

(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	A設定通過率(%)	B通過率(%)	AとBの比較
第1分野 (2)ア(ア) (2)イ(イ)	1	(1) 有機物の性質を理解している。		知・理	70	86	↑
		(2) 水溶液の濃さの表し方として質量パーセント濃度を理解している。		技 能	45	52	↑
		(3) 密度や燃え方から物質を区別できることを利用し、実験結果を基に物質の同定ができる。	◇	思・表	50	65	↑
第1分野 (2)ウ(イ)	2	(1) 実験内容から適切で安全な実験装置を指摘することができる。		技 能	60	26	↓
		(2) 水とエタノールの沸点の違いを理解し、物質を確認する方法を考えることができる。	◇	思・表	65	56	↓
		(3) 沸点の違いを利用して混合物から物質を分離できることを説明することができる。	◇	思・表	55	66	↑
第2分野 (1)イ(ア)	3	(1) 裸子植物の花のつくりについて理解している。		知・理	65	57	↓
		(2) ルーペの正しい操作手順を習得している。		技 能	55	57	—
		(3) 裸子植物と被子植物を比較し、相違点を指摘することができる。	◇	思・表	60	73	↑
第2分野 (1)イ(イ)	4	(1) 見通しをもって実験の条件を検討し、実験の計画をすることができる。	◇	思・表	45	45	—
		(2) 光合成によって作られる物質を理解している。		知・理	85	79	↓
		(3) どの要因が光合成に影響するかについて考えることができる。	◇	思・表	65	43	↓
第1分野 (1)ア(ウ)	5	(1) 弦の長さや張り方、はじく強さ等の条件と音の高さの関係を見いだすことができる。	◇	思・表	45	65	↑
		① 振幅を理解している。		知・理	60	34	↓
		② 音を波形として表示したグラフから、音の大きさと振幅、音の高さと振動数の関係を見いだすことができる。	◇	思・表	50	74	↑
第1分野 (1)イ(ア) (1)イ(イ)	6	(1) 物体の重力を力の矢印で作図できる。		技 能	50	32	↓
		(2) ふれ合う面積と圧力の関係を、身近な事象と関連付けて考えることができる。	◇	思・表	45	35	↓
		(3) ばねが4.0cm伸びたことから、上向きに1.0Nの力が働いていることを理解し、物体が底面に及ぼす圧力を求める式を考えることができる。	◇	思・表	40	21	↓
第2分野 (2)ア(ア)	7	(1) 深成岩の特徴を理解し、鉱物組成から岩石名を特定することができる。		知・理	50	51	—
		(2) 火成岩の成因について理解し、マグマの冷え方について説明することができる。	◇	思・表	55	70	↑
		(3) 火成岩の特徴や火山の形を関連付けて、マグマの性質や噴火のようすを推測することができる。	◇	思・表	45	53	↑
第2分野 (2)イ(ア)	8	(1) 凝灰岩が、火山活動によって噴出した堆積岩であることを指摘することができる。		知・理	60	79	↑
		(2) かぎ層について理解している。		知・理	60	35	↓
		(3) 観察した露頭から、堆積した当時の環境の変化について考え、推定することができる。	◇	思・表	40	33	↓
第1分野 (4)ア(イ)	9	(1) 原子の初歩的な概念を理解している。		知・理	60	84	↑
		(2) 物質を構成している原子や分子を基に、純物質、混合物、単体、化合物を分類することができる。		知・理	40	59	↑
第1分野 (2)ア(ア) (4)ア(ア)	10	(1) 金属に共通する性質を理解している。		知・理	70	81	↑
		(2) 分解を利用している身の回りの事象を指摘できる。	◇	思・表	50	50	—
第2分野 (3)イ(ア)	11	(1) 栄養分が消化されるしくみについて理解している。		知・理	40	23	↓
		(2) 栄養分が吸収されるしくみについて理解している。		知・理	60	48	↓
第2分野 (3)イ(イ)	12	(1) ひとみの大きさが、光の量によって変化することを理解し、説明することができる。		知・理	50	77	↑
		(2) 反射について、そのはたらきを理解している。	◇	思・表	70	77	↑

