

物 理 基 礎

(解答番号 ~)

第 1 問 次の問い(問 1 ~ 4)に答えよ。(配点 17)

問 1 紙面の右向きに直線運動する物体がある。図 1 のア～オは 0.1 s ごとの物体の位置を示している。図には等間隔に刻んだ目盛りを入れている。アの位置からエの位置に到達するまでは物体には力がはたらかず、エの位置に到達したとき瞬間的に物体に外から力が加わった。その後、物体は再び力を受けることなく運動を続けた。エの位置で物体に加えられた力の向きと、オの位置に到達してから 0.1 s 後における物体の位置の組合せとして最も適当なものを、後の①～⑧のうちから一つ選べ。

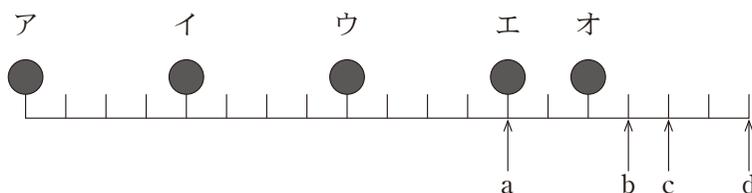


図 1

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
力の向き	右	右	右	右	左	左	左	左
位 置	a	b	c	d	a	b	c	d

問 2 次の文章中の空欄 **ア** ・ **イ** に入れる記号と語の組合せとして最も
 適当なものを、後の①～④のうちから一つ選べ。 **2**

図 2 のように、机の上に置かれた室温の容器に、室温より熱いスープなどの
 液体を移したときの、容器と液体の温度変化について考える。ただし、熱は液
 体と容器の間だけで移動するものとし、液体から大気への熱の移動や、容器か
 ら机や大気への熱の移動は無視できるものとする。



図 2

室温に保たれた、それぞれ材質 A と材質 B からできた質量の等しい二つの
 容器に、同じ量の熱い液体を入れる。材質 A と材質 B の比熱(比熱容量)が、
 それぞれ、 $0.50 \text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ と $0.80 \text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ であるとき、液体と容器が熱平衡に
 達した後の温度が高いのは、材質 **ア** の容器を使った方である。

また、室温に保たれた、材質は同じで質量が異なる二つの容器に同じ量の熱
 い液体を移したとき、熱平衡に達した後の温度が高いのは、質量が **イ** 容
 器を使った方である。

	①	②	③	④
ア	A	A	B	B
イ	大きい	小さい	大きい	小さい

物理基礎

問 3 スマートフォン(スマホ)が、どのような電圧と電流で充電されているかを調べる機器(充電チェッカー)について考える。充電チェッカーは、図3のように充電器とスマホの間につないで使う。充電器の部分では、家庭用コンセントから得られる電気が交流から直流に変換される。

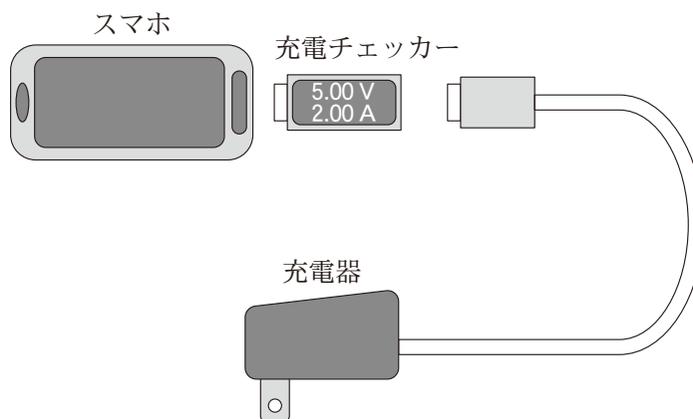
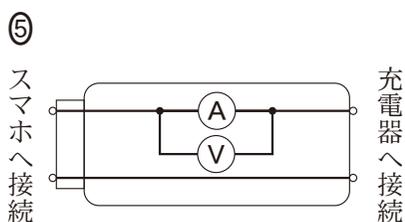
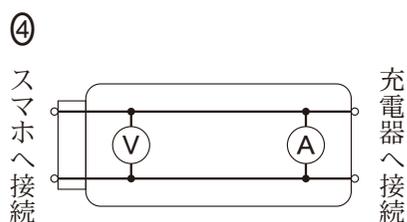
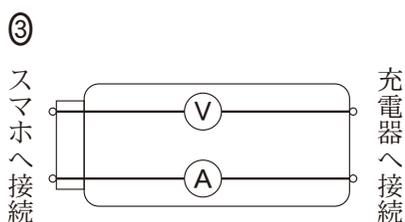
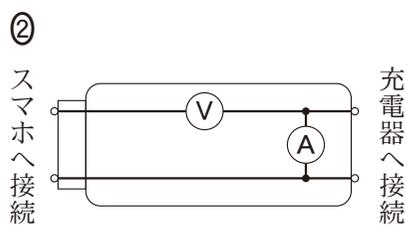
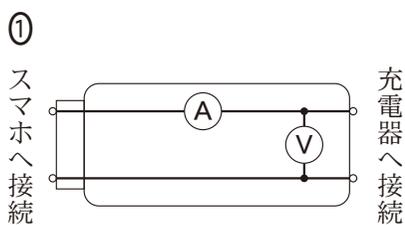


