明治大学
全学部統一入試

に

世界史B，日本史B，地理B，政治・経済

物理，化学，生物　問題

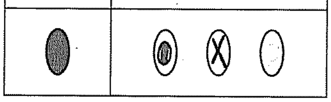
はじめに，これを読みなさい。

1. この問題冊子は149ページある。ただし，ページ番号のない**白紙**はページ数に含まない。各科目のページ数は以下のとおりである。必要な科目を選択して解答すること。

世界史B	1ページから21ページ
日本史B	22ページから42ページ
地理B	43ページから68ページ
政治・経済	69ページから88ページ
物理	89ページから104ページ
化学	105ページから123ページ
生物	124ページから149ページ

2. 解答用紙に印刷されている受験番号が正しいかどうか，受験票と照合して確認すること。
3. 監督者の指示にしたがい，解答用紙の氏名欄に氏名を記入すること。
4. 解答用紙の**「解答科目マーク欄」にマーク**し，**「解答科目名記入欄」に解答する科目名を記入**すること。マークされていない場合，または複数の科目にマークされている場合は，この時限の科目は採点対象外となる。
5. 解答は，すべて解答用紙の所定欄にマークすること。
6. 1つの解答欄に2つ以上マークしないこと。
7. 解答は，必ず鉛筆またはシャープペンシル(いずれもHB・黒)で記入のこと。
8. 訂正する場合は，消しゴムできれいに消し，消しくずを残さないこと。
9. 解答用紙は，絶対に汚したり折り曲げたりしないこと。
10. **解答用紙はすべて回収する**ので，持ち帰らず，**必ず提出する**こと。
11. 問題冊子は，必ず持ち帰ること。
12. 試験時間は，60分である。
13. 問題文の中で，国名，地域名，企業名については略称，通称も用いている。
14. マーク記入例

良い例	悪い例



物　　　　理

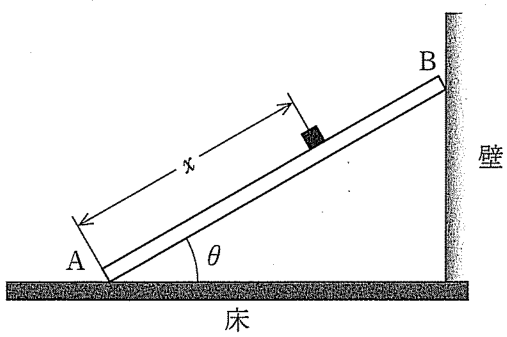
（解答番号　1～19）

物理の問題は全部で３題あります。

すべての問題を解答しなさい。

〔Ⅰ〕 次の文中の $\boxed{\quad 1 \quad}$ から $\boxed{\quad 6 \quad}$ に最も適するものをそれぞれの解答群から一つ選び，解答用紙の所定の欄にその記号をマークせよ。

図のように，長さ L，質量 M の一様な細い角棒の一端Aをあらい水平な床に置き，他端Bをなめらかで鉛直な壁に立てかける。さらに，Aから距離 x の棒の上に質量 $\dfrac{M}{4}$ の小物体をしずかに置いたところ，棒と床とのなす角 θ で小物体と棒はどちらも静止した。小物体と棒の間には摩擦がはたらき，その静止摩擦係数，動摩擦係数をそれぞれ μ，μ' とする。棒と床の間の静止摩擦係数を μ_0 とする。棒と小物体はつねに紙面内にある。重力加速度の大きさを g とする。



小物体が棒の上ですべらずに静止するために角 θ が満たすべき条件は $\boxed{\quad 1 \quad}$ である。棒にはたらく壁からの垂直抗力の大きさを R，床からの垂直抗力の大きさを N，棒と床の間の静止摩擦力の大きさを F とすると，棒にはたらく下端Aのまわりの力のモーメントのつりあいから，$\boxed{\quad 2 \quad}$ の式が得ら

れる。棒にはたらく力のつりあいも考えると，$F =$ $\boxed{\quad 3 \quad}$ と求められる。小物体が上端B($x = L$)で静止している場合にFが最も大きくなる。そのときでも棒が静止するための角θの条件と，$\boxed{\quad 1 \quad}$ の条件を考え合わせると，小物体の位置によらずに小物体と棒がどちらも静止したままのときは，μとμ_0との間には $\boxed{\quad 4 \quad}$ の関係が成り立つ。

