

問1 加熱曲線において、温度が一定となる水平な区間が存在する理由として、物理学的な観点から最も適切な説明はどれか。 (2017

年 全国公立入試 類似)

1. 加えた熱が分子間の結合を断つためのエネルギーとして消費されるから
2. 加えた熱がすべて物質の運動エネルギーの増加に変換されるから
3. 物質の熱容量が無限大になり、温度上昇が停止するから
4. 物質の外部への放熱と加熱が熱平衡状態に達するから

問2 熱力学における潜熱の性質に関する説明として誤っているものはどれか。 (2020年 全国公立入試 類似)

1. 潜熱は物質の相転移に伴う熱量である。
2. 融点において固体が液体になる際に潜熱が吸収される。
3. 水の沸点は絶対温度で約273Kである。
4. 熱は温度の高い方から低い方へ移動する。

問3 容積がそれぞれVおよび2Vである容器Aと容器Bがコックで仕切られ、同じ温度Tで理想気体が封入されている。コックを閉じた状態で、容器A内の物質量がn、容器B内の物質量が2nであるとき、容器A内の圧力P\_Aと容器B内の圧力P\_Bの比 P\_A/P\_Bとして正しいものはどれか。 (2016年 全国公立入試 類似)

1. 1/4
2. 1/2
3. 1
4. 2

問4 気体の温度と分子運動の関係について、最も適切な説明はどれか。 (2006年 全国公立入試 類似)

1. 気体の温度は、分子の平均運動エネルギーの大きさを表す指標である。
2. 気体の温度が低いほど、分子の平均運動エネルギーは大きくなる。
3. 気体の温度が高いほど、気体分子の運動は静かになり、内部エネルギーは減少する。
4. 気体の内部エネルギーは、分子の平均運動エネルギーとは無関係である。

問5 理想気体の断熱変化において、温度 T が低下する際の体積 V の変化について、状態方程式および熱力学の法則から導かれる適切な説明はどれか。 (2015年 全国公立入試 類似)

1. 温度が低下しても体積は常に一定である
2. 温度が低下すると体積は膨張する
3. 温度が低下すると体積は収縮する
4. 温度と体積の間には何ら関係がない

問6 底が開いた薄い円筒容器を、開口部を下にして水槽の底に沈めた。容器内には気体が閉じ込められており、容器内の水面は、水槽の外側の水面から深さ h の位置にある。大気圧を p0、水の密度を rho、重力加速度の大きさを g とするとき、容器内の気体圧力 p を表す式として正しいものはどれか。ただし、容器内の気体圧力は一様であり、水は静止しているものとする。

(2020年 全国公立入試 類似)

1.  $p = p_0 + \rho \cdot g \cdot h$
2.  $p = p_0 - \rho \cdot g \cdot h$
3.  $p = \rho \cdot g \cdot h$
4.  $p = p_0$

問7 気体分子運動論において、密閉容器内の気体が示す圧力を微視的な視点で説明した記述として最も適切なものはどれか。 (2004

年 全国公立入試 類似)

1. 気体分子が容器の壁面に絶えず衝突を繰り返すことで生じる力の総和である。
2. 気体分子同士の化学的な結合力が容器の壁面に伝わることで生じる力である。
3. 気体分子の大きさが容器の容積に対して無視できなくなることで生じる斥力である。
4. 気体分子の種類が異なる場合に発生する分子間引力の総和である。

問8 同じ質量の水と鉄をそれぞれ同じ温度だけ上昇させることを考える。水の比熱は4.2 J/(g・K)、鉄の比熱は0.45 J/(g・K)である。このとき、水と鉄に与えるべき熱量、および温度の変化しやすさに関する記述として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。 (2012年 全国公立入試 類似)

1. 同じ質量の水と鉄の温度を等しく上昇させるには、比熱の大きい水の方により多くの熱量を与える必要があり、同じ熱量を与えた場合は鉄の方が温度変化しやすい。
2. 同じ質量の水と鉄の温度を等しく上昇させるには、比熱の大きい水の方により多くの熱量を与える必要があるが、同じ熱量を与えた場合は水の方が温度変化しやすい。
3. 同じ質量の水と鉄の温度を等しく上昇させるには、比熱の小さい鉄の方により多くの熱量を与える必要があり、同じ熱量を与えた場合は鉄の方が温度変化しやすい。
4. 同じ質量の水と鉄の温度を等しく上昇させるには、比熱の小さい鉄の方により多くの熱量を与える必要があるが、同じ熱量を与えた場合は水の方が温度変化しやすい。

