

物 理 I

(全 問 必 答)

第1問 次の文章を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 35)

時刻 $t = 0$ [s] に、原点 O から x 軸上を正の向きに出発した 2 質点 A および B がある。この 2 質点の速度 v [m/s] と時刻 t [s] との関係を表したグラフが、A は実線で B は破線で、それぞれ図 1 の直線によって示されている。なお、 $t > 0$ において、質点 A には、 x 軸の負の向きに一定の大きさの力がはたらいていて、質点 B には、力のはたらいていない。

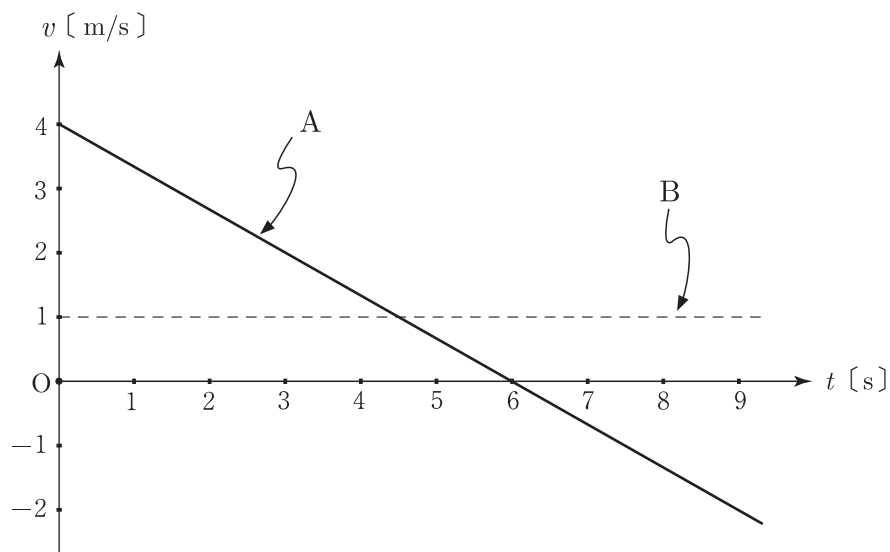


図 1

問1 $t > 0$ において、質点 A の加速度はいくらか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 m/s^2

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

問2 質点 A の x 座標が極大値をとる時刻はいくらか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 s

- ① 5 ② 6 ③ 7 ④ 8

問3 問2の時刻における、質点 A の x 座標はいくらか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 m

- ① 12 ② 14 ③ 16 ④ 18

問4 質点 A の質量は 3kg である。原点 O を出発してから問2の時刻までに、質点 A にはたらく力が質点 A にした仕事はいくらか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 J

- ① 22 ② 24 ③ -22 ④ -24

問5 質点 A と B が、 x 軸上の同じ位置を同時に通過する時刻はいくらか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 s

- ① 7 ② 8 ③ 9 ④ 10

問6 原点 O を出発してから問5の時刻までに、質点 A にはたらく力が質点 A にした仕事はいくらか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。

J

- ① 16 ② 18 ③ -16 ④ -18

第2問 次の文章を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 35)

図1のように、半径6cm、焦点距離30cmのうすい凸レンズがある。光軸上で、レンズの左方60cmのところ、長さ2cmの細い棒を光軸の上側に垂直に立てる。

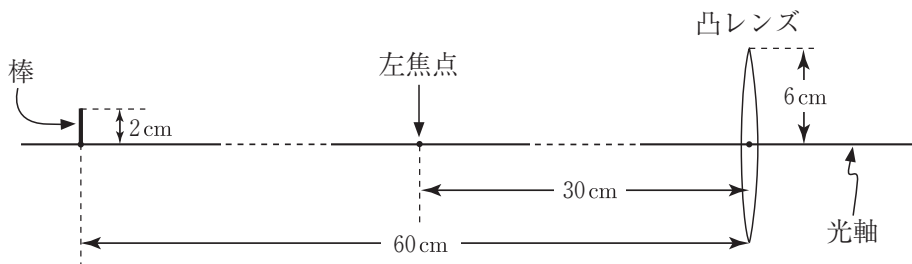


図 1

問1 レンズによる棒の像の種類はどれか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 正立実像 ② 倒立実像 ③ 正立虚像 ④ 倒立虚像

問2 レンズから像までの距離はいくらか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 cm

- ① 30 ② 40 ③ 50 ④ 60

問3 はじめの位置から棒をレンズに少し近づけたとき、像はどのように移動するか。正しいものを、次の①～③のうちから一つ選べ。

- ① レンズから遠のく ② レンズに近づく ③ 動かない

問4 問3のとき、像の長さはどうなるか。正しいものを、次の①～③のうちから一つ選べ。

- ① 大きくなる ② 小さくなる ③ 変わらない

問5 棒をはじめの位置にもどし、不透明なうすい円板の中心を、レンズの左焦点に一致させて光軸に垂直におく。そして、円板の半径をだんだん大きくする。像の一部が欠けはじめるときの円板の半径はいくらか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 cm

