

## 補充問題 熟技3 凸レンズの像

問題① 凸レンズの性質について調べるため、次の実験1～3を行いました。これに関して、あとの(1)～(4)の問いに答えなさい。

実験1 図1のように、凸レンズとスリット、白い画用紙を用意し、スリットを通る太陽光を観察した。凸レンズは光軸に垂直で、スリットを通った3本の光は光軸上の1点に集まった。このとき、凸レンズの中心から光が集まった点までの距離は12 cmだった(図2)。

図1

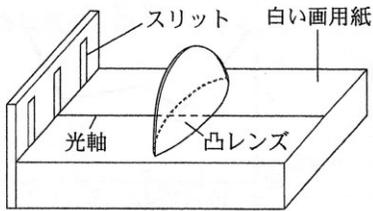
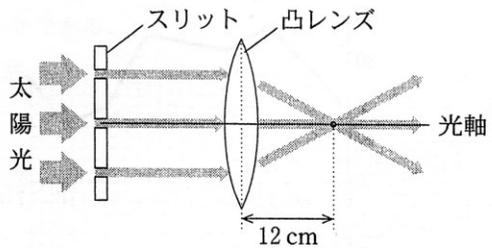
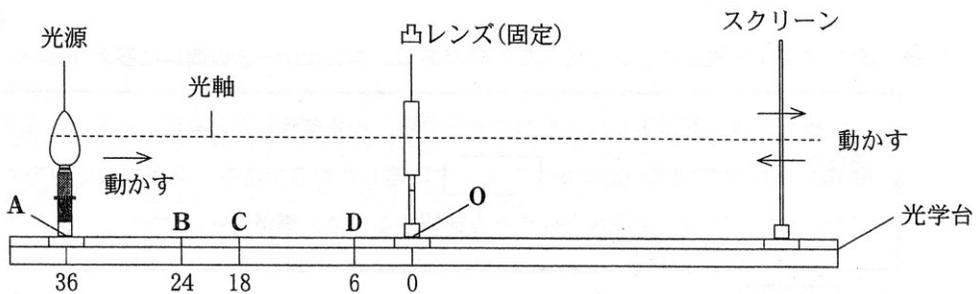


図2



実験2 図3のように、実験1で使った凸レンズを光学台のOに固定し、光源をAからCまで2 cm ずつ凸レンズに近づけ、そのたびにスクリーン上に像が最もはっきり映るようにスクリーンも動かした。

図3



※光学台の下の数字は、Oからの距離(cm)を表している。

実験3 実験2の後、凸レンズはOに固定したまま、光源の位置をDにすると、スクリーンを移動させてもはっきりとした像を映すことはできなかった。 図4

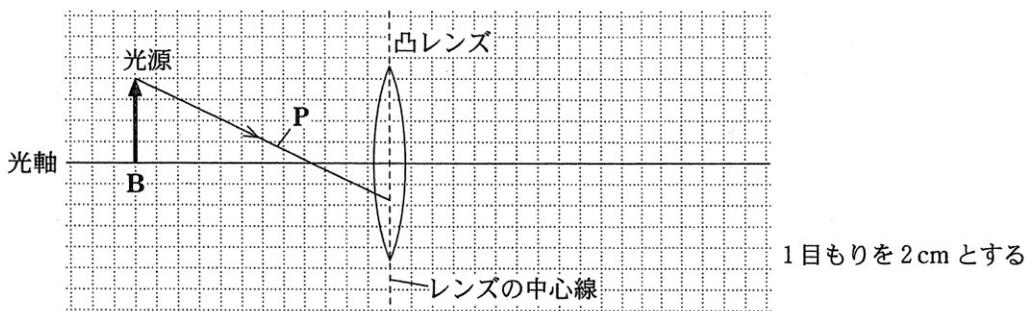
そこで、スクリーンをとりはずし、光軸上から凸レンズを通して光源を見ると、図4のように、光源が同じ向きに大きく見えた。



(1) 実験1で、スリットを通った3本の光が光軸上に集まった点を何というか。その名称を書きなさい。

(2) 図5の矢印をつけた線分Pは、実験2において、光源がBの位置にあるとき、光源から出た光の道すじの一部を示したものである。Pが凸レンズを通り過ぎたあとの道すじとスクリーン上にできる実像を、解答欄の図中に矢印でかきなさい。ただし、レンズによる光の屈折は、図5の破線で示したレンズの中心線で1回屈折するものとし、また、作図に用いた線は残しておくこと。

