

物 理

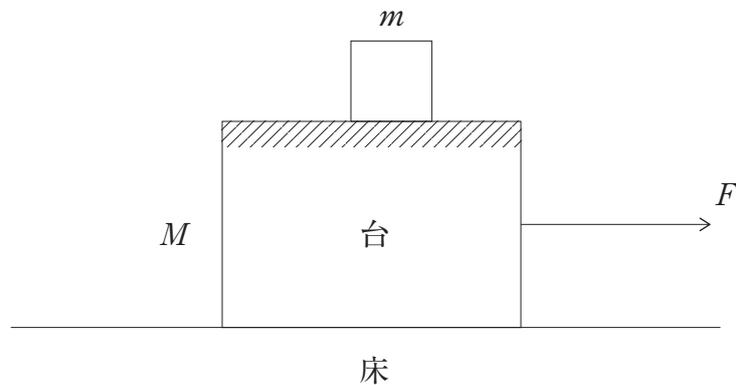
【問題 1】 次の問 1 から問 6 について、それぞれ指定されたように答えなさい。

(解答番号 -)

問 1 海に浮かぶ氷山の全体積の何%が海水面に出ているか。最も適当な値を、次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 9.8 m/s^2 、氷山の氷と海水の密度をそれぞれ、 $9.28 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$ 、 $1.02 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ とする。

- ① 7 % ② 8 % ③ 9 % ④ 10 % ⑤ 11 % ⑥ 12 % ⑦ 13 %

問 2 図のように、水平な床の上に質量 M の直方体の台があり、その上に質量 m の小物体がのっている。台と小物体の間には摩擦があり、台と床の間に摩擦はないものとする。台を力 F で水平に引っ張ったところ、小物体は台上を滑り出した。このときの小物体の加速度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、台と小物体の間の動摩擦係数を μ とする。また、重力加速度の大きさを g とする。



図

- ① μg ② $\frac{m\mu g}{M+m}$ ③ $\frac{m\mu g}{M}$ ④ $\frac{F}{M} + \mu g$
 ⑤ $\frac{F}{M+m} + \mu g$ ⑥ $\frac{F}{M} - \mu g$ ⑦ $\frac{F}{M+m} - \mu g$

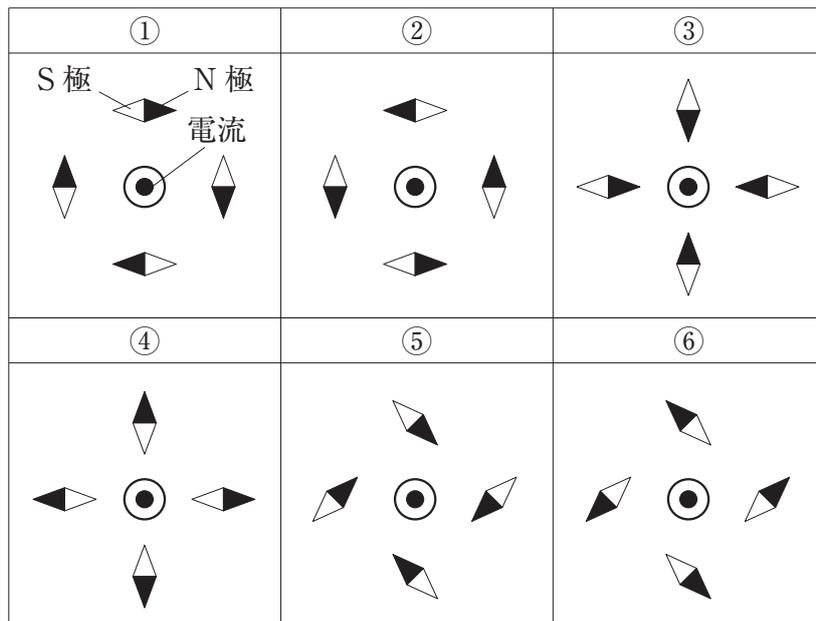
問3 100℃に熱した200gの鉄製の容器に、15℃の水100gを入れた。熱平衡になったときの温度として、最も適当なものを、次のうちから一つ選び、番号で答えなさい。ただし、熱は容器と水の間だけで移動し、鉄と水の比熱をそれぞれ、 $0.45 \text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ 、 $4.2 \text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ とする。

