

令和7年度

# 適性検査Ⅱ

10:40～11:25

注 意

- 1 問題は①と②があり、この問題冊子は1ページから18ページにわたって印刷してあります。ページの抜け、白紙、印刷の重なりや不鮮明な部分などが<sup>かくにん</sup>ないかを確認してください。あった場合は手をあげて<sup>かんとく</sup>監督の先生の指示にしたがってください。
- 2 **受検番号**と**氏名**を解答用紙の決められた場所に記入してください。
- 3 声を出して読むではいけません。
- 4 答えはすべて解答用紙に記入し、**解答用紙だけ**を提出してください。
- 5 計算が必要なときは、この問題冊子の余白を利用してください。
- 6 問題冊子や解答用紙を切ったり折ったりしてはいけません。
- 7 字ははっきりと書き、答えを直すときは、きれいに消してから新しい答えを書いてください。

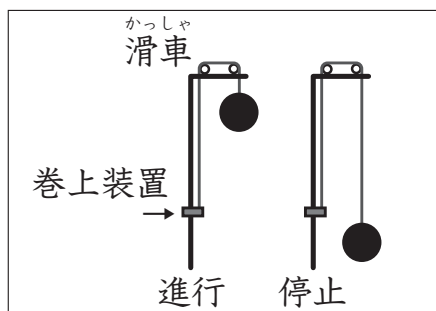
横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校附属中学校

1 たろうさんは、鉄道の駅で列車が片方のホームに停車しているときに、次に到着する列車が衝突することなく、空いているホームへ進んで停車する仕組みに興味をもち、調べ学習を行って【資料1】～【資料4】にまとめました。するとたくさんの技術者が長い年月をかけて鉄道の安全運行の仕組みをつくりあげてきたことがわかってきました。あとの問題に答えなさい。

### 【資料1】信号と転てつ機

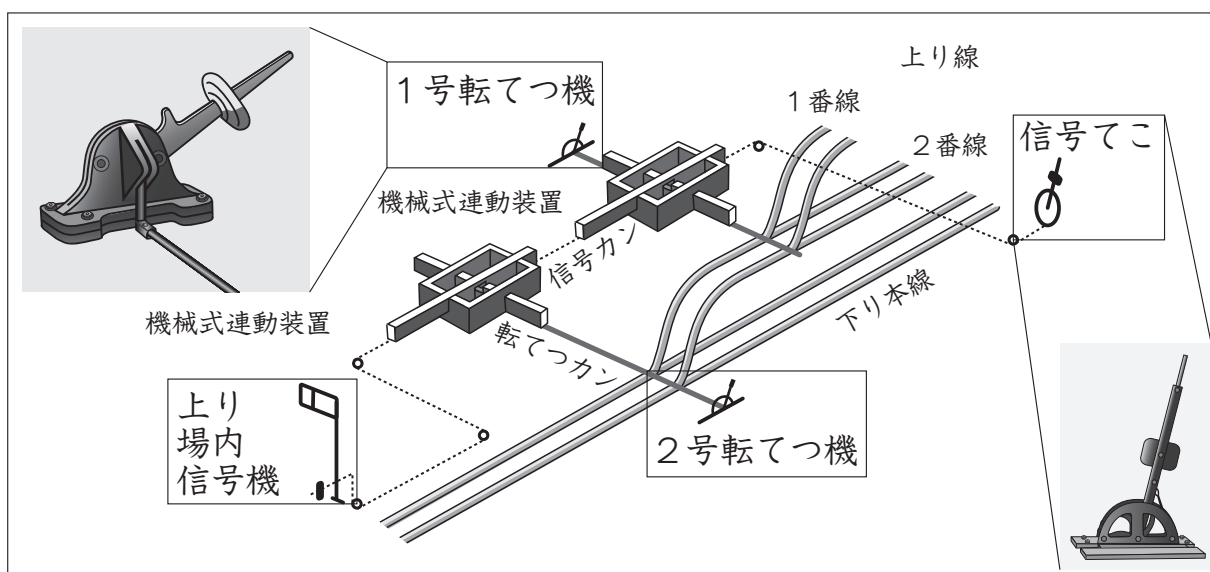
1825年に鉄道がイギリスに誕生して以来、鉄道信号は改良が続けられて、現在も安全を支える仕組みとなっています。鉄道が発達して多数の列車が運行されるようになると、駅に進入しても安全かどうかを運転士に知らせる必要がでてきました。1870年頃になると、欧米では進行と停止を「ボール信号機」によって示すようになりました【図1】。ボールが高い位置にある場合(ハイボール)は「進行」、低い位置にある場合は「停止」を示しました。この方式では、

【図1】ボール信号機



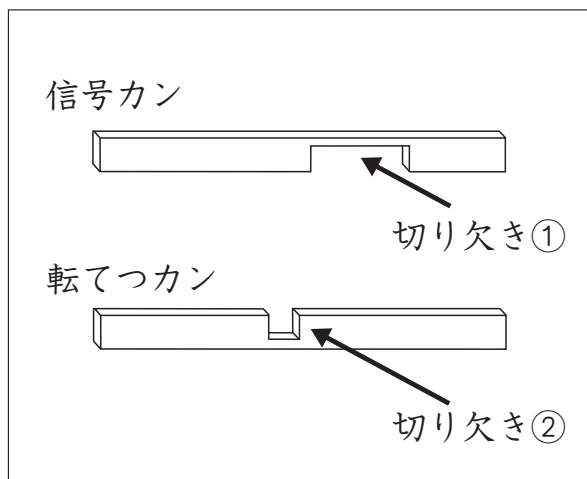
信号機の巻上装置までのロープが途中で切断されても、ある高さでボールは止まり、列車に停止を示す仕組みになっていました。ボールの重さを利用して安全を守る仕組みを実現した例といえます。列車が駅に進入するときに、【図2】のように1番線と2番線の進路がある場合、1番線に進入するか、2番線に進入するかは、列車の進行方向を切り分ける装置である転てつ機の向きによって決まります。

