

Ⅲ-04 理 科

問題構成

第1回、第2回、第3回ともに物理・化学・生物・地学の各分野から大問1題ずつ、計4題出題します。各大問の配点もほぼ同じ割合となります。また、本校では実験実習を通して科学的事項への関心と思考力・表現力を養うことを目標とした授業を展開しています。そこで、次の①～③を確認することに力点を置き入試問題を作成しています。

- ① 科学現象に関心があり、実験や観察を積極的に行っているか。
- ② 実験結果を表やグラフにまとめて整理し、それを読み取って分析できるか。
- ③ 現象を考える上で必要な知識や、現象を整理する上で必要な計算力が身についているか。

これらの点を踏まえ、物理・化学・生物・地学の各分野から、できるだけ身近な科学現象を題材に出題しています。また、実験を題材にした思考力を問う形式の大問を、4問中2問程度出題しています。したがって入試対策としては、以下のことが大切になります。

- A 日頃から身の回りの現象に目を向け、ニュースなどで取り上げられる自然科学に関する出来事にもよく目を向けておく。
- B 学校の授業で行う実験・実習に自ら積極的に取り組む。
- C 表やグラフの書き方を身につけ、それらから情報を読み取って分析できるようにする。
- D 基本的な科学の知識を身につけ、確実な計算力を養う。

また、各大問では基本的な知識や計算力を確認する導入問題と与えられた条件から考える問題を出題するようにしています。基礎的な知識・計算力に加えて、科学的な思考力も必要です。日頃から様々な科学現象に興味を持ち、なぜそうなるかを考えるとよいでしょう。

物理分野の出題意図

第2回の **2** 「輪軸を含む力のつりあい」は物理分野からの出題で、次のことがポイントになります。

- ☆ 基本的な知識や、現象を正しく理解する上で必要な計算力が身についているか。
- ☆ ある量が変化するとき、そのことによってどのような変化が生じるかを予測できるか。
- ☆ 複雑な未知の設定に対して、もっている知識を使って、状況を整理しながら考えを深める力が身についているか。

導入の(1)～(5)では、「基本的な知識や、必要な計算力が身についているか」を確認する問題を出題しました。そして(6)～(8)で前半部を踏まえた応用問題を出題しました。特に、(8)のグラフの選択問題は、なんとなく選ぶことでは正解できず、しっかりとした計算と、必要な洞察力・考察力を発揮することで正解にたどりつける問題です。この設問では、ある量が変化したとき、もう1つの量がどのように変化するかを考えます。これは理科において大切な物事へのアプローチのしかたであることから、このような出題をしました。(8)につながる準備の問題として(6)と(7)があるため、これらの問題についてもここで触れておきます。(6)は、輪軸を回転させる能力(モーメント)のつりあいから、動滑車を支える糸の張力は $(40 \times 30 + 40 \times 20 + 40 \times 10) \div 30 = 80\text{g}$ なのでAを支える糸の張力は160gで、台はかりの指示値は、 $260 - 160 = 100\text{g}$ と解きます。この問題には、輪軸が関係したときの台はかりが示す値の求め方を確認するねらいがあります。(7)からは「穴の空いた容器に水を注ぐ」という未知の状況に対して、自分で考えを深める発展的な問題

です。(7)では、まずEの穴から下の容積が $15 \times 2 = 30 \text{cm}^3$ なので、Eの中には30gの水が入ることがわかります。よって、問題文の「Eの中に水45gを注ぎ込んだ状態」とは、「Eに30g、Fに15gの水が入り、Gには水が入っていない」状態を指すことがわかります。そして、各容器の重さも考慮しながら(6)と同様の計算によって、 $(70 \times 30 + 55 \times 20 + 40 \times 10) \div 30 = 120 \text{g}$ 、 $260 - 120 \times 2 = 20 \text{g}$ と求められます。そして(8)では「Aが台はかりから浮き始めるまでの」グラフを問われているので、はじめに、グラフはどの段階で0gとなるのか(Aはどの段階で台はかりから浮き上がるのか)を考える必要があります。注ぎ込んだ水の重さが60gのとき(Eに30g、Fに30gの水が入った状態)を考えると、 $(70 \times 30 + 70 \times 20 + 40 \times 10) \div 30 = 130 \text{g}$ 、 $260 - 130 \times 2 = 0 \text{g}$ となり、ちょうどこのときにAは台はかりから浮き上がることがわかります。したがって、容器E、Fの穴の位置ギリギリのところまで水が入ったときにAは浮き上がり、それ以上水を入れても、台はかりは0gを示したままなので、それより前にグラフが折れ曲がるのは1回だけになることがわかります。そして、Fに水が入っていくようになってからの方が、台はかりが示す重さの変化に与える影響が大きいこととあわせて、答えはキと判断します。