図 3

充電チェッカーの内部のしくみを簡略化して考えてみよう。充電に関する2本の導線だけに注目するとき、充電チェッカーの内部には、どのように電流計Ⓐと電圧計Ⓥが配置されていると考えればよいだろうか。

充電チェッカーの内部のしくみを表した模式図として最も適当なものを、次ページの①～⑤のうちから一つ選べ。

3



また、充電チェッカーが示す電圧、電流はそれぞれ、 5.00 V 、 2.00 A であった。スマホに供給されている電力として最も適当なものを、次の①～③のうちから一つ選べ。 4

- | | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ① 0.25 W | ② 0.50 W | ③ 1.00 W | ④ 2.50 W |
| ⑤ 5.00 W | ⑥ 10.0 W | ⑦ 12.5 W | ⑧ 25.0 W |

物理基礎

問 4 研究発表の題材としてスピーカーを分解したら、円すい状の紙(コーン)、コイル、磁石からできていることがわかった。さらに、スピーカーから音が出るしくみを調べると、スピーカーの原理的な構造は図4であり、PQ間のコイルに交流電流が流れると、コイルが磁場(磁界)から力を受けて振動し、それによってコイルに取り付けたコーンが交流電流と同じ振動数(周波数)で振動することがわかった。

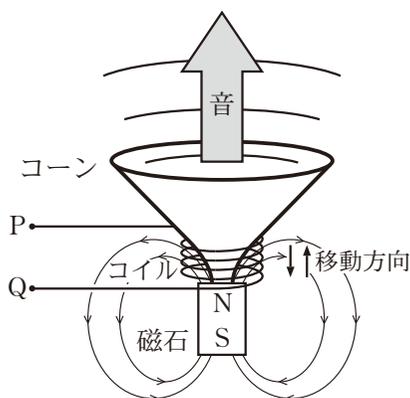


図 4

これらについて話し合った結果、次のような現象1～4が起こると予想した。実際に起こると考えられる現象の組合せとして最も適当なものを、後の①～⑥のうちから一つ選べ。 5

現象1：コイルに一定の大きさの直流電流を流し続けると、スピーカーから一定の高さの音が出る。

現象2：コイルに流れる交流電流の振動数を大きくしていくと、スピーカーから出る音の高さは高くなっていく。

現象3：コイルに流れる交流電流の振幅を変化させても、スピーカーから出る音の大きさは変化しない。

現象4：音波を当ててコーンを振動させると、PQ間に交流電圧が発生する。

- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| ① 現象1と現象2 | ② 現象1と現象3 | ③ 現象1と現象4 |
| ④ 現象2と現象3 | ⑤ 現象2と現象4 | ⑥ 現象3と現象4 |

物理基礎

第2問 次の文章を読み、後の問い(問1～4)に答えよ。(配点 19)

図1のように、実線で示した斜面上の高さ h の点 P に小球を置く。時刻 0 に小球を静かに放すと、小球は初速度 0 ですべりはじめ、基準の高さにある斜面上の点 Q まで達した。ただし、斜面と小球の間の摩擦および空気抵抗は無視でき、また、重力加速度の大きさを g とする。

