理科学習指導案

授業者　　庄原市立比和中学校

研修グループ　Dグループ

尾道市立吉和中学校

府中市立府中学園

三次市立三和中学校

１　期日　　令和３年11月15日（月）

２　学年　　第１学年　男子５名，女子６名　計１１名

３　場所　　庄原市立比和中学校　理科室

４　単元名　「　光と音　」

５　単元観

本単元は「中学校学習指導要領２内容（１）（ア）光と音㋐光の反射・屈折㋑凸レンズの働き」を受けて設定している。

本単元では，光の反射や屈折，凸レンズの働きに関して問題を見いだし，見通しをもって実験を行い，その結果を分析して解釈し規則性を見いださせ，日常生活や社会と関連付けて理解させるとともに，光に関する観察，実験の技能を身に付けさせることがねらいである。

本単元は，見通しをもって観察，実験を行うことなどを通して身近な物理現象について理解し，観察，実験の基本的な技能を身に付け，科学的に探究する活動を通して，規則性を見いだしたり課題を解決したりすることに適した単元である。

６　生徒観

これまでに生徒は本単元に関わるものとして，光の反射・集光，光の当て方と明るさや温かさについて学習している。また，生徒は日常生活でカメラや望遠鏡，虫メガネ等で凸レンズを使った物に触れる経験をしている。

本学級の生徒は，自然の事物・現象に関心をもち，意欲的に学習に取り組んでいる。日々の授業で，事象・現象についてグループで考える際に，比較したり，生活経験や既習事項と関係付けたりしながら，理科の見方・考え方を働かせることができる生徒もいる。

本単元に関わるレディネステストの結果は，以下のとおりである。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 番号 | 内容 | 正答数（正答率） |
| （１） | 鏡で反射した光の進む方向を選択する。（反射の法則） | ３（27.3％） |
| （２） | 凸レンズに入射した光の進む方向に線を引く。（屈折，焦点） | ９（81.8％） |
| （３） | 凸レンズを通して見える像について，どのような像ができるか記述する。（実像，虚像） | 虚像についての記述：11（100％）  実像についての記述：０（０％） |

　レディネステストの誤答等の分析結果から，（１）において，鏡で光が反射することは理解しているが，入射角と反射角が等しくなるように反射するという反射の法則については認識していないことがわかった。（２）において，凸レンズに入射した光は焦点に集まるように屈折するということは，これまでの学習や生活経験である程度イメージできていると考えられる。（３）において，凸レンズを通して正立虚像が見えることについて，全員が認識しているが，凸レンズを通してスクリーンに倒立実像ができることについて，説明した生徒はいなかった。このことから，本校生徒の実態として，反射の規則性と実像の見え方とその仕組みについての認識が十分でないことがわかった。

　日頃の授業の様子から捉えている課題としては，自分の考えを相手に伝わるように説明をすることが課題となっている。例えば実験結果からわかることを自分の考えとして持つことができても，相手に伝わる説明ができない場面が見られる。また，根拠を基にしながら自分の考えを持つことに苦手と感じている生徒がいる。自分自身で深く考えることができず，諦めてしまう生徒もいる。

７　指導観

指導に当たっては,生徒が主体的に探究の過程を遂行できるよう支援していく。教師が課題や実験を提示するばかりではなく，自然事象などを観察させ，「なぜ？」「どうして？」と生徒が感じた疑問を焦点化させ，生徒が「課題」を設定する授業を展開する。そして「課題」に対する生徒の予想や仮説に基づき，検証計画を考えさせ，観察・実験を行わせ，その結果を正しく分析して解釈させ，考察・推論を行わせるように展開する。特に考察・推論の場面では，本校生徒の課題である相手に伝わる説明ができるように，まず自分の考えをワークシートなどに記述させる時間を確保する。自分の考えを全体やグループ内で伝える際には，デジタル機器を活用させながら，可視化して共有できるようにする。

　本時の指導に当たっては，凸レンズの焦点距離を調べる実験計画を，実験中に試行錯誤しながら変更できるようにするため，平行な光線を集める際の光源を複数選択できるようにする。正しい焦点距離を出すためには，どの光源が一番ふさわしいのかを実験を行いながらグループで考えさせるよう展開する。また，実験中に各グループで工夫した点をタブレットで静止画として記録させ，試行錯誤したものを記録として残すことで探究の過程を振り返る支援とする。

