

13

光の世界(2)

学習1 レンズのはたらき(1)

(1) **凸レンズ** 中央部がふくらんだレンズ。虫眼鏡などに利用。

① **像** 凸レンズなどを通して見えるものや、スクリーンなどにうつって見えるもの。

② **光軸** 凸レンズの中心を通り、凸レンズの面に垂直な直線。

③ **焦点** 光軸に平行に入射した光が、凸レンズで屈折して集まる点。

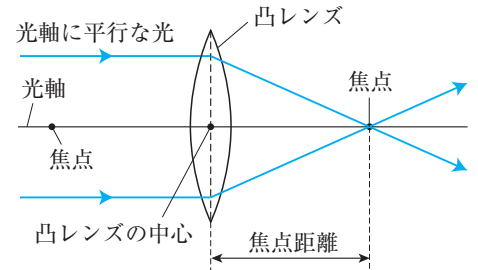
- ・焦点は、凸レンズをはさんで等しい距離に1つずつある。
- ・実際の光は、凸レンズに入るときと凸レンズから出るときの2回屈折している。作図のときは、凸レンズの中心を通り、光軸に垂直な直線上で1回だけ屈折しているとして表す。

④ **焦点距離** 凸レンズの中心から焦点までの距離。

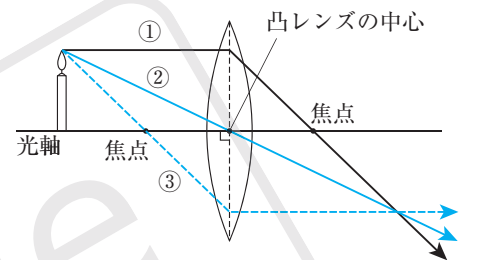
(2) 凸レンズを通る光の進み方

- ① 光軸に平行な光 凸レンズで屈折して、反対側の焦点を通る。
- ② 凸レンズの中心を通る光 そのまま直進する。
- ③ 凸レンズの焦点を通る光 凸レンズで屈折して、光軸に平行に進む。

▼凸レンズ



▼凸レンズを通る光の進み方



- ① 光軸に平行な光…反対側の焦点を通る。
- ② 凸レンズの中心を通る光…直進する。
- ③ 凸レンズの焦点を通る光…光軸に平行に進む。

確認問題 1 次の問いに答えなさい。

□(1) 光軸に平行に入射した光が、凸レンズで屈折して集まる点を何といいますか。

\_\_\_\_\_

□(2) 凸レンズの中心から(1)までの距離を何といいますか。

\_\_\_\_\_

学習2 レンズのはたらき(2)

(1) **実像** 物体が焦点よりも外側にあるとき、スクリーンなどにうつる像。

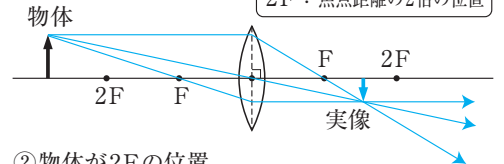
- ① 物体から出た光が、実際にスクリーン上に集まってできる。
- ② 実像の向きは、上下・左右が物体と逆向きである。
- ③ カメラでできる像や、ヒトの目の網膜にできる像は実像である。

(2) 実像のでき方

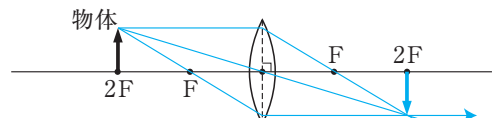
- ① 物体が焦点距離の2倍よりも遠い位置にあるとき 焦点距離の2倍の位置より内側に、物体より小さい像ができる。
- ② 物体が焦点距離の2倍の位置にあるとき 焦点距離の2倍の位置に、物体と同じ大きさの像ができる。
- ③ 物体が焦点距離の2倍の位置と焦点の間にあるとき 焦点距離の2倍の位置より外側に、物体より大きい像ができる。

