

物 理

解答上の注意

1. 解答は、解答用紙の解答欄にマークすること。
2. 計算等から得られた値をマークする場合には、枠に合わせて四捨五入すること。

例えば、7 . 8 と表示してある問題に対して、得られた答が 3.79 だった場合、四捨五入して 3.8 とし、次のようにマークすること。

解答 番号	解 答 欄									
7	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
8	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	●	⑨	⑩

3. 例えば、6 と表示のある問題に対して、「①～⑨のうちからすべて選び、一緒にマークせよ。」の場合には、次の例に従う。

例：①と③と⑤と⑦と⑨と答えたい場合には

解答 番号	解 答 欄									
6	●	②	●	④	●	⑥	●	⑧	●	⑩

1 次の文章を読み、後の問い(問1～4)に答えよ。

図1のように、点Aから点Bまでの傾きの角 θ の斜面があり、斜面は半径 r のなめらかな円弧状の面に点Bでなめらかにつながっている。斜面の長さは L であり、その半分の長さの区間にはのみ摩擦がある。質量 m の小物体が、点Aから初速度の大きさ v_0 ですべり上がった。点Cは円弧の最高点であり、A、B、Cおよび円弧の中心はすべて鉛直な同一平面内にあり、円弧の中心はAを含む水平面上にある。重力加速度の大きさを g 、小物体と摩擦がある区間の斜面との間の動摩擦係数を μ' とする。ただし、小物体の大きさや空気の抵抗は無視できるものとし、小物体はA、B、Cを含む平面内を運動するものとする。

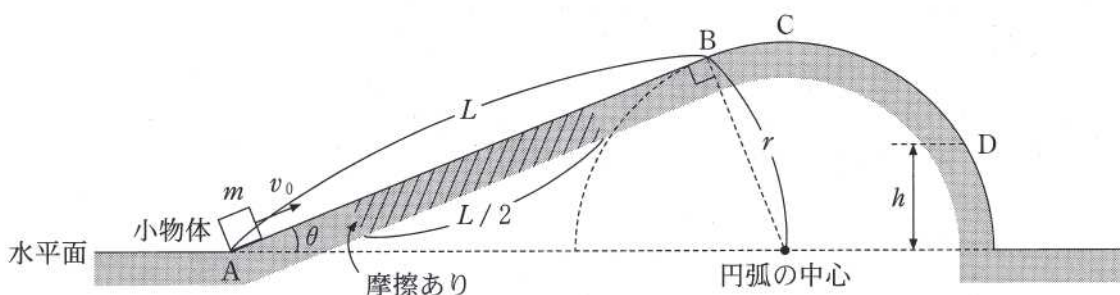


図1

問1 斜面をすべり上がっている間に小物体が斜面から受ける垂直抗力の大きさは

mg である。

に入る最も適切なものを、次の①～⑨のうちから1つ選べ。

① 1

② $\sin \theta$

③ $\cos \theta$

④ L

⑤ $L \sin \theta$

⑥ $L \cos \theta$

⑦ $\frac{L}{2}$

⑧ $\frac{L \sin \theta}{2}$

⑨ $\frac{L \cos \theta}{2}$

問 2 小物体が斜面をすべり上がって B を通過した場合を考える。

- (1) 小物体が A から最初に B に達するまでに要した時間は t であり、そのうち摩擦のある区間を通過するのに要した時間は t' であった。B での小物体の速さを t, t' を使って表すと、 $v_0 + g(\quad 2 \quad t + \quad 3 \quad t')$ である。

$\quad 2 \quad$, $\quad 3 \quad$ に入る最も適切なものを、次の①～⑨のうちからそれぞれ 1 つずつ選べ。同じものを繰り返し選んでもよい。

- ① $\sin \theta$ ② $\cos \theta$ ③ $(-\sin \theta)$ ④ $(-\cos \theta)$ ⑤ $\mu' \sin \theta$
 ⑥ $\mu' \cos \theta$ ⑦ $(-\mu' \sin \theta)$ ⑧ $(-\mu' \cos \theta)$ ⑨ 0

- (2) 小物体が A から B まで斜面をすべり上がる間の運動エネルギーの減少分は $mgL(\quad 4 \quad + \mu' \quad 5 \quad)$ である。

$\quad 4 \quad$, $\quad 5 \quad$ に入る最も適切なものを、次の①～⑧のうちからそれぞれ 1 つずつ選べ。同じものを繰り返し選んでもよい。

- ① $\frac{\sin \theta}{2}$ ② $\frac{\cos \theta}{2}$ ③ $\sin \theta$ ④ $\cos \theta$
 ⑤ $2 \sin \theta$ ⑥ $2 \cos \theta$ ⑦ 1 ⑧ 0

- (3) B での小物体の速さは $\sqrt{v_0^2 + gL(\quad 6 \quad + \mu' \quad 7 \quad)}$ である。

$\quad 6 \quad$, $\quad 7 \quad$ に入る最も適切なものを、次の①～⑨のうちからそれぞれ 1 つずつ選べ。同じものを繰り返し選んでもよい。

- ① $\sin \theta$ ② $\cos \theta$ ③ $(-\sin \theta)$ ④ $(-\cos \theta)$ ⑤ $2 \sin \theta$
 ⑥ $2 \cos \theta$ ⑦ $(-2 \sin \theta)$ ⑧ $(-2 \cos \theta)$ ⑨ 0