## 答え合わせ・解説 No.7

- 問1** **答え 1**  
**加えた熱が分子間の結合を断つためのエネルギーとして消費されるから**
- 物質の加熱において温度が上昇するのは、分子の平均運動エネルギーが増大するためである。しかし、状態変化の最中は、加えた熱エネルギーは分子の運動エネルギーではなく、分子間の引力に抗して結合を弱めたり切り離したりする位置エネルギーの増大に優先的に使われる。そのため、温度変化を伴わずに内部エネルギーのみが増大する現象が生じる。
- 問2** **答え 3**  
**水の沸点は絶対温度で約273Kである。**
- 水の沸点は摂氏100度であり、絶対温度に換算すると約373Kである。273Kは水の凝固点（融点）付近の温度である。潜熱は相転移の際に温度を変化させずにやり取りされる熱であり、熱力学第二法則により熱は自発的に温度の高い方から低い方へ移動する。
- 問3** **答え 3**  
**1**
- 理想気体の状態方程式  $PV=nRT$  を各容器に適用する。容器Aについては  $P_A * V = n * R * T$  より  $P_A = nRT/V$  となる。容器Bについては  $P_B * 2V = 2n * R * T$  より  $P_B = 2nRT/2V = nRT/V$  となる。したがって、両者の圧力は等しく、その比は1となる。温度が一定であれば、圧力は物質と容積の比によって決まるため、この条件では両容器の圧力は一致する。
- 問4** **答え 1**  
**気体の温度は、分子の平均運動エネルギーの大きさを表す指標である。**
- 気体の温度は、その気体を構成する分子の平均運動エネルギーの大きさと直接的に対応していません。温度が上昇すると分子の平均運動エネルギーが増大し、分子の運動はより激しくなります。気体の内部エネルギーは、これら分子の運動エネルギーの総和であるため、温度が高いほど内部エネルギーも大きくなります。
- 問5** **答え 3**  
**温度が低下すると体積は収縮する**
- 断熱変化では外部との熱の出入りが無いため、気体が膨張して外部に仕事をすると内部エネルギーが減少し、温度  $T$  が低下する。逆に、外部から圧縮されて仕事を受けると温度は上昇する。理想気体の状態方程式  $PV = nRT$  に従う場合、断熱的に温度が低下する過程では、圧力と体積の関係式  $PV^\gamma = \text{一定}$  ( $\gamma$ は比熱比) を満たしながら、体積は減少（収縮）する曲線を描く。
- 問6** **答え 1**  
 **$p = p_0 + \rho * g * h$**
- 容器内の気体と容器内の水との境界（水面）において、気体の圧力による力と水圧による力が釣り合っている。深さ  $h$  における水圧は、大気圧  $p_0$  に水深  $h$  による水圧  $\rho * g * h$  を加えたものである。したがって、容器内の気体圧力  $p$  は、この深さにおける水圧と等しくなり、 $p = p_0 + \rho * g * h$  と表される。
- 問7** **答え 1**  
**気体分子が容器の壁面に絶えず衝突を繰り返すことで生じる力の総和である。**
- 気体の圧力は、熱運動を行う無数の気体分子が容器の壁面に衝突する際に与える力積によって生じます。気体分子運動論では、分子を質点とみなし、分子間の相互作用や分子自身の体積を無視する理想気体モデルを用いることで、圧力や温度といった巨視的な物理量を分子の運動エネルギーから説明します。化学変化や分子の大きさは、この基本的な圧力の定義には含まれません。
- 問8** **答え 1**  
**同じ質量の水と鉄の温度を等しく上昇させるには、比熱の大きい水の方により多くの熱量を与える必要があり、同じ熱量を与えた場合は鉄の方が温度変化しやすい。**
- 比熱とは物質1gの温度を1K上昇させるのに必要な熱量である。比熱が大きい物質ほど、同じ質量で同じ温度だけ上昇させるために必要な熱量が大きくなる。したがって、同じ質量であれば水の方が多くの熱量を必要とする。逆に、同じ熱量を与えた場合には、比熱の小さい物質である鉄の方が1度上げるのに必要な熱量が少なくて済むため、温度変化が大きくなり、温度変化しやすいと言える。