

(4) 理 科

ア 個々の問題の概要及びその通過率

—評価の観点—	
思・表	科学的な思考・表現
技 能	観察・実験の技能
知・理	自然事象についての知識・理解

(◇:「活用」に関する問題)

学習指導要領 の内容	問題番号	出題のねらい	活用	評価の 観 点	設定通過率 (%)	通過率 (%)
第1分野(2) ウ(ア)イ	1	(1) ロウが液体から固体になるときの体積変化を理解している。		知・理	85.0	92.6
		(2) 水を加熱していったときの温度変化を示すグラフから水の状態を判断することができる。		思・表	50.0	45.0
		(3) 水が液体から固体に状態変化するときの体積変化を日常生活と関連付けてとらえることができる。	◇	思・表 知・理	55.0	46.5
第1分野(2) ア(イ)	2	(1) 安全なおいのかぎ方を身に付けている。		技能	85.0	97.7
		(2) 水素の性質を理解し、特定するための方法を理解している。		知・理	55.0	66.8
		(3) 示された条件から気体を特定し、酸素の発生のさせ方を指摘することができる。	◇	思・表 知・理	55.0	70.9
第2分野(1) イ(イ)	3	(1) 実験結果を比較し、蒸散の量について分かることを指摘することができる。	◇	思・表	60.0	85.6
		(2) 実験結果を基に、蒸散が葉のはたらきであることを特定するための実験の組み合わせを判断することができる。	◇	思・表	50.0	70.6
		(3) 気孔のつくりと名称を理解している。		知・理	80.0	74.2
第2分野(1) イ(イ)	4	(1) 葉を入れない袋がその他の袋の対照実験であることを判断することができる。	◇	思・表	50.0	55.4
		(2) もやしの実験結果から、もやしには葉緑体がないため光合成をしていないことを判断することができる。	◇	思・表	50.0	46.0
		(3) 光合成と呼吸のはたらきを元に袋の酸素量の増減を判断することができる。	◇	思・表	40.0	51.3
第2分野(2) ア(ア)、イ(ア)	5	(1) 成層火山としての富士山の構造(形)を理解している。		知・理	80.0	10.9
		(2) 凝灰岩は火山の噴火があったことを示す堆積岩であることを指摘することができる。		知・理	60.0	63.5
第2分野(2) ア(イ)	6	(1) 震度の意味を理解している。		知・理	85.0	90.5
		(2) 震源からの距離の異なる位置にある地震計の記録を比較し、ゆれの伝わる様子を推定することができる。	◇	思・表	65.0	52.4
		(3) 2つの地震波の記録から震央までの距離の違いを推定することができる。	◇	思・表 知・理	55.0	48.7
第1分野(1) ア(ア)ウ	7	(1) 光の反射の法則を用いて、直線で作図することができる。	◇	思・表 技能	40.0	41.4
		(2) 音の大小や高低によって波形がどのように変化するか理解している。		知・理	55.0	51.2
		(3) 雷の音が光より遅れて聞こえる理由を説明することができる。	◇	思・表 知・理	70.0	78.7
第1分野(1) イ(ア)イ	8	(1) 力の3つの要素を判断し、糸が物体を引く力を矢印で表すことができる。	◇	思・表 技能	40.0	32.7
		(2) 水中にある物体にはたらく力の向きや大きさを矢印で示すことができる。	◇	思・表	45.0	47.9
		(3) 物体の重力とふれあう面積の大きさから、圧力を求めることができる。		知・理	45.0	37.9
第1分野(4) ア(ア)	9	(1) 炭酸水素ナトリウムの分解実験を安全に行う方法を理解している。		技能	80.0	87.5
		(2) 塩化コバルト紙の色を変化させる物質は、水であることを理解している。		知・理	75.0	63.9
		(3) 炭酸水素ナトリウムがふくらし粉に含まれていることを理解している。		知・理	65.0	82.3
第1分野(4) ウ(イ)	10	(1) 銅と酸素の化合実験で必要な実験操作の理由を説明することができる。	◇	思・表 技能	75.0	81.5
		(2) 反応する銅と酸素の質量の関係を表すグラフを推定することができる。	◇	思・表	40.0	44.7
		(3) モデル図を見て銅の酸化を化学反応式で表すことができる。	◇	思・表 知・理	45.0	85.8
第2分野(3) イ(ア)	11	(1) 肺胞を理解している。		知・理	80.0	81.4
		(2) 柔毛を理解している。		知・理	75.0	76.9
		(3) 肺胞と柔毛について、その働きを効率よく行うための共通した理由を説明することができる。	◇	思・表	60.0	61.6
第2分野(3) イ(ア)	12	(1) だ液の働きによるベネジクト液の色の変化を推測することができる。	◇	思・表 技能	80.0	54.5
		(2) 実験結果からデンプンと麦芽糖などブドウ糖が数個連なったものの検出を指摘することができる。		技能	45.0	54.4
		(3) 実験の目的に応じて条件制御して対照実験を設定することができる。	◇	思・表 技能	40.0	44.2

