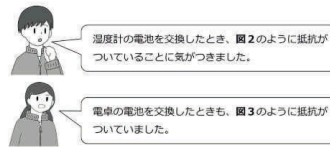
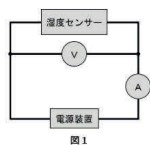
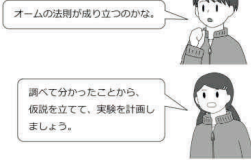


理科 3 身の回りの電気回路について科学的に探究する

理科の授業で温度を学習し、教室に設置している湿度計の仕組みに興味をもち、科学的に探究しています。
 (1)、(2)の各問いに答えなさい。



【仮説】
 図1の回路で実験を行ったとき、回路の中の湿度センサーには、オームの法則が成り立つ。



(2)
 () に当てはまる最も適切なものを1つ選びなさい。

- 電流が流れないようにする
- 電流の値を0にする
- 直流を交流に変える
- 電流の向きを変える

(1)
 【仮説】が正しい場合、どのような結果が得られればよいが、最も適切なものを1つ選びなさい。

<input type="radio"/> 電圧の大きさ (V)	0.5	1.0	1.5	<input type="radio"/> 電圧の大きさ (V)	0.5	1.0	1.5
電流の大きさ (mA)	1.0	1.5	2.0	電流の大きさ (mA)	0.5	1.0	1.5
<input type="radio"/> 電圧の大きさ (V)	0.5	1.0	1.5	<input type="radio"/> 電圧の大きさ (V)	0.5	1.0	1.5
電流の大きさ (mA)	1.5	1.5	1.5	電流の大きさ (mA)	3.0	1.5	1.0

出題の趣旨

身近な電化製品の電気回路について科学的に探究する場面において、量的・関係的な見方を働かせて、電流、電圧、抵抗に関する知識及び技能を活用できるかどうかをみる。

本問題では、身近な電化製品である湿度計や電卓の電気回路を基に、電流、電圧、抵抗の関係を科学的に探究する学習場面を設定した。

理科では、身に付けた知識及び技能を活用し、観察、実験を行う前に、結果がどのようになるかを予想し、見通しをもって観察、実験を行うことが大切である。

授業では、身近な電化製品に興味を抱かせた上で、電気回路に使用する抵抗等の意味を考えて実験を行う学習場面を設けることが考えられる。

設問（1）

趣旨

仮説を立てて科学的に探究する学習場面において、電気回路に関する知識及び技能を活用して、仮説が正しい場合の結果を予想することができるかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第1分野（3）電流とその利用