８　単元の計画

　【単元の目標】

（１）光に関する事物・現象を日常生活や社会と関連付けながら，光の反射や屈折，凸レンズの働きを理解するとともに，それらの観察，実験などに関する技能を身に付けること。

（２）光について，問題を見いだし見通しをもって観察，実験などを行い，光の反射や屈折，凸レンズの働きの規則性や関係性を見いだして表現すること。

（３）光に関する事物・現象に進んで関わり，科学的に探究しようとする態度を養うこと。

【単元の評価規準】

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 知識・技能 | 思考・判断・表現 | 主体的に学習に取り組む態度 |
| 光に関する事物・現象を日常生活や社会と関連付けながら，光の反射や屈折，凸レンズの働きについての基本的な概念や原理・法則などを理解しているとともに，科学的に探究するために必要な観察，実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。 | 光について，問題を見いだし見通しをもって観察，実験などを行い，光の反射や屈折，凸レンズの働きの規則性や関係性を見いだして表現しているなど，科学的に探究している。 | 光に関する事物・現象に進んで関わり，見通しをもったり振り返ったりするなど，科学的に探究しようとしている。 |

【指導と評価の計画（本時：８／８）】

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 時 | 学習活動 | 生徒の思考の流れ | 指導上の留意点  ☆評価規準（評価方法） | 重点 | 記録 |
| １ | 課題の設定　　本時の目標：ものの見え方に着目すると同時に，光源や光の直進について具体的な例を  情報の収集①　　　　　　　提示することができる。 | | | | |
| ・不思議なものの見え方や現象について考える。  ・光源について知り，身の回りの光源の例を挙げる。  ・光の直進について知る。  ・線香の煙の中をレーザーの光が直進する様子を観察する。  ・日常生活で光の直進が関係する風景や現象を考え，発表する。  ・直進が確認できる画像を各自で調べ，共有する（デジタル機器）。 | ・なぜ不思議な見え方をするのだろう。  ・光は，物に当たってはね返ったり通り抜けたりするとき，どのように進んでいくのだろうか。  ・光源の定義によると，太陽は光源だけれども，月はそうでない。  ・光はまっすぐ進む。  ・雲から差し込む太陽の光は直進の典型例だ。 | ・川に反射した風景や雲から差し込む光の写真を提示し，ものの見え方について考えさせる。  ・光源かどうかを判断させやすくするために，ホタルやガラスなど，生徒にとって身近な現象を提示する。  ・レーザーポインターの光を細く絞る。  ・灯台のあかりや木漏れ日など，ヒントを提示する。  ☆光の直進に関わる具体的な例を提示している。  （ワークシート） | 知 |  |
| ２ | 情報の収集②　本時の目標：光が反射するときの規則性を実験によって明らかにすることができる。 | | | | |
| ・鏡と光源を用いて，光の反射の法則を利用した的あてゲームを行う。  ・光を的に当てるときに，光の当て方で気をつけたことを発表する。  ・光の反射角と入射角の関係を調べる実験を行う。  ・反射の法則を用いて，方眼紙に光の道筋を定規でひき，幾何学模様を描く課題を行う。 | ・鏡の角度を考えて行った。  ・反射角と入射角は等しい。  ・反射角と入射角が等しいことを用いると，方眼紙に幾何学的な模様が描けた。 | ・光源の光が目に直接入らないよう注意させる。  ・入射角と反射角の規則性に着目しやすくするために，ゲームの際に何に気をつけたかを発表させる。  ・鏡の面に垂直な直線と光が成す角を測定できているか留意させる。  ・反射角と入射角の角度が等しいことを見いだしやすくするため，方眼紙を利用させる。  ☆光の反射の実験から，入射角と反射角が等しいことを見いだして表現している。（ワークシート） | 思 | 〇 |
| ３ | 整理・分析①　本時の目標：鏡に映る像のでき方と光の進み方を作図することができる。 | | | | |