図5



(3) 実験2で、光源の位置をAからCまで動かしたとき、スクリーン上にできる像の大きさについて述べた文章のうち最も適当なものを、次のア～エのうちから一つ選び、その符号を書きなさい。

ア 光源より大きい像が少しずつ小さくなっていく。光源の位置がBのときに光源と同じ大きさの像ができた。

イ 光源より大きい像が少しずつ小さくなっていく。光源の位置がCのときに光源と同じ大きさの像ができた。

ウ 光源より小さい像が少しずつ大きくなっていく。光源の位置がBのときに光源と同じ大きさの像ができた。

エ 光源より小さい像が少しずつ大きくなっていく。光源の位置がCのときに光源と同じ大きさの像ができた。

(4) 実験3で、光軸上から凸レンズを通して光源を見たとき、図4のように見える像を何というか。その名称を書きなさい。

問題 ②

図のように、暗い室内でろうそく（光源）と凸レンズ、スクリーンを置いて、スクリーンにろうそくの炎の像がはっきりうつるかどうか調べた。ろうそくから 40 cm 離れた位置にスクリーンを固定し、ろうそくから凸レンズまでの距離（ $a$  の長さ）を変えて実験を行い、表の実験結果を得た。次の(1)~(5)の問いに答えなさい。

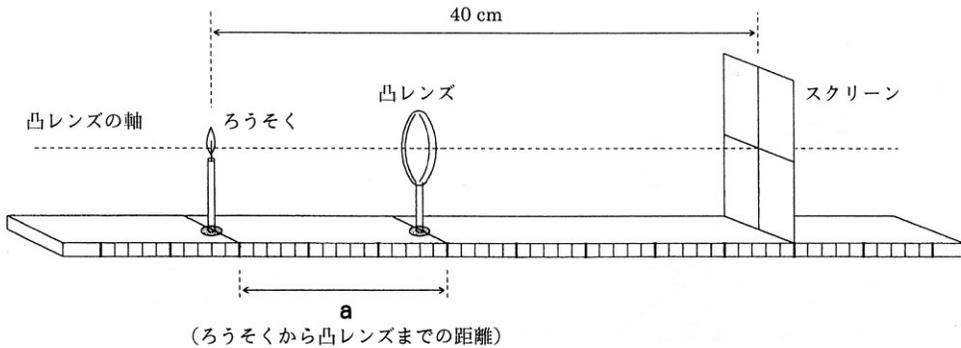


図 凸レンズによってできる像を調べる実験

表 実験結果

a [cm]	5	10	15	20	25	30	35
炎の像	像はうつらない	<input type="checkbox"/>	実像がうつる	<input type="checkbox"/>	実像がうつる	<input type="checkbox"/>	像はうつらない

(1)  $a$  の長さが 10 cm, 20 cm, 30 cm の実験結果について、正しいものはどれか、それぞれ選びなさい。ただし、同じものを何度選んでもよい。

10 cm の実験結果       20 cm の実験結果       30 cm の実験結果

① 実像がうつる      ② 虚像がうつる      ③ 像はうつらない

(2)  $a$  の長さが、15 cm と 25 cm のときにスクリーンにうつる炎の像の大きさについて、正しいものはどれか。

①  $a$  の長さが 15 cm のときのほうが大きい。

②  $a$  の長さが 25 cm のときのほうが大きい。

③ どちらの場合も同じ。

(3) はじめ、 $a$ の長さを 15 cm にして実験すると、スクリーンの中心に炎の像がうつった。しばらくすると、ろうそくは少し短くなっていたが、炎の大きさは同じであった。この状態で、 $a$ の長さを 15 cm にして実験すると、スクリーンにうつる像について、正しいものはどれか。

- ① スクリーンの中心に炎の像がうつる。
- ② スクリーンの中心より少し上に炎の像がうつる。
- ③ スクリーンの中心より少し下に炎の像がうつる。

(4)  $a$ の長さ(ろうそくから凸レンズまでの距離)を 35 cm に固定し、ろうそくとスクリーンの距離を変えて実験を行った。この場合、スクリーンにろうそくの炎の像をうつすことはできるか、正しいものを選び。

