2023年度入学試験問題　　A － 1

# 理　　科 （100点　60分）

| | ページ | 問題数 |
|---|---|---|
| 物理 | 1～12 | 4　問 |
| 化学 | 13～27 | 4　問 |
| 生物 | 28～40 | 5　問 |

**注　意　事　項**

1．この問題冊子は全部で40ページである。落丁，乱丁，印刷不鮮明の箇所などがあった場合には申し出ること。

2．下表により1科目のみを選択し解答すること。

| 学　　　科 | 選　択　科　目 |
|---|---|
| 電気電子工学科<br>情報通信工学科 | 物理，化学から1科目選択 |
| 都市マネジメント学科<br>環境応用化学科<br>建築学科<br>産業デザイン学科<br>生活デザイン学科 | 物理，化学，生物から1科目選択 |

3．解答には**黒鉛筆**を用い，ボールペン，色鉛筆，万年筆などを使用してはならない。

4．解答用紙は共通でマーク式解答用紙1枚である。

5．解答用紙の指定欄に**座席番号（数字），氏名を記入**し，さらに，**座席番号と解答する科目名をマーク**すること。
解答は，例えば $\boxed{60}$ に対して ⑤ と解答する場合は，次の（例）のように，解答番号 60 の解答欄の ⑤ のマーク位置に**解答用紙のマーク例に従ってマーク**すること。

（例）

| 60 | ① ② ③ ④ ● ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ |
|---|---|

6．誤ってマークした場合は，消しゴムで完全に消してからマークしなおすこと。

7．一つの解答欄に二つ以上マークした場合，その解答欄の解答は無効となる。

8．マーク式解答用紙は，折り曲げたり，破ったり，汚したりしないこと。

9．この問題冊子の余白は，計算などに利用してもよい。

10．試験終了後，この問題冊子は持ち帰ること。

◎

# 物　　理

**1** 図1のように，水平でなめらかな床の上に高さ $h$ の台が設置してある。この台の右端から距離 $L$ の床に小さな穴があけられている。この台から，質量 $m$ の小球を速さ $v$ で水平右向きに放出したところ，小球は床との衝突を繰り返した。小球を放出したときを時刻 $t=0$ とし，小球と床との反発係数を $e$ とする。また，重力加速度の大きさを $g$ とする。以下の各問いの答えとして最も適するものをそれぞれの解答群から一つずつ選びなさい。