▼実像の位置と大きさ

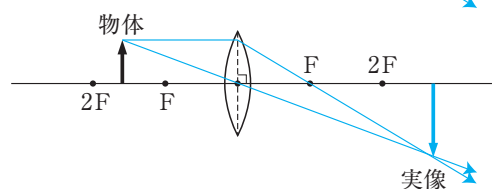
① 物体が2Fより外側 F: 焦点  
2F: 焦点距離の2倍の位置



② 物体が2Fの位置

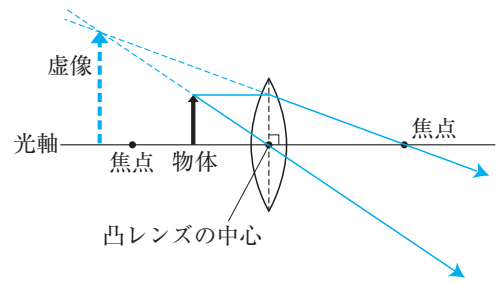


③ 物体が2FとFの間



(3) **虚像** きょざう 物体が焦点よりも内側にあるとき、凸レンズを通して見える像。 ▼虚像のでき方

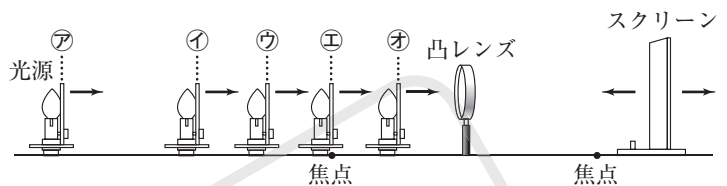
- ① 実際に光が集まっているわけではなく、虚像から光が出ているように見える。
- ② 虚像の向きは、上下・左右が物体と同じ向きである。
- ③ 虚像の大きさは、物体よりも大きく見える。
- ④ 虫眼鏡を通して見える像は、虚像である。



(4) **焦点上に物体があるとき** スクリーンをどこに置いても実像はうつらず、虚像も見えない。  
→凸レンズを通った光が平行になり、1点に集まらないため。

**実験 凸レンズによる像のでき方**

**【方法】** 凸レンズから光源までの距離を㉗～㉜のように変化させて、スクリーンに実像がうつるか、凸レンズを通して虚像が見えるかを調べる。



- ㉗ 焦点距離の3倍の位置      ㉘ 焦点距離の2倍の位置  
 ㉙ 焦点距離の1.5倍の位置      ㉚ 焦点の位置      ㉜ 焦点距離の半分の位置

※凸レンズの焦点距離10cm、光源の大きさ3.5cm

**【結果】**

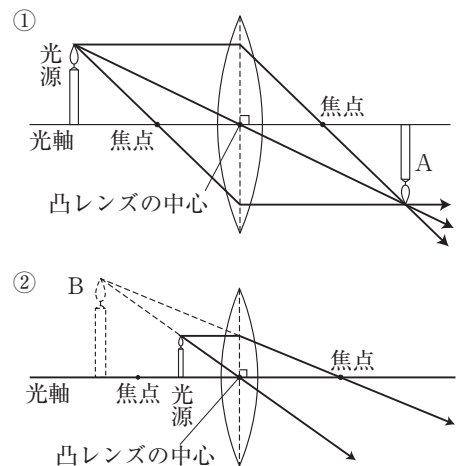
凸レンズと光源の距離	凸レンズと実像の距離	実像の大きさ	実像の向き	虚像
㉗ 焦点距離の3倍	15cm	1.8cm	上下左右逆	虚像は見えなかった。
㉘ 焦点距離の2倍	20cm	3.5cm	上下左右逆	虚像は見えなかった。
㉙ 焦点距離の1.5倍	30cm	7.0cm	上下左右逆	虚像は見えなかった。
㉚ 焦点		実像はできなかった。		虚像は見えなかった。
㉜ 焦点距離の半分		実像はできなかった。		光源より大きい虚像が見えた。

**【考察】**

- ㉗～㉙ 光源が焦点よりも外側にあると、実像がうつる。光源が凸レンズから遠ざかるほど、実像の位置は凸レンズに近づき、実像の大きさは小さくなる。
- ㉚ 光源が焦点にあると、実像はうつらず、虚像もできない。
- ㉜ 光源が焦点よりも内側にあると、虚像が見える。

**確認問題 2** 次の問いに答えなさい。

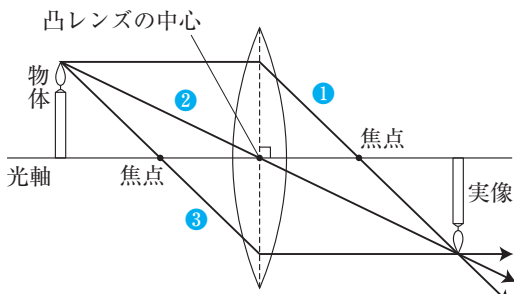
- (1) 右の図の①のとき、スクリーンに光が集まってうつる像Aを何といいますか。 \_\_\_\_\_
- (2) (1)の像の上下左右の向きは、光源と同じ向きですか、逆向きですか。 \_\_\_\_\_
- (3) 右の図の②のとき、凸レンズを通して見える像Bを何といいますか。 \_\_\_\_\_
- (4) (3)の像の上下左右の向きは、光源と同じ向きですか、逆向きですか。 \_\_\_\_\_
- (5) (3)の像の大きさは、光源より小さいですか、大きいですか。 \_\_\_\_\_