次に，棒と床のなす角をθ_1にし，小物体を上端Bにしずかに置いたところ，小物体は棒上をすべって下端Aを通過したのち床に落ちた。この間，棒は静止していた。小物体が棒上をすべっているとき，棒に沿う方向の小物体の加速度は $\boxed{\quad 5 \quad}$ と表すことができる。ただし，加速度の正の向きは下端Aから上端Bの向きとする。小物体がすべっているときに棒にはたらく力のつりあいと力のモーメントのつりあいの式を立てると，棒と床の間にはたらく静止摩擦力の大きさFを求めることができる。$\theta_1 = 45°$ の場合，小物体が下端A($x = 0$)を通過する瞬間のFは $\boxed{\quad 6 \quad}$ となる。

物理

$\boxed{\quad 1 \quad}$ の解答群

Ⓐ $\tan\theta \geqq \mu$　Ⓑ $\tan\theta \geqq 2\mu$　Ⓒ $\tan\theta \geqq \dfrac{1}{2\mu}$

Ⓓ $\tan\theta \geqq \dfrac{1}{\mu}$　Ⓔ $\tan\theta \leqq \mu$　Ⓕ $\tan\theta \leqq 2\mu$

Ⓖ $\tan\theta \leqq \dfrac{1}{2\mu}$　Ⓗ $\tan\theta \leqq \dfrac{1}{\mu}$

$\boxed{\quad 2 \quad}$ の解答群

Ⓐ $RL\cos\theta = Mg\dfrac{L}{2}\sin\theta + \dfrac{M}{4}gx\sin\theta$

Ⓑ $RL\cos\theta + FL = Mg\dfrac{L}{2}\sin\theta + \dfrac{M}{4}gx\sin\theta + NL$

Ⓒ $RL\cos\theta + FL\cos\theta = Mg\dfrac{L}{2}\sin\theta + \dfrac{M}{4}gx\sin\theta + NL\sin\theta$

Ⓓ $RL\sin\theta = Mg\dfrac{L}{2}\cos\theta + \dfrac{M}{4}gx\cos\theta$

Ⓔ $RL\sin\theta + FL = Mg\dfrac{L}{2}\cos\theta + \dfrac{M}{4}gx\cos\theta + NL$

Ⓕ $RL\sin\theta + FL\sin\theta = Mg\dfrac{L}{2}\cos\theta + \dfrac{M}{4}gx\cos\theta + NL\cos\theta$

$\boxed{\quad 3 \quad}$ の解答群

Ⓐ $\left(1+\dfrac{x}{L}\right)\dfrac{Mg}{\tan\theta}$　Ⓑ $\left(1+\dfrac{x}{2L}\right)\dfrac{Mg}{\tan\theta}$

Ⓒ $\left(1+\dfrac{x}{L}\right)\dfrac{Mg}{2\tan\theta}$　Ⓓ $\left(1+\dfrac{x}{2L}\right)\dfrac{Mg}{2\tan\theta}$

Ⓔ $\left(1+\dfrac{x}{L}\right)Mg\tan\theta$　Ⓕ $\left(1+\dfrac{x}{2L}\right)Mg\tan\theta$

Ⓖ $\left(1+\dfrac{x}{L}\right)\dfrac{Mg}{2}\tan\theta$　Ⓗ $\left(1+\dfrac{x}{2L}\right)\dfrac{Mg}{2}\tan\theta$

$\boxed{4}$ の解答群

Ⓐ $\mu \geqq \frac{3}{5\mu_0}$　Ⓑ $\mu \geqq \frac{3}{4\mu_0}$　Ⓒ $\mu \geqq \frac{4}{3\mu_0}$　Ⓓ $\mu \geqq \frac{5}{3\mu_0}$

Ⓔ $\mu \leqq \frac{3}{5\mu_0}$　Ⓕ $\mu \leqq \frac{3}{4\mu_0}$　Ⓖ $\mu \leqq \frac{4}{3\mu_0}$　Ⓗ $\mu \leqq \frac{5}{3\mu_0}$