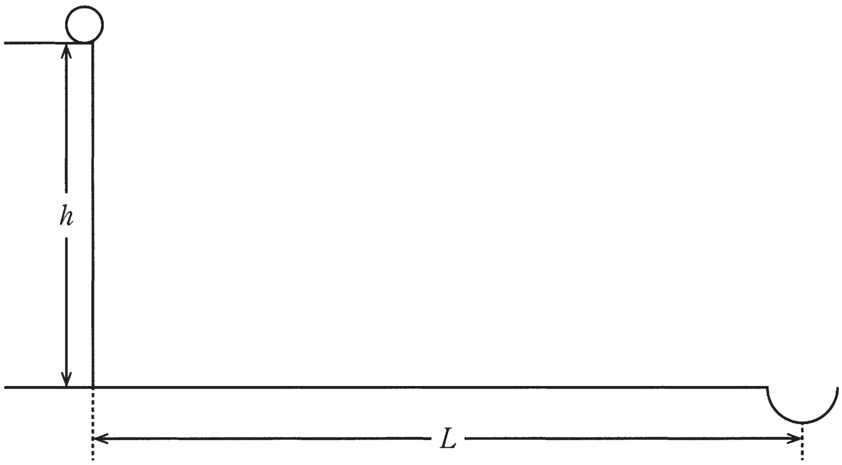


図1

**問1.** 小球が最初に床に着いた時の時刻を $t_1$ とする。$t_1$ の値はいくらか。

$\boxed{1}$

① $\sqrt{\dfrac{h}{2g}}$　② $\sqrt{\dfrac{h}{g}}$　③ $\sqrt{\dfrac{2h}{g}}$

④ $\sqrt{\dfrac{gh}{2}}$　⑤ $\sqrt{gh}$　⑥ $\sqrt{2gh}$



◎

問 2. 時刻 $t_1$ のとき，床と衝突する直前の小球の鉛直方向の速さはいくらか。

$\boxed{2}$

① $\sqrt{\dfrac{h}{2g}}$　② $\sqrt{\dfrac{h}{g}}$　③ $\sqrt{\dfrac{2h}{g}}$

④ $\sqrt{\dfrac{gh}{2}}$　⑤ $\sqrt{gh}$　⑥ $\sqrt{2gh}$

問 3. $e=1$ のとき，小球を放出してから $n$ 回目に床に着くまでに水平方向に移動した距離はいくらか。ただし，$n$ 回目に床に着くまでに小球が穴に入ることはないものとする。

$\boxed{3}$

① $nvt_1$　② $2nvt_1$　③ $(2n+1)vt_1$

④ $(2n-1)vt_1$　⑤ $\left(n+\dfrac{1}{2}\right)vt_1$　⑥ $\left(n-\dfrac{1}{2}\right)vt_1$

問 4. 問 3 において，小球が 2 回床と衝突し，3 回目で穴に入った。$v$ の値はいくらか。

$\boxed{4}$

① $L\sqrt{\dfrac{g}{2h}}$　② $\dfrac{L}{3}\sqrt{\dfrac{g}{2h}}$　③ $\dfrac{L}{5}\sqrt{\dfrac{g}{2h}}$

④ $L\sqrt{\dfrac{2g}{h}}$　⑤ $\dfrac{L}{3}\sqrt{\dfrac{2g}{h}}$　⑥ $\dfrac{L}{5}\sqrt{\dfrac{2g}{h}}$



◎

次に，$e = \frac{1}{2}$ の場合における小球の運動について考える。

**問 5.**　床との 1 回目の衝突をしたあと，小球の床からの高さの最大値はいくらか。 $\boxed{5}$

① $h$　② $2h$　③ $4h$

④ $\frac{h}{2}$　⑤ $\frac{h}{4}$　⑥ $\frac{h}{8}$

**問 6.**　床との 1 回目の衝突をしたあと，小球が床からの高さが最大となる位置を通過するまでにかかる時間はいくらか。 $\boxed{6}$

① $\sqrt{\frac{h}{g}}$　② $\sqrt{\frac{2h}{g}}$　③ $\sqrt{\frac{h}{2g}}$

④ $\sqrt{\frac{g}{h}}$　⑤ $\sqrt{\frac{2g}{h}}$　⑥ $\sqrt{\frac{g}{2h}}$

**問 7.**　小球が床との 2 回目の衝突をしたあと，3 回目の衝突までにかかる時間はいくらか。 $\boxed{7}$

① $\sqrt{\frac{h}{g}}$　② $\sqrt{\frac{2h}{g}}$　③ $\sqrt{\frac{h}{2g}}$

④ $\sqrt{\frac{g}{h}}$　⑤ $\sqrt{\frac{2g}{h}}$　⑥ $\sqrt{\frac{g}{2h}}$

**問 8.**　小球が 2 回床と衝突し，3 回目に床に着くとき穴に入った。$v$ の値はいくらか。 $\boxed{8}$

① $\frac{L}{9}\sqrt{\frac{2g}{h}}$　② $\frac{L}{7}\sqrt{\frac{2g}{h}}$　③ $\frac{L}{5}\sqrt{\frac{2g}{h}}$

④ $\frac{L}{9}\sqrt{\frac{2h}{g}}$　⑤ $\frac{L}{7}\sqrt{\frac{2h}{g}}$　⑥ $\frac{L}{5}\sqrt{\frac{2h}{g}}$



