

問1 前述の熱平衡の過程において、物体Aと物体Bの熱容量の大小関係として正しいものはどれか。 (2018年 全国公立入試 類似)

1. $CA > CB$ 2. $CA = CB$ 3. $CA < CB$ 4. 熱容量と温度変化の関係からは判断できない

問2 火力発電の特徴に関する記述として最も適当なものはどれか。 (2017年 全国公立入試 類似)

1. 発電過程で二酸化炭素を大量に排出するが、発電量の調整は比較的容易である。 2. 発電過程で二酸化炭素を排出せず、発電量の調整も極めて容易である。 3. 発電過程で二酸化炭素を排出するが、発電量の調整は困難である。 4. 発電過程で二酸化炭素を排出せず、廃棄物の管理が不要である。

問3 質量100gの物質に1000J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J/(g・K)か。 (2017年 全国公立入試 類似)

1. 0.2 J/(g・K) 2. 0.5 J/(g・K) 3. 2.0 J/(g・K) 4. 5.0 J/(g・K)

問4 熱量保存の法則に基づき、高温の金属球を常温の水に入れて熱平衡に達する実験を行う際、水温の変化をより大きく観測するために最も有効な操作はどれか。 (2022年 全国公立入試 類似)

1. 水の質量を半分にする 2. 水の質量を2倍にする 3. 水の温度を高くする 4. 金属球の質量を半分にする

問5 発電方法の特性を比較した際、火力発電と原子力発電の共通点および相違点として正しいものはどれか。 (2017年 全国公立入試 類似)

1. 両者とも発電量の調整が容易であるが、二酸化炭素の排出有無が異なる。 2. 両者とも二酸化炭素を大量に排出するが、廃棄物管理の必要性が異なる。 3. 火力発電は発電量の調整が容易であり、原子力発電は二酸化炭素を排出しない。 4. 火力発電は二酸化炭素を排出せず、原子力発電は発電量の調整が容易である。

問6 消費電力が一定のヒーターを用いて水を加熱する際、発生する熱量と水の温度上昇の関係について最も適切な説明はどれか。

(2019年 全国公立入試 類似)

1. 発生する熱量は、消費電力と加熱時間の積に比例する。 2. 水の温度上昇に必要な熱量は、水の質量に関係なく一定である。 3. 消費電力が大きいほど、同じ温度上昇に必要な時間は長くなる。 4. 水の比熱が大きいほど、同じ熱量を与えたときの温度上昇は小さくなる。

問7 熱力学第一法則を表す式として、気体が外部から受け取った熱量をQ、気体が外部にした仕事をW、内部エネルギーの変化をデルタUとしたとき、正しいものはどれか。 (2023年 全国公立入試 類似)

1. $Q = \text{デルタ}U + W$ 2. $Q = \text{デルタ}U - W$ 3. $\text{デルタ}U = Q + W$ 4. $W = Q + \text{デルタ}U$

問8 ある物質の温度と加えた熱量の関係を示すグラフにおいて、温度上昇を示す区間の傾きが小さいほど、その物質の比熱についてどのようなことがいえるか。 (2017年 全国公立入試 類似)

1. 比熱は小さい 2. 比熱は大きい 3. 比熱は一定である 4. 比熱はゼロである

問9 熱容量が異なる2つの物体AとBを接触させ、外部との熱の出入りがない状態で熱平衡に達した。このとき、物体Aの温度は50度から30度へ変化し、物体Bの温度は18度から30度へ変化した。物体Aの熱容量をCA、物体Bの熱容量をCBとしたとき、CAとCBの大小関係として正しいものはどれか。 (2018年 全国公立入試 類似)

1. $CA = CB$ 2. $CA > CB$ 3. $CA < CB$ 4. $CA = 2CB$

問10 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11 1気圧のもとで、水（液体）を加熱して沸騰させる過程において、分子の運動と状態変化について述べたものとして最も適当なものはどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. 加熱により分子の熱運動が激しくなり、分子間距離が広がって気体へと変化する。 2. 加熱により分子自体の大きさが膨張し、体積が増加することで沸騰が起こる。 3. 加熱により分子の熱運動が停止し、分子同士が固く結びつくことで沸騰が起こる。 4. 加熱は分子の運動エネルギーを減少させ、分子間の引力を強めるために行われる。

