

高校物理プリント（過去問類似）

熱力学 No.1

名前

得点

/10

問1 熱容量を持つ容器に温度の異なる液体を注ぎ、外部との熱の出入りが無い状態で放置したとき、全体が同一の温度に達する現象を何というか。 （2024年 全国公立入試 類似）

1. 熱平衡 2. 熱伝導 3. 熱膨張 4. 熱放射

問2 ガラス管内の気体の圧力を大気圧と等しく一定に保ちながら温度を変化させる実験において、絶対温度 T と気体の体積 V の関係を示すグラフの形状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. 右上がりの曲線（双曲線の一部） 2. 原点を通る右下がりの直線 3. 原点を通る右上がりの直線 4. 温度軸に平行な直線

問3 断熱された容器Aに気体が封入され、隣接する真空の容器Bとの間の栓を開いて気体が全体に広がったとき、気体の状態変化について述べたものとして正しいものはどれか。 （2005年 全国公立入試 類似）

1. 気体の体積が増加し、圧力は上昇する。 2. 気体の体積は変化せず、圧力は上昇する。 3. 気体の体積は変化せず、圧力は減少する。 4. 気体の体積が増加し、圧力は減少する。

問4 熱力学第二法則に関する記述として、最も適切なものはどれか。 （2006年 全国公立入試 類似）

1. 熱機関が外部から受け取る仕事の総量は、内部エネルギーの変化量と等しい。 2. 熱機関において、吸収した熱のすべてを仕事に変換することは不可能である。 3. 熱機関の効率は、高温熱源と低温熱源の温度差を大きくすることで常に100パーセントに達する。 4. 熱機関の内部で発生する熱量は、仕事に変換されるエネルギー量よりも常に大きくなる。

問5 理想気体の状態方程式 $PV = nRT$ において、物質の量 n と気体定数 R が一定であるとき、圧力 P と体積 V の積 PV が変化した際の絶対温度 T の変化について述べたもの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. 絶対温度 T は、積 PV の値にかかわらず一定である。 2. 絶対温度 T は、積 PV に反比例する。 3. 絶対温度 T は、積 PV の平方根に比例する。 4. 絶対温度 T は、積 PV に比例する。

問6 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. $C_A > C_B$ 2. $C_A = C_B$ 3. $C_A < C_B$ 4. 熱容量と温度変化の関係からは判断できない

問7 熱量の保存に関する記述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. 断熱容器内では、高温物体が失った熱量と低温物体が得た熱量の総和はゼロになる。 2. 物質の状態変化に伴う蒸発熱は、温度変化を伴わないため熱量の保存には含まれない。 3. 比熱が大きい物質ほど、同じ熱量を与えたときの温度上昇は大きくなる。 4. 熱量の保存は、エネルギー保存の法則とは独立した熱力学特有の法則である。

問8 断面積 S のピストンで仕切られた容器A（体積 V_0 ）と容器B（体積 $V_0/2$ ）が連結されている。容器Aに圧力 P_0 の気体が封入され、容器Bは真空である。コックを開いて気体が全体に広がった後、ピストンを静止させるために必要な力の大きさはいくらか。ただし、外部の大気圧を P_0 とし、ピストンは容器Aの右側に位置しているものとする。 （2005年 全国公立入試 類似）

1. $(2/3)P_0S$ 2. $(1/3)P_0S$ 3. $(1/2)P_0S$ 4. $(3/2)P_0S$

問9 ある密閉容器内の気体分子の平均運動エネルギーが2倍になったとき、容器の壁面が受ける圧力の変化として正しいものはどれか。ただし、気体の体積は一定とし、気体分子の数も変化しないものとする。 （2004年 全国公立入試 類似）

1. 圧力は4倍になる。 2. 圧力は2倍になる。 3. 圧力は変わらない。 4. 圧力は2分の1倍になる。

問10 断熱変化において、気体が外部へ仕事をして膨張する際、内部エネルギーと温度の変化について述べたもの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. 内部エネルギーは増加し、温度は上昇する 2. 内部エネルギーは減少し、温度は上昇する 3. 内部エネルギーは増加し、温度は低下する 4. 内部エネルギーは減少し、温度は低下する

