

主体的・協働的に学ぶ 学習活動について

富山県立高岡南高等学校

安川 正洋

はじめに

求められていること

- ▶ 資質・能力を育成するために
「主体的な学び・対話的な学び・深い学び」が必要とされている

自分の現状

- ▶ 大学進学に向けて
授業進度や演習時間の確保に気を取られている

自分のテーマ

- ▶ 主体的・協働的な学びにするために
興味・関心をもたせ、他者と建設的に相互作用する機会を設定することで思考力や表現力を身に付けさせたい

1 学期定期考査に出題した思考力を問う問題

空気中に浮かんでいる多くの水滴に太陽光が入射すると、2回屈折するときの分散によって虹(主虹)ができる。図1には、水滴に入射する光線と、水滴内を進み屈折して水滴を出ていく光線の進路が描かれている。

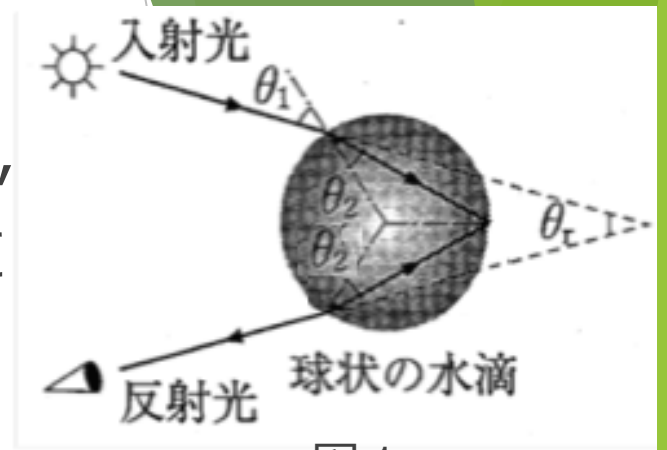


図1

(1) 光の平均的な反射角を θ_r とする。 θ_r を入射角 θ_1 と屈折角 θ_2 を用いて表せ。

(2) 水の絶対屈折率は、図2のように光の波長によって変化する。そのため虹は7色の帯で構成されているように見える。図2をもとに、虹の7色の帯のうち、赤色、青色、黄色について虹の外側(上)に見える順番に色を書き、その順番になる理由を答えよ。ただし、 θ_r が大きいと虹のどちら側に見えるかについて触れた上で答えること。

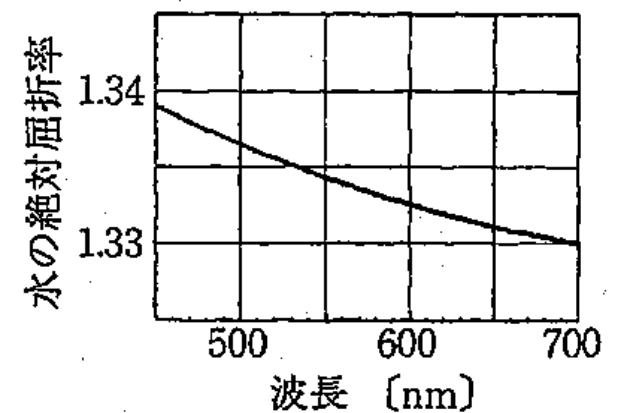


図2

(北海道大学、新潟大学 改)

思考力を問う問題の結果

満点（11点）が1名、8点が2名、5点が1名、4点が4名
平均点1.9点

- ・ (1)の角度の関係について求めることができない生徒が多かった。
- ・ 結論部分（色を順番に並べる）という問題は問題集にあったので、結論は知っている者が多かったようだが（そののみ正解している1点の者が19名）、なぜそのようになるかをグラフをもとに論理的に考えることができる者が少ない。
- ・ 3点の者が17名いたが、グラフの読み取りはできるが、反射角と見える位置との関係をつなげて考えることができていない。