| ・ものが見えるしくみについて考える。  ・鏡による反射で見える像について考える。  ・鏡に像が映る様子について，光の道すじを作図する。  ・鏡と紙の表面で起こる反射の違いに着目し，乱反射について知る。 | ・真っ暗だと物体は見えない。また，物体に遮られた場合も見えない。  ・光源や光源からの光を反射した物体は見ることができる。  ・鏡の表面で光は反射する。  ・入射角と反射角は等しい。  ・物体と像は鏡を挟んで対称の位置にある。  ・紙の表面では，光がいろいろな方向に反射している。  ・教室の真ん中にいるクラスメイトの頭がどの方位からも見えるのは乱反射が関係している。 | ・ものが見えるためには，光源からでた光や物体で反射した光が目に届く必要があることを実感させる。  ・作図によって，物体と像の位置関係に気付かせる。  ☆光の直進と反射の法則を活用し，鏡に映る像のでき方と光の進み方を作図している。（ワークシート）  ・光が様々な方向に反射していることに気付かせるために，紙を様々な方向から見ても，同じように光っている現象を観察させる。 | 知 |  |
| ４ | 整理・分析②　本時の目標：光が異なる物質の境界へ進むときの進み方を調べる実験を行い，身の回りで起こる光の屈折や全反射による現象の仕組みを考えることができる。 | | | | |
| ・身の回りにある屈折や全反射が関係する現象を見る。  ・水と空気の境界で光がどのように進むのか予想し，光の道筋を作図する。  ・水中から空気中へ光が進むとき，空気中から水中へ光が進むときの規則性を光学水槽を使って調べる。  ・光の屈折や全反射を利用した身近なものを考える。 | ・水に入れたストローが曲がって見える。  ・茶碗に入れたコインが水を注ぐと見えるようなった。  ・フラスコに入れたコインが水を注ぐと見えなくなった。  ・光が曲がっているのではないか。  ・光が反射しているのではないか。  ・光は物質の境界で曲がる（屈折）。  ・空気から水中へ光が進むとき入射角＞屈折角となる。  ・水中から空気へ光が進むとき，入射角＜屈折角となる。また，入射角がある角度を超えると，光が全て反射する（全反射）。  ・光ファイバーは全反射を利用しているんだ。 | ・水が光の進み方に影響を与　えることに着目させるため　に，水をそそぐとコインが　見えたり，見えなくなった　りする現象を提示する。  ・ICTを用いて生徒の予想を　全体で共有させる。  ・入射角・屈折角の大きさに着目させ，角度の大きさを比較させる。  ☆実験結果から屈折の規則性を見いだして表現している。（ワークシート）  ・生徒が学習したことを生活と結びつけやすいよう，光ファイバーなどの生徒が身近に感じる例の実物を見せる。 | 思 | 〇 |
| ５ | 情報の収集③　本時の目標：凸レンズに平行光線を当てる実験を行い，焦点と焦点距離について理解することができる。 | | | | |
| ・身の回りにある凸レンズを　利用しているものを考え　　る。  ・凸レンズにはどのような性　質があるか考える。  ・凸レンズを通して周りを見たときに，凸レンズにはどのような性質があるのか調べる。  ・凸レンズに平行な光を当てたときに，どのように進むのか調べる。 | ・凸レンズを利用しているものは何だろう。  ・虫眼鏡，望遠鏡，カメラ，プロジェクターには凸レンズが使われている。  ・凸レンズにはどんな性質があるのだろう。  ・凸レンズを使うと拡大して見ることができる。  ・凸レンズを通して物体を見ると，近くのものは大きく，遠くのものは小さく，上下左右反対に見える。  ・凸レンズに，真正面からあたった平行な光は，１点に集まる。この点を「焦点」といい，レンズの中心から焦点までの距離を「焦点距離」という。 | ・プロジェクターやカメラな　どの実物提示を行い，実際　に凸レンズが利用されてい　ることを確認させる。  ・凸レンズが持っている性質　を考えやすくするために，　凸レンズが利用されているものの共通点に着目させる。  ・近くのものと遠くのものでの見え方の違いに気付かせるため，レンズを通して観察する対象物を用意しておく。  ☆凸レンズに平行な光を当てる実験を行い，屈折後の光の進む道筋を適切に記録している。（ワークシート） | 知 | 〇 |
| ６ | 整理・分析③　本時の目標：凸レンズによってできる像を調べ，凸レンズと物体やスクリーンの距離，像の大きさ，像の向きに規則性があることを見いだすことができる。 | | | | |
