Review Test

センター試験対策

物理Ⅰ [熱力学編]

単元別総復習 ２回分

このテストは、大学入試攻略の部屋で配布されている「Excel でセンター対策 [物理] with CAT on Excel」の印刷版です。

同じ問題が Excel の画面上で簡単に解くことができて，しかもその場で採点ができる「CAT システム」をなるべくご利用いただきたいのですが，それができない受験生の皆さんのために，印刷版を配布することにいたしました。

なお、解説等については、http://bit.ly/133VfZ9からご覧いただけますので，そちらもご利用ください。

目次

1. 熱の移動 2
2. 気体の状態変化 10

大学入試攻略の部屋

http://daigakunyuushikouryakunoheya.web.fc2.com/

第1回　熱の移動

1　お茶の冷まし方について考えよう。

(1)　次の文章中の空欄 ア ・ イ に入れる数式の組合せとして正しいものを，下の①～⑨のうちから１つ選べ。 1

急須(きゅうす)に入った熱いお茶を，２つの湯飲みを用いて冷ましたい。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１のように，全量を１つ目の湯飲みに入れたあと，２つ目の湯飲みに移す。

方法Ｂ：図２のように，全量を２つの湯飲みに均等にわけたあと，１つの湯飲みにまとめる。

方法Ａで１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，これらの過程では，お茶と湯飲みはすぐに同じ温度になるとし，湯飲み以外への熱の流出は無視できるものとする。

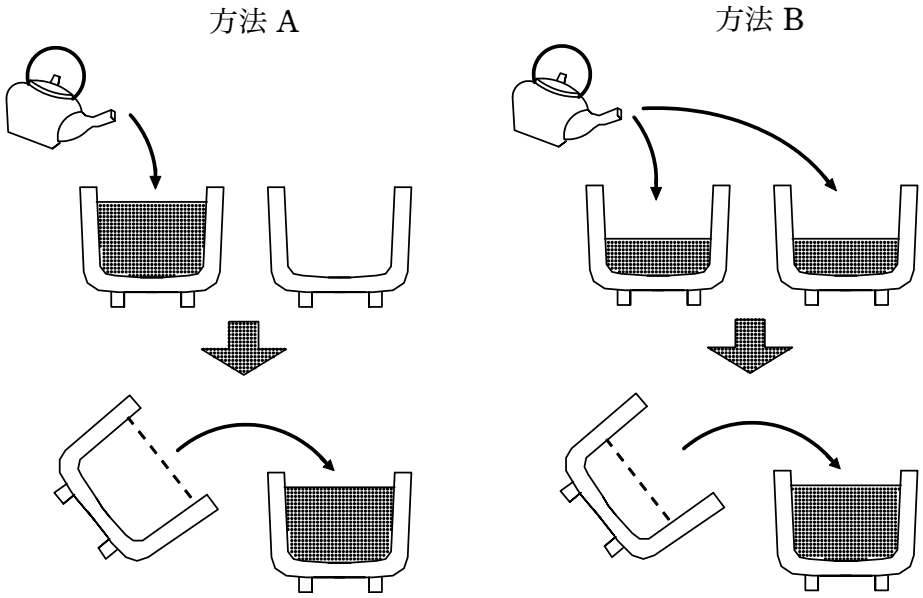


図１　　図２

	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	$Q_A < Q_B$	$T_A < T_B$

⑵　次に，空気中への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 3 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 を表すグラフとして最も適当なものを，下の ①～⑥ のうちから 1 つ選べ。 2

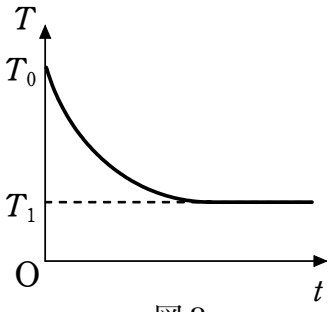
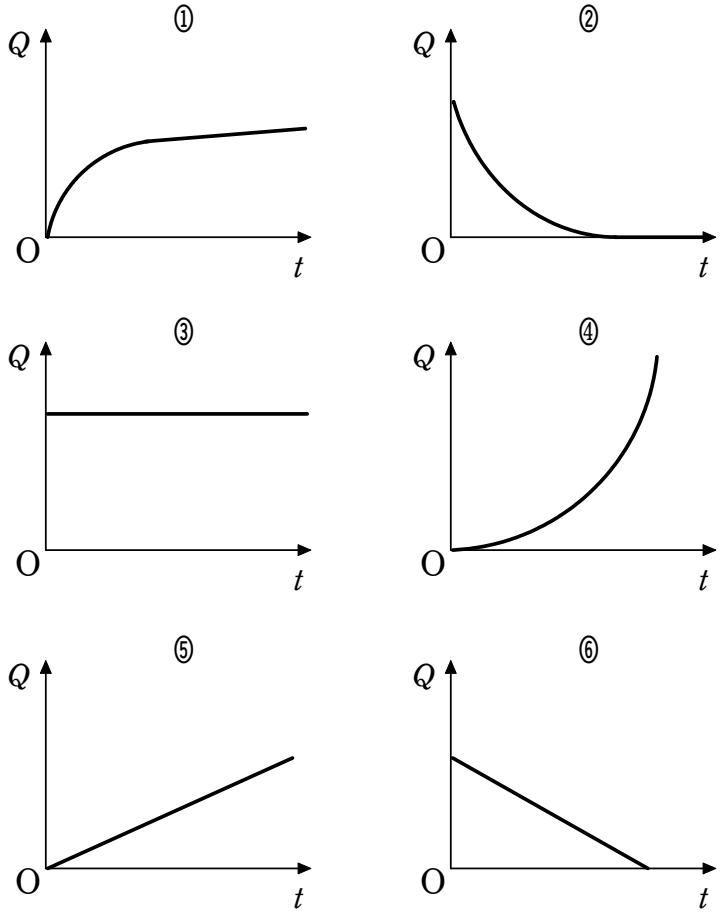
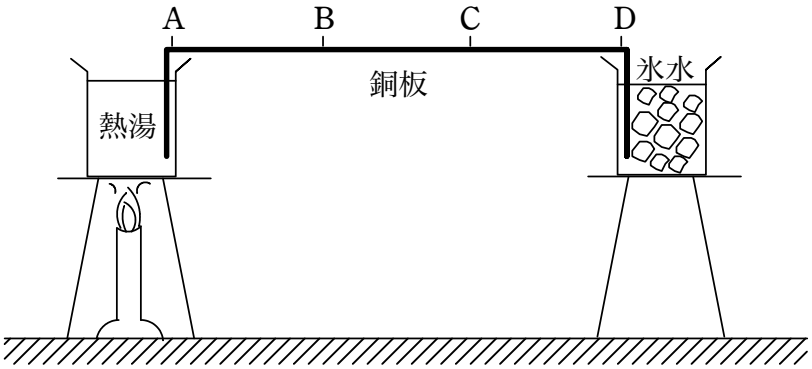


