



未来のエスキースを描く。

東北工業大学

2025年度入学試験問題

A - 1

# 理 科 (100点 60分)

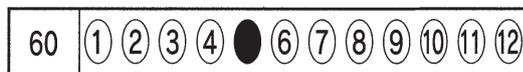
	ページ	問題数
物理	1~15	4 問
化学	16~26	4 問

## 注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで問題冊子を開いてはならない。
2. この問題冊子は全部で26ページである。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所などがあつた場合には申し出ること。
3. 物理、化学から1科目のみを選択し解答すること。
4. 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。
5. 解答用紙は科目共通で1枚(マーク式)である。
6. 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 **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)



7. 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。
8. 1つの解答欄に2つ以上マークした場合、その解答欄の解答は無効となる。
9. 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。
10. この問題冊子の余白は、計算などに利用してもよい。
11. 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、水平な床の上を右向きに一定の速さ  $V$  で運動する台車がある。台車の上面は水平で、台車の上面にある点  $A$  が床にある点  $O$  の真上に来たときに、点  $A$  から質量  $m$  の小球を投げ出し、そのときの時刻を  $0$  とする。最初、台車と一緒に運動する人からみて鉛直上方に速さ  $v$  で投げ出した。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、空気抵抗は無視できるものとし、鉛直方向は上向きを正の向き、水平方向は右向きを正の向き、重力加速度の大きさを  $g$  とする。また、小球と台車は同一鉛直面内を運動するものとする。

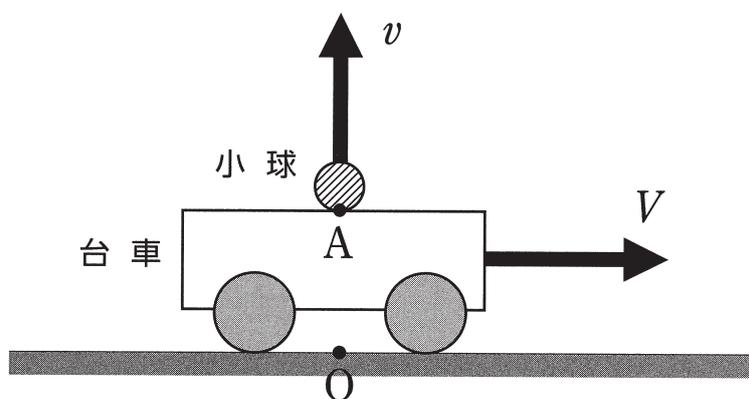


図 1

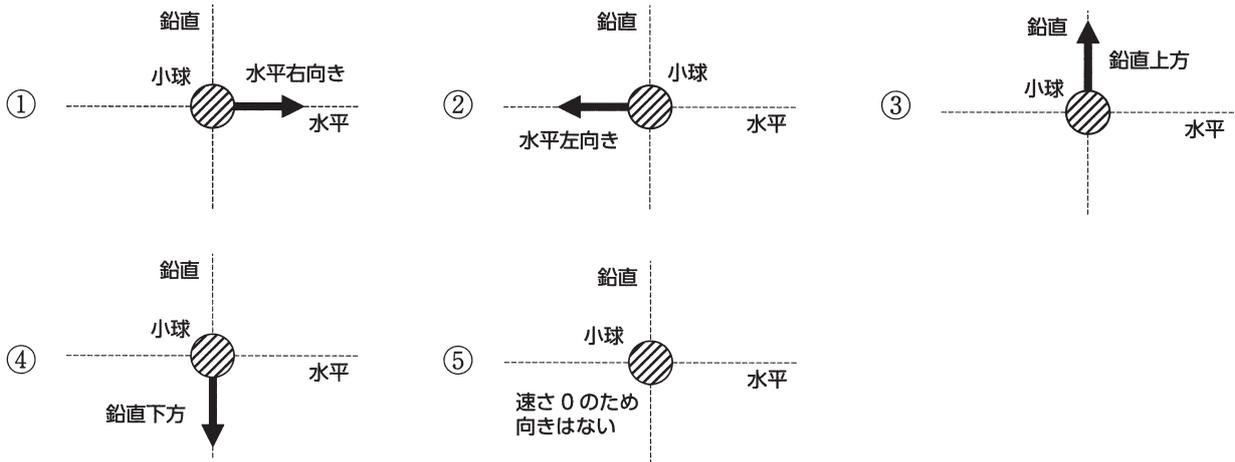
問 1. 小球が最高点に到達したときの台車の上面からの高さはいくらか。

1

- |                    |                   |                        |
|--------------------|-------------------|------------------------|
| ① $\frac{v}{g}$    | ② $\frac{v}{2g}$  | ③ $\frac{v+V}{g}$      |
| ④ $\frac{v^2}{2g}$ | ⑤ $\frac{V^2}{g}$ | ⑥ $\frac{(v+V)^2}{2g}$ |

