

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を養うことを目的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けているか。

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、各大問では最初に基本的な知識や計算力を確認する導入問題を、次に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。

化学分野の問題の例

第1回の①「金属の酸化物」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。

- ☆ 様々な物質の性質などの基本的な知識が身につけているか。
- ☆ 実験操作の基本的な知識や、その操作を行う理由について理解できているか。
- ☆ 実験結果から論理的に考察する思考力や、グラフから情報を読み取る分析力が身につけているか。
- ☆ 化学の現象を理解する上で必要な計算力が身につけているか。

私達の身近に存在しているものは様々な物質からできています。特に金属は、人間が大昔から利用してきた物質です。ここでは、銀と銅という身近な金属を題材にして、金属が酸素と結びつく反応や、酸化銀や酸化銅から銀や銅を取り出す反応について考える問題を出題しました。また、基本的な実験操作の意味について関心があるかどうかをテーマにした問題も出題しました。日頃から、目の前で起きている現象について「なぜだろう？」と考える習慣をつけてほしいと思います。

(1)は、化学反応で発生した気体を集める方法について問う基本的な問題です。ちっ素、水素のように水に溶けない気体であれば、水上置換法で集めた方が空気が混ざらない状態で集めることができます。アンモニアのように水によく溶ける気体は水上置換法では集めることができないので、空気より軽ければ上方置換法、空気より重ければ下方置換法で集めます。二酸化炭素は少しだけ水に溶けますが、アンモニアほどは溶けないので水上置換法でも集めることができます。このように、

物質の性質によってどのような方法で実験するべきかを考えるのは、実験を計画する上でとても重要です。また(3)は、水上置換法で試験管内に気体を集めるときの方法について問う問題です。実験1では、2本の試験管B、Cに発生した気体を集めていますが、発生した気体の性質を調べる際には2本目の試験管Cのみを実験に使っています。これは、1本目の試験管Bの中には、実験によって発生した気体よりも、最初に試験管Aの中に入っていた空気の方が多く集まってしまうからです。実験の誤差をなるべく減らすためにはどのような実験方法が最も適しているかを考えるのも大切なことです。(4)～(7)は実験結果をもとに考察したり、結果のグラフから法則性を読み取って計算できるかどうかを問う問題です。

第1回

1

〔実験1〕

- ① ある重さの酸化銀の粉末を試験管Aの中に入れ、図1のようにガスバーナーで加熱したところ、ガラス管の先から気体が出てきた。
- ② ①で出てきた気体をすぐに水上置換法で試験管Bに集めた。試験管Bが気体でいっぱいになったら、続けて試験管Cにも気体を集めた。
- ③ ②で試験管Cに集めた気体が酸素であるかどうか調べた。

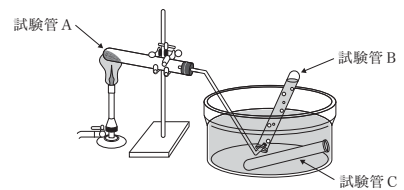


図1

- (3) 実験1の③で、試験管Bに集めた気体を実験に使わなかった理由を、解答らんに合うように1行で説明しなさい。

正解 [試験管Aに入っていた空気も集めてしまい、酸素が少ないと考えられるから。]

生物分野の問題の例

第2回の①「クマノミの生活と繁殖」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。

- ☆ 生物に関する基本的な知識が身についているか。
- ☆ 知識だけでなく、科学現象に関心をもち、理解しようとしているか。
- ☆ 説明された内容をもとにして、そこからわかることを論理的に考察することができるか。

クマノミの生活と繁殖する際の性転換をテーマにして出題しました。生物にとって、確実に子孫を残すことは自分自身が生きていくことに次いで重要なことです。身近な生物が行う特徴のある繁殖方法は、生活の仕方と深く関わっています。人間にとっては意外だと感じる繁殖方法でも、その生物にとって最適である理由があります。説明された内容をもとにして考えながら、このことに気づいて適切な解答にたどりつけるかどうかを問う問題です。