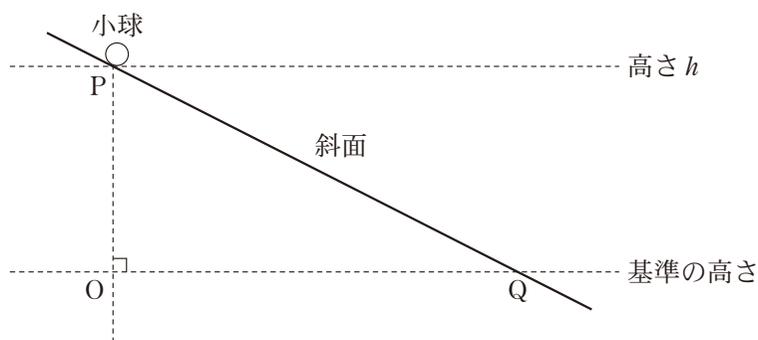


図 1

問 1 次の文中の空欄 ・ に入れる語句として最も適当なものを、それぞれの直後の { } で囲んだ選択肢のうちから一つずつ選べ。

斜面をすべり始めたときの小球の加速度の大きさは、

小球の { ① 質量が大きいほど大きく、
② 質量が大きいほど小さく、
③ 質量に関係なく、 }

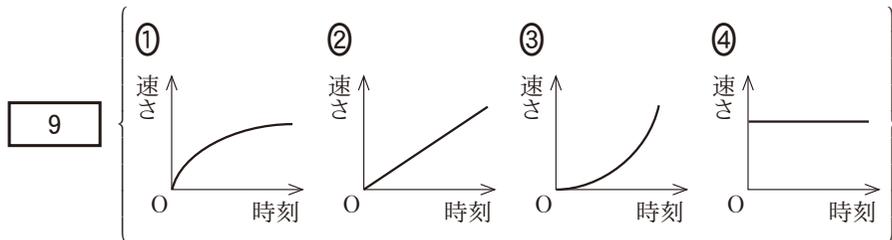
斜面の { ① 傾きが大きいほど大きい。
② 傾きが大きいほど小さい。
③ 傾きに関係しない。 }

問 2 次の文章中の空欄 ・ に入れる語句と図として最も適当なものを、それぞれの直後の { } で囲んだ選択肢のうちから一つずつ選べ。

小球が斜面をすべっている間、その加速度の大きさは、

- {
- ① 増加していく。
 - ② 減少していく。
 - ③ 変化しない。

この間の小球の速さと時刻の関係をあらわすグラフとして最も適当なものは、



である。

問 3 図 1 において、PQ 間の距離が L であるとする。小球が初速度 0 で点 P から点 Q まですべり落ちるのにかかる時間を表す式として正しいものを、次の ①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、角 $\angle PQO = \theta$ は $\sin \theta = \frac{h}{L}$ を満たすことを用いてよい。

- ① $\sqrt{\frac{2h}{g}}$
- ② $\sqrt{\frac{h}{g}}$
- ③ $\sqrt{\frac{2L}{g}}$
- ④ $\sqrt{\frac{L}{g}}$
- ⑤ $L\sqrt{\frac{2}{gh}}$
- ⑥ $L\sqrt{\frac{1}{gh}}$