イ 個々の問題の教育事務所管内・地区別通過率

問題番号	問題の内容	設定 通過率	東 青 管 内			西 北 管 内				
				青森市	東郡		五所川原市	つがる市	西・北郡	
1	(1)	ロウの状態変化と体積	85.0	94.0	94.0	94.2	90.6	91.3	92.1	88.9
	(2)	温度変化と水の状態	50.0	50.8	51.5	40.4	45.1	48.8	44.1	41.6
	(3)	水の状態変化と体積	55.0	48.2	48.3	45.6	45.3	48.6	43.8	42.7
2	(1)	気体におけるの確かめ方	85.0	98.3	98.4	97.1	97.9	97.0	99.3	98.1
	(2)	水素の可燃性	55.0	72.8	73.2	66.7	69.2	73.9	51.0	75.1
	(3)	酸素の発生方法	55.0	75.0	75.0	74.9	69.4	70.5	65.2	70.7
3	(1)	植物の蒸散量	60.0	89.2	89.6	83.6	85.5	87.5	84.5	83.9
	(2)	葉による蒸散の対照実験の条件制御	50.0	74.2	74.4	71.9	71.6	73.0	71.7	70.1
	(3)	気孔の名称	80.0	78.6	78.8	76.6	76.3	76.7	76.9	75.5
4	(1)	植物の呼吸実験の条件制御	50.0	56.2	56.8	46.8	54.9	59.0	48.6	54.2
	(2)	光合成に必要な条件	50.0	54.1	54.7	45.6	49.0	48.8	52.1	47.4
	(3)	光合成と呼吸による酸素の出入り	40.0	55.6	55.9	50.9	50.5	51.0	47.6	51.5
5	(1)	火山の形と名称	80.0	13.4	14.0	5.3	15.3	12.5	33.1	7.8
	(2)	凝灰岩生成時の環境	60.0	70.5	71.1	62.0	64.8	68.4	69.7	57.9
6	(1)	震度の定義	85.0	91.5	91.6	88.9	92.6	92.8	94.1	91.5
	(2)	地震波の伝わる様子	65.0	53.1	53.4	49.1	53.6	53.5	54.8	53.0
	(3)	震央の推定	55.0	51.5	51.9	44.4	50.0	48.6	54.8	48.7
7	(1)	光の反射の作図	40.0	46.3	46.2	46.8	50.5	52.9	52.1	47.0
	(2)	音の大小と高低による波形の違い	55.0	54.6	55.2	46.8	51.9	52.9	51.7	50.9
	(3)	光より音が遅れて聞こえる理由	70.0	81.0	81.5	73.1	78.5	80.3	75.5	78.4
8	(1)	物体に働く力の作図	40.0	34.1	33.6	42.1	44.6	37.1	42.4	54.2
	(2)	物体に働く水圧の大きさと向き	45.0	54.5	54.0	62.0	45.2	50.3	41.0	42.1
	(3)	圧力の大きさの求め方	45.0	44.7	44.9	41.5	42.0	49.0	43.4	33.6
9	(1)	加熱実験終了時の留意事項	80.0	89.6	89.6	88.3	87.2	86.8	89.2	86.9
	(2)	塩化コバルト紙による水の確かめ方	75.0	70.3	70.7	61.7	65.6	67.5	57.8	66.7
	(3)	炭酸水素ナトリウムの生活での活用	65.0	86.8	86.7	88.3	80.2	72.8	84.3	82.3
10	(1)	銅の酸化実験の留意事項	75.0	83.5	83.8	75.0	80.5	82.8	80.7	79.5
	(2)	反応する銅と酸素の質量のグラフ化	40.0	51.6	51.9	38.1	35.7	36.4	43.4	33.6
	(3)	銅の酸化の化学反応式	45.0	87.4	87.7	80.0	84.6	86.1	88.0	83.2
11	(1)	肺胞の名称	80.0	81.0	79.8	92.9	88.3	89.9	88.9	82.8
	(2)	柔毛の名称	75.0	78.2	76.6	94.0	83.9	87.0	82.1	77.6
	(3)	肺胞と柔毛に共通する利点	60.0	66.6	64.6	85.7	72.5	79.4	66.2	62.7
12	(1)	ベネジクト液の色の変化	80.0	55.4	54.4	65.5	57.2	59.0	58.0	50.7
	(2)	試薬の色による物質の特定	45.0	56.6	56.2	60.7	50.9	51.3	50.2	50.7
	(3)	だ液の対照実験の条件制御	40.0	43.0	42.3	50.0	51.0	51.9	53.1	45.5
教 科 全 体			60.4	64.9	65.1	61.7	62.5	63.7	62.1	61.4