(1)～(3)は生物についての基本的な知識を問う問題です。(4)と(6)は図1のグラフを読み取る問題です。図1より、ふ化してから最初の1年で約2.8cm体長が大きくなることがわかります。ふ化してから1年後から2年後までの1年では約2cm、その次の1年では約1.3cm…と、ふ化してからの時間が経つほど1年間での変化は小さくなっていることがわかります。グラフからは、大まかにどのような変化をするのかを読みとることも大切です。(6)では、体長5cmだったクマノミBと体長3cmだったクマノミCの1年後の体長をグラフからくわしく読み取ります。図1から、クマノミが体長5cmになるのは、ふ化してから約1.9年後であることがわかります。したがって、クマノミBについては、ふ化してから約2.9年後の体長を図1から読み取ります。同様に、クマノミCについてはふ化してから約1.9年後の体長を図1から読み取ります。

1

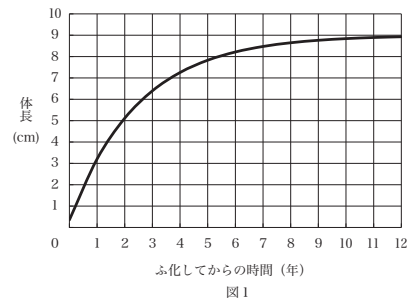
〔実験〕

4匹の体長の異なるクマノミA, B, C, Dを、十分な大きさのイソギンチャクが入っている大きな水槽で飼育したところ、4匹ともイソギンチャクをすみかとして群れをつくった。クマノミA～Dの体長は次のとおりだった。

A : 7cm, B : 5cm, C : 3cm, D : 1cm

この群れを観察すると、Aが産卵し、Bが放精した。C, Dは繁殖に関わることはなく、メスでもオスでもなかった。

次に、Aを別の水槽に移し、3匹の群れにして観察した。すると、①おおよそ1年後、Bが産卵し、Cが放精した。Dは繁殖に関わることはなく、メスでもオスでもなかった。なお、Aを別の水槽に移してから繁殖が行われるまでの間、どのクマノミも図1のように成長し、大きさの順番は変わらなかった。



(4) クマノミがふ化してからの時間と成長のしかたについて、図1から読み取れること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。

- ア 毎年体長は大きくなるが、一年間で2cm以上変化することはない。
- イ 毎年体長は大きくなるが、成長するにつれて変化が大きくなる。
- ウ 毎年体長は大きくなるが、ずっと一定の割合で変化する。
- エ 毎年体長は大きくなるが、成長するにつれてあまり変化しなくなる。

正解 [エ]

(6) 実験の下線部①のときのBとCの体長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。

	B	C
ア	5.8cm	4.5cm
イ	5.8cm	5cm
ウ	6.3cm	4.5cm
エ	6.3cm	5cm

正解 [エ]

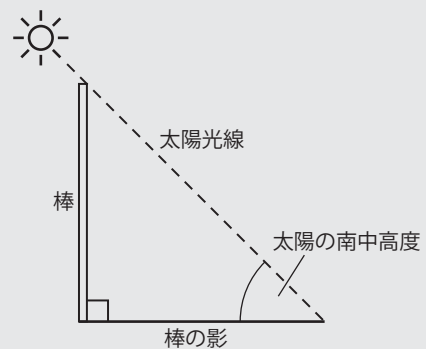
地学分野の問題の例

第3回の [2] 「太陽の動きや南中高度」は地学分野からの出題で、太陽の動きや太陽の南中高度と影の長さの関係について考える問題です。また、次のことがポイントになります。

- ☆ 日没や影の長さなどの身近な自然現象に日頃から目を向けているか。
- ☆ 太陽の南中高度の求め方などの基本的な知識が身についているか。
- ☆ 与えられた図や文章をもとにして、自然現象の法則を導き出すことができるか。