3

- ① 15℃ ② 20℃ ③ 25℃ ④ 30℃
 ⑤ 35℃ ⑥ 40℃ ⑦ 45℃ ⑧ 50℃

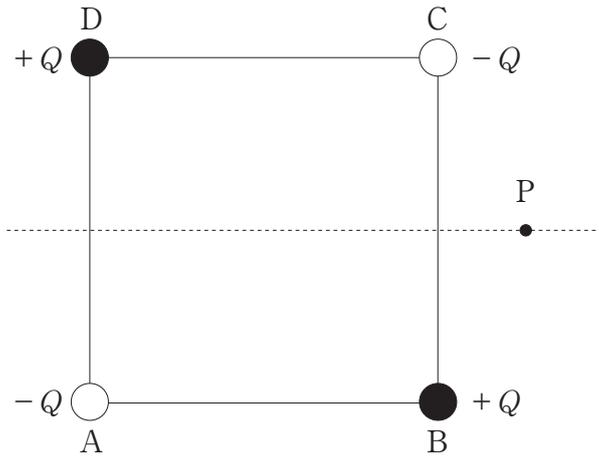
問4 紙面に垂直に裏から表に向かって流れる直線電流がつくる磁場を考える。紙面上においた方位磁針の様子を表す図として最も適当なものを、次のうちから一つ選び、番号で答えなさい。ただし、方位磁針どうしが互いに及ぼす影響や地磁気は無視できるものとする。

4

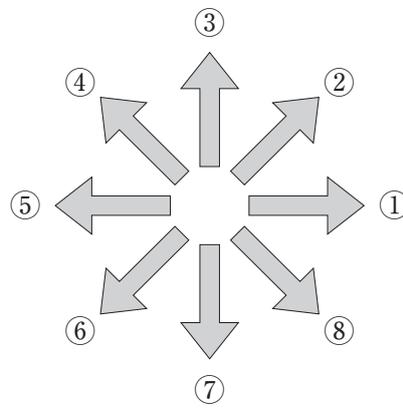


問5 図のように，正方形 ABCD の頂点に電気量 $\pm Q$ ($Q > 0$) の点電荷を固定する．点 P での電場（電界）の向きを表す矢印として最も適当なものを，下のうちから一つ選び，番号で答えなさい．ただし，点 P は正方形と同じ面内にあり，辺 BC の垂直二等分線（破線）上で辺 BC より右側にある．

