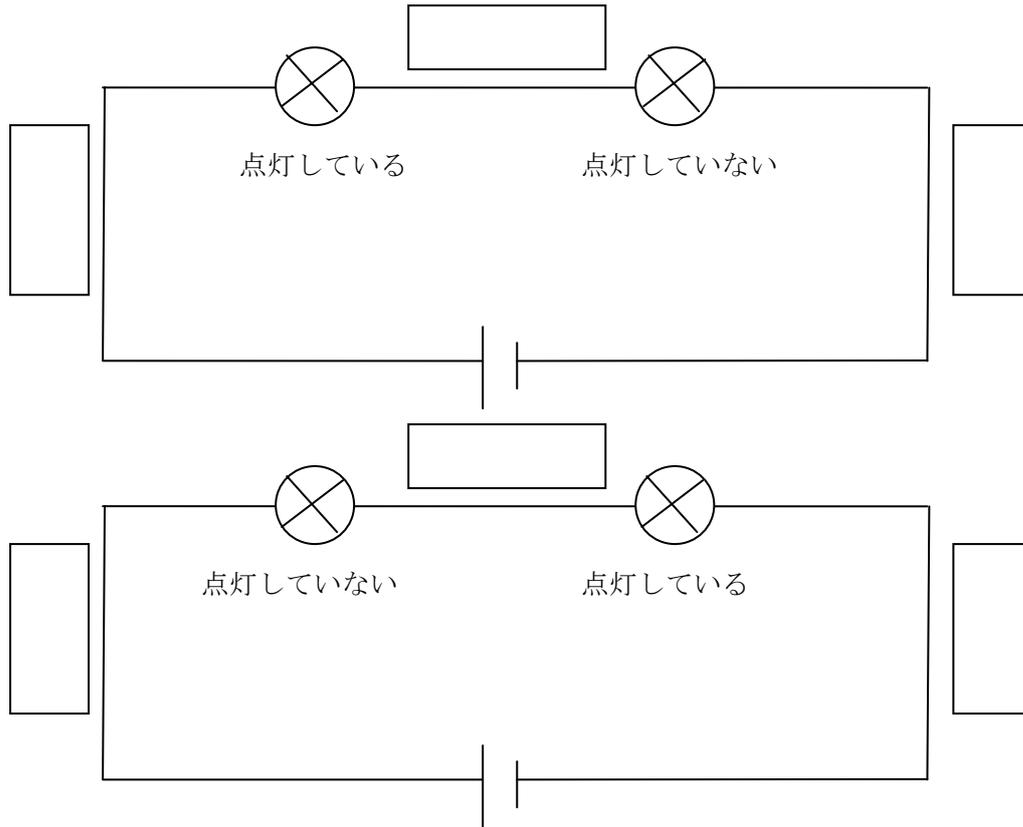


# 電気と磁気の学習

## § 10. 豆電球はどうして光る (シャーペンの芯を点灯させよう) (各自実験)

### 授業前アンケート

図のような乾電池 1 個と豆電球が 2 個直列につながった回路があります。演示実験の様子を見てください。左の豆電球は明るく点灯し、右の豆電球は点灯していません。それぞれのリード線を通る電流の向きと大きさを  の中に矢印で表してください。向きは矢印の方向、大きさは線の太さで違いがわかるように書いてください。豆電球を入れ替えると今度は右が点灯し、左の豆球が点灯しませんでした。このとき流れている電流の向きと大きさを同じように書いてください。



3 か所の電流の向きと大きさについて上に書いたように思った理由を書いてください。

なぜ豆電球の 1 つが点灯して、もう一つが点灯しないのだと思いますか。

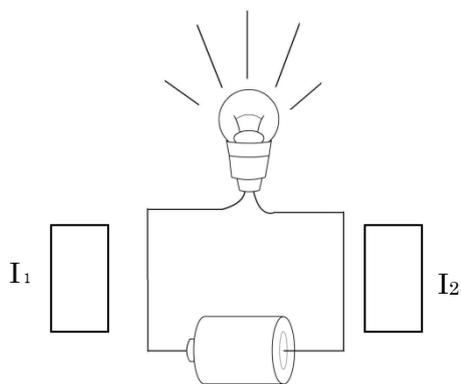
準備するもの：豆電球 (2.5V0.5A) ソケット付き (4 個), 乾電池 1 個, ニクロム線 (0.4mmΦ, 12cm), 割り箸 10cm, ラジオペンチ, セロテープ, 両面テープ, アロンアルファ, 発泡スチロール片, シャーペン発光実験セット (シャーペン B0.5mm, ガラス瓶+クリップ付きリード線 2 本, 3 連電池ホルダー 充電乾電池 6 個)