A設定通過率とB通過率を比較する場合は、下記により判断する。

+5ポイントより上の場合：「↑」 ±5ポイントの範囲内：「—」 -5ポイントより下の場合：「↓」

評価の観点	思・表	技 能	知・理
A設定通過率	52	53	59
B通過率	54	42	63

イ 個々の問題の教育事務所管内・地区別通過率

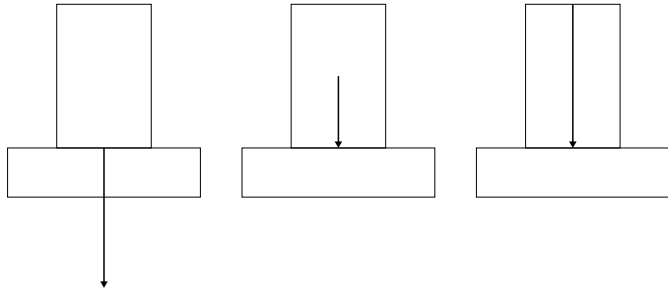
問題番号	問題の内容	設定 通過率	東 青 管 内			西 北 管 内				
			青森市	東郡		五所川原市	つがる市	西・北郡		
1	(1)	有機物の性質	70	88	88	94	79	68	90	85
	(2)	水溶液の濃度	45	56	56	49	46	46	52	44
	(3)	物質の推定	50	70	70	68	62	62	64	61
2	(1)	蒸留の実験装置	60	26	26	30	27	32	17	28
	(2)	物質の沸点	65	62	62	59	53	59	50	48
	(3)	沸点の違いの利用	55	69	69	72	60	63	65	54
3	(1)	裸子植物の花のつくり	65	58	57	66	56	58	54	54
	(2)	ルーペの操作	55	57	57	56	55	55	51	56
	(3)	裸子植物と被子植物の特徴	60	73	73	79	71	70	74	70
4	(1)	光合成に必要な物質と条件	45	48	48	42	44	44	45	42
	(2)	光合成によって生じる物質	85	79	79	82	79	79	83	77
	(3)	光合成の実験結果の予想	65	47	47	45	41	43	46	37
5	(1)	音の高さに関する条件	45	65	65	64	65	65	68	62
	(2)	① 音の振幅	60	43	43	40	34	33	44	30
		② 音の大きさと振幅の関係	50	75	75	75	76	77	74	75
6	(1)	直方体に働く重力の作図	50	38	37	47	41	43	54	31
	(2)	ふれ合う面積と圧力の関係	45	34	34	29	35	34	39	34
	(3)	直方体が台に及ぼす圧力の計算	40	22	23	19	19	23	19	15
7	(1)	深成岩の推定	50	54	54	44	48	52	45	45
	(2)	深成岩の組織とマグマの冷え方の関係	55	74	74	74	67	65	73	66
	(3)	火山の噴火の様子と溶岩の粘性	45	56	55	59	48	50	45	48
8	(1)	凝灰岩の特徴	60	79	79	82	82	85	84	77
	(2)	かぎ層の特徴	60	41	41	46	33	48	26	21
	(3)	地層のでき方や重なり方	40	34	35	25	34	33	34	34
9	(1)	原子・分子の性質	60	82	83	78	84	93	83	83
	(2)	身のまわりの化合物	40	63	63	59	59	60	59	60
10	(1)	金属の性質	70	87	86	92	84	93	87	81
	(2)	熱分解の利用	50	54	54	49	52	57	53	51
11	(1)	タンパク質の消化	40	23	23		23	25	33	18
	(2)	タンパク質の吸収	60	51	51		48	48	33	48
12	(1)	ひとみの反射	50	76	76		80	84	81	74
	(2)	反射の特徴	70	77	77		74	73	90	76
教 科 全 体			55	58	58	58	54	54	56	52