◎

**2** 図１のように，電池，電流計，電圧計，そして可変抵抗を接続した回路がある。図１において，点線で囲まれた部分は電池を示しており，電池には内部抵抗がある。電流計の読みを $I$，電圧計の読みを $V$ とし，可変抵抗の抵抗値を変えて $I$ と $V$ の測定を繰り返し行ったところ，図２のような直線のグラフが得られた。以下の各問いの答えとして最も適するものをそれぞれの解答群から一つずつ選びなさい。ただし，電流計と電圧計の内部抵抗による影響は無視できるものとする。

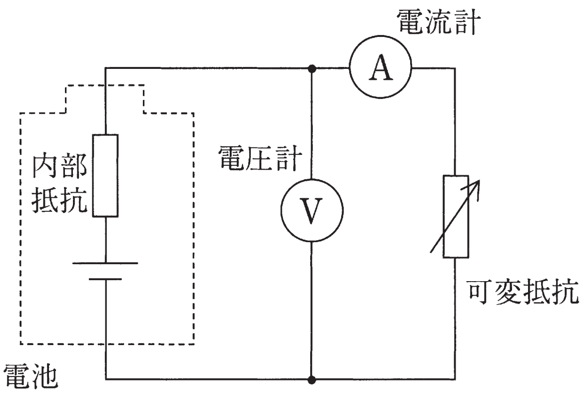



図１

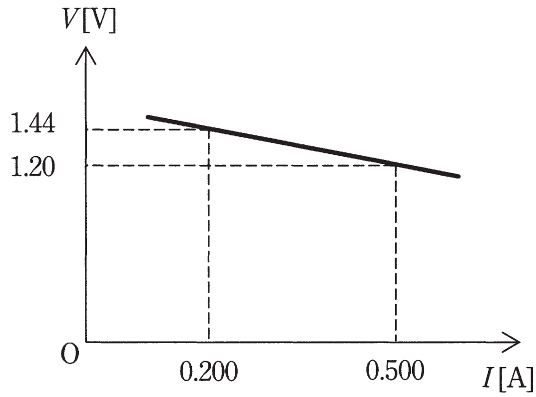



図２

**問１．** 図２において，電流が 0.200 A 流れたときの可変抵抗の抵抗値はいくらか。

**9** ［Ω］

① 0.400　② 1.20　③ 2.40
④ 2.88　⑤ 6.00　⑥ 7.20

**問２．** 図２において，電流が 0.500 A 流れたときの可変抵抗における消費電力はいくらか。

**10** ［W］

① 0.100　② 0.240　③ 0.288
④ 0.600　⑤ 0.720　⑥ 1.73



◎

問３. 電池の内部抵抗の抵抗値はいくらか。 $\boxed{\quad 11 \quad}$ [Ω]

① 0.400　　② 0.800　　③ 1.20
④ 1.60　　⑤ 2.00　　⑥ 2.40

問４. 電池の起電力はいくらか。 $\boxed{\quad 12 \quad}$ [V]

① 0.400　　② 0.800　　③ 1.20
④ 1.60　　⑤ 2.00　　⑥ 2.40

問５. 図３のように，内部抵抗の抵抗値が $r$，起電力が $E$ の電池２個と抵抗値 $R$ の負荷抵抗を接続した。このとき，負荷抵抗における消費電力はいくらか。

