

テーマ

33 光の進み方, 凸レンズ

中1 中2 中3

イントロダクション

- ◆ 光の性質 → 反射する光の道すじをかけるようにしよう。
- ◆ 凸レンズ → 光源を置く位置とできる像の関係5パターンを覚えよう。

光の性質

ここでは、光の性質について学んでいこう。

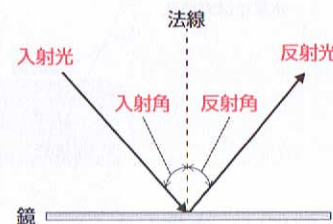
【光の直進・反射】

真っ暗な部屋では何も見ることはできないけれど、蛍光灯をつければいろいろなものが見えるようになるよね。蛍光灯や太陽のように自ら光を出しているものを**光源**という。光源から出た光は、まっすぐ進むんだ。これを**光の直進**というよ。直進してきた光が目に入ってくることで、光っている光源を見ることができているんだよ。

光源以外の物体では、光源からの光が、物体の表面で跳ね返っている。これを**光の反射**と呼んでいるよ。反射した光が目に入ってくることで、物体が見えているんだ。

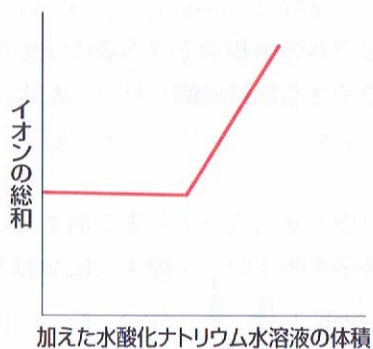
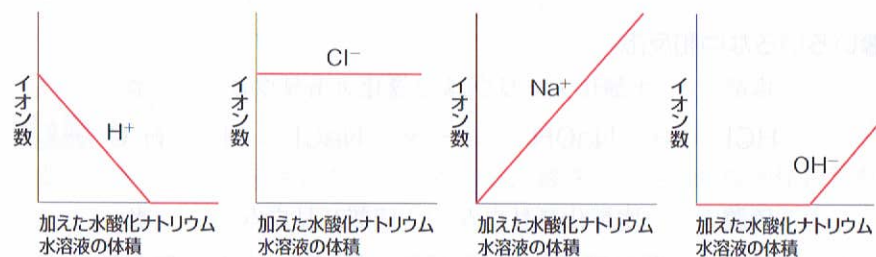
図は、鏡での光の反射の様子だよ。鏡に入ってくる光を**入射光**、跳ね返った光を**反射光**、そして、法線と入射光の間でできる角を**入射角**、法線と反射光の間でできる角を**反射角**とって、**入射角と反射角は必ず等しくなる**。これを**反射の法則**と呼んでいるよ。

法線は、境界面に対して垂直に立てた直線のことだよ。



最初は、塩酸中に水素イオンと塩化物イオンが電離している。そこに水酸化ナトリウム水溶液を加えると、水素イオンと水酸化物イオンが結びついて中和されるので、水素イオンの数は減少するんだ。水溶液中ではナトリウムイオンと塩化物イオンは電離したままなんだ。だから、塩化物イオンの数は減少せず、ナトリウムイオンの数は増加していく。さらに水酸化ナトリウム水溶液を加えていき、完全に中和されると水溶液中の水素イオンが0になるんだ。その後さらに水酸化ナトリウム水溶液を加えると、水溶液中の水酸化物イオンの数は増加していくんだ。

このときのイオンの数の変化をグラフで表すと次のようになるよ。



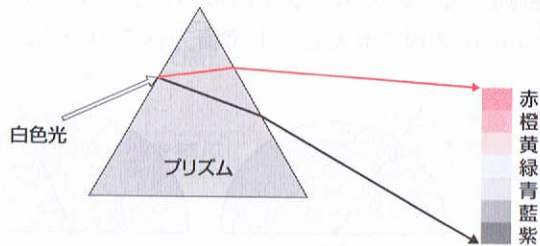
少しぐわしく 中和と中性

酸性の水溶液にアルカリ性水溶液を少しでも加えると中和は起こるんだ。「中和＝中性になった」ではないので、勘違いしないようにしよう。混ぜ合わせた水溶液が中性になるまで中和は続き、中性になると中和は起こらなくなるんだ。

