

1 プラスチックについてのさまざまな問題について、次の各問いに答えなさい。

プラスチックは、軽量で透明性があり、密封性が高い素材で、製造コストも安いことから、多くの製品に使われています。

代表的なプラスチック製品として、まずペットボトルについて考えましょう。ペットボトルのペット（PET）とは、ポリエチレンテレフタレート（ポリエチレンテレフタレート）の略で、プラスチックの種類の一つです。日本では、PET素材の製品には必ず識別表示マークをつけることが義務づけられています。

問1 図1は、あるペットボトル飲料のラベルです。マークが2つついており、このマークからボトル（本体）はPET素材、キャップとラベルはPET以外の素材からできていることがわかります。ただし、出題の都合上、画像を加工しています。



図1 ラベルのマーク

それぞれ図形で囲まれた内部には字（文字または数字）が入ります。マークを完成させなさい。デザインにこだわる必要はありません。

問2 食品トレーなどにも別のプラスチックが使われています。ある食品トレーに、図2に示すような材質表示マークが付けられていました。この食品トレーの素材は何ですか。次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア ポリエステル イ ポリ塩化ビニル
ウ ポリスチレン エ ポリプロピレン



図2 食品トレーのマーク

問3 ペットボトルのキャップは、一般にポリプロピレンというプラスチックでできています。開封前は1つに見えるキャップも、開封することによってキャップ部分とリング部分に分かれます。



図3 ペットボトルキャップの開封

ペットボトル本体とキャップの素材が異なっているのに、リサイクルに問題はないのでしょうか。

(1) 通常、ペットボトルのリサイクルにおいては、ラベルとキャップは外して集めますが、リングは残っています。これはリサイクル工場において簡単に分けることができるからです。どのようにしてペットボトルとリングを分けているのでしょうか。方法を考えなさい。なお、リサイクル工場ではまずプラスチックを細かくくだきます。

(2) 「ペットボトルキャップを集めてワクチンを送ろう」という運動があります。「エコキャップ運動」ともいいます。これは、キャップもリサイクルにより再生プラスチック原料となるため、売却して得たお金でワクチンを購入しているからです。

キャップ何個でワクチンが購入できるか計算してみましょう。あるペットボトルのキャップの重さを測ったところ、2.66 gでした。ペットボトルキャップとしてのポリプロピレンは、1 kgあたり15円で売却されており、ワクチンは1人分20円とします。同じキャップを何個以上集めると1人分のワクチンが購入できるでしょうか。整数で答えなさい。税金や送料などは考えません。

飲料はいろいろな容器に入れて売られていますが、最も多く見かけるのはペットボトル入りでしょう。持ち運びがしやすいことが最も大きな理由ですが、一方で、持ち運びをさせにくくするために、あえてペットボトルに入れない飲料もあります。

問4 ペットボトルを水筒^{すいとう}代わりにして飲んでる人もいるでしょう。ところが、未開封のペットボトルを開封後、口を付けて飲んだものを一部残し、常温あるいは炎^{えん}天下^{てんか}に置いておくと大変なことになります。

ここに、A ミネラルウォーター、B オレンジジュース、C スポーツドリンク、D 緑茶、E 麦茶が入ったペットボトルがあります。口を付けて一部を飲み、飲み残しを炎天下に8時間置いておいた後、細菌^{さいきん}の増殖^{ぞうしょく}の程度を調べます。

(1) 結果とその理由は、次のア～オのうちどれになるでしょうか。B、C、Eについてそれぞれ1つ選び、記号で答えなさい。同じものを何回選んでもかまいません。

- ア 細菌のえさになる栄養が豊富であるから、細菌が増殖する。
- イ 液性がアルカリ性であり、細菌が生息しやすい環境^{かんきやう}のため、増殖しやすい。
- ウ 液性が酸性であり、細菌が生息しにくい環境のため、増殖しにくい。
- エ ふくまれている成分に抗菌^{こうきん}作用があり、細菌の増殖をある程度^{おさ}抑えてくれる。
- オ 細菌のえさになるものがほとんどふくまれていないため、細菌はあまり増殖していない。