2
第2回

次に、おもりA、台はかり、図3と同じ輪軸と動滑車、および容器E、F、Gを用いて、図4のような装置をつくりました。容器E、F、Gの重さはすべて40gで、内側の底面積が 15cm^2 です。また、容器E、Fについては、内側の底面から2cmの高さに穴が開けられています。図4の状態でおもりAは台はかりから浮き上がりませんでした。

図4の状態から、容器Eの中に水を少しずつ注ぎ込み、そのたびに台はかりが示す重さを読むという作業をくり返しました。ただし、この間各容器はかたむかないものとし、容器Eの側面の穴から流れ出る水はすべて容器Fに、容器Fの側面の穴から流れ出る水はすべて容器Gに流れ落ちるものとします。また、水 1cm^3 は1gであるとします。

(8) おもりAが台はかりから浮き始めるまでの間について、入れた水の重さと台はかりが示す重さの間の関係をグラフにするとどのようになりますか。もっとも適当なものを次のア～シから一つ選び、記号で答えなさい。

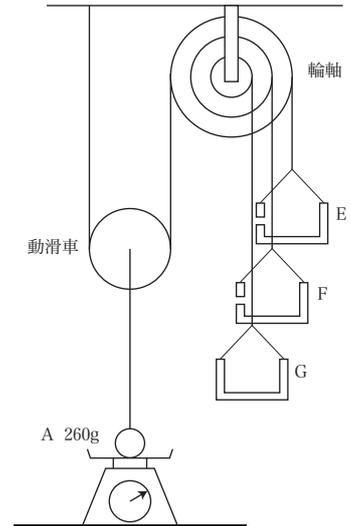
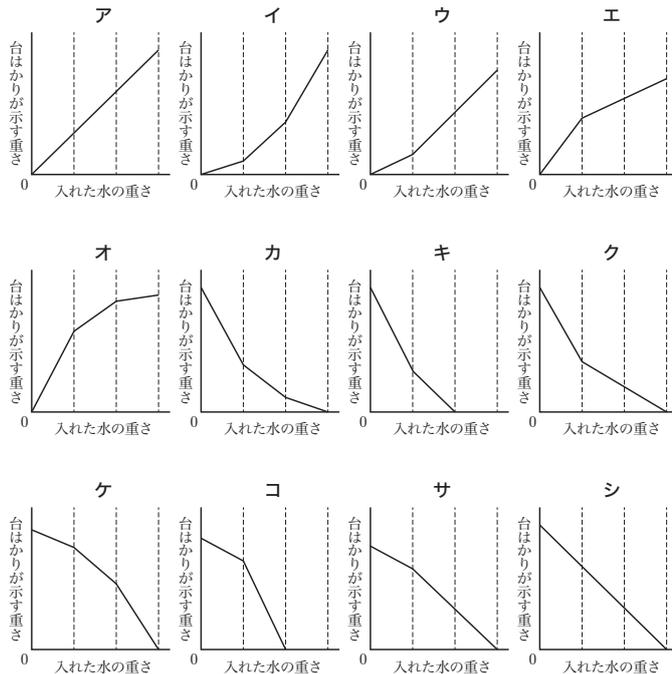


図4



正解 [キ]

化学分野の出題意図

第3回の[2]「炭酸水素ナトリウムを用いた実験」は化学分野からの出題で、次のことがポイントになります。

☆ 基本的な知識が身についているか。

☆ データや条件を正確に読み取り、考察や計算をする力が身についているか。

炭酸水素ナトリウムは重曹とも呼ばれ、私たちの身の回りの様々なものに使われている物質の一つです。よく例に挙げられるふくらし粉（ベーキングパウダー）は、加熱されることで二酸化炭素を発生し、パンや焼き菓子をふっくらと仕上げるのに利用されます。一方、炭酸水素ナトリウムは、酸と反応することでも二酸化炭素を発生します。このような学習内容をただの知識にとどめず、日頃から身の回りで起きている現象に結び付けて考えることは理科においてとても重要です。そこで、身の回りで起きている炭酸水素ナトリウムに関する化学変化が、熱によるものか、酸との反応によるものかをテーマにしました。不思議に感じたことはそのままにせず、考えてみたり、この問題のように試してみてくださいと思います。

