

高校物理プリント (過去問類似)

熱力学 No.4

名前

得点

/ 11

問1 純粋な物質が融点で固体から液体へ状態変化している最中の現象として、最も適切な説明を答えよ。 (2020年 全国公立入試 類似)

1. 物質の温度は一定に保たれる 2. 物質の内部エネルギーは減少する 3. 物質の絶対温度は急激に上昇する 4. 物質の密度は必ず増加する

問2 0度の氷100gをすべて0度の水に変化させるために必要な熱量として、最も適切な値はどれか。ただし、氷の融解熱を $3.34 \times 10^2 \text{ J/g}$ とする。 (2017年 全国公立入試 類似)

1. $3.34 \times 10^4 \text{ J}$ 2. $3.34 \times 10^3 \text{ J}$ 3. $3.34 \times 10^5 \text{ J}$ 4. $3.34 \times 10^2 \text{ J}$

問3 熱力学第一法則において、気体が外部から熱を吸収し、かつ外部に対して仕事をした場合、内部エネルギーの変化 ΔU が正となる条件として最も適切なものはどれか。 (2023年 全国公立入試 類似)

1. 吸収した熱量が外部にした仕事より大きい場合 2. 吸収した熱量が外部にした仕事と等しい場合 3. 吸収した熱量が外部にした仕事より小さい場合 4. 気体が外部から熱を全く受け取らない場合

問4 熱容量 160 J/K の容器に、温度 80 度のスープ 160 g を注いだところ、容器とスープが熱平衡に達したときの温度は 68 度であった。このとき、スープの比熱は何 $\text{J/(g} \cdot \text{K)}$ か。ただし、容器の初めの温度は 20 度とし、外部との熱の出入りはないものとする。 (2024年 全国公立入試 類似)

1. $2.0 \text{ J/(g} \cdot \text{K)}$ 2. $4.0 \text{ J/(g} \cdot \text{K)}$ 3. $6.0 \text{ J/(g} \cdot \text{K)}$ 4. $8.0 \text{ J/(g} \cdot \text{K)}$

問5 熱容量の定義に関する説明として最も適切なものはどれか。 (2026年 全国公立入試 類似)

1. 物体を1ケルビン上昇させるのに必要な熱量のことである 2. 物質1グラムを1ケルビン上昇させるのに必要な熱量のことである 3. 物体が保持している全エネルギーの総量のことである 4. 単位時間あたりに物体が放出する熱エネルギーのことである

問6 物質を加熱する際、温度が一定に保たれる状態変化の過程において、加えた熱エネルギーの主な役割として最も適切なものはどれか。 (2017年 全国公立入試 類似)

1. 物質の内部エネルギーを増大させる 2. 物質の化学反応を促進させる 3. 物質を構成する分子の数を増やす 4. 物質の温度を急激に上昇させる

問7 質量 100 g の物質に 1000 J の熱量を加えたところ、温度が 20 度上昇した。この物質の比熱は何 $\text{J/(g} \cdot \text{K)}$ か。 (2017年 全国公立入試 類似)

1. $0.2 \text{ J/(g} \cdot \text{K)}$ 2. $0.5 \text{ J/(g} \cdot \text{K)}$ 3. $2.0 \text{ J/(g} \cdot \text{K)}$ 4. $5.0 \text{ J/(g} \cdot \text{K)}$

問8 物体の温度と熱運動の関係について述べた文として、最も適切なものはどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. 物体の温度が上昇することは、構成する分子の熱運動が激しくなることを意味する。 2. 物体の温度が上昇することは、構成する分子の熱運動が静止状態に近づくことを意味する。 3. 絶対零度に近い極低温環境では、分子の熱運動は非常に激しくなっている。 4. 物体の温度は、分子の熱運動の激しさとは無関係に定義される物理量である。

問9 物質が固体から液体へ、あるいは液体から気体へと相転移する際、温度を変化させずに吸収または放出される熱量を何と呼ぶか。 (2020年 全国公立入試 類似)

1. 比熱 2. 潜熱 3. 熱容量 4. 内部エネルギー

問10 ヒーターの電力 P 、加熱時間 t 、水の質量 m 、比熱 c 、温度変化 ΔT の関係を示す式として、エネルギー保存の法則に基づいた正しいものはどれか。 (2019年 全国公立入試 類似)

1. $Pt = mc\Delta T$ 2. $P/t = mc\Delta T$ 3. $Pt = m\Delta T/c$ 4. $P = mt\Delta T/c$

問11 固体が液体に変化する際、温度が上昇せずに吸収される熱量を融解熱と呼ぶ。この熱量が消費される主な目的として最も適切なものはどれか。 (2017年 全国公立入試 類似)

1. 物質を構成する分子間の結合を弱めたり切り離したりするため 2. 分子の運動エネルギーを増大させて温度を上昇させるため 3. 物質の化学結合を組み替えて新たな化学反応を促進するため 4. 分子の数を増加させて物質の体積を膨張させるため