主体的・協働的な学びにつなげるため 授業で必要だと考える要素

- ① 知識や考え方の学習
- ② 興味・関心をもたせる題材
- ③ 課題設定や課題を見出す機会
- ④ 課題を解決するために自分の考えをもつ機会
- ⑤ 他者の考えを聞くことで、自分の考えを構築し直す機会
- ⑥ 自分の考えたことを根拠に異なる現象について説明する
機会

※ 負担感なく準備できること

授業実践

- (1) 浮沈子を用いて、浮力について考える授業
(2年 物理基礎)
- (2) ネオジウム磁石を用いて、電磁誘導について考える授業
(3年 物理)

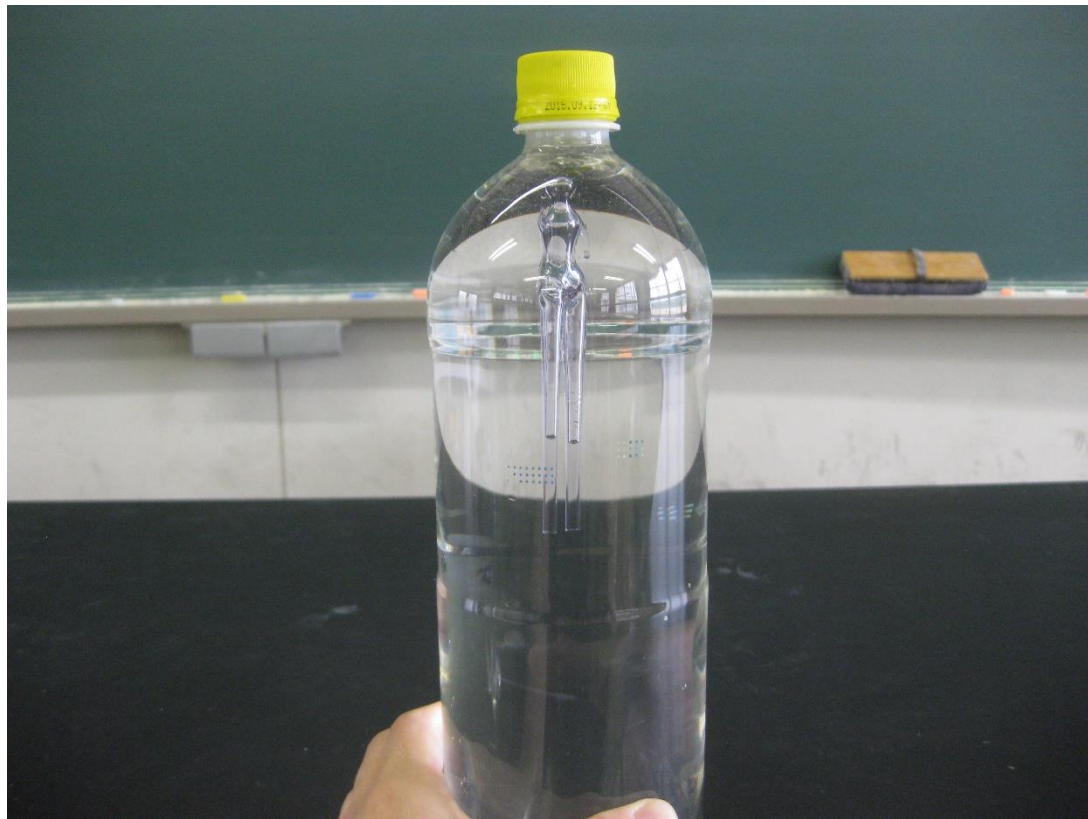
Q. 主体的・協働的な学びにつながる展開となっているか。
また、思考力や表現力は育まれているか。

(1) 浮沈子を用いた浮力の授業

展開

- ① 浮力の確認（どのような力か、どのように計算できるか）
- ② 浮沈子が沈む演示実験（演示用浮沈子を使用）
- ③ グループごとに実験用浮沈子を用いて沈む様子の観察
(醤油入れを使用)
- ④ 浮かんでいる時の浮沈子と沈み始める時の浮沈子の比較
- ⑤ ④をペアで確認させた後、全体でも確認
- ⑥ ④について、それぞれの瞬間の力の関係を考察
- ⑦ ⑥で考えたことをペアで共有し、まとめる
- ⑧ ⑦をもとに、浮沈子が沈む理由を考察
- ⑨ ペアや全体で共有し、現象に対する説明を構築