図 3



2　2つのビーカーを用意して，一方にはお湯を他方には氷水を入れて，図のように，幅と厚さが一定の銅板を使って橋渡しをした。お湯の入ったビーカーをガスバーナーで加熱してしばらくすると，主に［ 1 ］によってビーカーの熱湯の温度がほぼ均一になり，沸騰し始めた。他方，氷水のビーカーで，銅板付近の氷が溶けるのが確認された。この理由は，主に［ 2 ］によって熱湯のビーカーから氷水のビーカーへ熱が移動しているためと考えられる。温度を測定してみると，銅板のA点では90℃，D点では10℃であった。また，室温は20℃であった。

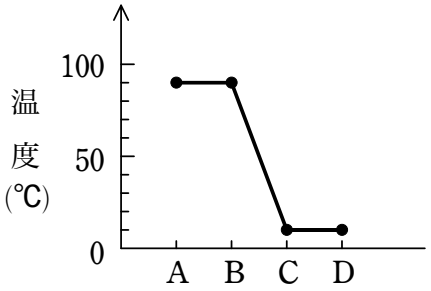


(a)　上の文章中の空欄［ 1 ］・［ 2 ］に入れる語として最も適当なものを，次の ①～⑤ のうちから1つずつ選べ。

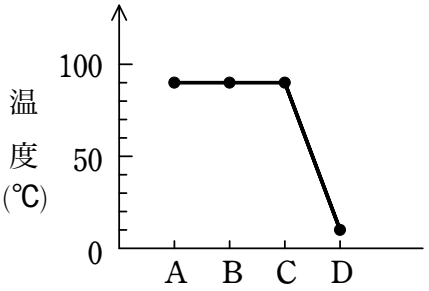
①　熱放射　　②　熱伝導　　③　比熱　　④　気化　　⑤　対流

(b)　上の文章中の下線部の状態になったとき，図の銅板の A，B，C，D 点の温度を図示したものとして最も適当なものを，次の ①～⑤ のうちから 1 つ選べ。ただし，B，C はAD を三等分する点である。 3

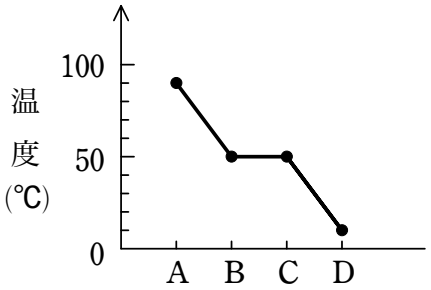
①



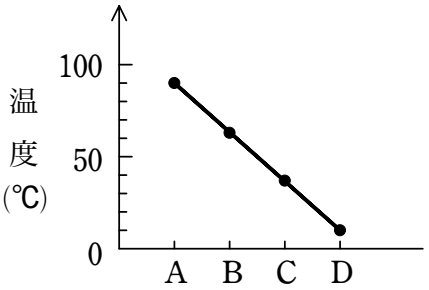
②



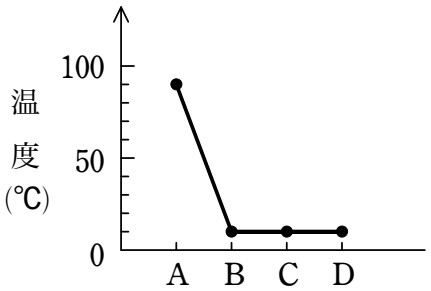
③



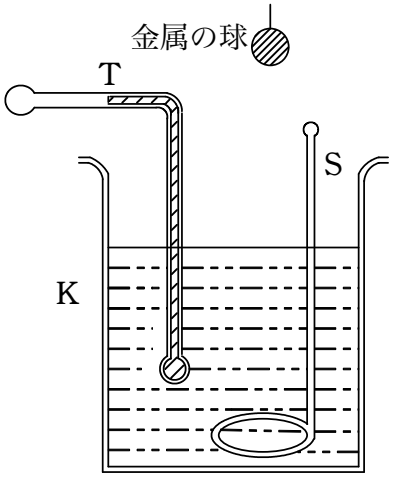
④



⑤



3　銅製の容器 K，銅製のかきまぜ棒 S，温度計 T からなる水熱量計を用いて，金属の比熱を測定する。容器およびかきまぜ棒の質量はそれぞれ 100 g，20 g である。いま，この容器に 160 g の水を入れたところ，全体の温度は 20 ℃ で一定となった。さらにその中に，温度 95 ℃，質量 100 g の金属の球を入れ，静かにかきまぜたところ，容器内の温度は 28 ℃ で一定となった。空欄 [1] ～ [4] に入る最も適当な数値をそれぞれ選べ。ただし、銅の比熱を 0.38 J/g・K，水の比熱を 4.2 J/g・K とする。



水熱量計

(1)　容器とかきまぜ棒の熱容量の合計は [1] J/K である。

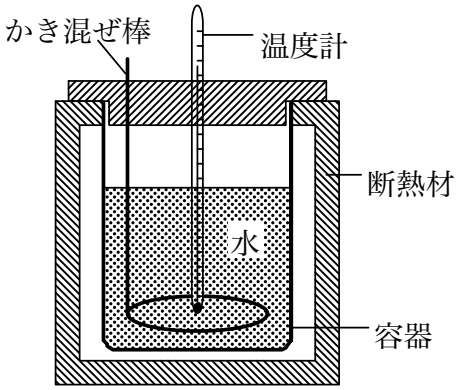
(2)　測定したい金属の比熱を c（J/g・K）とおくと，金属が失った熱量は [2] ×c（J）で，温度計 T の熱容量が十分小さいとして無視すると，水熱量計と水が吸収した熱量は [3] J である。したがって，この金属の比熱は [4]（J/g・K）となる。

①　0.767　②　0.857　③　0.947　④　1.037　⑤　39.6　⑥　42.6　⑦　45.6
⑧　48.6　⑨　4780　⑩　5740　⑪　6700　⑫　7660