- ① ろうそくとスクリーンの距離を 40 cm にすると炎の像をうつすことができる。
- ② ろうそくとスクリーンの距離を 40 cm より長くすると炎の像をうつすことができる。
- ③ ろうそくとスクリーンの距離を 40 cm より短くすると炎の像をうつすことができる。
- ④ ろうそくとスクリーンの距離を変えても炎の像をうつすことはできない。

(5) 凸レンズについて述べた文として、誤っているものを選び。

- ① 虫めがねには凸レンズが使われている。
- ② 凸レンズを通った光は、焦点に集まる。
- ③ 凸レンズで実像をつくと、逆さまの像がスクリーンにうつる。
- ④ 光源と凸レンズの距離を変えても、凸レンズの焦点距離は変わらない。
- ⑤ 凸レンズの軸に平行で、凸レンズの中心を通らない光は、凸レンズに入るときに屈折する。
- ⑥ 凸レンズの軸に平行で、凸レンズの中心を通らない光は、凸レンズから出るときに屈折する。

(学芸大附高)

## 塾技 3 補充問題 解答・解説

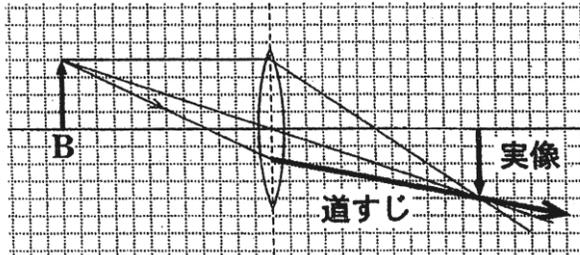
### 解 1

(1) 答 焦点

(2) まず、「塾技 3 1」光線①および光線②により、実像の作図を行う。

次に、光線④により、P が凸レンズを通り過ぎたあとの道すじの作図を行えばよい。

答



(3) 「塾技 3 2」(1) ①より、光源の位置が A のときは実物より小さい倒立実像ができ、「塾技 3 2」

(1) ②より、光源の位置が焦点距離の 2 倍の B のときは実物と同じ大きさの倒立実像ができる。

よって、最も適当な符号はウとわかる。

答 ウ

(4) 「塾技 3 2」(1) ⑤より、実物より大きい正立虚像ができる。

答 (正立) 虚像

**解 2**

(1) p169「用語チェック」塾技3の6. レンズの公式を利用する。

$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$  に,  $a = 15$ ,  $b = 40 - 15 = 25$  を代入すると,  $\frac{1}{f} = \frac{8}{75}$  とわかる。

(a, b) = (10, 30), (20, 20), (30, 10) の場合, いずれも  $\frac{1}{f} = \frac{8}{75}$  が成り立たないので, 実像がうつることはない。同様に,  $\frac{1}{a} - \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$  も成り立たないので, 虚像がうつることもない。

よって, a の長さが 10cm, 20cm, 30cm のときは, すべて像はうつらない。

**答** 10cm の実験結果 : ③, 20cm の実験結果 : ③, 30cm の実験結果 : ③

(2) p169「用語チェック」塾技3の6. レンズの公式より, 像の大きさは, 物体の大きさを  $\frac{b}{a}$  倍したもとなるので,  $a = 25$ ,  $b = 15$  のときより,  $a = 15$ ,  $b = 25$  のときの方が像は大きくなる。

**答** ①

(3) スクリーン上にうつる像は, 上下左右が逆の倒立実像であるため, ろうそくが少し短くなって光の位置がレンズの軸より少し下になると, 炎の像の位置はレンズの軸より少し上になる。

**答** ②

(4)  $a = 35$  のとき,  $\frac{1}{35} + \frac{1}{b} = \frac{8}{75}$  より,  $\frac{1}{b} = \frac{8}{75} - \frac{1}{35} = \frac{41}{525}$  となり,  $b = \frac{525}{41} = 12\frac{33}{41}$  となる。

よって,  $a + b > 40$  となるので, ろうそくとスクリーンの距離を 40cm より長くすると炎の像をスクリーンにうつすことができる。

**答** ②

(5) 「塾技3 1」の光線④は焦点を通らない。

**答** ②