(単位：%)

	中 南 管 内				上 北 管 内			下 北 管 内			三 八 管 内			県全体	
	弘前市	黒石市	平川市	中・南郡	十和田市	三沢市	上北郡	むつ市	下北郡	八戸市	三戸郡				
90.1	90.9	84.9	90.6	91.5	92.9	94.5	96.6	90.3	92.1	91.3	95.2	94.2	94.3	94.0	92.6
40.7	40.7	44.0	37.1	40.5	45.3	52.5	46.0	40.2	46.4	49.7	34.9	42.3	42.2	42.6	45.0
39.7	41.9	35.5	37.4	35.9	48.8	54.2	46.7	46.0	44.5	45.6	40.4	49.6	48.6	53.2	46.5
96.1	96.4	94.7	94.1	98.1	98.3	98.7	99.0	97.8	97.3	97.7	95.9	98.1	98.0	98.6	97.7
62.5	65.1	46.2	68.2	62.5	71.7	78.0	61.4	71.8	50.2	53.0	40.4	63.8	62.7	68.3	66.8
68.8	69.7	68.6	60.5	73.7	69.2	77.8	65.3	65.1	68.8	69.5	66.4	70.8	70.6	71.6	70.9
80.3	78.3	84.6	76.9	88.8	83.0	89.9	70.8	83.6	86.5	87.4	83.6	88.1	88.5	86.7	85.6
65.7	66.5	61.9	64.0	67.6	69.7	76.5	65.0	67.1	71.4	74.6	60.3	70.8	70.7	71.1	70.6
70.8	71.1	77.0	64.3	68.7	71.5	73.7	73.6	69.2	80.6	83.9	69.2	71.9	72.0	71.5	74.2
53.6	53.7	56.6	49.7	54.1	54.9	59.1	52.7	53.0	60.4	61.6	56.2	55.7	55.2	57.3	55.4
39.2	40.6	36.2	33.6	41.3	39.5	50.6	34.7	34.1	48.0	54.0	26.7	46.3	48.0	39.8	46.0
46.3	47.7	43.1	43.7	45.2	51.1	59.5	47.5	46.9	53.1	57.3	38.4	51.4	51.8	50.1	51.3
11.8	11.9	11.6	11.5	12.1	10.3	11.7	20.4	5.1	6.2	5.6	8.2	7.4	6.0	12.6	10.9
55.6	54.2	50.0	50.7	75.3	58.7	66.9	57.7	53.8	69.3	71.8	60.3	64.6	65.2	62.3	63.5
89.4	89.6	89.3	84.3	94.2	89.7	91.7	88.3	89.0	90.8	90.9	90.4	89.8	90.0	89.0	90.5
52.1	52.2	56.3	49.0	49.8	53.3	57.4	52.5	50.8	52.0	52.6	50.0	50.9	50.7	52.0	52.4
40.2	42.9	39.9	35.0	32.4	53.2	65.6	47.8	47.2	50.5	51.8	45.9	48.5	48.5	48.5	48.7
35.2	36.0	37.4	38.5	24.7	47.8	57.4	40.2	44.5	39.2	43.3	24.7	33.7	34.3	31.2	41.4
47.9	48.8	44.7	44.8	50.6	52.0	55.3	54.6	48.6	48.0	50.7	38.4	50.7	51.1	48.9	51.2
74.5	75.4	68.9	74.5	76.8	79.0	83.7	78.3	76.1	79.0	81.4	70.5	79.8	79.3	81.8	78.7
26.7	20.3	42.5	42.7	23.2	44.7	57.4	27.4	43.4	35.6	42.5	11.0	21.7	21.8	21.4	32.7
42.7	39.4	47.2	47.2	49.4	51.1	52.0	56.7	48.1	45.4	48.9	32.9	45.5	45.3	46.2	47.9
29.6	28.6	24.5	28.7	42.1	38.7	48.5	32.1	35.0	40.1	46.0	19.2	35.1	36.1	31.2	37.9
83.1	86.1	73.6		84.3	88.3	93.5	85.3	86.0	89.7	91.9	84.6	86.9	87.3	85.9	87.5
59.5	61.6	44.6		68.1	57.2	65.7	53.8	52.8	65.7	71.6	52.3	64.5	66.5	58.6	63.9
77.8	80.3	70.5		77.9	79.8	82.3	83.2	77.4	83.1	85.8	76.9	83.1	85.9	74.7	82.3
76.3	77.5	72.0		77.0	79.7	83.8	78.3	77.6	79.8	85.8	66.2	84.1	84.5	82.8	81.5
38.7	39.3	32.6		42.6	42.6	55.4	39.7	35.6	37.1	43.2	23.1	46.6	48.3	41.4	44.7
83.8	84.6	79.3		85.8	86.2	92.5	83.2	83.1	76.5	83.8	60.0	86.6	87.6	83.5	85.8
80.4	81.5	70.4	79.7	89.1	75.6	64.7	81.4	79.0	80.4	81.7	74.1	81.3	82.8	70.1	81.4
80.4	80.4	80.0	78.7	90.9	68.5	50.7	76.9	75.5	63.8	64.0	63.0	76.3	75.4	82.9	76.9
54.6	55.9	53.6	46.2	80.0	61.6	55.3	66.8	60.8	56.9	59.1	46.9	60.7	59.6	68.4	61.6
55.6	55.6	73.6	48.6	50.9	51.2	42.7	61.3	46.2	50.2	51.2	45.7	53.7	53.1	58.1	54.5
54.9	54.5	62.4	51.0	65.5	56.9	51.3	59.3	59.4	57.4	58.9	50.6	51.7	51.3	54.7	54.4
41.5	41.2	36.8	43.0	49.1	47.8	54.7	47.2	41.3	42.2	42.8	39.5	42.9	43.3	40.2	44.2
56.9	57.1	55.9	54.3	60.2	61.7	67.2	59.4	59.0	59.7	62.0	51.7	60.4	60.5	60.2	61.2

