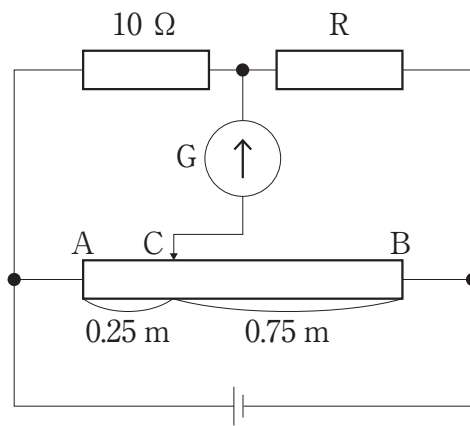


# 物 理

【問題 1】 次の問 1 から問 6 について、それぞれ指定されたように答えなさい。

(解答番号  - )

問 1 図の回路のように、AB の長さが 1.0 m で太さが一定の均質な抵抗線、抵抗値  $10 \Omega$  の抵抗、抵抗値が不明な抵抗  $R$  を接続した。AC の長さが 0.25 m のとき、検流計  $G$  には電流が流れなかった。抵抗  $R$  の抵抗値として、最も適当なものを、下のうちから一つ選び、番号で答えなさい。



図

- ①  $20 \Omega$       ②  $25 \Omega$       ③  $30 \Omega$       ④  $40 \Omega$       ⑤  $50 \Omega$   
 ⑥  $60 \Omega$       ⑦  $70 \Omega$       ⑧  $75 \Omega$       ⑨  $80 \Omega$

問2 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最も適当なものを、下のうちから一つ選び、番号で答えなさい。

2

アクリル棒や塩化ビニル棒をティッシュペーパーでこすると、これらの棒に髪の毛や紙片が引きつけられることが知られている。この現象は〔ア〕によるものである。生じる電気には正電荷と負電荷があり、異種の電荷のあいだには〔イ〕、同種の電荷のあいだには〔ウ〕がはたらく。

	〔ア〕	〔イ〕	〔ウ〕
①	ジュール熱の発生	反発力	引力
②	電磁誘導	反発力	引力
③	帯電	反発力	引力
④	ジュール熱の発生	引力	反発力
⑤	電磁誘導	引力	反発力
⑥	帯電	引力	反発力

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最も適当なものを、下のうちから一つ選び、番号で答えなさい。

3

電磁波のうち、可視光線、赤外線、紫外線を波長の長いものから順に並べると、〔ア〕、〔イ〕、〔ウ〕となる。

	〔ア〕	〔イ〕	〔ウ〕
①	紫外線	赤外線	可視光線
②	紫外線	可視光線	赤外線
③	赤外線	可視光線	紫外線
④	赤外線	紫外線	可視光線
⑤	可視光線	赤外線	紫外線
⑥	可視光線	紫外線	赤外線

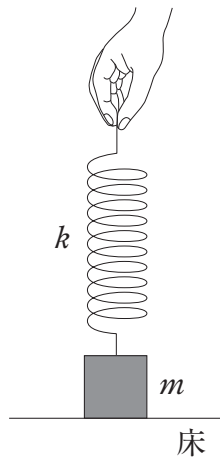
問4 放射線に関する記述として最も適当なものを、次のうちから一つ選び、番号で答えなさい。

4

- ①  $\alpha$ 線は質量が大きく透過力が弱いですが、電離作用は強い。
- ②  $\gamma$ 線は電荷をもつため、磁場中で偏向する。
- ③  $\beta$ 崩壊の前後で、原子核の質量数は変化しないが、原子番号は1減少する。
- ④ 自然界には放射線を放出する原子核は存在しない。

問5 図のように、水平な床の上に置かれた質量  $m$  の物体に、ばね定数  $k$  の軽いばねが取り付けられている。手でばねの一端を鉛直上向きにゆっくりと引き上げる。ばねが自然の長さから  $x$  だけ伸びたとき、物体は床から離れた。伸び  $x$  と物体に働く重力との関係を表す式として正しいものを、下のうちから一つ選び、番号で答えなさい。ただし、重力加速度の大きさを  $g$  とする。