問 3 小物体の最高到達点が B の場合を考える。小物体は B に達した後に斜面をすべり下り、摩擦のある区間の midpoint で静止した。摩擦のある区間の midpoint から A までの距離は 8 L である。

8 に入る最も適切なものを、次の①～⑩のうちから 1 つ選べ。

- | | | |
|---|---|--|
| ① $\frac{1}{4}(4 - \mu' \tan \theta)$ | ② $\frac{1}{4}(4 + \mu' \tan \theta)$ | ③ $\frac{1}{4}(1 - 4\mu' \tan \theta)$ |
| ④ $\frac{1}{4}(1 + 4\mu' \tan \theta)$ | ⑤ $\frac{1}{4}\left(4 - \frac{\mu'}{\tan \theta}\right)$ | ⑥ $\frac{1}{4}\left(4 + \frac{\mu'}{\tan \theta}\right)$ |
| ⑦ $\frac{1}{4}\left(1 - \frac{4\mu'}{\tan \theta}\right)$ | ⑧ $\frac{1}{4}\left(1 + \frac{4\mu'}{\tan \theta}\right)$ | ⑨ $\frac{1}{4}\left(3 - \frac{\mu'}{\tan \theta}\right)$ |
| ⑩ $\frac{1}{4}\left(3 + \frac{\mu'}{\tan \theta}\right)$ | | |

問 4 以下では、小物体が空中に浮き上がることなく C まで到達し、その後、図 1 にある点 D で円弧を離れて空中に飛び出す場合を考える。

- (1) v_0 が小さすぎると、小物体の力学的エネルギーが不足し、C に達することができない。C に達するために必要な最小の v_0 は $\sqrt{g(2r + \mu' L \text{ 9 })}$ である。

9 に入る最も適切なものを、次の①～⑨のうちから 1 つ選べ。

- ① $\sin \theta$ ② $\cos \theta$ ③ $(-\sin \theta)$ ④ $(-\cos \theta)$ ⑤ $2 \sin \theta$
 ⑥ $2 \cos \theta$ ⑦ $(-2 \sin \theta)$ ⑧ $(-2 \cos \theta)$ ⑨ $3 \sin \theta$

- (2) v_0 が大きすぎると、小物体は B から C まで運動する間に円弧から離れて浮き上がる。

小物体が円弧から浮き上がらずに C に達するためには、 v_0 は $\sqrt{gL(\text{10} + \mu' \text{11})}$ を超えてはならない。

10 , **11** に入る最も適切なものを、次の①～⑨のうちからそれぞれ 1 つずつ選べ。同じものを繰り返し選んでもよい。

- ① $\sin \theta$ ② $\cos \theta$ ③ $(-\sin \theta)$ ④ $(-\cos \theta)$ ⑤ $3 \sin \theta$
 ⑥ $3 \cos \theta$ ⑦ $(-3 \sin \theta)$ ⑧ $(-3 \cos \theta)$ ⑨ 0

(3) v_0 は(1)と(2)の条件を同時に満たす必要がある。これより、 $\cos \theta \geq$ 12 である。

12 に入る最も適切なものを、次の①～⑧のうちから1つ選べ。

- ① $\frac{1}{9}$ ② $\frac{2}{9}$ ③ $\frac{1}{3}$ ④ $\frac{4}{9}$ ⑤ $\frac{5}{9}$
⑥ $\frac{2}{3}$ ⑦ $\frac{7}{9}$ ⑧ $\frac{8}{9}$

(4) A を通る水平面から D までの高さ h は 13 である。

13 に入る最も適切なものを、次の①～⑨のうちから1つ選べ。

- ① $\frac{1}{g}(v_0^2 + \mu'gL \sin \theta)$ ② $\frac{1}{g}(v_0^2 + \mu'gL \cos \theta)$
③ $\frac{1}{g}(v_0^2 - \mu'gL \sin \theta)$ ④ $\frac{1}{g}(v_0^2 - \mu'gL \cos \theta)$
⑤ $\frac{1}{3g}(v_0^2 + \mu'gL \sin \theta)$ ⑥ $\frac{1}{3g}(v_0^2 + \mu'gL \cos \theta)$
⑦ $\frac{1}{3g}(v_0^2 - \mu'gL \sin \theta)$ ⑧ $\frac{1}{3g}(v_0^2 - \mu'gL \cos \theta)$
⑨ 0

次のページに続く

2 次の文章A～Cを読み、後の問い(問1～6)に答えよ。

ただし、空気の屈折率を1とし、光の振動数(波長)による屈折率の変化は無視できるものとする。

文章A

ある透明ガラスの屈折率を測定するため、そのガラスでできた直方体を用いた実験を行った。図1は実験の様子を示す。白い紙の上に直方体を置き、その側面に沿って2本の直線 l_1 、 l_2 を引く。 l_1 上の点 P_2 に虫ピンを紙に垂直に立て、線分 P_1P_2 が直線 l_1 に対して斜めになるようにして、点 P_1 に虫ピンを垂直に立てる。 l_2 の側からガラスを通して見たときに、 P_1 、 P_2 に立てた虫ピンが1つに重なって見える l_2 上の点 P_3 に虫ピンを立てる。最後に l_2 の側からガラスを通して見たときに3本の虫ピンが1つに重なって見える点 P_4 に虫ピンを立てる。