ウ 内容・領域別結果の概要

内容・領域	問題数 (問)	通過率の高かった 問題 (10問)	通過率の低かった 問題 (10問)	各内容・領域 の通過率(%)	設定通過率 (%)
身近な物理現象	6	7(3)	7(1)、8(1)、 8(2)、8(3)	48.3	49.2
身の回りの物質	6	1(1)、2(1)	1(2)、1(3)	69.9	64.2
植物の生活と種類	6	3(1)	4(2)	63.9	55.0
大地の成り立ちと変化	5	6(1)	5(1)	53.3	69.0
化学変化と原子・分子	6	9(1)、9(3)、 10(1)、10(3)	10(2)	74.3	63.3
動物の生活と生物の変遷	6	11(1)	12(3)	62.2	63.3

エ 評価の観点別結果の概要

評価の観点	問題数 (問)	通過率の高かった 問題 (10問)	通過率の低かった 問題 (10問)	各観点の 通過率(%)	設定通過率 (%)
科学的な思考・表現	20	3(1)、7(3)、 10(1)、10(3)	1(2)、1(3)、 4(2)、7(1)、 8(1)、8(2)、 10(2)、12(3)	56.7	53.3
観察・実験の技能	8	2(1)、9(1)、 10(1)	7(1)、8(1)、 12(3)	61.7	60.6
自然事象についての知識・理解	17	1(1)、6(1)、 7(3)、9(3)、 10(3)、11(1)	1(3)、5(1)、 8(3)	64.0	65.9

オ 個々の問題の主な誤答例とその原因

問題番号	通過率(%)	設定通過率 (%)	主な誤答(無答を含む)例 (かっこ内の数字は、抽出した解答全体に占める誤答の割合・%)
1 (3)	46.5	55.0	体積が増加することを指摘できない誤答(39.5)、無答(6.0)、水の状態変化を指摘できない誤答(1.5)
4 (2)	46.0	50.0	①だけの誤答(24.0)、①②両方の誤答(18.0)、無答(7.0)
6 (2)	52.4	65.0	イ(21.0)、ウ(21.0)、無答(2.5)
7 (1)	41.4	40.0	鏡の中心位置で反射した誤答(45.0)、無答(3.0)
8 (1)	32.7	40.0	下向きの力を表した誤答(22.5)、上向きの力で作用点を指摘できない誤答(12.5)、無答(6.5)
10 (2)	44.7	40.0	ウ(20.0)、イ(19.5)、無答(3.0)
12 (3)	44.2	40.0	エ(29.0)、ウ(19.0)、無答(2.5)