5

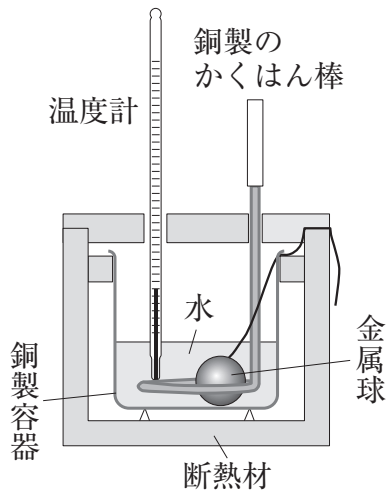


図

- ①  $mg = \frac{1}{2} kx^2$
- ②  $mg = kx^2$
- ③  $mg = kx$
- ④  $mg = k$
- ⑤  $mg = 2k$
- ⑥  $mg = \frac{1}{2} kx$

問6 図のように断熱材で囲まれた銅製容器に水が150 g 入っており、20℃で熱平衡の状態にある。この中へ95℃にあたためた66 gの金属球を入れて水をかき混ぜたところ、温度は23℃になった。銅製容器と銅製のかくはん棒をあわせた熱容量を90 J/Kとしたときの金属球の比熱として最も適当な値を、下のうちから一つ選び、番号で答えなさい。ただし、水の比熱を4.2 J/(g・K)とする。

6



図

- ① 0.13    ② 0.23    ③ 0.38    ④ 0.45    ⑤ 0.50    ⑥ 0.90

【問題2】 次の文章を読み、問1と問2に答えなさい。

(解答番号  - )

図1のように、抵抗の無視できる断面積 $S$ の $N$ 回巻きコイルを、ダイオード、抵抗器およびスイッチからなる回路につなぎ、時間 $t$ とともに変化する一様な磁束密度 $B$ の磁場（磁界）の中に置いた。コイルの中心軸は磁場の方向に平行であり、 $B$ は図の矢印の向きを正とする。ただし、コイルの自己誘導の影響はないものとする。また、図中のダイオードは、右から左にのみ電流を流す。

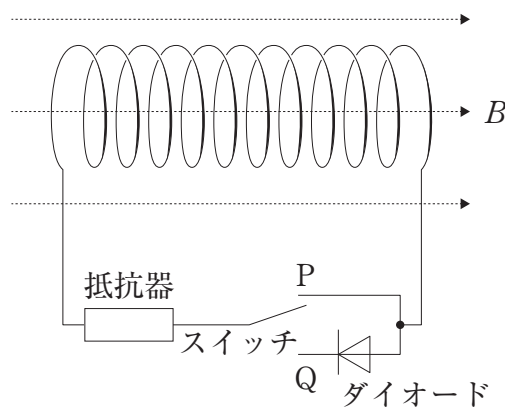


図1

問1 スイッチをP側に入れて、磁束密度  $B$  を図2のように変化させた。三つの時間範囲 ( $0 < t < T$ ,  $T < t < 2T$ ,  $2T < t < 3T$ ) における、抵抗器に流れる電流に関する記述の組合せとして最も適当なものを、下のうちから一つ選び、番号で答えなさい。

7

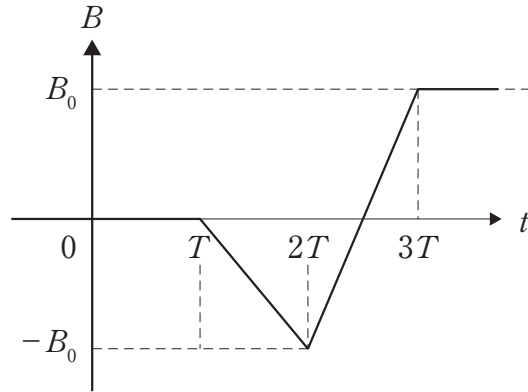


図2

	$0 < t < T$	$T < t < 2T$	$2T < t < 3T$
①	流れる	流れる	流れる
②	流れる	流れる	流れない
③	流れる	流れない	流れる
④	流れる	流れない	流れない
⑤	流れない	流れる	流れる
⑥	流れない	流れる	流れない
⑦	流れない	流れない	流れる
⑧	流れない	流れない	流れない

問2 次に、スイッチをQ側に入れて、磁束密度  $B$  を図2のように変化させた。抵抗器に電流が流れるとき、コイル両端の電圧の大きさを表す式として正しいものを、次のうちから一つ選び、番号で答えなさい。