ア）電流

㊦ 回路と電流・電圧

回路をつくり、回路の電流や電圧を測定する実験を行い、回路の各点を流れる電流や各部に加わる電圧についての規則性を見いだして理解すること。

■枠組み（視点）

構想

1. 解答類型と反応率

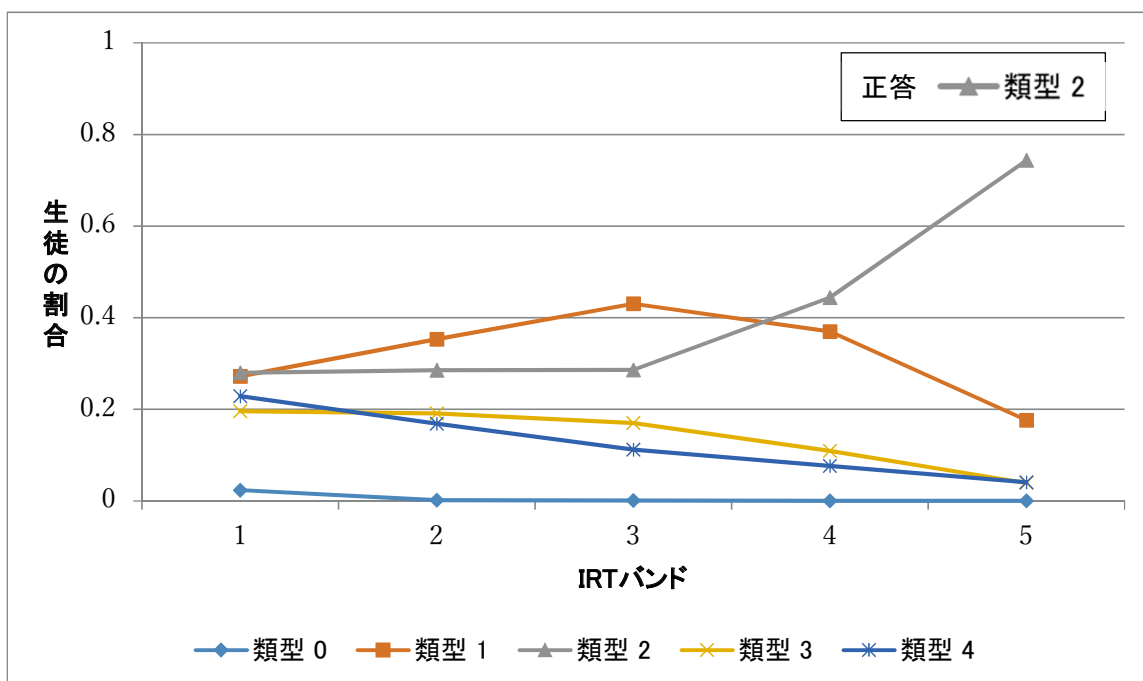
問題番号	解 答 類 型				反応率 (%)	正答				
3	(1)	1	電圧の大きさ (V)	0.5	1.0	1.5	と解答しているもの	37.3		
			電流の大きさ (mA)	1.0	1.5	2.0				
		2	電圧の大きさ (V)	0.5	1.0	1.5	と解答しているもの	35.2		◎
			電流の大きさ (mA)	0.5	1.0	1.5				
		3	電圧の大きさ (V)	0.5	1.0	1.5	と解答しているもの	15.4		
電流の大きさ (mA)	1.5		1.5	1.5						
4	電圧の大きさ (V)	0.5	1.0	1.5	と解答しているもの	11.8				
	電流の大きさ (mA)	3.0	1.5	1.0						
0	無解答				0.2					

(N = 226,490 人)

2. 分析結果と課題

- 正答率は 35.2%である。電気回路に関する知識及び技能を活用して、仮説が正しい場合の結果を予想することに課題があり、指導の充実が求められる。
- 解答類型1の反応率は 37.3%である。加える電圧の大きさが大きくなると流れる電流の大きさも大きくなることは理解しているが、加える電圧の大きさと流れる電流の大きさが比例の関係であると理解できていないと考えられる。加える電圧の大きさを2倍、3倍、・・・とすると、流れる電流の大きさが2倍、3倍、・・・とになるという変化を正しく予想できていないと考えられる。
- 解答類型3、4の合計の反応率は 27.2%である。加える電圧の大きさが大きくなると、流れる電流の大きさも大きくなるという知識が身に付いていないと考えられる。

○ IRT バンド別類型割合グラフ（具体的な見方の例については、次ページにあります。）



☆ IRT バンド 1 に属する生徒では、解答類型 1～4 がほぼ同じ割合で解答している。このことから、電圧、電流の意味を理解していない生徒が多いと考えられる。

☆ IRT バンド 2～4 に属する生徒では、加える電圧が大きくなると、流れる電流が大きくなることは認識できているが、解答類型 2 のように加える電圧と流れる電流の大きさの関係が比例であるという知識が身に付いていないと考えられる。加える電圧と流れる電流の大きさの規則性についての指導の改善が求められる。