- 誤答の原因として、**1**(3)では、水が凍るときに体積が増加することを指摘できない誤答が多かったことから、水の状態変化における体積変化を水道管の破裂と関連付けることができなかつたと考えられる。
- 誤答の原因として、**4**(2)では、①の葉緑体を指摘できない誤答が多かったことから、もやしには、光合成を行うための葉緑体がないことを実験結果と結び付けられなかつたと考えられる。
- 誤答の原因として、**6**(2)では、初期微動の発生時刻を同時にした誤答、主要動の発生時刻を同時にした誤答が多かったことから、時間の経過とともに地震のゆれがどのように広がっていくかを理解していなかつたことが考えられる。
- 誤答の原因として、**7**(1)や**8**(1)では、作図の条件を満たしていない誤答が多かったことから、作図のイメージはあるものの、作図のきまりを習得していないことや、図のもつ意味を理解していなかつたことが考えられる。
- 誤答の原因として、**10**(2)では、マグネシウムと酸素の反応のグラフを選んだ誤答、銅と酸素の反応のグラフをそのまま選んだ誤答が多かったことから、グラフの示す意味を読み取り、物質が酸化するときの質量変化のきまりをグラフと関連付けて捉えていなかつたことが考えられる。
- 誤答の原因として、**12**(3)では、試験管を温めるという誤答が多かったことから、実験の目的に応じた制御すべき条件を見いだすことができていなかつたことが考えられる。

カ 今後の指導について

内容・領域別にみた課題としては、第1分野の「身近な物理現象」の学習内容の定着が挙げられる。「身近な物理現象」では、特に、雷の光が観察者へ届くまでの道筋を作図する問題、糸が物体を引く力を矢印を用いて作図する問題、物体に働く水圧の向きや大きさを矢印で表す問題、圧力の大きさを計算で求める問題の通過率が50%を下回った。その原因としては、物理現象が概念的な学習であり視覚的に捉えることが困難であることが考えられる。

今後の指導においては、作図と現象を一致させる視覚的な工夫をして指導することや、学習内容を日常生活と関連付けて指導すること、目に見えない事象であっても視覚的に提示するなどの工夫が必要である。例えば、光の学習では反射の法則を学習した後に、鏡の像を反射の法則と関連付けて視覚的に指導すること、力の学習では力を表す矢印の3つの要素を押さえ、様々な場面で力の矢印を作図することなどが求められる。

指導例

鏡に反射した光の軌跡についての指導 ～ 単元名 「光の性質」～

【指導の流れ】

1 光の反射の法則を観察・実験を通して見いださせる。

学習活動① 光源装置と鏡を使って観察・実験し、入射角と反射角が等しいことを見いだす。

学習活動② 反射光を正面から観察したとき、鏡に写った光源装置から一直線に光が出ているように見えることを観察する。



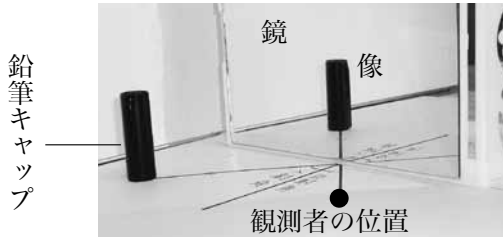
光が一直線になっている。

ポイント

「光の反射の法則」の学習では、光の軌跡を観察・実験することに加え、鏡に映る像が反射の法則にしたがって観察者に届いた光によって見えることを体感させる。

2 鏡に反射した光の軌跡を作図する方法を考えさせる。

学習活動① 第1次の観察・実験の記録を用い、光源装置の位置に鉛筆キャップなどを置き、同様の観察をする。その際、前時で観察した光源装置と同様に、鉛筆キャップと鏡の像と観察者の間に「反射の法則」が成り立つことを確認する。



