

# 物 理 B

(全 問 必 答)

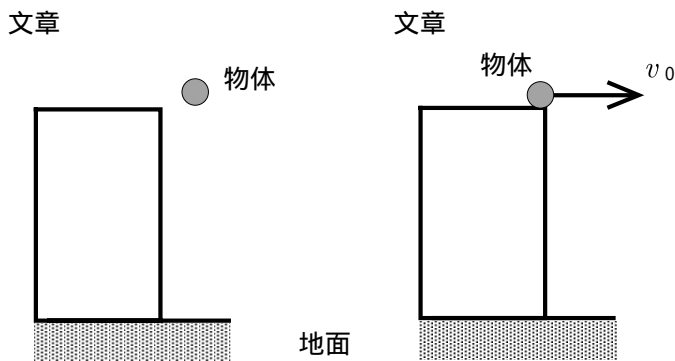
**第1問** 次の各問い(問1～5)の二つの文章(・)の、正誤の組み合わせとして正しいものを、後の選択肢の～のうちから一つずつ選べ。

[解答番号  ~  ] (配点 20)

問1

文章 質量の異なる同じ大きさの物体を同じ高さから自由落下させた場合、空気抵抗が無視できるなら重い物体の方が速く地面に落下する。

文章 質量の異なる同じ大きさの物体を同じ高さから同じ速さで水平投射した場合、軽い物体の方が水平到達距離は大きい。



問2

文章 100 の水 100g と 10 の水 200g を熱が逃げないように混ぜて十分時間が経過すると温度が等しくなった。この過程では、100 の水が失った熱量の方が 10 の水が得た熱量より大きい。

文章 比熱の異なる同じ質量の物体を加熱して温度を変化させる。同じ熱量を与える場合、比熱の大きい物体の方が温度上昇は小さい。

問3 3

文章 屈折率の小さい媒質から大きい媒質へ光が入射する場合を考える。入射角が  $30^\circ$  の場合、屈折角はそれより大きくなる。

文章 屈折率の異なる媒質に光が入った場合、波長は変化するが振動数は変化しない。

問4 4

文章 豆電球のような抵抗は、電流が流れて発熱すると抵抗値が上昇する。

文章 コンデンサーの極板間にできるような一様な電場中に電子を置いた場合、どこに置いても電場から受ける力は同じである。

問5 5

文章 原子では、陽子数と中性子数は同じで、電氣的に中性に保たれている。

文章 半減期が  $T$  の放射性原子が  $N$  個あるとする。この時刻から時間が  $2T$  経過すると、 $\frac{3}{4}N$  個の原子核が崩壊することになる。

1 ~ 5 の選択肢

	文章	文章
	正	正
	正	誤
	誤	正
	誤	誤

**第2問** 次の文章を読み、各問い(問1～5)に答えよ。

[解答番号  ~  ] (配点 20)

図1のように床に固定された斜面台の上端(高さ  $h$ )から質量  $2m$  の小球 A を静かに離す。床の上には質量  $m$  の小球 B が静止していてこの二つの小球は完全弾性衝突を行った。その後、小球 B は壁に衝突した後、小球 A と2回目の衝突をした。

ただし、斜面台および床と、小球との摩擦は無視できるものとし、重力加速度の大きさを  $g$  とする。

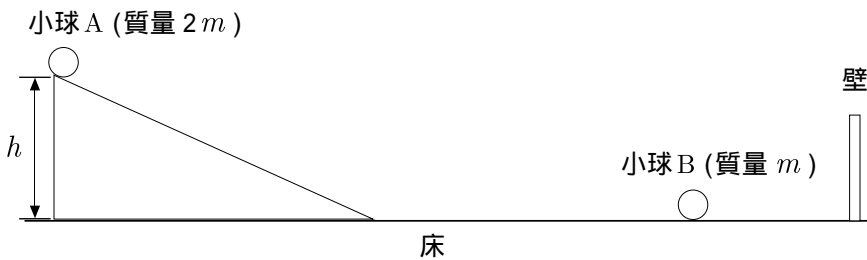


図 1

**問1** 小球 A が床に達したときの速さ  $v_0$  はいくらか。正しいものを、次の ~ のうちから一つ選べ。

- |             |              |                       |
|-------------|--------------|-----------------------|
| $gh$        | $2gh$        | $\frac{gh}{2}$        |
| $\sqrt{gh}$ | $\sqrt{2gh}$ | $\sqrt{\frac{gh}{2}}$ |

**問2** 1回目の衝突直後の小球 B の速さ  $v_B$  はいくらか。正しいものを、次の ~ のうちから一つ選べ。

- |                  |                  |                  |
|------------------|------------------|------------------|
| $\frac{4}{3}v_0$ | $\frac{2}{3}v_0$ | $\frac{1}{3}v_0$ |
| $\frac{3}{4}v_0$ | $\frac{1}{4}v_0$ | $v_0$            |