問2. 問1において、床の上で静止している人からみた小球の速度の向きを表す図として最も適当なものはどれか。ただし、図中の矢印は小球の速度の向きを表している。

2



問3. 問1において、床の上で静止している人から見た小球の力学的エネルギーはいくらか。ただし、位置エネルギーの基準は点Aとする。

3

- ① 0                      ②  $\frac{mv^2}{2}$                       ③  $\frac{mV^2}{2}$
- ④  $\frac{m(v+V)^2}{2}$                       ⑤  $\frac{m(v^2+V^2)}{2}$                       ⑥  $\frac{mvV}{2}$

問4. 小球を投げ上げてから台車上面と同じ高さに戻ってきた時刻  $t_1$  はいくらか。

4

- ①  $\frac{v}{g}$                       ②  $\frac{2v}{g}$                       ③  $\frac{v}{2g}$
- ④  $\frac{g}{v}$                       ⑤  $\frac{2g}{v}$                       ⑥  $\frac{g}{2v}$

問5. 問4において、台車と小球に関する説明として正しいのはどれか。

5

- ① 台車は  $Vt_1$  進み, 台車上の点Aより前方に小球は落下した。
- ② 台車は  $Vt_1$  進み, 台車上の点Aより後方に小球は落下した。
- ③ 台車は  $Vt_1$  進み, 台車上の点Aに小球は落下した。
- ④ 台車は  $vt_1$  進み, 台車上の点Aより前方に小球は落下した。
- ⑤ 台車は  $vt_1$  進み, 台車上の点Aより後方に小球は落下した。
- ⑥ 台車は  $vt_1$  進み, 台車上の点Aに落下した。

次に、図2のように時刻0で台車上の点Aから台車と一緒に運動する人からみて仰角  $\theta$  の向きに速さ  $v$  で小球を投げ出した場合について考える。

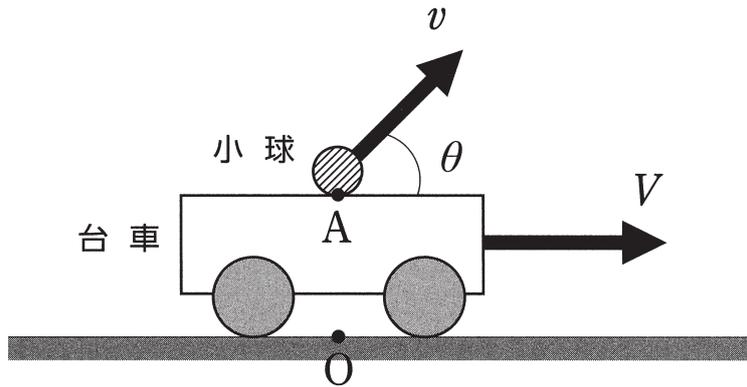


図2

問6. 小球が最高点に到達したときの台車の上面からの高さはいくらか。

6

- ①  $\frac{v}{2g}$
- ②  $\frac{V \sin \theta}{g}$
- ③  $\frac{v \cos \theta}{2g}$
- ④  $\frac{V^2}{g}$
- ⑤  $\frac{v^2 \sin^2 \theta}{2g}$
- ⑥  $\frac{V^2 \cos^2 \theta}{g}$

問 7. 小球が台車上面と同じ高さに戻ってきたときの点 A と小球との間の距離は  
いくらか。

7

- ① 0                      ②  $\frac{vV \sin \theta}{2g}$                       ③  $\frac{2vV \cos \theta}{g}$   
④  $\frac{v^2 \sin \theta}{g}$                       ⑤  $\frac{V^2 \cos 2\theta}{2g}$                       ⑥  $\frac{v^2 \sin 2\theta}{g}$

次に、時刻 0 で台車上の点 A から仰角  $\theta$  の向きに、台車と一緒に運動する人からみて速さ  $v$  で小球を投げ出したと同時に台車が水平右向きに等加速度運動した場合について考える。

問 8. 投げた小球を点 A で受け取るためには加速度の大きさをいくらにすればよ  
いか。

8

- ①  $\frac{g}{\sin \theta}$                       ②  $\frac{g}{\cos \theta}$                       ③  $\frac{g}{\tan \theta}$   
④  $\frac{\sin \theta}{g}$                       ⑤  $\frac{\cos \theta}{g}$                       ⑥  $\frac{\tan \theta}{g}$

2 半導体ダイオードは、p型半導体とn型半導体を接合させ、一方向にのみ電流を流す作用を持つ電子部品である。図1に示すように、2つの異なる半導体X、Yを接合したダイオードと、可変抵抗、直流電源からなる回路がある。ダイオードに加える電圧と電流の間には、仮想的に図2に示す関係があるものとする。以下の各問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。