光の分散

みんなは七色の美しい虹を見たことがあるよね。ちなみに七色はどんな色か知っているかな？ 七色は、赤・橙・黄・緑・青・藍・紫のことで、このように異なる色の光が合わさった太陽光が雨粒に反射して見えるのが虹なんだよ。

太陽光のように、さまざまな色の光が合わさった光を白色光というんだけど、図のように三角柱のガラスでできたプリズムに白色光を入射させると、2回屈折するんだ。

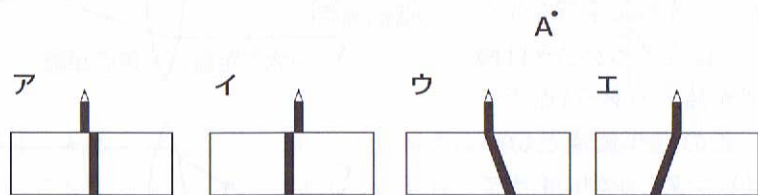


このとき、光の種類（色）によって屈折角の大きさが異なることで、光が分離して七色に見えるんだよ。この現象を光の分散というんだよ。

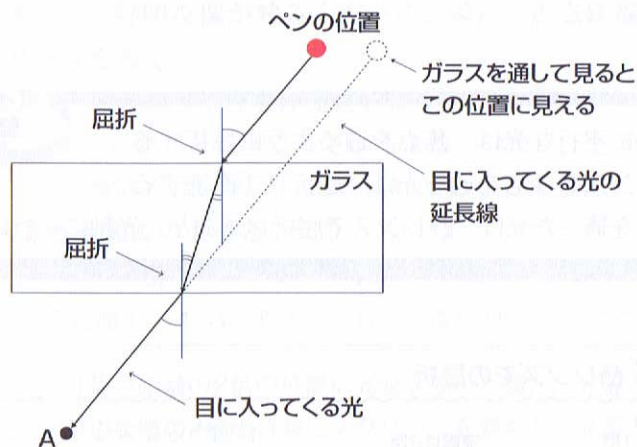
問題 図は、透明な直方体のガラスを置き、少し離れたところにペンを立てたときの様子を真上から見た図である。ガラスに対してペンと反対側の A の位置からペンを見たときの図としてもっとも適切なものを、ア～エのうちから選びなさい。

ペンの位置

ガラス



解説 ペンから出てガラスを通る光は、下の図のように2回屈折してAに届くんだ。だけど、ガラスを通して目に入ってくる光は、その延長線上から届いているように見えるんだよ。そうすると、実際のペンの位置とガラスを通して見るペンの位置が異なっているから、この場合は、アのように見えるよ。

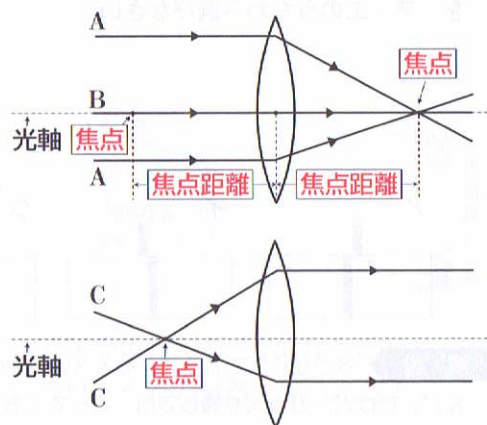


解答 ア

凸レンズ

虫眼鏡や顕微鏡などに使われているような中央部に厚みをもったレンズを**凸レンズ**というんだ。ここでは、凸レンズを通る光の進み方を学習していこう。

レンズの中心を通り、レンズ面に垂直な直線を**光軸**というんだ。光軸に平行な光を凸レンズに当てると、光は屈折して光軸上のある1点で交わる。この点を**焦点**という。焦点はレンズの両側にあって、レンズの中心と焦点との距離を**焦点距離**というんだ。