| ・虫眼鏡を用いて，凸レンズを通して見える像について復習する。  ・凸レンズによってできる像を調べる実験を行う。  ・光学台を使って物体と凸レンズの位置関係からできる像を確認する。 | ・凸レンズを使ってできる像にはどんな規則性があるのだろう。  ・物体を凸レンズの焦点距離の２倍よりも遠くに置くと，物体よりも小さい像ができる。  ・物体を焦点距離の２倍の位置に置くと，物体と同じ大きさの像ができる。  ・物体を焦点距離の２倍と焦点距離の間に置くと，物体より大きな像ができる。  ・物体を焦点距離に置くと，像はできない。  ・物体を焦点距離の内側に置くと，スクリーンに像はできないが，レンズを通して見ると大きな虚像が見える。 | ・凸レンズによって近くのものが拡大されたり，遠くのものが逆さに見えたりすることをおさえる。  ・物体，凸レンズ，スクリーンの位置を自由に調節させ，規則性を見いださせる。  ☆凸レンズによる像のでき方の実験結果から規則性を見いだして表現している。（行動観察・ワークシート） | 思 |  |
| ７ | 情報の収集④　本時の目標：凸レンズによってできる像を作図することができる。 | | | | |
| ・凸レンズによってできる像を作図する。  ・凸レンズを通る３本の代表的な光の道筋について知る。  ・焦点に物体があるときに像ができない理由を作図から説明する。 | ・凸レンズによってできる像を作図するためには，どうすればいいのだろう。  ・次の３つの光の線をひくことで，実像や虚像を作図することができる。  ①光軸に平行な光  ②レンズの中心を通る光  ③焦点を通って凸レンズに入る光  ・焦点に物体があるとき，光が集まらないので像ができないんだな。 | ・凸レンズ，物体，できる像の位置関係や大きさに注意させつつ作図させることで，前時の光学台の実験結果と対応させる。  ・作図の際は「焦点距離」及び「焦点距離の２倍」を意識させ，次時に繋げる。  ☆凸レンズによってできる像を，位置や向きなどに留意しながら正確に作図している。（ワークシート）  ・ものの見え方と凸レンズの作図を関連付けて考えさせる。 | 知 |  |
| ８  本時 | まとめ・表現　本時の目標：習得した知識及び技能を活用して，試行錯誤をしながら実験を行い，凸レンズの焦点距離を調べることができる。 | | | | |
| ・本時の課題を設定する。  「より正確に焦点距離を求めるには，どのような工夫をすればよいだろうか。」  ・課題を解決する方法を個人で考えたのち，グループで検討する。  ・各グループで考案した実験を行い，焦点距離を求める。  ・全体で実験方法や結果の交流を行う。  ・個人でまとめと振り返りを行う。 | ・凸レンズの焦点距離を求めればいいのだな。  ・凸レンズの焦点距離を正確に求めるには，どのようなことに気を付けてデータを集めればよいだろうか。  ・凸レンズの焦点距離を求めるにはどのような方法があるだろうか。  ・３本の平行な光線を凸レンズに入れ，１点に集まった点と凸レンズまでの距離を測定すればいいのかな。  ・光学台で物体と同じ大きさの像を作成し，物体と凸レンズの距離を半分にして求めればいいのではないだろうか。  ・実像の大きさを測定するためには，物体はろうそくの炎など不定形のものでは難しいな。  ・３つの班で○個の結果が出たが，このレンズの焦点距離をどう決めたらよいだろうか。  ・すべての班のデータを比較して，結果の数値を平均すればおおよその値が出るのではないか。  ・○班の結果は明らかに他の班の数値と比較して逸脱しているので省いていいのではないか。  ・凸レンズの焦点距離は平行な光線を凸レンズに入れ，１点に集まった点と凸レンズまでの距離を測定すると求められる。その際，遠くからレンズに光を入れると，より１点に光が集まりやすかった。  ・光学台で物体と同じ大きさの像を作成し，物体と凸レンズの距離を半分にすると求められる。その際，光源と像の大きさを測定しやすいように十字の穴の空いた紙を貼ったり，レンズと光源，レンズとスクリーンの距離が等しくなるように調節したりするとより測定しやすかった。 | ・方法を考える際に，より結果が確かなものになるために，複数の実験を行う必要性に気付かせる。  ・実験方法が具体的になっていないグループには，何をどのように用いて実験を行うのかを問うことで，実験方法の具体まで考えを至らせる。  ・全体交流において，実験の様子やその結果を伝えられるように，グループで１名，実験の様子をタブレットを用いて写真を撮るよう指示する。  ☆凸レンズの焦点距離を調べるために，試行錯誤しながら実験を行おうとしている。（行動観察）  ・結果がグループごとで異なった場合，再実験を行うか，誤差を考えて結論を出すかを生徒に考えさせる。  ☆凸レンズの焦点距離を調べるために，試行錯誤しながら実験を行おうとしている。（ワークシート，写真・メモ）  ・生徒の考案した実験以外にも，焦点距離を求める方法がある場合，紹介する。 | 態  態 | ○  ○ |

