



授業展開例

- 第一分野 単元3 身の回りの現象
- 1章 光の世界 (計8時間)
- 1節 物の見え方 (1時間)
- 2節 光の反射 (2時間)
- 3節 凸レンズの像のでき方 (本次, 3時間)
- ★追究する問題に対する予想を適切に表現できる【思考力・判断力・表現力等】
 - ★予想を確かめる実験方法を適切に計画できる【知識・技能】
 - ★問題に対して結果から論理的に言えることを適切に表現できる【思考力・判断力・表現力等】
 - ★凸レンズによる像のでき方に関する知識を適用して、事象を適切に説明できる。【知識・技能】
- 4節 光の屈折 (2時間)

小学校で虫めがねを使って日光で黒い紙を焦がしましたね。どうして焦げたのだろうか？

活動 虫めがねで日光を集めて、黒い紙を焦がした経験を思い出す。

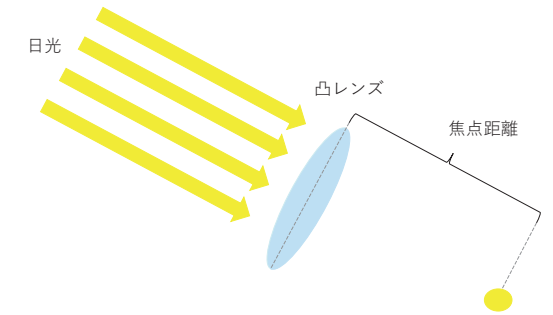
発表 「虫めがねで日光が小さな点に集まって、高温になったからではないか」

板書ノート

日光を1点に集めて紙を焦がした時の凸レンズからの距離を**焦点距離**という。

疑問 日光が凸レンズの焦点距離でどうして1点に集まるのはなぜだろう？

日光が凸レンズの焦点距離で1点に集まるのはなぜだろう？ 予想してみよう



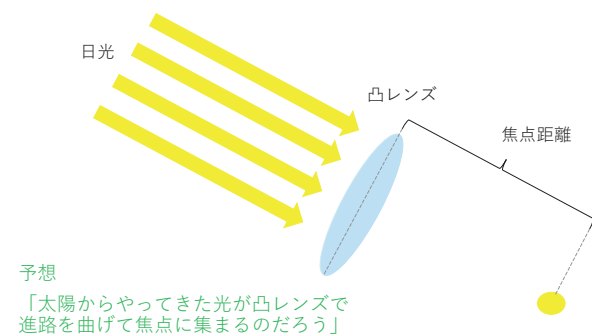
日光が凸レンズの焦点距離で1点に集まるのはなぜだろう？ 予想してみよう

資質能力 疑問に対する予想を表現する。

予想 (ノート, 板書)

「太陽からやってきた光が凸レンズで進路を曲げて焦点に集まるのだろう」

どのような実験をすれば、予想が確かめられるのだろうか？ 実験を構想しよう



どのような実験をすれば、予想が確かめられるのだろうか？ 実験を構想しよう

資質能力 予想を確かめられる実験を構想する。

班で方法と手順を考える (教師が支援する)