(2) A～Eの中に、答えがエになるもの、つまり抗菌成分をふくむものがあります。その抗菌成分を何といいますか。次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア イソフラボン イ ソラニン
- ウ テトロドトキシシン エ ポリフェノール

(3) 緑茶、麦茶、紅茶、ウーロン茶の中で、種類がちがうものを1つ答えなさい。また、他の3つの共通点を答えなさい。

牛乳やビールは、ペットボトル入りで売られているのをあまり見かけないでしょう。牛乳は、細菌のえさになる栄養が豊富で細菌が増殖しやすいため、一度で飲みきれない量の場合は、あえて持ち運びがしにくい紙パックなどで売ることになっています。

ビールは、ペットボトルの性質の問題です。かんやびんにはない弱点があるため、ビールをペットボトル入りで売ると賞味期限が短くなってしまいます。

ペットボトルは無色透明です。これは、PET素材には色がつけられないからではありません。色をつけることはできるので、昔は着色されたペットボトルもありましたが、リサイクルの際に不純物となって、再生資源としての価値が下がるため、着色しない取り決めになったのです。色をつけたいときは代わりにラベルに色をつけています。必要があれば、光を通さないラベルを用意することは簡単です。

問5 文章中の下線部について、ペットボトルがもつ、かんやびんにない弱点とは何でしょうか。次の文の空らん 1・2 にあてはまる言葉を答えなさい。

ペットボトルはわずかながら 1 を通すため、飲料が 2 しやすい。そのため、2 防止^{ざい}剤^{てんか}が添加^{てんか}されていたり、1 を通しにくい加工がされている。

問6 みなさんの学校給食の牛乳は、紙パックでしょうか、それともびん入りでしょうか。それぞれに利点と欠点があります。

表1 紙パック入り牛乳とびん入り牛乳の利点と欠点

| | 利点 | 欠点 |
|------|-------------------------|-------------------------|
| 紙パック | A | 1回で捨てるためごみが増える。 |
| びん | せんじょう 洗浄することで再利用が可能。 | 割れてしまうことがある。 重いので、B。 |

表中の空らん B に入る、紙パックと比べたときのびんの欠点を考え、書きなさい。A については答える必要はありません。

2015年9月の国連サミットで採択されたSDGs（持続可能な開発目標）は、2016年から2030年の15年間で達成するためにかけた17の目標（ゴール）、169のターゲットです。目標には、「貧困をなくそう」「気候変動に具体的な対策を」などがあります。

問7

- (1) 「SDGs」の読み方をカタカナで書きなさい。
- (2) 持続可能という意味を表す単語は、次のうちどれですか。次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア サーマル イ サステイナブル ウ セキュア エ ソサエティ

SDGsの目標の一つ、「海の豊かさを守ろう」について考えます。海岸に流れ着いたごみは目につきますが、海の中にもさまざまなプラスチックごみが存在しています。大きなものもあれば小さなものもあり、ういているもの、水中をただよもの、しずむものなどさまざまです。海底にはレジ袋（ポリ袋）などのプラスチックごみが大量にしずんでいると言われています。

問8

- (1) プラスチックは、自然界の中で時間がたつにつれてこわれ、小さくなっていきます。5 mm 以下になったプラスチック片のことを何といいますか、答えなさい。
- (2) これらのプラスチックごみが、海洋生物にあたる影響にはどのようなものがあるのでしょうか。考えられることを書きなさい。

プラスチックごみを減らすには、プラスチックのリサイクルがかかせません。プラスチックのリサイクルには3つの方法があります。

- ・マテリアルリサイクル…廃プラスチックを原料としてプラスチック製品に再生する。
- ・ケミカルリサイクル…化学的に分解することで、化学原料に再生する。
- ・サーマルリサイクル…固形燃料にしたり、焼却したりして熱として回収する。

