

13 レンズ 2002北見工業大学

図1を参照して、凸レンズによる結像を考えよう。凸レンズの中心をOとし、距離aだけ左にある物体ABは、レンズの結像作用によりレンズの右、距離bにA'B'の像を結ぶ。レンズの焦点距離をfとするとこれらの間の関係は次のようにして求められる。なお、以下の設問では、レンズの厚さは無視できるものとする。

$\triangle ABO$ は $\triangle A'B'O$ に相似なので

$\triangle OPF$ は $\triangle B'A'F$ に相似なので

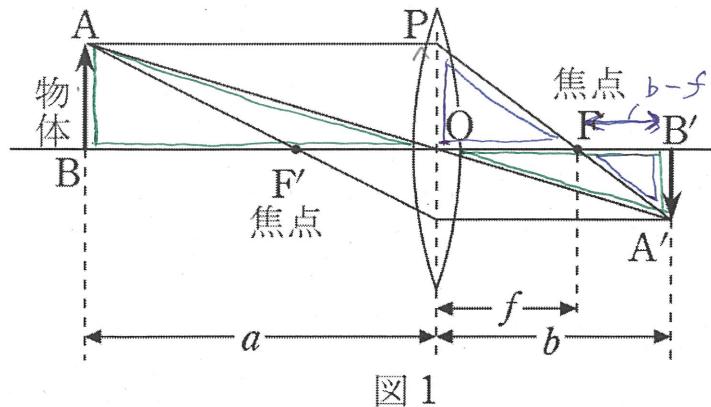


図1

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{1}{OB} = \frac{2}{a}$$

$$\frac{3}{OP} = \frac{FB'}{OF} = \frac{4}{f}$$

$$AB = OP \text{より} \\ \frac{b}{a} = \frac{b-f}{f} \\ \frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

$AB=OP$ から $\frac{b}{a} = 5$ 。よって写像公式 (a , b , f の最も簡単な関係式) $\boxed{6}$ が

導かれる。このとき物体の大きさに対する結像の倍率は a , b を用いて $\boxed{7}$ で示される。

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{b}{a}$$

(1) 空欄 $\boxed{1}$ ~ $\boxed{7}$ に適当な記号、文字を記入せよ。

(2) 焦点距離 50 cm の凸レンズの左 25 cm のところに $AB=4\text{cm}$ の物体を置いた。

(a) レンズによって、どこの位置にどのような大きさの像 $A'B'$ ができるかを答えよ。

$$\frac{1}{25} + \frac{1}{b} = \frac{1}{50}$$

$$\Leftrightarrow b = -50 \text{ マイナスは虚像!!}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{b} = \frac{1}{50} - \frac{1}{25}$$

$$\text{倍率 } m = \left| \frac{b}{a} \right| = \left| \frac{-50}{25} \right| = 2 \text{ 倍}$$

(b) この像は実像であるか虚像であるかを答えよ。

凸レンズの左より 50 cm に

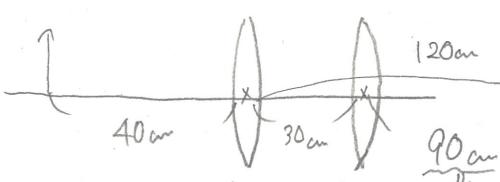
大きさ、 $4 \times 2 = 8\text{cm}$ の
虚像がみらう。

(3) 次に、同じ光軸上に、焦点距離 30 cm の凸レンズ L_1 , L_2 の2枚を L_1 を左, L_2 を右にして 30 cm 離して置き、レンズ L_1 の左 40 cm のところに $AB=4\text{cm}$ の物体を置いた。

(a) まずレンズ L_1 によって、どこの位置にどのような大きさの像 $A'B'$ ができるか。

またこの像は実像か虚像かも答えよ。

(b) 次にレンズ L_2 によって、どこの位置に像 $A''B''$ ができるかを答えよ。



$$\frac{1}{40} + \frac{1}{b} = \frac{1}{30} \quad \frac{1}{b} = \frac{1}{120} \quad b = 120\text{cm}$$

$$\frac{b}{a} = \frac{120}{40} = 3.0 \text{ 倍} \quad \text{右側 } 120\text{cm} \text{ に。倒立} \\ 4 \times 3 = 12\text{cm} \text{ の実像}$$

(b)

$$\frac{1}{-90} + \frac{1}{b} = \frac{1}{30} \quad \frac{1}{b} = \frac{4}{90} \quad b = 22.5\text{cm} \quad \text{レンズ } L_2 \text{ の右 } 22.5\text{cm} \text{ (倒立実像)}$$

$b > 0$ より