(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		
79	79	79	80	79	88	87	92	86	92	92	88	91	91	91	86
49	49	48	45	48	52	55	57	48	48	50	38	53	55	48	52
57	59	50	52	59	65	62	69	66	66	68	58	66	66	65	65
23	23	28	19	21	25	19	35	24	23	25	18	30	28	35	26
55	58	51	51	47	52	51	55	50	56	58	47	56	56	55	56
64	64	61	60	65	61	60	68	60	66	67	63	72	71	75	66
55	59	48	50	50	57	62	55	54	52	53	47	58	59	53	57
49	50	47	43	45	64	69	61	61	64	64	61	57	57	58	57
66	65	71	67	66	74	76	76	71	79	80	78	79	80	75	73
41	41	41	44	40	45	50	43	43	45	46	44	45	46	40	45
78	79	71	81	77	77	78	78	76	83	85	74	81	83	76	79
41	43	42	30	40	43	43	44	42	43	45	35	44	44	42	43
64	66	60	64	61	64	62	67	65	63	65	54	66	66	67	65
37	39	32	29	45	27	22	30	28	32	29	41	26	26	27	34
73	72	74	74	71	75	72	76	77	73	73	72	74	75	71	74
24	21	35	28	24	29	24	37	29	28	27	31	30	32	24	32
30	31	33	25	27	37	33	48	35	32	33	28	37	37	37	35
19	20	18	22	15	23	23	23	22	20	21	13	22	22	20	21
51	51	56	53	45	49	45	60	47	43	46	29	55	56	53	51
70	69	81	64	68	66	65	72	63	69	69	69	73	73	72	70
46	47	44	40	44	52	54	57	48	57	59	52	57	58	56	53
76	75	81	79	66	79	77	80	80	81	83	76	79	79	81	79
27	25	42	36	18	37	42	34	34	45	46	39	34	35	27	35
33	34	32	32	28	32	32	34	31	29	28	32	34	34	36	33
83	85	76	83	81	85	86	87	83	86	89	81	85	85	83	84
56	58	44	55	54	57	57	66	51	55	57	52	59	59	62	59
75	80	46	81	67	81	74	85	86	73	76	65	79	78	83	81
47	47	48	50	41	50	54	52	45	45	44	46	50	50	49	50
23	27	18	11	20	21	33		20	24	24	20	25	25	50	23
48	49	49	45	45	48	67		47	44	44	50	49	49	50	48
70	70	61	81	76	79	67		79	76	77	70	82	82	50	77
75	80	71	19	88	76	83		75	75	75	80	83	83	67	77
52	53	51	50	49	55	55	59	53	55	56	51	56	57	56	55

※通過率(%)は、「総正答数/総回答数」で算出した数値の少数第1位を四捨五入した整数値で表しています。

ウ 個々の問題の主な誤答例とその原因

問題番号	通過率(%)	主な誤答例(無答を含む) (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・%であり、調査全体の誤答の割合とは異なる)
② (1)	26	ア (64.6)、エ (8.3)、イ (5.2)、無答 (0.5)
④ (3)	43	②B③A (15.1)、②A③C (10.9)、②A③B (6.8)、②C③A (5.2)
⑤ (2)①	34	イ (40.0)、ウ (13.7)、エ (12.2)
⑥ (1)	32	直方体の下から (16.5)、中心から短く (9.5)、直方体の上から (9.5)、  無答 (8.0)
⑥ (3)	21	エ (31.8)、イ (27.6)、ア (18.2)、無答 (2.6)
⑧ (3)	33	イ (49.0)、エ (10.4)、ウ (9.9)