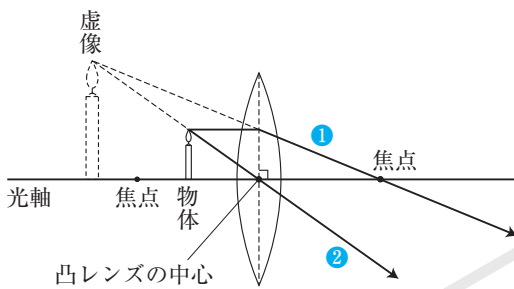
# 作図のトレーニング

## 作図方法 凸レンズによる像の作図

実像の作図



虚像の作図



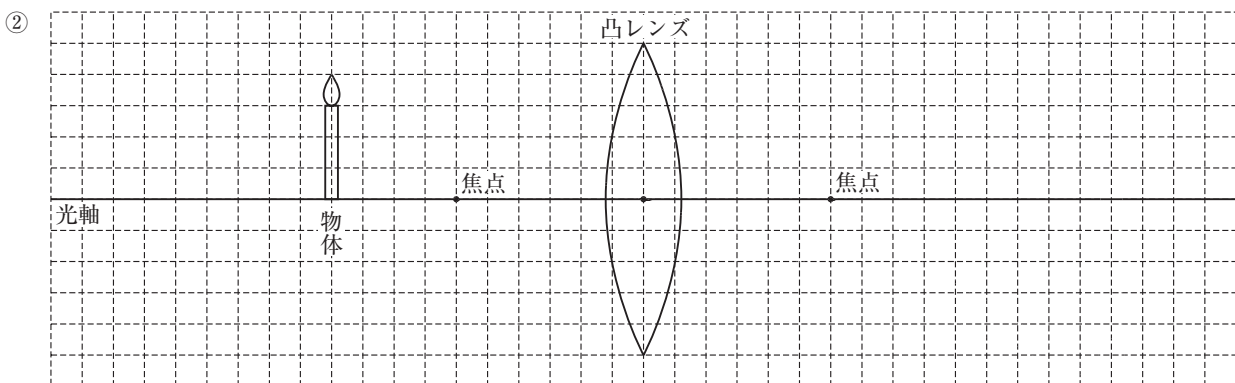
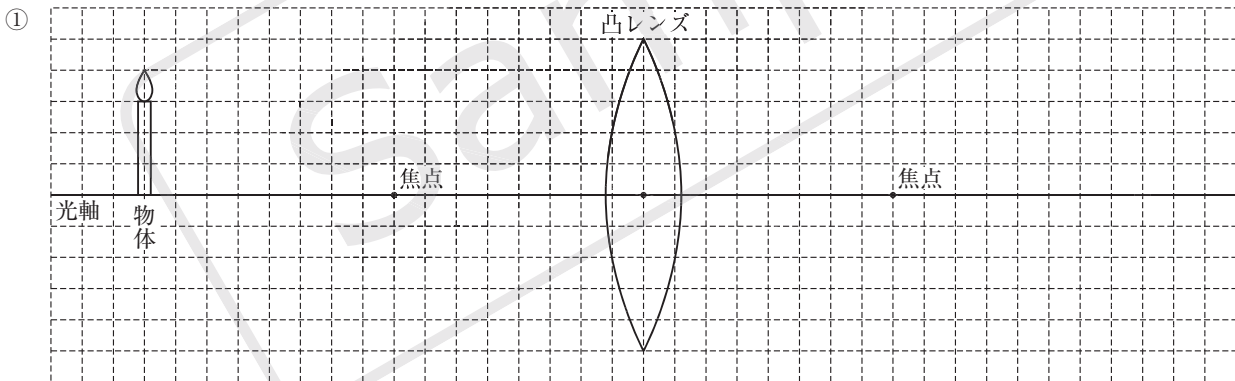
- ① 光軸に平行な光は、屈折して反対側の焦点を通る。
- ② 凸レンズの中心を通る光は、そのまま直進する。
- ③ 焦点を通った光は、屈折して光軸と平行に進む。