5



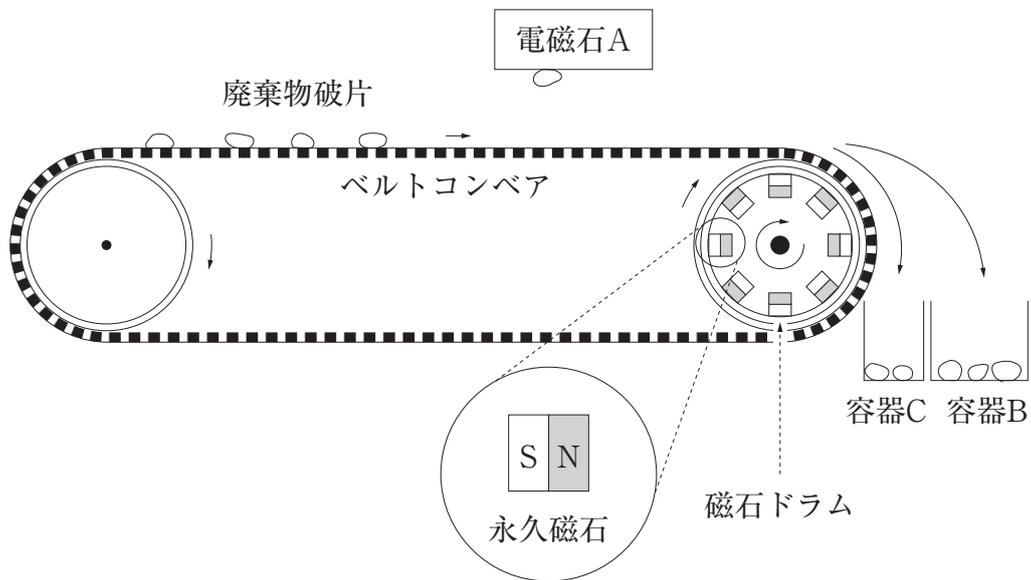
図



問6 次の文章中の空欄〔ア〕～〔ウ〕に入る語の組合せとして最も適当なものを、下のうちから一つ番号を選び答えなさい。

6

図は、電気と磁気の現象を利用して、鉄、アルミニウムおよびプラスチックの廃棄物破片を選別する装置を示している。廃棄物破片はベルトコンベアの上を運ばれてくる。はじめに、電磁石Aは〔ア〕の破片を取り除く。残りの破片が、回転する磁石ドラムの位置にさしかかると、〔イ〕には電磁誘導によって生じる電流が流れるので、〔イ〕の破片はドラムの磁石から力を受けて飛ばされ容器Bに入る。電流が流れない〔ウ〕の破片は、ベルトコンベア近くの容器Cに落ちる。



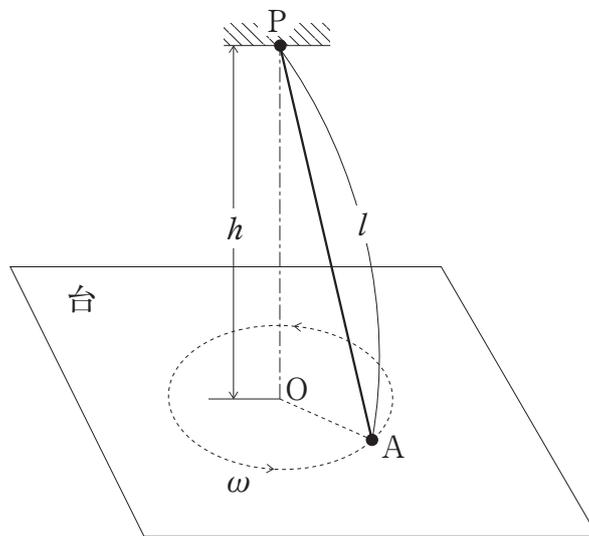
図

	〔ア〕	〔イ〕	〔ウ〕
①	鉄	アルミニウム	プラスチック
②	鉄	プラスチック	アルミニウム
③	アルミニウム	鉄	プラスチック
④	アルミニウム	プラスチック	鉄
⑤	プラスチック	鉄	アルミニウム
⑥	プラスチック	アルミニウム	鉄

【問題2】 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、広い水平な台の上に質量 m の小さい物体 A がある。 A には長さ l の軽くて伸び縮みしない糸がつけられている。糸の他端は台から高さ h だけ上の点 P に固定されている。 A が台の上で P の真下の位置 O を中心とする角速度 ω の等速円運動をする場合を考える。ただし、重力加速度の大きさを g とし、糸は常にまっすぐ張った状態であり、台と A との間の摩擦および空気の抵抗は無視できるものとする。



図

問1 物体 A の運動エネルギー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 $\frac{1}{2} m l \omega^2$ ② $\frac{1}{2} m l^2 \omega$ ③ $\frac{1}{2} m (l^2 - h^2) \omega^2$
 ④ $\frac{1}{2} m (l - h) \omega$ ⑤ $\frac{1}{2} m (l - h) \omega^2$ ⑥ $\frac{1}{2} m \sqrt{l^2 - h^2} \omega^2$