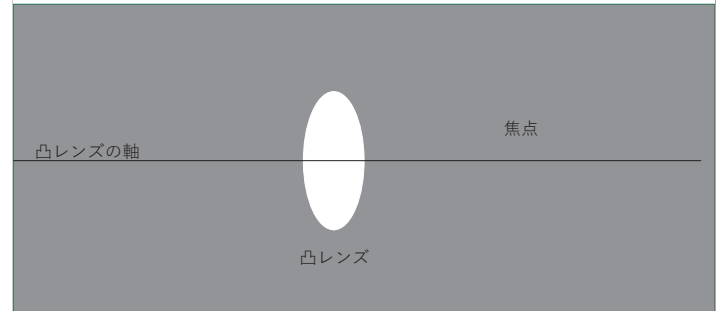
方法 モデル実験

太陽からやってくる光 — 光源装置の光
虫めがね — 光の進路が見える凸レンズ

手順 教室を暗くする

- ①方眼紙をしく
- ②太陽は非常に遠いので、凸レンズの軸に平行な光線にする
- ③凸レンズの数か所に光線を入射して、方眼紙上に光の進路を記録する

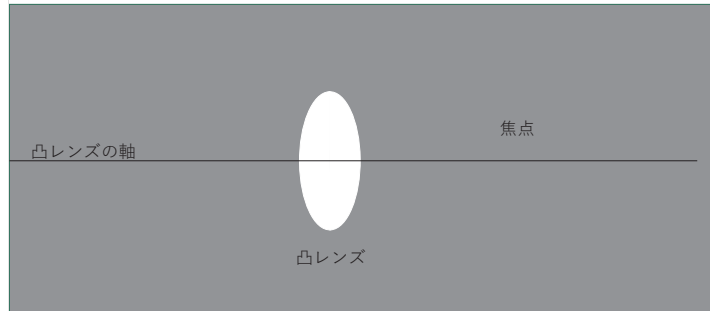
計画した実験をすると、どのような結果になると思うか？



計画した実験をすると、どのような結果になると思うか？

資質能力 予想が正しいときの結果を見通す。

見通し (ノート, 発表)

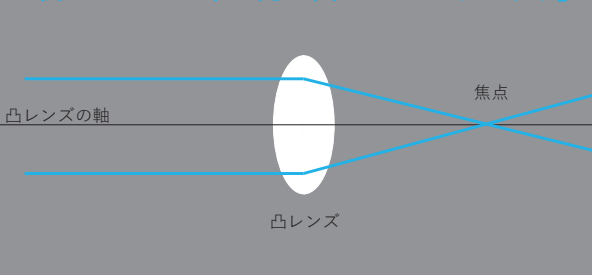


計画した実験をすると、どのような結果になると思うか？

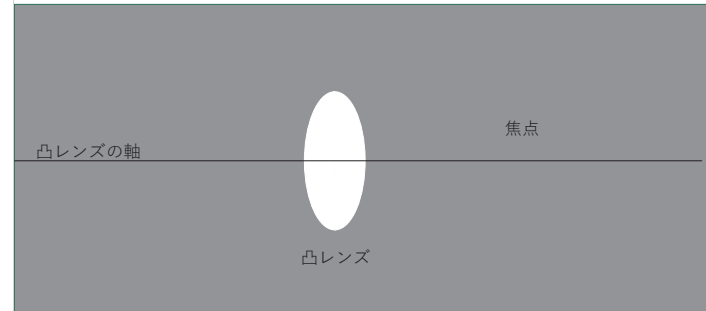
資質能力 予想が正しいときの結果を見通す。

見通し (ノート, 発表)

例「レンズの中で光が曲がっているだろう」



実験結果は、どのようになりましたか？

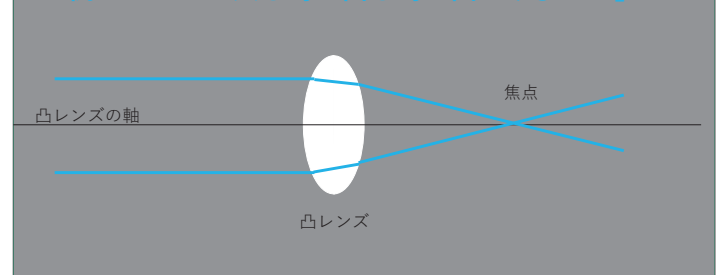


実験結果は、どのようになりましたか？

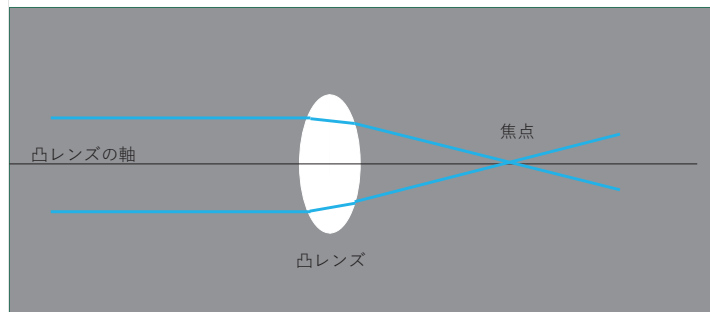
資質能力 事実としての結果を表現する。

結果 (ノート, 発表)