### 1) 豆電球の直列つなぎ

豆電球 1 個 (2.5V0.5A ソケット付き) と乾電池 1 個をつないで豆電球を点灯させます。

回路を流れる電流の向きと大きさが分かるように図の口に矢印を描き入れてください。

豆電球はどうして光ると思いますか? 自分の考えを書いておきましょう。



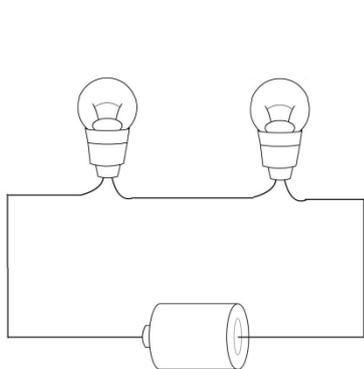
豆球はどうして光る? (知っていることをきちんと書きます。)

#### 予想してみよう

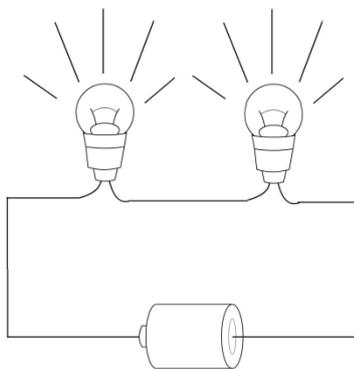
①乾電池 1 個に豆電球を 2 つ直列につなぐと豆電球は両方つくだろうか? 2 つの豆電球の明るさは? 豆電球 1 つの場合、豆電球が光るとすると上の図程度光ります。では、直列につないだ豆電球はどうなるでしょう? 下の図から選んでください。

予想 ( )

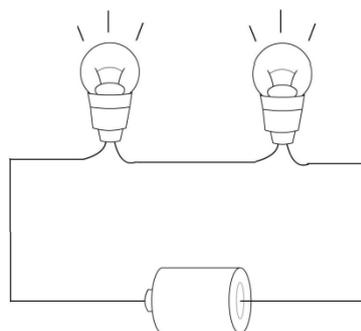
どうしてそう思う?



