

問 6 次の文章は、ある中学校での先生と生徒（Jさん、Mさん）の会話である。会話文を読んで、あとの(ア)～(エ)の問いに答えなさい。

会話文

先生：Jさんは、昨日の日曜日はどう過ごしましたか。
Jさん：私は衛星放送で映画を見ました。車が疾走するシーンがあり、車のタイヤが逆回転しているように見えました。
先生：それは、(a) ストロボ効果という視覚現象の一種ですね。動画は1秒あたりにたくさんの静止画を連続して映しているから、そのような現象が起こるのです。
Jさん：ところで、衛星放送はどうやって放送しているのですか。
先生：人工衛星を使って放送しています。地上から電波を送り、人工衛星を経由して、家庭用の(b) パラボラアンテナで受信をします。日本の衛星放送の一つであるBS放送で利用している人工衛星は、赤道上空約36,000km、東経110度の位置にあるので、パラボラアンテナを正しい向きに向ける必要があります。
Jさん：なるほど、そうなのですね。
先生：Mさんは、昨日は何をしていましたか。
Mさん：私の趣味は料理なので、お菓子作りをしていました。
先生：それはいいですね。何かおいしいお菓子作りのコツはありますか。
Mさん：特にお菓子作りでは、(c) 小麦粉や砂糖など様々な材料を使いますが、分量を間違えるとおいしくできません。(d) *キッチンスケールで正確に計量することがコツだと思います。
先生：なるほど、よくわかりました。

*キッチンスケール：主に家庭で使われるデジタル^{はかり}秤のこと。

(ア) ——線(a)について、円周を6等分するように、形状と長さがそれぞれ等しい6本のスポークが付いた直径60cmのタイヤがある(図1)。このタイヤを取り付けた自動車が走行し、タイヤが回転する様子を動画撮影した。なお、この動画は1秒あたり30枚の静止画を連続して映したものである。撮影した動画を確認したところ、タイヤが回転していないように見えた。このとき、自動車の速さは時速何kmであるかを書きなさい。ただし、自動車の速さは時速50km未満であるとする。また、タイヤは図2のような点Oを中心に回転する円であるとし、円周率は π とする。

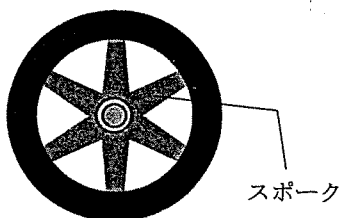


図1 タイヤ

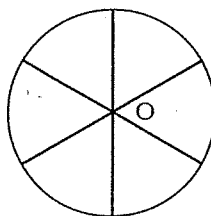


図2 タイヤの模式図

(イ) 線(b)について、次の (i), (ii) の問いに答えなさい。

(i) 日本では、BS放送を視聴するための家庭用パラボラアンテナを向ける方位はほぼ同じであるが、水平面からの角度は都市によって異なる。図3の①, ②は、明石市(兵庫県)と札幌市(北海道)のいずれかに設置されているパラボラアンテナである。パラボラアンテナを向ける方位と設置されている都市の組み合わせとして最も適するものを、あとの1~8の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

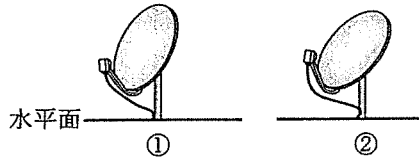


図3 パラボラアンテナの角度

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1. 方位：北東 ①：明石市 ②：札幌市 | 2. 方位：北東 ①：札幌市 ②：明石市 |
| 3. 方位：北西 ①：明石市 ②：札幌市 | 4. 方位：北西 ①：札幌市 ②：明石市 |
| 5. 方位：南東 ①：明石市 ②：札幌市 | 6. 方位：南東 ①：札幌市 ②：明石市 |
| 7. 方位：南西 ①：明石市 ②：札幌市 | 8. 方位：南西 ①：札幌市 ②：明石市 |