日本では、サーマルリサイクルの割合が最も高くなっています。プラスチックはもともと **3** からできているので、燃やすと高い熱が発生します。ごみ焼却炉でごみを燃やすとき、生ごみなど水分の多いごみは燃えにくく温度が下がるため、プラスチックをまぜて燃やすことで高温にし、発がん性物質である **4** の発生を抑える効果もあります。発生した熱は温水プールや施設の暖房などに利用されています。

問9 上の文章中の空らん **3** ・ **4** にあてはまる言葉を答えなさい。

2020年7月よりプラスチック製買物袋（レジ袋）の有料化が始まりました。お店が商品をレジ袋に入れてわたすときには、レジ袋を有料で販売しなくてはなりません。ただし、例外的に配布できるレジ袋もあります。

- ・厚さが0.05 mm 以上の袋で、くり返し使用できることが明記されたもの
- ・海洋生分解性プラスチックの配合率100%の袋
- ・バイオマスプラスチックの配合率25%以上の袋

バイオマスとは、生物由来の資源で、石油などの化石資源以外のものです。バイオマスプラスチックには生分解性プラスチックとしての性質をもつものがありますが、レジ袋などに用いられるバイオポリエチレン製の袋は、一般に生分解性はありません。

問10 プラスチックごみによる環境汚染の削減のために始められたレジ袋有料化ですが、生分解性のないバイオマスプラスチックの袋でも、有料化の対象外になっている（環境負荷が小さい）のはなぜだと考えられますか。カーボンニュートラルの観点から書きなさい。

2 電気について次の文章を読み、問いに答えなさい。

問題 1

ひろし君の家の階段には電球が1つ付いています。1階のスイッチを入れたり切ったりすると、電球がついたり消えたりします。2階にあるスイッチを入れたり切ったりしても電球がついたり消えたりします。これはどんな回路になっているのだろう、とひろし君は考えました。

ふつうのスイッチは図1のようになっています。破線の中がスイッチで、○印を端子と言います。端子には導線をつなげるようになっています。一方、図2は切り替えスイッチというもので、端子が3つあり、端子の1番と2番がつながっている状態から切り替えると、3番と2番がつながった状態になります。

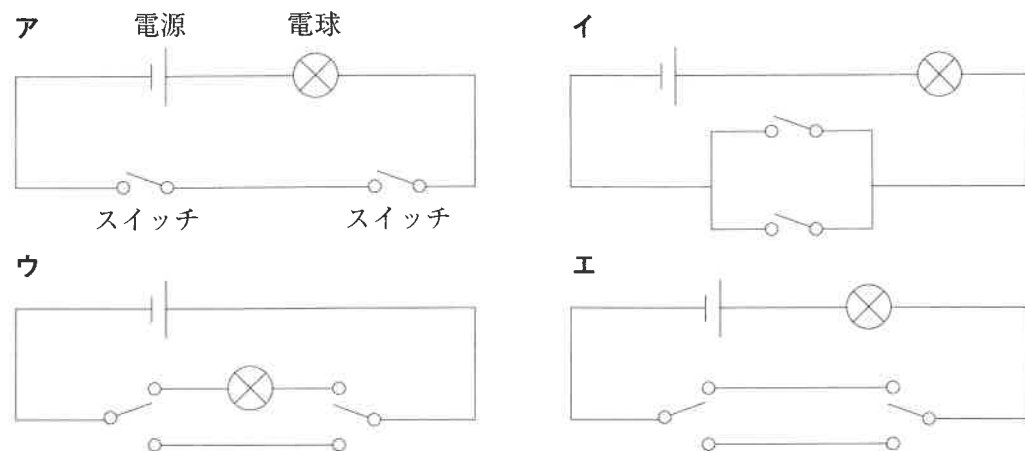


図 1

図 2

ひろし君はこの2種類のスイッチを使って階段の電球の回路を4つ考えました。

問 1 次の回路図ア～エのうち、上の文章の下線部のようにはたらくものを1つ選び、記号で答えなさい。



ひろし君は、もし3階建ての家だったらどうしたらいいかなあと考えました。階段に電球が1つだけあり、1階のスイッチでも2階のスイッチでも3階のスイッチでも電球がついたり消えたりするようにしたいのです。どうしてもうまくいかないでお姉さんのまいさんに助けを求めました。