【図2】転てつ機と信号機の連動

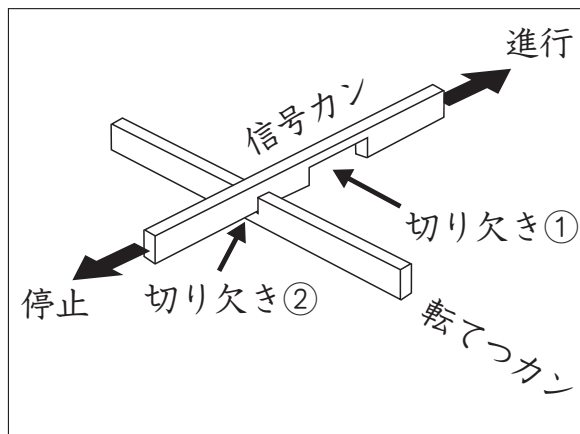


機械式連動装置の中では、信号機につながっている信号カンという部品と  
 転てつ機につながっている転てつカンという部品が組み合わされています  
**【図3】**。この場合に安全を確保する「決め手」は、「機械的な切り欠き」です。「切  
 り欠き」の部分が重ならないと信号機も転てつ機も動かすことができない構造  
 となっています **【図4】**。

**【図3】 信号カンと転てつカン**



**【図4】 機械式連動装置内の  
切り欠きによる連動**



**【図4】**の状態であるとき、**【図2】**の1号転てつ機を動かすためには、**【図2】**  
 の信号てこを動かして機械式連動装置の中の信号カンが **あ** の方向へ  
 動き、信号の表示も変わることが必要なのです。連動装置における安全を確保  
 する最も重要な「ある扱いをした時に、必要により他の扱いを抑えることを意  
 味する鎖錠」や「信号機や転てつ機との間などで必要により相手機器を動作さ  
 せないことを意味する連鎖」の考え方が機械的な切り欠きによって実現されて  
 いたのです。

(REAJ誌<sup>し</sup>2017Vol. 39 No. 4 織原幸一<sup>おりはらこういち</sup>ほか  
 「鉄道信号における安全性・信頼性<sup>しんらいせい</sup>技術<sup>へんせん</sup>の変遷」をもとに作成)

**問題1 【資料1】**の中の **あ** にあてはまる最も適切な言葉を、**【資料1】**  
 から抜き出して書きなさい。

## 【資料2】<sup>けいでんれんどうそうち</sup> 継電連動装置

鉄道信号の安全を守る設備は、列車の衝突<sup>しょうとつ</sup>を防止して安全に運転する機能と線路の利用効率の向上を目的として、信号装置、連動装置、転てつ装置、閉そく装置等で作られています。これらの装置は互いに結合<sup>たが</sup>されて機能しています。そして、安全を守る仕組み、すなわちフェイルセーフ (fail-safe : 以下、FSとする) となっていることが求められています。鉄道信号におけるFSの例は、「装置故障<sup>こしょう</sup>時、異常発生<sup>いじょう</sup>時に列車を速度低下または停止させて安全な状態にすること」です。鉄道の発展<sup>はってん</sup>によって数多くの信号の安全を守る設備を制御するようになると、機械式に代わって連動装置にリレーという部品を使用してFSを確保する方法が用いられ、継電連動装置が作られ使用されてきました。

(電学論D.119巻11号平成11年 <sup>おくたにたみ お</sup>奥谷民雄ほか  
「鉄道信号用線区集中電子連動システムの開発と評価」をもとに作成)

**問題2** FSが利用されている場面は次の1～5のうちどれですか。あてはまるものをすべて選び、番号を書きなさい。

- 1 エレベーターで一定速度以上の落下時に、非常止め装置が作動する。
- 2 電子レンジで温度センサーが故障して特定の温度を超えてしまったとき自動的に電源<sup>でんげん</sup>が切れる。
- 3 踏切遮断機<sup>ふみきりしやだん</sup>は故障しても自動的に遮断かん<sup>こしょう</sup>が降りる。
- 4 石油ストーブをつけているとき、ストーブが転倒<sup>てんとう</sup>すると自動的に消える。
- 5 自動車<sup>ふ</sup>でブレーキを踏んだ状態のときにだけエンジンを始動することができる。

