

平成30年度

《第1回 適性検査型・特別奨学生選抜入試》

# 検査Ⅲ

時間 45分

受検上の注意

1. 解答用紙に、受検番号・氏名を記入してください。
2. 声を出して読むはいけません。
3. 解答は、解答用紙の所定のところに記入してください。  
方法を誤ると得点になりません。
4. 終了の合図とともに、解答用紙を提出してください。

郁文館中学校

1 家族旅行中の車の中で太郎君とお父さんが話をしています。

太郎：今、車の速さはどれくらいかな。

お父さん：時速80kmだよ。メジャーリーグに挑戦する大谷選手が投げるボールの速さは、この車の速さの2倍だね。

太郎：それはすごい。投げたボールの速さはどうやって計っているのかな。

お父さん：スピードガンという装置で計っているんだよ。スピードガンから出る超音波をボールにぶつけると、反射してきた超音波に変化が生じるらしいんだ。その変化から速さを計算できるそうだよ。

太郎：超音波の速さはどれくらいなのかな。

お父さん：超音波は音と同じで、空気中なら秒速340mくらいだ。気温が高いときや、水の中ではもっと速いんだよ。

太郎：そうか。落雷のときに、光の速さと音の速さの違いから落雷地点までのおおよその距離がわかるのだったね。

お父さん：そう。光はものすごく速いから落雷と同時に見えるけれど、音は1秒間に340mくらいしか進まないのだから、雷が光ってから音が届くまでの時間を計ることで、落雷地点までのおおよその距離を計算できることになる。

太郎：光の速さは、どうすれば計れるのかな。

お父さん：学校で先生に聞いてごらん。

- [問題1] (1) お父さんは、「雷が光ってから音が届くまでの時間を計ることで、落雷地点までのおおよその距離を計算できる」と言っています。あなたが雷の光を見てから3秒後に雷の音を聞いたとすると、落雷地点からあなたまでの距離はおおよそ何mになりますか。
- (2) 光の速さと音の速さの違いを利用して、音の速さを計るための実験を考え説明しなさい。
- (3) (2)の実験結果で、音の速さが秒速340mより小さいとき、どのような原因が考えられますか。太郎君とお父さんの会話を参考にして答えなさい。

太郎君は学校で先生に質問しました。

太郎 : 先生、光の速さはどうすれば計れるのでしょうか。

先生 : いろいろな方法で計った人たちがいますが、フィゾーという人が光の速さを計った実験方法の資料を見せましょう。

資料 1

光の速さを計る方法

- (1) 回転している歯車の歯と歯のすき間(ア)を光が通りぬける。
- (2) 光はとても速いので、鏡で反射されて戻ってきたときに同じすき間(ア)を通りぬける。したがって反射された光を見ることができる。
- (3) 歯車の回転を速くしていくと、すき間(ア)を通りぬけた光が反射されて戻ってきたとき、すき間(ア)の位置に歯①が移動してくるため、反射された光が歯①にさえぎられて見えなくなる。
- (4) 反射された光が見えなくなったとき、すき間(ア)の位置に歯①が移動してくるまでの時間に、光は歯車と鏡の間を往復しているので、光の速さを計算することができる。

- [問題 2] (1) 歯車の歯の数を 100 個とし、歯車が 1 秒間に 10 回転の速さで回転しているとすると、すき間 (ア) の位置に歯①が移動してくるまでの時間は何秒になりますか。分数で答えなさい。
- (2) (1) のとき、歯車と鏡の間の距離を 1 km とすると、光の速さは秒速何 km になりますか。

次に、太郎君は旅行中に撮影した下の写真を先生に見せました。

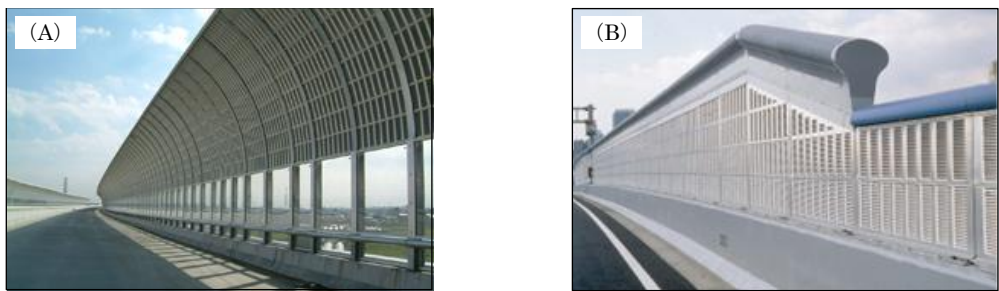


図1 高速道路で撮影した壁の写真

太郎：先生、高速道路の横に設置されている壁には、いろいろなタイプがありました。(B)の写真の壁の上には、マッシュルームのような形の筒が乗っていました。これは何でしょうか。