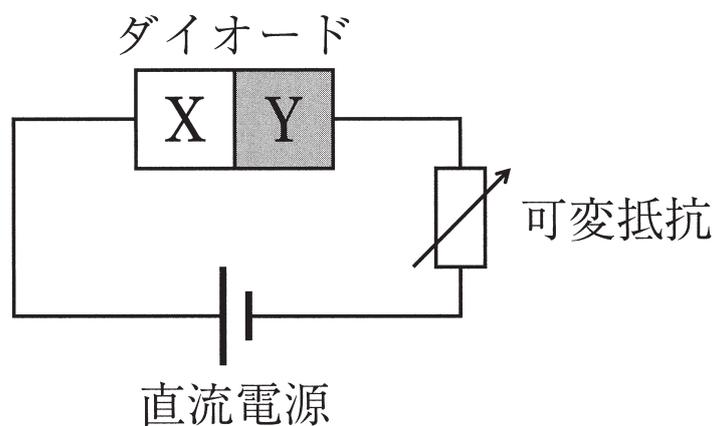


図1

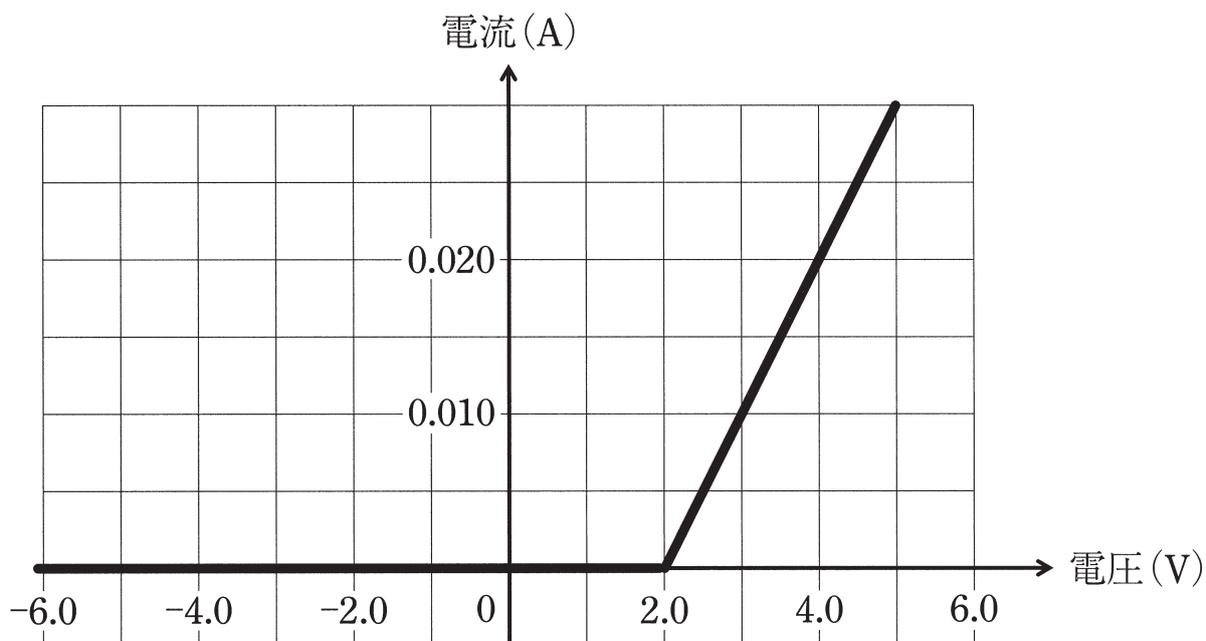


図2

問 1. ダイオードの性質について説明した以下の文章中の (A) (B) (C) (D) に当てはまる語句の組み合わせのうち、正しいものはどれか。

9

半導体中における電流の担い手をキャリアといい、p型半導体のキャリアは (A)、n型半導体のキャリアは (B) である。図1の回路に電流を流すためには、半導体 X を (C)、半導体 Y を (D) にすることで、pn接合面付近でキャリアが結合し、電流が流れる。

解答	(A)	(B)	(C)	(D)
①	陽子	中性子	p型半導体	n型半導体
②	陽子	中性子	n型半導体	p型半導体
③	中性子	陽子	p型半導体	n型半導体
④	中性子	陽子	n型半導体	p型半導体
⑤	ホール	電子	p型半導体	n型半導体
⑥	ホール	電子	n型半導体	p型半導体
⑦	電子	ホール	p型半導体	n型半導体
⑧	電子	ホール	n型半導体	p型半導体