例「レンズに入る時と出る時に曲がりました」



実験結果から、何がいえませんか？予想通りでしたか？

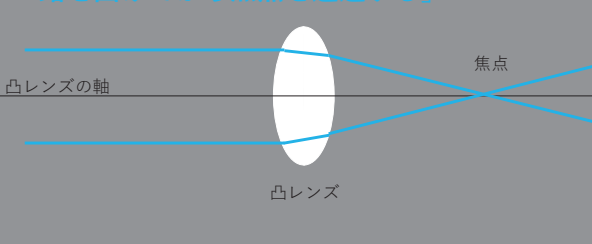


実験結果から、何がいえませんか？予想通りでしたか？

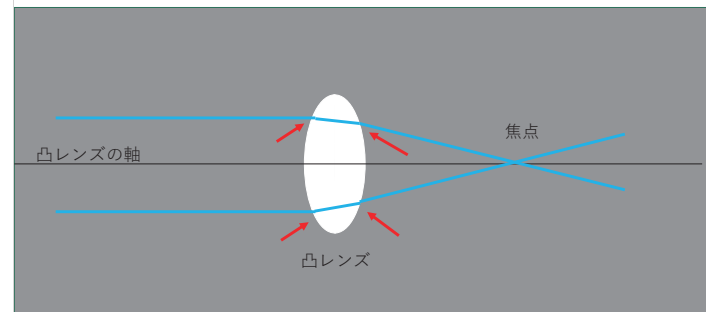
資質能力 事実に基づいて考察する。

考察 (ノート, 班で対話, 発表)

例「光は凸レンズに入るときと出る時の2回進路を曲げてから焦点を通過する」



大変良く調べましたね。わかったことをまとめましょう。

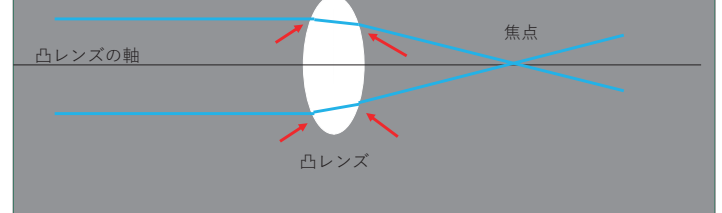


大変良く調べましたね。わかったことをまとめましょう。

資質能力 得られた知識を明確にする。

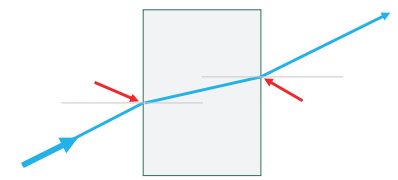
結論 (板書)

・凸レンズに光が入るときと出る時にその境界で進路が曲がる。このとき「光の屈折」という現象が起きている

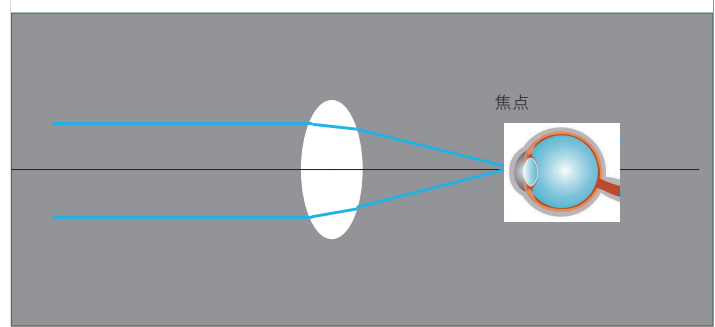


(3時間後の授業では)
凸レンズでなく直方体のガラスや水に光を入射させるとどのように進むだろう？

予想「光は直進するだろう」
実験結果「光がガラスに入る時と出る時に曲がる」
考察「ガラスと空気の境界で屈折する」
「曲がり方が凸レンズの時と違う」
課題「屈折のしかたについて調べよう」



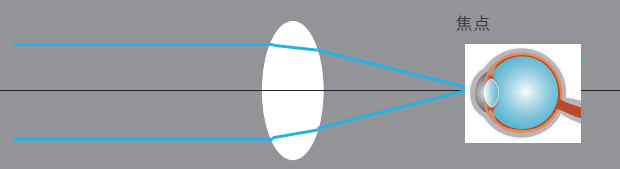
虫めがねや凸レンズを使うときに、太陽の方向を決して見てはいけないのはなぜですか？



虫めがねや凸レンズを使うときに、太陽の方向を決して見てはいけないのはなぜですか？

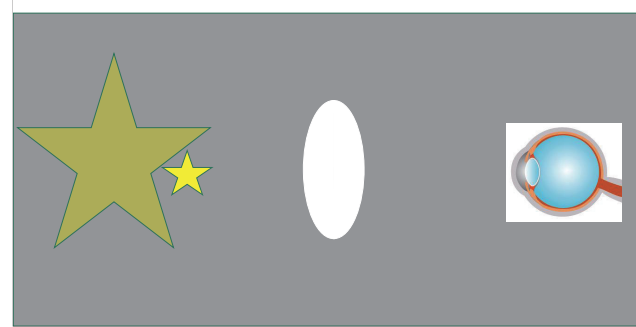
資質能力 知識を日常生活に活用しようとする。
活用 (安全)