### 【資料3】リレー

リレーとは外部から電気信号を受け取り、電気回路のオン / オフや切り替えを行う部品です【図5】。

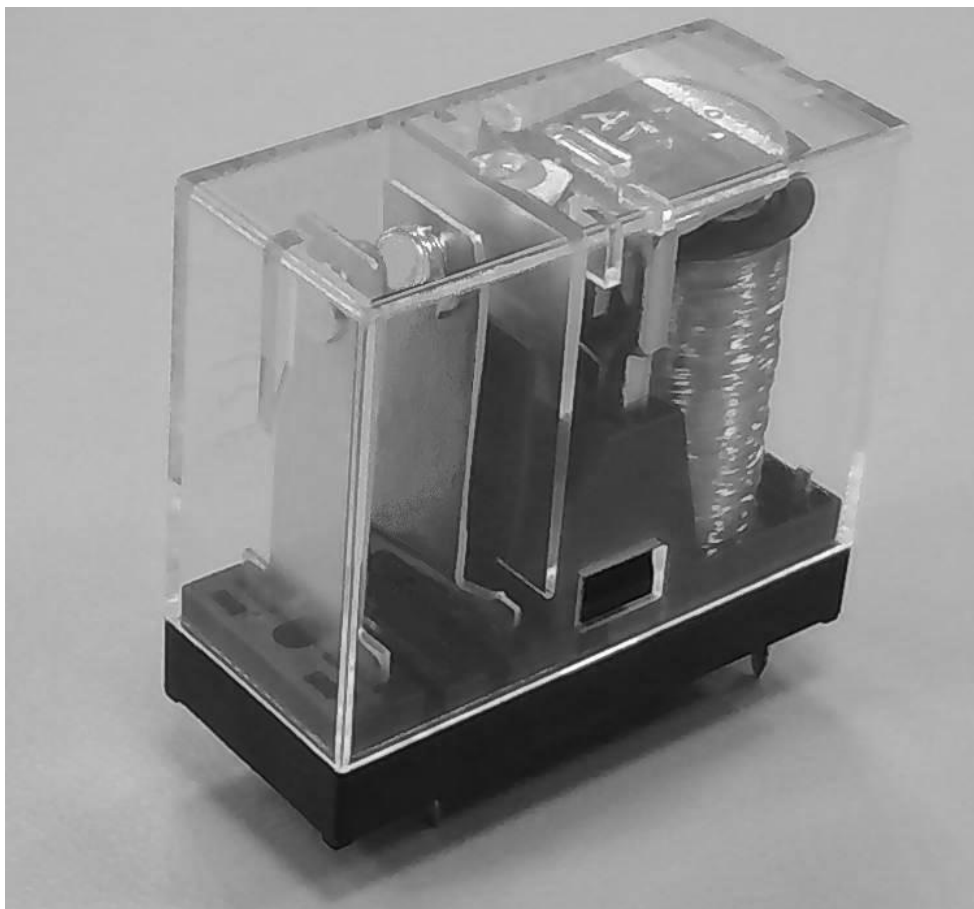
リレーという言葉から連想されるのは、バトン<sup>わた</sup>を渡しながら走る競技ではないでしょうか。

電気製品に組み込まれたリレーも電気信号を受け取り、スイッチをオン / オフすることにより次の機器へ信号を伝える働きをしています。

例えばテレビのリモコンのスイッチを押すと、テレビの中のリレーに電気信号が送られ、主電源<sup>でんげん</sup>のスイッチが入り、テレビが見られるようになります。リレーは、電気の流れる量・回路の数など、その用途<sup>ようと</sup>によって数多くの種類があります。

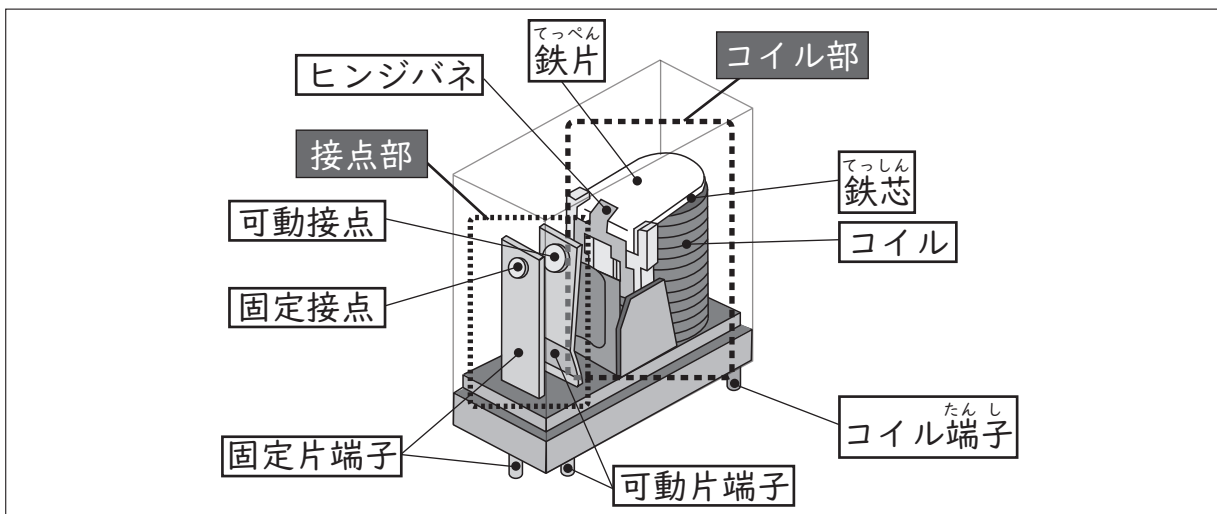
リレーは電気信号を受けて機械的な動きに変えるコイル部と、スイッチを開閉する接点部で構成されます【図6】。