答え合わせ・解説 No.1

問1	答え 1 熱平衡	熱平衡とは、温度の異なる物体同士が接触し、熱の移動の結果として最終的に温度が等しくなる状態を指す。外部との熱の出入りが無い断熱状態であれば、高温の物体が放出した熱量と低温の物体が吸収した熱量は等しくなるという熱量保存の法則が成り立つ。
問2	答え 3 原点を通る右上がりの直線	圧力が一定のとき、気体の体積 V と絶対温度 T の間には $V=kT$ という比例関係が成り立つ。この関係をグラフに描くと、縦軸を V 、横軸を T とした場合、傾き k の原点を通る直線となる。絶対温度が 0 K に近づくにつれ体積も 0 に近づくという性質から、グラフは原点を通る右上がりの直線として示される。
問3	答え 4 気体の体積が増加し、圧力は減少する。	栓を開くことで気体が占める空間（体積）は容器Aと容器Bの合計分まで増加します。このとき、気体は外部に対して仕事を行わず、内部エネルギーも変化しないため温度は一定に保たれます。ボイルの法則（ $PV = \text{一定}$ ）に基づき、温度が一定の状態では体積が増加すれば、気体の圧力は減少することになります。
問4	答え 2 熱機関において、吸収した熱のすべてを仕事に変換することは不可能である。	熱力学第二法則は、熱機関が吸収した熱エネルギーをすべて仕事に変換し、他に何の変化も残さないような過程は存在しないことを示している。これはエネルギー保存の法則（熱力学第一法則）とは異なり、エネルギーの変換効率に物理的な限界があることを意味する。したがって、熱機関の熱効率は常に100パーセント未満となる。
問5	答え 4 絶対温度 T は、積 PV に比例する。	理想気体の状態方程式 $PV = nRT$ を変形すると $T = PV / (nR)$ となる。物質質量 n と気体定数 R が一定であれば、絶対温度 T は圧力 P と体積 V の積 PV に比例する関係にある。したがって、 PV の値が大きくなれば絶対温度 T も高くなり、 PV の値が小さくなれば絶対温度 T も低くなる。
問6	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7	答え 1 断熱容器内では、高温物体が失った熱量と低温物体が得た熱量の総和はゼロになる。	熱量の保存は、エネルギー保存の法則の熱現象における一形態である。断熱された系において、高温物体が放出する熱量を負、低温物体が吸収する熱量を正と定義すれば、その総和はゼロとなる。比熱は物質の温まりにくさを示す指標であり、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。また、蒸発熱などの潜熱も熱量の一部として保存則に含まれる。
問8	答え 2 $(1/3)P_0S$	ボイルの法則より、気体が全体に広がった後の圧力 P は、 $P_0 \cdot V_0 = P \cdot (V_0 + V_0/2)$ から、 $P = (2/3)P_0$ となります。ピストンの右側からは大気圧 P_0 が左向きに、左側からは気体の圧力 $(2/3)P_0$ が右向きに働いています。ピストンを静止させるには、力の釣り合いから、左向きに $(P_0 - (2/3)P_0) \cdot S = (1/3)P_0S$ の力を加える必要があります。
問9	答え 2 圧力は2倍になる。	気体の圧力 P は、気体分子の数密度を n 、分子の質量を m 、平均二乗速度を v^2 とすると、 $P = (1/3)nmv^2$ と表されます。ここで、分子の平均運動エネルギー $K = (1/2)mv^2$ は絶対温度 T に比例します。平均運動エネルギーが2倍になることは絶対温度が2倍になることを意味し、ボイル・シャルルの法則（ $PV=nRT$ ）より、体積一定の条件下では圧力 P は温度 T に比例するため、圧力も2倍となります。
問10	答え 4 内部エネルギーは減少し、温度は低下する	熱力学第一法則（ $\Delta U = Q + W$ ）において、断熱変化では外部との熱のやり取りがないため $Q = 0$ となります。気体が外部へ仕事をする（ $W < 0$ ）とき、内部エネルギーの変化量 ΔU は負となり、内部エネルギーは減少します。理想気体において内部エネルギーは絶対温度に比例するため、内部エネルギーの減少は温度の低下を意味します。