- ②(1)では、誤答の原因として、蒸留の実験を行うときに測定する温度が、沸騰している液体の温度ではなく、沸騰によって発生した気体の温度を測定する必要があることを理解しておらず、温度計の球部をフラスコの枝付きの位置に設置することと結びつかなかったことが考えられる。また、沸騰によって出てきた気体を冷却し、再び液体として捕集することが蒸留であることを理解していないことが考えられる。
- ④(3)では、誤答の原因として、Aを解答に含んでいることから、光合成には光が必要であることを確かめる実験を行う際に必要となる条件制御の視点が十分でないことが考えられる。
- ⑤(2)①では、誤答の原因として、音を波形として表したとき、選択肢イを解答している割合が多いことから、縦軸に表れている山と谷を含めた波の幅を振幅と誤って理解していることが考えられる。
- ⑥(1)では、誤答の原因として、矢印の起点が異なっている解答が多いことから、重力の作用点が物体の中心であることの理解が十分でないことが考えられる。
- ⑥(3)では、誤答の原因として、「 $6.0\text{N} \div 0.002\text{m}^2$ 」、「 $6.0\text{N} \div 0.2\text{m}^2$ 」、「 $5.0\text{N} \div 0.2\text{m}^2$ 」の順で誤答が多かったことから、手でばねを引き上げ、つるまきばねが4.0cm伸びた現象とグラフのデータと関連付けて、台に加わる力が減少することの理解が十分でないことが考えられる。また、単位を cm^2 から m^2 に換算する計算についても定着が十分でないことが考えられる。
- ⑧(3)では、誤答の原因として、海の深さと陸地との距離がイメージできないことが考えられる。このため、大地の隆起と沈降だけでなく海水面の上下についても関連付けて指導を行う必要がある。

エ 今後の指導について

○課題の見られた問題 4(3)

○出題のねらい

どの要因が光合成に影響するかについて考えることができるかを判断する問題である。既習内容から、光合成が起こる条件を確認するために、光や二酸化炭素の有無を制御しながら実験を計画できるかを問う問題とした。

○分析結果と課題

分析の結果、条件Aを含んだ解答が多かった。原因として、光合成には光が必要であるという条件制御の視点が十分ではないことが考えられる。課題として、実験結果を予想する際、どの条件で比較すると二酸化炭素が必要であることが分かるか、それぞれの条件を確認・整理し、制御する条件を決めた上で実験を計画する学習活動が不足していることが考えられる。

○学習指導に当たって

今後の指導に当たっては、課題解決のために探究する時間を多く設け、問題を見だし、観察、実験を計画する学習活動が必要である。そのためには、計画する場面において、互いの考えを発表したり、検証方法を議論したりしながら考えを深め合うことが大切である。また、実験方法や結果を、図や表など多様な形式で表すことで、考察する際に科学的な概念を使用して考えたり説明したりできるように学習活動を展開することも大切である。

指導例

実験計画の立案に関する指導

～単元名「葉・茎・根のつくりとはたらき」～

【指導の流れ】

1 それぞれの要因に対応した条件を決め、その条件を制御した実験を計画させる。

学習活動① 光合成に必要な条件を提示した図や表を基に話し合う。



これまで学習した内容を基に、光合成では二酸化炭素が使われるかどうかを確認する実験を計画してみましょう。

光合成が行われなくても、植物があれば二酸化炭素が減るかもしれないね。



光を当てるか、当てないかの条件だけを変えた実験を比較するといいいんじゃないかしら？

植物がなくても、光を当てれば二酸化炭素が減るかもしれないよね。



植物があるか、ないかという条件だけを変えた実験を比較したらいいのかしら？

そういえば二酸化炭素が使われるのを確かめたとき、BTB溶液の色の変化を調べたよね。今、話し合いで出された意見を少しまとめてから、BTB溶液を使った実験を計画してみよう。

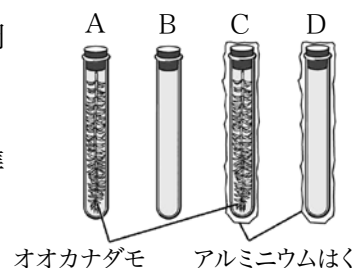
学習活動② 条件を整理し、実験を計画する。

〔計画書〕

【実験】 光合成によって二酸化炭素が使われるかどうかを調べる。

【方法】

手順1 右の図のように、次の表の条件で4本の試験管を準備する。



条件	オオカナダモ	光	予想	結果
A	入れる	光を当てる	青色に変化	
B	入れない	光を当てる	変化しない	
C	入れる	アルミニウムはくでつ つむ (光を当てない)	変化しない	
D	入れない	アルミニウムはくでつ つむ (光を当てない)	変化しない	