演示用



生徒実験用



※ 演示用を用いて、浮力に関わる現象について興味をもたせた

Q1. 浮沈子が浮かんでいるときと沈み始めるときの様子の違いについて気付いたこと

Q1. 浮沈子が浮かんでいるときと沈み始めるときの様子の違いについて気付いたこと

A

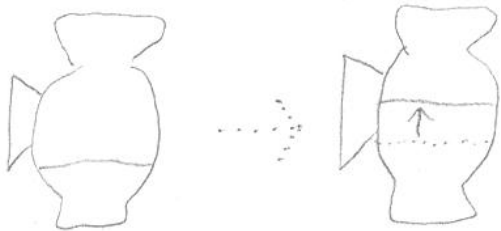
浮沈子、水の量

B

- 。 浮かんでいるときはふわふわしていて、沈み始めると、真、すぐ沈んでいった。
- 。 沈んでいくとき、水の量が押すかに比例して増えている。

C

浮沈子の中の空気の量が少なくなった。



Q2. 浮かんでいる浮沈子が沈み始めるときの力の関係 について説明せよ

Q2. 浮かんでいる浮沈子が沈み始めるときの力の関係について説明せよ

A



B

沈み始めると ~~下向き~~の力が大きくな、ていふ
上向き ~~の~~力が小さくなった。
の力

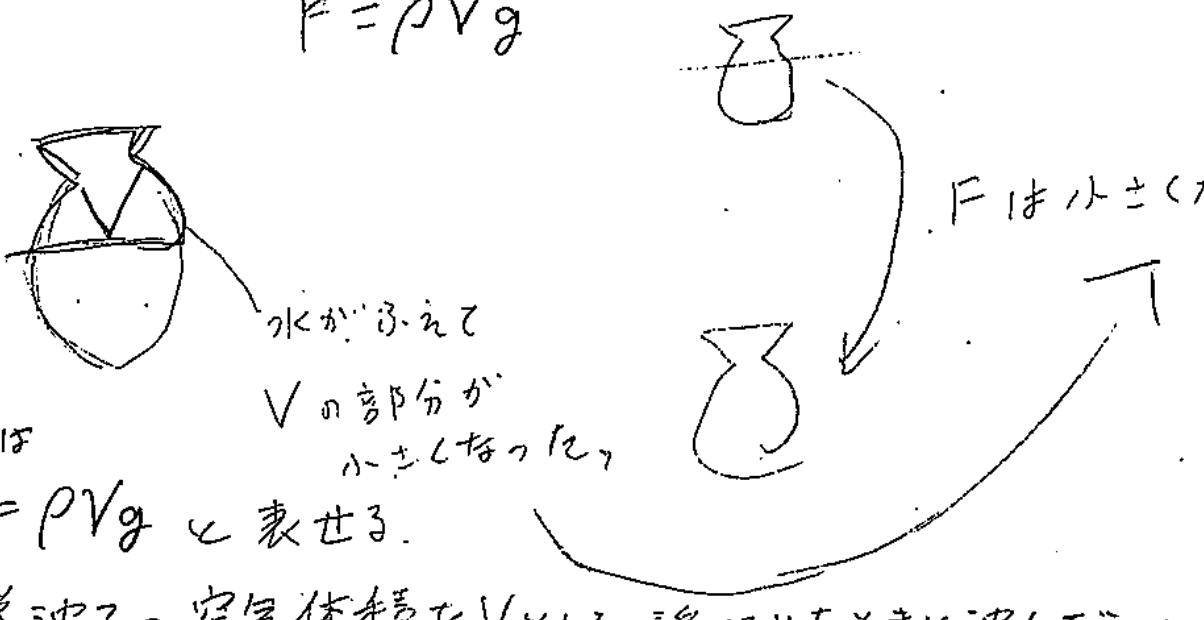
Q3. 浮沈子が沈むのはなぜか説明せよ

A

ペットボトルに圧力をかけることにより、浮沈子の中の水の量が増え、空気の割合が少なくなった。だから、浮力が小さくなり浮沈子が沈んでいった。

B

$F = \rho V g$



浮力は $F = \rho V g$ と表せる。

浮沈子の空気体積を V とし、浮いていたときと沈んだときを比べると、 $V_0 > V_1$ より、浮力が小さくなった。