【図5】リレー

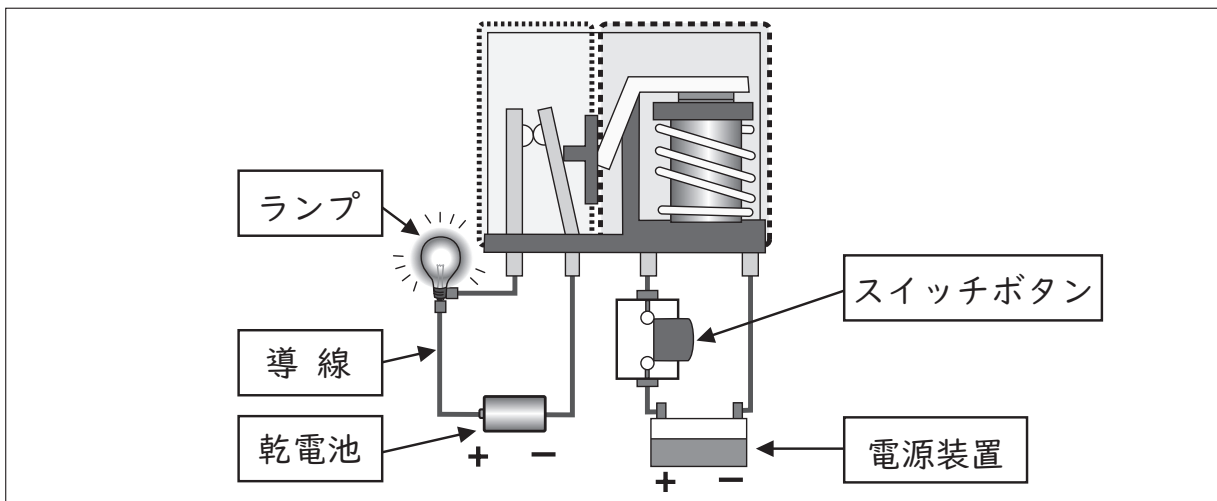


(説明のために一部の部品を取り外しています。)

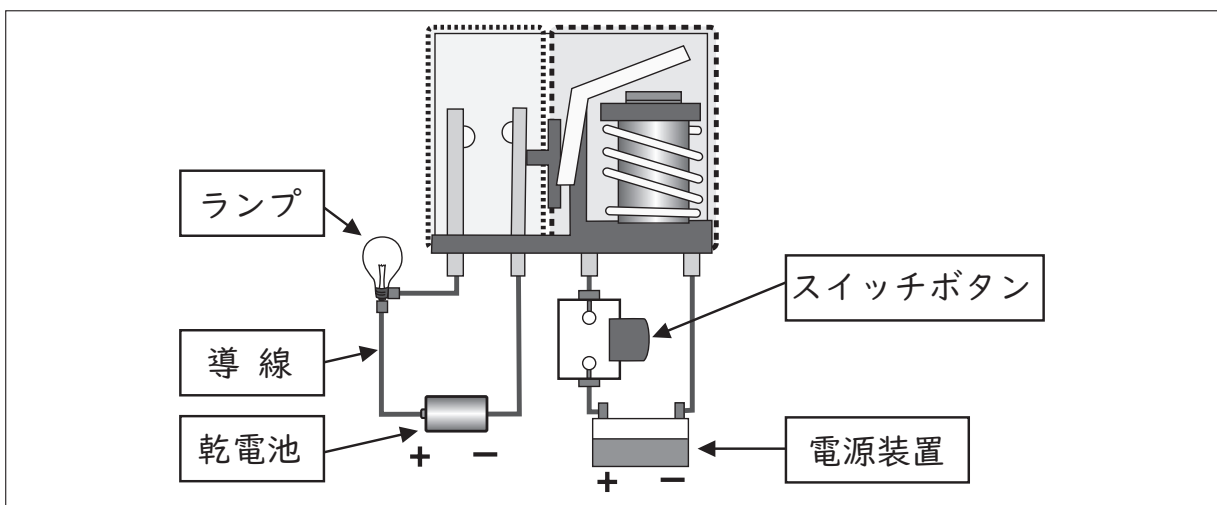
【図6】 リレーの内部構造



【図7】 スイッチボタンを押したとき



【図8】 スイッチボタンをはなしたとき



(国内リレー製造メーカーのホームページをもとに作成)

問題3 【図7】のようにスイッチボタンを押してからランプが点灯するまでの間のリレー内での作動順序Aと、【図8】のようにスイッチボタンをはなしてからランプが消灯するまでの間のリレー内での作動順序Bに、あとの1～9からあてはまるものをすべて選び、それらについて番号を順序通りに書きなさい。

スイッチボタンを押す（ONにする）

リレー内での作動順序A 1 → → → → 8

ランプが点灯する

スイッチボタンをはなす（OFFにする）

リレー内での作動順序B 2 → → → 9

ランプが消灯する

- 1 コイルに電流が流れる
- 2 コイルの電流がなくなる
- 3 磁化された鉄芯に鉄片が引きつけられる
- 4 コイルに流れた電流が、鉄芯を磁化する
- 5 鉄片を引きつける力が消滅し、ヒンジバネの力で鉄片は鉄芯からはなれる
- 6 可動接点が動いて固定接点からはなれ、OFFの状態になる
- 7 可動接点が動いて固定接点に接触し、ONの状態になる
- 8 固定接点側に電流が流れる
- 9 固定接点側の電流が流れなくなる

## 【資料4】リレーの可動接点を動かす電圧を調べた実験

【図7】のような回路を作りランプを点灯させるため、リレーのコイル側の電源とランプの電源に乾電池（1.5V）を1本ずつ使いました。しかし、スイッチボタンを押してもリレーの可動接点はONになりませんでした。

