

入試問題研究 第198回 2007年 センター試験 第4問C 熱量

※ 選択肢を省略したり、問題文の一部を変えています。

元問題は予備校サイト（河合塾など）で入手できます。

C お茶の冷まし方について考えよう。

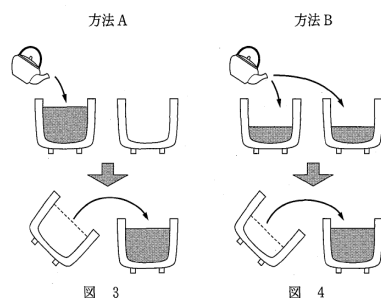
問7 次の文章の空欄 **ア**、**イ** に入れる数式の組み合わせとして正しいものを1つ選びなさい。

急須に入った熱いお茶を、2つの湯飲みを用いて冷めたい。ただし、2つの湯飲みは初め室温にあり、同じ熱容量をもつものとする。次の2つの方法を比べてみよう。

方法A: 図3のように、全量を1つ目の湯飲みに入れた後、2つ目の湯飲みに移す。

方法B: 図4のように、全量を2つの湯飲みに均等に分けた後、1つの湯飲みにまとめる。

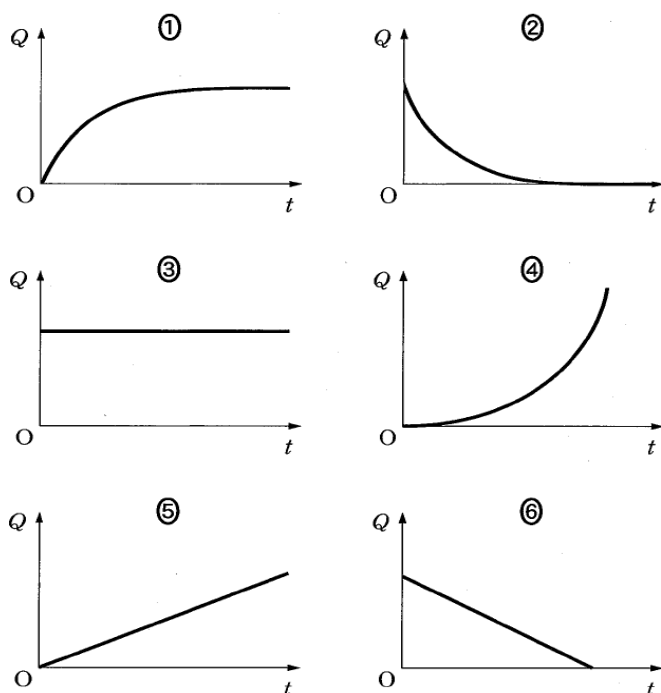
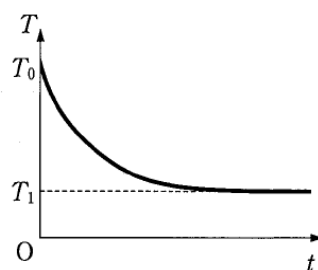
方法Aで一つ目の湯飲みが受け取った熱量 Q_A と、方法Bで空になった湯飲みが受け取った熱量 Q_B の関係は **ア** であり、方法Aで冷ましたお茶の温度 T_A と方法Bで冷ましたお茶の温度 T_B の関係は **イ** となる。ただし、これらの家庭では、お茶と湯飲みはすぐに同じ温度となるとし、湯飲み以外への熱の流出は無視できるものとする。



	ア	イ
①	$Q_A > Q_B$	$T_A > T_B$
②	$Q_A > Q_B$	$T_A = T_B$
③	$Q_A > Q_B$	$T_A < T_B$
④	$Q_A = Q_B$	$T_A > T_B$
⑤	$Q_A = Q_B$	$T_A = T_B$
⑥	$Q_A = Q_B$	$T_A < T_B$
⑦	$Q_A < Q_B$	$T_A > T_B$
⑧	$Q_A < Q_B$	$T_A = T_B$
⑨	$Q_A < Q_B$	$T_A < T_B$