$\boxed{\quad 13 \quad}$

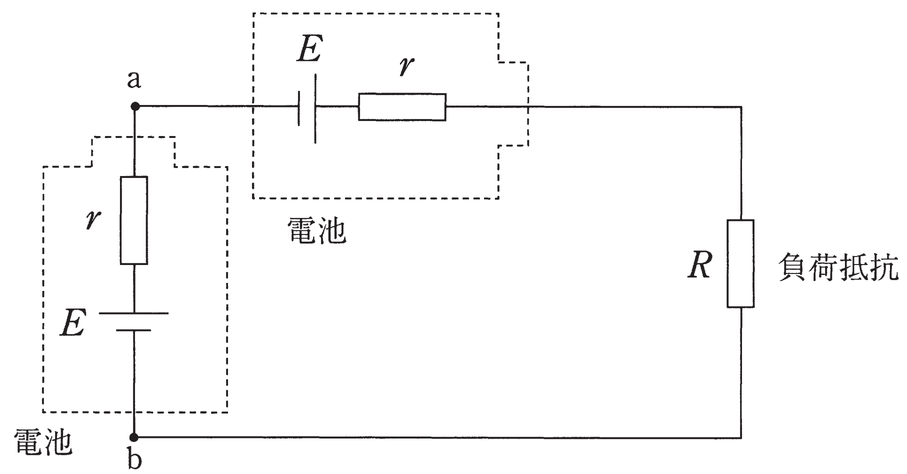



図３

① $\dfrac{RE^2}{2r+R}$　　② $\dfrac{2RE^2}{2r+R}$　　③ $\dfrac{4RE^2}{2r+R}$

④ $\dfrac{RE^2}{(2r+R)^2}$　　⑤ $\dfrac{2RE^2}{(2r+R)^2}$　　⑥ $\dfrac{4RE^2}{(2r+R)^2}$



◎

問6. 問5において，2点ab間の電位差はいくらか。 $\boxed{14}$

① $\dfrac{RE}{2r+R}$　② $\dfrac{2RE}{2r+R}$　③ $\dfrac{4RE}{2r+R}$

④ $\dfrac{rE}{2r+R}$　⑤ $\dfrac{2rE}{2r+R}$　⑥ $\dfrac{4rE}{2r+R}$

問7. 図4のように，電池2個と負荷抵抗を接続した。電池と負荷抵抗は問5と同じものである。このとき，負荷抵抗を流れる電流はいくらか。 $\boxed{15}$

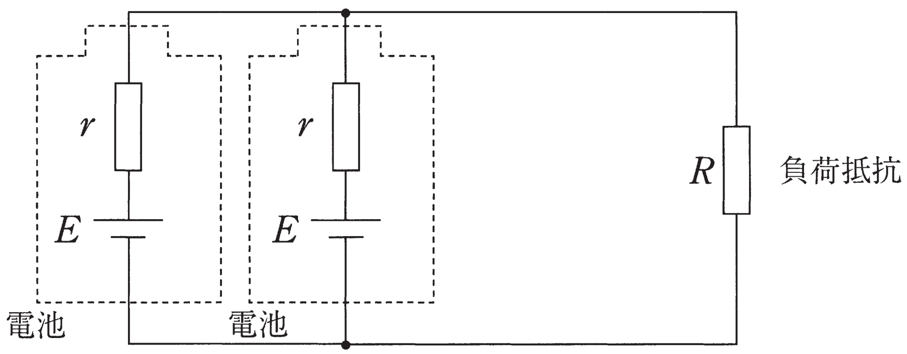



図4

① $\dfrac{E}{r+2R}$　② $\dfrac{2E}{r+2R}$　③ $\dfrac{4E}{r+2R}$

④ $\dfrac{E}{2r+R}$　⑤ $\dfrac{2E}{2r+R}$　⑥ $\dfrac{4E}{2r+R}$

問8. 電池の内部抵抗の抵抗値と起電力がそれぞれ問3と問4の値, $R$ の値が 5.60 Ωであるとき，図4における回路全体の消費電力は図3の回路全体の消費電力の何倍か。 $\boxed{16}$ 倍