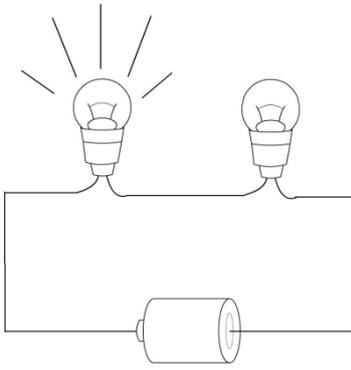
A: 両方つかない



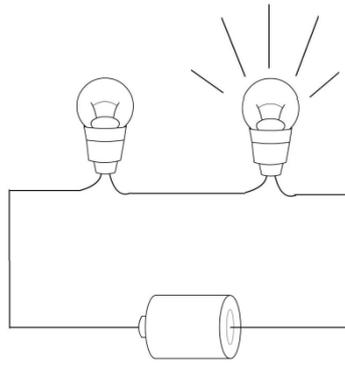
B: 両方一つのとときと同じ明るさで光る



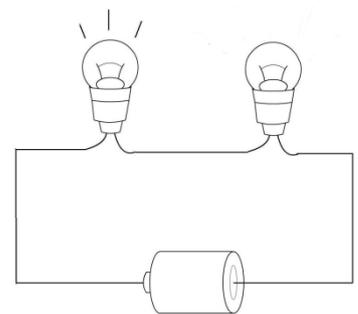
C: 両方光るが一つのとときより暗い



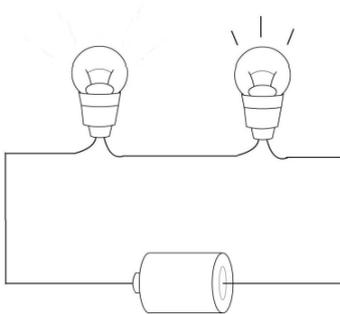
D : 左側が一つのとときと同じ明るさで光る



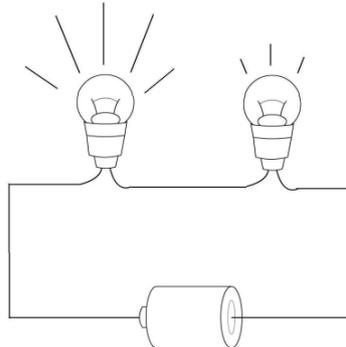
E : 右側が一つのとときと同じ明るさで光る



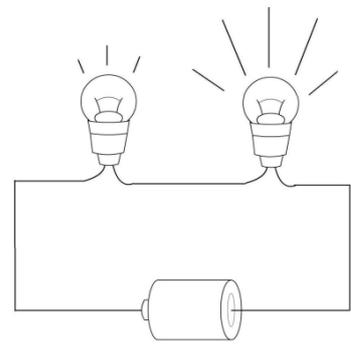
F : 左側だけ光るが一つのとときより暗い



G : 右側だけ光るが一つのとときより暗い



H : 両方光るが左側のほうが明るい



H : 両方光るが左側のほうが明るい

### やってみよう

使う豆電球 4 つとも、それぞれ点灯することを確認してください。

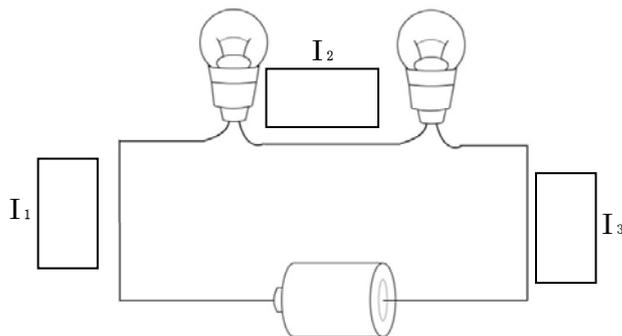
豆電球 2 個と乾電池 1 個を直列につないで点灯させよう。

☆どのパターンでしたか？結果（ ）

このとき電気は流れていますか？（流れている・流れていない）

（どうしてそう思う： ）

このときの  $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$  の電流の向き、電流の大きさはどうなっているでしょう?? 下の回路の四角の中に電流の向きを矢印で表し、電流の大きさは線の太さを変えてください。電流が流れていない場合は×を書いてください。



②豆電球 3 個と乾電池 1 個を直列につないで点灯させよう。

豆電球 2 個のときと比べてどうなった？（光る様子： )

このとき電気は流れていますか？（流れている・流れていない)

(どうしてそう思う： )

③豆電球 4 個と乾電池 1 個を直列につないで点灯させよう。

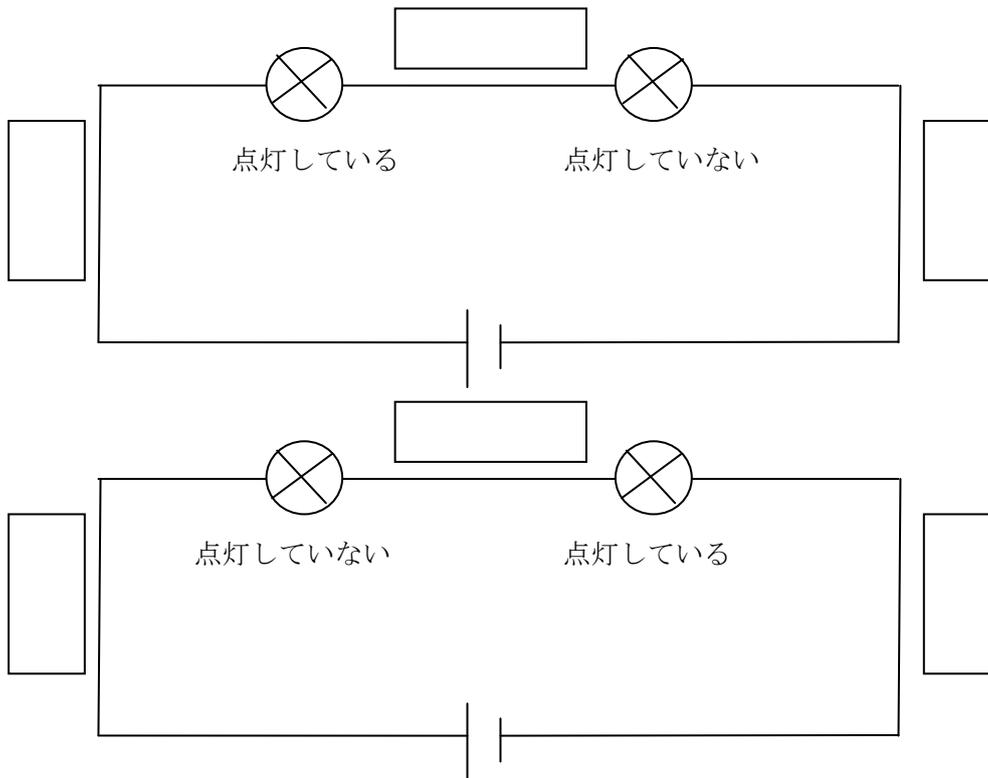
豆電球 3 個のときと比べてどうなった？（光る様子： )