・凸レンズに入った日光が焦点に集まるので、目を焦がしてしまうから



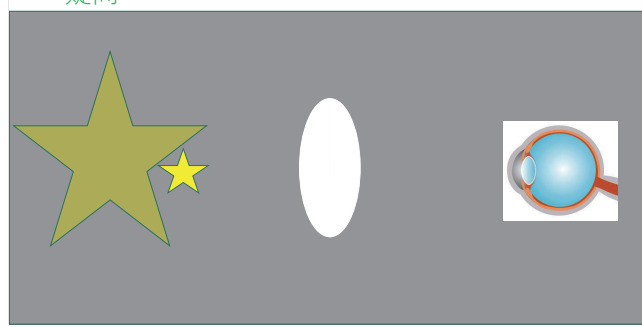
・ガリレオは凸レンズを使って発明した天体望遠鏡で太陽を見たことが原因で失明した

では虫めがねを使うとどうして物が大きく見えるのだろう？



では虫めがねを使うとどうして物が大きく見えるのだろう？

資質能力 新たな科学的疑問に興味を持つ。
疑問



虫めがねを使うとどうして物が大きく見えるのだろう？

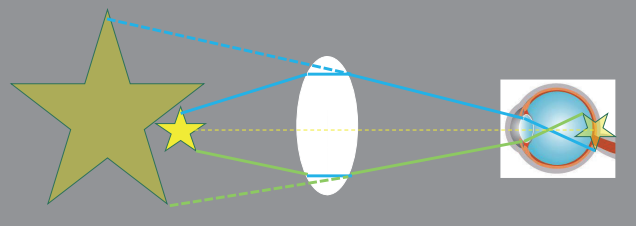
活動 虫めがねを使って、物を見してみる。
発表 「虫めがねと物体との距離を変えると見え方が変わります」「教室の照明が虫めがねを通すと机に映ります」

板書ノート
物体から出た光が凸レンズを通す物体の像 (実像) を映し出すことがある。目でみると大きな像 (虚像) が見えることがある。
課題 光源と凸レンズとの距離を変えて、像がどのようにできるのか調べよう。
(次時は、光学台の実験、シミュレーション実験)

虫めがねを使うとどうして物が大きく見えるのだろう？

資質能力 光の屈折の原理を適用して説明する
活用 (説明)

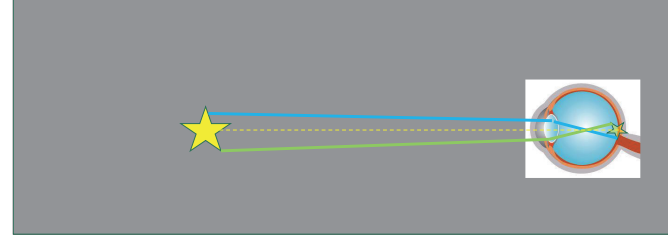
例「物体から出た光 (実線) が凸レンズで屈折したため目に入る光が大きな物体から出た (点線) と同じ方向となり、目から虚像が見えている」「網膜には左右上下が逆の大きな物体の像が映る」



虫めがねを使うとどうして物が大きく見えるのだろう？

資質能力 光の屈折の原理を適用して説明する
活用 (説明)