私たちは光を見ることによって物体を認識しています。鏡の像も、物体から出た光が鏡で反射したものです。だから反射の法則が成り立つのです。



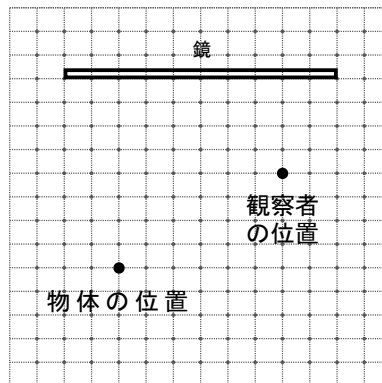
ポイント

1の学習活動②で反射光を正面から観察したのと同様にキャップの像を観察し、反射光の方向にキャップの像ができることを確認させる。

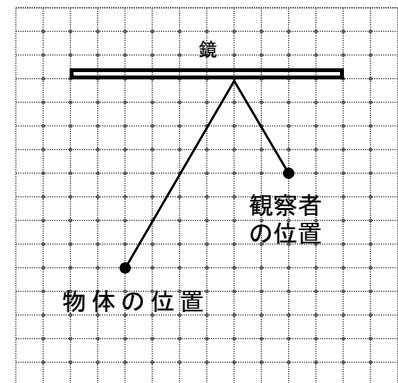
学習活動② 光の軌跡を作図する鏡の問題（マス目の補助線があるもの）を解く。



反射する位置を決めて、入射光と反射光の傾きが同じか確かめればいいのかね。比例のグラフを書く考えと似ている感じがするわ。



問題例



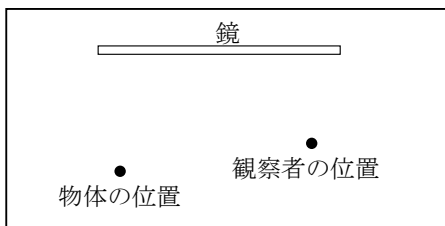
解答

ポイント

数学の比例の学習と横断的に指導する。

学習活動③ 光の軌跡を作図する鏡の問題（マス目の補助線がないもの）について、作図の仕方を考える。

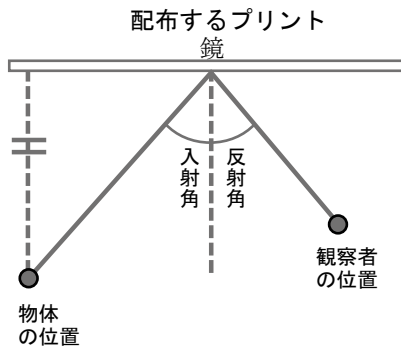
提示する問題例



マス目があっても難しいのに…。全然、予想できません。

入射角と反射角が同じになるように作図すればいいのは分かるけど…。

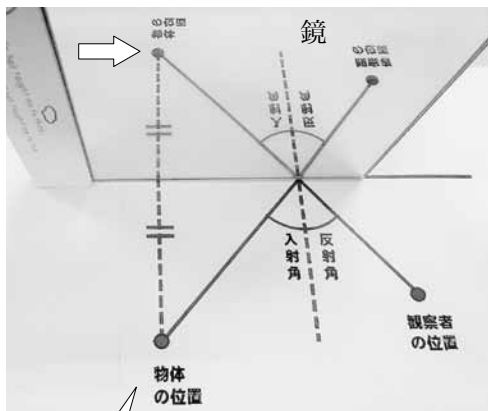




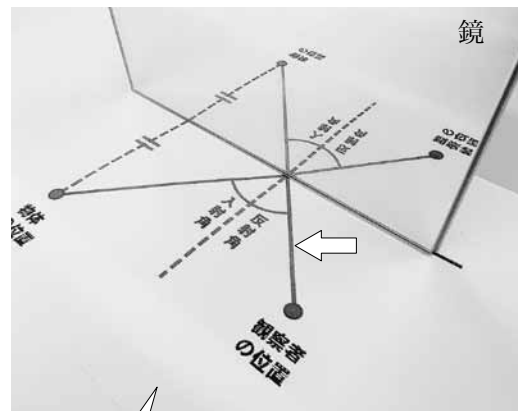
確かに難しいですね。では、先生が配るプリントの上で観察してください。2つの規則性に気付けば、作図できるようになりますよ。観察のポイントは、鏡に写った物体はどんな場所にあるかです。



学習活動④ プリントの上に鏡を置いて観察し、作図するために必要な2つの規則性をグループで話し合う。



鏡の奥に写る物体の像は、鏡に対して物体と線対称の位置にできる。



観察者に届く反射光は、鏡の奥に写る物体の像と観察者を結んだ直線上にある。

ポイント

作図と現象を一致させる視覚的な工夫をして指導する。

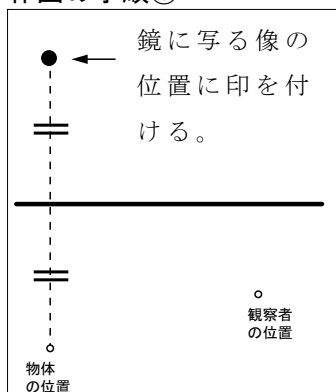
学習活動⑤ 作図する方法をグループで話し合い、学級全体で意見を交流し、まとめる。