太陽の動きや太陽の南中高度と影の長さの関係について出題しました。季節や時刻によって太陽の高さや影の長さが変化することは誰もが日常的に経験している現象ですが、地域によって変化の仕方には差があります。この問題は、これらの現象にどのような規則性があるのかに気づき、地域によってどのように変化するのかを問う問題です。

(1)～(5)は日頃の経験と基本的な知識を組み合わせで解答する問題です。(6)～(8)は次のように考えます。右の図Aは、太陽光によってできる棒の影と、そのときの太陽の南中高度を表しています。棒と棒の影の長さが等しくなるとき、棒と棒の影と太陽光線で囲まれた三角形は直角二等辺三角形となるので、太陽の南中高度は45°と考えられます。(7)は(5)の結果も用いて考えます。(5)より、那覇では春分の日(3月)も秋分の日(9月)も太陽の南中高度は64°です。また、那覇の冬至(12月)の太陽の南中高度を求めると



図A

40.6° になります。棒と棒の影の長さが等しくなる日とは太陽の南中高度が45° になる日です。この日は、冬至(12月)と春分(3月)の間に1回と、秋分(9月)と冬至(12月)の間に1回とあると考えられます。次に、棒の影が1年でもっとも短くなるのは太陽の南中高度がもっとも高くなる夏至です。この日に太陽の南中高度が45° になる地点は、太陽の南中時に棒の長さ^{ひょうのながさ}と棒の影の長さが等しくなり、1年を通じて棒の影が棒の長さよりも短くなることはありません。したがって(8)は、夏至の日の太陽の南中高度が45° になる地点の緯度を求めればよいとわかります。

第3回

2

[まとめたこと]

- ・観測2の結果、那覇で棒の長さ^{ひょうのながさ}と棒の影の長さが同じになった日があった。この日の那覇での太陽の南中高度は °である。また、一年間の太陽の南中高度の変化から、太陽が南中したときに棒の長さ^{ひょうのながさ}と棒の影の長さが等しくなる日は、那覇では と にあると考えられる。
- ・北緯23.4°より北の地域では、太陽の南中高度は冬至にもっとも低くなる。その後、冬至から夏至までは少しずつ高くなっていき、夏至にはもっとも高くなる。夏至を過ぎると再び少しずつ低くなっていく。
- ・北緯23.4°より北の地域のさまざまな地点で同じ日に観測2を行うと、緯度が高くなるほど太陽の南中高度は低くなって棒の影の長さは長くなる。そのため、北緯 °より北の地域では、一年を通じて棒の影の長さが棒の長さよりも短くなることはない。

(7) 空らん , に入る組み合わせとして正しいものを次のア〜カから一つ選び、記号で答えなさい。

	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="6"/>
ア	1月～2月	4月～5月
イ	1月～2月	7月～8月
ウ	1月～2月	10月～11月
エ	4月～5月	7月～8月
オ	4月～5月	10月～11月
カ	7月～8月	10月～11月

正解 [ウ]

(8) 空らん に入る数を答えなさい。

正解 [68.4]

物理分野の問題の例

第3回の 「浮力とばねの性質」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。

- ☆ 浮力に関する基本的な計算を行えるか。
- ☆ ばねにはたらく力と、ばねののびの関係について理解できているか。
- ☆ 複雑な形をした立体を水中に沈めていくとき、沈めた深さに応じて、はたらく浮力の大きさを計算できるか。
- ☆ そのとき、浮力の大きさが変わるとばねはかりが指す値も変わることを理解し、沈めた深さとばねはかりが指す値の関係をグラフにかくことができるか。
- ☆ 輪軸が関係した力のつりあいについて、計算を行えるか。

浮力とばねの性質に関する問題では、基本的な問題から段階を追って複雑な問題になっていくように設問を作成しています。したがって、はじめの基本問題を間違いなく計算すること、その過程で起きている現象をよくイメージして解き進めることが重要となります。それによって、後半部分の応用問題でより複雑な状況をイメージしやすくなります。