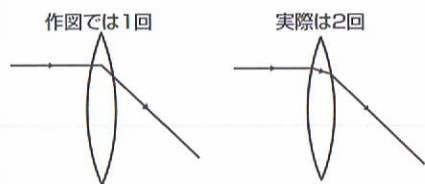


次に光の進み方を見ていこう。凸レンズを通る光には次のような特徴があるよ。

- A 光軸に平行な光は、焦点を通るように屈折する
- B 凸レンズの中心を通る光は、屈折せず直進する
- C 焦点を通った光は、凸レンズで屈折したあと、光軸に平行に進む



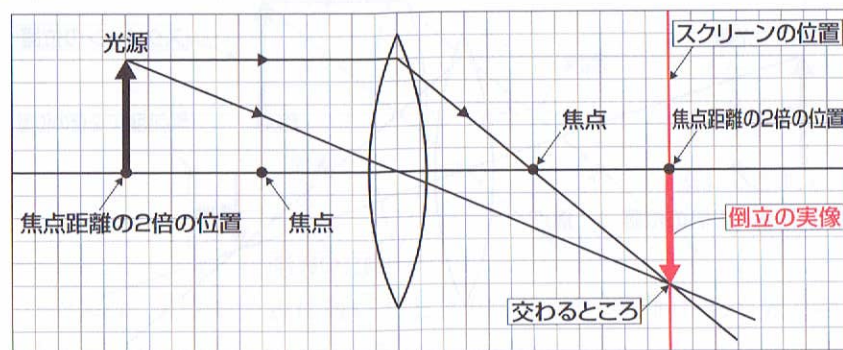
少しぐわしく 凸レンズでの屈折



作図するとき、凸レンズで1回屈折しているようにかいているけれど、実際は図のように2回屈折しているんだよ。

【凸レンズによってできる像】

① 焦点距離の2倍の位置に置いた場合



まず、基本となるのが光源を「① **焦点距離の2倍の位置**」に置いた場合。ここをおさえることが、凸レンズに関する問題ではもっとも重要だから頑張っていこう。凸レンズによってつくられる像を考えると、「**光軸に平行に進む光**」と「**凸レンズの中心を通る光**」の2つを考えるんだ。光軸に平行に進む光は、焦点を通るように屈折し、凸レンズの中心を通る光は直進する。そうすると、交わる場所があるよね。この位置にスクリーンを置くと、**鮮明な像が映る**んだ。この場合、**焦点距離の2倍の位置にスクリーンを置くん**だ。

この像は、光源とは上下左右が逆さまになっているので、**倒立の実像**というんだ。逆立ちのことを倒立っていうよね。つまり、上下左右が逆さまの実像という意味だよ。また、図を見ればわかるように、この場合は「**実像の大きさ = 光源の大きさ**」になっている。

ここで、「光源の位置」と「そのときにできる像」、「像の大きさ」そして「スクリーンの位置」の4点に注目してもう一度整理してみよう。

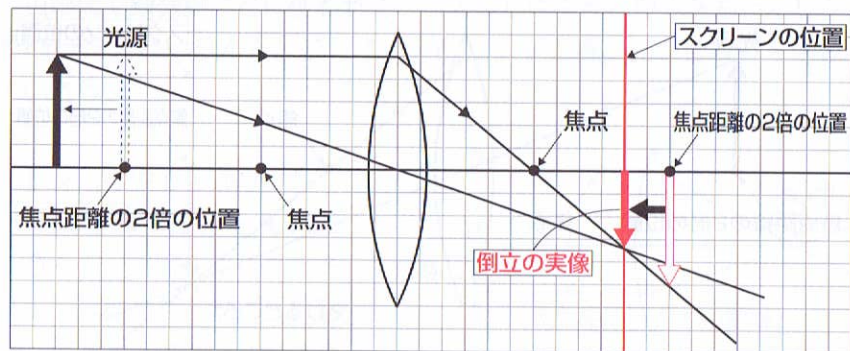


「焦点距離の2倍の位置に光源を置いた場合、光源と反対側の焦点距離の2倍の位置にスクリーンを置くと、光源と同じ大きさの（倒立の）実像が映る」という理解であってますか？