問 2. 直流電源の電圧が 4.0 V、ダイオードを流れる電流が 0.010 A のとき、可変抵抗の抵抗値はいくらか。

10 [Ω]

- ① 10      ② 50      ③ 100      ④ 120      ⑤ 150      ⑥ 200

問 3. 可変抵抗の抵抗値を  $200 \Omega$ , 直流電源の電圧を  $2.0 \text{ V}$  にしたとき, ダイオードに流れる電流はいくらか。 11 [A]

- ① 0      ② 0.010      ③ 0.015      ④ 0.020      ⑤ 0.025      ⑥ 0.030

問 4. 可変抵抗の抵抗値を  $200 \Omega$ , 直流電源の電圧を  $5.0 \text{ V}$  にしたとき, ダイオードに流れる電流はいくらか。 12 [A]

- ① 0      ② 0.010      ③ 0.015      ④ 0.020      ⑤ 0.025      ⑥ 0.030

問 5. 問 4 のとき, 回路全体で消費する電力はいくらか。 13 [W]

- ① 0      ② 0.010      ③ 0.020      ④ 0.030      ⑤ 0.040      ⑥ 0.050

問 6. 問 4 の状態から直流電源の正負を入れ替えたとき, 回路全体で消費する電力はいくらか。 14 [W]

- ① 0      ② 0.010      ③ 0.020      ④ 0.030      ⑤ 0.040      ⑥ 0.050

次に、図3に示すように、ダイオードに可変抵抗と交流電源を接続する。図4は、点Bを基準としたときの点Aの電位の時間変化である。可変抵抗は  $200\ \Omega$  から変えないものとする。