浮沈子を用いた浮力の授業を終えて

有効だと感じられたこと

- ▶ 導入における浮沈子の演示
- ▶ 実験をしながら考えること
- ▶ ペアで自分たちの考えを共有する時間、全体で共有する時間を設けること

浮沈子を用いた浮力の授業を終えて

疑問に感じられたこと

- ▶ このような展開は、学習内容を正しく理解した上で、思考力や表現力が身に付いていると言えるのか！？
- ⇒ 考えが深まらずに何となく書いているような者、理解はしているようだが説明としては不十分な者が見られた。

(2) ネオジウム磁石を用いた電磁誘導の授業

展開

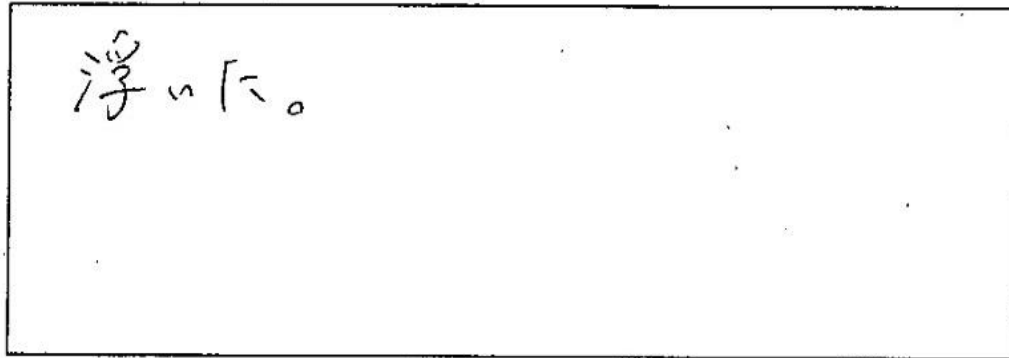
- ① 渦電流の学習
- ② 机においた一円玉から磁石を遠ざける実験
- ③ 一円玉を貫く磁束についてペアで確認しあう
- ④ 一円玉が持ち上がる理由を考察
- ⑤ ④をペアで共有し、ペアの意見をまとめる
- ⑥ 全体で⑤を共有する
- ⑦ 机に立てた一円玉に磁石を近づけるとどうなるか予想
- ⑧ ⑦を検証

この授業で思考力・表現力が身に付いたかをテストで検証

Q1. 一円玉の上に置いた磁石を急に遠ざけると
一円玉はどうなったか

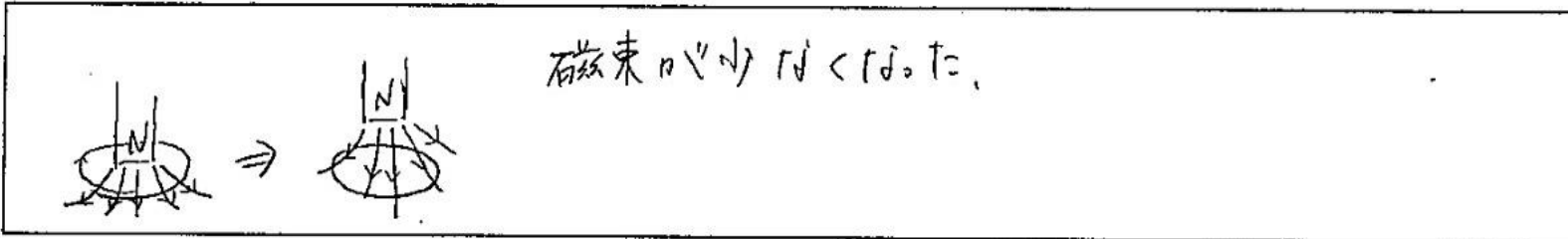
Q2. 磁石を遠ざけると一円玉を貫く磁束はどうなるか

Q1. 一円玉の上に置いたネオジウム磁石を急に遠ざけると一円玉はどうなったか。



磁石を急に
遠ざけると?