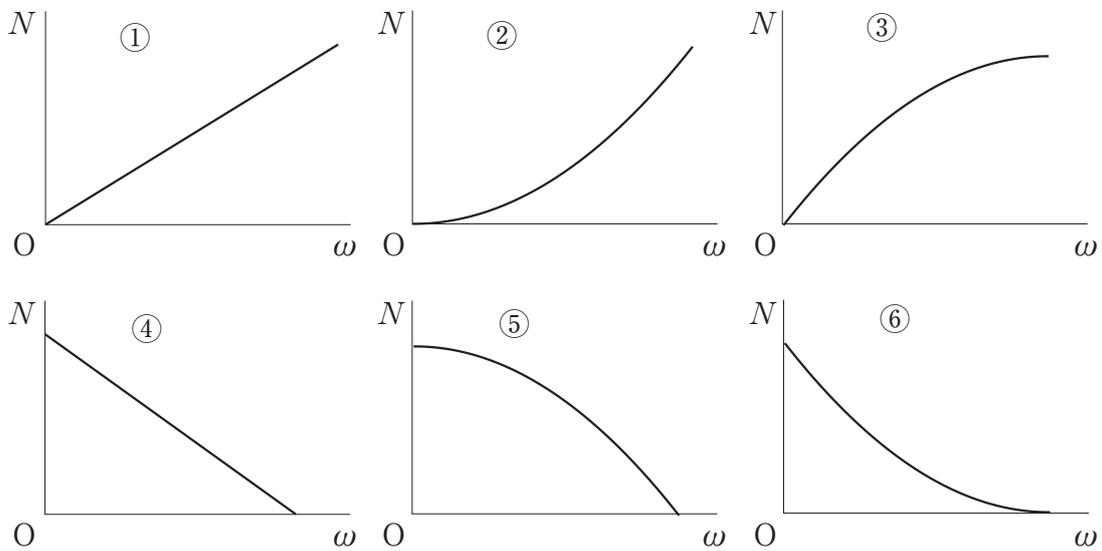
問2 糸の張力の大きさとして正しいものを、次のうちから一つ選び、番号で答えなさい。

8

- ① $ml\omega$ ② $ml\omega^2$ ③ $ml^2\omega^2$ ④ $mh\omega$ ⑤ $mh\omega^2$ ⑥ $m(l^2-h^2)\omega^2$

問3 物体 A が台から受ける抗力の大きさ N と角速度 ω の関係を表すグラフ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。

9



問4 角速度 ω がある値より大きくなると、物体 A は台から離れる。その値はいくらか。正しいものを、次のうちから一つ選び、番号で答えなさい。

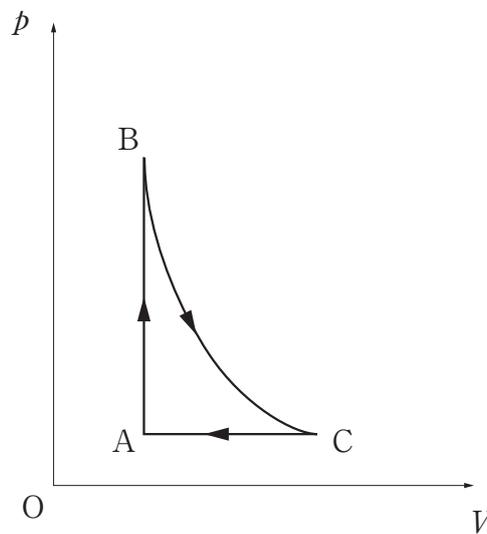
10

- ① $\frac{g}{h}$ ② $\sqrt{\frac{g}{h}}$ ③ $\frac{h}{g}$ ④ $\sqrt{\frac{h}{g}}$ ⑤ $\frac{l}{g}$ ⑥ $\sqrt{\frac{l}{g}}$ ⑦ $\frac{g}{l}$ ⑧ $\sqrt{\frac{g}{l}}$

【問題3】 次の文章を読み、問1から問3に答えなさい。

(解答番号 -)

1 mol の単原子分子の理想気体が、なめらかに動くピストンを取り付けたシリンダー内に閉じ込められている。図は、この気体の圧力 p と体積 V の変化の過程を表す。はじめ状態 A にあった気体を状態 B 、状態 C の順に変化させた後、再び状態 A にもどした。過程 $A \rightarrow B$ は定積変化、過程 $B \rightarrow C$ は断熱変化、過程 $C \rightarrow A$ は定圧変化である。



図

問1 気体が外部に負の仕事をする過程をすべてあげたもの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 $A \rightarrow B$ ② $B \rightarrow C$ ③ $C \rightarrow A$
④ $A \rightarrow B$ と $B \rightarrow C$ ⑤ $B \rightarrow C$ と $C \rightarrow A$ ⑥ $C \rightarrow A$ と $A \rightarrow B$

問2 気体が外部から熱を吸収する過程をすべてあげたもの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。

12

- ① $A \rightarrow B$ ② $B \rightarrow C$ ③ $C \rightarrow A$
④ $A \rightarrow B$ と $B \rightarrow C$ ⑤ $B \rightarrow C$ と $C \rightarrow A$ ⑥ $C \rightarrow A$ と $A \rightarrow B$

