

物理基礎・物理

(全問必答)

第1問 次の各問い(問1～5)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 25)

問1 A点より200V電位が低いB点へ4.0Cの点電荷を運ぶとき、電場のする仕事はいくらか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① $5.0 \times 10 \text{ J}$ ② $8.0 \times 10^2 \text{ J}$ ③ $3.2 \times 10^3 \text{ J}$ ④ $2.0 \times 10^{-2} \text{ J}$

問2 電気容量が C のコンデンサーを四つ用意して図1のように接続したときの合成容量はいくらか。正しいものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

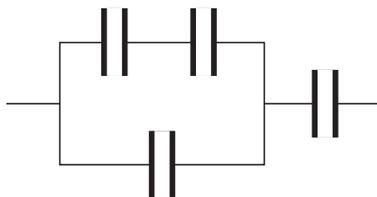


図 1

- ① C ② $4C$ ③ $\frac{C}{4}$ ④ $\frac{3C}{5}$ ⑤ $\frac{5C}{3}$

問3 図2のように、平面波が媒質1から媒質2へ進んでいる。波の進む速さは媒質によって異なる。媒質2での波の速さが媒質1でより小さい場合、媒質2に入った平面波の波長、および、進行方向の組合せとして正しいものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 3

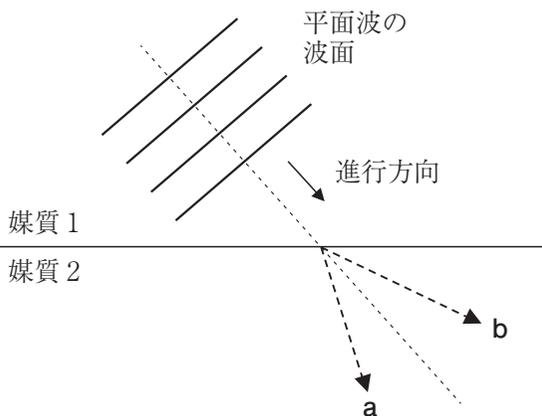


図 2

	媒質2での波長	媒質2での進行方向
①	媒質1での波長より大きい	図2のa
②	媒質1での波長より大きい	図2のb
③	媒質1での波長より小さい	図2のa
④	媒質1での波長より小さい	図2のb
⑤	媒質1での波長に等しい	図2のa
⑥	媒質1での波長に等しい	図2のb

物理基礎・物理

問4 直線上を動く物体について、図3は物体の位置を、図4は物体の速度を、それぞれ時刻に対してプロットしたグラフであり、グラフa～fは六つの異なる動きをグラフ化したものである。図3、図4のそれぞれで、グラフに描かれた範囲での平均速度の大小関係の組合せとして正しいものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 4

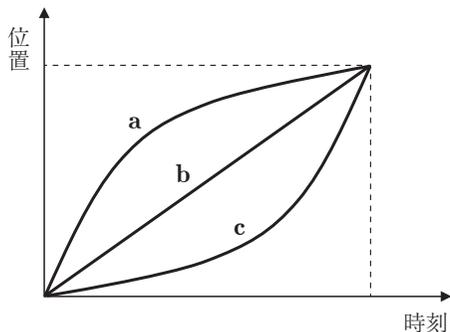


図 3

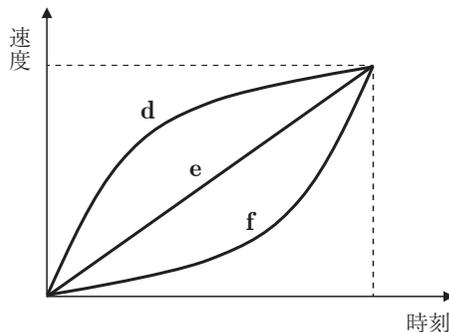


図 4

	図 3	図 4
①	$a > b > c$	$d > e > f$
②	$a > b > c$	$d = e = f$
③	$a < b < c$	$d > e > f$
④	$a < b < c$	$d = e = f$
⑤	$a = b = c$	$d > e > f$
⑥	$a = b = c$	$d = e = f$