ま い「そうねえ。4路スイッチというのを使うといいよ」

ひろし「それは何？」

ま い「そうね。4路スイッチには図3のように4つ端子があつて、初めは1番と2番、3番と4番がつながっている。そこでスイッチのつまみを時計回りに90°まわすと、今度は1番と3番、2番と4番がつながるの」

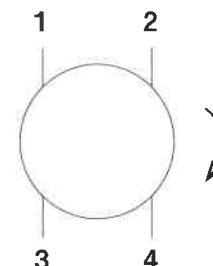


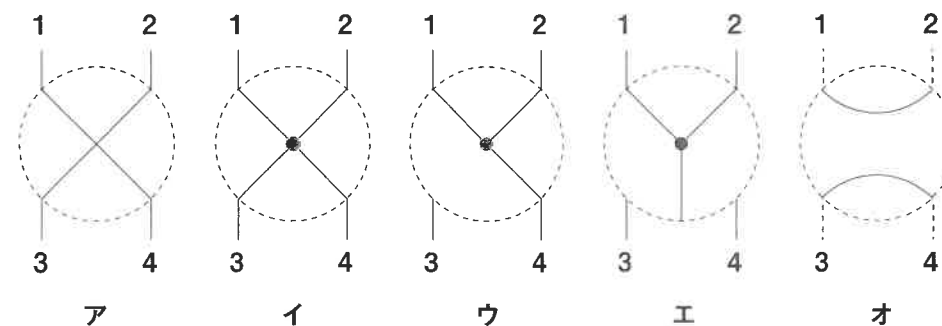
図 3

ひろし「90°ずつ2回まわすと元にもどるんだね。スイッチの中はどういうしくみになってるの」

ま い「それは考えなさいよ」

ひろし君は4路スイッチの中身（つまみとともに回転する部分）を5通り考えてみました。下のア～オです。点線の円の内部が90°ずつ回転します。

アはななめの2本の線が立体交差していて、ななめの線どうしはつながっていないことを表しています。イは2本のななめの線がつながっていることを表しています。



問 2 上のア～オのうち4路スイッチとしてはたらくものを1つ選び、記号で答えなさい。

ま い「スイッチの中はわかったね。じゃあ、この4路スイッチを使って、3階建て用の回路をかいてみて」