★①～③のうちの2つの光の道筋をかけば、その交点が実像の位置になる。

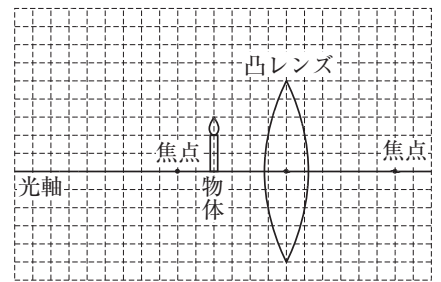
★実際には、光が「凸レンズに入るとき」と「凸レンズから出るとき」で2回屈折するが、光の道筋をかくときは、凸レンズの中心を通る線上で1回だけ屈折するようにかく。

★①と②の光の道筋をかき、それを逆にのぼしたところの交点が、虚像の位置になる。

□(1) 凸レンズによってできる物体の像をかきなさい。(作図に用いた線は消さないこと。)

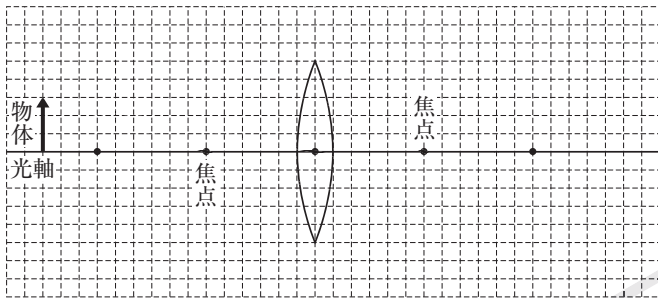


- (2) 凸レンズによってできる物体の像をかきなさい。  
 (作図に用いた線は消さないこと。)

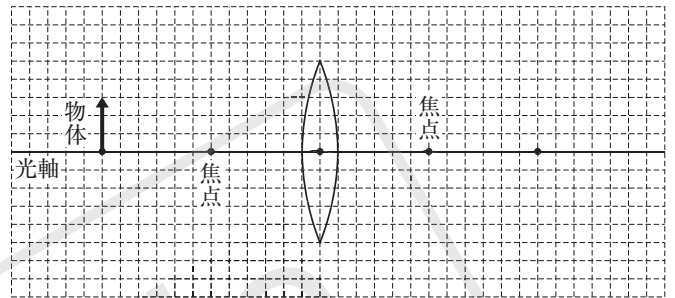


- (3) 物体が①～⑥の位置にあるときの像をかきなさい。また、像ができない場合は、光の道筋のみをかきなさい。(作図に用いた線は消さないこと。)