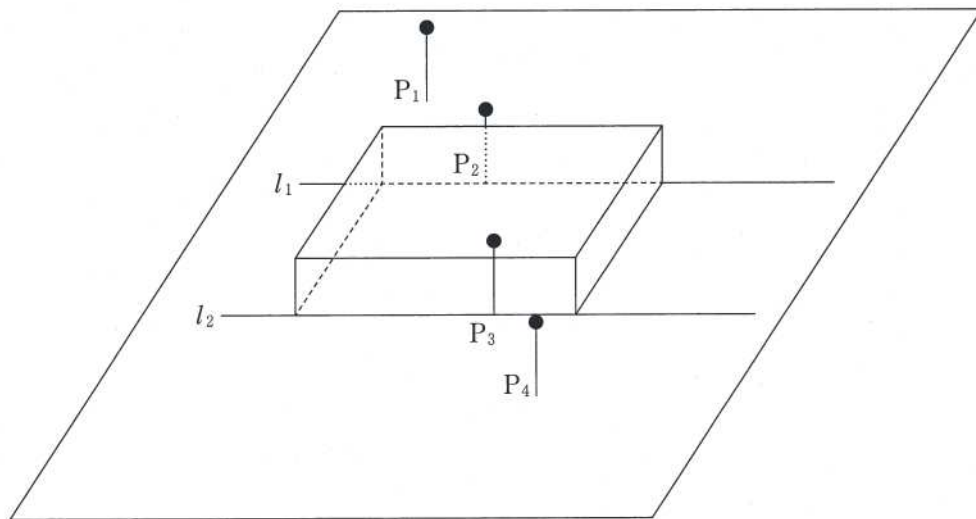


図1

4本の虫ピンを立てた後、ガラスと虫ピンを取り去り、 P_2 を中心に半径5.00 cmの円を描いた。図2は紙を上から見た図である。 l_1 、 l_2 間の距離は、この円の半径よりも大きい。破線の直線 l_3 は点 P_2 を通り、 l_1 、 l_2 に垂直である。 P_1P_2 、 P_2P_3 と円との交点をそれぞれM、Nとし、M、Nから l_3 に下ろした垂線の交点をそれぞれ H_1 、 H_2 とする。

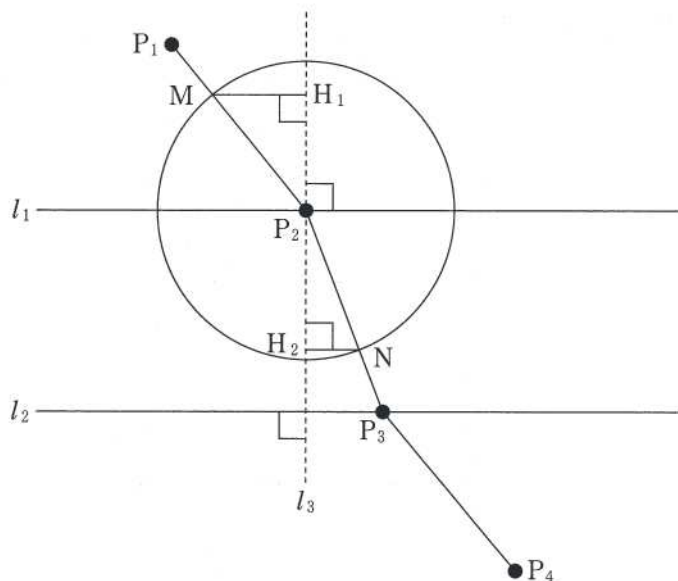


図 2

問 1 図 2 において、各線分の長さを測ったところ、 $P_2M = P_2N = 5.00$ cm, $P_2H_1 = 3.79$ cm, $MH_1 = 3.26$ cm, $P_2H_2 = 4.65$ cm, $NH_2 = 1.84$ cm であった。このことから、このガラスの屈折率を求めると 14 . 15 16 となる。

14 ~ 16 の各枠に当てはまる 1 桁の数字をマークせよ。

文章 B

次に、文章 A の実験で用いた直方体を屈折率不明の別のガラスでできた同じ大きさの直方体と取り替えた。この直方体の底面を ABCD とする。辺 AB を含む側面 (AB 面) から入射した光が辺 BC を含む側面 (BC 面) へと進んだ後、直方体から出ていく光を観察する。そのため図 3 のように、 l_1 , l_2 上の虫ピンをそれぞれ B, C の方へ移動して、文章 A の実験と同様に、4 本の虫ピンがガラスを通して見たときに 1 つに重なって見えるように虫ピンの位置を調節した。このとき虫ピンを立てた点を Q_1 , Q_2 , Q_3 , Q_4 とする。