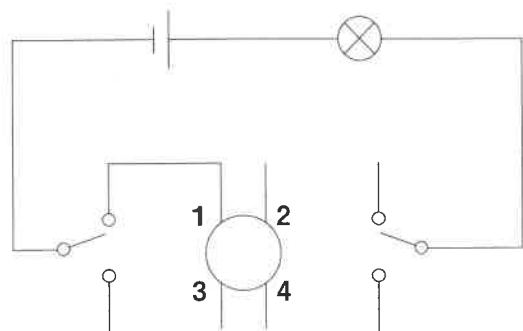
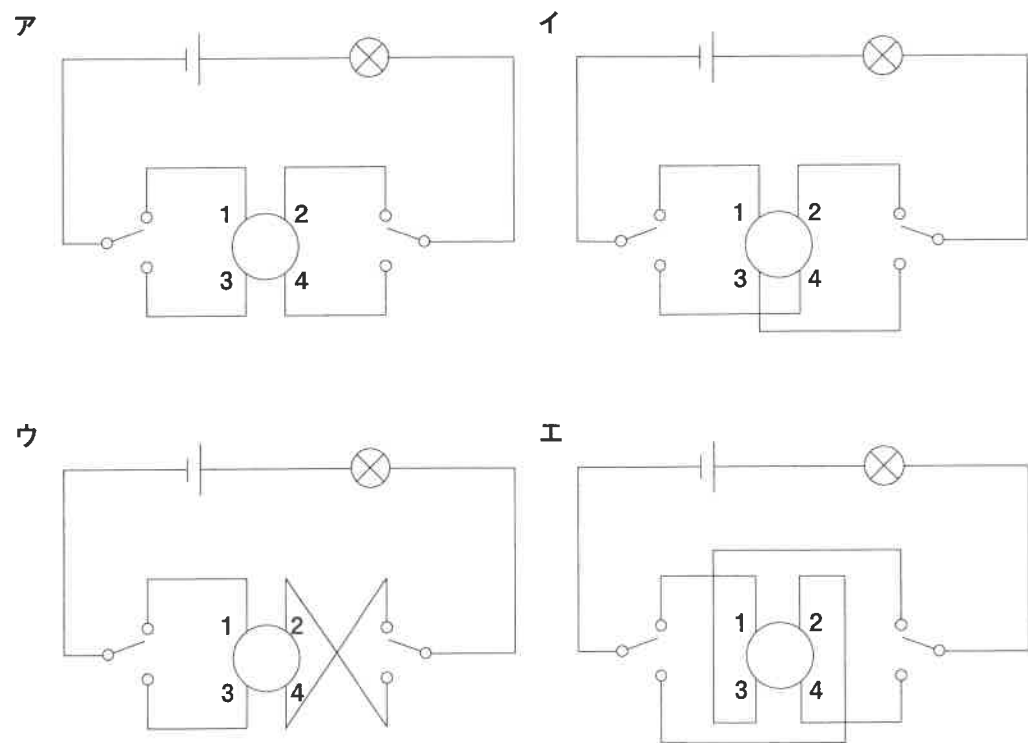


図4

問3 図4には電池1個、豆電球1個、切り替えスイッチ2個、4路スイッチ1個がかいてあります。これらをつないで、どのスイッチでも豆電球をつけたり消したりできるようにするには、どのようにつなげばよいでしょうか。下のア～エから1つ選んで記号で答えなさい。



問題2

図5は豆電球です。ソケットに入れる前の豆電球はこんな形をしています。以下では図6のように簡単にかきます。図7はそれを下から見た図です。図6と図7で、aは金属でできていて、ねじのようになっている部分です。bは黒くて電気を通さない物質でできています。cも金属でできています。

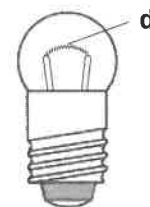


図5

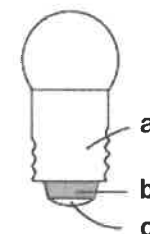


図6

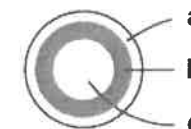
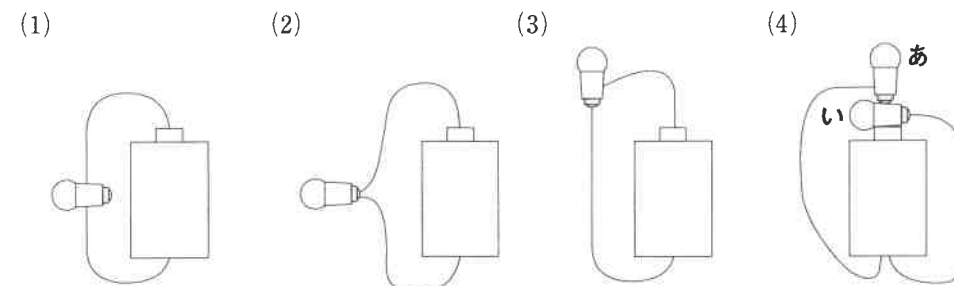