Q2. ネオジウム磁石を遠ざけると1円玉を貫く磁束はどうなるか。



磁束が少なくなった。

Q3.なぜ一円玉は浮き上がったのか、説明せよ

Q3. なぜ、一円玉はQ1のようになったのか、説明せよ。

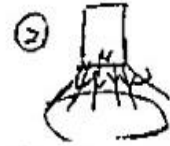
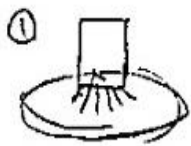
A

磁石が遠ざかることで磁束が減るのでその磁束を増やしたいので:

B

磁石が遠ざかるから下向きの磁束が減った、
右回りの電流が発生、 $\Rightarrow$ 渦電流
自由電子が動く

C



①より下向き磁束が少なくなる

③



1円玉が下向きに磁束を増やす

④



ひきつけあ

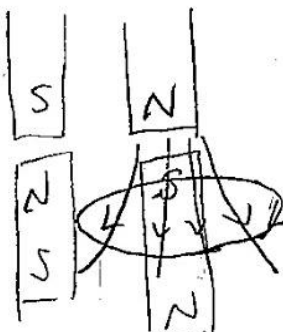
(S極)

1円玉の表面がS極になる

Q4. ペアで考えたことを共有し、一円玉が浮き上がる理由をまとめよ

Q4. ペアでQ3で考えたことを共有し合い、Q1のようになる理由をまとめよ。

1円玉がS極を引かれる



電流右回り
 $F = \frac{1}{2} E$
電磁石
逆向きに
動かす
わけ
N ⇒ ↑
わけ
はたらく

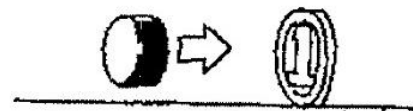
磁石
N極 離れる
↓
1円玉 (磁石減らすね!)
↓
下向き磁束を増やそうとする
↓
1円玉に上はS極, 下はN極の
ように振る舞う

1円玉のS極と
磁石のN極が
くっつく
↓
浮く!

