

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 波長1.2m, 速さ360m/sの波の振動数はいくらか。正しいものを, 次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① $4.3 \times 10^2 \text{ Hz}$ ② $3.0 \times 10^2 \text{ Hz}$ ③ $3.3 \times 10^{-3} \text{ Hz}$ ④ $4.0 \times 10^{-3} \text{ Hz}$

問2 図1のように, 電極間の一様な電場の中で正電荷を持つ粒子を点Oから点A, B, Cのそれぞれへまっすぐ移動させる。点O, A, B, Cは結ぶと正方形をなす位置関係にあるとする。この三つの終着点A, B, Cへの移動に必要な仕事の大小関係はどうなるか。正しいものを, 下の①～④のうちから一つ選べ。

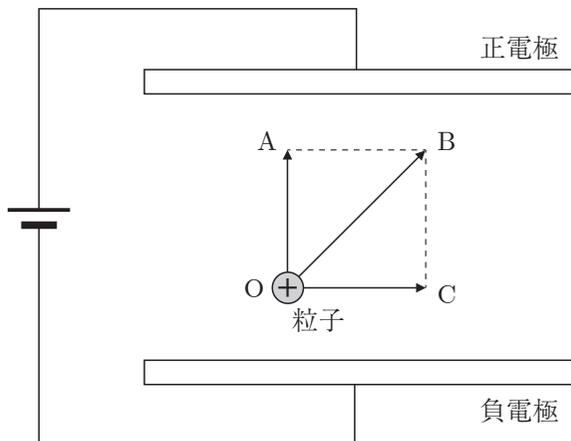


図 1

- ① $B > A = C$ ② $A = C > B$ ③ $A = B > C$ ④ $B = C > A$

問3 次の文章中の空欄 **ア** ~ **ウ** に当てはまる語句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。 **3**

滑らかでない水平な路面上を、図2のようなトレーラートラックが右向きに速さを増しながら走行している。貨物は動力を持たない車(トレーラー)に積まれていて、これを動力付の車両(トラクター)が牽引している。このとき、このトレーラートラックの加速度は **ア** 向きである。また、トレーラーが路面から受ける力の水平成分は **イ** 向きであり、トラクターがトレーラーを引く力の大きさは、トラクターがトレーラーから受ける力の大きさ **ウ**。



図 2

	ア	イ	ウ
①	右	右	と等しい
②	左	右	と等しい
③	右	左	と等しい
④	左	左	と等しい
⑤	右	右	よりも大きい
⑥	左	右	よりも大きい
⑦	右	左	よりも大きい
⑧	左	左	よりも大きい

物理基礎・物理

問4 ある物体をばねはかりにつるすと目盛りの値は W であった。ばねはかりにつるしたまま水槽の水(密度 ρ_0) につけると、物体は浮くことなく水中に沈み込んでいった。物体を水槽の底につかないように完全に水中に埋没させたとき、目盛りの値は W' であった。物体の密度 ρ はいくらか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 $\rho = \boxed{4} \rho_0$

① $\frac{W}{W - W'}$

② $\frac{W'}{W - W'}$

③ $\frac{W + W'}{W - W'}$

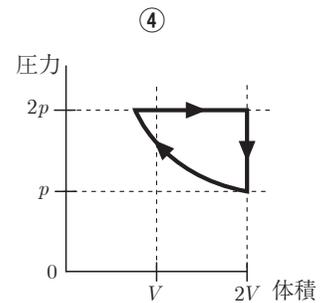
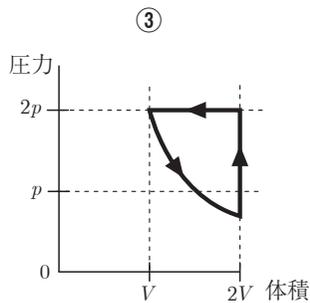
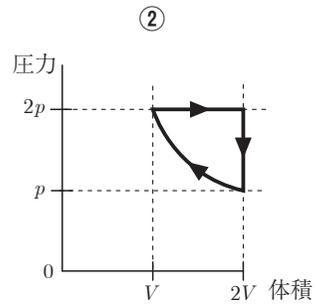
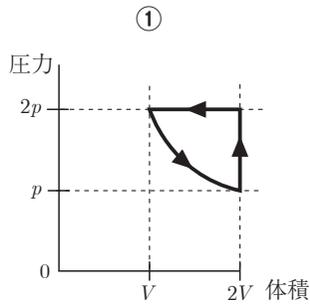
④ $\frac{W - W'}{W + W'}$