図7

ひろし「ソケットを使わないで豆電球と乾電池をつないでみよう。つなぎ方によっては豆電球がつかないこともあるね。なんでかなあ」

ま い「豆電球の中にはフィラメントという細い金属の線（図5のd）があって、そこを電流が流れると光るのよ。電流がフィラメントを通らないようなつなぎ方だと豆電球はつかないの」

問4 豆電球と乾電池と導線を次の(1)から(4)のようにつなぐとき、豆電球がつくものにはA、つかないものにはBと書きなさい。(4)は、あ、いのそれぞれの豆電球について答えなさい。



問5 図8の回路について回路図をかくと、下のア～コのどれになりますか。1つ選んで記号で答えなさい。乾電池の記号は線が長い方が+極です。

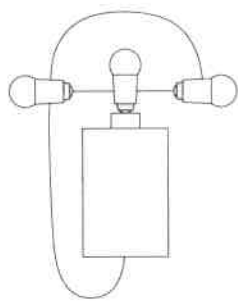


図8

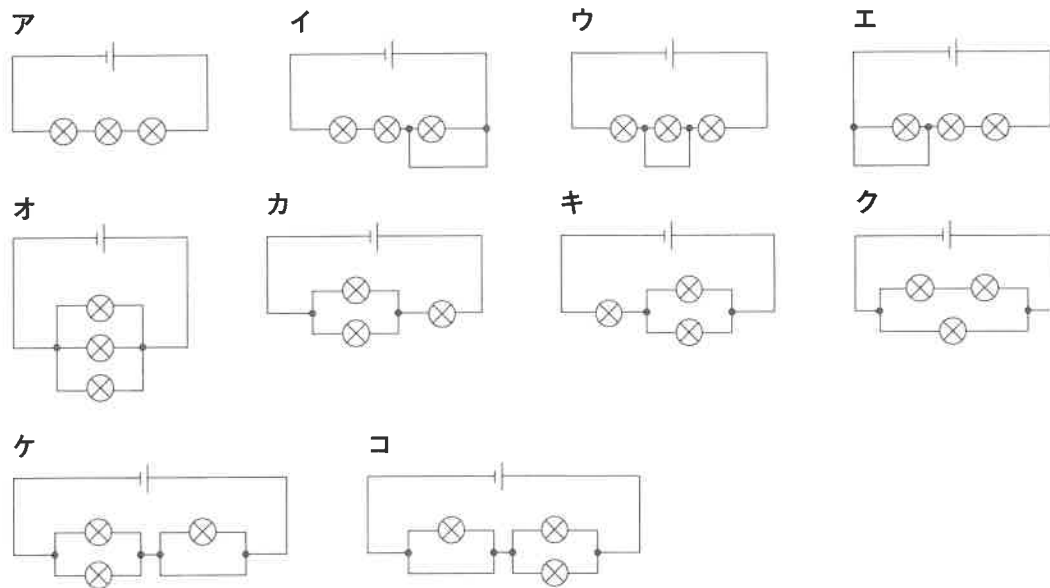


図6のbの部分は電気を通さない物質でできています。ひろし君はこのことを不思議だと思いました。

ひろし「bの部分を金属に変えた豆電球を作るとどうなるかなあ」

まい「ひろしが考えている豆電球を作るのはむずかしいから、ふつうの豆電球を2個つないで、片方の豆電球だけaとcを直接つなぐといいよ」

問6 ふつうの豆電球1と2を図9のように直列にして乾電池1個とつなぐと2つとも同じ明るさでつきました。ここで豆電球1について図6のaとcをアルミホイルでつなぐと豆電球1と2はそれぞれどうなりますか。次のア～オから1つずつ選んで記号で答えなさい。

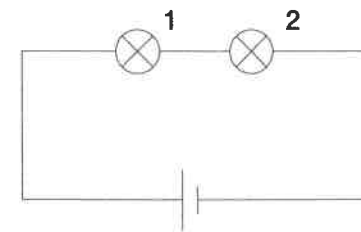


図9

- ア 一瞬^{いっしん}明るくかがやいてすぐ消える
- イ はじめよりも明るくつく
- ウ はじめと同じ明るさでつく
- エ はじめより暗くつく
- オ 消える