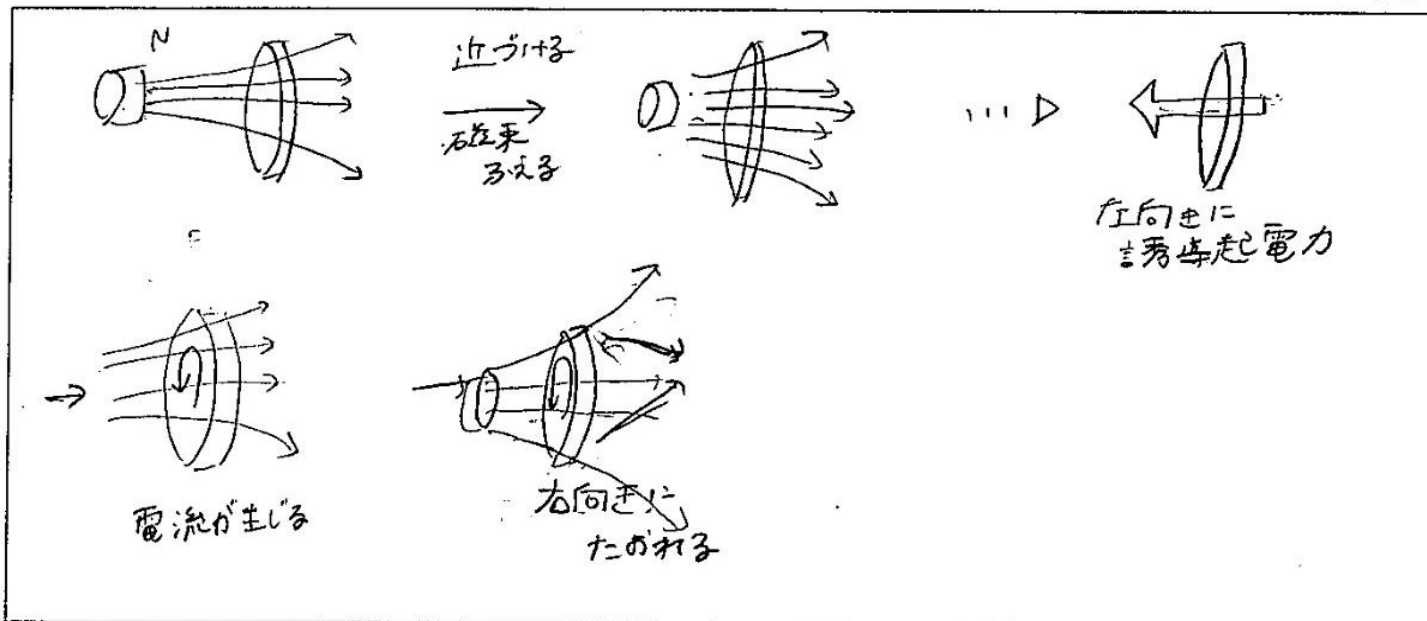
Q5. 立てた一円玉に磁石を近づけるとどのようなことが起こると考えられるか。Q4までで考えたことをもとに説明せよ

Q5. 立てた一円玉にネオジウム磁石を近づけるとどんなことが起こると考えられるか。Q4までで考えたことをもとに理由とともに説明せよ。

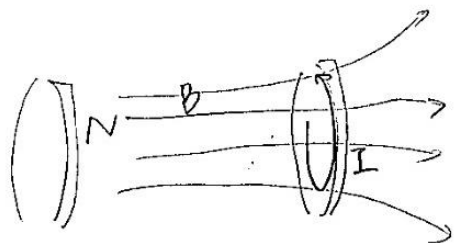
磁石を近づけると？



A



B



電磁誘起起電力

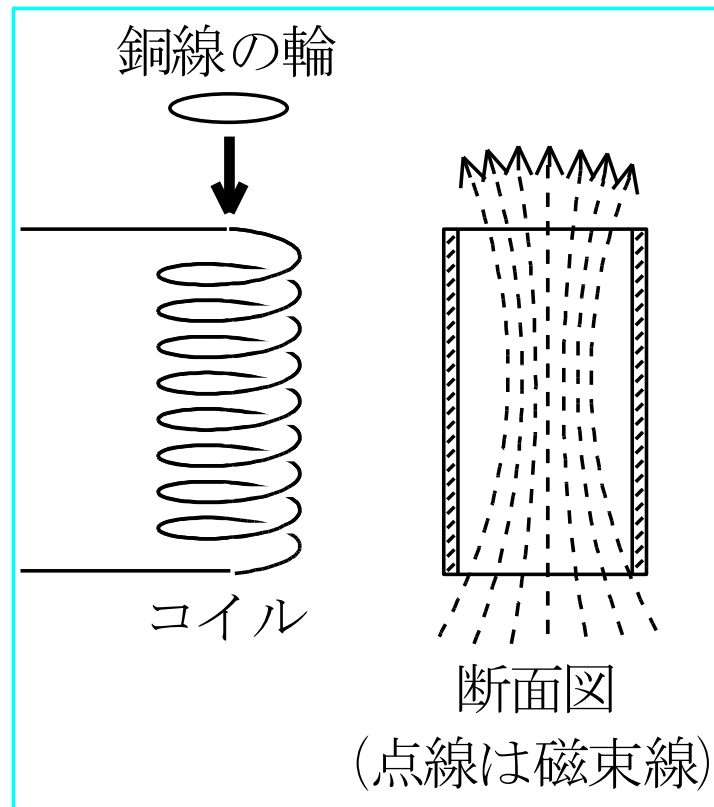
思考力や表現力を問う問題にどのように解答するか

(1) 銅線の輪が落下しながらコイルの上の穴に近づく
くと、輪の運動エネルギーは、コイルのない場合
と比べてどうなるか。次の選択肢の中から1つ選
び、記号で答えよ。