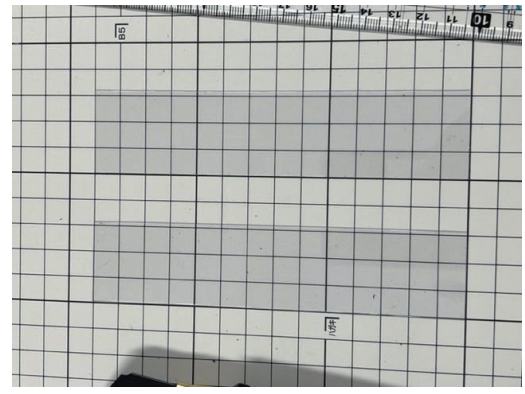
凸レンズが無い場合



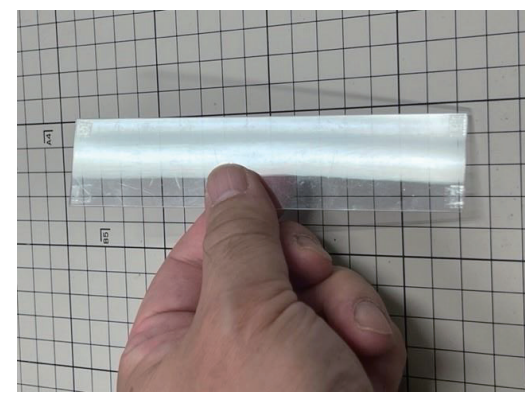
光の屈折現象の探究に利用できるレンズの作成

| 材料 | 参考価格 |
|--|--------|
| 透明スチロールケース (内寸130x58x32, サンプルラック/No.10) | @238 |
| 透明塩ビ板 (1枚で6班分作成) (サイズ200x300x0.5, Hikari/EB235-1) | @204 |
| 塩ビ用接着剤 (光/EBN-1) | @368 |
| 先細で長いピペット (パスツールピペット) | @9 |
| カッター、カッター板、ものさし | |
| 300mLビーカー、せっけん、水 | |
| 光源装置 (Artec/LED光源装置3色セット) | @1,657 |

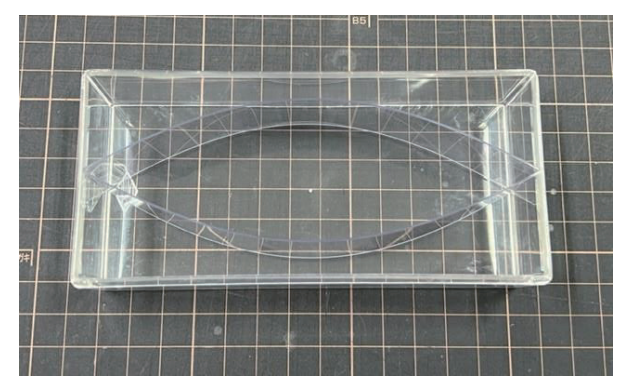
①塩ビ板を140mmx31mmに切る
カッターできずつけ、反対側に折ると良い
1班分に2枚必要



②切り取った塩ビ板を2枚重ねにして四隅を小さいセロハンテープで貼って止める



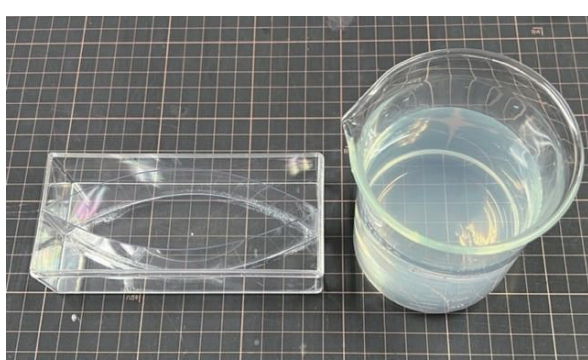
③透明スチロールケースに、2枚重ねにした塩ビ板を真ん中を開いて据え付けることで凸レンズの形になる



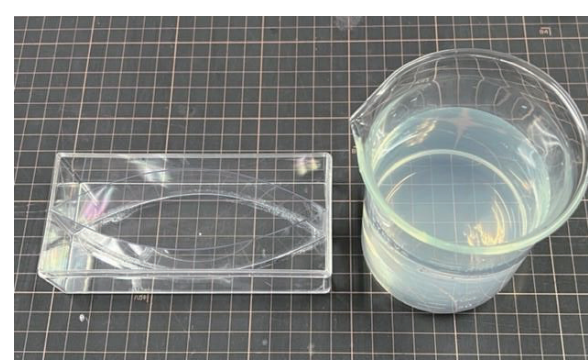
⑤先細のピペットを使って、塩ビ用接着剤を凸レンズとスチロールケースに隙間がないように丁寧にしみこませる。水漏れしないよう2~3回重ねる。



⑥接着剤が完全に乾燥したら、300mLビーカーにせっけん水を作り、凸レンズに注いで水漏れしないか確認する



⑥接着剤が完全に乾燥したら、300mLビーカーにせっけん水を作り、凸レンズに注いで水漏れしないか確認する



自作教材による探究的な実験

- ①凸レンズの屈折
- ②凸レンズの焦点距離
- ③凸レンズによってもものが拡大される見え方
- ④直方体ガラス (水) による屈折
- ⑤凸レンズの外側に水を入れた場合の屈折
- ⑥自作凹レンズの屈折とももの見え方
- ⑦自作三角プリズムによる分光
- ⑧凸レンズの厚みと焦点距離の変化 (高校)
- ⑨水を砂糖水や油に変えた屈折率の変化 (高校)