答え合わせ・解説 No.1

問1	答え 3 CA < CB	熱量保存の法則より、 $CA \times (50 - 30) = CB \times (30 - 18)$ が成り立つ。これを整理すると $20CA = 12CB$ となり、 $CA = 0.6CB$ という関係が得られる。したがって、物体Aの熱容量CAは物体Bの熱容量CBよりも小さいことがわかる。温度変化の幅が小さい物体ほど、より大きな熱容量を持つ。
問2	答え 1 発電過程で二酸化炭素を大量に排出するが、発電量の調整は比較的容易である。	火力発電は化石燃料を燃焼させて熱エネルギーを得るため、その過程で二酸化炭素を大量に排出する。一方で、燃料の投入量を制御することで発電量を柔軟に変更できるため、電力需要の変化に応じた調整が比較的容易であるという利点を持つ。原子力発電は二酸化炭素を排出しないが廃棄物管理が必要であり、水力発電は熱エネルギーを介さないため、これらとは特性が異なる。
問3	答え 2 0.5 J/(g・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4	答え 1 水の質量を半分にする	熱量保存の法則により、高温物体が失った熱量は低温物体が得た熱量と等しくなります。水が受け取る熱量をQ、水の比熱をc、水の質量をm、温度変化を ΔT とすると、 $Q = mc\Delta T$ という関係が成り立ちます。同じ熱量Qが移動する場合、水の質量mを小さくすれば、温度変化 ΔT は大きくなります。したがって、水温の変化をより明確に観測するためには、水の質量を減らすことが有効です。
問5	答え 3 火力発電は発電量の調整が容易であり、原子力発電は二酸化炭素を排出しない。	火力発電は化石燃料の燃焼により二酸化炭素を排出するが、燃料供給量の調整により発電量の制御が容易である。一方、原子力発電は核分裂反応を利用するため発電過程での二酸化炭素排出はないが、放射性廃棄物の長期間にわたる管理が必要となる。また、原子力発電は出力の急激な変動には適さないという特性がある。
問6	答え 1 発生する熱量は、消費電力と加熱時間の積に比例する。	ヒーターの消費電力をP、加熱時間をtとすると、発生する熱量Qは $Q = Pt$ で表される。この熱量がすべて水の温度上昇に使われる場合、 $Q = mc\Delta T$ (mは質量、cは比熱、 ΔT は温度変化) の関係が成り立つ。したがって、熱量は電力と時間の積に比例し、質量や比熱が大きいほど同じ温度上昇を得るためにはより多くの熱量が必要となる。
問7	答え 1 Q = デルタU + W	熱力学第一法則は、エネルギー保存の法則を熱現象に適用したものである。系が外部から受け取った熱量Qは、その系が外部に対して行った仕事Wと、系の内部エネルギーの増加分デルタUの和に等しい。すなわち、 $Q = \text{デルタ}U + W$ という関係式が成り立つ。この法則は、熱エネルギーが仕事や内部エネルギーへと変換される際の収支を示している。
問8	答え 2 比熱は大きい	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す。グラフの傾きは「温度変化量/熱量」を表すため、傾きが小さいということは、同じ熱量を加えても温度上昇が小さいことを意味します。したがって、比熱は大きいと判断できます。
問9	答え 3 CA < CB	熱平衡に達したとき、物体が受け取った熱量と失った熱量の絶対値は等しい。熱容量C、温度変化の絶対値 ΔT とすると、移動した熱量Qは $Q = C \times \Delta T$ と表される。物体Aの温度変化は20度、物体Bの温度変化は12度である。Qが一定であるため、温度変化が小さい物体Bの方が熱容量は大きくなる。したがって、温度変化の大きい物体Aの熱容量CAは、物体Bの熱容量CBよりも小さい。
問10	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11	答え 1 加熱により分子の熱運動が激しくなり、分子間距離が広がって気体へと変化する。	液体を加熱すると、構成する分子の熱運動が激しくなる。分子の運動エネルギーが増大すると、分子間の引力に打ち勝って分子同士の距離が広がり、液体から気体へと状態が変化する。これが沸騰の物理的なメカニズムである。分子自体の大きさは加熱によって変化せず、また熱運動が停止することもない。