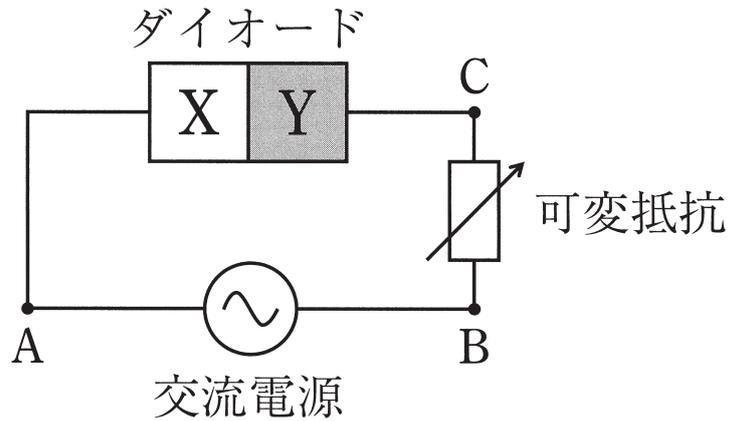


図3

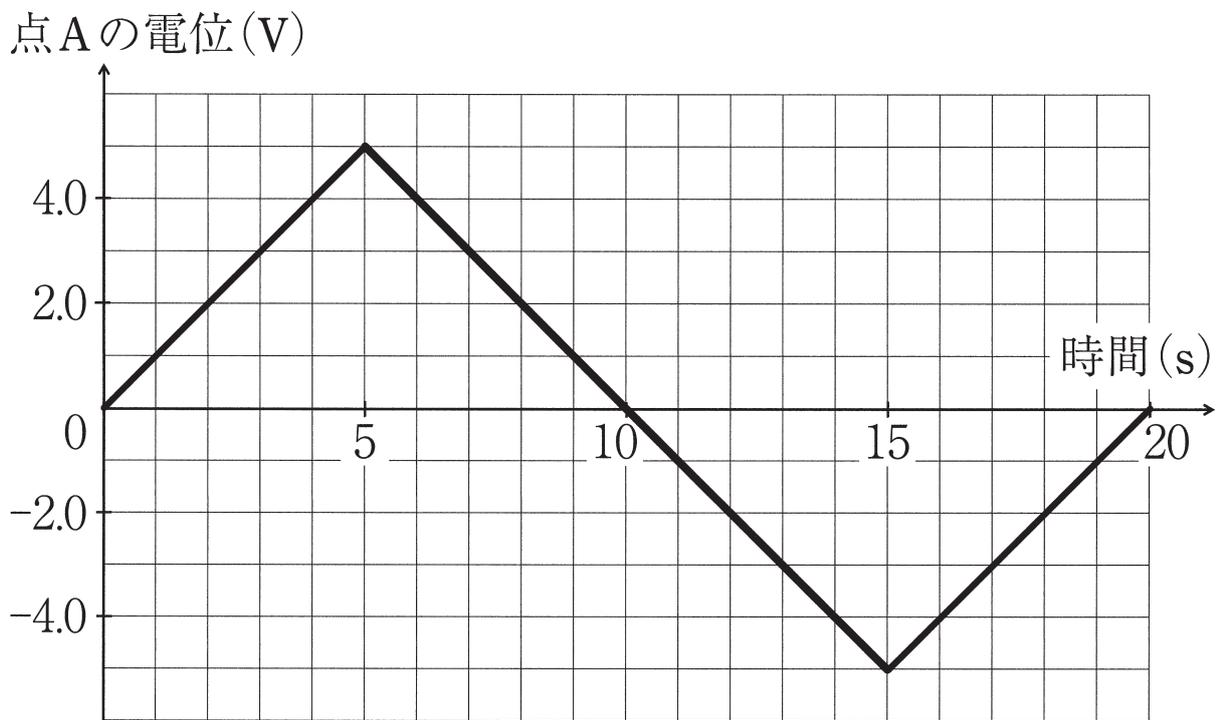
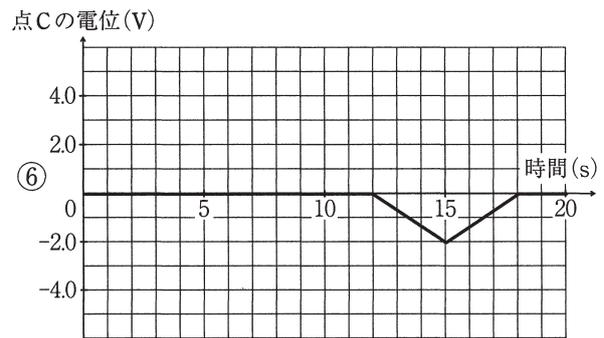
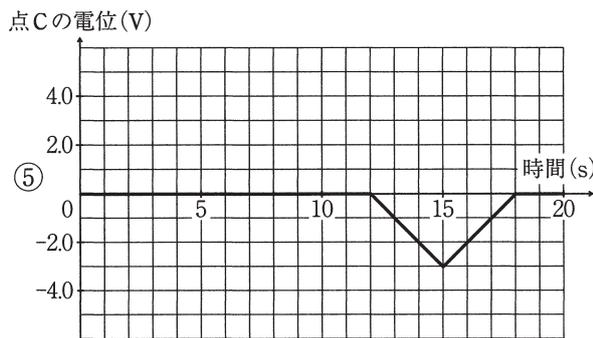
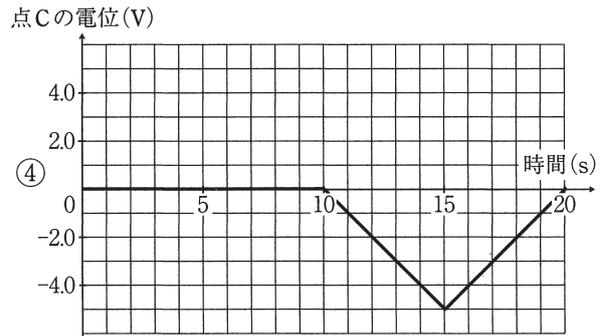
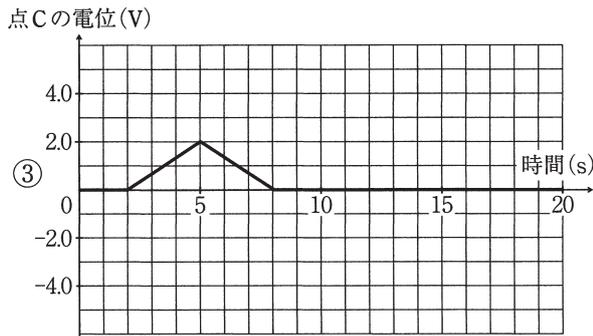
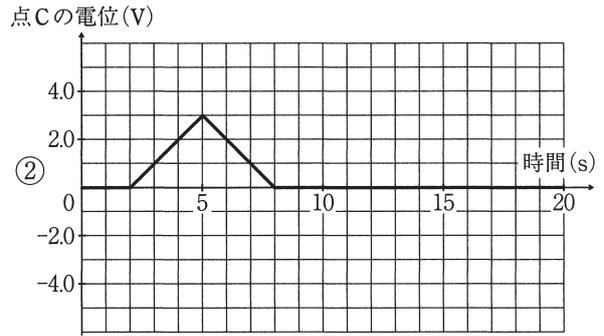
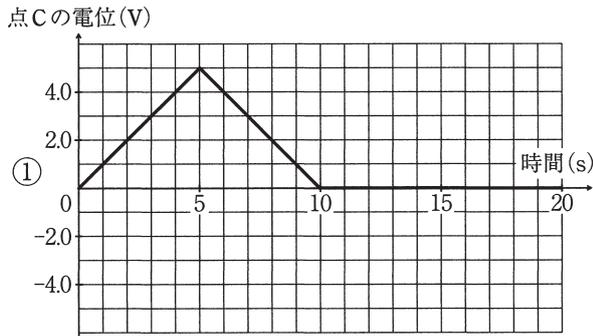