① 0.100　② 0.200　③ 0.300

④ 1.00　⑤ 2.00　⑥ 3.00

**3** 図１のように，0.50 m 間隔の点 $P_0$〜$P_5$ を定め，点 $P_0$ から点 $P_5$ まで伸ばしたばねを水平に設置し，点 $P_1$，$P_2$，$P_3$，$P_4$ からばねの横に 0.20 m 離れた位置にそれぞれボールを置いた。ばねの両端は A くんと B くんが持っており，どちらからでも波を送り出すことや伝わってきた波を反射させることができる。ボールのある方向へのばねの変位を正の向きとする。以下の各問いの答えとして最も適するものをそれぞれの解答群から一つずつ選びなさい。ただし，ボールの大きさやばねがボールをはじくことによるエネルギーの損失は考えない。

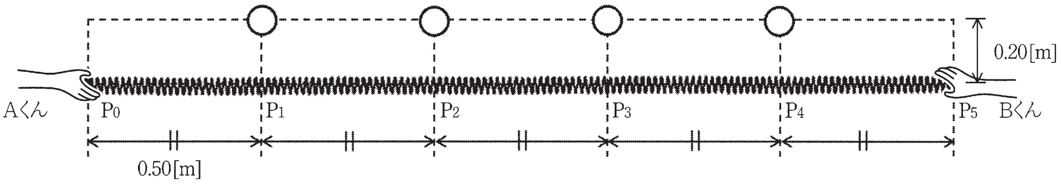



図１

**問１．** 図２のように A くんがばねを持つ手を動かして一度だけ波を送ったところ，図２の波形の波がばねを伝わった。B くんが手を動かさずにいると，この波は発生してから点 $P_5$ で反射し，A くんが手を動かしはじめてから 10 s で波の先頭が A くんのところまで戻ってきた。この波の速さの値はいくらか。また，波の速さを変えるにはどうすればよいか。正しい組み合わせを選びなさい。

17

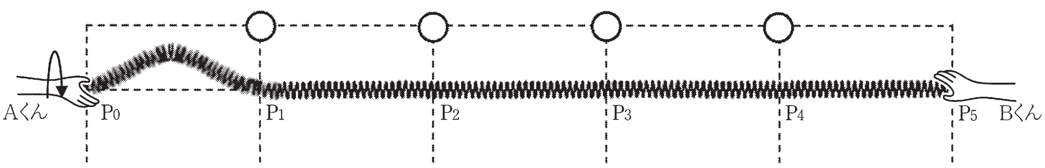



図２

| 解答 | 波の速さの値 [m/s] | 波の速さを変える方法 |
|---|---|---|
| ① | 0.25 | ばねに伝える振動の振幅を変える。 |
| ② | 0.25 | ばねに伝える振動の振動数を変える。 |
| ③ | 0.25 | 違うばねを用いて，媒質を変える。 |
| ④ | 0.50 | ばねに伝える振動の振幅を変える。 |
| ⑤ | 0.50 | ばねに伝える振動の振動数を変える。 |
| ⑥ | 0.50 | 違うばねを用いて，媒質を変える。 |

**問2.** 再びAくんが時刻0sから一度だけ波を送ったところ，1.0s後に図3のような波形になった。この波はボールを$P_1$から順番にはじきながらばねを伝わっていく。Bくんからも同じ波長，同じ振幅の波を一度だけ送ることで点$P_4$の横にあるボールだけをはじかずに残したい。Bくんがばねを動かす向きおよびばねを動かし始める時刻を示す正しい組み合わせはどれか。 $\boxed{18}$

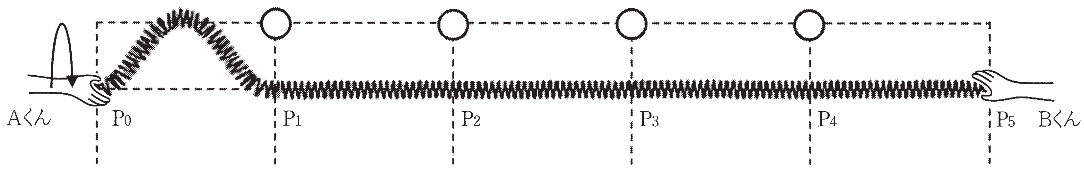



図3

| 解答 | ばねを動かす向き | ばねを動かし始める時刻［s］ |
|---|---|---|
| ① | 正 | 3.0 |
| ② | 正 | 4.0 |
| ③ | 正 | 6.0 |
| ④ | 負 | 3.0 |
| ⑤ | 負 | 4.0 |
| ⑥ | 負 | 6.0 |



