

問1 少量の液体のエタノールをポリエチレンの袋に入れ、内部の空気を抜いて密閉しました。この袋に熱湯をかけてエタノールを完全に蒸発させたところ、袋は大きく膨らみました。この現象が起こった理由として、エタノールの分子の状態を正しく説明しているものはどれですか。（2022年 鹿児島公立入試 類似）

1. エタノールの分子どうしの間隔が、液体ときよりも非常に大きくなったため。 2. 熱によってエタノールの分子ひとつひとつが膨らみ、大きくなったため。 3. エタノールが熱を吸収したことで、エタノールの分子の数が増えたため。 4. エタノールが気体に変化したことで、物質全体の質量が増加したため。

問2 枝つきフラスコに入れた混合物を加熱し、発生した蒸気をガラス管を通して冷水で冷やした試験管に集める蒸留の実験において、加熱を止める際に事故を防ぐために行うべき操作として最も適切なものはどれですか。（2020年 石川公立入試 類似）

1. 試験管の中に溜まった液体から、ガラス管の先を抜いておく。 2. 試験管の口をゴム栓でふさぎ、蒸気が漏れないようにする。 3. 枝つきフラスコの栓を抜き、内部の圧力を逃がす。 4. ガスバーナーの火を消した直後に、試験管を冷水から取り出す。

問3 食塩のように、温度を上げて水に溶ける量がほとんど変わらない物質を水溶液から取り出す際、冷却による再結晶法よりも蒸発乾固が選ばれる理由として、最も適切なものはどれか。（2024年 富山公立入試 類似）

1. 加熱することで、溶質の性質が変化し結晶化しやすくなるから。 2. 温度を下げて、溶解度の変化が小さいために析出する結晶の量が非常に少ないから。 3. 沸騰させることで、溶質が気体と一緒に蒸発して回収しやすくなるから。 4. 冷却を行うと、溶質の粒子が細かくなりすぎて、ろ過ができなくなるから。

問4 二酸化マンガンを薄い過酸化水素水を加えて酸素を発生させ、水で満たした水槽の中に逆さまに入れた集気びんへ気体を導く「水上置換法」において、実験開始直後に発生した気体を集めずに捨てる理由として適切なものを選びなさい。（2018年 広島公立入試 類似）

1. 反応が始まった直後の気体は温度が非常に高く、集気びんが割れる恐れがあるため。 2. 実験装置の中に最初からあった空気が押し出され、不純物として混ざっているため。 3. 発生したばかりの気体には水分が非常に多く含まれており、水上置換法では除去できないため。 4. 反応の初期段階では化学変化が不安定であり、酸素ではない別の有毒な気体が発生するため。

問5 ビーカーに入れた塩化銅水溶液に、発泡ポリスチレンの板で固定した2本の炭素棒を浸し、電源装置で5Vの電圧を加えて電気分解を行いました。この実験において、電源のマイナス極（陰極）につないだ炭素棒で見られる変化はどれですか。（2024年 長崎公立入試 類似）

1. 赤褐色の物質が付着する。 2. 特有の刺激臭がある気体が発生する。 3. 炭素棒が少しずつ溶けて細くなる。 4. 激しく泡が出て酸素が発生する。

問6 ある物質の一定の体積あたりの質量のことを何といいますか。また、その値を求めるための正しい計算方法を組み合わせたものを選びなさい。（2022年 新潟公立入試 類似）

1. 密度（質量 ÷ 体積） 2. 密度（体積 ÷ 質量） 3. 質量保存（質量 × 体積） 4. 比重（体積 + 質量）

問7 ある気体について調べたところ、「水に溶けやすい」という性質と「密度が空気よりも小さい」という性質があることがわかりました。この気体を捕集する方法と、その理由の組み合わせとして適切なものはどれですか。（2022年 長崎公立入試 類似）

1. 水に溶けやすいため水上置換法は使えず、空気より密度が小さいため上方置換法を用いる。 2. 水に溶けやすいため水上置換法が適しており、空気より密度が小さいため上方置換法を用いる。 3. 水に溶けやすいため水上置換法は使えず、空気より密度が小さいため下方置換法を用いる。 4. 水に溶けにくいいため水上置換法は使えず、空気より密度が小さいため上方置換法を用いる。