$\boxed{5}$ の解答群

Ⓐ $g(\sin\theta_1 - \mu' \cos\theta_1)$　Ⓑ $g(\sin\theta_1 + \mu' \cos\theta_1)$

Ⓒ $g(\cos\theta_1 - \mu' \sin\theta_1)$　Ⓓ $-g(\cos\theta_1 + \mu' \sin\theta_1)$

Ⓔ $g(\mu' \sin\theta_1 - \cos\theta_1)$　Ⓕ $g(\mu' \sin\theta_1 + \cos\theta_1)$

Ⓖ $g(\mu' \cos\theta_1 - \sin\theta_1)$　Ⓗ $-g(\mu' \cos\theta_1 + \sin\theta_1)$

$\boxed{6}$ の解答群

Ⓐ $\frac{1}{8}Mg(3+\mu')$　Ⓑ $\frac{1}{8}Mg(4+\mu')$　Ⓒ $\frac{1}{8}Mg(5+\mu')$

Ⓓ $\frac{1}{8}Mg(7+\mu')$　Ⓔ $\frac{1}{4}Mg(3+\mu')$　Ⓕ $\frac{1}{4}Mg(4+\mu')$

Ⓖ $\frac{1}{4}Mg(5+\mu')$　Ⓗ $\frac{1}{4}Mg(7+\mu')$

〔Ⅱ〕 次の文中の $\boxed{7}$ から $\boxed{13}$ に最も適するものをそれぞれの解答群から一つ選び，解答用紙の所定の欄にその記号をマークせよ。

1．図1のように，xy 平面上の点A$(2a,\ 0)$に電気量 $2q$[C]の点電荷を，点B$(-a,\ 0)$に電気量 $-q$[C]の点電荷をそれぞれ固定した。ただし，a，q は正で，a の単位はmとする。クーロンの法則の比例係数を k[N・m^2/C^2]とし，電位の基準の位置は無限遠とする。原点Oにおける電場（電界）の向きと強さは $\boxed{7}$ である。x 軸上における電位 V[V]に注目すると，無限遠以外で，$V=0$ になる点の x 座標は，$\boxed{8}$ である。また，x 軸上の各点での電位 V を縦軸，x を横軸にとったグラフは，$\boxed{9}$ のようになる。

次に，点Aと点Bの点電荷は固定したままで，電気量 Q[C]$(Q>0)$の別の点電荷を図2に示した点C$(-a,\ 3a)$から点D$(2a,\ 3a)$までゆっくり移動させる。このとき必要な仕事は $\boxed{10}$ [J]である。

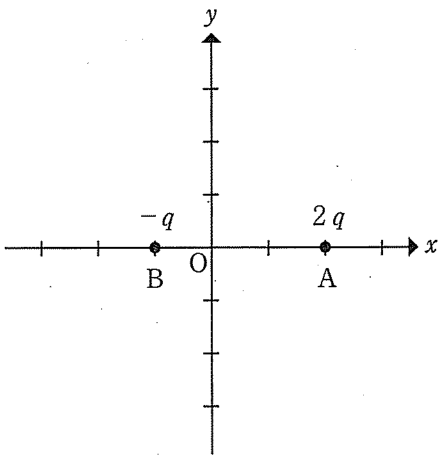


図1

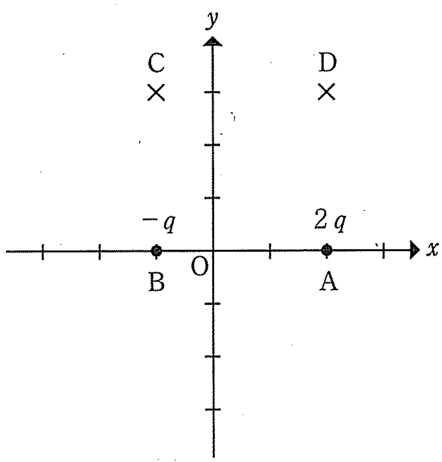


図2

2．図3のように，xy 平面上の点A($2a$，0)を通り，かつ xy 平面に垂直になるように導線Mを固定し，また，点B($-a$，0)を通り，導線Mと平行になるように導線Nを固定した。ただし，a は正で，単位はmとする。この2本の平行導線は太さが無視でき，十分長い。導線Mには図3の紙面の裏から表の向きに大きさが $2I$[A]の電流が流れている。一方，導線Nには図3の紙面の表から裏の向きに大きさが I[A]の電流が流れている。

原点Oにおける磁場(磁界)の向きと強さは $\boxed{\quad 11 \quad}$ である。また，x 軸上における磁場に注目すると，無限遠以外で，磁場の強さが0になる点の x 座標は，$\boxed{\quad 12 \quad}$ である。磁場の y 方向成分を H_y[A/m]として，y 軸の正の向きを H_y の正とする。x 軸上の各点での H_y を縦軸，x を横軸にとったグラフは，$\boxed{\quad 13 \quad}$ のようになる。