素晴らしい、完璧ですね。これからは、このことを説明上「**基本の位置**」と呼ぶことにするね。

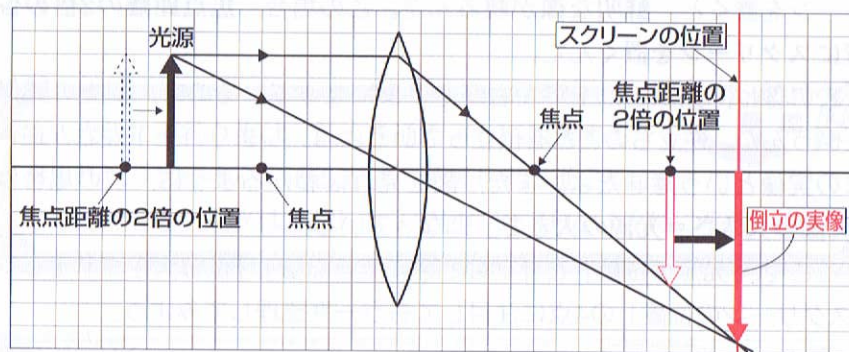
次は、基本の位置から光源を動かしたときを考えていこう。

② 焦点距離の2倍より遠ざけた場合



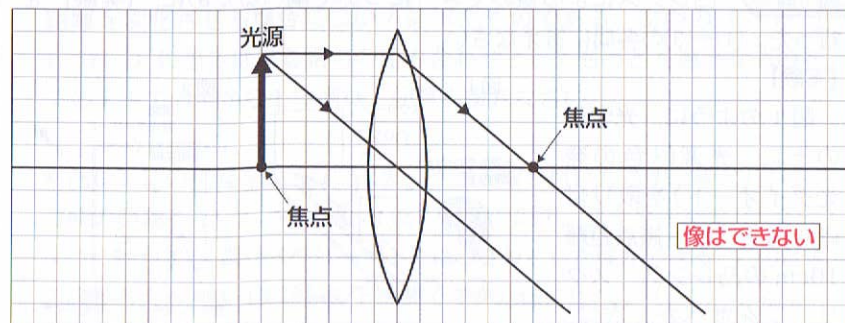
上の図は、光源を基本の位置より凸レンズから遠ざけた場合を表しているよ。遠ざけるので、この図でいえば光源を左に動かした場合だ。そうすると、像のできる位置(スクリーンの位置)も基本の位置から左に動くん。そして、**実物よりも小さな実像**が映るんだ。

③ 焦点距離の2倍より近づけた場合



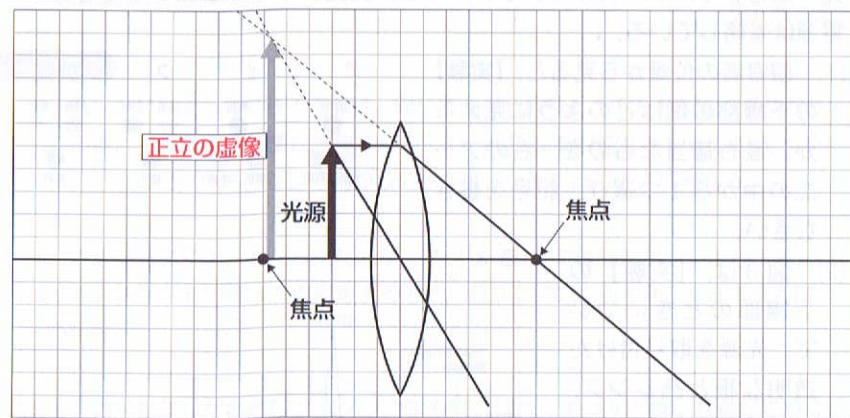
上の図は、光源を基本の位置より凸レンズに近づけた場合を表しているよ。光源をレンズに近づけるので、この図でいえば光源を右に動かしているよね。そうすると、像のできる位置(スクリーンの位置)も基本の位置から右に動くん。そして、**実物よりも大きな実像**が映るんだ。

④ 焦点の位置に置いた場合



上の図は、光源を**焦点**に置いたときだ。凸レンズで屈折した光と中心を通った光が、平行になっているよね。光源の先端から出た光が集まらないので、スクリーンを置いて**像**が映らないよ。