⑤ $\frac{W - W'}{W}$

⑥ $\frac{W - W'}{W'}$

問5 密閉容器に封じられた理想気体について、次の三つの過程(A～C)を $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ の順に繰り返して状態を変化させた様子を表す $p-V$ 図として正しいものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 5

- A 体積を半分まで小さくする定圧過程
- B 体積をAの過程の開始時の値まで大きくする断熱過程
- C 圧力をAの過程の開始時の値まで変化させる定積過程



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)

斜面と水平面を組合せた図1のような経路における質量 m の小物体の運動を考える。斜面CDはあらく、他はなめらかである。水平面BCからの高さが H の点Aから、小物体を斜面に沿って静かに滑らせ始めた。ただし、重力加速度の大きさを g とする。



図 1

問1 斜面を下りきった地点Bに小物体が到達したときの速さはいくらか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① gH ② $2gH$ ③ \sqrt{gH} ④ $\sqrt{2gH}$

問2 水平面BCを滑って移動した小物体は、その後、斜面CDを斜め上方へ滑った。その後、小物体が静止する点の水平面BCからの高さはどうなるか。正しいものを、次の①～③のうちから一つ選べ。

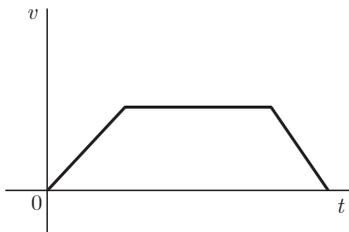
- ① 点Aよりも低い ② 点Aと同じ高さ ③ 点Aよりも高い

問3 斜面CDを斜め上方へ滑っているときに小物体が受けている全ての力の合力は
 どうなるか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3

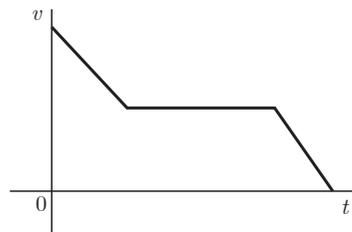
- ① 合力はゼロ
- ② 合力は斜面に平行で斜め下向き
- ③ 合力は斜面に平行で斜め上向き
- ④ 合力は鉛直下向き

問4 点Aで滑り始めてから斜面CD上で止まるまでの間の小物体の速さ v のグラフ
 はどうなるか。正しいものを、次の①～④の中から一つ選べ。ただし、グラフの
 横軸は時刻 t であり、点Aで滑り始めた瞬間を $t=0$ とする。 4

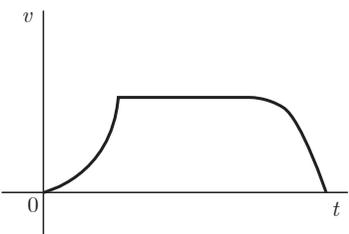
①



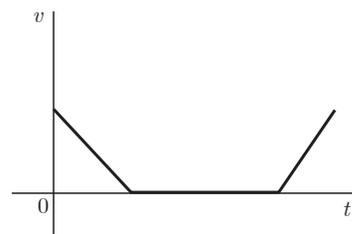
②



③



④



物理基礎・物理

問5 エネルギーの変換について考えた場合、次の文章中の空欄 **ア** ~ **ウ** に入る語の組合せとして正しいものを、下の①~④のうちから一つ選べ。

5

小物体が斜面ABを滑りおりの間に **ア** が **イ** に変換された。そのエネルギーは、小物体が斜面CDを斜め上方へ滑る間に、**ア** と **ウ** に変換された。

	ア	イ	ウ
①	運動エネルギー	熱	位置エネルギー
②	運動エネルギー	位置エネルギー	熱
③	位置エネルギー	熱	運動エネルギー
④	位置エネルギー	運動エネルギー	熱

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のように、電気抵抗値 $R[\Omega]$ と $2R[\Omega]$ の抵抗、電気容量 $C[F]$ と $2C[F]$ のコンデンサー、起電力 $E[V]$ の直流電源、および、スイッチ S を接続し、またアース(接地)により直流電源の負極の電位をゼロとした。はじめスイッチは開いた状態で充分長い時間おいてある。2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。