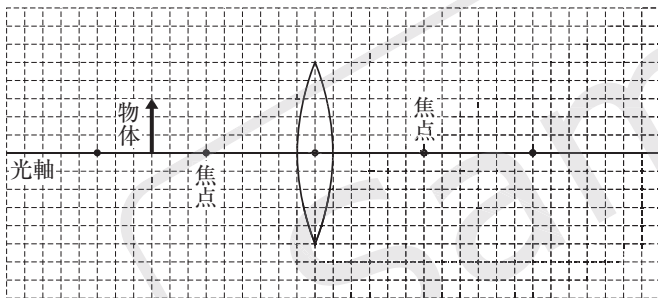
① 焦点距離の2倍の位置より外側



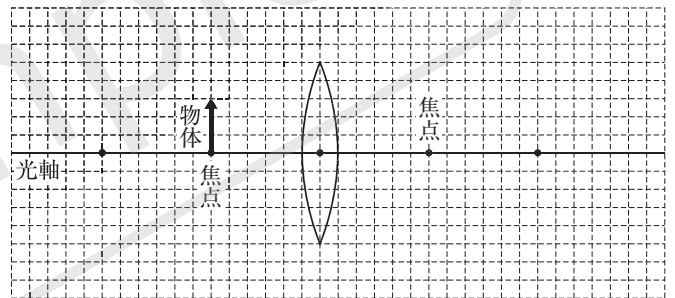
② 焦点距離の2倍の位置



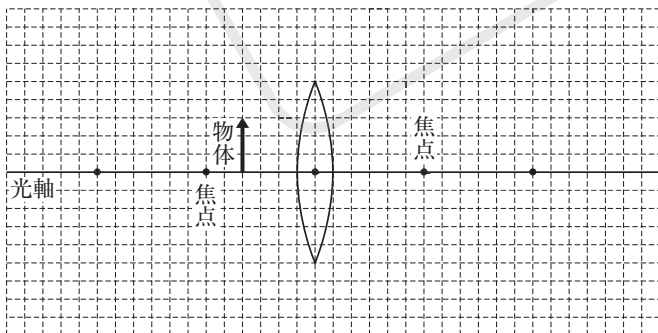
③ 焦点距離の2倍の位置と焦点の間



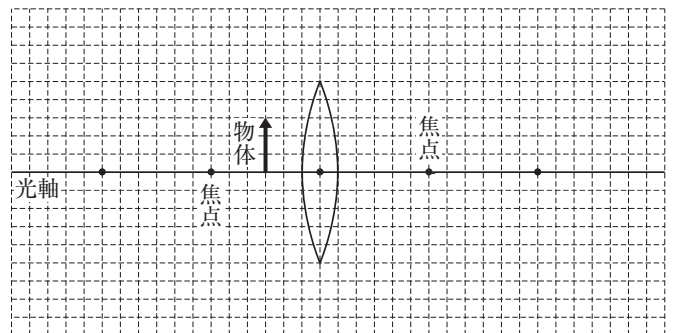
④ 焦点



⑤ 焦点と凸レンズの間

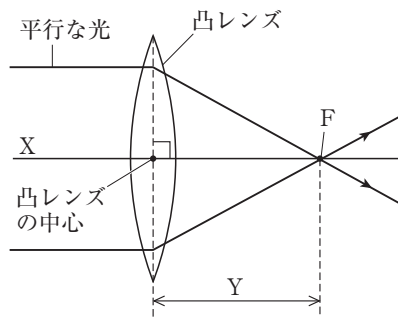


⑥ 焦点と凸レンズの間



# 基本問題

1 右の図は、凸レンズに平行な光を当てたときの様子です。これについて、次の問いに答えなさい。



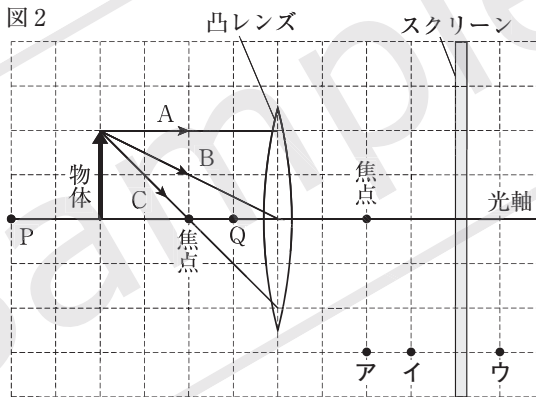
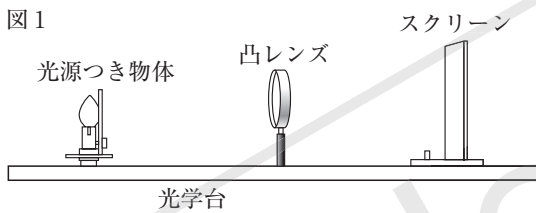
**学習1**

- (1) 凸レンズの中心を通り、凸レンズの面に垂直な直線Xを何といいますか。
- (2) 凸レンズを通った光が集まる点Fを何といいますか。
- (3) 凸レンズには、(2)の点がいくつありますか。
- (4) 凸レンズの中心から点Fまでの距離Yを何といいますか。