問題 3

ひろし君は豆電球と電流計と電源装置をつないで豆電球の明るさを調べています。電源装置は図 10 のようなもので、つまみを回すと 1.6 V, 1.7 V のように細かく電圧を変えることができます。以下では電源と言います。

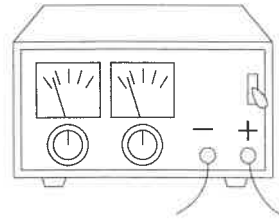


図 10

実験 1 はじめに、図 11 のように豆電球 1 個と電流計をつないだ回路を作って、回路の + を電源の + に、回路の - を電源の - につなぎます。このあとで登場する回路でも同じようにします。電源のつまみを回すと電圧が変化して、そのとき豆電球を流れる電流を電流計で測ることができます。また豆電球の明るさも観察します。このあとも同じ種類の豆電球を使うことにします。

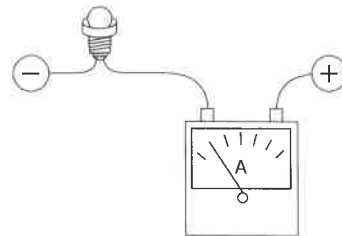


図 11

結果は表 1 のようになりました。たとえば「かすかにつく」はその電圧や電流になったとき、初めてかすかについたという意味です。ほかの明るさについても、初めてその明るさになったときの電圧や電流を表しています。空らんは上と同じ明るさという意味です。

「まぶしい」ときより電圧を高くすると豆電球が切れる心配があるので、ここで実験をやめました。表の 2.6 V のところの × は実験を行わなかったことを示します。これからも「まぶしい」をこえるような実験は行わないことにします。

表 1 豆電球 1 個

| 電源の電圧 [V] | 電流 [mA] | 豆電球の明るさ |
|-----------|---------|---------|
| 0 | 0 | つかない |
| 0.3 | 136 | |
| 0.5 | 150 | かすかにつく |
| 1 | 190 | 暗い |
| 1.5 | 230 | ふつうの明るさ |
| 2 | 270 | とても明るい |
| 2.5 | 310 | まぶしい |
| 2.6 | × | × |

ひろし君は考えました。「電流がたくさん流れるほど豆電球が明るくなるんだ」
グラフにすると図 12 のようになりました。

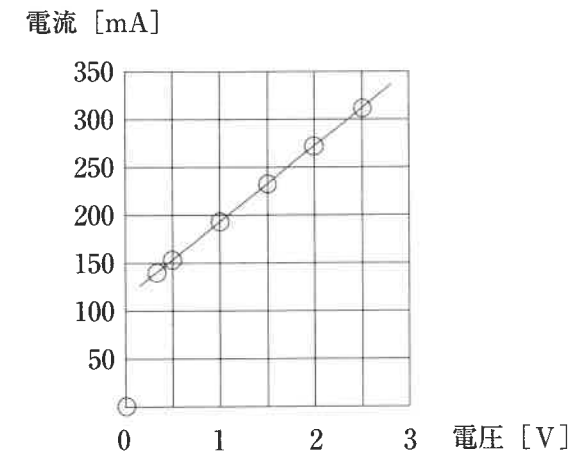


図 12

実験2 次に、図13のように豆電球2個を直列につなぎ、それに電流計をつないだ回路を作って、電流計はAの記号で表します。

このとき、豆電球1を流れる電流と豆電球2を流れる電流は同じです。この電流を電流計で測ることができます。実験はいろいろな電圧について行いましたが、表2には3Vの場合だけあげておきます。

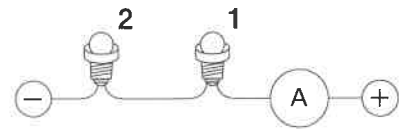


図13

表2 豆電球2個直列

| 電源の電圧 [V] | 電流 [mA] | 豆電球の明るさ |
|-----------|---------|---------|
| 3 | 230 | ふつうの明るさ |