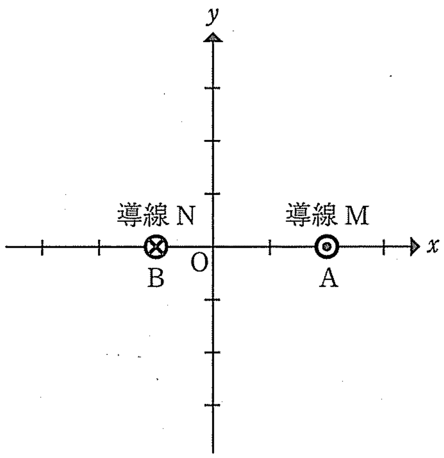


図3

$\boxed{\quad 7 \quad}$ の解答群

Ⓐ x 軸の正の向きで，強さが $\dfrac{2kq}{a}$ [N/C]

Ⓑ x 軸の正の向きで，強さが $\dfrac{2kq}{3a}$ [N/C]

Ⓒ x 軸の正の向きで，強さが $\dfrac{3kq}{2a^2}$ [N/C]

Ⓓ x 軸の正の向きで，強さが $\dfrac{kq}{2a^2}$ [N/C]

Ⓔ 0

Ⓕ x 軸の負の向きで，強さが $\dfrac{2kq}{a}$ [N/C]

Ⓖ x 軸の負の向きで，強さが $\dfrac{2kq}{3a}$ [N/C]

Ⓗ x 軸の負の向きで，強さが $\dfrac{3kq}{2a^2}$ [N/C]

Ⓘ x 軸の負の向きで，強さが $\dfrac{kq}{2a^2}$ [N/C]

$\boxed{\quad 8 \quad}$ の解答群

Ⓐ 0

Ⓑ $4a$

Ⓒ $-4a$

Ⓓ 0 と $4a$

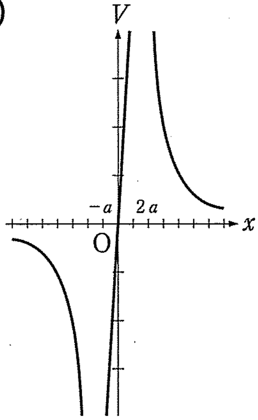
Ⓔ 0 と $-4a$

Ⓕ $\dfrac{2+\sqrt{2}}{\sqrt{2}-1}a$ と $\dfrac{-2+\sqrt{2}}{\sqrt{2}+1}a$

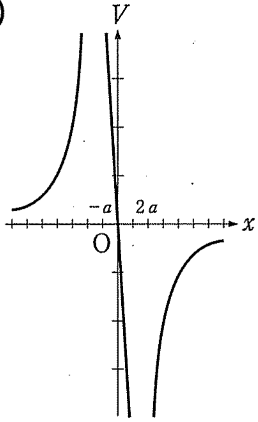
Ⓖ $\dfrac{-2-\sqrt{2}}{\sqrt{2}-1}a$ と $\dfrac{2-\sqrt{2}}{\sqrt{2}+1}a$