手順2 それぞれの試験管に光を当て、BTB溶液の色の変化を調べる。

※ BTB溶液を使う際は、青色（アルカリ性）のBTB溶液に二酸化炭素をふきこみ、緑色（中性）に調整する。

ポイント

- ・既習内容を振り返らせた上で、話し合いにより条件を見いださせる。
- ・変える条件と変えない条件を、表を使って整理させる。
- ・根拠のある予想をさせながら、見通しがもてるような実験計画を立てさせる。

2 計画した実験を行い、結果に基づいて考察させる。

学習活動 実験を行い、結果をまとめる。

【結果】 A～Dの条件を基に実験を行い、結果を表にまとめる。

条件	オオカナダモ	光	予想	結果
A	入れる	光を当てる	青色に変化	青色に変化した
B	入れない	光を当てる	変化しない	変化しなかった
C	入れる	アルミニウムはくでつ つむ (光を当てない)	変化しない	黄色に変化した
D	入れない	アルミニウムはくでつ つむ (光を当てない)	変化しない	変化しなかった

【考察】

結果について予想と比較しながら分析し、考察する。



AとB、Dの結果は予想通りになったわ。Aはオオカナダモに光を当てたことで光合成が行われ、水溶液に溶けた二酸化炭素がなくなって、青色に戻ったのね。

Cの結果は変化しないと予想したのに、黄色に変化してしまったね。Dと比較することで、アルミニウムはくでつんだことが原因ではないことは確かだけど・・・。



光が当たっていないということは、光合成以外に原因があると思うわ。もしかして、植物が呼吸して、二酸化炭素がより多く溶けたから、黄色に変化したと考えることができるんじゃないかしら。

ポイント

- ・それぞれの条件を比較し、予想と結果を照らし合わせながら考察させる。
- ・実験を考察しながら、新たな課題の発見・解決につなげさせる。

○課題の見られた問題 [6](3)

○出題のねらい

ばねが4.0cm伸びたことから、上向きに1.0Nの力が働いていることを理解し、直方体が底面に及ぼす圧力を求める式を考えることができるかを判断する問題である。

○分析結果と課題

分析の結果、「 $6.0\text{N} \div 0.002\text{m}^2$ 」「 $6.0\text{N} \div 0.2\text{m}^2$ 」「 $5.0\text{N} \div 0.2\text{m}^2$ 」の順で誤答が多く見られた。

課題として、手でばねを引き上げ、つるまきばねが4.0cm伸びた現象とグラフのデータを関連付けて、台に加わる力が減少することを十分に理解していないことが考えられる。また、公式を利用する際に、単位を cm^2 から m^2 に変換する計算についても定着が十分でないことが考えられる。

○学習指導に当たって

今後の指導に当たっては、物体に働く重力や上向きに働く力を数値化し、物体に働く力を実感を伴った理解とすることが大切である。また、公式を利用する際に必要な単位変換を確実にできるように、基礎・基本の確実な定着を図ることも必要である。

指導例

物体に上向きの力が働くときの圧力に関する指導

～単元名「圧力」(力のはたらき)～

【指導の流れ】

1 圧力の大きさは、面を垂直に押す力の大きさや力が働く面積に関係することを確認させる。

学習活動 水の入ったペットボトルを準備し、スポンジの上に置き方を変えて置いた際のスポンジのへこみ方の違いから、圧力の大きさの違いを確認する。



AとBのスポンジのへこみ方を比べた場合、Bのスポンジのへこみ方が大きいのはなぜですか。



面積によって、圧力の大きさが変わるからです。



雪面をスキー板をはいて歩く場面で実感できます。面積の広いスキー板をはくと、雪に埋もれずに、歩くことができます。



圧力の大きさは、面を垂直に押す力の大きさと力がはたらく面積によって決まるということですね。では、今日は物体をばねはかりで真上に引き上げた場合、圧力はどのように変化するかを考えてみましょう。