問5 次の文章中の空欄 **ア** ~ **エ** に入る語句や数式の組合せとして正しいものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 **5**

温度が一定の大気中で断熱的でない容器に理想気体が入っている。いま、この容器についているピストンをゆっくり押し込み、内部の気体の体積を半分にした。この過程でピストンが容器内の理想気体に対してした仕事は W であった。

この過程でピストン内部の圧力は **ア**，容器内の気体が放出した熱量(Q)は **イ** となる。

もし、(ゆっくりではなく)すばやくピストンを押したならば、その間に容器の内部の気体から放出された熱量(Q)は、**ウ** となる。よって、容器内の気体の温度は **エ**。

	ア	イ	ウ	エ
①	一定に保たれ	$Q = W$	$Q = W$	一定に保たれる
②	2 倍になり	$Q = W$	$Q = W$	一定に保たれる
③	一定に保たれ	$Q < W$	$Q = W$	一定に保たれる
④	2 倍になり	$Q < W$	$Q = W$	一定に保たれる
⑤	一定に保たれ	$Q = W$	$Q < W$	上昇する
⑥	2 倍になり	$Q = W$	$Q < W$	上昇する
⑦	一定に保たれ	$Q < W$	$Q < W$	上昇する
⑧	2 倍になり	$Q < W$	$Q < W$	上昇する

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 25)

図1のように、滑らかな水平面上で同じ質量 m の2物体、AとBを正面衝突させてはね返らせる。衝突前、物体Aは物体Bの方向へ速さ $2v$ で、物体Bは物体Aの方向へ速さ v で進む。各物体には同じばね定数 k の軽いばね突き出ており、衝突の際はばね先端の軽い板どうしが接触してばねが伸縮する。ばねの軸(伸縮の方向)は物体の進行方向と同じで、衝突前後で2物体は同じ直線上を自転することなく動く。

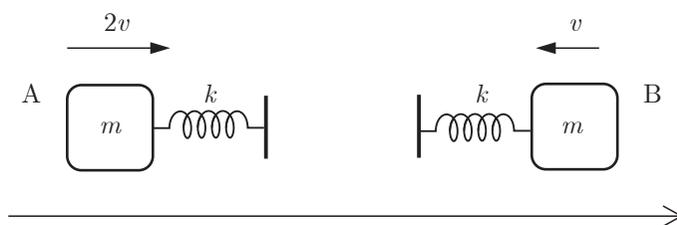


図 1

問1 2物体が接触し始めてから離れるまでの過程の間、2物体は力を及ぼし合う。物体Aが押す力の大きさ f_A と、物体Bの押す力の大きさ f_B の大小関係はどうなっているか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① $f_A > f_B$ ② $f_A < f_B$ ③ $f_A = f_B$
 ④ 過程の途中で逆転する

問2 問1のとき、物体Bの加速度の大きさ a_B 、および、物体Bの速度の大きさ v_B が最も大きくなるのはいつか。組合せとして正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 2

	a_B が最も大きくなるのは	v_B が最も大きくなるのは
①	2物体が接触した瞬間	ばねが最も縮んだ瞬間
②	2物体が接触した瞬間	ばねが自然長にもどった瞬間
③	ばねが最も縮んだ瞬間	ばねが最も縮んだ瞬間
④	ばねが最も縮んだ瞬間	ばねが自然長にもどった瞬間
⑤	ばねが自然長にもどった瞬間	ばねが最も縮んだ瞬間
⑥	ばねが自然長にもどった瞬間	ばねが自然長にもどった瞬間

問3 ばねが最も縮んだ瞬間、2物体の相対速度はゼロになる。物体Aから物体Bへ向かう方向を正の方向として、この瞬間の2物体の速度はいくらか。正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 3