乾電池1本では※電圧が足りなかったのではないかと考え、可動接点動くのに必要な電圧を調べることにしました。

### 【実験】

- ① リレーのコイル側の電源を0V～20Vまでの電圧を出力できる電源装置に交換した。
- ② スwitchボタンを押したままにした。
- ③ 電源装置の電圧を0Vから徐々に上げていった。
- ④ 可動接点がONになり、ランプが点灯する瞬間の電圧を計測し記録した。この計測を10回繰り返した【表1】。

この実験では、リレーの動作に不思議なところがあることに気づきました。可動接点がONになった瞬間の電圧から、電圧を少し下げても可動接点はONの状態のまま、ランプが点灯し続けました。

また、ある程度電圧を下げると可動接点がOFFになって、ランプが消灯することがわかりました。そこで、可動接点が元の位置に戻る瞬間の電圧も10回計測し記録しました【表2】。

【表1】可動接点ON

測定回数	可動接点ON(V)
1	7.49
2	7.40
3	7.36
4	7.47
5	7.40
6	7.46
7	7.49
8	7.48
9	7.50
10	7.55
平均	7.46

【表2】可動接点OFF

測定回数	可動接点OFF(V)
1	3.22
2	3.28
3	3.25
4	3.24
5	3.40
6	3.40
7	3.24
8	3.24
9	3.28
10	3.24
平均	3.28

※電圧…電気を送り出すための力（大きさ）の大きさ。単位はV（ボルト）で表される。

問題4 電圧が足りないと可動接点が動かない理由を、次の **文** の **い**・**う**・**え** に最もよくあてはまる言葉を入れて答えなさい。

**い** の **う** が **え** から

問題5 次の **文** の **お**・**か**・**き** に最もよくあてはまる数を入れて答えなさい。

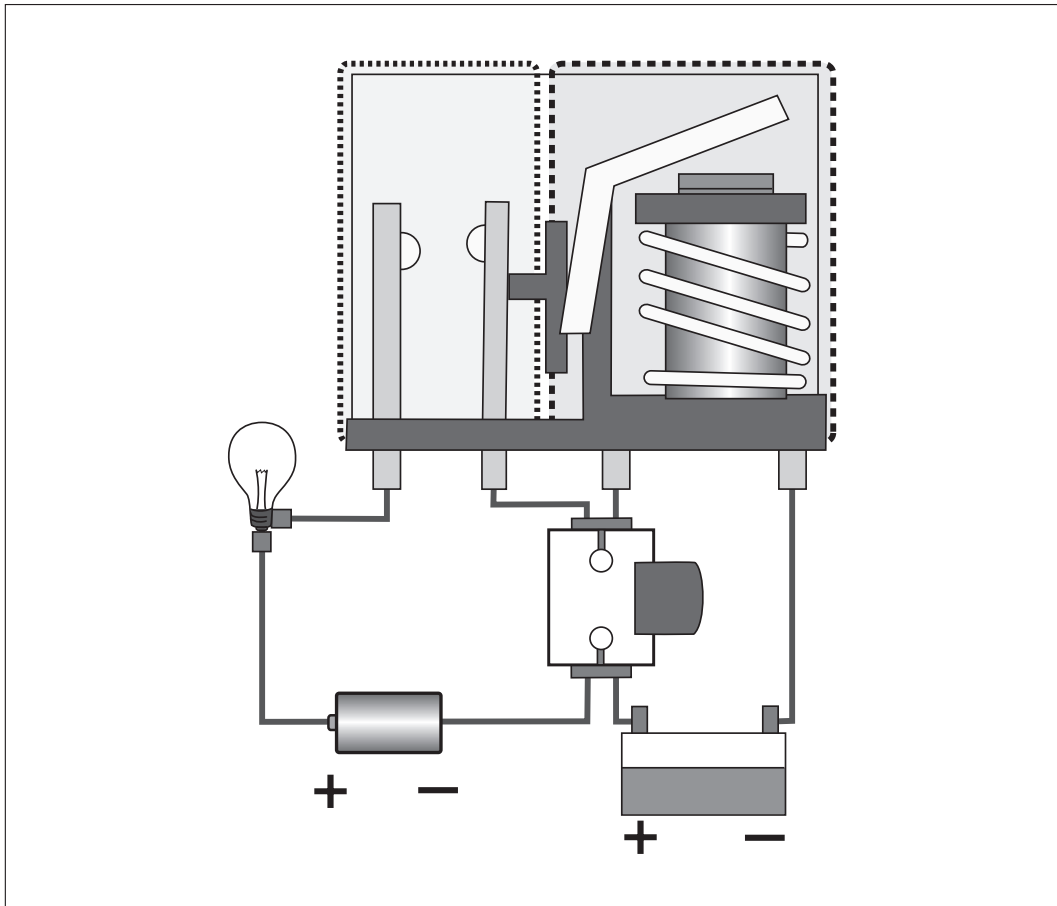
この **【実験】** から可動接点をONにしてランプを**確実に**点灯させるためには、少なくとも **お** <sup>ボルト</sup>V 以上の電圧が必要となることがわかりました。

また、ONの状態を維持するためには、少なくとも **か** <sup>ボルト</sup>V 以上の電圧が必要となることもわかりました。

リレーを正しく作動させるためには、**【資料4】** で用いた乾電池 (1.5 <sup>ボルト</sup>V) を少なくとも **き** 本を使用し、直列につなぐ必要があります。