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4

問6 問5において、像が完全に消えるときの円板の半径はいくらか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 cm

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4

第3問 次の文章を読み、各問い(問1～3)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 15)

図1のように、大気圧 P_0 [Pa] の大気中に、円筒形の容器が鉛直に置かれている。容器内には、気密をたもちながらなめらかに動きうる質量 M [kg] のピストンによって、気体が封じ込められている。ピストンの断面積は S [m²] で、はじめ容器の底面から高さが h_1 [m] の位置で、ピストンは静止している。ただし、重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。

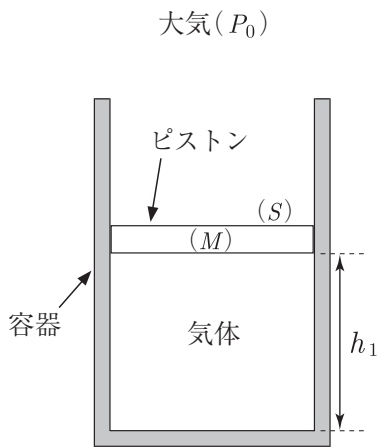


図 1

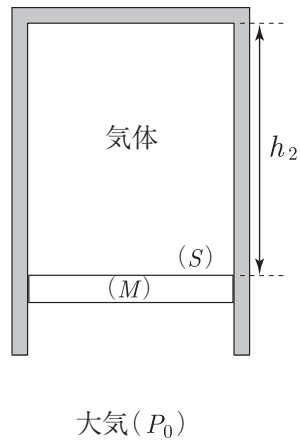


図 2

問1 はじめの状態での気体の圧力はいくらか。正しいものを、次の①～③のうちから一つ選べ。 [Pa]

- ① P_0 ② $P_0 - \frac{Mg}{S}$ ③ $P_0 + \frac{Mg}{S}$

問2 次に図2のように、容器の上下を反対にして鉛直にすると、容器の底面から距離 h_2 [m] の位置で、ピストンは静止した。この過程で、気体は等温変化をしたものとする。この状態での気体の圧力はいくらか。正しいものを、次の①～③のうちから一つ選べ。 [Pa]

- ① P_0 ② $P_0 - \frac{Mg}{S}$ ③ $P_0 + \frac{Mg}{S}$

問3 h_2 はいくらか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

$h_2 =$ [m]

- ① $\frac{P_0 S}{P_0 S + Mg} h_1$ ② $\frac{P_0 S + Mg}{P_0 S} h_1$ ③ $\frac{P_0 S - Mg}{P_0 S + Mg} h_1$ ④ $\frac{P_0 S + Mg}{P_0 S - Mg} h_1$

物理 I

第4問 次の文章を読み、各問い(問1～3)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 15)

図1のように、 $R[\Omega]$ の電気抵抗3個と $2R[\Omega]$ の電気抵抗1個と起電力 $E[V]$ の直流電源とを接続した。4個の電気抵抗以外の回路の抵抗は、すべて無視できるものとする。

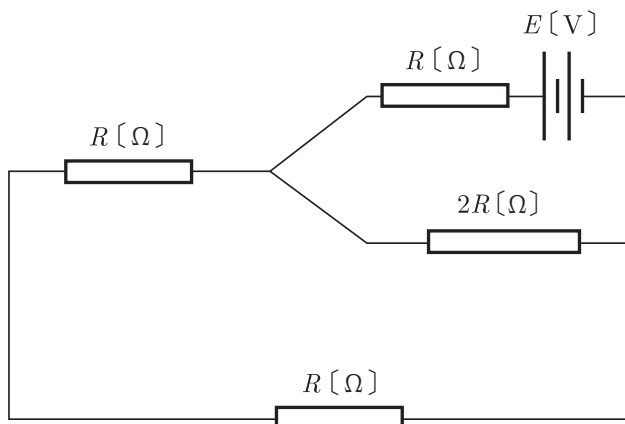


図 1

問1 回路の全合成抵抗はいくらか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

[Ω]

① R

② $2R$

③ $3R$

④ $4R$

問2 $2R$ [Ω] の電気抵抗を流れる電流の大きさはいくらか。正しいものを、次の①

～④のうちから一つ選べ。 [A]

① $\frac{E}{R}$

② $\frac{E}{2R}$

③ $\frac{E}{3R}$

④ $\frac{E}{4R}$

問3 直流電源が供給する電力はいくらか。正しいものを、次の①～④のうちから一

つ選べ。 [W]

① $\frac{E^2}{4R}$

② $\frac{E^2}{3R}$

③ $\frac{E^2}{2R}$

④ $\frac{E^2}{R}$