答え合わせ・解説 No.4

問1	答え 1 物質の温度は一定に保たれる	物質が融点において固体から液体へ変化する過程では、外部から供給された熱エネルギーは温度上昇ではなく、分子間の結合を解くためのエネルギーとして消費される。そのため、状態変化が完了するまで物質の温度は一定に保たれる。この過程で熱を吸収するため、内部エネルギーは増加する。絶対温度が上昇することはない。また、密度については物質の種類により増加する場合と減少する場合がある。
問2	答え 1 $3.34 \times 10^4 \text{ J}$	潜熱による状態変化の熱量は、物質の質量と比熱ではなく融解熱を用いて計算される。熱量 Q は $Q = m \times L$ (m は質量、 L は融解熱) で求められる。本問では、 $100\text{ g} \times 3.34 \times 10^2 \text{ J/g} = 3.34 \times 10^4 \text{ J}$ となる。この過程では温度変化を伴わず、加えた熱はすべて氷の結晶構造を破壊し、液体へと変化させるための内部エネルギーとして消費される。
問3	答え 1 吸収した熱量が外部にした仕事より大きい場合	熱力学第一法則 $Q = \Delta U + W$ を変形すると、 $\Delta U = Q - W$ となる。内部エネルギーの変化 ΔU が正の値をとるためには、 $Q - W > 0$ 、すなわち $Q > W$ である必要がある。これは、気体が外部から受け取った熱量が、気体が外部に対して行った仕事よりも大きい場合に、余剰分のエネルギーが内部エネルギーの増加として蓄えられることを意味する。
問4	答え 2 $4.0 \text{ J/(g} \cdot \text{K)}$	容器が得た熱量は $160 \text{ J/K} \times (68 - 20) \text{ K} = 7680 \text{ J}$ 、スプーンが失った熱量は $160 \text{ g} \times \text{比熱} \times (80 - 68) \text{ K} = 1920 \times \text{比熱} \text{ J}$ である。熱量保存の法則より、容器が得た熱量とスプーンが失った熱量は等しいため、 $1920 \times \text{比熱} = 7680$ となり、比熱は $4.0 \text{ J/(g} \cdot \text{K)}$ と求められる。
問5	答え 1 物体を1ケルビン上昇させるのに必要な熱量のことである	熱容量は物体そのものの温度を1ケルビン（または1度）上昇させるために必要な熱量を指す。これに対し、物質1グラムあたりの熱容量を比熱と呼ぶ。熱容量は物体の質量と比熱の積 (mh) として計算されるため、物質の種類だけでなく物体の大きさや質量にも依存する物理量である。
問6	答え 1 物質の内部エネルギーを増大させる	物質の状態変化（融解や沸騰など）において、温度が変化しない間に吸収される熱は潜熱と呼ばれる。この熱は運動エネルギーの増加、すなわち温度上昇には寄与せず、分子間の結合を切り離すための仕事や位置エネルギーの増大に費やされる。結果として、物質全体の内部エネルギーが増大する。化学反応や分子数の増加とは無関係である。
問7	答え 2 $0.5 \text{ J/(g} \cdot \text{K)}$	比熱 c は、熱量 Q 、質量 m 、温度変化 ΔT を用いて $Q = mc\Delta T$ と表されます。これより $c = Q / (m\Delta T)$ となります。与えられた数値を代入すると、 $c = 1000 / (100 \times 20) = 1000 / 2000 = 0.5 \text{ J/(g} \cdot \text{K)}$ と計算されます。
問8	答え 1 物体の温度が上昇することは、構成する分子の熱運動が激しくなることを意味する。	温度は、物質を構成する原子や分子の熱運動の平均的な激しさを表す尺度である。温度が上昇すれば熱運動は激しくなり、温度が低下すれば熱運動は穏やかになる。絶対零度 (0 K) は、理論上、分子の熱運動が最も穏やかになる状態を指すため、極低温環境では熱運動は極めて小さくなる。
問9	答え 2 潜熱	物質の相転移に伴い、温度変化を伴わずに吸収・放出される熱量を潜熱と呼ぶ。これに対し、比熱は物質1gの温度を1K上昇させるのに必要な熱量であり、熱容量は物体全体の温度を1K上昇させるのに必要な熱量である。内部エネルギーは物質が持つ全エネルギーの総和であり、相転移中も外部との熱のやり取りによって変化する。
問10	答え 1 $Pt = mc\Delta T$	電力 P は単位時間あたりのエネルギー量であり、時間 t を乗じた Pt はヒーターが消費した全エネルギー（電力量）を表す。これがすべて水の熱量 Q として吸収されるとき、 $Q = mc\Delta T$ という関係が成り立つ。したがって、 $Pt = mc\Delta T$ がエネルギー保存の法則を正しく表現している。
問11	答え 1 物質を構成する分子間の結合を弱めたり切り離したりするため	融解熱は、固体から液体へ状態変化する際に必要なエネルギーである。この間、温度が上昇しないのは、供給された熱エネルギーが分子の運動エネルギー（温度）の増加ではなく、分子間の引力に打ち勝ち、結合を弱めたり切り離したりする位置エネルギーの増加にすべて費やされるためである。化学反応や分子数の変化とは無関係である。