次に小球 B と壁との衝突について考えよう。

小球 B と壁との衝突は反発係数  $e$  の衝突であったものとする。(図 2)

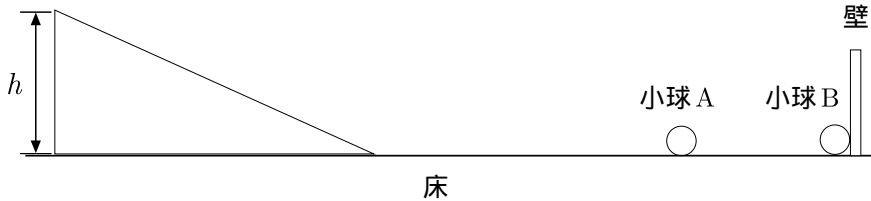


図 2

問3 衝突の際に小球 B が壁から受けた力積の大きさはいくらか。正しいものを、次の ~ のうちから一つ選べ。 3

- |              |             |             |
|--------------|-------------|-------------|
| $mv_B$       | $emv_B$     | $(1+e)mv_B$ |
| $(1+2e)mv_B$ | $(1-e)mv_B$ | 0           |

問4 小球 B と壁との衝突で失われた運動エネルギーは壁との衝突前の運動エネルギーの何倍か。正しいものを、次の ~ のうちから一つ選べ。 4 倍

- |         |         |       |
|---------|---------|-------|
| $1-e$   | $1+e$   | $e$   |
| $1-e^2$ | $1+e^2$ | $e^2$ |

最後に、小球 A と小球 B の 2 回目の衝突について考える。

小球 A と B の 2 回目の完全弾性衝突の後、小球 A と小球 B の運動量の和は 0 であった。

問5 1 回目の衝突直後の小球 A, B の速さ  $v_A$ ,  $v_B$  と  $e$  の関係式はどうなるか。正しいものを、次の ~ のうちから一つ選べ。 5

- |              |               |               |
|--------------|---------------|---------------|
| $v_A = ev_B$ | $2v_A = ev_B$ | $3v_A = ev_B$ |
| $ev_A = v_B$ | $ev_A = 2v_B$ | $ev_A = 3v_B$ |

**第3問** 次の文章を読み、各問い(問1～5)に答えよ。

[解答番号  ~  ] (配点 20)

断熱材でできた断面積  $S$  のピストンとシリンダーがあり、内部に一定量の気体を入れる。また、図1のようにシリンダーの底とピストンをばね定数  $k$  の軽いばねでつないでおく。この状態でばねは自然長になっていて内部気体の温度は  $T_1$  であった。この状態を状態1とする。ピストンとシリンダーは摩擦なく動くことができ、大気圧の大きさは  $P_0$ 、気体は理想気体とみなせるものとする。また、以下の操作は十分にゆっくり行うものとし、ばねは温度の影響を受けないものとする。

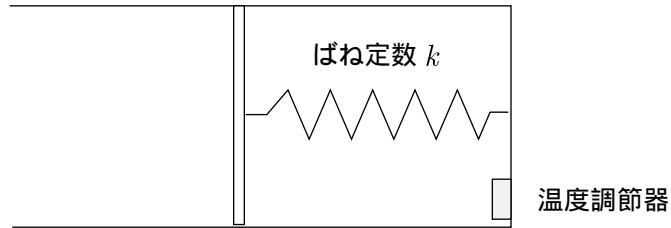


図 1

問1 状態1での気体の圧力はいくらか。正しいものを、次の ~ のうちから一つ選べ。

- |        |          |                  |
|--------|----------|------------------|
| $P_0$  | $P_0 S$  | $\frac{P_0}{S}$  |
| $2P_0$ | $2P_0 S$ | $\frac{2P_0}{S}$ |

次に、内部にある温度調節器によって気体の温度を上げるとばねが  $l$  伸びたところでピストンが静止した。この状態を状態 2 とする。(図 2)