それでは後半の問題について説明します。これらの問題では、市販されている発泡入浴剤の中に含まれる炭酸水素ナトリウムがどのような反応をしているかを考えます。

実験4から、炭酸水素ナトリウムの粉末は、お湯に入れてもあまり溶けず、化学反応は起こらないことがわかります。そしてクエン酸は水に溶けやすく、水に溶けることで酸性の水溶液となります。このことを(7)で整理すると、発泡入浴剤では、水に溶けたクエン酸が、実験2の塩酸と同じ役割をして、炭酸水素ナトリウムと反応していると考えられます。

また実験3から、クエン酸は20℃の水に溶けることがわかります。このことから、20℃水でも40℃の水でも同じ反応が起こると考えることができ、(8)はエと判断します。

2

第3回

[考えたこと]

実験1の結果から、炭酸水素ナトリウムは熱により反応し、気体Xを発生する。しかし実験4のように、炭酸水素ナトリウムだけを40℃の水に入れても気体Xは発生しない。このことから、市販の発泡入浴剤をお湯に入れて気体Xが発生するのは、お湯の熱による反応ではないと考えられる。

また炭酸水素ナトリウムは、熱による反応以外にも実験2のように塩酸と反応することで、気体Xを発生する。そして実験3より、市販の発泡入浴剤に含まれているクエン酸は水に溶けることで **あ** 性を示す。

これらのことから、発泡入浴剤をお湯に入れると **い** が水に溶けることで **う** が反応し、気体Xが発生すると考えられる。

(8) 20℃の水を入れた^{よくそう}浴槽に発泡入浴剤を入れると、どのような結果になると予想できますか。その結果としてもっとも適当なものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

ア 気体Xは発生せず、発泡入浴剤は溶けない。

イ 気体Xは発生しなかったが、発泡入浴剤は溶ける。

ウ 気体Xが発生したが、発泡入浴剤は溶けない。

エ 気体Xが発生し、発泡入浴剤は溶ける。

正解 { エ }

生物分野の出題意図

第2回の1「動物の目」は生物分野からの出題で、次のことがポイントになります。

- ☆ 基本的な知識が身についているか。
- ☆ 実験の結果や説明された内容をもとにして、基本的な知識を使いながら、論理的に考察する力が身についているか。
- ☆ 科学現象について仮説を立て、それを的確に検証できるか。

生物はそれぞれの生活環境に適した体のつくりやしきみをもっています。動物の目もその一例で、光の性質をふまえたつくりと調節のしくみを備えています。光に関する知識を使って目のつくりについて考察し、さまざまな生活環境で過ごす動物を比べて目の調節のしくみについて考察する問題を出題しました。

(4) は実験1の結果と基本的な知識をもとにして考える問題です。実験1で★が見えなくなったのは、★の像が盲斑にうつったことを意味します。このとき、★は右目の正面よりも右側にあります。レンズの中心を通る光は直進するという物理分野で学んだ知識を使って考えると、★とレンズの中心を結んだ直線上に盲斑があると考えられます。したがって、右目の盲斑は目の中心より鼻側にあることがわかります。なお、これに続く(5)では、実験1でわかったことにもとづいて考えるか、実験2、3をその場で実際に行行って答える問題を出題しました。理科では実験を行うことはとても重要ですから、実験を行える時には積極的に取り組んでほしいと考え、このような出題をしました。

1
第2回

盲斑の位置を調べる実験を行いました。なお、問題用紙を持ち上げずに実験を行ってもかまいません。

[実験1]

次の図2を用いた①～③の方法により、右目の盲斑の位置を調べることができる。



図2

- ① 左目を閉じ、右目で正面から●を見つめる。この時、右の方に★も見えていることを確かめる。
- ② 目を動かさないように気をつけながら、●を見つめたまま顔を紙面に近づけたり遠ざけたりする。
- ③ 目と紙面がある距離きよりになった時、★が見えなくなる。

注意 つい目が動いてしまうと、③のようにならないことがある。

この実験から、次のように考えることができる。

右目の中心よりも右側にある★から来てレンズの中心を通った光は認識されなかった。レンズの中心を通る光は することと実験1の結果から、右目の盲斑は目の中心よりも 側にあることがわかる。