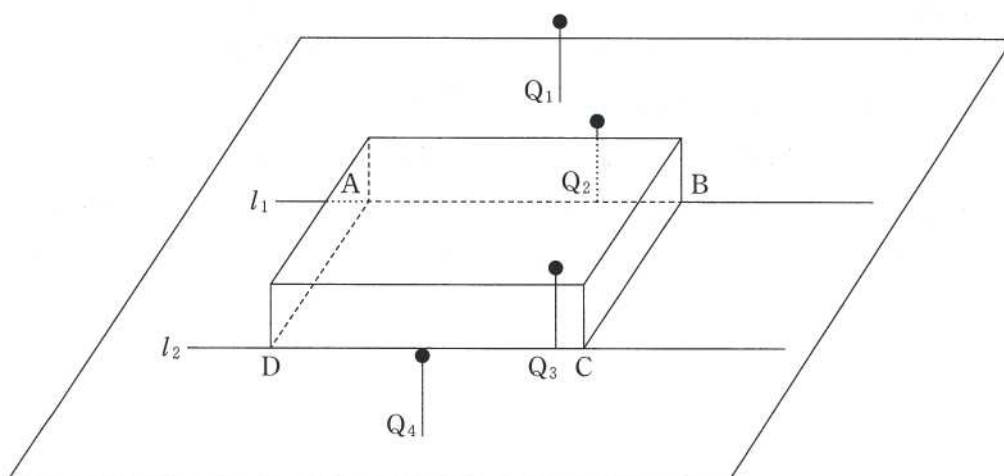


図 3

図4は紙を上から見た図である。

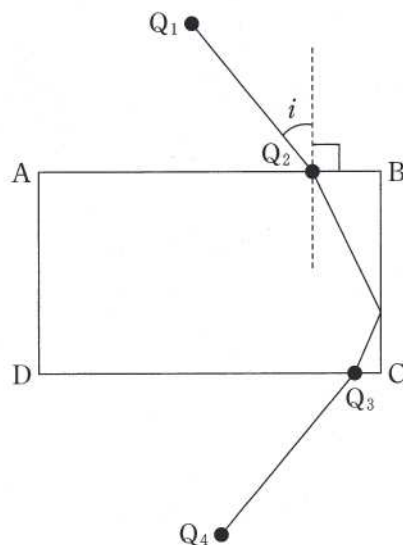


図4

問2 BC面での反射が全反射となるとき、AB面への入射角 i ($0^\circ < i < 90^\circ$)とガラスの屈折率 n との間に 17 が成り立つ。

17 に入る最も適切なものを、次の①～⑧のうちから1つ選べ。

- | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| ① $\sin i > n$ | ② $\sin i < n$ | ③ $\sin i > \frac{1}{n}$ | ④ $\sin i < \frac{1}{n}$ |
| ⑤ $\sin i > \sqrt{n^2 - 1}$ | ⑥ $\sin i < \sqrt{n^2 - 1}$ | | |
| ⑦ $\sin i > \sqrt{\frac{1}{n^2} + 1}$ | ⑧ $\sin i < \sqrt{\frac{1}{n^2} + 1}$ | | |

問3 一般に、ガラスの屈折率は1.46以上1.95以下である。この事実を用いて、BC面から出てくる光に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。

18

- ① AB面への入射角に関わらず、BC面から出てくる光が観察される。
- ② AB面への入射角に関わらず、光はBC面から全く出てこない。
- ③ AB面への入射角をある値より大きくすれば、BC面から出てくる光が観察される。
- ④ AB面への入射角をある値より小さくすれば、BC面から出てくる光が観察される。
- ⑤ BC面から光が出てくるかどうか結論するためには、用いたガラスの屈折率について、より詳しく調べる必要がある。

文章C

図5に示す L_1 、 L_2 はそれぞれ薄い凸レンズである。これらを光軸が一致するように距離 d だけ離して置いた。 L_2 とは反対側へ L_1 からの距離 a の位置に物体ABがある。 L_1 の焦点距離を f_1 、 L_2 の焦点距離を f_2 とする。また、 $f_1 + f_2 < d$ であるとする。

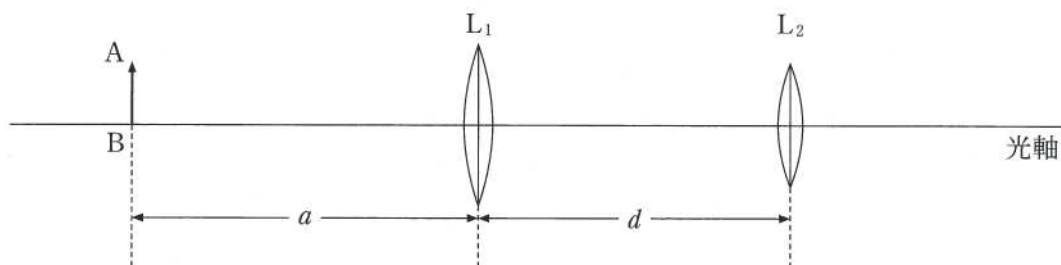


図5

ここで薄い凸レンズとは以下の性質を満たすものとする。

- 光軸に平行にレンズに入射した光線は、レンズ後方(光源のない側)の焦点を通る。
- レンズの前方(光源のある側)の焦点を通過してレンズに入射した光線は、レンズを通過した後、光軸に平行に進む。
- レンズの中心を通る光線は直進する。

以下では、図中の像とレンズの大きさおよびそれらの間の距離は正確とは限らない。

問4 図6のように、 L_1 がつくる物体ABの実像 $A'B'$ が L_1 の後方距離 b_1 の位置にできた。 b_1 を a 、 f_1 を用いて表すと $b_1 = \boxed{19}$ となる。