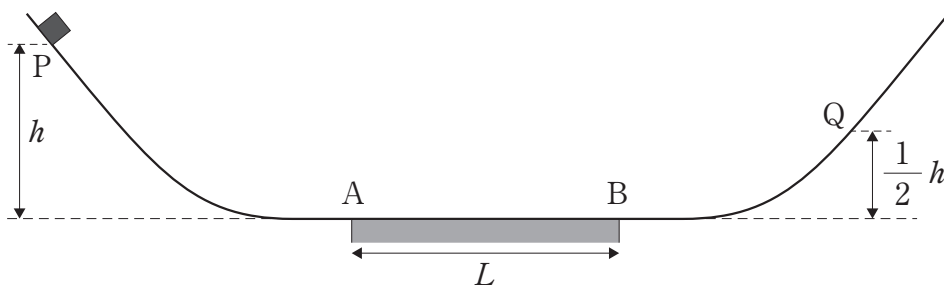
8

- ①  $B_0SN$       ②  $\frac{B_0SN}{T}$       ③  $B_0SNT$
- ④  $2B_0SN$       ⑤  $\frac{2B_0SN}{T}$       ⑥  $2B_0SNT$

【問題3】 次の文章を読み、問1から問4に答えなさい。

(解答番号  - )

図のように、水平面の左右に斜面がなめらかにつながった面がある。この面は、水平面上の長さ  $L$  の部分 AB だけがあらく、その他の部分はなめらかである。質量  $m$  の小物体を左側の斜面の高さ  $h$  の点 P に置き、手を静かに離した。ただし、小物体とあらい面との間の動摩擦係数を  $\mu'$ 、重力加速度の大きさを  $g$ 、重力による位置エネルギーの基準を水平面とする。



図

問1 小物体が点 P を出発してから初めて点 A を通過するときの速さを表す式と、力学的エネルギーの大きさの組合せとして最も適当なものを、次のうちから一つ選び、番号で答えなさい。

	速さ	力学的エネルギー
①	$\sqrt{\frac{gh}{2}}$	$mgh$
②	$\sqrt{gh}$	$mgh$
③	$\sqrt{2gh}$	$mgh$
④	$\sqrt{\frac{gh}{2}}$	$\frac{1}{2}mgh$
⑤	$\sqrt{gh}$	$\frac{1}{2}mgh$
⑥	$\sqrt{2gh}$	$\frac{1}{2}mgh$

問2 その後、小物体は AB を通過して、右側の斜面を滑り上がり、高さが  $\frac{1}{2}h$  の点 Q まで到達したのち斜面を下り始めた。小物体が点 P から点 Q まで到達する間に失われた力学的エネルギーを表す式として正しいものを、次のうちから一つ選び、番号で答えなさい。

10

- ①  $mgh$       ②  $\frac{1}{2}mgh$       ③  $\frac{1}{3}mgh$   
 ④  $\frac{1}{4}mgh$       ⑤  $\frac{1}{5}mgh$       ⑥  $\frac{1}{10}mgh$

問3 問2 のとき、 $\mu'$  を表す式として正しいものを、次のうちから一つ選び、番号で答えなさい。

11

- ①  $\frac{h}{L}$       ②  $\frac{h}{2L}$       ③  $\frac{h}{3L}$       ④  $\frac{h}{4L}$       ⑤  $\frac{h}{5L}$       ⑥  $\frac{h}{10L}$

問4 小物体は、面上を移動し、水平面上のある点で静止した。小物体は点 P を出発してから水平面上のある点で静止するまでに、点 A を何回通過するか。正しいものを、次のうちから一つ選び、番号で答えなさい。ただし、小物体が、点 A で静止した場合は、通過の回数に含めない。

12

- ① 1      ② 2      ③ 3      ④ 4      ⑤ 5      ⑥ 6

【問題 4】 次の文章を読み，問 1 から問 3 に答えなさい。

(解答番号  - )

図 1 は，深さの異なる二つの部分からなる水槽を上から見た図である。この水槽の浅い部分で振動板を水面に当てて 5.0 Hz で振動させたところ，水面波が伝わり二つの部分の境界で屈折した。このとき水面波の速さは，浅い部分では 0.30 m/s，深い部分では 0.37 m/s であった。