問題 老眼鏡、近眼鏡はどの実験に関係しているか？

主体的対話的で深い理科の学習を通じて生徒の資質能力を育む授業づくりの例

単元 [身のまわりの現象 光の世界]

(小倉, 2020)

| | 学習過程例 | 理科における資質・能力の例 | 第1次 物の見え方 | 第2次 光の反射 | 第3次 レンズのはたらき(1) | 第3次 レンズのはたらき(2) | 第4次 光の屈折 | |
|----------------------------------|---|--|------------------------------------|---|--|--|--|---|
| 課題の把握 | 自然事象に対する気づき ↓ 課題の設定 | 主体的に自然事象と関わり、それらを科学的に探究しようとする態度 | 太陽と月がどちらも光って見える理由に興味を持ち考えようとする | 鏡にはなぜ物体が映って見えるのか、興味を持ち調べようとする | 虫眼鏡を用いるとなぜ日光で紙を焦がしたりできるのか考えようとする | 虫眼鏡を使うとどうして物体が拡大して見えるのか考えようとする | 凸レンズの表面でどうして光の進路が曲がったのか考えようとする | |
| | | 自然事象を観察し、必要な情報を抽出・整理する力 | 太陽は自ら光を放ち、月は太陽に照らされて光っている | 鏡に映る像を見ると左右反対に映っていることに気づく | 虫眼鏡を使うと太陽からの光が1点に集まって高温になることに気づく | 虫眼鏡と物体との距離を変えると見え方が変わること気づく | 水やガラス越しに見る物の位置がずれて見えることに気づく | |
| | | 抽出・整理した情報について、それらの関係性(共通点や相違点など)や傾向を見いだす力 | 太陽の光に照らされた月の光が目へ届くことで月は光って見えるのだろうか | 鏡に映る像から本物の物体がどこにあるかを知ることができそう | 平行光線が1点に集まる凸レンズの中心からの距離を焦点距離という | 光源と凸レンズとの距離で像の向きが違ってくる | 光が水やガラスに入ったり出たりするときに直進しないことに気づく | |
| | | 見いだした関係性や傾向から、課題を設定する力 | 物体が目に見えるとき、光がどのように進んでいるのか調べる | 鏡に映る物体から目まで光はどのように進んでいるのか調べる | 平行光線が凸レンズの焦点距離で1点に集まる理由を調べる | 光源と凸レンズとの距離を変えると像がどのようにできるのか調べる | 水やガラスと空気の境界では光がどのように進むか調べる | |
| 課題の探究(追究) | 仮説の設定 ↓ 検証計画の立案 ↓ 観察・実験の実施 ↓ 結果の処理 | 見通し | 見通し | 見通し | 見通し | 見通し | 見通し | |
| | | 仮説の設定 | 見通しを持ち、検証できる仮説を設定する力 | 光る物体から出た光が物の表面で反射して、目に向かって進むだろう | 光る物体から出た光は鏡ではねかえって進むだろう | 凸レンズの軸に平行に進む光はレンズで進路を曲げて焦点に集まるだろう | 光源と凸レンズとの距離を変えると像の向きが変わるだろう | 光が水やガラスに入ったり出たりするときに光は曲がるだろう |
| | | 検証計画の立案 | 仮説を確かめるための観察・実験の計画を立案する力 | 途中の光を遮ることで、光る電球とそのまわりに見える物から目に届く光の道筋を記録する | 途中の光を遮ることで、鏡に映る光源から出た光が目へ届く道筋を記録する | 方眼紙の上に光源装置と凸レンズを置いて、凸レンズの軸に平行に進む光がどのように進むかを記録する | 光源(物体)一凸レンズスクリーンを並べ、物体と凸レンズの距離を変え、スクリーンに映る像とその位置を記録する | 半円形ガラスや水の直方体ケースを使って、空気中から様々な角度で光線が入るときに出る光の道筋を記録する |
| | | 観察・実験の計画を評価・選択・決定する力 | 観察・実験の計画を評価・選択・決定する力 | 部屋を暗くする必要があることに気づくとともに、強い光を直接目に入れてはいけないことに注意する | 部屋を暗くする必要があることに気づくとともに、強い光を直接目に入れてはいけないことに注意する | 部屋を暗くする必要があることに気づく | 像については大きさだけでなく、その形(向きが同じか逆さまか)も記録する必要があることに気づく | 光源装置から出る光の道筋がよく見えるように、部屋を暗くしたり、水を少し濁らせると良いことに気づく |