$\boxed{19}$ に入る最も適切なものを、次の①～⑧のうちから1つ選べ。

- | | | | |
|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| ① $\frac{f_1}{a - f_1}$ | ② $\frac{af_1}{a - f_1}$ | ③ $\frac{f_1}{f_1 - a}$ | ④ $\frac{af_1}{f_1 - a}$ |
| ⑤ $\frac{f_1}{a + f_1}$ | ⑥ $\frac{af_1}{a + f_1}$ | ⑦ $\frac{a}{f_1}$ | ⑧ $\frac{f_1}{a}$ |

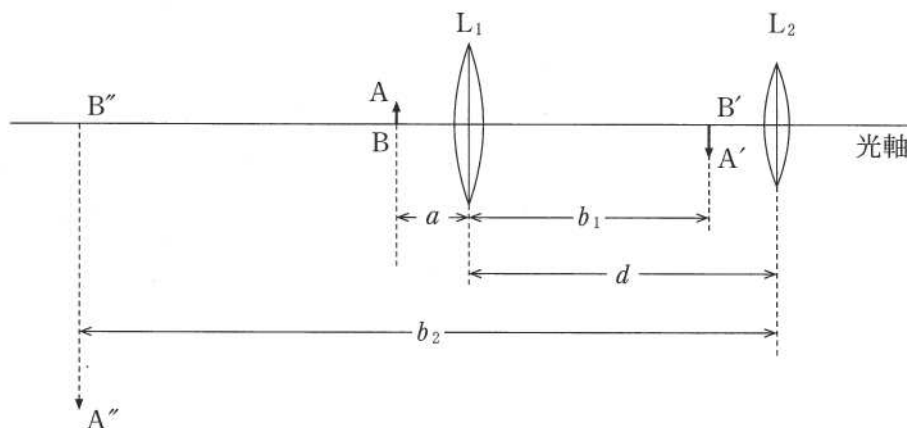


図6

問 5 図 6 のように、 L_2 によって実像 $A'B'$ の虚像 $A''B''$ が L_2 の前方距離 b_2 の位置にできた。

- (1) $A'B'$ が L_1 と L_2 の間にできて、かつ $A''B''$ が虚像であるために a が満たす条件は、 d , f_1 , f_2 のうち必要なものを用いて 20 のように表される。

20 に入る最も適切なものを、次の①～⑩のうちから 1 つ選べ。

- | | |
|--|--|
| ① $f_1(d - f_2) < a < df_1$ | ② $\frac{f_1(f_2 - d)}{d - f_1 - f_2} < a$ |
| ③ $a < \frac{df_1}{d - f_1}$ | ④ $a < \frac{f_1(d - f_2)}{d - f_1 - f_2}$ |
| ⑤ $\frac{f_1(d - f_2)}{d - f_1 - f_2} < a < \frac{df_1}{d - f_1}$ | ⑥ $\frac{df_1}{d - f_1} < a < \frac{f_1(f_2 - d)}{d - f_1 - f_2}$ |
| ⑦ $\frac{f_1(d - f_2)}{d - f_1 - f_2} < a < \frac{df_2}{d - f_2}$ | ⑧ $\frac{df_1}{d - f_1} < a < \frac{f_1(d - f_2)}{d - f_1 - f_2}$ |
| ⑨ $\frac{d(f_1 + f_2) - f_1f_2}{d - f_1} < a < \frac{df_1}{d - f_1}$ | ⑩ $\frac{df_1}{d - f_1} < a < \frac{d(f_1 + f_2) - f_1f_2}{d - f_1}$ |

- (2) $A''B''$ と L_2 との距離 b_2 を b_1 , a , d , f_1 , f_2 のうち必要なものを用いて表すと、 $b_2 =$ 21 f_2 となる。

21 に入る最も適切なものを、次の①～⑩のうちから 1 つ選べ。

- | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| ① $\frac{a}{a - f_2}$ | ② $\frac{a}{f_2 - a}$ | ③ $\frac{d - b_1}{b_1 - d + f_2}$ | ④ $\frac{d - b_1}{d + b_1 - f_2}$ |
| ⑤ $\frac{d - b_1}{d - b_1 + f_1}$ | ⑥ $\frac{d - b_1}{d + b_1 + f_1}$ | ⑦ $\frac{d - b_1}{b_1 - d + f_1}$ | ⑧ $\frac{d - b_1}{d - b_1 - f_1}$ |
| ⑨ $\frac{d - b_1}{d - b_1 + f_2}$ | ⑩ $\frac{d - b_1}{d - b_1 - f_2}$ | | |

問 6 図 6 の組み合わせレンズでは、 L_1 がつくった実像 $A'B'$ を L_2 によって拡大して観察することになる。この組み合わせレンズを顕微鏡として用いた場合、 L_1 が対物レンズ、 L_2 が接眼レンズに相当する。