図4

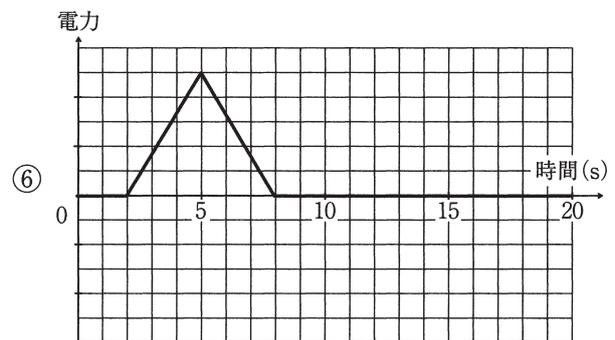
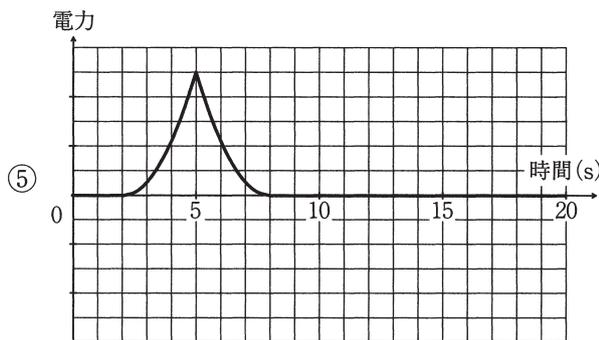
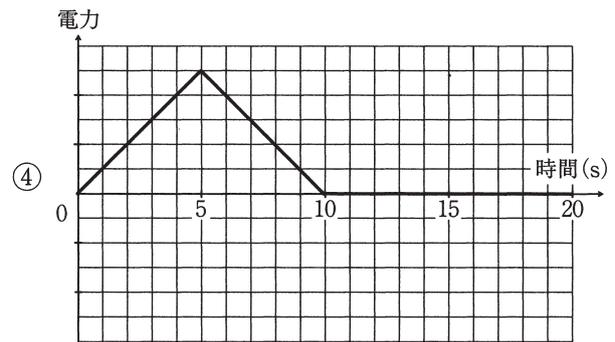
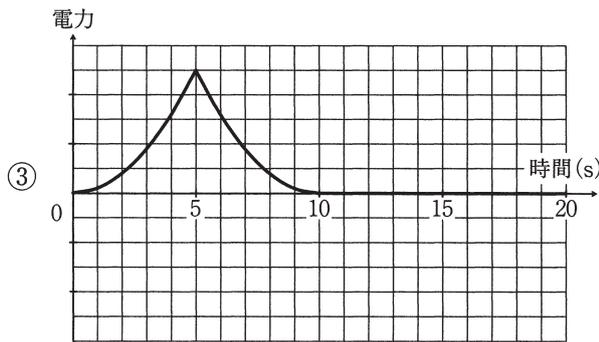
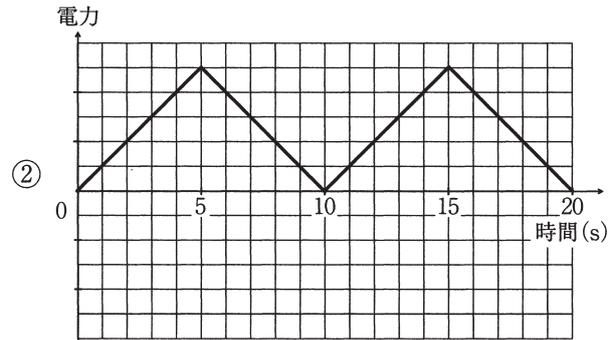
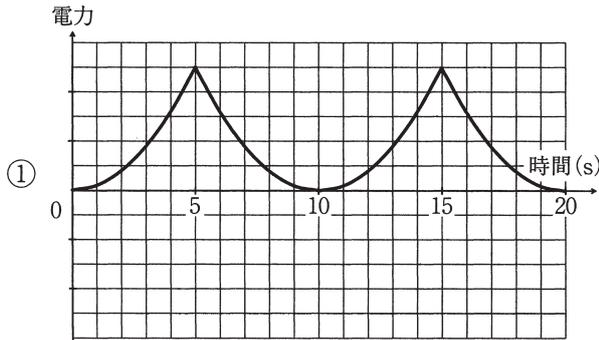
問7. 点Bを基準としたときの点Cの電位の時間変化を表す図として最も適当なものはどれか。