4　比熱の測定について考えよう。

熱量計の熱容量があらかじめわからなくても，比熱のわかっている金属 A を利用すれば金属 B の比熱を測定することができる。

(1)　図のような熱量計 (かき混ぜ棒と容器および温度計からなる) に適当な量の水を入れ，十分時間が経過した後の温度は t であった。金属 A (比熱 c_A，質量 m) をあたためて，t より十分高い温度 t_0 にした後，熱量計に入れ，かき混ぜ棒で内部の水をゆっくりとかき混ぜたところ温度は t_1 となった。金属 A の失った熱量はいくらか。正しいものを，次の ①～④ のうちから 1 つ選べ。 1



①　$c_A(t_1-t)$　　②　$c_A(t_0-t_1)$　　③　$mc_A(t_1-t)$　　④　$mc_A(t_0-t_1)$

(2)　次に，(1) と同じ条件下で，金属 A と同じ質量の金属 B について同じ実験を行ったところ，かき混ぜた後の温度は t_2 となった。熱量計とその内部の水を合わせたもの全体の熱容量が金属 A に対する測定時と同じであることを使うと，金属 B の比熱はいくらか。正しいものを，次の ①～④ のうちから 1 つ選べ。 2

①　$c_A\dfrac{(t_0-t_1)(t_2-t)}{(t_0-t_2)(t_1-t)}$　　②　$c_A\dfrac{(t_0-t_2)(t_1-t)}{(t_0-t_1)(t_2-t)}$

③　$c_A\dfrac{(t_0-t_2)(t_0-t_1)}{(t_1-t)(t_2-t)}$　　④　$c_A\dfrac{(t_0-t_1)(t_2-t)}{(t_0-t)(t_2-t_1)}$

(3)　金属 B の比熱を，これまでの実験と同じ手順，同じ条件でもう一度測定しようとした。ところが，あたためた金属 B を熱量計に入れる直前に，水の一部が断熱材の外部にこぼれてしまった。それでも測定を続けた場合，こぼれたことを無視して求めた比熱は，水がこぼれなかったときの正しい値より大きくなるか小さくなるか。理由を含めて最も適当なものを，次の ①～④ のうちから 1 つ選べ。 3

①　かき混ぜた後の全体の温度は，正確な実験における値より低くなるため，測定された比熱は正しい値より大きくなる。

②　かき混ぜた後の全体の温度は，正確な実験における値より低くなるため，測定された比熱は正しい値より小さくなる。

③　かき混ぜた後の全体の温度は，正確な実験における値より高くなるため，測定された比熱は正しい値より大きくなる。

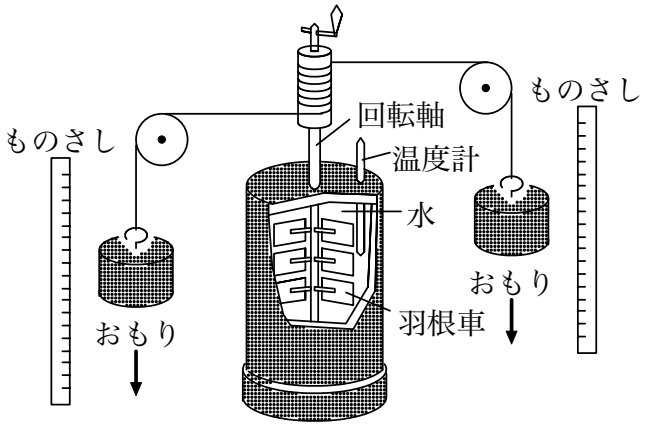
④　かき混ぜた後の全体の温度は，正確な実験における値より高くなるため，測定された比熱は正しい値より小さくなる。

5　ジュールは 1847 年に，下図のような装置を用いておもりの降下と水の温度上昇の関係を調べる実験を行った。

a　質量がそれぞれ 1.5 kg の 2 つのおもりが，それぞれ 3.0 m 降下したとき，2 つのおもりが失った位置エネルギーの合計は [1] J である。ただし，重力加速度は 9.8 m/s^2 とする。

b　おもりが降下するにつれて羽根車が回転する。その羽根車の回転により，質量が 210 g の水の温度が 0.10 K 上昇した。このとき，水が得た熱量は [2] cal である。ただし，水の比熱は 1.0 cal/(g・K) とする。

c　ジュールは水の量やおもりの降下した距離をさまざまに変えてこのような実験をくりかえし，1 cal = [3] J という量的な関係を明らかにした。



上の文章中の空欄 [1] ～ [3] に入れるのに最も適当な数値を，次のそれぞれの解答群のうちから 1 つずつ選べ。

[1] の解答群

① 9　② 29　③ 44　④ 88

[2] の解答群

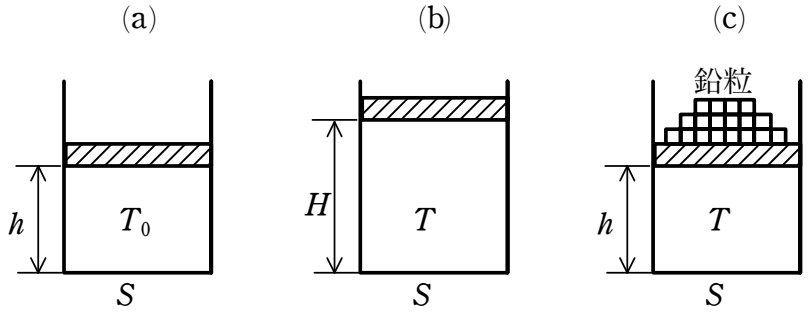
① 0.021　② 2.1　③ 21　④ 210

[3] の解答群

① 0.21　② 0.42　③ 2.1　④ 4.2

第2回　気体の状態変化

1　底面積 S の円筒形の容器を鉛直に立てて，なめらかに動くことのできる円板で気体を閉じこめた。はじめ，図(a)のように，気体の絶対温度は T_0，円板の高さは h であった。円板の質量を M，大気圧を p_0，重力加速度の大きさを g とする。



(1)　図(a)の状態で，この容器内の気体の圧力 p はいくらか。正しいものを，次の①～⑦のうちから1つ選べ。 1

①　p_0　　②　Mg　　③　MgS　　④　$\dfrac{Mg}{S}$

⑤　p_0+Mg　　⑥　p_0+MgS　　⑦　$p_0+\dfrac{Mg}{S}$

(2)　この気体に熱を与えたところ，図(b)のように，気体の絶対温度は T，円板の高さは H となった。この高さ H はいくらか。正しいものを，次の①～⑥のうちから1つ選べ。 2