物理基礎

次に、図2において実線で示したように斜面の勾配を急にして、斜面上の点Pに小球を置く。時刻0に初速度0で小球を静かに放し、基準の高さにある点Q'まですべらせた。

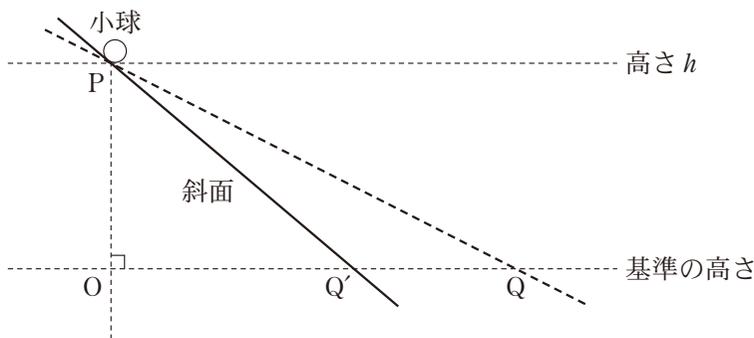


図 2

問 4 次の文章中の空欄 ・ に入れる語句として最も適切なものを、それぞれの直後の { } で囲んだ選択肢のうちから一つずつ選べ。

点Pに置いた小球が斜面PQをすべる場合と斜面PQ'をすべる場合を比較すると、小球が基準の高さを通過する瞬間の速さは、

- {
- ① 斜面PQをすべる場合の方が大きい。
 - ② 斜面PQ'をすべる場合の方が大きい。
 - ③ どちらの斜面をすべっても同じである。
 - ④ どちらの斜面をすべる方が大きいか決まらない。
- }

また、点Pに置いた小球が基準の高さを通過するまでの間に垂直抗力がする仕事は、

- {
- ① 斜面PQをすべる場合の方が大きい。
 - ② 斜面PQ'をすべる場合の方が大きい。
 - ③ どちらの場合も同じでありその値は0である。
 - ④ どちらの場合も同じでありその値は0ではない。
- }

物理基礎

第3問 次の文章を読み、後の問い(問1～3)に答えよ。(配点 14)

クラスの実験チームが、糸電話をテーマとした探究活動に取り組んでいる。まず、二つの紙コップと3mほどの糸を用意した。紙コップの底に小さな穴をあけ、糸の一端を固定し、二つの紙コップを糸で接続すると、図1のような糸電話が完成した。一方の紙コップに向かって話すと、他方の紙コップからその音声を聞くことができた。

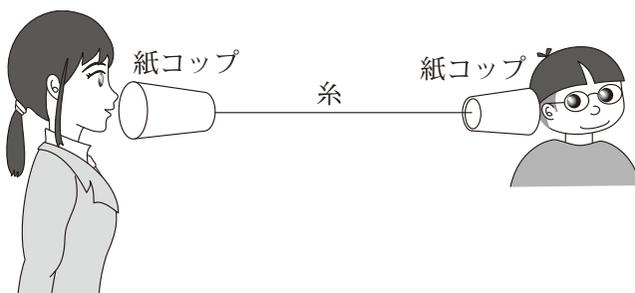


図 1

問1 生徒たちは、糸を通して音が伝わると考えて、これを確かめる実験を計画した。図2のように、糸電話を縦に設置し、質量が小さいプラスチック製の小球を紙コップ1の中と、逆さに置いた紙コップ2の上面に置いた。紙コップ1の真上にスピーカーを置き、音を発生させると、どちらの紙コップの小球も跳ねた。しかし、糸を外してスピーカーから同じ音を発生させたところ、紙コップ1の中に入れた小球は跳ねたが、紙コップ2の上面の小球は跳ねなかった。これらの現象の説明として適当なものを、次ページの①～④のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

13

14

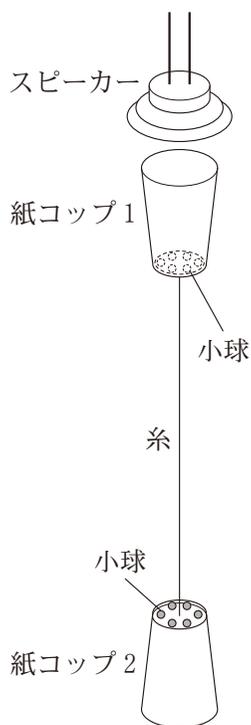


図2 (概念図)

- ① スピーカーから空気を伝わって紙コップ1に達した音は、紙コップ1を振動させることはできなかった。
- ② スピーカーから空気だけを伝わって紙コップ2に達した音では、小球を観察可能なほど跳ねさせることはできなかった。
- ③ 糸があると、紙コップ2の底が振動しにくくなり、代わりに小球が跳ねた。
- ④ スピーカーから空気を伝わって紙コップ1に達した音は、糸を伝わって紙コップ2を振動させ、小球を跳ねさせた。