先生：これは音を吸収する材料で作られた筒ですね。音は音波という波です。波は壁の裏側に回り込む性質があるので、壁だけでは車からの騒音を防ぎきれません。したがって、音波が回り込む壁の先端に、音波を吸収する材料で作られた筒を取り付けられているのです。マッシュルームのような形は、円形の筒より効果があるそうですよ。

太郎：なるほど、それで(A)の写真ほど高い壁にしなくても大丈夫なのですね。

先生：もっとすごい壁もありますよ。資料2を見てください。これは環境省のホームページで見つけた高速道路の壁です。資料3で説明されている波の性質を利用して、騒音の音波を打ち消すよう工夫されています。

資料2 環境省のホームページで見つけた高速道路の壁

**騒音を小さくするしくみの説明**

- ①壁の上には、マイク、計算回路、スピーカーがつながれた装置がたくさん取り付けられている。
- ②壁の上を通過する騒音の音波をマイクでひろい、計算回路で波の形を上下反転させる。
- ③変換した音波をスピーカーから出す。
- ④騒音の音波と、スピーカーから出した音波が打ち消しあって、騒音が小さくなる。

資料3 波の性質

① 2つの波の山と山がぴったり重なると、山の高さが2倍の大きな波になる

山の高さが2倍の波になる。

② 2つの波の山と谷がぴったり重なると、打ち消しあって波が見えなくなる。

波が見えなくなる。

[問題 3] 資料 2 の装置は、騒音を小さくするためにマイクでひろった騒音の音波を上下反転し、スピーカーから出して騒音を打ち消しています。あなたの身のまわりで、この装置を利用すると役に立つものを考えなさい。また、そのねらいは何かについても説明しなさい。すでにある身近なものでも、自分で新しいものを考えてもかまいません。ただし、装置は大きくすることも小さくすることもできるものとし、説明には図を用いてもかまいません。

<解答例>

利用できるもの … ベッド。

ねらい … <sup>まくら</sup>枕もとにこの装置を取り付け、周囲の騒音を打ち消すことで、ぐっすり眠ることができる。

2

太郎君と花子さんが、電球に色をつけて、イルミネーションを作っています。

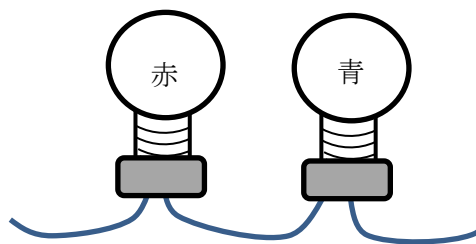


図1

花子：図1の様々な色の電球がついた装置は、色ごとに点滅する間隔が異なるのね。

太郎：赤い電球は、スイッチを入れて3秒後に点灯して、その1秒後に消えるね。さらに3秒後に点灯して、また1秒後に消える・・・というのをずっと繰り返していくみたいだよ。図2を参考にすると分かりやすいね。