問3 状態 A の気体の温度を T_A 、状態 B の気体の温度を T_B 、状態 C の気体の温度を T_C とする。 T_A 、 T_B 、 T_C の関係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。

13

- ① $T_A > T_C > T_B$ ② $T_A > T_B > T_C$ ③ $T_B > T_C > T_A$
④ $T_B > T_A > T_C$ ⑤ $T_C > T_B > T_A$ ⑥ $T_C > T_A > T_B$

【問題4】 次の文章を読み，問1から問4に答えなさい。

(解答番号 -)

図1のように，一定波長の平面波の水面波を，波面と平行に並んだ間隔5.0 cmの2つのスリット S_1 および S_2 を通して干渉させた。 S_1 を通り， S_1 と S_2 を結ぶ直線に垂直な直線 S_1T にそって水面の動きを調べたところ，2つのスリットから出た波が弱めあって，水位がほとんど変化しない場所が2つだけ見つかった。そのうち， S_1 から遠い方を A_1 ， S_1 に近い方を A_2 とすると， S_1 から A_1 までの距離は12.0 cmであった。

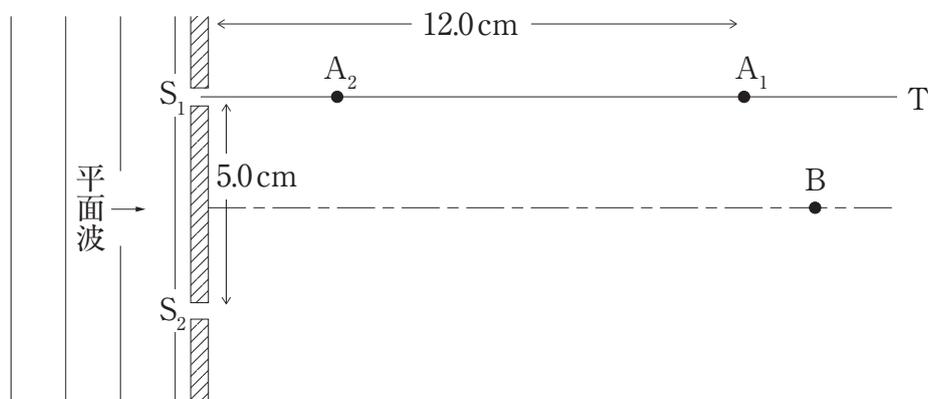


図1

問1 距離 $\overline{S_1A_1}$ と $\overline{S_2A_1}$ の差は，水面波の波長の何倍か。正しいものを，次のうちから一つ選び，番号で答えなさい。

- ① $\frac{1}{4}$ ② $\frac{1}{2}$ ③ $\frac{3}{4}$ ④ 1 ⑤ $\frac{5}{4}$ ⑥ $\frac{3}{2}$ ⑦ $\frac{7}{4}$ ⑧ 2

問2 距離 $\overline{S_1A_2}$ と $\overline{S_2A_2}$ の差は，水面波の波長の何倍か。正しいものを，次のうちから一つ選び，番号で答えなさい。

- ① $\frac{1}{4}$ ② $\frac{1}{2}$ ③ $\frac{3}{4}$ ④ 1 ⑤ $\frac{5}{4}$ ⑥ $\frac{3}{2}$ ⑦ $\frac{7}{4}$ ⑧ 2

問3 この水面波の波長は何 cm か。最も適当な値を、次のうちから一つ選び、番号で答えなさい。

16

- ① 1.0 ② 1.2 ③ 1.4 ④ 1.6 ⑤ 1.8 ⑥ 2.0 ⑦ 2.2 ⑧ 2.4

問4 次に、図1に示す S_1 と S_2 の垂直二等分線上の点 B で、水面の変位の時間的変化を観察したところ、図2のような変化をした。この水面波の進む速さは何 cm/s か。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。

17

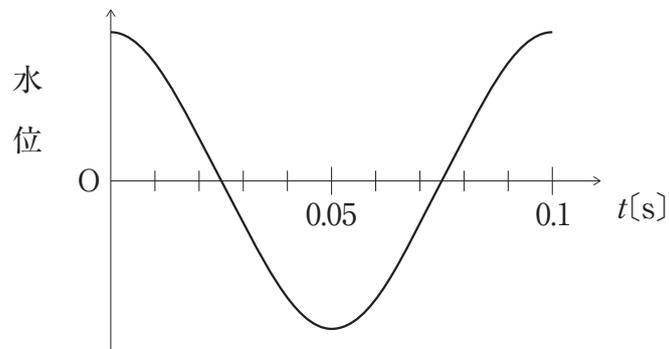


図2

- ① 5 ② 10 ③ 15 ④ 20 ⑤ 25 ⑥ 30 ⑦ 35 ⑧ 40

【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 -)