問題6 【図9】のように導線をつないだ回路をつくりました。スイッチボタンを一度押し、はなしました。さらに、もう一度スイッチボタンを押し、はなしました。この後1分間、ランプはどのような状態になるか5～15字以内で書きなさい。

【図9】



このページには問題は印刷されていません。

- 2 たろうさんとはなごさんは、立体の中にできる立体について考えています。次の【会話文】を読み、あとの問題に答えなさい。ただし、図は正確とは限りません。

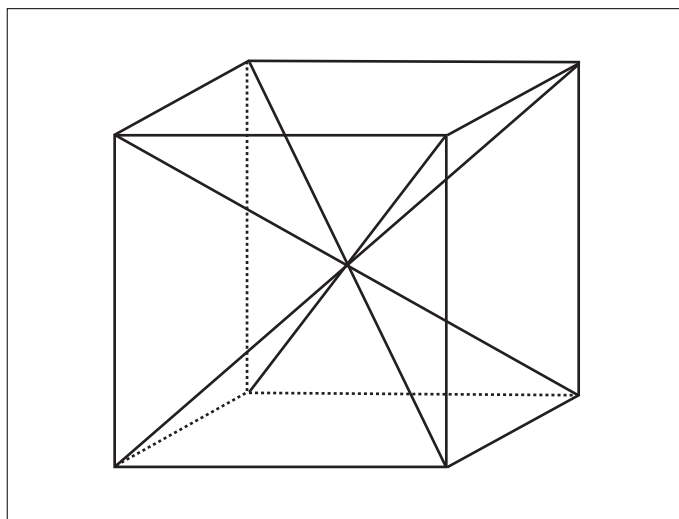
【会話文】

たろうさん：学校で立体について学習しましたね。授業では、厚紙で立方体をつくったので、中の様子が見えませんでした。そこで、中を見たいと思い、薄い<sup>うす</sup>アクリル板をつかって1辺が12cmの透明な<sup>とうめい</sup>立方体をつくってみました。

はなごさん：本当ですね。これなら中の様子が見えるので、いろいろなことが想像できます。この立方体の一番遠い頂点<sup>ちやうてん</sup>同士を直線でおすんだところを想像してみましょう。ただし、アクリル板の厚さは考えないことにしましょう。

たろうさん：立方体の中に新たな立体ができました。ピラミッドのような立体がいくつかあります。その立体の見取図は【図1】のようになりました。

【図1】

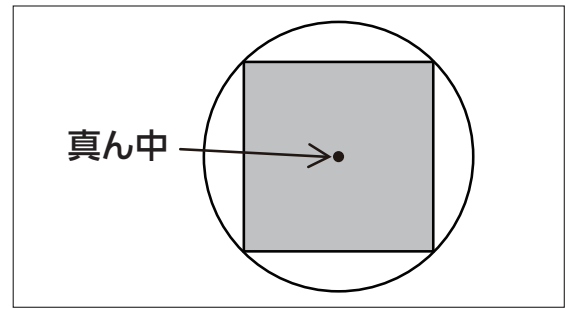


はなごさん：そうですね。直線でおすぶ位置をかえてみるとどうなるでしょうか。次は頂点ではなく、となりあう面の真ん中<sup>まんなか</sup>同士を直線でおすんだところの見取図をかいてみましょう。

たろうさん：面の真ん中とはどこのことですか。

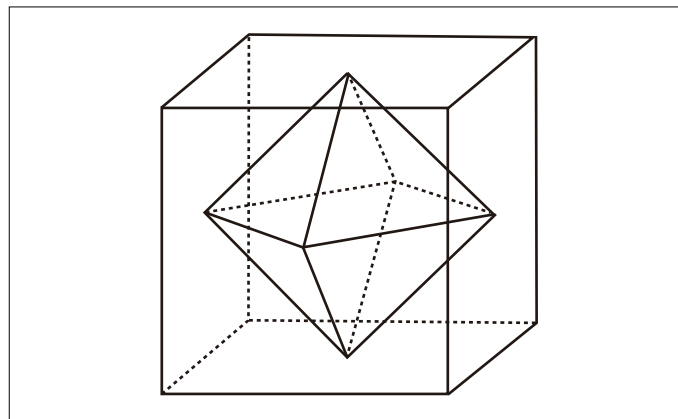
はなこさん：1つの面のすべての頂点を通る円の中心をその面の真ん中ということにしましょう。たとえば、正方形の面の真ん中を考える場合は【図2】のようになります。

【図2】正方形の真ん中



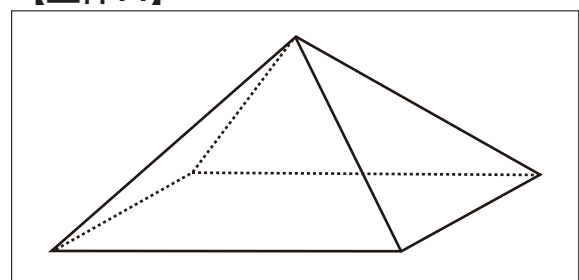
たろうさん：立方体のとなりあう面の真ん中同士を直線でむすんだ立体の見取図【図3】をかいてみました。今度は、8つの面で囲まれた立体になりました。