物理基礎

糸を伝わる音について調べるために、図3のように、二つの紙コップを長さ L の糸でつなぎ、一方の紙コップの中にスピーカー、他方にマイクロフォンを配置した。スピーカーには発振器をつないで、一定の振動数の音を発生させた。図4、図5は、それぞれ $L = 55 \text{ cm}$ と $L = 175 \text{ cm}$ のときの、スピーカーに加えた電圧とマイクロフォンからの電圧を同時にオシロスコープで観察した結果である。横軸が時刻 t 、縦軸が電圧 V であり、実線の曲線Sがスピーカーに加えた電圧の表示、点線の曲線Mがマイクロフォンの電圧の表示である。初めに $L = 55 \text{ cm}$ で図4の表示になるように実験配置を調整し、続いて糸の長さを長くすると、マイクロフォンの電圧変化の表示Mがしだいに右側に移動し、 $L = 175 \text{ cm}$ のときに初めて図5の表示になった。二つの紙コップの間では、糸を介して伝わる音のみを考え、その速さは一定であったものとする。なお、 $1 \text{ ms} = 0.001 \text{ s}$ である。

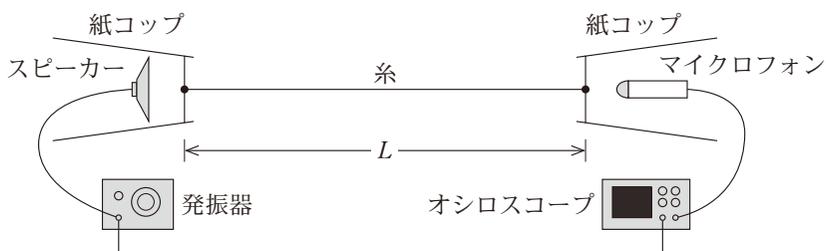


図 3

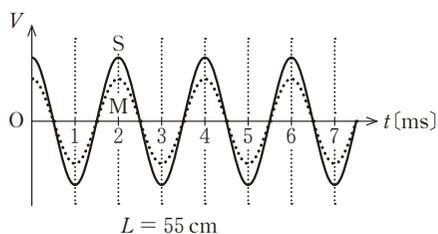


図 4

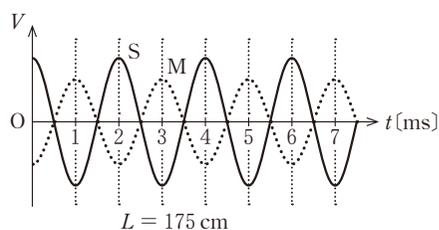


図 5

問 2 次の文中の空欄 ・ に入れるものとして最も適当なものを、
それぞれの直後の { } で囲んだ選択肢のうちから一つずつ選べ。

この実験で使われた音の周期は $\left\{ \begin{array}{l} \textcircled{1} \ 0.5 \text{ ms} \\ \textcircled{2} \ 1 \text{ ms} \\ \textcircled{3} \ 2 \text{ ms} \\ \textcircled{4} \ 4 \text{ ms} \end{array} \right\}$ であり、
振動数は $\left\{ \begin{array}{l} \textcircled{1} \ 250 \text{ Hz} \\ \textcircled{2} \ 500 \text{ Hz} \\ \textcircled{3} \ 1000 \text{ Hz} \\ \textcircled{4} \ 2000 \text{ Hz} \end{array} \right\}$ である。

問 3 次の文章中の空欄 ・ に入れるものとして最も適当なものを、
それぞれの直後の { } で囲んだ選択肢のうちから一つずつ選べ。

図 4 の曲線 M が図 5 で右にずれたことは、糸が長くなったことによって、
図 3 の左側の紙コップからの音が、糸を伝わって右側の紙コップに達する時間

が $\left\{ \begin{array}{l} \textcircled{1} \ 0.5 \text{ ms} \\ \textcircled{2} \ 1 \text{ ms} \\ \textcircled{3} \ 1.5 \text{ ms} \\ \textcircled{4} \ 2 \text{ ms} \end{array} \right\}$ だけ長くなったことを意味している。したがっ

て、糸を伝わる音の速さは $\left\{ \begin{array}{l} \textcircled{1} \ 340 \text{ m/s} \\ \textcircled{2} \ 600 \text{ m/s} \\ \textcircled{3} \ 800 \text{ m/s} \\ \textcircled{4} \ 1200 \text{ m/s} \\ \textcircled{5} \ 2400 \text{ m/s} \end{array} \right\}$ である。