1

- (1) \_\_\_\_\_
- (2) \_\_\_\_\_
- (3) \_\_\_\_\_
- (4) \_\_\_\_\_

2 図1のように、凸レンズを使って物体の像をスクリーンにうつしました。図2は、このときの位置関係を模式的に表したものです。これについて、次の問いに答えなさい。



※方眼は1マス5cm

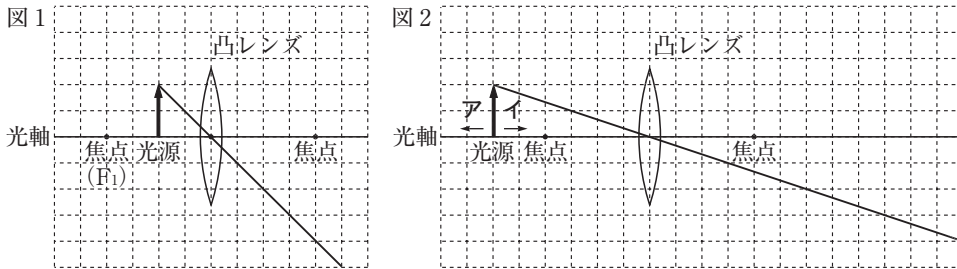
- (1) 図2の光A、B、Cが、凸レンズを通った後に進む道筋を図2にかきなさい。ただし、光は凸レンズの中心を通る線上で1回だけ屈折するものとします。
- (2) スクリーンにうつった像を何といいますか。
- (3) 図2でスクリーンにうつった像の①向きと②大きさは、物体に比べてどうなりますか。次から記号でそれぞれ選びなさい。
  - ① ア 物体と同じ向き      イ 物体と上下左右が逆向き
  - ② カ 物体より小さい。      キ 物体と同じ。      ク 物体より大きい。
- (4) 図2の凸レンズの焦点距離は何cmですか。
- (5) 物体を図2の点Pに置くと、スクリーンに像がうつらなくなりました。
  - ① スクリーンをどこに置けば像がうつりますか。図2のア～ウから選びなさい。
  - ② ①でうつった像の大きさは、図2のときに比べてどうなりますか。
- (6) 物体を図2の点Qに置き、スクリーンの側から凸レンズを通して物体を見ると、物体の大きな像が見えました。
  - ① このとき見えた像を何といいますか。
  - ② このとき見えた像の向きを、次のア、イから選びなさい。
    - ア 物体と同じ向き      イ 物体と上下左右が逆向き

2

- (1) 図に記入
- (2) \_\_\_\_\_
- (3) ① \_\_\_\_\_
- ② \_\_\_\_\_
- (4) \_\_\_\_\_ cm
- (5) ① \_\_\_\_\_
- ② \_\_\_\_\_
- (6) ① \_\_\_\_\_
- ② \_\_\_\_\_

# 練習問題

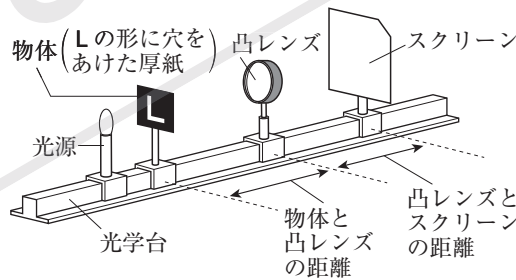
1 図1、2は光源から出て、凸レンズの中心を通る光の道筋だけを示しています。これについて、あとの問いに答えなさい。



- (1) 図1、2でできる像を、上の図に矢印でかきなさい。ただし、作図に使った線は消さずに残しておくこと。
- (2) 図1、2で作図した像を、それぞれ何といいますか。
- (3) 図1の像の説明として正しいものを、次のア～エから全て選びなさい。  
 ア 凸レンズを通して見える。    イ スクリーンにうつすことができる。  
 ウ 光源と上下左右が逆向き。    エ 光源と上下左右が同じ向き。
- (4) **思考力** 図1で、光源の位置を焦点( $F_1$ )に近づけていくと、できる像の大きさはどうなりますか。次のア～ウから選びなさい。  
 ア 大きくなる。    イ 小さくなる。    ウ 変わらない。
- (5) **思考力** 図2の像を次の①、②のようにするには、光源をア、イのそれぞれどちらに動かせばよいですか。  
 ① 像の位置を焦点に近づける。    ② 像の大きさを大きくする。

- 1
- (1) 図に記入
- (2) 図1
- 図2
- (3)
- (4)
- (5) ①
- ②

2 右の図のような装置を用意し、物体とスクリーンをいろいろに動かして、スクリーンにはっきりとした実像をうつしました。表は、スクリーンに実像がうつったときの、物体と凸レンズの距離と、凸レンズとスクリーンの距離をまとめたものです。これについて、次の問いに答えなさい。



物体と凸レンズの距離 [cm]	16	24	36	48
凸レンズとスクリーンの距離 [cm]	48	24	18	P

- (1) 実験に用いた凸レンズの焦点距離は何 cm ですか。
- (2) スクリーンにうつった ア イ ウ エ 実像の向きを、右のア～エから選びなさい。
- (3) **思考力** 表のPにあてはまる値を書きなさい。
- (4) **表現力** 物体をある位置に置くと、スクリーンをどこに置いても実像がうつりませんでした。また、凸レンズを通して物体を見ても、虚像は見えませんでした。このとき、物体を置いた位置を説明しなさい。

- 2
- (1) \_\_\_\_\_ cm
- (2) \_\_\_\_\_
- (3) \_\_\_\_\_
- (4) \_\_\_\_\_