(ii) 図4のように、パラボラアンテナは、電波が反射鏡にぶつかり、受信機に向かって反射することで、電波が一点に集まる仕組みになっている。これは、電波に光と同じような反射の法則が成り立つからである。

Jさんは反射鏡の形状が放物線の特徴を利用していると知り、図5のような放物線 $y = \frac{1}{20}x^2$ で、電波の経路を考えてみた。点P(k, 10) を通ってy軸と平行に放物線に向かって進む電波が、点Qで反射して点Rに到達したとき、PQ+QRの長さを書きなさい。ただし、直線ℓは点Qで放物線と接しており、直線ℓの式は、 $y = \frac{1}{10}kx - \frac{1}{20}k^2$ ($k \neq 0$) である。

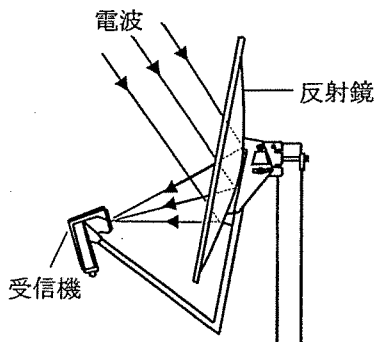


図4 パラボラアンテナ

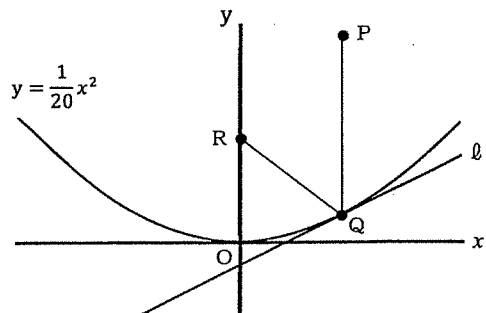


図5

- (ウ) ——線(c)について、小麦粉、上新粉、白玉粉、粉砂糖、食塩を用意したが、それぞれ器に入れて計量した際、どれがどの粉かわからなくなってしまった。そこで、それぞれの粉をA～Eとし、各粉の成分に関する情報をメモにまとめ、**実験 1～3**をおこなった。これらの結果からわかることを、あとの1～8の中から**三つ**選び、解答欄のその番号を○で囲みなさい。ただし、各粉に含まれる成分は**メモ**に書かれていることのみで考えるものとする。

メモ

- ・小麦粉の主成分はデンプンであり、水を加えてこねることでグルテンというアレルギー物質ができるため、米粉で代用することがある。
- ・米粉のうち、*うるち米から作られているものを上新粉、もち米から作られているものを白玉粉といい、いずれも主成分はデンプンである。
- ・小麦粉やうるち米のデンプンにはアミロースとアミロペクチンが含まれるが、もち米のデンプンは100%アミロペクチンである。ヨウ素溶液をかけたときの色は、前者は青紫色であるのに対し、後者は赤紫色である。
- ・粉砂糖と食塩はともに結晶構造をもつ純物質である。粉砂糖はサトウキビやテンサイから作られるスクロースの結晶で、食塩は海水や岩塩から作られる塩化ナトリウムの結晶である。

*うるち米：一般的に白米として食べられている、もち米ではないお米。

- 実験 1** A, Bに十分な量の常温の水をそれぞれ加えて混ぜると、Aはやがて水に溶けたが、Bにいた水は白く濁り、しばらく放置すると、底に白い沈殿ができた。
- 実験 2** B, Cを加熱すると、どちらもこげた。
- 実験 3** D, Eにヨウ素溶液をかけると、Dは青紫色に、Eは赤紫色に変化した。

1. Aを加熱するとこげる。
2. Bは化合物からなる純物質である。
3. Cに十分な量の常温の水を加えて混ぜると、やがてすべて溶ける。
4. Dの主成分は、アミラーゼのはたらきによって分解される。
5. **実験 1～3** からわかることの他に、各粉に有機物が含まれるかがわかれば、すべての粉を判別することができる。
6. **実験 1～3** からわかることの他に、各粉にアミロースが含まれるかがわかれば、すべての粉を判別することができる。
7. **実験 1～3** からわかることの他に、各粉に水を加えてこねたときにグルテンができたかがわかれば、すべての粉を判別することができる。
8. **実験 1～3** からわかることの他に、各粉にベネジクト溶液を加えて熱したときの色の変化を比較すれば、すべての粉を判別することができる。