- ① v ② $\frac{v}{2}$ ③ 0 ④ $-\frac{v}{2}$ ⑤ $-v$

問4 問3のとき、二つのばねに蓄えられるエネルギーの合計 E はいくらか。正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 $E =$ 4 mv^2

- ① $\frac{5}{2}$ ② $\frac{9}{4}$ ③ 2 ④ $\frac{7}{4}$ ⑤ $\frac{3}{2}$

問5 問3のとき、物体Aのばねが元にもどろうとする弾性力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。 5

- ① $\sqrt{2kE}$ ② \sqrt{kE} ③ $\sqrt{\frac{2E}{k}}$ ④ $\sqrt{\frac{E}{k}}$

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 25)

図1のような回路がある。電気容量 C [F] のコンデンサー、抵抗値 R_1 [Ω]、 R_2 [Ω] の電気抵抗、内部抵抗が無視できる起電力 E [V] の電池、およびスイッチ S が図1のように接続されている。ただし、コンデンサーには初め電荷がなかったものとする。

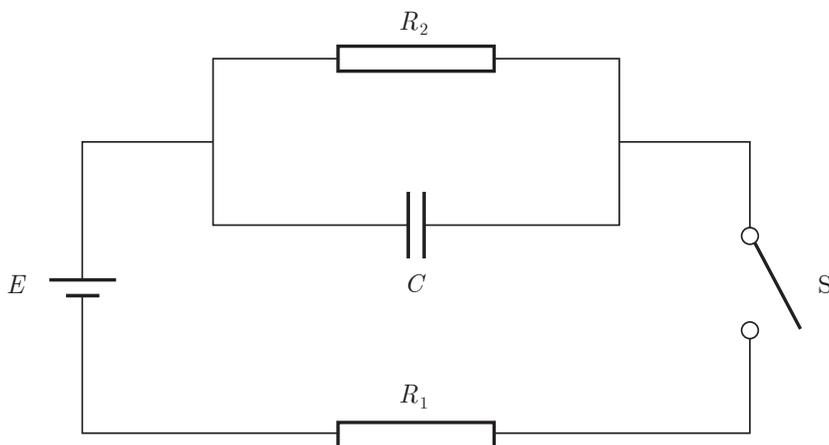


図 1

問1 スイッチ S を閉じた直後、コンデンサーの電圧はいくらか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① $\frac{R_1 E}{R_2}$ ② $\frac{R_1 E}{R_1 + R_2}$ ③ $\frac{R_2 E}{R_1 + R_2}$ ④ 0

問2 問1 のとき、抵抗 R_1 を流れる電流はいくらか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① $\frac{E}{R_1}$ ② $\frac{E}{R_2}$ ③ $\frac{E}{R_1 + R_2}$ ④ $\frac{(R_1 + R_2) E}{R_1 R_2}$

問3 スイッチSを閉じてから十分に時間が経過したとき、抵抗 R_2 を流れる電流はいくらか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3

- ① $\frac{E}{R_1}$ ② $\frac{E}{R_2}$ ③ $\frac{E}{R_1 + R_2}$ ④ $\frac{(R_1 + R_2)E}{R_1 R_2}$

問4 問3のとき、コンデンサーに蓄えられた電気量はいくらか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ① $\frac{CER_2}{R_1}$ ② $\frac{CER_1}{R_2}$ ③ $\frac{CER_1}{R_1 + R_2}$ ④ $\frac{CER_2}{R_1 + R_2}$

問5 再びスイッチSを開くとき、開いた直後の抵抗 R_2 を流れる電流はいくらか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① $\frac{E}{R_1}$ ② $\frac{E}{R_2}$ ③ $\frac{E}{R_1 + R_2}$ ④ 0