A 底面積が大きい時



B 底面積が小さい時



圧力(Pa) = $\frac{\text{面を垂直に押す力(N)}}{\text{力がはたらく面積(m}^2\text{)}}$
の公式で求められるので、計算して比較することができます。



ポイント

- ・公式を利用し、計算によって圧力の大きさを求められるようにさせる。(単位変換を含む)
- ・身近な事象と関連させながら、物体の面を垂直に押す力の大きさが同じ時は、面積が小さいほど圧力が大きくなることを理解させる。

2 物体に上向きの力を加えると、圧力はどのように変化するかを予想させる。

学習活動 電子てんびんの上に、水の入ったペットボトルを置き、ばねはかりで真上に引き上げると、圧力の大きさはどのように変化するかを予想させる。



水の入ったペットボトルを、ばねはかりで少しずつ真上に引き上げると、圧力の大きさはどのように変化するかを予想してみよう。



ばねはかりでペットボトルを引き上げても、ばねが伸びるだけで物体の重さや力がはたらく面積が変わらなければ、圧力も変化しないと思うよ。

ばねはかりでペットボトルを真上に引き上げた時、上向きに力がはたらくから、面を押す力の大きさは小さくなると思うわ。きっと、圧力も小さくなるはずよ。



3 上向きに働く力と下向きに働く力の関係を見だし、圧力を求める。

実験方法

- ① 電子てんびんの上にスポンジとペットボトルを置き、0.00 g に補正をする。スタンドを設置し、自在ばさみにばねはかりをつるす。
- ② 水(250mL)の入ったペットボトルを準備した後、たこ糸の一方の端をペットボトルの口の部分に結びつける。もう一方の糸の端には、ばねはかりにつるすための輪をつくる。
- ③ ばねはかりにペットボトルをつるし、ばねはかりの値が0 N、0.5 N、1.0 N…となるように、自在ばさみの高さを調節しながら測定を行う。その際にスポンジのへこみ方の変化の様子も記録する。
- ④ 測定が終了したら、圧力を計算して求める。



実験装置を組み立てた様子

実験結果

ばねはかり (N)	0 N	0.5 N	1.0 N	1.5 N	2.0 N
電子てんびん (g)					
面を垂直に押す下向きの力 (N)					
ペットボトルの面積 (cm ²)	30 cm ²	30 cm ²	30 cm ²	30 cm ²	30 cm ²
ペットボトルの面積 (m ²)					
圧力 (Pa)					
スポンジのへこみ方の変化の様子					

※ペットボトルの底面の直径が約6 cmなので、底面積を約30 cm²として計算する。

考察



ばねはかりの値が大きくなるにつれて、圧力の大きさが小さくなっているわね。



これは、ばねはかりの値と何か関係があるのかな？



そうね。電子てんびんの値もペットボトルの重さから、ばねはかりにかかる力を引いた値になっているわ。



0.5 Nの時 (伸び2.5 cm)



1.0 Nの時 (伸び5.0 cm)



0.5 Nの時 (200 g)



1.0 Nの時 (150 g)

学習活動

知識・理解の定着を図るため、既習事項を活用して、未知の値を求める。



ばねはかりは、最大2.0 Nまで測定することができますが、それ以上は測定することができません。上に引く力が4.0 Nの値を示す時の圧力を求めたい場合はどうしたらよいでしょうか？



上に引く力が4.0 Nを示す時の圧力を求めるには、他の値の時と同じように考えると求められるんじゃないかな。



物体の質量が同じ時は、ばねはかりによる上向きの力が大きくなると、面を垂直に押す力が小さくなって、圧力も小さくなるのが分かったわ。

上向きにはたらく力と下向きにはたらく力を確認して、面を垂直に押す力の大きさがいくらになるかを求めれば、計算できるはずよ。



ポイント

- ・ばねはかりと電子てんびんを使用することで、上向きの力と下向きの力を数値化させる。
- ・実験結果を基に、単位変換を伴う圧力の計算をさせる。
- ・既習事項を活用して、未知の表の値を求めさせる。