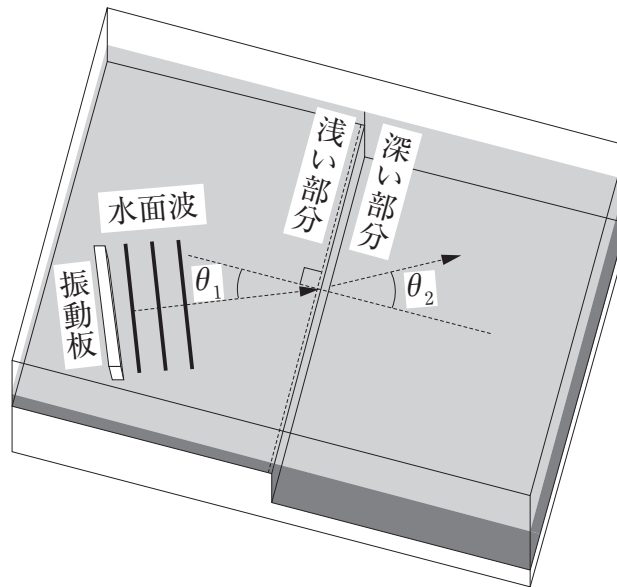


図 1

問 1 浅い部分と深い部分のうち，水面波の波長の長い部分是哪一方か。また，その値はいくらか。最も適当な組合せを，次のうちから一つ選び，番号で答えなさい。

	波長の長い部分	波長[m]
①	深い部分	0.07
②	深い部分	0.15
③	深い部分	0.22
④	浅い部分	0.06
⑤	浅い部分	0.12
⑥	浅い部分	0.18

問2 水面波が進む方向が $\theta_1 = 35^\circ$ であるとき、屈折した波の進む方向の角度 $\theta_2$ はいくらか。最も適当なものを、下のうちから一つ選び、番号で答えなさい。必要なら、下の表1に示す $\sin \theta$ および $\cos \theta$ の値を用いよ。

14

表1

$\theta$	$30^\circ$	$35^\circ$	$40^\circ$	$45^\circ$	$50^\circ$	$55^\circ$	$60^\circ$
$\sin \theta$	0.50	0.57	0.64	0.71	0.77	0.82	0.87
$\cos \theta$	0.87	0.82	0.77	0.71	0.64	0.57	0.50

- ①  $30^\circ$       ②  $35^\circ$       ③  $40^\circ$       ④  $45^\circ$   
 ⑤  $50^\circ$       ⑥  $55^\circ$       ⑦  $60^\circ$

問3 波の屈折と関係がない現象はどれか。最も適当なものを、次のうちから一つ選び、番号で答えなさい。

15

- ① 砂浜に打ち寄せる波の波面は海岸線に平行になる。  
 ② 凸レンズで光を集めることができる。  
 ③ 水槽に水を入れると底が浅く見える。  
 ④ 冬の晴れた夜、遠くの音がよく聞こえることがある。  
 ⑤ 音源の風下の方が風上より音がよく聞こえる。

【問題5】 次の文章を読み，問1から問3に答えなさい。

(解答番号  - )

図1のように，ゴム管でつないだ二つのガラス管AとBに密度 $\rho$ の液体が入れている。ガラス管Aの上部には栓がついており，はじめ栓は開いている。ガラス管AとBの断面積を $S$ ，大気圧を $p_0$ ，重力加速度の大きさを $g$ とする。また，この液体は凝固も蒸発もしないものとする。

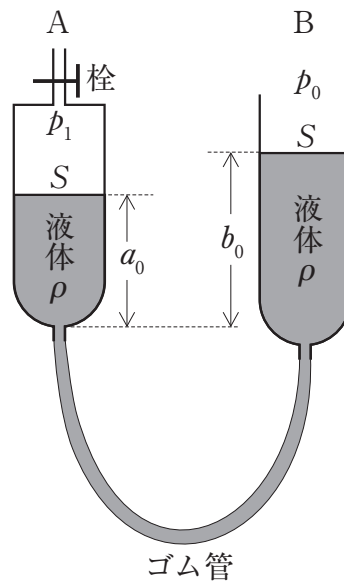


図1

問1 ポンプを用いてガラス管Aに空気を送り込んだのち，栓を閉じた。そのとき，図1のように，ガラス管AとBの液面の高さは，ガラス管Aの底から測って $a_0$ ， $b_0$ となった。ガラス管Aに閉じ込められた空気の圧力 $p_1$ を表す式として正しいものを，下のうちから一つ選び，番号で答えなさい。

- ①  $p_0 - (b_0 - a_0)\rho g$       ②  $p_0 + (b_0 - a_0)\rho g$       ③  $(b_0 - a_0)\rho g$   
 ④  $p_0 - (b_0 - a_0)\rho Sg$       ⑤  $p_0 + (b_0 - a_0)\rho Sg$       ⑥  $(b_0 - a_0)\rho Sg$