①　$\dfrac{T}{T_0}h$　　②　$\dfrac{T_0}{T}h$　　③　$\left(\dfrac{T}{T_0}\right)^2h$

④　$\left(\dfrac{T_0}{T}\right)^2h$　　⑤　$\dfrac{T-T_0}{T}h$　　⑥　$\dfrac{T}{T-T_0}h$

(3)　(2)の変化の間に，気体が外部にした仕事はいくらか。正しいものを，次の①～⑥のうちから1つ選べ。 3

①　$\dfrac{p}{S}(H-h)$　　②　$\dfrac{pS}{H-h}$　　③　$pS(H-h)$

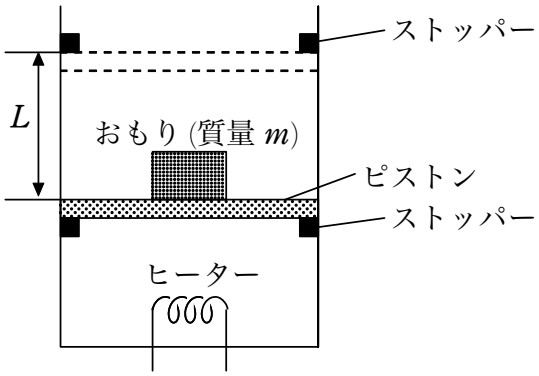
④　$\dfrac{MgS}{H-h}$　　⑤　$Mg(H-h)$　　⑥　$\dfrac{Mg}{S}(H-h)$

(4)　図(b)の状態から，気体の絶対温度を T に保ったまま円板の上に鉛粒を少しずつのせていったところ，図(c)のように，円板は再び最初の高さ h にもどった。のせた鉛粒の全質量はいくらか。正しいものを，次の①～⑥のうちから1つ選べ。 4

①　$\dfrac{pS}{g}\dfrac{h}{H}$　　②　$\dfrac{pS}{g}\dfrac{H-h}{H}$　　③　$\dfrac{pS}{g}\dfrac{H}{H-h}$

④　$\dfrac{pS}{g}\dfrac{H}{h}$　　⑤　$\dfrac{pS}{g}\dfrac{H-h}{h}$　　⑥　$\dfrac{pS}{g}\dfrac{h}{H-h}$

2　図のように，底のある円筒容器に気体がピストンで封じられている。気体は底に取り付けられたヒーターによって暖めることができる。円筒容器の内壁の上下にストッパーがあり，ピストンはこれら2つのストッパーの間ではなめらかに動くことができる。ただし，ピストンの質量は無視できるものとし，ピストンの断面積を S，移動可能距離を L とする。また，重力加速度の大きさを g とする。



(1)　最初，ピストンは下のストッパーに接しており，このときの容器内の気体の圧力と温度は，それぞれ大気の圧力 p_0 と大気の絶対温度 T_0 に等しく，体積は V_0 であった。ピストンの上に質量 m のおもりをのせて，ヒーターにより気体を暖めた。気体の圧力が p_1 になったとき，ピストンはストッパーを離れて上昇し始めた。p_1 はいくらか。正しいものを，次の ①～⑥ のうちから1つ選べ。$p_1=$ [1]

①　mg　　②　$\dfrac{mg}{S}$　　③　p_0-mg

④　p_0+mg　　⑤　$p_0-\dfrac{mg}{S}$　　⑥　$p_0+\dfrac{mg}{S}$

(2)　ピストンが上のストッパーに当たったときに，ヒーターからの熱の供給を止め，ピストンの上からおもりを取り除いた。その後，気体から熱が大気中に逃げ，温度が下がった。ピストンが上のストッパーから離れ，下降し始めるときの絶対温度は T_0 の何倍か。正しいものを，次の ①～⑥ のうちから1つ選べ。[2] 倍

①　$1+\dfrac{V_0}{LS}$　　②　$1-\dfrac{V_0}{LS}$　　③　$\dfrac{LS}{V_0}$

④　$1+\dfrac{LS}{V_0}$　　⑤　$1-\dfrac{LS}{V_0}$　　⑥　$\dfrac{V_0}{LS}$

(3)　さらに十分に時間が経過したのちに，容器内の気体の絶対温度は大気と同じ T_0 になった。このとき，ピストンは下のストッパーに接して止まり，気体は最初の状態に戻った。このようにしてピストンが上下のストッパーを往復する間に，気体が外部に対してした全仕事はいくらか。正しいものを，次の ①～⑤ のうちから1つ選べ。

[3]

①　$p_1SL+mgL$　　②　$p_0SL+mgL$　　③　mgL

④　p_0V_0　　⑤　p_1V_0

3　図1のように，ゴム管でつないだ2つのガラス管AとBに密度ρの液体が入れてある。ガラス管Aの上部には栓(せん)がついており，はじめ栓は開いている。ガラス管AとBの断面積をS，大気圧をp_0，重力加速度の大きさをgとする。また，この液体は凝固も蒸発もしないものとする。

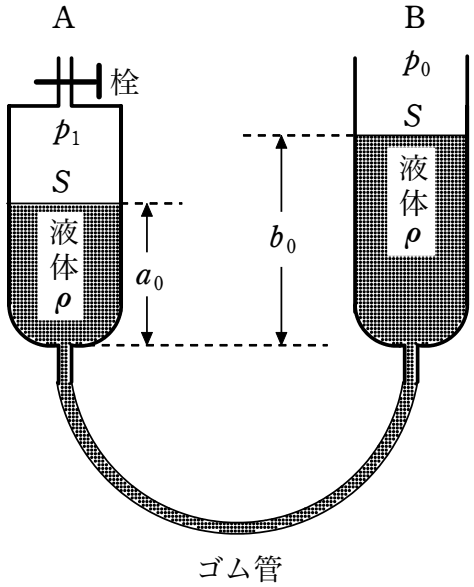


図1

(1)　ポンプを用いてガラス管Aに空気を送り込んだのち，栓を閉じた。そのとき，図1のように，ガラス管AとBの液面の高さは，ガラス管Aの底から測ってそれぞれa_0，b_0となった。ガラス管Aに閉じ込められた空気の圧力p_1はいくらか。正しいものを，次の①～⑥のうちから1つ選べ。$p_1=$ 1