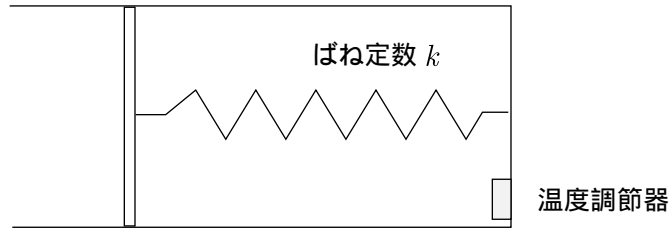


図 2

問2 状態 2 での気体の圧力はいくらか。正しいものを、次の ~ のうちから一つ選べ。

$$P_0 - \frac{kl}{S}$$

$$P_0 + \frac{kl}{S}$$

$$P_0 + \frac{2kl}{S}$$

$$P_0 - kl$$

$$P_0 + kl$$

$$P_0 + 2kl$$

問3 状態 1 から状態 2 への過程で気体が大気に対してした仕事はいくらか。正しいものを、次の ~ のうちから一つ選べ。

$$\frac{P_0 l}{S}$$

$$\frac{P_0}{Sl}$$

$$\frac{Sl}{P_0}$$

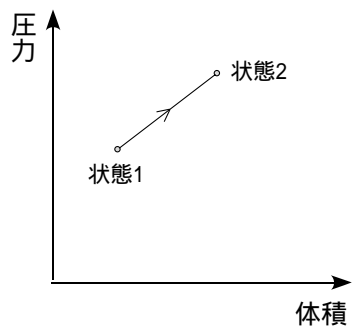
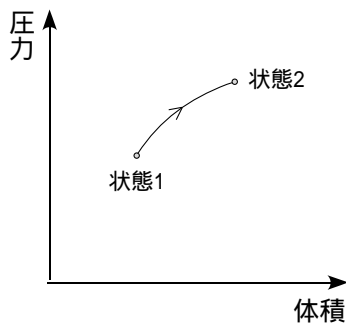
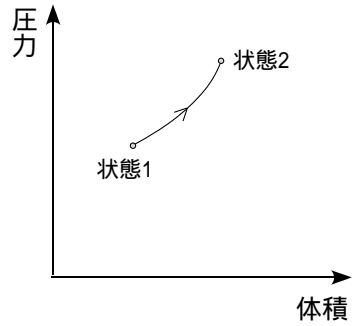
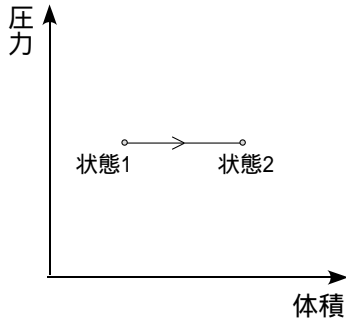
$$P_0 l$$

$$P_0 Sl$$

$$0$$

物理 B

問4 状態1から状態2へ変化するときの気体の体積と圧力の関係をグラフにするとどうなるか。正しいものを、次の ~ のうちから一つ選べ。 4



問5 状態1から状態2の過程で気体がばねに対してした仕事はいくらか。正しいものを、次の ~ のうちから一つ選べ。 5

- |         |        |                    |
|---------|--------|--------------------|
| $2kl^2$ | $kl^2$ | $\frac{1}{2} kl^2$ |
| $2kl$   | $kl$   | $\frac{1}{2} kl$   |

第4問 次の各問い(問1～5)に答えよ。[解答番号  ～  ] (配点 20)

抵抗値が  $R$  の抵抗  $R_1$ ，抵抗値が  $2R$  の抵抗  $R_2$ ，電気容量が  $C$  のコンデンサー  $C$ ，スイッチ  $S$ ，および起電力  $V$  の電池  $V$  を用いて図1のような回路を作った。ただし，はじめコンデンサーには電荷がたくわえられていないものとする。