問2 次に、栓を閉じたままガラス管Bを上下に動かし、ガラス管Aの液面の高さを変化させる。図2のように、ガラス管A中の空気の圧力を大気圧 $p_0$ と同じにするための液面の高さを $a_1$ とする。 $a_1$ は、ガラス管Aの長さ $L$ および問1の $a_0$ 、 $p_0$ 、 $p_1$ を用いた式として表すことができる。液面の高さ $a_1$ を表す式として正しいものを、下のうちから一つ選び、番号で答えなさい。ただし、ガラス管に閉じ込められた空気の温度は一定に保たれているものとし、また栓の部分の空気の体積は無視できるものとする。

17

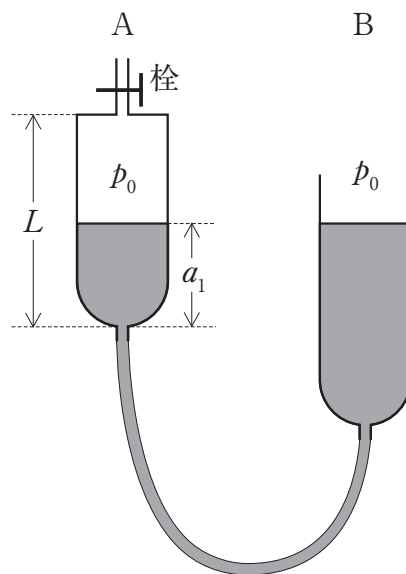
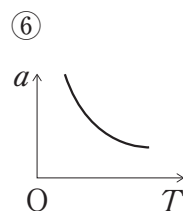
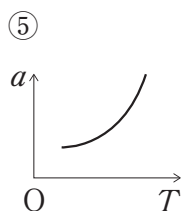
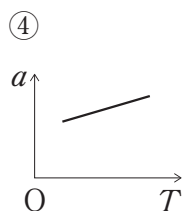
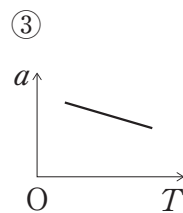
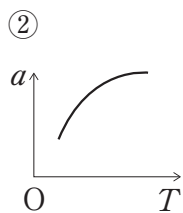
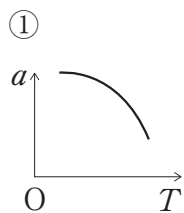


図2

- ①  $L - (L + a_0) \frac{p_1}{p_0}$     ②  $L - (L - a_0) \frac{p_1}{p_0}$     ③  $L - (L + a_0) \frac{p_0}{p_1}$     ④  $L - (L - a_0) \frac{p_0}{p_1}$

問3 次に、ガラス管 A に閉じ込められた空気の温度を変化させる。ガラス管 B を上下させ、ガラス管 B の液面を A の液面と同じ高さに保つようにする。このとき、ガラス管 A の液面の高さ  $a$  と閉じ込められた空気の絶対温度  $T$  の関係を示すグラフとして最も適当なものを、下のうちから一つ選び、番号で答えなさい。

18



【問題6】 次の文章を読み，問1と問2に答えなさい。

(解答番号  - )

図1のように，長さがそれぞれ $\ell$ で，質量が $3m$ と $m$ の細い一様な棒を接合した．このようにして作った棒の両端をA，Bとする．

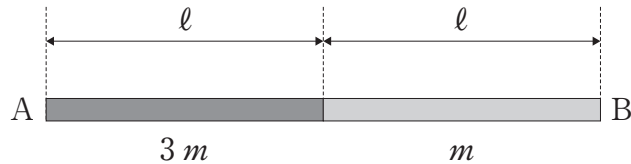


図1

問1 棒ABの重心をGとすると，AGの距離を表す式として正しいものを，次のうちから一つ選び，番号で答えなさい。

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

問2 図2のように，棒ABの両端に軽い糸をつけ，糸が鉛直に，棒が水平になるように天井につるした．端Aにつけた糸の張力の大きさ $T_A$ と，端Bにつけた糸の張力の大きさ $T_B$ の比 $\frac{T_A}{T_B}$ を表す値として正しいものを，下のうちから一つ選び，番号で答えなさい。

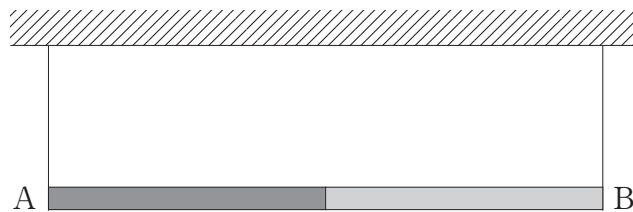


図2

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