$\boxed{9}$ の解答群

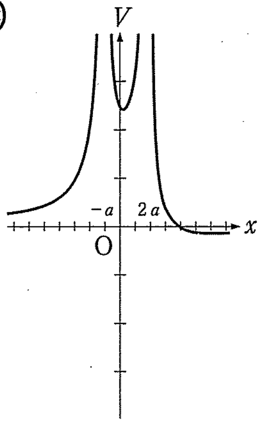
Ⓐ


V
−a
2a
x
O

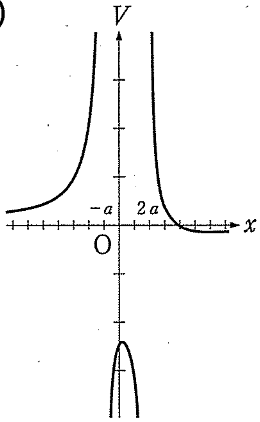
Ⓑ


V
−a
2a
x
O

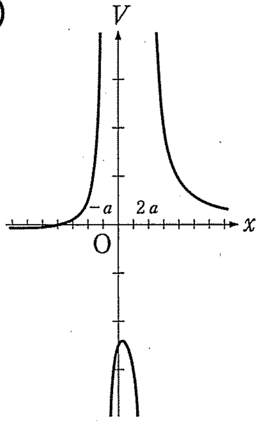
Ⓒ


V
−a
2a
x
O

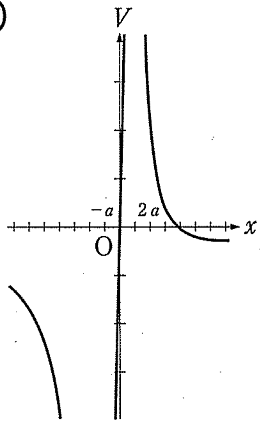
Ⓓ


V
−a
2a
x
O

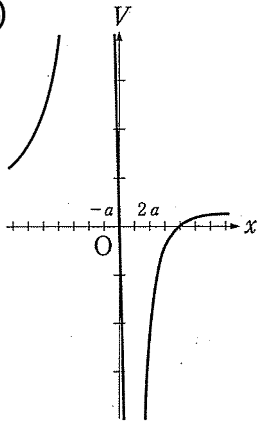
Ⓔ


V
−a
2a
x
O

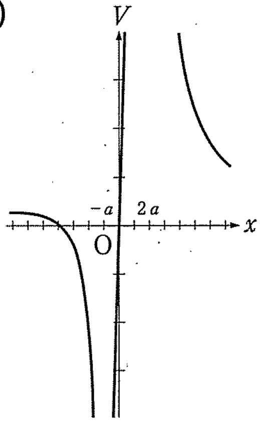
Ⓕ


V
−a
2a
x
O

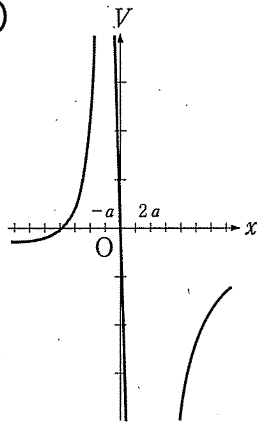
Ⓖ


V
−a
2a
x
O

Ⓗ


V
−a
2a
x
O

Ⓘ


V
−a
2a
x
O

$\boxed{10}$ の解答群

Ⓐ $\dfrac{kQq}{3a}\left(1+\dfrac{1}{\sqrt{2}}\right)$　Ⓑ $\dfrac{kQq}{3a}\left(1-\dfrac{1}{\sqrt{2}}\right)$　Ⓒ $\dfrac{kQq}{3a}\left(-1+\dfrac{1}{\sqrt{2}}\right)$

Ⓓ $\dfrac{kQq}{a}\left(1+\dfrac{1}{\sqrt{2}}\right)$　Ⓔ $\dfrac{kQq}{a}\left(1-\dfrac{1}{\sqrt{2}}\right)$　Ⓕ $\dfrac{kQq}{a}\left(-1+\dfrac{1}{\sqrt{2}}\right)$

Ⓖ $\dfrac{6a^2}{kQq}$　Ⓗ $-\dfrac{6a^2}{kQq}$　Ⓘ $\dfrac{kQq}{6a^2}$

Ⓙ $-\dfrac{kQq}{6a^2}$

$\boxed{11}$ の解答群

Ⓐ y 軸の正の向きで，強さが $\dfrac{3I}{4\pi a}$ [A/m]

Ⓑ y 軸の正の向きで，強さが $\dfrac{I}{\pi a}$ [A/m]

Ⓒ y 軸の正の向きで，強さが $\dfrac{3I}{4\pi a^2}$ [A/m]

Ⓓ y 軸の正の向きで，強さが $\dfrac{I}{\pi a^2}$ [A/m]

Ⓔ 0

Ⓕ y 軸の負の向きで，強さが $\dfrac{3I}{4\pi a}$ [A/m]

Ⓖ y 軸の負の向きで，強さが $\dfrac{I}{\pi a}$ [A/m]

Ⓗ y 軸の負の向きで，強さが $\dfrac{3I}{4\pi a^2}$ [A/m]

Ⓘ y 軸の負の向きで，強さが $\dfrac{I}{\pi a^2}$ [A/m]

