

高校物理プリント（過去問類似）

熱力学 No.5

名前

得点

/10

問1 あるヒーターで水を加熱する際、実際の温度上昇が理論値よりも小さくなる理由として最も適切なものはどれか。 (2019年 全国公立入試 類似)

1. 水の比熱が加熱中に変化するため
2. ヒーターから外部へ熱が逃げているため
3. 電力の供給が時間とともに増加するため
4. 水の質量が加熱中に減少するため

問2 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3 絶対零度に関する物理的性質の説明として、最も適切なものはどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. 絶対零度において、物質を構成する粒子の熱運動は理論上停止する。
2. 絶対零度では、すべての物質は必ず液体として存在している。
3. 絶対零度は摂氏0度と定義され、氷が融解する温度と一致する。
4. 絶対零度はマイナス273.15度であるが、さらに冷却することでマイナス300度まで到達できる。

問4 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5 物質が固体から液体へ状態変化する際、温度を変化させることなく吸収される熱量について、最も適切な名称を答えよ。 (2020年 全国公立入試 類似)

1. 潜熱
2. 比熱
3. 熱容量
4. 内部エネルギー

問6 ある熱機関が、高温の物体から1000 Jの熱量を受け取り、そのうち400 Jを低温の物体へ放出した。この熱機関の熱効率として正しい値はどれか。 (2015年 全国公立入試 類似)

1. 0.4
2. 0.6
3. 0.7
4. 1.5

問7 熱力学における温度の概念について、絶対零度に関する記述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. 絶対零度は摂氏マイナス273.15度であり、これより低い温度は理論上存在しない。
2. 絶対零度では分子の熱運動は激しくなり、気体は必ずプラズマ状態に変化する。
3. 絶対零度は摂氏マイナス100度と定義されており、この温度で物質の体積はゼロになる。
4. 絶対零度よりも低い温度として、摂氏マイナス300度の状態を人工的に作り出すことが可能である。

問8 熱機関が外部から受け取った熱量を Q_1 、外部へ放出した熱量を Q_2 とするとき、この熱機関の熱効率を表す式として正しいものはどれか。 (2015年 全国公立入試 類似)

1. $(Q_1 - Q_2) / Q_1$
2. Q_2 / Q_1
3. Q_1 / Q_2
4. $(Q_1 + Q_2) / Q_1$

問9 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10 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

答え合わせ・解説 No.5

問1	答え 2 ヒーターから外部へ熱が逃げているため	理想的な条件下ではヒーターの消費電力がすべて水の熱量に変換されると仮定するが、実際には容器や周囲の空気へ熱が伝わる熱損失が生じる。このため、水が受け取る有効な熱量は理論上の消費電力量よりも小さくなり、温度変化 ΔT は理論値よりも低くなる。
問2	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3	答え 1 絶対零度において、物質を構成する粒子の熱運動は理論上停止する。	絶対零度は熱力学温度の基準点であり、熱運動が理論上停止する状態を指す。摂氏マイナス273.15度がこれに相当し、温度の下限として定義されている。この温度を下回することは物理法則上不可能であり、マイナス300度といった数値は誤りである。
問4	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5	答え 1 潜熱	物質が融点において固体から液体へ、あるいは沸点において液体から気体へと状態変化する際、温度は一定に保たれたまま熱が吸収または放出される。この熱量を潜熱と呼ぶ。比熱は物質1kgの温度を1度上げるのに必要な熱量であり、熱容量は物体全体の温度を1度上げ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、状態変化の有無にかかわらず変化し得る。
問6	答え 2 0.6	熱効率 η は、受け取った熱量 Q_1 に対する仕事 W の割合である。仕事 W は、受け取った熱量 Q_1 から放出した熱量 Q_2 を引いた値であり、 $W = 1000 \text{ J} - 400 \text{ J} = 600 \text{ J}$ となる。したがって、熱効率は $600 \text{ J} / 1000 \text{ J} = 0.6$ と計算される。
問7	答え 1 絶対零度は摂氏マイナス273.15度であり、これより低い温度は理論上存在しない。	温度は物質を構成する粒子の熱運動の激しさを表す指標であり、熱運動が理論上停止する温度を絶対零度と呼ぶ。この温度は摂氏マイナス273.15度であり、熱力学の法則上、これより低い温度は存在し得ない。したがって、マイナス300度といった値は物理的に実現不可能である。
問8	答え 1 $(Q_1 - Q_2) / Q_1$	熱機関は高温の物体から熱量 Q_1 を受け取り、その一部を外部への仕事 W に変え、残りの熱量 Q_2 を低温の物体へ放出する。エネルギー保存の法則より、 $W = Q_1 - Q_2$ が成り立つ。熱効率は受け取った熱量 Q_1 に対する仕事 W の割合であるため、 $W / Q_1 = (Q_1 - Q_2) / Q_1$ となる。
問9	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10	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。