(a) 増える (b) 減る

(c) 交互に増えたり減ったりする (d) 変化しない

(2) (1)のように考えた理由を、輪に起こる変化を順
に考えていくことで説明せよ。



この授業を行う前のクラスの解答

(2) (1)のように考えた理由を、輪に起こる変化を順に考えていくことで説明せよ。

A

銅線の輪が落ちていくとその中を通る磁束数が増えるので
それを打ち消そうと、下向きに磁場がはたき、電流の流れる向き
が逆になり、コイルに入る前よりおそく一定の速さですすむ。

(2) (1)のように考えた理由を、輪に起こる変化を順に考えていくことで説明せよ。

B

銅線の輪にかけらる磁束の数が急増し、
それと逆方向の磁束を発生せよと時計回りに電流
が流れ、反発し合って速度が低下するから



この授業を行う前のクラスの正答率

(1) 正 解 : 74.1%

不正解 : 18.5%

無 答 : 7.4%

(2) 正 解 : 0%

部分点 : 33.3%

不正解 : 44.4%

無 答 : 22.3%

この授業を行った後のクラスの解答

(2) (1)のように考えた理由を、輪に起こる変化を順に考えていくことで説明せよ。

A

銅線の輪を通る磁束が増える、輪は磁束を減らしたい

銅線は時計まわりに電流が流れるため

下向きに力がはたらく、

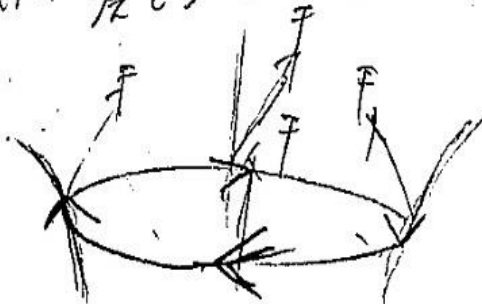
(2) (1)のように考えた理由を、輪に起こる変化を順に考えていくことで説明せよ。

B

銅線の輪を通る磁束が増える、元の磁束を減らそうとして、

電流が時計まわりに流れる、図の向き

5Nの力を受けることになる。



この授業を行った後のクラスの正答率

(1) 正 解 : 70.4%

不正解 : 29.6%

無 答 : 0%

(2) 正 解 : 18.5%

部分点 : 48.1%

不正解 : 29.6%

無 答 : 3.8%

力がはたらくことまで正しく説明できていたが、力の向きや結論を出す際に間違ってしまった生徒を入れると

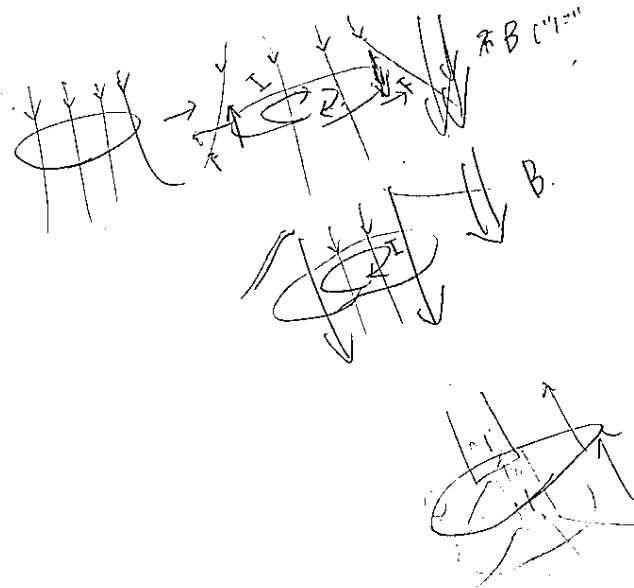
88.9%

この授業を行った後の生徒の変容 No1

Q3. なぜ、一円玉はQ1のようになったのか、説明せよ。

Aのレポート
(取り組み前)