$\boxed{12}$ の解答群

Ⓐ 0

Ⓑ $4a$

Ⓒ $-4a$

Ⓓ 0 と $4a$

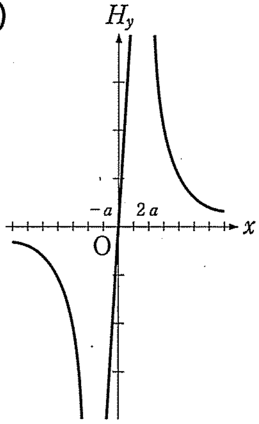
Ⓔ 0 と $-4a$

Ⓕ $\dfrac{2+\sqrt{2}}{\sqrt{2}-1}a$ と $\dfrac{-2+\sqrt{2}}{\sqrt{2}+1}a$

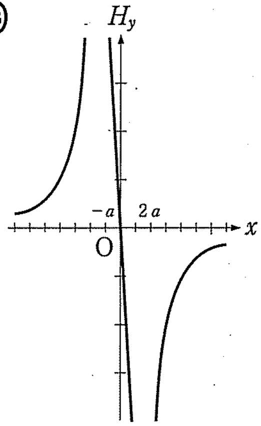
Ⓖ $\dfrac{-2-\sqrt{2}}{\sqrt{2}-1}a$ と $\dfrac{2-\sqrt{2}}{\sqrt{2}+1}a$

$\boxed{13}$ の解答群

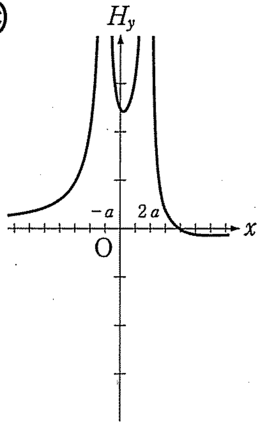
Ⓐ



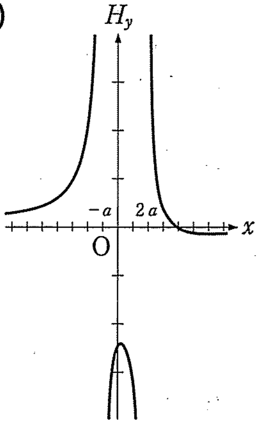
Ⓑ



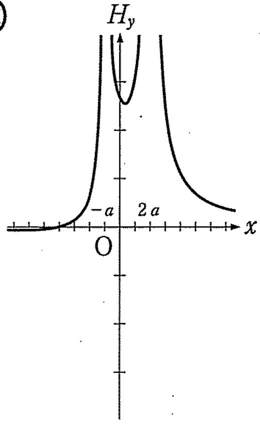
Ⓒ



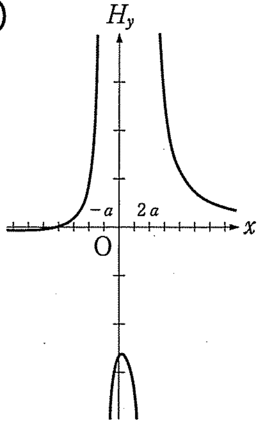
Ⓓ



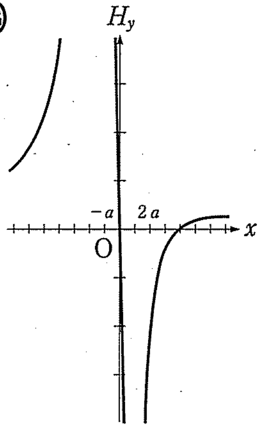
Ⓔ



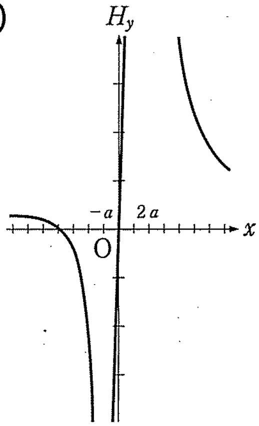
Ⓕ



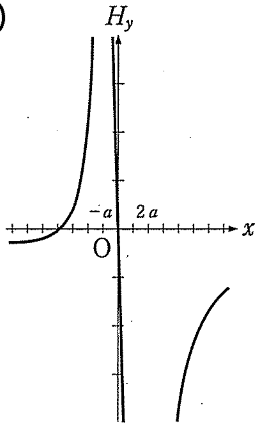
Ⓖ



Ⓗ



Ⓘ



（このページは，計算に使用してよい。）

〔Ⅲ〕 次の文中の $\boxed{14}$ から $\boxed{19}$ に最も適するものをそれぞれの解答群から一つ選び，解答用紙の所定の欄にその記号をマークせよ。

図1のように薄い凸レンズ L_1 の焦点Fの外側に物体PQをおくと，物体から発せられた光がレンズ後方で集光し実像P′Q′ができる。図1にはQから発せられた光がQ′に集光する経路のうち，レンズ L_1 の前方で光軸に平行な光が後方の焦点F′を通る経路，レンズの中心Oを通る経路，そして前方の焦点Fを通る経路が描かれている。ここでレンズ L_1 の焦点距離を f_1，物体からレンズまでの距離を a，レンズから実像までの距離を b とする。以下では f_1，a，b はすべて正とする。