赤い電球の点灯の様子

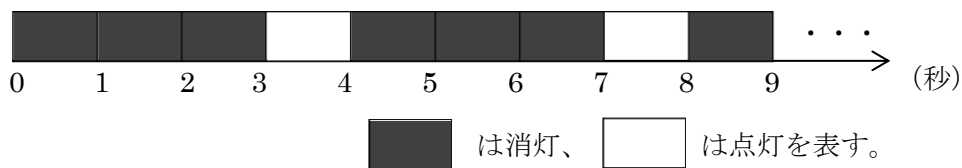


図2

花子：4秒間に1秒間点灯しているということだから、1分間あたりの点灯時間は15秒ということね。

太郎：青い電球は、6秒間に1秒間点灯するよ。スイッチを入れてから5秒後に青い電球がついたよ。つまり、青い電球の1分間あたりの点灯時間は  秒だ。

花子：ということは、赤い電球と青い電球が初めて同時に点灯するのは、スイッチを入れてから  秒後であると分かるわ。

[問題1] 、 に当てはまる数を求めなさい。なお、文中のすべての同じ記号の空欄には同じ数字が入ります。

太郎：今度は図1の状態から、図3のように緑の電球を入れてみよう。どのように点灯するのかな。さっそくスイッチを入れて、1分間に点灯する様子を観察してみよう。

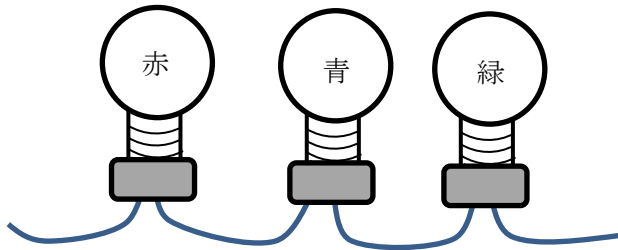


図3

—実験後—

花子：1回の点灯時間は1秒間だから、赤い電球や青い電球と同じだわ。等間隔で点滅しているみたいだけど、赤い電球や青い電球の間隔とは違うみたいだわ。

太郎：1分間で、緑の電球は4回以上点灯していたよ。スイッチを入れてから最初に点灯したのは赤い電球だけで、その次に点灯したのは青の電球だけだったよ。スイッチを入れてから最初に赤い電球と緑の電球が同時に点灯したのは19秒後だったよ。

花子：そうなのね。ということは、緑の電球はスイッチを入れて  秒間に1秒間点灯することが分かるわ。

[問題2]  に当てはまる数を求めなさい。ただし、求める考え方や式を書くこと。

[問題3] スイッチを入れてから1分間で、赤、青、緑の3つの電球が同時に点灯する時間は、合計何秒ですか。ただし、求める考え方や式を書くこと。

花子：スイッチを入れてから1分間でどの電球も点灯しない時間はどのくらいなのかしら。緑の電球を外して、赤い電球と青い電球の2つで考えてみましょう。どうやって求めたらいいのかしら。

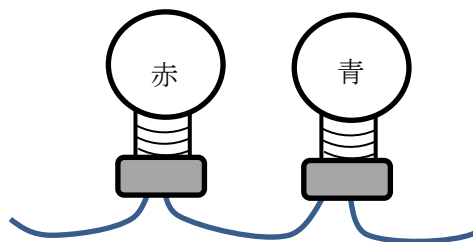


図1

太郎：赤い電球の1分間あたりの点灯時間は15秒で、青い電球は  秒だよ。

1分間は60秒だから、それぞれの電球の点灯時間を引いて求めればよいと思うよ。実際には、こうやって計算すればいいんだよ。

$$60 - (15 + \text{あ})$$

花子：うーん。何だかおかしい気がするわ。先生、太郎君の考え方は合っていますか？

先生：それでは観察をして、実際に数えてみましょう。

—実験後—

太郎：あれ、実際に数えるとさっき計算で出したものと違うよ。

花子：先生、太郎君の考え方のどこが間違っているのですか？

先生：太郎君が間違えたところは、  です。

太郎：なるほど、そういうことだったのですね。

[問題4]  に当てはまる、太郎君の考え方の間違いを説明しなさい。また、1分間でどの電球も点灯しない正しい時間は何秒間ですか。ただし、求める考え方や式を書くこと。

[問題5] 図3の赤、青、緑の3つの電球がついた状態で、スイッチを入れます。

スイッチを入れてから1分間で、青は点灯せずに赤い電球と緑の電球だけが点灯する時間は、合計何秒間ですか。ただし、求める考え方や式を書くこと。

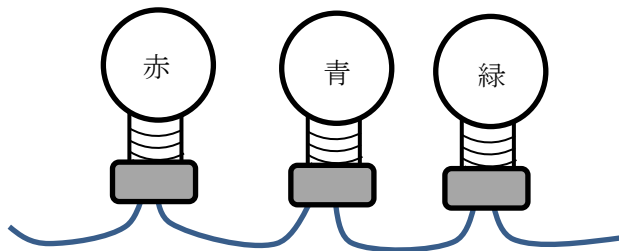


図3



( 以 下 余 白 )