15



問 8. 可変抵抗で消費する電力の時間変化を表す図として最も適当なものはどれか。ただし、縦軸の数値は図中に表示していない。

16



3 図1のように、音源Sと観測者Rが $x$ 軸上をそれぞれ一定の速度 $v_S$ 、 $v_R$ で運動している。Sは時刻0から $t_S$ まで音を出す。その音はRに時刻 $t_1$ に聞こえ始め、時刻 $t_2$ に聞こえなくなる。音源Sの振動数は $f$ 、音の速さは $V$ で、 $V$ はSおよびRの速さよりも大きい。図1は時刻0のときのSとRの位置を表しており、Sは $x = 0$ 、Rは $x = L$  ( $L > 0$ )の位置にある。時刻0から $t_2$ の間に、SとRの位置が重なることはない。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。

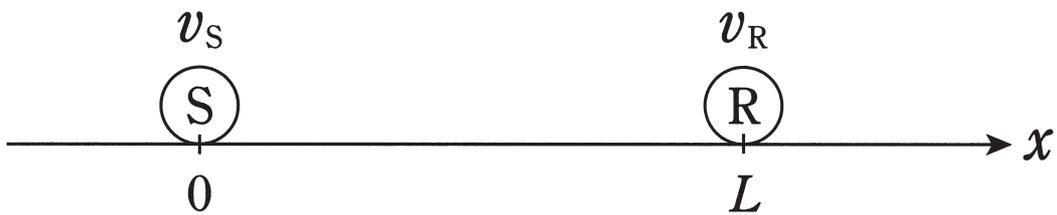


図 1

問 1. Sからの音がRに聞こえ始める時刻 $t_1$ はいつか。

17

- ①  $\frac{L}{V}$       ②  $\frac{L}{v_R}$       ③  $\frac{L}{|v_R - v_S|}$   
 ④  $\frac{L}{V - v_R}$       ⑤  $\frac{L}{V + v_R}$       ⑥  $\frac{L}{|V - v_R + v_S|}$

問 2. Sからの音がRに聞こえなくなる時刻 $t_2$ はいつか。

18

- ①  $t_S$       ②  $\frac{V - v_S}{V - v_R} t_S$       ③  $\frac{V - v_R}{V - v_S} t_S$   
 ④  $\frac{|v_R - v_S|}{V} t_S$       ⑤  $\frac{L + (V - v_S) t_S}{V - v_R}$       ⑥  $\frac{L + (V + v_S) t_S}{V - v_R}$

問3. 時刻  $t_1$  から  $t_2$  のあいだに, R が聞く音波の数は  $ft_S$  個である。このことから, R が聞く音の振動数がわかる。R が聞く音の振動数はいくらか。

19

- ①  $\frac{V - v_R}{V - v_S} f$       ②  $\frac{V - v_S}{V - v_R} f$       ③  $\frac{V + v_R}{V - v_S} f$   
 ④  $\frac{V + v_S}{V - v_R} f$       ⑤  $\frac{V + v_R}{V + v_S} f$       ⑥  $\frac{V + v_S}{V + v_R} f$

音源 S, 観測者 R, 音波を反射する板 W を図2のように  $x$  軸上に R, S, W の順に配置する。S は静止状態を続け, R と W はそれぞれ一定の速度  $v_R, v_W$  で運動する。S の音の振動数は  $f$  である。観測をしている間, S, R, W の位置はどれも重なることはない。

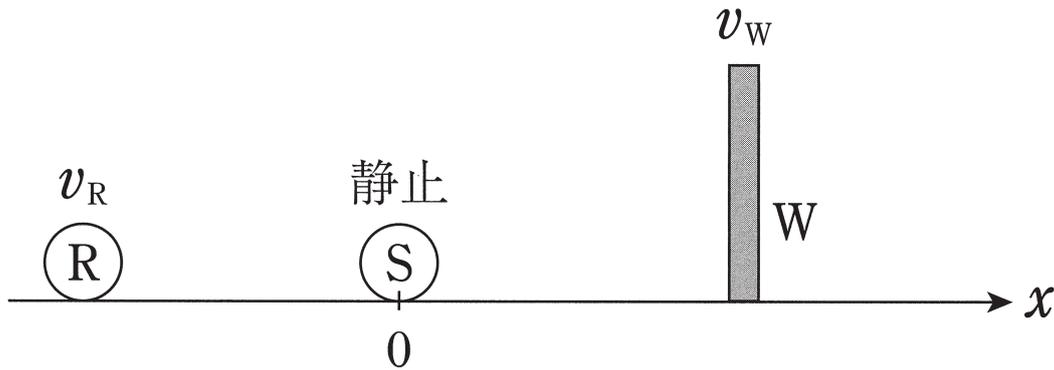


図2

問4. S から出て W で反射した音を R が聞く。R が聞くこの音の振動数はいくらか。

20

- ①  $\frac{V + v_R}{V} f$       ②  $\frac{V - v_R}{V} f$       ③  $\frac{V + v_R}{V - v_W} f$   
 ④  $\frac{V - v_R}{V + v_W} f$       ⑤  $\frac{(V - v_R)(V + v_W)}{(V - v_W)V} f$       ⑥  $\frac{(V + v_R)(V - v_W)}{(V + v_W)V} f$