①　$p_0-(b_0-a_0)\rho Sg$　　②　$p_0+(b_0-a_0)\rho Sg$　　③　$(b_0-a_0)\rho Sg$

④　$p_0-(b_0-a_0)\rho g$　　⑤　$p_0+(b_0-a_0)\rho g$　　⑥　$(b_0-a_0)\rho g$

(2) 次に，栓を閉じたままガラス管 B を上下に動かし，ガラス管 A の液面の高さを変化させることによって，ガラス管 A に閉じ込められた空気の圧力を変える。図 2 のように，ガラス管 A 中の空気の圧力を大気圧 p_0 と同じにするための液面の高さを a_1 とする。a_1 は，ガラス管 A の長さ L および (1) の a_0，p_0，p_1 を用いるとどのように表されるか。正しいものを，次の①～④ のうちから一つ選べ。ただし，ガラス管に閉じ込められた空気の温度は一定に保たれているものとし，また栓の部分の空気の体積は無視できるものとする。 2

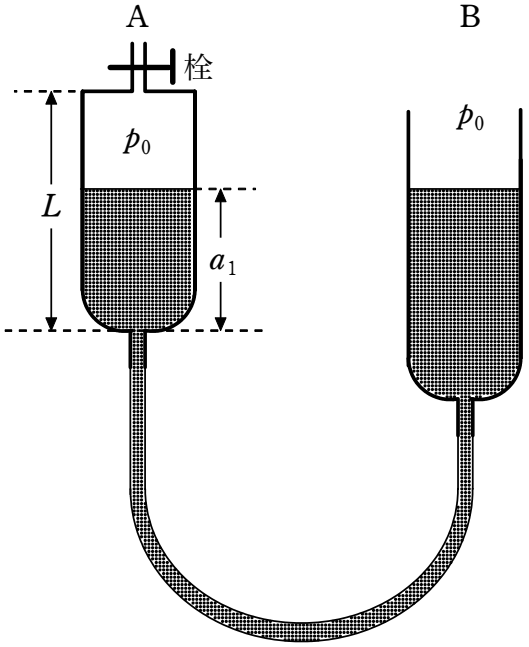


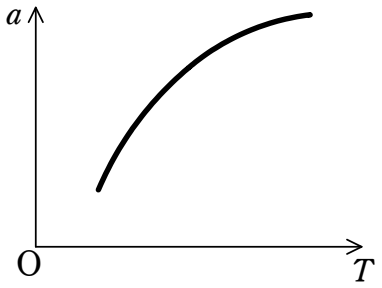
図 2

① $L-(L-a_0)\dfrac{p_1}{p_0}$　　② $L-(L+a_0)\dfrac{p_1}{p_0}$

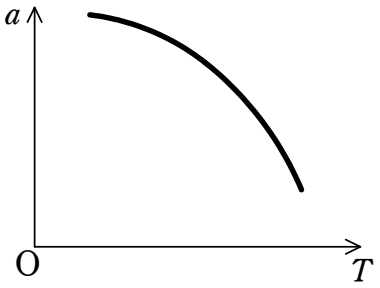
③ $L-(L-a_0)\dfrac{p_0}{p_1}$　　④ $L-(L+a_0)\dfrac{p_0}{p_1}$

(3) 次に，ガラス管 A に閉じ込められた空気の温度を変化させる。ガラス管 B を上下させ，ガラス管 B の液面を A の液面と同じ高さに保つようにする。このとき，ガラス管 A の液面の高さ a と閉じ込められた空気の絶対温度 T の関係はどのようになるか。最も適当なものを，次の ①～⑥ のうちから 1 つ選べ。 3

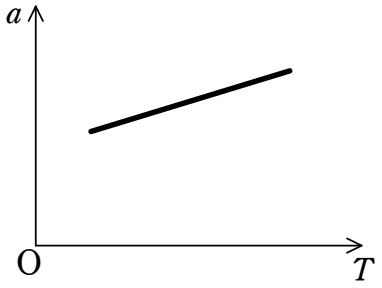
①



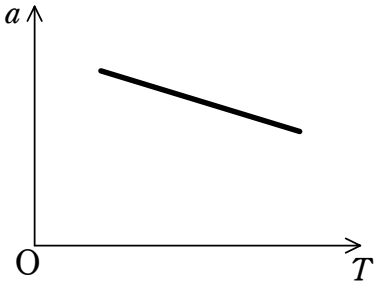
②



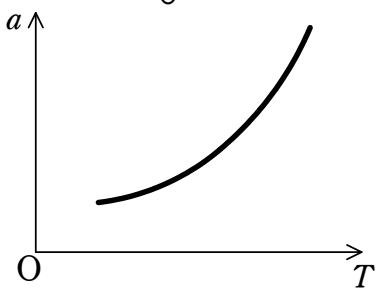
③



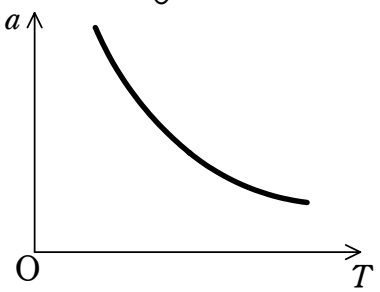
④



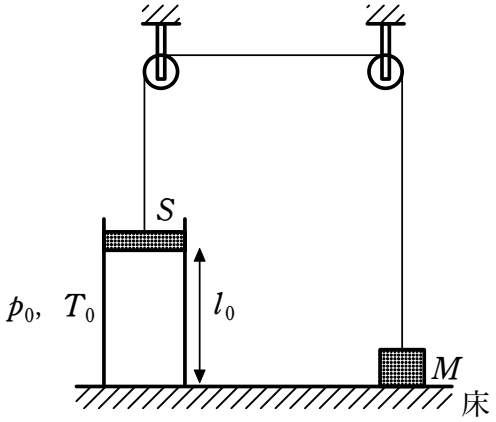
⑤



⑥



4　図のように，大気と同じ圧力 p_0，温度 T_0 の気体が閉じ込められた断面積 S のピストン付きシリンダーが床に固定されている。このピストンと床に置かれた質量 M の物体を，滑車を用いてひもにゆるみがないようにつなぐ。このとき，ピストンは床から l_0 の高さであった。ピストンおよびひもの質量は無視でき，ピストンはなめらかに動くものとする。また，重力加速度の大きさを g とする。



(1)　シリンダー内の気体をゆっくり冷やしていくと，はじめのうちはピストンは動かなかったが，ある温度になったときピストンが動いて物体は上がりはじめた。このとき，シリンダー内の気体の圧力 p_1 はいくらか。正しいものを，次の ①～④ のうちから 1 つ選べ。 1