(4) 空らん , に入る語句の組み合わせとしてもっとも適当なものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

	<input type="text" value="P"/>	<input type="text" value="Q"/>
ア	屈折 <small>くつせつ</small>	耳
イ	屈折	鼻
ウ	直進	耳
エ	直進	鼻

正解 { エ }

地学分野の出題意図

第1回の[2]「台風」は地学分野からの出題で、次のことがポイントとなります。

- ☆ 基本的な知識が身についているか。
- ☆ 天気予報などの気象に関する情報に関心を持ち、それに触れているか。
- ☆ データを読み取り、考察する力が身についているか。

地学分野の中でも、「気象」は日常生活との関わりが強い分野です。遠足の日に晴れるかどうか気になったり、天気予報で天気や気温を調べてから服装や持ち物を準備するといった経験は誰にでもあるでしょう。そこで、天気予報等で伝えられる気象情報の内容を十分に理解するための知識と理解力を問う内容の出題をしました。2018年の夏は日本付近に接近した台風が多く、台風に関するさまざまな情報がしばしばテレビや新聞で取り上げられていたことを踏まえて、台風をテーマにしました。

台風の中心は周囲に比べて気圧が低いので、海水が台風を中心付近に吹き寄せられて海面が上昇する高潮を引き起こすことがあります。もともと海面が高くなる大潮の満潮時に高潮が起きると、家屋の浸水等の被害が拡大するので嚴重な警戒が必要とされます。気象情報で見聞きする用語について正しく理解できているかを問う問題も出題しました。

(8) は、図2に示された情報から判断した上で、台風の周りの風の吹き方に関する知識を用いて考える問題です。まず、図2の台風はおおむね南から北に向かって進んだことがわかります。地点A～Dのうち地点Cが最も南にあることから、台風が最も近づく時刻が一番早いのは、地点Cと判断できます。地点Cは台風が通過した地点の西側に位置しているため、8月23日21時には地点Cから中心に向かって風が吹き込んだと考えられます。この風は西寄りの風であることから、21時に西から東に風が吹いているウが正しい風向の変化を示していると判断します。

2
第1回

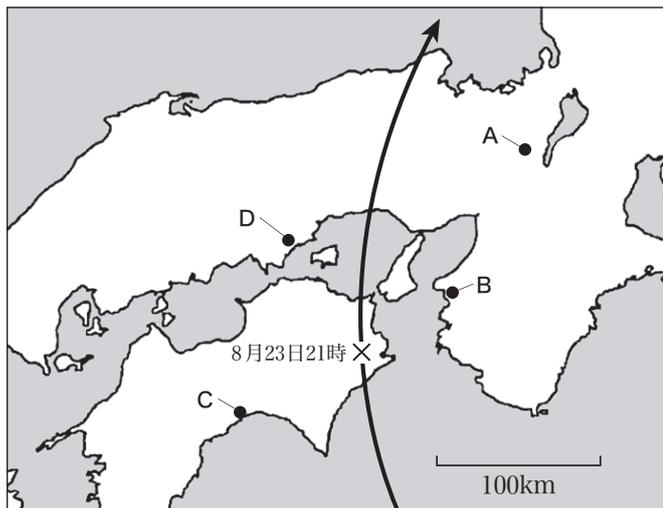
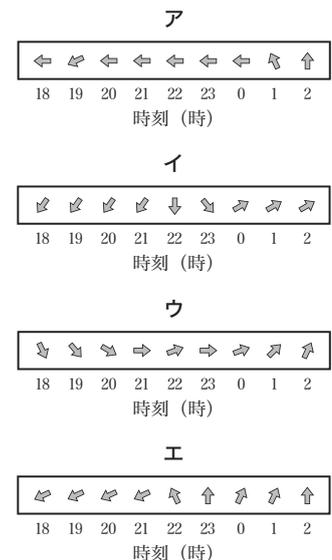


図2

図2の地点A～Dで、8月23日18時から8月24日2時までの1時間ごとに気圧と風向の変化を調べました。

- (8) 図2の地点A～Dそれぞれに、台風が中心がもっとも近づいた時刻が一番早い地点はどこですか。正しいものをA～Dから一つ選び、記号で答えなさい。また、その地点の風向の変化として正しいものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。なお、ア～エは地点A～Dのいずれかの風向の変化を示しています。



正解 [ウ]