| | | 観察・実験の実行する力 | 観察・実験の実行する力 | 電球から出た光を遮りながら、目に届く光の道筋を調べる | 光源から出た光を鏡に当て、目に届く光の道筋を調べる | 凸レンズに入るときに出る光線の進路に注意して調べる | 凸レンズの焦点距離に着目しながら、像の様子と距離を記録する | 光源装置から出る光を異なる角度で入射させてその道筋を記録する |
| | | 観察・実験の結果を処理する力 | 観察・実験の結果を処理する力 | 光源から出た光が目へ届くまでの光の道筋を図と文章で記録する | 鏡で反射する光の道筋を図で記録し、反射したときの角度を測り記録する | 方眼紙の上に複数の平行光線の進路を記録する | 光源と凸レンズとスクリーンの距離、像の大きさと形を表に記入する | 光が入射する角度と入射後に屈折する角度を表と図に整理する |
| | | 課題の解決 | 考察・推論 ↓ 振り返り ↓ 表現・伝達 | 観察・実験の結果を分析・解釈する力 | 光源から目に直進する光と、物に当たって反射して目に向かって直進する光がある | 光は鏡で反射して進む。入射角と反射角は等しい。 | 凸レンズの軸に平行に進む光は、凸レンズに入るときに出る時の2回進路を曲げ、焦点を通過する | 物体が焦点より遠いとき、スクリーンに上下左右反対の像が映る。この像は物体が遠くにあるほど小さく、スクリーンの位置は近づく。物体が焦点より近いとき、スクリーンに像は映らない。光源の位置が焦点距離の2倍のとき、像は焦点距離の2倍の位置に同じ大きさで映る。 |
| 情報収集して仮説の妥当性を検討したり、考察したりする力 | 実験結果から、自分の立てた仮説が妥当だったといえるか考える | | | 実験結果から、自分の立てた仮説が妥当だったといえるか考える | 実験結果から、自分の立てた仮説が妥当だったといえるか考える | 実験結果から、自分の立てた仮説が妥当だったといえるか考える | 実験結果から、凸レンズの表面で光の進路が曲がった理由を考える | |
| 全体を振り返って推論したり、改善策を考えたりする力 | 部屋を暗くして光源を一つだけにした方が調べやすい | | | 物の形が左右反対に見える理由を説明する | 非常に遠い太陽からの光は平行光線なので、焦点に集まるのだろうか | 虫眼鏡で物体が大きく見える理由がまだ分からないことに気づく | | |
| 新たな知識やモデル等を創造したり、次の課題を発見したりする力 | 目に見える光の道筋は1本でも、物体からは様々な方向に光が出ている | | | カーブミラーには凸面鏡が用いられている理由がわかる | 凸レンズの一部を隠しても焦点は変わらないが集まる光の強さが変わる | 光源が焦点より近いとき凸レンズ越しに光源が大きく見えることに気づく | 水やガラスの中から光が空気中に出ていかずすべて反射する角度がある | |
| 事象や概念等に対する新たな知識を再構築したり、獲得したりする力 | 自ら光を出さない物体は、光源からの光を反射することで見えている。特定の色の光を反射するとき色が違って見える | | | 光が鏡で反射するとき、入射角と反射角は等しくなることを反射の法則という。鏡以外の物体では光は乱反射する | 光が凸レンズに入るときに出る時にその境界面で進路が曲がる。光の屈折という現象が起こっている | シミュレーションで、実像と虚像ができるときの光の進み方を調べ、作図方法とともに実像と虚像のでき方がわかる | 物質の境界面で光が曲がることを屈折といい、空気中から入るときと空気中に出るときで入射角と屈折角の関係が変わる | |
| 学んだことを次の課題や、日常生活や社会に活用しようとする態度 | 様々な色の光を当ててみることで物の見え方や印象を変えられることに興味をもつ | | | 全身を鏡に映すには、どのくらいの大きさの鏡が必要か考える | 虫眼鏡を使うときは、目を焦がしてしまわないように決して太陽の方向を見ない | 凸レンズが用いられている機器等を知る(カメラ、顕微鏡、望遠鏡、眼鏡、老眼鏡) | プールで隣の人の足が短く見える理由を考える。鳥がどうやって水中の魚を捕まえるかを考える | |