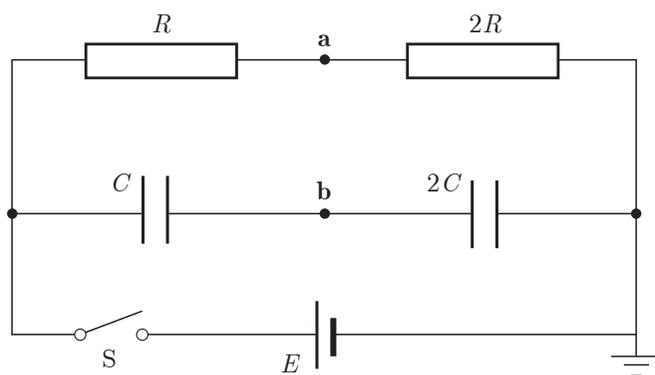


図 1

問1 スイッチ S を閉じてからしばらくして回路が安定したとき、図1の点 a における電位はいくらか。正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

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

問2 問1のとき、図1の点 a を通る電流はいくらか。正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① $\frac{3E}{R}$ ② $\frac{3E}{2R}$ ③ $\frac{E}{R}$ ④ $\frac{2E}{3R}$ ⑤ $\frac{E}{3R}$

問3 問1のとき、図1の点bにおける電位はいくらか。正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 3

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

問4 はじめのスイッチSが開いた状態から、問1の安定した状態になるまでに、図1の点bを通った電荷はいくらか。正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

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

問5 あらためて、はじめのスイッチSが開いた状態において、電気抵抗の無視できる導線で点a、b間を接続し、充分長い時間おいて回路を安定させた後、スイッチSを閉じた。スイッチSを閉じてから回路が安定するまでに、点a、b間を通った電荷はいくらか。正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、点aから点bへ向かう場合は正、逆向きの場合は負の値で表すこととする。 5

- ① CE ② $\frac{C}{E}$ ③ 0 ④ $-\frac{C}{E}$ ⑤ $-CE$

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)

図1のように、波長 λ の単色平行光線を、空気中から、厚さ d 、屈折率 n の油の薄膜に斜めに入射させる。平行光線の入射角を i 、屈折角を r とする。油膜の中へ進んで水の表面Cで反射する光 P_1 と、油膜の表面Bですぐに反射する光 P_2 が点Bで重なって光Pとなる。空気の屈折率は1、水の屈折率は1.3で、 $n > 1.3$ とする。

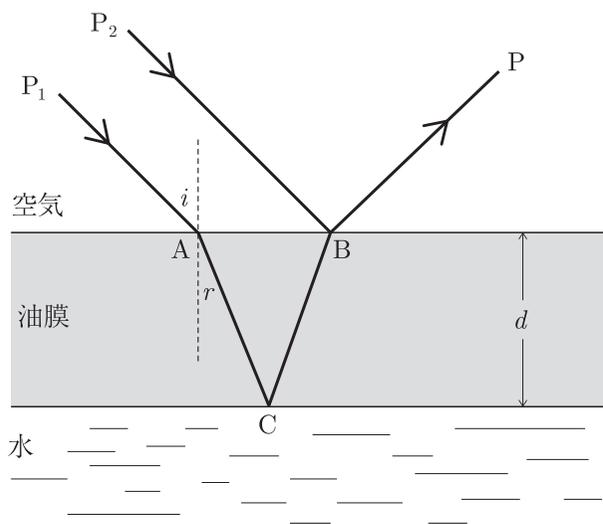


図 1

問1 入射角 i と屈折角 r の関係式はどのようなものであるか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

① $\sin r = n \sin i$

② $\tan r = n \tan i$

③ $\sin r = \frac{\sin i}{n}$

④ $\tan r = \frac{\tan i}{n}$

問2 油膜の中を進む光の波長はいくらか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 2

- ① $n\lambda$ ② $n^2\lambda$ ③ $\frac{\lambda}{n}$ ④ $\frac{\lambda}{n^2}$

問3 $P_1 \rightarrow A \rightarrow C \rightarrow B \rightarrow P$ と進む光と、 $P_2 \rightarrow B \rightarrow P$ と進む光の光路差(光学的距離の差)を n , d , r で表すとどのようなものであるか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3

- ① $nd \sin r$ ② $2nd \sin r$ ③ $nd \cos r$ ④ $2nd \cos r$

問4 水の表面Cでの反射光の位相はどれだけずれるか。また、油膜の表面Bでの反射光の位相はどれだけずれるか。組合せとして正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

	Cでの位相のずれ	Bでの位相のずれ
①	0	0
②	0	π
③	π	0
④	π	π

問5 光 P_1 と光 P_2 とが強め合って明るくなる条件はどのようなものであるか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、 $m = 0, 1, 2, \dots$ とする。

5

- ① $2nd \sin r = m\lambda$ ② $2nd \cos r = m\lambda$
 ③ $2nd \sin r = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$ ④ $2nd \cos r = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$