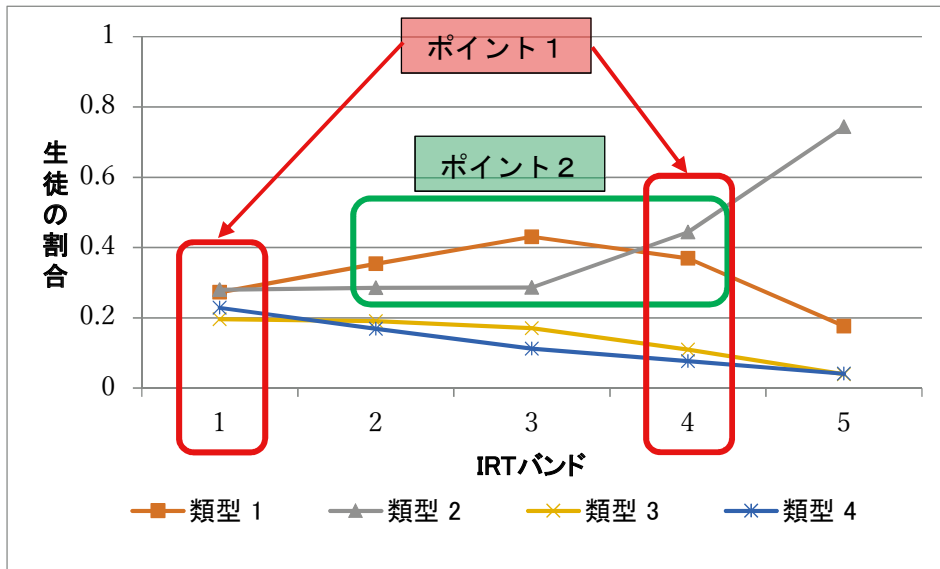
☆ IRT バンド 5 に属する生徒では、加える電圧が大きくなると、流れる電流が大きくなることは理解できている。さらに、その関係が比例の関係であることが身に付いていると考えられる。解答類型 2 が解答類型 1 の割合を逆転するのが、IRT バンド 4 に属する生徒以降であるため、IRT バンド 1～4 に属する生徒が加える電圧と流れる電流の大きさの関係が比例であることを理解させるような指導の改善が求められる。

IRT バンド別類型割合グラフから授業改善を考える

特徴的な類型に絞り、分かることを考える



解答類型1～4を取り上げて、考えましょう。



ポイント1について

☆IRT バンド1に属する生徒では、解答類型1～4がほぼ同じ割合である。このことから、電圧、電流の意味を理解していない生徒が多いと考えられる。

☆IRT バンド4に属する生徒の約4割が解答類型2であり、半数が誤答を選択している。このことから、加える電圧を大きくすると、流れる電流が大きくなることは理解できているものの、その関係が比例であることを実験の結果から見いだすことに課題があると考えられる。

☆具体的な授業場面





電圧の大きさが大きくなると、流れる電流の大きさはどうなるでしょうか。



電圧は「電流を流す働き大きさ」のことだから、加える電圧を大きくすると、流れる電流の大きさは大きくなります。

ポイント2について

☆IRT バンド2～4に属する生徒では、加える電圧が大きくなると、流れる電流が大きくなることは認識できているが、解答類型2のように加える電圧と流れる電流の大きさの関係が比例であるという知識が身に付いていないと考えられる。

☆具体的な授業場面

加える電圧の大きさと、流れる電流の大きさの関係はどうなるでしょうか。



加える電圧の大きさと、流れる電流の大きさは比例の関係だと思います。

電圧は「電流を流す働き大きさ」のことだから、加える電圧の大きさを2倍にすると、流れる電流の大きさは2倍になると思います。

比例の関係と予想して、電気回路を用いて、電圧の値を変えて、電流の大きさを測定して、比例の関係になるか確かめてみたいです。

3. 学習指導に当たって

○ 実験の結果を分析して解釈し、関係性を見いだすために視覚化を行う

理科では、結果をまとめ、関係性を見いだすために表やグラフなどを用いて視覚化を行うことが大切である。

指導に当たっては、測定値の関係性を見いだすために表やグラフなどを用いて表すことが考えられる。表で示すのか、グラフで示すのか、両方用いて示すのかなど、どの方法で表現すれば良いかを議論することも大切である。また、結果から関係性を見いだすための時間を十分に確保することも大切である。

その際、表計算ソフトなどを利用することも考えられるが、独立変数や従属変数、単位などを自分自身で考え、手書きでグラフや表を作成することも大切な作業であるとする。

授業アイデア例 <仮説を立てて科学的に探究する>

【課題の見られた問題の概要と結果】

③ 身の回りの電気回路について科学的に探究する

③(1) 正答率 35.2% 仮説を立てて科学的に探究する学習場面において、電気回路に関する知識及び技能を活用して、仮説が正しい場合の結果を予想することができるかどうかをみる