【図3】



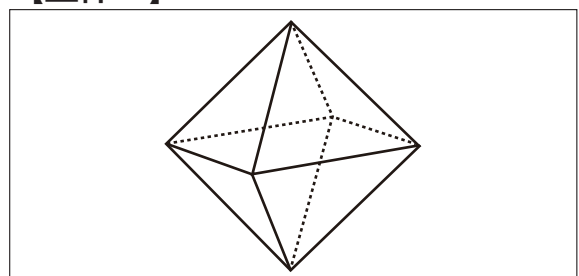
問題1 【図1】でできたピラミッドのような【立体A】1つ分の体積を求めなさい。

【立体A】



問題2 【図3】で立方体の中にできた【立体B】の体積を求めなさい。

【立体B】



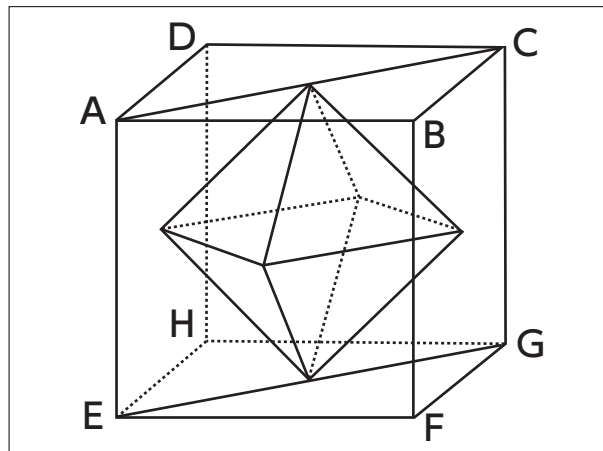
【会話文】の続き

はなこさん：学校の授業では、粘土で立方体をつくり、その立方体を切って観察しましたね。同じように、この【図3】の立体をななめに切ると、その切った面はどうなるでしょうか。

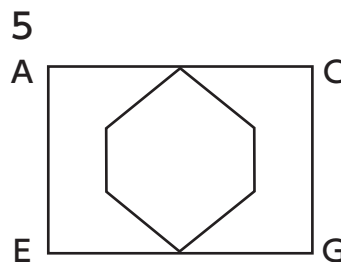
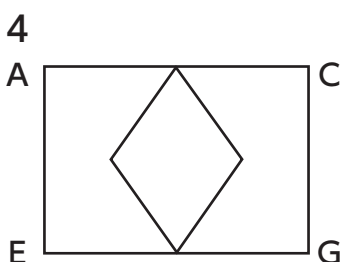
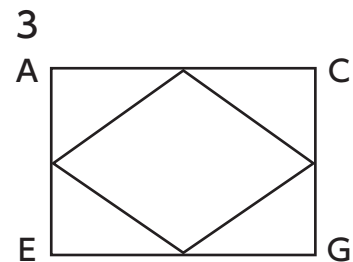
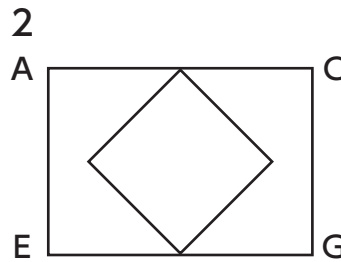
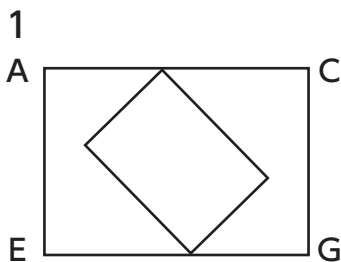
たろうさん：ななめに切るとはどのようなことですか。

はなこさん：【図4】のように、立方体の面 $ABCD$ の対角線 $AC$ と面 $EFGH$ の対角線 $EG$ を通る平面で切ることです。

【図4】



問題3 【図4】のように切ったときの面 $AEGC$ のようすとして最も適切なものを、次の1～5から一つ選び、番号を書きなさい。ただし、1～5の内側の図形は、1は長方形、2は正方形、3と4はひし形、5は六角形とします。



## 【会話文】の続き

たろうさん：立体の中にできる立体を考えるといろいろな発見がありますね。

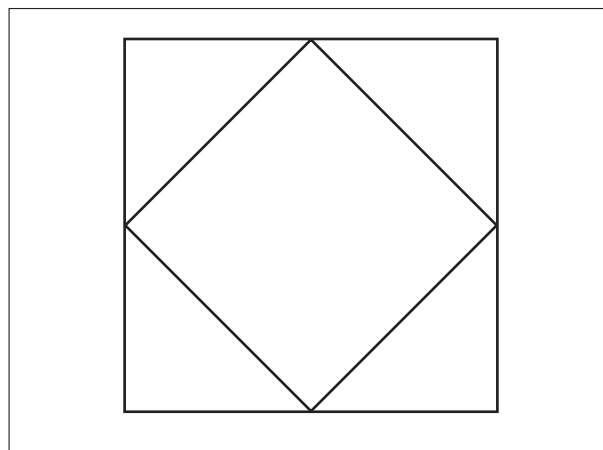
はなこさん：そうですね。もっと調べていきましょう。【図3】で中にできた8つの面で囲まれた立体で、となりあう面の真ん中同士をさらに直線でおすんだところを想像してみましょう。

たろうさん：あれ、また立方体ができました。

はなこさん：興味深いですね。この状態で真上から見るとどのように見えるか  
図にかいてみましょう。

問題4 次の【図5】は、上の【会話文】の下線部のあとにかいた図です。  
ただし、<sup>とちゅう</sup>途中までしかかかれていません。真上から見たときに見える辺をすべてかき加えて解答らんの図を完成させなさい。