第4問 次の文章を読み、各問い(問1～5)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 25)

x 軸の正の向きへ速度 c で進む正弦波がある。時刻 (t) が 0 のときの波形は図 1 のようであった。

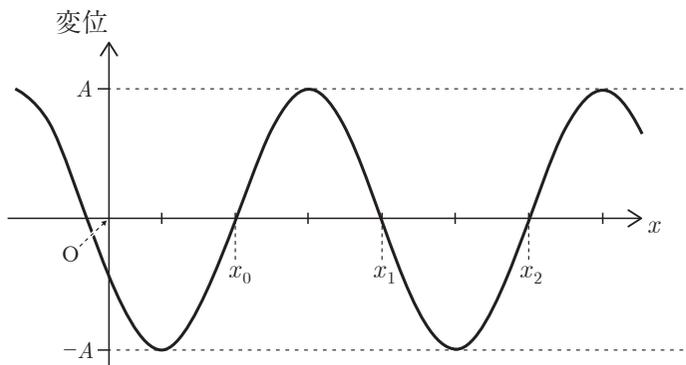


図 1

問1 次の空欄 に当てはまる語として正しいものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

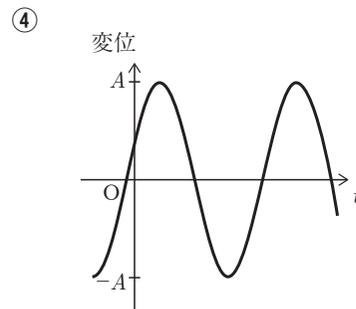
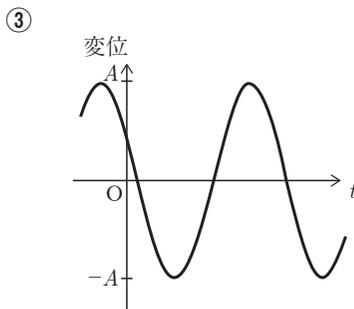
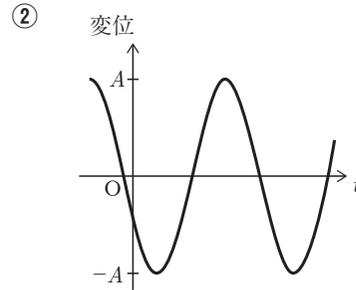
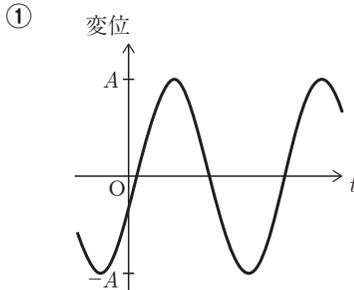
「図中に示された A は、この正弦波の である。」

- ① 波長 ② 振幅 ③ 周波数 ④ 屈折率

問2 この正弦波の周期 (T) はいくらか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 $T =$

- ① $\frac{c}{x_1 - x_0}$ ② $\frac{c}{x_2 - x_0}$ ③ $\frac{x_1 - x_0}{c}$ ④ $\frac{x_2 - x_0}{c}$

問3 原点 $O(x=0)$ における媒質の変位を表すグラフはどうか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3



問4 次に列挙する三つの x 座標の位置のうち、媒質の変位 (y) を表す式が $y = A \sin \frac{2\pi}{T} t$ であるものはどれか。正しいものを、次の①～③のうちから一つ選べ。 $x =$ 4

- ① 0 ② x_0 ③ x_1

問5 この正弦波の式はどうか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

① $y = A \sin \left\{ \frac{2\pi}{x_2 - x_0} (ct - x + x_1) \right\}$ ② $y = A \sin \left\{ \frac{2\pi}{x_2 - x_0} (ct + x + x_1) \right\}$

③ $y = A \sin \left\{ \frac{2\pi}{x_1 - x_0} (ct - x + x_2) \right\}$ ④ $y = A \sin \left\{ \frac{2\pi}{x_1 - x_0} (ct + x + x_2) \right\}$