９　本時の展開

（１）本時の目標

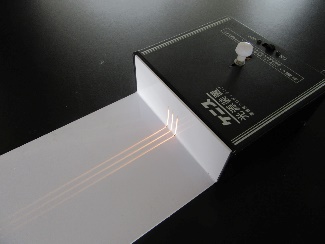
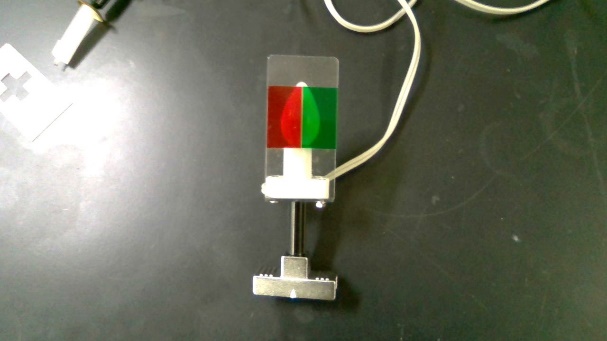
習得した知識及び技能を活用して，試行錯誤をしながら実験を行い，凸レンズの焦点距離を調べることができる。

（２）準備物

　　　光学台，光源（懐中電灯，平行光線が出せる光源装置，蛍光灯，太陽，ろうそく，ろうそく型の光源，十字の穴が空いた紙など），焦点距離が同じ凸レンズ（班分），ものさし，タブレット端末