① p_0　② $\dfrac{Mg}{S}$　③ $p_0+\dfrac{Mg}{S}$　④ $p_0-\dfrac{Mg}{S}$

(2)　(1) で物体が上がりはじめたときの気体の温度 T_1 はいくらか。正しいものを，次の ①～④ のうちから 1 つ選べ。 2

① $\dfrac{p_0}{p_1}T_0$　② $\dfrac{p_1}{p_0}T_0$　③ $\dfrac{p_0}{p_1-p_0}T_0$　④ $\dfrac{p_1-p_0}{p_0}T_0$

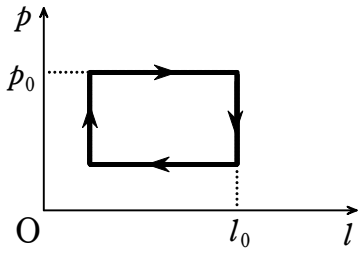
(3)　気体をさらに冷やして温度を T にしたとき，物体の床からの高さ h はいくらか。正しいものを，次の ①～⑥ のうちから 1 つ選べ。 3

① $l_0\left(1-\dfrac{T}{T_1}\right)$　② $l_0\left(1-\dfrac{T}{T_0}\right)$　③ $l_0\left(\dfrac{T}{T_1}-1\right)$

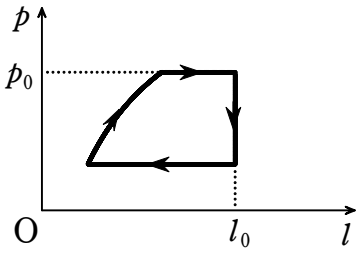
④ $l_0\left(\dfrac{T_1}{T}-1\right)$　⑤ $l_0\left(\dfrac{T_0}{T}-1\right)$　⑥ $l_0\left(\dfrac{T}{T_0}-1\right)$

(4)　次に，気体の温度を T に保ったまま，ピストンがゆっくり動くように，この物体を静かに持ち上げ取りはずした。最後に，気体をゆっくり温めて，気体の圧力と温度をそれぞれ p_0，T_0 にもどした。圧力 p とピストンの高さ l の関係を示すグラフとして，(1) からここまでの一連の過程を表すものはどれか。最も適当なものを，次の ①～④ のうちから 1 つ選べ。 4

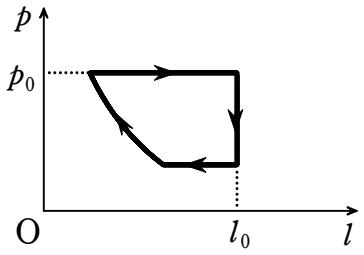
①



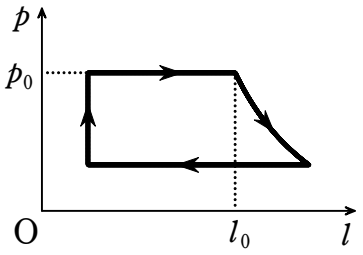
②



③



④



5　次の問題の［　　］の中に入れるべき正しい答えを，次の解答群の中から選べ。同じ番号を何回用いてもよい。

空気を体積 V の熱気球に入れ，気球を浮かすことを考える。気球の内，外の空気の圧力は常に等しいものとする。気球の外の空気の温度を T_0，密度を ρ_0，気球の内の空気の温度を T，密度を ρ とすると，$\rho=$［ 1 ］$\times\rho_0$ の関係がある。ゴンドラ等まで含めた気球の質量を，空気を別にして M とすると，この気球全体にかかる全重力は（［ 2 ］）$\times g$ である。ただし g は重力加速度である。また，ゴンドラ等の体積は気球の体積 V に比べ無視できるほど小さいものとすると，気球にはたらく浮力は［ 3 ］$\times g$ である。したがって，気球が上昇する温度は $T_1=$［ 4 ］$\times T_0$ より高い温度でなければならない。またこのとき $\rho_0>$［ 5 ］$\times M$ の条件が必要である。

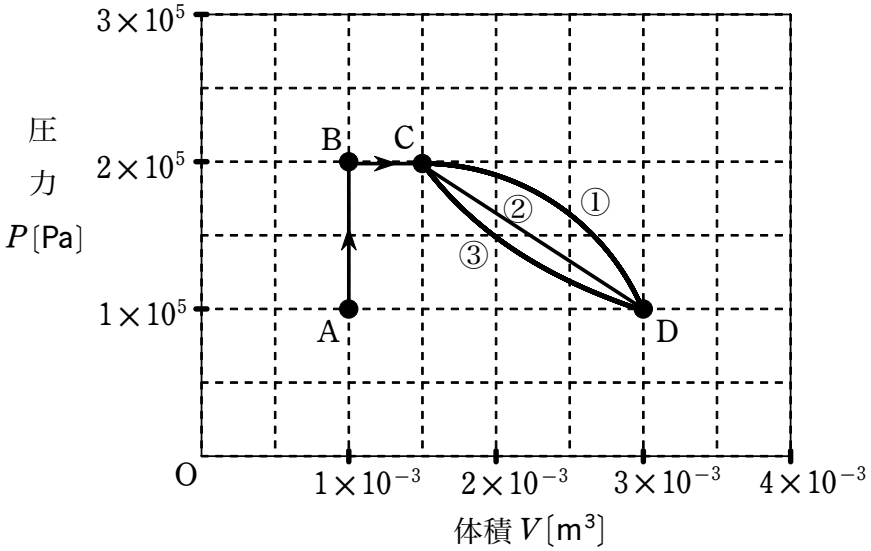
① $\rho_0 V$　② ρV　③ $\rho_0 T$　④ ρT　⑤ RT　⑥ $\dfrac{1}{V}$　⑦ $\dfrac{m}{V}$

⑧ $\dfrac{M_0}{V}$　⑨ $\dfrac{V}{m}$　⑩ $\dfrac{T_0}{T}$　⑪ $\dfrac{T}{T_0}$　⑫ $\rho_0 V+M$　⑬ $\rho V+M$

⑭ $\rho_0 V-M$　⑮ $\rho V-M$　⑯ $\dfrac{\rho_0 V}{\rho_0 V+M}$　⑰ $\dfrac{\rho_0 V}{\rho V+M}$