⑤ 焦点よりレンズに近づけた場合

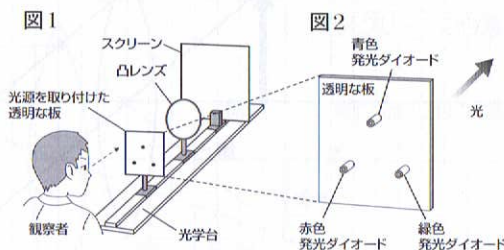


上の図は、光源をさらに凸レンズに近づけて**焦点と凸レンズの間**に光源を置いたときだ。凸レンズで屈折した光と中心を通った光は、どんどん離れていき交わらないので、このときもスクリーンに像が映らないんだよ。ただ、2つの光を反対側に延長していくと交わる点があるよね。レンズを通して光源を見ると、光源の先端から出た光が破線の交わった点から届いているように見えるんだ。このように物体と上下左右が同じ向き(正立)で、**レンズを通して実物より大きく見える像を虚像**というよ。

問題 凸レンズによる像のでき方について調べるために、【実験】を行った。(1)~(3)の各問に答えなさい。

【実験】

図1のように、光学台の上に、光源(3色の発光ダイオード)を取り付けた透明な板、焦点距離10cmの凸レンズ、スクリーンを並べた。次に、光源を取り付けた透明な板と凸レンズの間の距離を15cmにして、スクリーンをある位置に動かすと、実物より大きな像がスクリーン上にはっきりとできた。

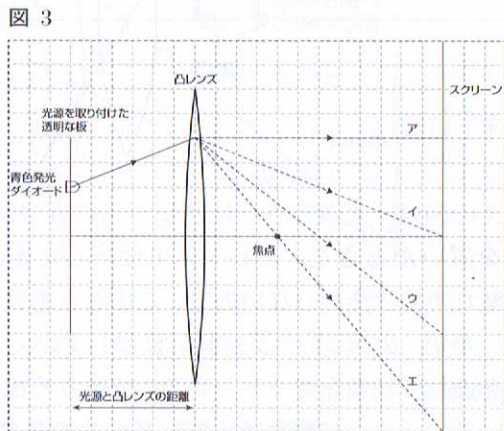


なお、観察者は図1の位置から見るものとする。また、3色の発光ダイオードは、観察者側から見ると図2のように配置され、凸レンズ側に向かって光が進むように取り付けられている。ただし、発光ダイオードにつなぐ導線や電源は省略している。

(1) 観察者の位置から見ると、【実験】の下線部の像はどのように見えるか。最も適当なものを、右のア~エの中から1つ選び、記号を書きなさい。



(2) 図3は、【実験】の下線部のときについて、光源を取り付けた透明な板と凸レンズ、スクリーンの位置を模式的に表したものである。また、図中の実線の矢印(→)は、青色発光ダイオードから出る、ある光の道すじを表している。その光が凸レンズを通ったあとの道すじとしてもっとも適当なものを、図3のア~エの中から1つ選び、記号を書きなさい。



(3) 次の文は、【実験】の光源を取り付けた透明な板と、凸レンズの間の距離を変化させる場合について述べたものである。文中の(①)、(②)に当てはまる語句の組み合わせとしてもっとも適当なものを、下のア~エの中から1つ選び、記号を書きなさい。

凸レンズの位置を固定したまま、光源を取り付けた透明な板と凸レンズの間の距離を15cmから12cmにする。その後、スクリーンを(①)のように動かすと、再びスクリーン上にはっきりとした像ができる。このとき、この像の大きさは【実験】の下線部でできた像に比べて(②)なる。

	①	②
ア	凸レンズに近づける	小さく
イ	凸レンズに近づける	大きく
ウ	凸レンズから遠ざける	小さく
エ	凸レンズから遠ざける	大きく

〈佐賀県・改〉

解説

- (1) 凸レンズによってできる実像は、同じ方向から見ると上下左右が逆さまになる。この場合も観察者の位置から見ているので、上下左右が逆さまなものを選ばばよい。ちなみに、見るのが逆方向からのときは、上下だけ逆さまに見える。
- (2) 青色発光ダイオードから出た光が、スクリーン上で像を結ぶ。つまり、発光ダイオードから出た光は1点に集まるので、凸レンズの中心を通る光を考えればいいんだ。
- (3) 光源を動かしたときは、スクリーンも同じ向きに動かすと鮮明な像ができる。この場合、スクリーンを凸レンズから遠ざければいい。

解答 (1) **エ** (2) **ウ** (3) **エ**