今回の問題では(1)(2)は基本問題です。(3)以降は「大きな直方体から小さな直方体をくりぬいた」物体Rが登場し、ここでは「 1cm^3 あたり 2g 」という密度の情報が与えられているのもポイントです。密度を使った計算を混乱しないように進めていくことが必要です。そして、(4)(5)で「ばねはかりが指す値が、沈めた深さに応じて変化していく」ことを、各設問を解きながらイメージできるようにしましょう。(6)以降では、輪軸の知識も必要になりますが、もっとも重要なのは「少しずつ物体Rの位置を変えていくとき、ばねはかりの指す値の変化」をグラフにすることです。「物体Rが 4cm 沈んだとき」「物体Rが 8cm 沈んだとき」を境目にして、その前後でグラフの傾きが変化します。したがって、まずそれらの境目でばねはかりの指す値を求めることが必要です。しかし、これらは(4)(5)での計算結果がありますので、輪軸の影響を考慮して、それらを2倍すれば簡単に求めることができます。物体が全く水につかっていないときのばねはかりの指す値が 384g であることも求め 8cm 以上沈んだときには指す値が変化しないことも合わせると解答することができます。

「ある量を連続的に変化させたときに、もう1つの量がどのように変化するか」をグラフにすることは理科の考え方の中でも重要なことからの1つです。吉祥の理科の入試問題でも出題することが多くありますので、さまざまな状況で「2つの量の変化」について考える練習をしておくことも、対策の1つといえるでしょう。

第3回

3

次に、図5のように定滑車を輪軸りんじくに取りかえて、物体Rの底面が水面の高さになるようにばねはかりの位置を調節し、物体Rが静止するようにしました。この後、ばねはかりの位置を変えて、少しずつ物体Rを水中にまっすぐ沈めていきながら、物体Rが静止する位置と、そのときのばねはかりが指す値を記録するという操作をくり返しました。そして、水面から物体Rの底面までの距離が 10cm になるまで操作を続けました。ただし、物体Rの底面が水槽の底につくことはなかったものとします。

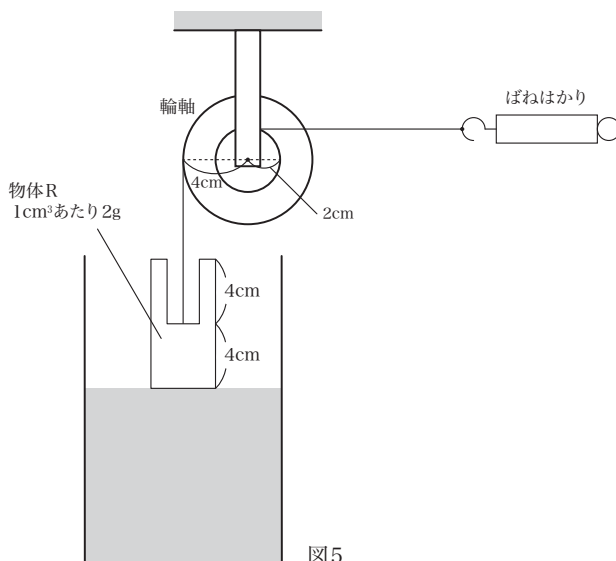
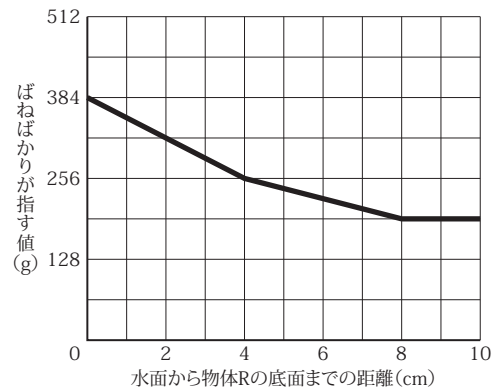


図5



正解 [上図]

(7) 下線部について、水面から物体Rの底面までの距離とばねはかりが指す値の関係を表すグラフをかきなさい。