【図5】



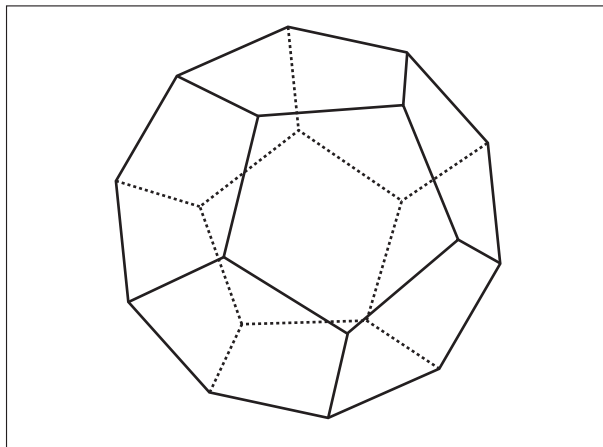
## 【会話文】の続き

たろうさん：6つの面で囲まれた立方体から8つの面で囲まれた立体ができて、またその中に立体ができます。これをくり返していくと面白おもしろそうですね。

はなごさん：そうですね。他の立体でも同じことをやってみませんか。

たろうさん：では、この【図6】の立体はどうでしょうか。

【図6】



はなごさん：この立体はすべての面が正五角形です。

たろうさん：この立体で、となりあう面の真ん中同士を直線でおすんだところを想像するとどんな立体ができるでしょうか。見取図をかいてみましょう。

はなごさん：また、興味深い立体の見取図がかけました。

問題5 【図6】の立体で、となりあう面の真ん中同士を直線でむすんだときにできる立体の①面の数、②頂点<sup>ちようてん</sup>の数をそれぞれ答えなさい。

## 【会話文】の続き

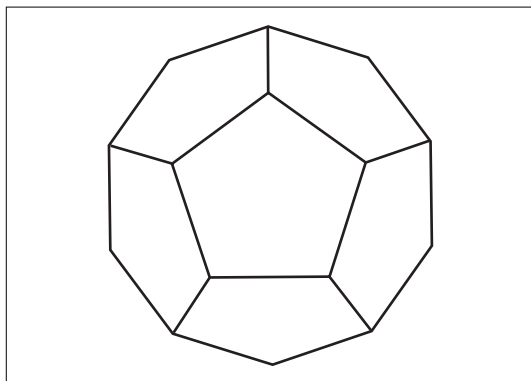
たろうさん：だんだん見取図をかくことが難むずかしくなってきたので、【図6】の正五角形で囲まれた立体を授業で使ったものと同じ厚紙でつくってみました。

はなごさん：わあ、すごい。実際に立体があると、動かしていろいろな方向から見るができますね。

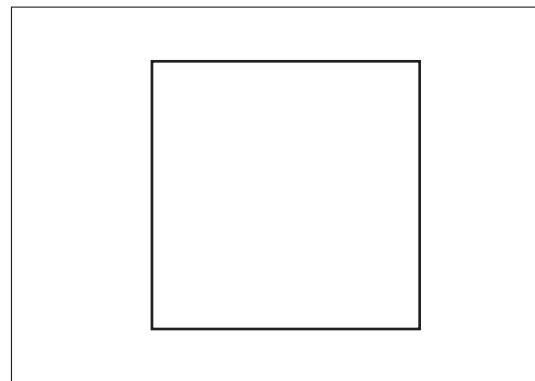
たろうさん：1つの面を正面にして見たときは、【図7】のように面が6つ見えました。厚紙でつくった立方体でも同じように1つの面を正面にしてみるとどうでしょうか。

はなごさん：立方体では【図8】のように1つの面しか見えませんね。

【図7】

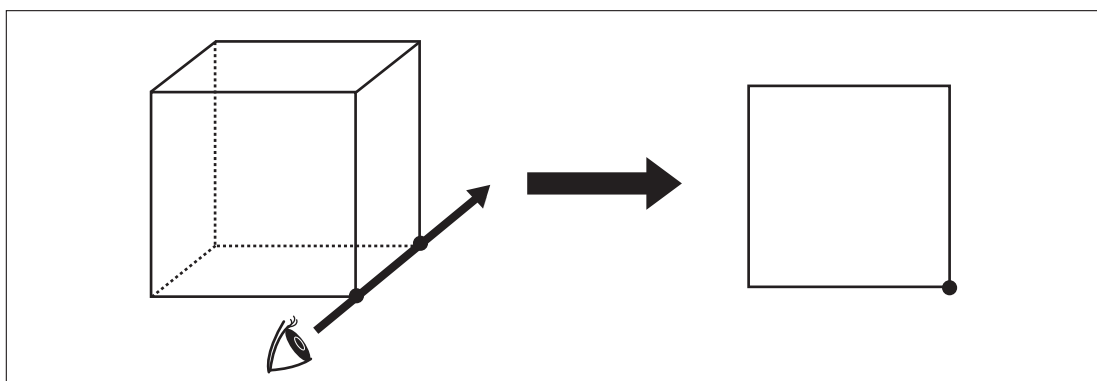


【図8】



はなごさん：他の見方も試してみましょう。今度は【図9】のように、となりあう2つの頂ちようてん点が重なって1つの点に見えるように立体を持って見てみましょう。

【図9】



たろうさん：こちらも1面しか見えませんね。

**問題6** 厚紙でつくられた【図6】の立体を、【図9】と同じように、となりあう2つの頂点が重なって1つの点に見えるように見たときの、見える面の数を答えなさい。