(エ) ——線(d)の仕組みについて、Mさんは興味をもって調べ、その内容を調査結果にまとめた。あとの a~c について正しいものは正、間違っているものは誤とする組み合わせとして最も適するものを、あとの 1~8 の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

調査結果

- ・キッチンスケール(図6)から乾電池を外すと、重さは計量できなくなる。
- ・ある重さを超えると正確に計量できなくなる。
- ・上皿に物体を載せても、上皿は土台と平行のままになるように設計されている。
- ・上皿の下には角柱状の金属棒があり、それを横から見ると貫通した穴(図7)があいている。
- ・金属棒の上側(図8)に細い導線が何往復も張られた「ひずみゲージ」(図9)がある。
- ・ひずみゲージは、絶縁体シートで金属棒と完全に密着しており、金属棒が伸び縮みすると、ひずみゲージの細い導線も伸び縮みする。
- ・物体が外からの力を受けたときに、物体の内部に発生する力を応力といい、応力により伸び縮みする変化量をひずみという。
- ・ひずみゲージは、細い導線の抵抗値の変化により、物体のひずみを測定する。
- ・一般に導線の電気抵抗の大きさは、導線の長さに比例し、断面積に反比例する。
- ・キッチンスケールは、ひずみゲージの電気抵抗の大きさの変化から、重さを計量している。
- ・金属棒にかかる応力とひずみの関係のグラフ(図10)がある。

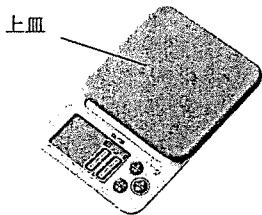


図6 キッチンスケール

(株式会社タニタウェブサイトより)

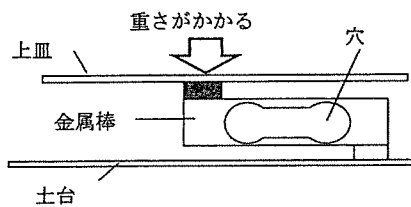


図7 キッチンスケールの模式図

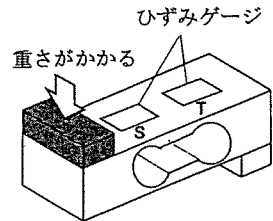


図8 金属棒のイメージ

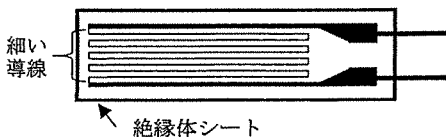


図9 ひずみゲージの模式図

(株式会社東京測器研究所

「ひずみゲージとは」ウェブサイトより作成)

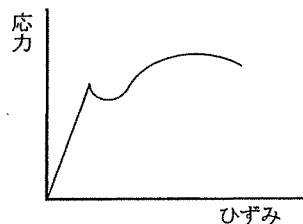


図10 応力とひずみの関係のグラフ

(KEYENCE

「応力とひずみの関係」ウェブサイトより作成)

- a. 上皿に物体を載せると、図8のひずみゲージS、Tの電気抵抗はともに大きくなる。
- b. ひずみゲージの細い導線が伸びると、そこに流れる電流の大きさは小さくなる。
- c. 図10の応力とひずみの関係のグラフについて、ひずみは応力の関数となっている。

- | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1. a: 正 b: 正 c: 正 | 2. a: 正 b: 正 c: 誤 | 3. a: 正 b: 誤 c: 正 |
| 4. a: 正 b: 誤 c: 誤 | 5. a: 誤 b: 正 c: 正 | 6. a: 誤 b: 正 c: 誤 |
| 7. a: 誤 b: 誤 c: 正 | 8. a: 誤 b: 誤 c: 誤 | |