◎

**問 3.** A くんがばねを点 $P_0$ から正負に 0.10 m 間隔で 10 s 間振動させた。A くんがばねを振動させはじめてからの時刻を $t$[s] とする。図 4 は時刻 $t$ = 4.0 s の波形である。時刻 $t$[s]（$0 \leqq t < 10$）における点 $P_0$ の位置のばねの変位 $y_0$[m] を表す式はどれか。 $\boxed{19}$

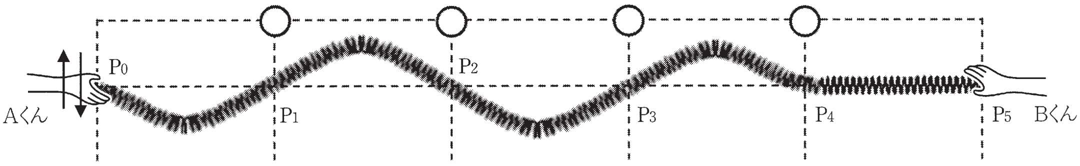


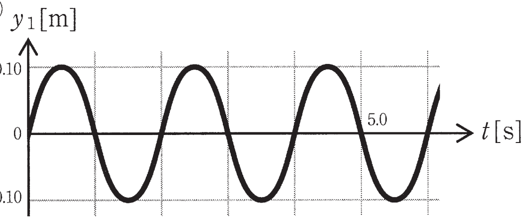

図 4

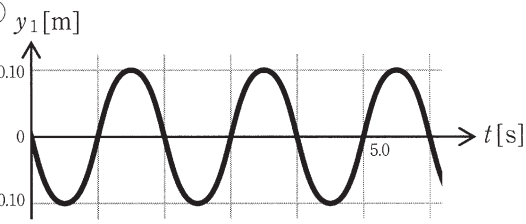
① $y_0 = 0.10\sin\pi t$　② $y_0 = 0.20\sin\pi t$　③ $y_0 = 0.10\sin 2\pi t$

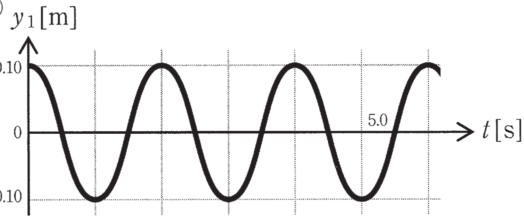
④ $y_0 = 0.20\sin 2\pi t$　⑤ $y_0 = 0.10\cos\pi t$　⑥ $y_0 = 0.20\cos\pi t$

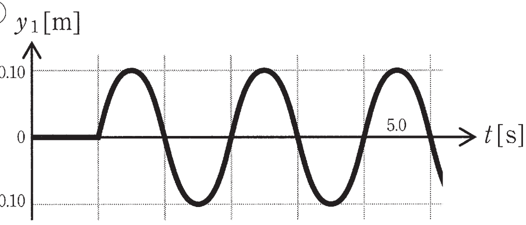
⑦ $y_0 = 0.10\cos 2\pi t$　⑧ $y_0 = 0.20\cos 2\pi t$

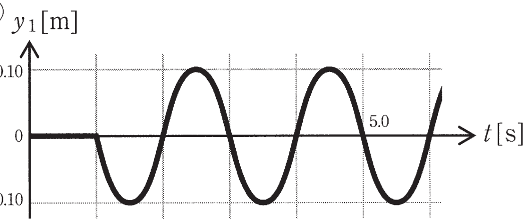
**問 4.** 問 3 において，時刻 $t$[s] における点 $P_1$ の位置のばねの変位 $y_1$[m] を表すグラフはどれか。 $\boxed{20}$