図 7 のように、組み合わせレンズで眼を L_2 の後方の焦点に置き、実像 $A'B'$ の虚像 $A''B''$ を眼から距離 D 離れた位置に見るとする。

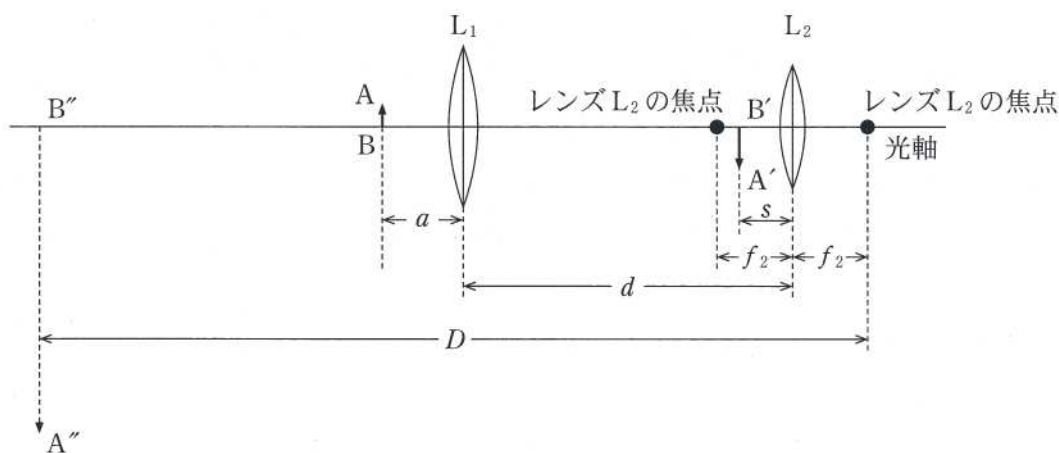


図 7

$A'B'$ と L_2 との距離 s を D と f_2 を用いて表すと、 $s = \boxed{22} f_2$ となるから、 L_2 の倍率 m_2 は D と f_2 を用いて $m_2 = \boxed{23}$ と表される。このとき、 L_1 は L_2 から距離 s の位置に $A'B'$ をつくるので、 L_1 の倍率 m_1 を s 、 d 、 f_1 を用いて表すと $m_1 = \boxed{24}$ となる。この m_1 と m_2 の積を顕微鏡の倍率という。

$\boxed{22} \sim \boxed{24}$ に入る最も適切なものを、次の①～⑩からそれぞれ1つずつ選べ。同じものを繰り返し選んでもよい。

- ① $\frac{f_2}{D - f_2}$ ② $\frac{D}{D - f_2}$ ③ $\frac{D - f_2}{D}$ ④ $\frac{D - f_2}{f_2}$ ⑤ $\frac{D}{f_2}$
 ⑥ $\frac{d - s}{d - f_1}$ ⑦ $\frac{d - f_1}{d - s}$ ⑧ $\frac{d - s}{f_1}$ ⑨ $\frac{d - s - f_1}{f_1}$ ⑩ $\frac{d - s - f_1}{d - f_1}$

3 次の文章A、Bを読み、後の問い(問1～5)に答えよ。

文章A

電子マネーや鉄道の定期券に使われているICカードにはコイルが内蔵されており、電磁誘導を利用してコイルに電流を発生させ、情報を処理している。このモデルとして、図1のような2種類のカード(カードRとカードD)を磁場中に置いたときに生じる現象を考える。

カードにはどちらも一辺の長さ L [m]、頂点をabcdとする正方形のコイルが内蔵され、カードRには抵抗値 r [Ω]の抵抗が、カードDには発光ダイオードがつながれている。発光ダイオードは図2のように、頂点bを基準としたときの頂点aの電位 V_{ab} [V]が正の一定値 V_0 [V]を超えたときのみ、電流がaからbの向きに流れて点灯する(光る)ものとする。カードの厚み、抵抗とダイオードの大きさは無視できる。カードの透磁率は周囲の空間の透磁率と等しいとする。

なお、 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d$ が上から見て時計回りになる向きをカードの表面^{おもて}とする。

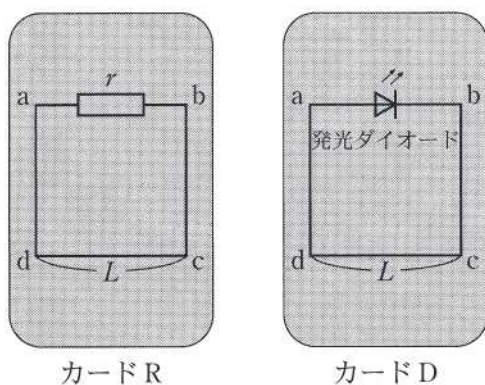
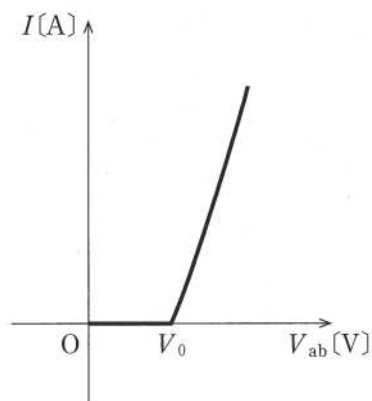