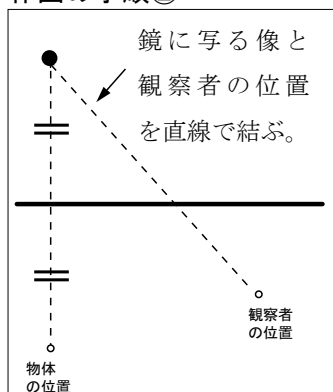
次の手順で作図すれば、光の軌跡をかけそうです。

- ① 物体から鏡に向かって垂線を引き、鏡と対象の位置に印を付けます。
- ② ①で付けた印と観察者の位置を直線で結びます。
- ③ ②の直線と鏡の交点と、物体の位置を直線で結びます。

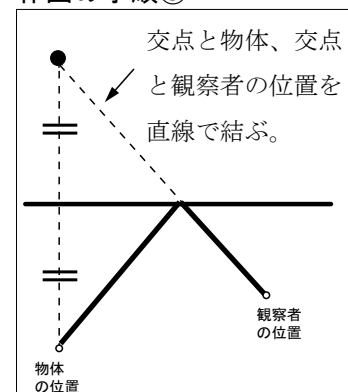
作図の手順①



作図の手順②



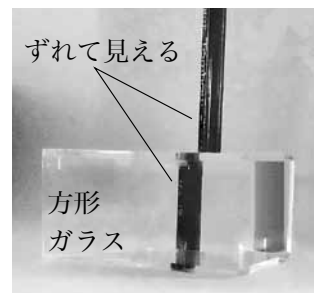
作図の手順③



補足 光の屈折の学習でも、光の反射の法則と同様に光の軌跡の規則性を見いだした上で、以下のような実際の現象と関連付けて体感させることが重要である。その際、人間は光の進行してきた方向に物体があるように認識することを押さえる必要がある。

【屈折が関係する現象】

- ・ コップにさしたストローを水面から見ると水面側に折れ曲がって見える現象。
- ・ 空の湯飲みに10円玉を入れ、ぎりぎり10円玉が見えなくなる位置まで視線を下げ、その状態で、湯飲みに水を入れると、10円玉が見えるようになる現象。
- ・ 方形ガラス越しに鉛筆を観察すると、鉛筆がずれた位置に見える現象。



方形ガラス越しに見た鉛筆

評価の観点別にみた課題としては、「科学的な思考・表現」において、だ液の働きによるベネジクト液の色の変化を推測すること、時間の経過と地震のゆれの関係を推測すること、水が状態変化するときの体積変化を日常生活と関連付けて説明する力の定着が挙げられる。

今後の指導においては、だ液の働きについては、色の変化などの感覚的な理解ではなく、色の変化の理由を説明させる指導が必要である。そのためには、予想を立て、目的意識をもった観察・実験を行うようにする必要がある。時間の経過と地震のゆれについては、会話文やグラフなど必要な情報を分析し、解釈する学習活動を通して事象を総合的に捉えさせる指導の工夫が必要である。水が状態変化する際の体積変化については、冷蔵庫の水が膨らむことを、安全に配慮しながら、実際にペットボトルの水を凍らせたものを見せるなど、日常生活と関連付けて指導をする必要がある。

「活用」に関する問題についての課題としては、力の矢印や光の道筋の作図、銅の酸化を示すグラフの作成、だ液の実験における条件制御の理解が挙げられる。

今後の指導においては、力の矢印の作図では、「①作用点を見いだす。」「②力の向きを見いだす。」「③大きさを見いだす。」のスマールステップでの指導が大切である。また、ステップ毎に形成的評価を行うなど、指導と評価の一体化を図る必要がある。さらに、矢印で表された力を言葉で表現させたり、言葉で表現された力を矢印で表させたりするなど、双方向の指導を繰り返し行う必要がある。

指導例

物体にはたらく力を矢印で表す指導 ～単元名「力のはたらき」～

【指導の流れ】

1 物体にはたらく力を現象で気付かせる。

学習活動① 身の回りの現象から、力を探す。



写真やイラストの中から、できるだけたくさん見つけよう。

ポイント

- ・ 「力」は目に見えないので、力がはたらいっていることによって起こるさまざまな現象に注目させる。
- ・ できるだけ多くの写真やイラストを提示し、生徒にとって日常生活との関わりで考えさせる。