起電力 E ，内部抵抗 r の電池と，抵抗 R を用いて，図1のような回路を作った。

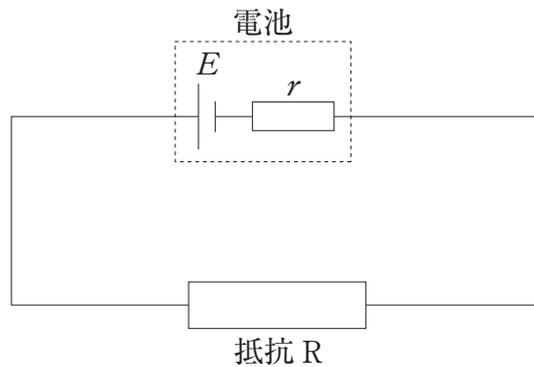


図1

問1 回路に流れた電流の大きさは I であった。このとき抵抗 R の両端に生じる電圧の大きさ V 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 E | ② rI | ③ $E + rI$ |
| ④ $E - rI$ | ⑤ $E - rI^2$ | ⑥ $E + rI^2$ |

問2 図2のような、電圧が一定の直流電源を含む回路を考える。この回路に用いたすべり抵抗器では、接点PをAB間で動かすことができ、AP間の抵抗値はAPの長さに比例し、Pが右端Bにあるとき最大となる。起電力 E_0 、内部抵抗 r_0 の電池を用いたとき、検流計に流れる電流が0になるようにPの位置を調整すると、AP間の抵抗値は R_0 になり、電流計の示す電流値は I_0 であった。このとき、起電力 E_0 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。

19

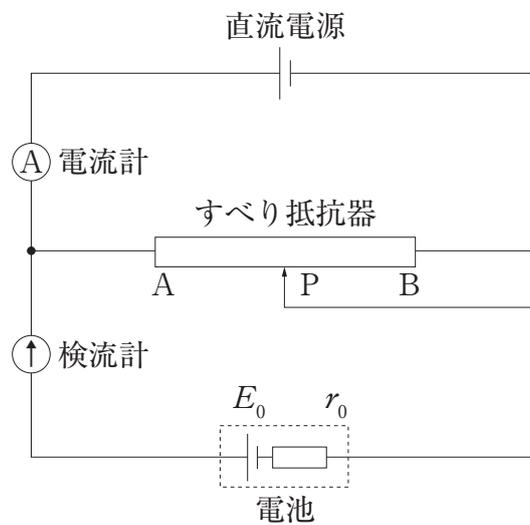


図2

- ① $R_0 I_0$ ② $r_0 I_0$ ③ $(R_0 + r_0) I_0$
 ④ $(R_0 - r_0) I_0$ ⑤ $\frac{(R_0 + r_0)}{(R_0 - r_0)} I_0$ ⑥ $\frac{(R_0 - r_0)}{(R_0 + r_0)} I_0$

問3 次に、図2の回路において、Pの位置を動かさずに、電池を起電力 E_1 、内部抵抗 r_1 の別の電池に置き換えると、検流計に電流が流れた。その電流が0になるようにPの位置を右に移動して調整すると、電流計の示す電流値は再び I_0 となった。このとき、電池の起電力である E_0 と E_1 の大小関係と、すべり抵抗器のAP間の抵抗値の組合せ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。

20

	E_0 と E_1 の大小関係	AP間の抵抗値
①	$E_0 > E_1$	$\frac{E_1}{E_0} R_0$
②	$E_0 > E_1$	$\frac{E_0}{E_1} R_0$
③	$E_0 < E_1$	$\frac{E_1}{E_0} R_0$
④	$E_0 < E_1$	$\frac{E_0}{E_1} R_0$
⑤	$E_0 = E_1$	$\frac{E_1}{E_0} R_0$
⑥	$E_0 = E_1$	$\frac{E_0}{E_1} R_0$