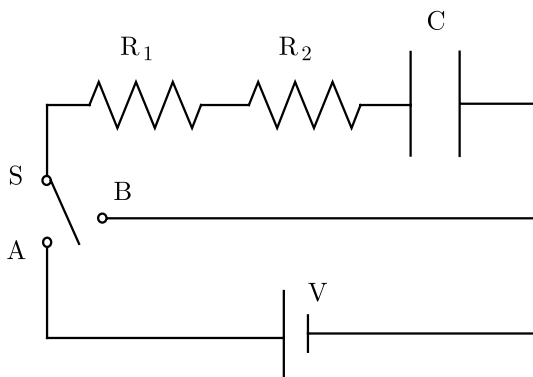


図 1

問1 スイッチを A に入れた直後に，抵抗  $R_1$  を流れる電流はいくらか。正しいものを，次の ~ のうちから一つ選べ。

$$\frac{V}{R}$$

$$\frac{V}{2R}$$

$$\frac{V}{3R}$$

$$\frac{V}{R+C}$$

$$\frac{V}{2R+C}$$

$$\frac{V}{3R+C}$$

問2 スイッチを A に入れてから十分時間が経過したとき，電池を流れる電流はいくらか。正しいものを，次の ~ のうちから一つ選べ。

$$\frac{V}{R}$$

$$\frac{V}{2R}$$

$$\frac{V}{3R}$$

$$\frac{V}{R+C}$$

$$\frac{V}{3R+C}$$

$$0$$

問3 スイッチを A に入れてから十分時間が経過したとき、コンデンサーに貯まっている電荷はいくらか。正しいものを、次の ~ のうちから一つ選べ。 3

$CV$

$CV^2$

$\frac{1}{2}CV$

$\frac{1}{2}CV^2$

$2CV$

0

問4 スイッチを A に入れてから十分時間が経過するまでに、電池がした仕事はいくらか。正しいものを、次の ~ のうちから一つ選べ。 4

$CV$

$CV^2$

$\frac{1}{2}CV$

$\frac{1}{2}CV^2$

$2CV$

0

問5 続いて、スイッチを B に切り替えてから十分時間が経過するまでに、抵抗  $R_1$  で発生した熱はいくらか。正しいものを、次の ~ のうちから一つ選べ。

5

$\frac{1}{6}CV^2$

$\frac{1}{3}CV^2$

$\frac{2}{3}CV^2$

$\frac{1}{2}CV^2$

$CV^2$

$\frac{3}{2}CV^2$

第5問 次の各問い(問1～5)に答えよ。[解答番号  ～  ] (配点 20)

焦点距離が 12 cm の凸レンズ A が置かれている。図 1 のように、このレンズ A の前方 20 cm のところに大きさ 6 cm の物体を置いた。

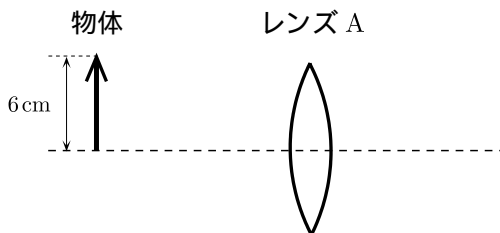


図 1

問1 この物体の像について述べた次の文のうち、正しいものはどれか。次の～のうちから一つ選べ。

- A のレンズの後方 12 cm の位置に、6 cm の倒立の実像が見える。
- A のレンズの後方 20 cm の位置に、6 cm の倒立の実像が見える。
- A のレンズの後方 30 cm の位置に、9 cm の倒立の実像が見える。
- A のレンズの後方 30 cm の位置に、9 cm の正立の実像が見える。
- A のレンズの後方 30 cm の位置に、4 cm の倒立の実像が見える。
- A のレンズの後方 30 cm の位置に、4 cm の正立の実像が見える。

問2 この物体をレンズに光が届く範囲で、レンズから十分遠いところまで離して置いた。このとき、物体の像はどうなるか。正しいものを、次の ~ のうちから一つ選べ。

像の位置は問1と変わらない。

像はできない。

像はできるがその位置は特定できない。

Aのレンズの後方12cmの焦点の位置にできる。

Aのレンズの後方24cmの焦点の2倍の位置にできる。

Aのレンズの後方6cmの焦点の半分の位置にできる。

問3 この物体を焦点の位置に置いた。このとき、物体の像はどうなるか。正しいものを、次の ~ のうちから一つ選べ。

像はできない。

像はできるがその位置は特定できない。

Aのレンズの後方12cmの焦点の位置にできる。

Aのレンズの後方24cmの焦点の2倍の位置にできる。

Aのレンズの後方6cmの焦点の半分の位置にできる。

Aのレンズの前方24cmの位置に虚像ができる。

物理 B

次に、物体をレンズ A の左側 24 cm の位置に置き、レンズ A の後ろに焦点距離が 4 cm のレンズ B を光軸を一致させて図 2 のように置いた。

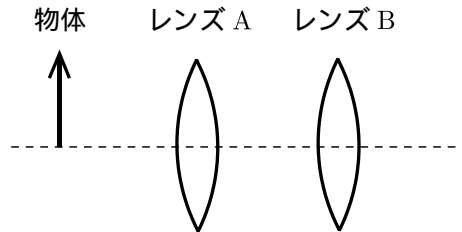


図 2

問 4 レンズ A とレンズ B の間の距離が 30 cm のとき、レンズ B の右側にスクリーンを置くと物体の像が映った。レンズ B とスクリーンの距離はいくらか。正しいものを、次の ~ のうちから一つ選べ。

60 cm      30 cm      24 cm      12 cm      10 cm      6 cm

問 5 続いて、物体とレンズ A とスクリーンはそのままにして、レンズ B だけを動かすとある位置でスクリーン上に像ができる。レンズ B はどのように動かせばよいか。正しいものを、次の ~ のうちから一つ選べ。

- レンズ A の方へ 4 cm
- レンズ A の方へ 6 cm
- レンズ A の方へ 12 cm
- スクリーンの方へ 4 cm
- スクリーンの方へ 6 cm
- スクリーンの方へ 12 cm