問8 次に、空気中に熱の放出によるお茶の温度変化について考えよう。

お茶は、時刻0で温度 T_0 であったが、しだいに冷めていき、やがて室温 T_1 になった。図5はその間の温度変化を示す。お茶が、時刻0から t までの間に放出した熱の総量 Q を現すグラフとして最も適当なものを1つ選べ。



入試問題研究 第198回 2007年 センター試験 第4問C 熱量 解答解説

B センター試験としては標準的な問題といえる。普通にある熱量計算の基本問題ではあるが、数値が与えられていないため、戸惑った人があるかもしれない。

熱量計算の基本パターンは「与えた熱量＝受け取った熱量」の考えを使うだけで解けるのだが、計算をまじめに(几帳面に)していると時間がかかる問題でもある。

問7 計算をほとんどせずに答えを導く「論理的な思考」が解答に要する時間の短縮(他の問題に時間を割り振ることができ、高得点が狙える)につながる。

この場合、「最終的なお茶の温度は空になった1つの湯飲みが受け取った熱の大小による」ことに気づけばよい。

湯飲みの熱容量を C 、お茶の比熱を c 、お茶の量を m とし、室温を T_R 、元のお茶の温度を T_0 、最初に湯飲みに注いだ後の温度 T_1 とする。

湯飲みが受け取る熱は $Q_A = C(T_1 - T_R)$ 、湯飲みを与える熱量は $q_A = cm(T_0 - T_1)$ だから、両者の熱量は等しくなるから $C(T_1 - T_R) = cm(T_0 - T_1)$ の関係式が成立する。

関係式を解いて $T_1 = \frac{cmT_0 + CT_R}{C + cm} = T_0 - \frac{C(T_0 - T_R)}{C + cm}$ だから、湯飲みに注ぐお茶の量が多い(m が大きい)ほど温度低下 $\frac{C(T_0 - T_R)}{C + cm}$ は小さくなることがわかる。

したがって、空になった湯飲みの温度は方法 A の方が高くなり、湯飲みに与えた熱量はお茶を全量入れた方法 A のほうが多くの熱を吸収していることになる。よって、空になった湯飲みが受け取った熱量は $Q_A > Q_B$ の関係が成立する。

また、方法 A の方が空になった湯飲みに与えた熱量がより多いので、お茶の温度は方法 A のほうがより冷たくなるのだ。したがって、方法 A によるお茶の温度が方法 B によるお茶の温度より低くなるから $T_B > T_A$ である。よって、選択肢は③だ。

問8 放置していると、お茶の温度は右のグラフのように室温に向かってどんどん低下してゆく。空気中に放出した総熱量はお茶が失った熱量である(室温との温度差が大きいほどお茶から空気中に失われる熱量は大きいので、最初の温度低下が急激だが、温度差がなくなるにつれて温度低下は緩やかになる)。

時刻 t のときのお茶の温度を T とすると、温度低下分 $T_1 - T$ にお茶の熱容量(C とする)を乗じたものが失われた熱の総量 $C(T_0 - T)$ である。これが空気中に放出した総熱量 Q に等しいので $Q = C(T_0 - T)$ となる。

時刻 $t=0$ のとき、 $T = T_0$ だから、失われた熱量はないので $Q=0$ である。よって、そのグラフは、図5のグラフを上下反転させ、時刻 $t=0$ のとき $Q=0$ を通るグラフになる。よって、選択肢は①である。

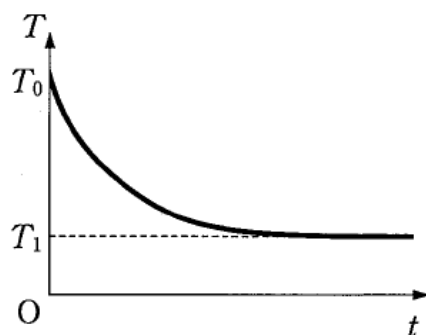


図 5