| 考察・推論したことや結論を発表したり、レポートにまとめたりする力 | 課題を探究し解決した過程について発表し実験レポートを作成する | | | 課題を探究し解決した過程について発表し実験レポートを作成する | 課題を探究し解決した過程について発表し実験レポートを作成する | 課題を探究し解決した過程について発表し実験レポートを作成する | 課題を探究し解決した過程について発表し実験レポートを作成する | |
| 次の探究の過程 | | 鏡を通して物体が見えるとき、光はどのように進むのかに興味を持つ | 虫眼鏡を使うと直進でも反射でもない現象が起こることに興味をもつ | 虫眼鏡を使うとどうして物体が拡大して見えるのかに興味を持つ | 凸レンズの表面で光の進路が曲がった光の屈折の現象に興味をもつ | プリズムを使うと、白色の光が虹色に分かれることに興味をもつ | | |
| 学び人間性力 | 「興味・関心」 「重要性」 「有用性」 「職業との関連性」 「主体性」 「協調性」 「自己効力感(自信)」 | ・・・について興味・関心をもつ。知りたいと思う。不思議だと思う。[知的好奇心を高める] | 白色の光をプリズムでさまざまな色に分けられることに興味を持つ | 向かい合わせの鏡の間に入ると像が何重にも見えることに興味を持つ | 虫眼鏡で日光を集めて紙を焦がすことができることに興味を持つ | 虫眼鏡を通した物体の見え方について興味を持つ | ガラス直方体によって鉛筆の位置がずれて見えることに興味を持つ | |
| | | ・・・について重要だと思う。[環境や生命、エネルギーなど、個人や社会、世界的な諸問題への取り組みに重要] | 赤外線やX線など、目に見えない光が安全や医療のために研究されている | 光の進む方向を変えられる鏡の発明は、人類に重要な技術をもたらした | ガリレオは凸レンズで天体望遠鏡を発明したが、太陽を見たため失明した | 遠くの物、小さな物を見て調べるには、優れたレンズが必要だ | 生き物は、レンズによる光の屈折を巧みに利用し、眼を発達させた | |
| | | ・・・について役立つと思う。[実生活や実社会でより良く問題を解決したり効果的に行動するために役立つ] | 照明では光源の色を変えることで、物の見え方を様々に変えている | 人々の生活にとって鏡は必要不可欠な存在として利用されている | カメラや顕微鏡で"ピントを合わせる"操作の意味としくみを知る | メガネやコンタクトなど、多くの人がレンズを使って生活している | 光ファイバーは、光を自在に曲げることで内視鏡治療にも使われている | |
| | | ・・・に関連する職業があると知る。[キャリア意識を醸成] | 照明の技術を駆使するアーティストがいる | すばる望遠鏡のような最先端の研究装置にも大きな鏡が必要だ | カメラ、望遠鏡、顕微鏡、眼鏡など、レンズは様々な製品に利用されていて、日本には優れた光学機器を開発している会社が多くある | 全反射が光ファイバーに用いられて、情報通信を支えていることを知る | | |
| | | 自分のやるべきことを考えながら、進んで学習に取り組むことができる。[自己をコントロールして自律的に行動] | 実験班で進んで役割を分担することができる | 実験班で進んで役割を分担することができる | 実験班で進んで役割を分担することができる | 実験班で進んで役割を分担することができる | 実験班で進んで役割を分担することができる | |
| | | 他の人と協力したり分担したりして学習を進めることができる。[他者を理解し協調して行動] | 実験班で協力して行動することができる | 実験班で協力して行動することができる | 実験班で協力して行動することができる | 実験班で協力して行動することができる | 実験班で協力して行動することができる | |
| | | 理科の学習はよくわかる。[自身の学習状況を把握し着実に向上] | 目に見える物の光が、どのように進んできたかを説明できる | 反射の法則を使って、鏡に映る像について説明することができる | 虫眼鏡を使って日光で紙を焦がすことができる理由を説明できる | 虫眼鏡で物が大きく見えたり小さく逆さまに見える理由を説明できる | 光がレンズを通過するとき、空気との境界で進路が2回曲がる理由を説明できる | |