ひろし君は考えました。「電源の電圧が3Vのときに電圧計で豆電球1個の電圧を測ったら1.5Vになると思う。実験1でも実験2でも1.5Vのときは230mA流れてふつうの明るさだ。直列のとき電圧は足し算になっているんだ」

実験3 次に、図14のように豆電球2個を並列につなぎ、それに電流計をつないだ回路を作って測りました。豆電球1を流れる電流と豆電球2を流れる電流の合計を電流計で測ることができます。実験はいろいろな電圧について行いましたが、表3には1.5Vの場合だけあげておきます。

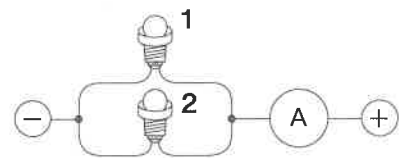


図14

表3 豆電球2個並列

| 電源の電圧 [V] | 電流 [mA] | 豆電球の明るさ |
|-----------|---------|---------|
| 1.5 | 460 | ふつうの明るさ |

ひろし君は考えました。「電源の電圧が1.5Vのときは豆電球1個には実験1と同じように230mAの電流が流れてふつうの明るさになる。2つの豆電球の電流が合わさって、電流計は460mAになるんだと思う。並列のときは電流が足し算になっているんだ」

実験4 最後に、図15のように豆電球3個と切り替えスイッチと電流計をつないだ回路を作りました。

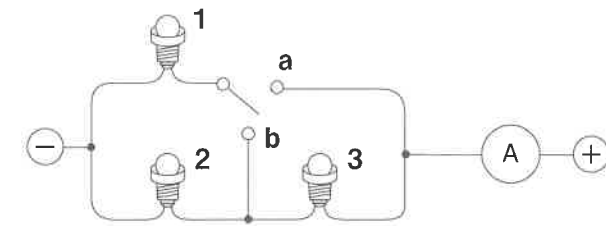


図15

問7 切り替えスイッチをaにつないで、電源の電圧を上げていきます。豆電球1が初めて「まぶしい」になったとき、電圧を上げるのをやめます。このとき、豆電球3の明るさはどうなっていますか。下の表にしたがって番号または記号で答えなさい。

| 明るさ | つかない | かすかにつく | 暗い | ふつうの明るさ | とても明るい | まぶしい | 実験を行わない |
|-------|------|--------|----|---------|--------|------|---------|
| 番号・記号 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | × |



問8 電源の電圧を問7のままにして、切り替えスイッチをbにつなぐと、豆電球1と3の明るさはどうなりますか。問7と同じように答えなさい。

(問題は以上です。)

2021年度 特別給費生入試 理科解答用紙

| | | | | | | | | | |
|------|--|--|--|--|--|--|--|----|--|
| 受験番号 | | | | | | | | 氏名 | |
|------|--|--|--|--|--|--|--|----|--|

1

| | | | | |
|-----|---|---|-----|-----|
| 問1 |  PET |  キャップ ラベル | 問2 | |
| | (1) | | | |
| 問3 | | | | |
| | (2) | 個以上 | | |
| | (1)B | C | E | (2) |
| 問4 | (3)ちがうもの | | 共通点 | |
| 問5 | 1 | 2 | | |
| 問6 | | | | |
| 問7 | (1) | (2) | | |
| | (1) | | | |
| 問8 | (2) | | | |
| | | | | |
| 問9 | 3 | 4 | | |
| 問10 | | | | |

2

| | | | |
|----|------|------|------|
| 問1 | 問2 | 問3 | |
| 問4 | (1) | (2) | (3) |
| | (2) | (4)あ | い |
| 問5 | 問6 | 問8 | 問7 |
| | 豆電球1 | 豆電球2 | 豆電球2 |
| 問7 | 問8 | 問7 | 問7 |
| | 豆電球1 | 豆電球2 | 豆電球2 |