問 5. R が単位時間あたりに聞くうなりの数はいくらか。

21

- ①  $\left| \frac{v_W(V - v_R)}{V(V + v_W)} f \right|$       ②  $\left| \frac{v_W(V + v_R)}{V(V - v_W)} f \right|$       ③  $\left| \frac{v_W(V + v_R)}{V(V + v_W)} f \right|$
- ④  $\left| \frac{2v_W(V - v_R)}{V(V + v_W)} f \right|$       ⑤  $\left| \frac{2v_W(V + v_R)}{V(V - v_W)} f \right|$       ⑥  $\left| \frac{2v_W(V + v_R)}{V(V + v_W)} f \right|$

4 図1のように、なめらかに動く質量  $M$  のピストンを備えた断面積  $S$  のシリンダー内に、物質質量  $n$  の単原子分子理想気体が入っている。気体の温度は  $T_0$  で、ピストンの左面からシリンダーの左端までの距離は  $L$  である (状態 I)。気体に外部から熱を吸収させながらシリンダーをゆっくり  $30^\circ$  傾けたところ、ピストンとシリンダーの距離は  $L$  を保ち続けた (状態 II)。また、状態 II の気体の温度は状態 I から変化した。その後、気体の温度を  $T_0$  に戻すと、ピストンとシリンダーの距離は  $L'$  になった (状態 III)。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、大気圧を  $P_0$ 、気体定数を  $R$ 、重力加速度の大きさを  $g$  とする。

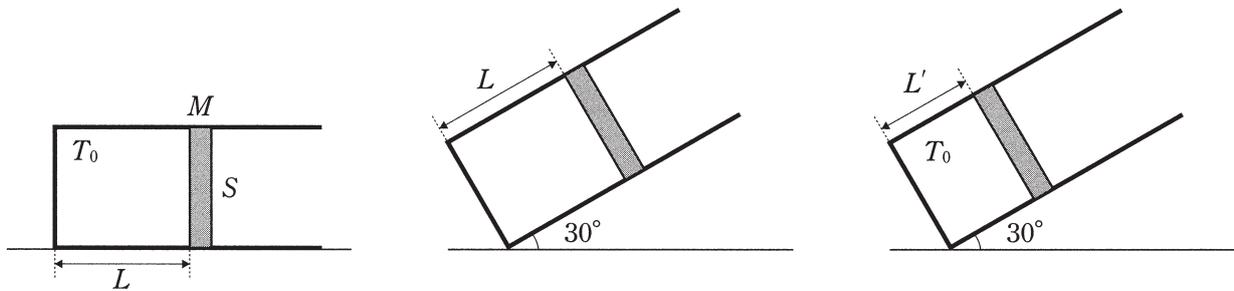


図 1

問 1. 距離  $L$  はいくらか。

22

- ①  $\frac{nRT_0}{P_0}$       ②  $\frac{nRT_0}{P_0S}$       ③  $\frac{Mg}{P_0}$   
 ④  $\frac{Mg}{P_0S}$       ⑤  $\frac{MRT_0}{P_0}$       ⑥  $\frac{MRT_0}{P_0S}$

問 2. 状態 II での気体の圧力の大きさはいくらか。

23

- ①  $\frac{Mg}{2}$       ②  $\frac{Mg}{S}$       ③  $\frac{Mg}{2S}$       ④  $P_0$   
 ⑤  $P_0 + \frac{Mg}{2}$       ⑥  $P_0 + \frac{Mg}{S}$       ⑦  $P_0 + \frac{Mg}{2S}$

問 3. 状態 I から状態 II に変化する過程で気体が外部から吸収する熱量はいくらか。

24

- ① 0            ②  $\frac{Mg}{2}$             ③  $Mg$             ④  $\frac{3Mg}{4}$   
⑤  $\frac{MgL}{2}$             ⑥  $MgL$             ⑦  $\frac{3MgL}{4}$

問 4. 距離  $L'$  はいくらか。

25

- ①  $\frac{nRT_0}{P_0S}$             ②  $\frac{2nRT_0}{P_0S}$             ③  $\frac{nRT_0}{2P_0S}$   
④  $\frac{nRT_0}{P_0S + Mg}$             ⑤  $\frac{2nRT_0}{P_0S + Mg}$             ⑥  $\frac{2nRT_0}{2P_0S + Mg}$

---

(物理問題終わり)