　　　※生徒が試行錯誤できるよう様々な実験器具を準備した。

　　　　　光源装置　　　　　　　　ろうそく　　 ろうそく型の光源　　　　十字の穴が開いた紙



・ろうそく型の光源の方が

大きさがはっきりしている。

・形が見えやすく，

大きさを決められる。

（３）本時の学習展開

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 学習活動  〇教師の発問  ・生徒の思考，発言 | 指導上の留意事項（◇）  支援を要する生徒への手立て（◆） | 評価規準『観点』  （評価方法） |
| ２分 | １　前時までの復習 | ◇本時の学習の手立てとして，既習事項を想起させるため，「焦点」「焦点距離」の図を提示し，生徒に説明させる。 |  |
| ５分 | ２　課題の設定  〇凸レンズの焦点距離がわからないので，みんなで調べてくれないかな。  ○今日の課題はどうしたらいいだろう。  〇より確からしい結果に近づけるために，どのようなことを大切にしてデータを集めればよいだろうか。 | ◇虫眼鏡（凸レンズ）の焦点距離が書かれた説明書が無くなり，来年度以降のために調べてほしいという設定で，生徒に焦点距離を求めるよう依頼する。  ◇生徒が課題設定を行うように促す。  ◇生徒が凸レンズの焦点距離を求めることだけに執着しないように教師が補助的に発問を行い，より正確に測るために工夫をすることを意識づける。  より正確に焦点距離を求めるには，どのような工夫をすればよいだろうか。  ◇生徒が実験結果を多面的に考える支援として，より確からしい結果を得るためにどうすればよいか発問する。 |  |
| ３分 | ３　課題を解決する方法を考える。  〇個人で凸レンズの焦点距離を見つける方法を考えよう。 | ◇既習事項を基に，焦点距離を求める方法を考えさせる。  ◆机間指導で焦点，焦点距離について教科書やワークシートの記述から確認させ，自分なりの方法を１つは記述させる。 |  |
| ８分 | ４　課題を解決する方法を考える。  〇各グループで凸レンズの焦点距離を見つける方法を考えよう。  想定される生徒の姿  ・３本の平行な光線を凸レンズに入れ，１点に集まった点と凸レンズまでの距離を測定すればいいのかな。  ・光学台で物体と同じ大きさの像を作成し，物体と凸レンズの距離を半分にして求めればいいのではないだろうか。 | ◇個人で考えた実験方法をグループで交流し，行う実験を決めさせる。  ◇実験方法が具体的になっていないグループには，何をどのように用いて実験を行うのかを問うことで，実験方法の具体まで考えを至らせる。  ◆実験方法が１つも思い浮かんでいない班がある場合，焦点はどのようにすると見つけられるのかを教科書やノートなどで確認させる。 |  |
| １５分 | ５　実験を行い，課題を解決する。  〇考えた実験を行い，焦点距離を見つけよう。  **デジタル機器活用**  実験の様子の記録  工夫点の記録  振り返りに活用  想定される生徒の姿  ・入射する高さを調節する。  ・凸レンズから物体，スクリーン  までの距離を同じにする。  ・ロウソクよりもロウソク型の電球  を使う。  ・光源は凸レンズから離しておく。 | ◇後ほどの全体交流において，実験の様子やその結果を伝えられるように，グループで１名，実験の様子をタブレットを用いて写真を撮るよう指示する。  ◇授業の振り返りをさせる際の参考にさせるため，実験中に，小さなことでも工夫した点があればタブレットを使用して写真を撮影させ，あわせて工夫したことを記入するよう指示する。その際，指導者が例を示しながら説明する。  ◇物体（光源）としてはろうそくやろうそく型の電球を用意し，実物と像の大きさを比較する際には，大きさが明確な物を用いた方が測定しやすく，真値に近づきやすいことに気付かせる。  ◇実験の途中でも実験方法や実験器具を変更してもよいことを伝えるとともに，その際，工夫した点として写真撮影をするよう指示する。 | ・凸レンズの焦点距離を調べるために，試行錯誤しながら実験を行おうとしている。『主体的に学習に取り組む態度』  （行動観察）  **デジタル機器活用**  情報の共有 |
| １０分 | ６　全体で交流する。  〇グループで調べた方法とその結果を発表しよう。  ・３つの班で○個の結果が出ましたが，このレンズの焦点距離をどう決めたらよいだろうか。 | ◇実験方法とその結果について，タブレットで撮影した画像を提示しながら全グループに説明させる。  ◇結果がグループごとに異なった場合，再実験を行うか，平均を取って結論を出すか生徒に考えさせる。 |  |
| ７分 | ７　個人でまとめと振り返りを行う。  ○今日の課題を解決するためにどのような実験を行ったか，またその時どのような工夫をしたかを個人で整理しよう。   |  | | --- | | 想定される生徒の姿  ・凸レンズの焦点距離は平行な光線を凸レンズに入れ，１点に集まった点と凸レンズまでの距離を測定すると求められる。その際，遠くからレンズに光を入れると，より１点に光が集まりや　すかった。  ・光学台で物体と同じ大きさの像を作成し，物体と凸レンズの距離を半分にすると求められる。その際，光源と像の大きさを測定しやすいように十字の穴の空いた紙を貼ったり，レンズと光源，レンズとスクリーンの距離が等しくなるように調節したりするとより測定しやすかった。 | | ◇焦点距離を求めるために必要な実験方法と，その結果や工夫点についてまとめさせる。  ◇机間指導で工夫点についても記入できているか確認し，できていない場合，どんな工夫をしたかを一旦発話させ，その後記入させる。  ◆タブレットを使って，グループで行った実験方法を見ながら，まとめさせる。 | （ワークシート，　写真・メモ）  **デジタル機器活用**  学習支援 |

（４）板書計画

|  |
| --- |
| 【課題】より正確に焦点距離を求めるには，どのような工夫をすればよいだろうか。  【実験方法】　　　　　　　　　　　　　　　　　　【結果】  ①３本の平行な光線を凸レンズに入れ，　　　　　　　　１班　　①〇cm　　②〇cm  　１点に集まった点と凸レンズまでの　　　　　　　　　２班　　①〇cm　　②〇cm  　距離を測定する。　　　　　　　　　　　　　　　　　３班　　①〇cm　　②〇cm    ②光学台で物体と同じ大きさの像を作成し，  　物体と凸レンズの距離を半分にして求める。　　　　　この凸レンズの焦点距離　　 〇cm |