問8 40℃の水100gに、硝酸カリウムを30g溶かした水溶液があります。この水溶液を10℃までゆっくりと冷却したとき、出てくる結晶は何gですか。なお、10℃における硝酸カリウムの溶解度は、水100gに対して22gであるとします。（2014年 沖縄公立入試 類似）

1. 8g 2. 15g 3. 22g 4. 30g

## 答え合わせ・解説

|    |  |   |
|----|--|---|
| 問1 | <b>答え 1</b><br>エタノールの分子どうしの間隔が、液体ときよりも非常に大きくなったため。       | 物質が液体から気体に状態変化する際、物質を構成する分子そのものの大きさや質量、および分子の総数は変化しません。液体では分子が比較的近くに集まっていますが、気体になると熱運動が激しくなり、分子どうしの間隔が非常に広がります。その結果、物質全体の体積が劇的に増加するため、ポリエチレンの袋が大きく膨らみます。  |
| 問2 | <b>答え 1</b><br>試験管の中に溜まった液体から、ガラス管の先を抜いておく。              | 加熱を止めるとフラスコ内の温度低下が起こり、それによってフラスコ内部の圧力が急激に低下します。ガラス管の先が液体に浸かったままだと、この圧力差によって試験管内の液体がフラスコ側へ逆流し、加熱されていた高温のフラスコが急冷されて破損する恐れがあるため、火を消す前に必ず管の先を液体から出しておく必要があります。  |
| 問3 | <b>答え 2</b><br>温度を下げて、溶解度の変化が小さいために析出する結晶の量が非常に少ないから。    | 再結晶は「高温時と低温時の溶解度の差」を利用して結晶を取り出す方法です。溶解度の変化が小さい物質の場合、100℃から0℃まで急激に冷却したとしても、溶解度の差が数グラム程度しかないので、溶質をほとんど回収することができません。したがって、溶媒を蒸発させて物理的に溶ける場所をなくす方法が有効となります。   |
| 問4 | <b>答え 2</b><br>実験装置の中に最初からあった空気が押し出され、不純物として混ざっているため。    | 気体を発生させる実験装置を組み立てた際、フラスコやゴム管などの内部には、あらかじめ「空気」が満たされています。薬品を反応させて目的の気体が発生し始めると、まずこれらの装置内に残っていた空気が押し出されることとなります。そのため、最初に出てくる気体には目的の気体以外の「不純物」が多く含まれており、そのまま集めると純度の高い気体が得られません。この理由から、使い始めの気体は集めずに捨てるのが一般的です。 |
| 問5 | <b>答え 1</b><br>赤褐色の物質が付着する。                              | 塩化銅水溶液の電気分解では、陽極（プラス極）からは塩素が発生し、陰極（マイナス極）には銅が付着します。銅は赤褐色の金属光沢を持つ物質であるため、陰極側の炭素棒の表面に赤褐色の物質が観察されます。これは水溶液中の銅イオンが電子を受け取って銅原子に変化するために起こる現象です。   |
| 問6 | <b>答え 1</b><br>密度（質量 ÷ 体積）                               | 物質の単位体積（通常は1立方センチメートル）あたりの質量のことを密度と呼びます。密度は物質の種類によって決まった値を持つため、物質を区別する際の手がかりになります。密度を求めるには、電子天秤などで測定した「質量」を、メスシリンダーなどで測定した「体積」で割ることで算出できます。   |
| 問7 | <b>答え 1</b><br>水に溶けやすいため水上置換法は使えず、空気より密度が小さいため上方置換法を用いる。 | 気体の採集において、まず優先されるのは純度高く集められる水上置換法ですが、水溶性が高い気体には適用できません。次に空気と密度を比較した際、空気よりも密度が小さい（軽い）気体は上方へ移動するため、口を下に向けた容器の上部に気体を溜める上方置換法を選択します。  |
| 問8 | <b>答え 1</b><br>8g  | 10℃のとき、水100gに溶けることができる硝酸カリウムの最大量は22gです。もともと30gの硝酸カリウムが溶けていたため、冷却後の溶解度との差である「30g - 22g = 8g」が溶けきれなくなり、結晶として現れます。   |