倍率 m は，物体PQの長さに対する実像P′Q′の長さの比から求めることができる。図1において，△OPQと△OP′Q′が相似なので，a，b を用いて $m = \boxed{14}$ と表すことができる。また，この倍率 m は△F′P′Q′とそれと相似な三角形に着目して，f_1，b を用いて $m = \boxed{15}$ と表すこともできる。この2式から，f_1，a，b を関係づけるレンズの式 $\dfrac{1}{f_1} = \boxed{16}$ を導くことができる。

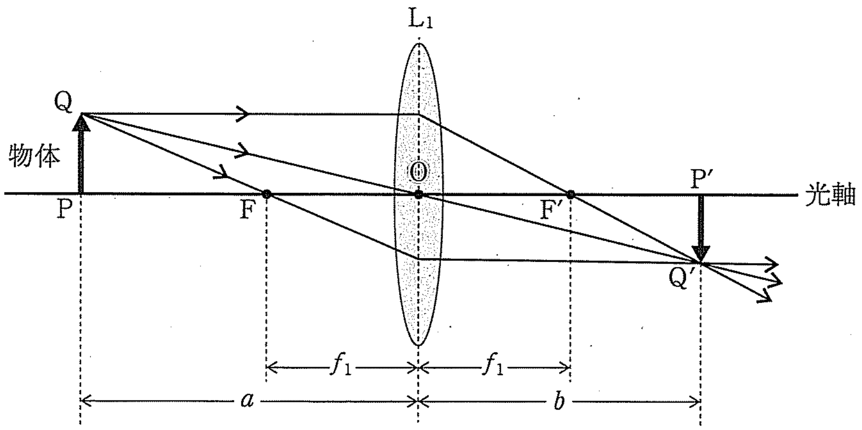


図1

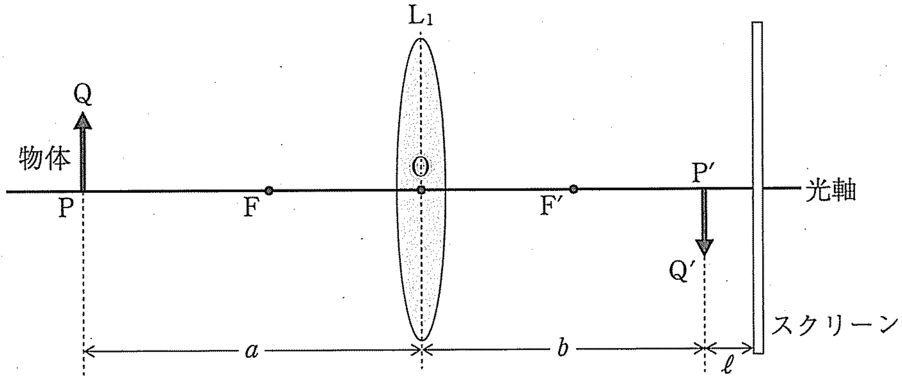


図2

次に，図2のようにレンズから遠ざかる方向へP′から距離ℓ(>0)だけ離れた位置にスクリーンをおいた。このままではスクリーンに実像は映らなかったので，以下では2つの方法によりスクリーンに実像を映すことを考える。

方法1． 物体を光軸に沿って移動させる

レンズおよびスクリーンの位置は変えずに，物体を光軸に沿って移動させて，物体からレンズまでの距離をaからa'に変えたところスクリーンに実像が映った。物体を移動させる前と移動させた後のそれぞれの場合におけるレンズの式からf_1を消去し，a'をa，b，ℓを用いて表すと$a' = \boxed{17}$となる。したがって，物体を移動させた向きと距離は$\boxed{18}$であったことが分かる。

方法2． 新たなレンズL_2を挿入する

物体，レンズL_1およびスクリーンを図2の位置から変えずに，焦点距離f_2のレンズL_2をレンズL_1の後方に密着するように挿入したところ，スクリーン上に実像が映った。2枚のレンズは十分に薄く，互いに密着させているので，焦点距離f(ただし，$\dfrac{1}{f} = \dfrac{1}{f_1} + \dfrac{1}{f_2}$)の1枚のレンズで置き換えたとみなすことができる。ただし，L_2が凸レンズのときf_2は正，L_2が凹レンズのときf_2は負である。レンズL_1とL_2を1枚のレンズとみなしたときのレンズの式と，図1のときのレンズの式を考え合わせると，スクリーン上に実像を映すために必要なレンズL_2は$\boxed{19}$であったことが分かる。

