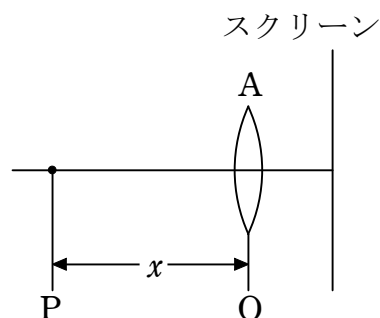


## '03 札幌医科大学

レンズに関する以下の問いに答えよ。全てのレンズは十分にうすく厚さを考えなくてよいものとする。また、物体は光軸の近くにあるものとする。

- [A] 図のように、焦点距離が  $f$  の凸レンズ  $A$  と、凸レンズ  $A$  の右側に光軸に垂直にスクリーンが置かれている。凸レンズ  $A$  の位置を  $O$  とする。スクリーンは、 $O$  から左側に  $x$  ( $x > 2f$ ) 離れた位置  $P$  から無限大までの位置に置かれている物体の実像を結ばせることができる範囲内を移動できるようになっている。



- (1) スクリーンの移動できる範囲は、 $O$  の右側どこからどこまでか。 $O$  からの距離で表せ。
- [B]  $P$  より右側にある物体の実像をスクリーンに結ばせるために、焦点距離  $x$  の凸レンズ  $B$  を凸レンズ  $A$  の左側に接触させて置く。レンズの厚さは考えないので  $A$  と  $B$  の位置は同じく  $O$  である。この方法は、以下のように考えられる。まず凸レンズ  $A$  がないものと考え、凸レンズ  $B$  によって物体の虚像を凸レンズ  $B$  の左側につくる。次に凸レンズ  $B$  がないものと考え、凸レンズ  $B$  によってつくられた虚像から出る光が、凸レンズ  $A$  に対しては物体から出た光と同じはたらきをし、凸レンズ  $A$  によってスクリーンに実像が結ばれると考えるのである。したがって、凸レンズ  $B$  によってできる虚像の位置が  $P$  より左側にあれば、その実像をスクリーンに結ばせることができる。
- (2) この方法で(1)の範囲内で移動できるスクリーンに実像を結ばせることのできる物体の位置は、 $O$  の左側どこからどこまでか。 $O$  からの距離で表せ。
- (3) (2)の範囲内に物体を置き、物体の実像をスクリーンに結ばせたい。物体の位置が  $O$  の左側  $a$  のとき、凸レンズ  $B$  による虚像の位置  $a_0$  を  $O$  からの距離で表せ。  
 $\frac{1}{a_0}$  で表してもよい。
- (4)  $a_0$  にできる虚像の、凸レンズ  $A$  による実像の位置  $b_0$  を  $O$  からの距離で表せ。  
 $\frac{1}{b_0}$  で表してもよい。
- (5) 凸レンズ  $A$  と凸レンズ  $B$  を合わせたものをひとつのレンズとみなすとき、それは焦点距離  $F$  がいくらの凸レンズに相当するか。 $\frac{1}{F}$  で表してもよい。(3), (4)の結果をもとに導出し、結果のみを記せ。

## '03 札幌医科大学

[C] 物体および凸レンズ A の位置は (2) の場合と同じにして，凸レンズ B を左側に  $t (t < f)$  ずらした場合，実像の位置がどこになるかを考えてみよう。ただし，これ以降は，スクリーンは自由に移動できるものとする。

(6) O の左側  $a$  にある物体の凸レンズ B による虚像の位置  $a_t$  を O からの距離で

表せ。 $\frac{1}{a_t}$  で表してもよい。

(7)  $a_t$  にできる虚像の凸レンズ A による実像の位置  $b_t$  を O からの距離で表せ。

$\frac{1}{b_t}$  で表してもよい。

(8)  $b_t$  は  $b_0$  の左側か右側かを，これまでの設問の結果を用いて判定せよ。判定理由を記せ。