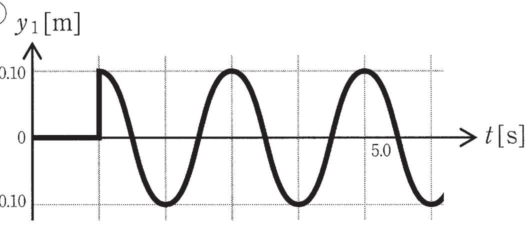
①



②



③



④



⑤



⑥





◎

**問 5.** A くんがばねを点 $P_0$ から正負に振動させ続けたところ，ある瞬間に図 5 のような波形ができた。また，その後も点 $P_1$，$P_3$ の横にあるボールだけがはじかれずに残った。この時，A くんがばねに伝える振動の周期と B くんのばねの操作についての記述のうち正しい組み合わせはどれか。 21

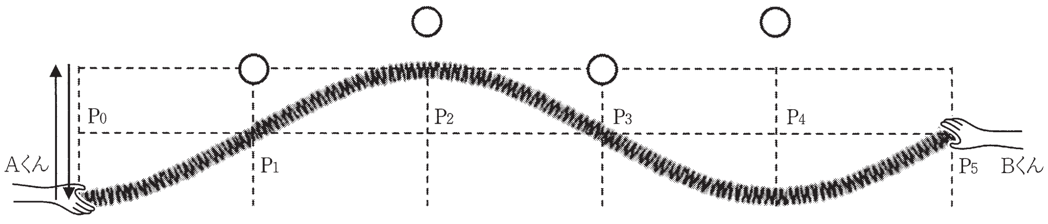



図 5

| 解答 | A くんがばねに伝える振動の周期 [s] | B くんのばねの操作 |
|---|---|---|
| ① | 1.0 | 点 $P_5$ の位置から動かさない。 |
| ② | 1.0 | 波の振動に合わせて正負に動かす。 |
| ③ | 2.0 | 点 $P_5$ の位置から動かさない。 |
| ④ | 2.0 | 波の振動に合わせて正負に動かす。 |
| ⑤ | 4.0 | 点 $P_5$ の位置から動かさない。 |
| ⑥ | 4.0 | 波の振動に合わせて正負に動かす。 |



◎

**4** 1 mol の理想気体を容器に入れ，状態 A から状態 B まで異なる経路㋐，㋑，㋒でゆっくり変化させる。容器は体積を変えることができる。状態 A と状態 B の温度はどちらも $T$，圧力はそれぞれ $p_A$，$p_B$，体積はそれぞれ $V_A$，$V_B$ である。以下の各問いの答えとして最も適するものをそれぞれの解答群から一つずつ選びなさい。

**問 1.** 経路㋐では，状態 A から定圧変化で体積 $V_B$ の状態 C まで変化させ，続けて定積変化で状態 B まで変化させる。経路㋐で容器内の気体が外部に対してする仕事はいくらか。 **22**

① $p_A(V_A - V_B)$　② $p_A(V_B - V_A)$　③ $p_B(V_A - V_B)$

④ $p_B(V_B - V_A)$　⑤ $(p_A - p_B)(V_A - V_B)$　⑥ $(p_A - p_B)(V_B - V_A)$

**問 2.** 経路㋑は，断熱変化で状態 A から体積 $V_B$ の状態 D へ変化させ，続けて定積変化で状態 B まで変化させる。理想気体の断熱変化では，圧力 $p$ と体積 $V$ は

$$pV^{\gamma} = 一定値$$

の関係を保ちながら変化することが知られている。ここで $\gamma$ は比熱比とよばれ，定圧比熱 $C_p$ と定積比熱 $C_v$ を用いて $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$ で定義される。状態 D の温度はいくらか。 **23**