⑱ $\dfrac{\rho_0 V}{\rho_0 V-M}$　⑲ $\dfrac{\rho_0 V}{\rho V-M}$

6　気体の状態を，図のように A → B → C → D の順でゆっくり変化させた。A での温度は 300 K，C → D の変化は一定の温度で行う。



(1)　状態 B での温度はいくらか。次の ①～⑤ のうちから正しいものを 1 つ選べ。

[1] K

①　300　　②　450　　③　600　　④　900　　⑤　1200

(2)　B → C の変化で気体の内部エネルギーはどうなるか。次の ①～③ のうちから正しいものを 1 つ選べ。[2]

①　増加する。　　②　減少する。　　③　変化しない。

(3)　C → D の変化で正しいものを，図中の ①～③ のうちから 1 つ選べ。[3]

7　図1のように，熱伝導が無視できるシリンダーとピストンがある。ピストンはなめらかに動くが，シリンダー内部には小さな突起があり，ピストンはそれより下には動けない。シリンダーにはヒーターが取りつけられており，内部の気体を熱することができる。はじめにコックを開いてシリンダー内部を大気で満たし，コックを閉じた。このとき，閉じ込められた気体の体積は V_1 であり，その絶対温度は T_0 であった。ピストンの断面積を S，ピストンの質量を M，重力加速度の大きさを g，大気圧を p_0 とする。

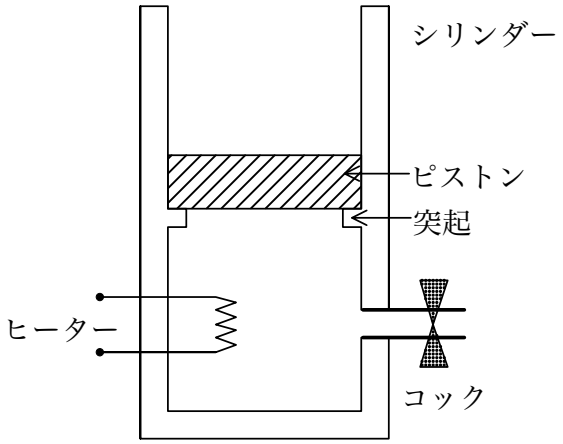


図1

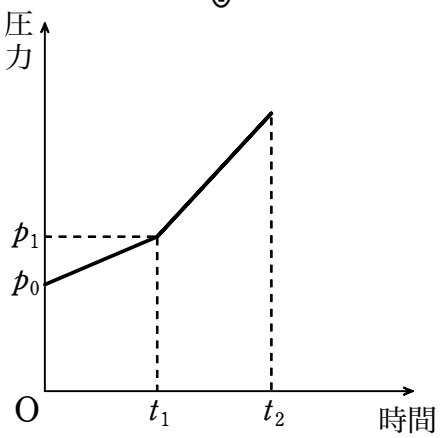
(1)　ヒーターの消費電力を一定にしてゆっくりと加熱していくと，時刻 t_1 にピストンが動き始めた。この瞬間の気体の圧力を p_1，絶対温度を T_1 とする。T_1 は T_0 の何倍か。正しいものを，次の ①～④ のうちから1つ選べ。[1] 倍

① $\dfrac{p_0S}{p_0S+Mg}$　② $\dfrac{p_0S}{p_0S-Mg}$

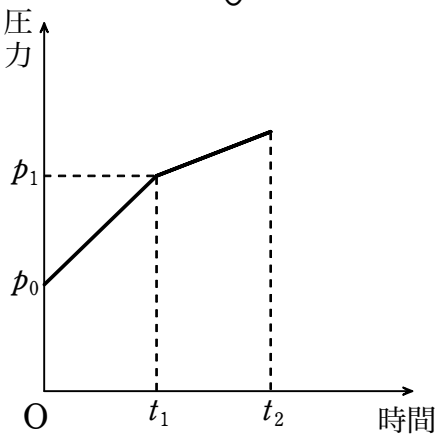
③ $\dfrac{p_0S+Mg}{p_0S}$　④ $\dfrac{p_0S-Mg}{p_0S}$

(2)　そのまま時刻 t_2 まで加熱を続けたところ，気体の体積は V_2 まで増加した。これまでの過程について，気体の圧力の時間変化を表すグラフとして最も適当なものを，次の ①～④ のうちから１つ選べ。 2

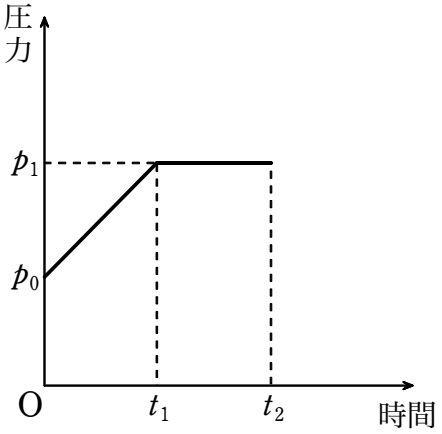
①



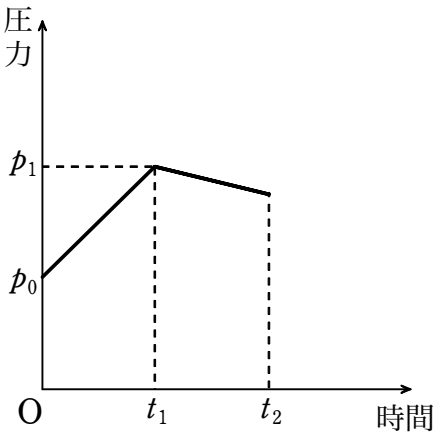
②



③



④



(3)　時刻 t_2 における気体の絶対温度は T_1 の何倍か。正しいものを，次の ①～⑥ のうちから 1 つ選べ。 3 倍

① $\dfrac{p_1V_1}{p_0V_2}$　② $\dfrac{p_0V_1}{p_1V_2}$　③ $\dfrac{V_1}{V_2}$

④ $\dfrac{p_1V_2}{p_0V_1}$　⑤ $\dfrac{p_0V_2}{p_1V_1}$　⑥ $\dfrac{V_2}{V_1}$

(4)　時刻 t_2 でヒーターによる加熱を止め，次にピストンにおもりをのせて気体の体積を V_1 に戻した。この過程で起こる変化の記述として最も適当なものを，次の①～④のうちから 1 つ選べ。 4