図1



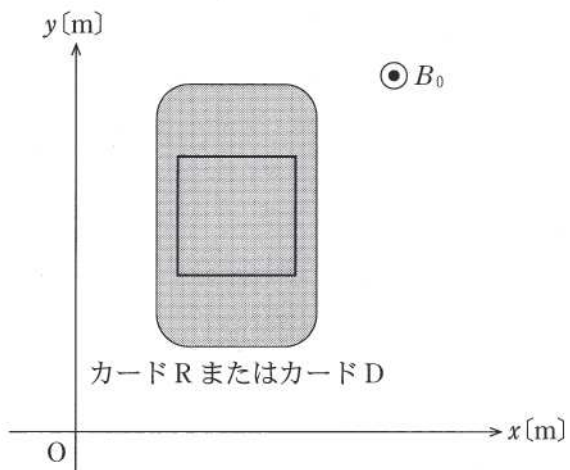


図 3

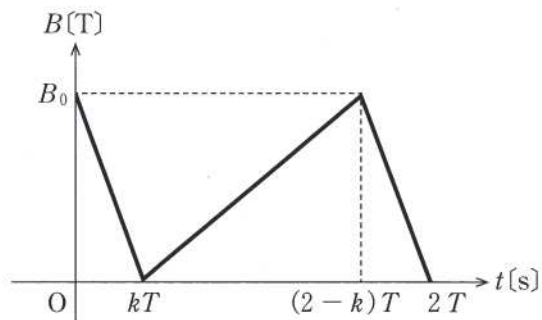


図 4

問 1 図 3 のように、 xy 平面上に、紙面に垂直に裏から表の向きに磁束密度 $B = B_0$ [T] の一定で様な磁場がかけられている。ここにカード R が表面を上にして置かれている。このとき、コイルに電流は 。その理由は である。

, に入る文の組み合わせとして最も適切なものを、後の①～⑨のうちから 1 つ選べ。

の候補：

- (あ) $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d$ の向きに流れる
- (い) 流れない
- (う) $a \rightarrow d \rightarrow c \rightarrow b$ の向きに流れる

の候補：

- (か) コイルを貫く磁束が増加するから
- (き) コイルを貫く磁束が変化しないから
- (く) コイルを貫く磁束が減少するから

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
ア	(あ)	(あ)	(あ)	(い)	(い)	(い)	(う)	(う)	(う)
イ	(か)	(き)	(く)	(か)	(き)	(く)	(か)	(き)	(く)

問 2 次に、問 1 の状態で、磁束密度を B_0 [T] から図 4 のように時間変化させた。変化させ始めた時刻を $t = 0$ s とする。磁場の向きは紙面に垂直に裏から表の向きを保ち、磁束密度 B [T] の大きさだけを変化させた。 k は $0 < k < 1$ の範囲の定数とする。 $0 < t < kT$ の間にコイルに生じる誘導電流の大きさは 26 $\frac{B_0 L^2}{T}$ [A] であり、その間に抵抗で発生するジュール熱は 27 $\frac{B_0^2 L^4}{rT}$ [J] である。また、 $0 < t < 2T$ の間に発生するジュール熱の総量は、28 $\frac{B_0^2 L^4}{rT}$ [J] である。

(1) 26 に入る最も適切なものを、次の①～⑨のうちから 1 つ選べ。

- ① 1 ② $\frac{1}{2}$ ③ $\frac{1}{k}$ ④ $\frac{1}{1-k}$ ⑤ $\frac{1}{2-k}$
 ⑥ $\frac{1}{r}$ ⑦ $\frac{1}{2r}$ ⑧ $\frac{1}{kr}$ ⑨ $\frac{1}{(1-k)r}$ ⑩ $\frac{1}{(2-k)r}$

(2) 27 に入る最も適切なものを、次の①～⑨のうちから 1 つ選べ。

- ① 1 ② $\frac{1}{2}$ ③ $\frac{1}{k}$ ④ $\frac{1}{1-k}$ ⑤ $\frac{1}{2-k}$
 ⑥ $\frac{1}{4}$ ⑦ $\frac{1}{k^2}$ ⑧ $\frac{1}{(1-k)^2}$ ⑨ $\frac{1}{(2-k)^2}$

(3) 28 に入る最も適切なものを、次の①～⑨のうちから 1 つ選べ。

- ① $\frac{2}{k}$ ② $\frac{1}{2k}$ ③ $\frac{1}{1-k}$
 ④ $\frac{1}{2(1-k)}$ ⑤ $\frac{1}{k(1-k)}$ ⑥ $\frac{1}{2k(1-k)}$
 ⑦ $\frac{4-3k}{2k(1-k)}$ ⑧ $\frac{2-k}{2k(1-k)}$ ⑨ $\frac{1-2k}{2k(1-k)}$

問 3 図 3 のように xy 平面上にカード D を置き、磁束密度を B_0 [T] から図 4 のように時間変化させた。表面を上にして置いたとき、発光ダイオードが最低 1 回点灯するための条件は、 $B_0 > \boxed{29} \frac{V_0 T}{L^2}$ [T] である。また、裏面を上にして置いたとき、発光ダイオードが 1 回も点灯しないための条件は、 $B_0 \leq \boxed{30} \frac{V_0 T}{L^2}$ [T] である。

$\boxed{29}$, $\boxed{30}$ に入る最も適切なものを、次の①～⑩のうちからそれぞれ 1 つずつ選べ。同じものを繰り返し選んでもよい。

- | | | | | |
|-----------------|-----------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| ① 2 | ② k | ③ $(1 - k)$ | ④ $(2 - k)$ | ⑤ $2(1 - k)$ |
| ⑥ $\frac{1}{2}$ | ⑦ $\frac{1}{k}$ | ⑧ $\frac{1}{1 - k}$ | ⑨ $\frac{1}{2 - k}$ | ⑩ $\frac{1}{2(1 - k)}$ |