$\boxed{14}$ の解答群

Ⓐ $\dfrac{a}{b}$　Ⓑ $\dfrac{b}{a}$　Ⓒ $\sqrt{\dfrac{a}{b}}$

Ⓓ $\sqrt{\dfrac{b}{a}}$　Ⓔ $\left(\dfrac{a}{b}\right)^2$　Ⓕ $\left(\dfrac{b}{a}\right)^2$

$\boxed{15}$ の解答群

Ⓐ $\dfrac{b}{f_1}$　Ⓑ $\dfrac{f_1}{b}$　Ⓒ $\dfrac{-b+f_1}{b+f_1}$　Ⓓ $\dfrac{b-f_1}{b+f_1}$

Ⓔ $\dfrac{b+f_1}{-b+f_1}$　Ⓕ $\dfrac{b+f_1}{b-f_1}$　Ⓖ $\dfrac{f_1}{b+f_1}$　Ⓗ $\dfrac{f_1}{b-f_1}$

Ⓘ $\dfrac{b+f_1}{f_1}$　Ⓙ $\dfrac{b-f_1}{f_1}$

$\boxed{16}$ の解答群

Ⓐ $\dfrac{a}{b^2}$　Ⓑ $\dfrac{b}{a^2}$　Ⓒ $\dfrac{1}{a}+\dfrac{1}{b}$　Ⓓ $\dfrac{1}{a}-\dfrac{1}{b}$

Ⓔ $\dfrac{1}{b}+\dfrac{a}{b^2}$　Ⓕ $\dfrac{1}{b}-\dfrac{a}{b^2}$　Ⓖ $\dfrac{1}{a}+\dfrac{b}{a^2}$　Ⓗ $\dfrac{1}{a}-\dfrac{b}{a^2}$

$\boxed{17}$ の解答群

Ⓐ $\dfrac{ab(b+\ell)}{b(b+\ell)+a\ell}$　Ⓑ $\dfrac{ab(b+\ell)}{b(b+\ell)-a\ell}$

Ⓒ $\dfrac{ab(b-\ell)}{b(b-\ell)+a\ell}$　Ⓓ $\dfrac{ab(b-\ell)}{b(b-\ell)-a\ell}$

Ⓔ $\dfrac{ab(b+\ell)}{b(b+\ell)+a(2b+\ell)}$　Ⓕ $\dfrac{ab(b-\ell)}{b(b-\ell)+a(2b+\ell)}$

Ⓖ $\dfrac{ab}{a+b+\ell}$　Ⓗ $\dfrac{ab}{a+b-\ell}$

$\boxed{18}$ の解答群

Ⓐ レンズ L_1 に近づく方向に $\dfrac{a^2\ell}{b(b-\ell)+a\ell}$

Ⓑ レンズ L_1 に近づく方向に $\dfrac{a^2\ell}{b(b+\ell)+a\ell}$

Ⓒ レンズ L_1 に近づく方向に $\dfrac{a^2\ell}{b(b+\ell)-a\ell}$

Ⓓ レンズ L_1 に近づく方向に $\dfrac{a^2\ell}{b(b-\ell)-a\ell}$

Ⓔ レンズ L_1 から離れる方向に $\dfrac{a^2\ell}{b(b-\ell)+a\ell}$

Ⓕ レンズ L_1 から離れる方向に $\dfrac{a^2\ell}{b(b+\ell)+a\ell}$

Ⓖ レンズ L_1 から離れる方向に $\dfrac{a^2\ell}{b(b+\ell)-a\ell}$

Ⓗ レンズ L_1 から離れる方向に $\dfrac{a^2\ell}{b(b-\ell)-a\ell}$

$\boxed{19}$ の解答群

Ⓐ $f_2 = \dfrac{a(b+\ell)}{a+b+\ell}$ の凸レンズ

Ⓑ $f_2 = -\dfrac{a(b+\ell)}{a+b+\ell}$ の凹レンズ

Ⓒ $f_2 = \dfrac{b(b+\ell)}{\ell}$ の凸レンズ

Ⓓ $f_2 = -\dfrac{b(b+\ell)}{\ell}$ の凹レンズ

Ⓔ $f_2 = \dfrac{b(b+\ell)}{2b+\ell}$ の凸レンズ

Ⓕ $f_2 = -\dfrac{b(b+\ell)}{2b+\ell}$ の凹レンズ