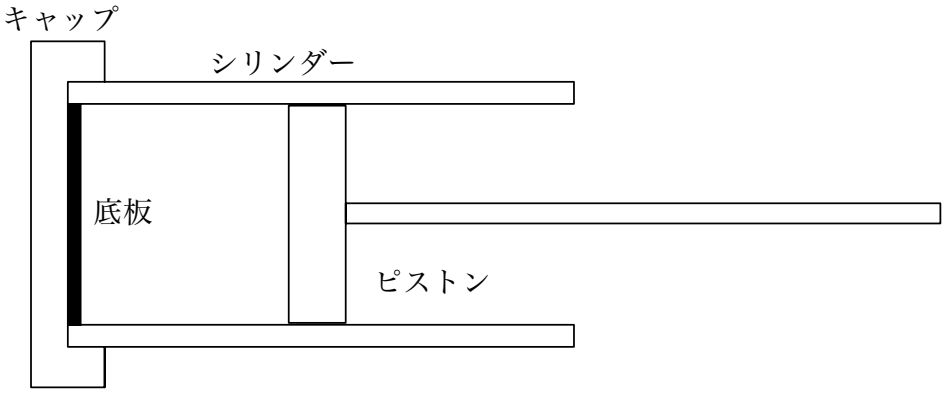
① 圧力も温度も下降する。

② 圧力は上昇するが，温度は下降する。

③ 圧力は下降するが，温度は上昇する。

④ 圧力も温度も上昇する。

8　図のように，なめらかに動くピストンを備えた断面積 S のシリンダーが，圧力 p_0，温度 T_0 の大気中に置かれている。ピストンとシリンダーは，断熱材で作られている。シリンダーの底面は，熱を通す板でできている。さらに，その外側は断熱材で作られたキャップでおおわれている。シリンダー内に閉じこめられた気体は，最初，圧力 p_0，体積 V_0，温度 T_0 の状態 A であった。



(1)　ピストンを動かしてシリンダー内の気体を断熱圧縮し，圧力 p_1，体積 V_1，温度 T_1 の状態 B に変化させた。この状態 B を保つためにピストンに加えなければならない力の大きさはいくらか。正しいものを，次の ①～⑥ のうちから 1 つ選べ。 1

①　p_1　　②　p_1S　　③　$\dfrac{p_1}{S}$

④　p_1-p_0　　⑤　$(p_1-p_0)S$　　⑥　$\dfrac{p_1-p_0}{S}$

(2)　T_0 と T_1 の大小関係として正しいものを，次の ①～④ のうちから 1 つ選べ。

2

①　$T_1>T_0$　　②　$T_1=T_0$

③　$T_1<T_0$　　④　シリンダー内の気体の種類による。

(3)　状態 B でピストンの位置を固定したままキャップを外し，十分長い時間放置すると，シリンダー内の気体は温度 T_0 の状態 C になった。このときのシリンダー内の気体の圧力はいくらか。正しいものを，次の ①～⑥ のうちから 1 つ選べ。 3

①　p_0　　②　$\dfrac{V_1}{V_0}p_0$　　③　$\dfrac{V_0}{V_1}p_0$

④　p_1　　⑤　$\dfrac{V_1}{V_0}p_1$　　⑥　$\dfrac{V_0}{V_1}p_1$

(4)　シリンダー内の気体の内部エネルギーが減少する過程はどれか。正しいものを，次の ①～④ のうちから１つ選べ。 4

①　状態 A から状態 B への過程

②　状態 B から状態 C への過程

③　状態 A から状態 B への過程，および状態 B から状態 C への過程の両方

④　そのような過程はない。

9　次の文章を読み，下の問いに答えよ。

図1のようにピストンを備えた容器の中に理想気体を入れ，その状態(圧力，体積，絶対温度)を変化させた。はじめ，容器内の気体は状態A(圧力 p_0，体積 V_0，絶対温度 T_0)にあった。その後，気体の状態を状態A → 状態B(圧力 p_0，体積 V_1) → 状態C(圧力 p_2，体積 V_2) → 状態D(圧力 p_2，体積 V_0) → 状態Aとゆっくりと変化させた。そのときの気体の圧力と体積の関係をグラフに表したところ図2となった。ここで，状態Bから状態Cへ変化する過程では，気体の圧力はつねにその体積に反比例していた。

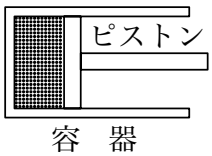


図1

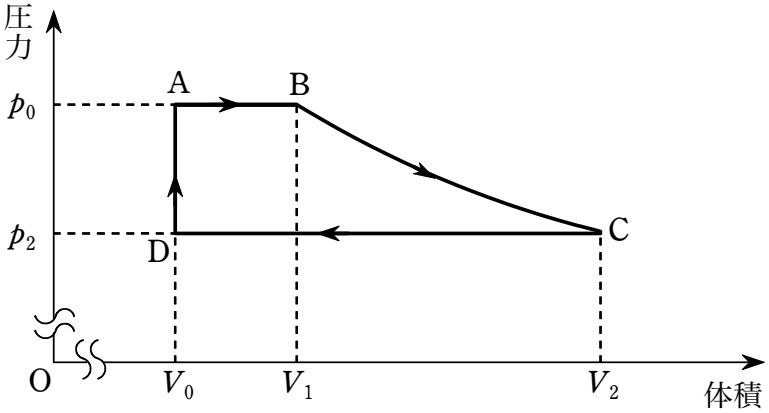


図2

(1)　状態Bから状態Cへ変化する過程では，容器内の気体の絶対温度とその内部エネルギーはどのように変化するか。正しいものを，次の ①～⑤ のうちから1つ選べ。 1

①　容器内の気体の絶対温度は上がり，その内部エネルギーは増加する。

②　容器内の気体の絶対温度は下がり，その内部エネルギーは減少する。

③　容器内の気体の絶対温度は変わらず，その内部エネルギーは増加する。

④　容器内の気体の絶対温度は変わらず，その内部エネルギーは減少する。

⑤　容器内の気体の絶対温度も内部エネルギーも変化しない。

(2)　図2のように容器内の気体の状態が変化する過程のうち，外部へ熱を放出する過程はどれか。正しいものを，次の ①～⑤ のうちから1つ選べ。 2

①　状態A → 状態B

②　状態B → 状態C

③　状態C → 状態D

④　状態D → 状態A

⑤　そのような過程はない。

(3)　状態Dのときの気体の絶対温度は T_0 の何倍か。正しいものを，次の ①～⑦ のうちから1つ選べ。 3 倍

①　$\dfrac{V_0}{V_1}$　②　$\dfrac{V_1}{V_2}$　③　$\dfrac{V_2}{V_0}$　④　$\dfrac{V_1}{V_0}$　⑤　$\dfrac{V_2}{V_1}$　⑥　$\dfrac{V_0}{V_2}$　⑦　1