文章B

図5のように、 xy 平面上の領域に、紙面に垂直に磁場を発生させる。磁場の向きと磁束密度 B [T] の大きさは B_1 、 p 、 q を正の定数 ($0 < p < q$) として、それぞれ

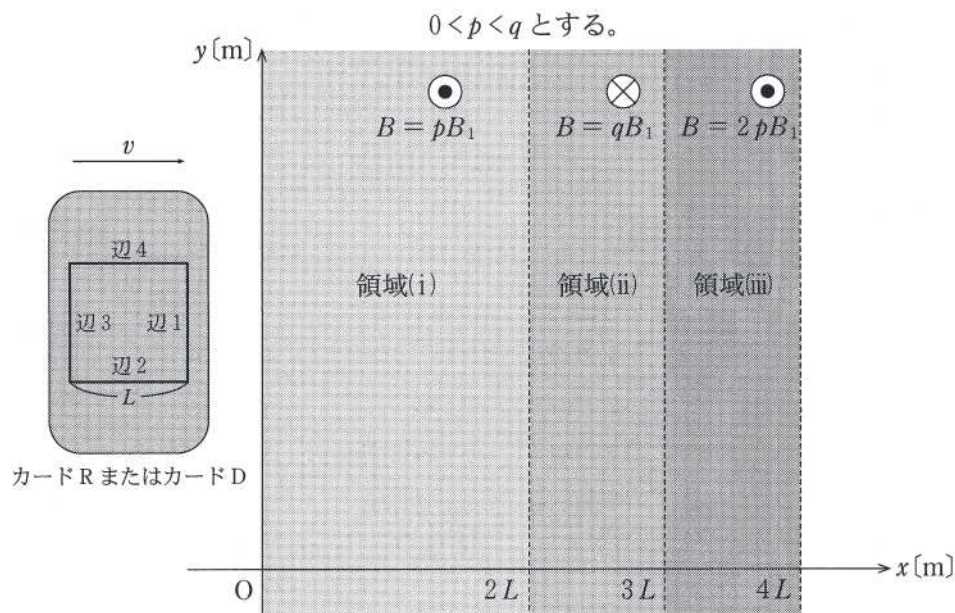
- 領域(i) ($0 \leq x < 2L$) では、紙面の裏から表の向きに pB_1 [T]
- 領域(ii) ($2L \leq x < 3L$) では、紙面の表から裏の向きに qB_1 [T]
- 領域(iii) ($3L \leq x < 4L$) では、紙面の裏から表の向きに $2pB_1$ [T]

とし、それ以外の領域の磁束密度は0Tとする。カードRまたはカードDに内蔵された正方形コイルの辺1が y 軸と、辺2が x 軸と、それぞれ平行になるようにする。カードを x 軸の正の向きへ一定の速さ v [m/s] で移動させ、辺1が y 軸と重なった時刻を $t = 0$ s とする。

$L/v = T$ [s] を単位として、時間を以下の区間に分ける。

区間1 : $0 \leq t < T$, 区間2 : $T \leq t < 2T$, 区間3 : $2T \leq t < 3T$,

区間4 : $3T \leq t < 4T$, 区間5 : $4T \leq t < 5T$, 区間6 : $5T \leq t$



問 4 カード R を表面を上にして移動させた。

- (1) 誘導電流が流れない区間を、次の①～⑥のうちからすべて選び、一緒にマークせよ。

31

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

- (2) 0 でない誘導起電力の大きさとして現れうる値は、32 vLB_1 [V] である。次の

①～⑩のうちからすべて選び、一緒にマークせよ。 32

- ① p ② q ③ $(p+q)$ ④ $(p+2q)$ ⑤ $(2p+q)$,
⑥ $2(p+q)$ ⑦ $(q-p)$ ⑧ $(2q-p)$ ⑨ $2(q-p)$ ⑩ $2p$

問 5 カード D を表面を上にして移動させるとき、少なくとも 1 つ以上の区間でカードが点灯するための v の条件は $v > 33 \frac{V_0}{B_1 L}$ [m/s] である。また、カード D を移動させるとき、表面を上にした場合も、裏面を上にした場合も点灯する区間数が 2 つになる条件は $v > 34 \frac{V_0}{B_1 L}$ [m/s] である。

- (1) 33 に入る最も適切なものを、次の①～⑩のうちから 1 つ選べ。

- ① $\frac{1}{p}$ ② $\frac{1}{q}$ ③ $\frac{1}{p+q}$ ④ $\frac{1}{p+2q}$
⑤ $\frac{1}{2p+q}$ ⑥ $\frac{1}{2(p+q)}$ ⑦ $\frac{1}{q-p}$ ⑧ $\frac{1}{2q-p}$
⑨ $\frac{1}{2(q-p)}$ ⑩ $\frac{1}{2p}$

- (2) 34 に入る最も適切なものを、次の①～⑩のうちから 1 つ選べ。

- ① $\frac{1}{p}$ ② $\frac{1}{q}$ ③ $\frac{1}{p+q}$ ④ $\frac{1}{p+2q}$
⑤ $\frac{1}{2p+q}$ ⑥ $\frac{1}{2(p+q)}$ ⑦ $\frac{1}{q-p}$ ⑧ $\frac{1}{2q-p}$
⑨ $\frac{1}{2(q-p)}$ ⑩ $\frac{1}{2p}$