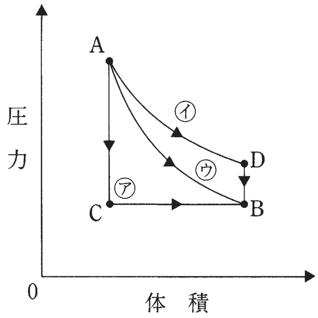
① $T$　② $(\gamma - 1)T$　③ $\gamma T$

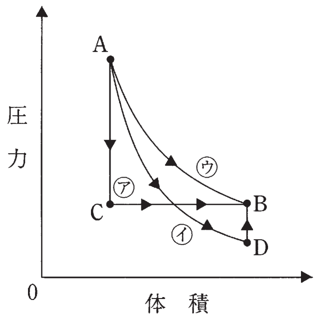
④ $\left(\frac{V_A}{V_B}\right)^{\gamma-1} T$　⑤ $\left(\frac{V_A}{V_B}\right)^{\gamma} T$　⑥ $\left(\frac{V_A}{V_B}\right)^{\gamma+1} T$

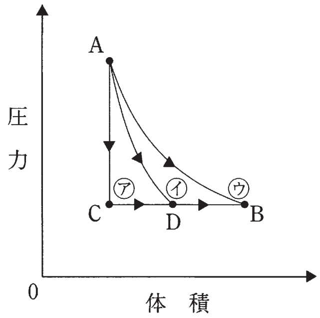


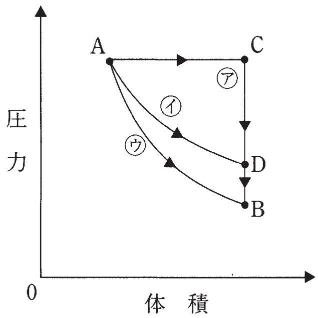
◎

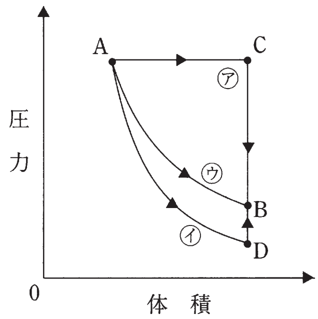
問 3.　経路ⓤでは等温変化で状態 A から状態 B まで変化させる。経路ⓐ〜ⓤで圧力と体積が変化する様子を表す図として最も適切なのはどれか。 **24**

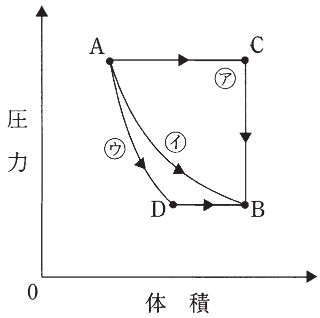
①



②



③



④



⑤



⑥



問 4.　経路ⓐ〜ⓤで気体が外部に対してする仕事をそれぞれ $W_{\text{ア}}$，$W_{\text{イ}}$，$W_{\text{ウ}}$とする。$W_{\text{ア}}$，$W_{\text{イ}}$，$W_{\text{ウ}}$の大小関係として正しいのはどれか。 **25**

① $W_{\text{ア}} < W_{\text{イ}} < W_{\text{ウ}}$　② $W_{\text{ア}} < W_{\text{ウ}} < W_{\text{イ}}$　③ $W_{\text{イ}} < W_{\text{ア}} < W_{\text{ウ}}$

④ $W_{\text{イ}} < W_{\text{ウ}} < W_{\text{ア}}$　⑤ $W_{\text{ウ}} < W_{\text{ア}} < W_{\text{イ}}$　⑥ $W_{\text{ウ}} < W_{\text{イ}} < W_{\text{ア}}$

（物理問題終わり）



◎