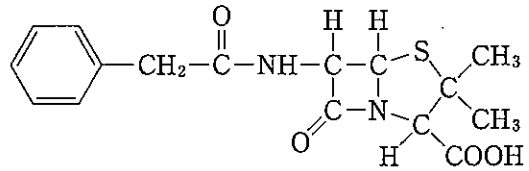
次の医薬品のうち、エステル結合をもつものはどれか。①～⑤の中から1つ選べ。

①



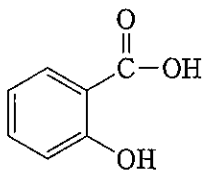
アセトアミノフェン

②



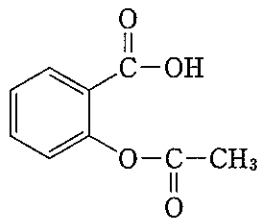
ペニシリン G

③



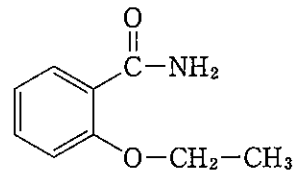
サリチル酸

④



アセチルサリチル酸

⑤



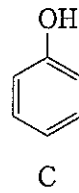
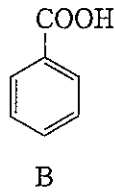
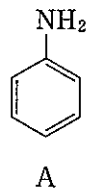
エテンザミド

28

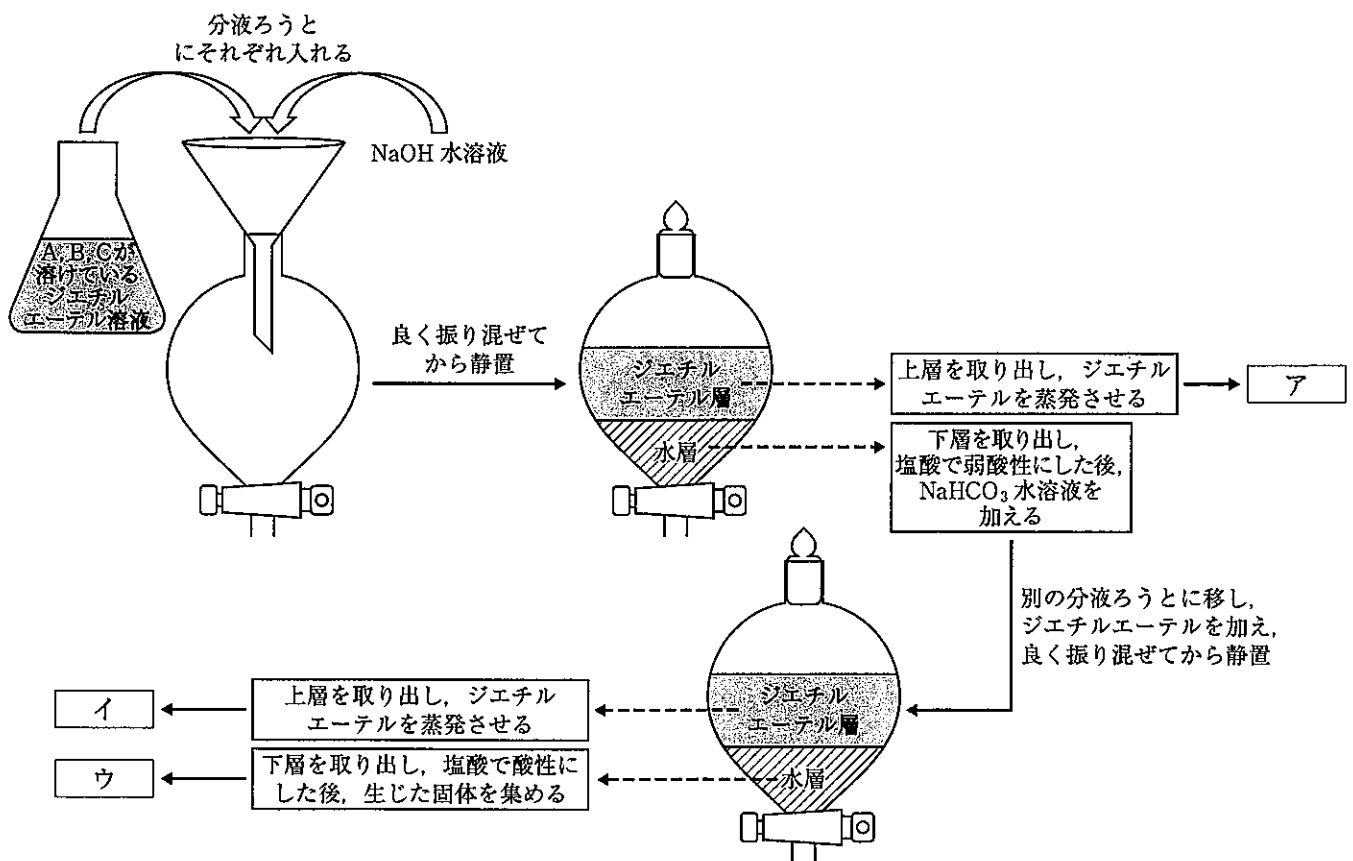
ベンゼンに関する次の記述のうち、正しいものはどれか。①～⑤の中から1つ選べ。

- ① 6個の炭素原子間の結合は、それぞれ長さや性質が異なる。
- ② 常温・常圧において無色の固体である。
- ③ 引火しにくい。
- ④ ニッケルなどを触媒として、高温・高圧の水素と反応させると、シクロヘキサンを生じる。
- ⑤ 濃硝酸と濃硫酸の混合物（混酸）を作用させると、主にベンゼンスルホン酸を生じる。

29 下記の構造式で示した化合物 A, B, C が溶けているジエチルエーテル溶液がある。



各化合物を下に示す操作により分離した。ア ~ ウ にあてはまる化合物の組合せはどれか。最も適当なものを、①~⑥の中から1つ選べ。



[各成分の分液操作の図]

	ア	イ	ウ
①	A	B	C
②	B	A	C
③	C	A	B
④	A	C	B
⑤	B	C	A
⑥	C	B	A

30

アゾ化合物に関連する次の記述のうち、誤っているものはどれか。①～⑤の中から1つ選べ。

- ① アニリンをジアゾ化すると、ジアゾニウム塩が生成する。
- ② ジアゾニウム塩を経るアゾ化合物の合成は、低温下で行う必要がある。
- ③ ジアゾニウム塩からアゾ化合物を得る反応を、ジアゾカップリングという。
- ④ アゾ化合物に含まれるアゾ基の結合様式は、 $-N\equiv N-$ である。
- ⑤ アゾ化合物のメチルレッドやメチルオレンジは、pH 指示薬として用いられる。

余 白