学習活動② 力がはたらいっている現象を言葉で表す。



ボールがバットで打ち返されています。

鉄骨がクレーンで持ち上げられています。



ポイント

離れていてもはたらく力（重力など）や、静止している物体にはたらく力などにも気付かせる。

学習活動③ 力のはたらきをまとめる。



- 1 物体の形を変える（例：人によって曲げられたトレーニング器具）。
- 2 物体を支える（例：クレーンで支えられた鉄骨）。
- 3 物体の運動の様子を変える（例：バットで打ち返されたボール）。

ポイント

教師の説明を参考にして、学習活動②の中から当てはまる例を探させたり、班で交流させてもよい。また、複数のはたらきが組み合わさっている場合もある。

2 力を矢印で作図させる。

学習活動① 矢印による力の表し方を知る。

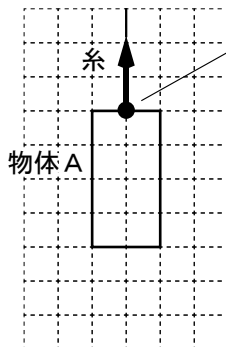


- 1 作用点を「●」ではっきりと示す。
- 2 矢印の向きは、作用点から力の向きにかく。
- 3 矢印の長さは、力の大きさに比例させてかく。

ポイント

力の3つの要素の中で、常に作用点を意識させる。

学習活動② いろいろな力を矢印で表す。



ポイント

・はじめに「作用点」を見付けさせる。

「○○が」「□□を」引く力について考えさせる。物体が互いに接しているとき、作用点は、○○と□□が接している点であり、ここを「●」ではっきりと示す。

・次に「力の向き」を考えさせる。

「○○が□□を引く力」や「□□が○○に引かれる力」、「▲▲が◆◆を押す力」や「◆◆が▲▲に押される力」など、何が何に力をおよぼしているのかを考えて決める。

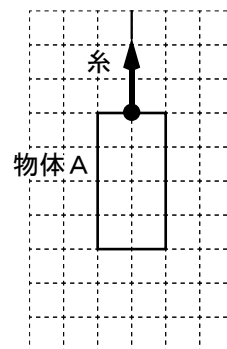
・最後に「力の大きさ」を考えさせる。

学習活動③ 矢印で表された力を言葉で説明する。



糸が物体Aを2Nで引く力

物体Aが糸に2Nで引かれる力



ポイント

説明することで、習得した知識・技能の活用になり、
学習した内容の理解が一層深まる。

銅の酸化を示すグラフの作成では、縦軸、横軸が示すものが何であるかグラフの意味する条件を理解していない生徒が多い。まず、マス目入りホワイトボード（方眼紙をラミネート加工したもので代用可）を活用し、教え合い活動を通して何度でもグラフを描かせ、グラフの作成に慣れさせていく指導が必要である。

だ液の実験における条件制御では、実験の見通しをもたせる工夫が必要である。予想を重視し、結果を見通す力が大事である。そのためには、条件による比較が視覚的に分かり、見通しのもてる構造的な板書づくりをする必要がある。

キ まとめ

内容・領域別についての学習状況は、「身の回りの物質」、「植物の生活と種類」、「化学変化と原子分子」においては、おおむね良好である。しかし、「身近な物理現象」では、光の道筋や力の大きさ・向きなどを図に表すこと、圧力を計算で求めることについての理解は十分とは言えない。

今後は、作図と実際の現象を一致させて捉えるような工夫をし、作図の際の線や点の示す意味を考えさせたり、重要なポイントを確実に押さえながら指導をしたりすることで、基礎・基本の着実な定着を図りたい。

評価の観点からみた状況は、全体的におおむね良好である。しかし、習得した知識や技能を基に推測したり、その事象が生じた理由を説明したりする力は十分とは言えない。

今後は、事象の結果の直感的な理解だけではなく、その理由を説明させる指導が必要であるため、予想や観察・実験の場面で、グループ討議を取り入れるなどの工夫をするとともに、習得した知識や技能を活用し、課題解決をする場面を多く設定した授業を行うようにしたい。

「活用」に関する問題についての状況は、実験内容等を図で表現すること、グラフを解釈すること、対照実験の条件制御の方法を考えることなどについて十分とは言えない。

今後は、表した図やグラフを再度言葉で説明する場面をできるだけ多く設けて、思考・表現の力を高めるとともに、「活用」に必要な基礎的な知識や技能の定着を図る授業を行うようにしたい。また、形成的評価を生かし、授業をスモールステップで進めるとともに、観察・実験の際には、手順を教師が示すのではなく、できるだけ生徒に考えさせ、目的意識をもって行わせるようにしたい。