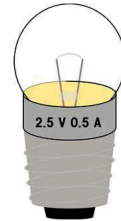


前回学習したオームの法則は、豆電球でも成り立つのかな。

【仮説】 豆電球に加えた電圧と流れる電流は比例する



豆電球に「2.5V 0.5A」と書いてあるよ。2.5Vで0.5Aの電流が流れるってことなのかな。



そうです。これは2.5Vの電圧で0.5A(500mA)の電流が流れるという
ことを示しています。これ以上電圧を加えると豆電球は壊れてしまいます。
実験の計画を立てて仮説を検証してみましょう。



オームの法則の学習のときのように、電圧の値を
設定して、電流の大きさを測定したらいいよね。

設定する電圧の値は
何にする？

0.5Vずつ変化させたら
どうかな。

電圧は2.5V
までだよ。

【1班の予想】 それぞれの電圧を加えたとき、流れる電流の大きさを予想した表

電圧 [V]	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
電流 [mA] 予想値	0	100	200	300	400	500



オームの法則が成り立つと考えたので、電圧と電流は比例すると考え、
このように予想しました。

予想が正しいかどうか実験で確かめてみましょう。



【1班の実験結果】

電圧 [V]	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
電流 [mA] 予想値	0	100	200	300	400	500
電流 [mA] 実測値	0	150	250	330	400	500



予想と違うね。
実験、失敗しちゃった…。

どうして、失敗だと考えたのですか？



予想した通りの結果にならなかったからです。
オームの法則が成り立つはずなのに…。



2.0Vと2.5Vの結果は予想と同じ結果だよ。
それ以外の電圧のときに予想と違ったのは、何か原因があるかもしれないよ。

【原因の追及】



測定方法が間違っていたか
もしれないから、もう一度測
定してみよう。

豆電球についてオームの法則
が成り立つか、インターネット
で調べてみるね。



失敗と考えるのではなく、予想と違う原因を探究していくことが
大切ですね。

<指導のポイント>

- 実験を計画する際、ただ計画するのではなく、科学的根拠をもって予想をしながら計画を立案することで、実験の見通しをもつことができる。
- 予想を立てて、実験を行った際、予想と異なる結果が出たとき、生徒は「失敗した」などと言いがちである。測定値が予想と異なった場合、「実験操作に不具合があったのか」、「実験器具の設置が正しかったのか」、「予想の通りにならない他の要因があるのか」などを検討することで科学的探究が深まることがある。

設問（2）

趣旨

身近な電化製品の電気回路について探究する学習場面において、回路に抵抗が付いている理由を問うことで、抵抗に関する知識が概念として身に付いているかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第1分野（3）電流とその利用

(ア) 電流

① 電流・電圧と抵抗

金属線に加わる電圧と電流を測定する実験を行い、電圧と電流の関係を見いだして理解するとともに、金属線には電気抵抗があることを理解すること。

■枠組み（視点）

知識

1. 解答類型と反応率

問題番号	解答類型	反応率 (%)	正答
3	(2) 1 電流が流れすぎないようにする と解答しているもの	85.4	◎
	2 電流の値を0にする と解答しているもの	2.6	
	3 直流を交流に変える と解答しているもの	5.7	
	4 電流の向きを変える と解答しているもの	6.2	
	0 無解答	0.1	

(N=226,490人)

2. 分析結果と課題

- 正答率は85.4%である。電気回路における抵抗の働きについての知識が概念として身に付いていると考えられる。
- 解答類型3と4の合計の反応率は11.9%である。電気回路における抵抗の働きについて、直流を交流に変えたり、電流の向きを変えたりすると誤って捉えていると考えられる。

3. 学習指導に当たって

○ 日常生活や社会と関連づけて知識を概念として理解させる

理科では、扇風機やリモコンなどの身近な電化製品に興味を抱かせた上で、電気回路に使用する抵抗等の意味を考えさせるなど、日常生活や社会と関連付けて知識を概念として身に付けさせることは大切である。

指導に当たっては、身近な電化製品の基盤や説明書の回路図などを観察して、「この電気回路に抵抗がなかったときどうなるか」などグループで話し合いをするなどの学習場面を設定することが考えられる。

その際、基盤を放電させるなど感電しないような措置をとり、観察を適切に行うことが大切である。