このとき電気は流れていますか？（流れている・流れていない)

(どうしてそう思う： )

(このとき豆電球にはどうなっていますか？ : )

授業後アンケート 授業の最後にご書いてください



3 か所の電流の向きと大きさについて上に書いたように思った理由を書いてください。

なぜ豆電球の 1 つが点灯して、もう一つが点灯しないのだと思いますか。

### 3) ニクロム線カッターを作ろう (各自実験)

- ①カッターで割りばしの先に溝をつけます。割り箸は太いほうを使う。
- ②リード線を割り箸にセロテープでしっかり止めます (2 か所)。リード線の先が割りばしの先端よりやや短めになるようにする。リード線にアロンアルファを垂らして割り箸に添わせるように固定します。
- ③ニクロム線 (0.4mm) を割り箸の溝にはめて乾電池からの片方のリード線としっかりねじって接続します。
- ④乾電池ホルダーをはさむように割り箸 10cm を両面テープとアロンアルファで接着します。1分以上待ちます。輪ゴムを 2 重にして乾電池ホルダーごと止めます。
- ⑤ニクロム線をもう一方の割り箸の溝にはめてリード線としっかり接続します。たるみがないようにすること。割り箸が外れないようにすること。
- ⑥乾電池を入れて発泡スチロールを切ってみよう。

どうなった (切った様子: )

指に水を少しつけて軽くニクロム線に触ってみよう。(すぐ指を離すこと)

どうだった ( )

このとき電気は流れていますか? (流れている・流れていない)

(どうしてそう思う: )

### 4) シャーペンの芯の発光 (実験台ごとまたは 3-4 人で実験)

ガラスびんの中にシャーペンの芯が入っています。乾電池をつないで電気を流すとどうなるでしょう。

予想しよう

どうなるでしょう?

やってみよう

- ①新しい乾電池 2 個つないでみます。

(どうなった: )

このとき電気は流れていますか? (流れている・流れていない)

(どうしてそう思う: )

- ②乾電池 4 個つないでみます。

(どうなった: )

このとき電気は流れていますか? (流れている・流れていない)

(どうしてそう思う: )

- ③乾電池 6 個つないでみます。

(どうなった: )

このとき電気は流れていますか? (流れている・流れていない)

(どうしてそう思う: )

## 5) 豆電球が光るわけ (内容論で履修済 省略)

豆電球のガラスをわって豆電球をつけてみます。

- ①大きめの紙に (何回か折って何重かにしてから) 豆球をはさみます。
- ②豆球がとびださないよう押さえながら紙の上から豆球のガラスの部分をペンチで強くたたいて割ります。
- ③割った豆球をとりだし、先のフィラメントが切れていないことを確認します。
- ④乾電池 2 個を豆球につないで「光らせて」みます。つないだ瞬間からよく観察します。どうなったでしょう? 結果を書きます。

どうなった

豆電球が光るしくみをまとめておこう

物理のとりびあ : LED電球は白熱電球とどこが違う?

<http://natsci.kyokyo-u.ac.jp/~okihana/trivia/led/led.html>

今日のまとめ

### 豆電球や白熱電球の発光

豆電球の中のフィラメントに電流を流すと熱くなります。豆電球で電気エネルギーから熱エネルギーへ変換されます。(ジュール熱) 熱くなると赤くなって (弱く点灯する)、さらに電流を増やすと光り出します。熱エネルギーから光エネルギーへ変換されたことになります。このとき豆電球の中のフィラメントの温度は2000℃近くになっているのです。流れる電流が小さいと高熱にならないので光りません。

電気が流れる回路が1つの輪で閉じていれば流れる電流はどこでも同じ。1つの豆電球が点灯していても直列につないである別の豆電球が点灯していれば電流は流れている。

豆電球を点灯し続けると電気エネルギーが消耗します。なにが減っていくのでしょうか?

流れてきた電流が豆電球で使われて光っているのではないのでしょうか?

→ 豆電球の前後で電流が減ることはありません。減っているのは乾電池の電気エネルギーを生み出す働き(起電力)です。乾電池のはたらきが減って弱くなります。そのため回路を流れる電流全体が徐々に減っていきます。

川の中に水車が回っています。水車は水の運動エネルギーで回っていますが、水は水車の前後で量が減ることはありません。