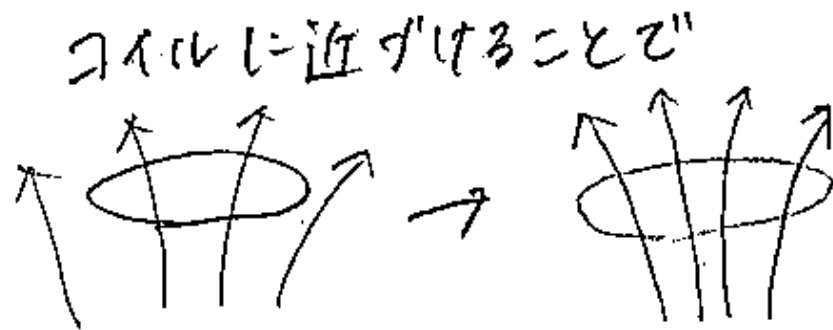
Q4. ペアでQ3で考えたことを共有し合い、Q1のようになる理由をまとめよ。



この授業を行った後の生徒の変容 No1

Aの解答 (取り組み後)

(2) (1)のように考えた理由を、輪に起こる変化を順に考えていくことで説明せよ。



銅線の輪を通る磁束が
多くなるので、それを元
に生じる下向き

方向に磁束がはたらくため、
下向きの力が多くなり速さが
大きくなる。

言葉の使い方が適切でなかったり、力の向きを正しく考えることができていなかったりするものの自分の言葉や図で説明することができている。

この授業を行った後の生徒の変容 No2

Bのレポート (取り組み前)

Q3. なぜ、一円玉はQ1のようになったのか、説明せよ。



この授業を行った後の生徒の変容 No2

Bの解答 (取り組み後)

(2) (1)のように考えた理由を、輪に起こる変化を順に考えていくことで説明せよ。

輪の中を通る上向き磁束が増えるのでそれを平均しようと
輪に時計回り電流が流れて下向き磁束が発生し、
ななめ上向きに電流が磁場から受ける力がはたさず
輪の加速度がコイルのない場合よりも小さくなり、結果として
運動エネルギーは減る

これまで考えてきたことをもとに、説明することができている。

生徒に行ったアンケート結果 1

今回の授業で渦電流や電磁誘導に対する理解が深まったと感じますか？

とても感じる	：	34	．	5%
少し感じる	：	54	．	6%
あまり感じない	：	9	．	1%
全く感じない	：	1	．	8%

生徒に行ったアンケート結果 2

友達と説明しあったり相談したりして課題を解決することは自分の理解を深めることにつながったと感じますか？

とても感じる	：	50.9%
少し感じる	：	41.8%
あまり感じない	：	7.3%
全く感じない	：	0%

生徒に行ったアンケート結果 3

現象を見て、それについて説明するという今回の活動は意欲的に学習することにつながったと感じますか？

とても感じる	：	34	．	5%
少し感じる	：	54	．	4%
あまり感じない	：	10	．	9%
全く感じない	：			0%

まとめ

有効だと感じられたこと

- ▶ 今回のような展開で他者と考えをまとめていくことは、思考力や表現力を高めることにつながる一つの方法であると考えられる。
- ▶ このような活動は、学習した内容の理解を深めることにもつながると考えられる。

まとめ

これからの課題

- ▶ ペアで考えを出し合う際、消極的な者がいた。その理由として、
 - ① 自分の考えをもつことができなかったため
 - ② 話をして課題を解決すること必要性を感じないため
ということが挙げられる。
- ① ⇒ 自分の考えをもつための材料を見つけ出させる工夫
- ② ⇒ 他者と話をする有用性を感じさせることが必要だと考えている。そのために、どのような展開にしていけばよいか、考えていく必要がある。