

第1回

理科の問題は、物理、化学、生物、地学、の4分野から、ほぼ均等に出題しています。問題構成は、大問①、②、③、④の順に、物理、化学、生物、地学からの出題です。今回の記述問題は、大問②と③に出題しています。

採点について説明します。

語句を答える問題については、漢字指定がある場合は正しい漢字のみ得点となります。指定がない場合は、ひらがなで答えても正解とみなします。また、漢字が誤っていても正しいルビがふられていれば正解とみなします。数値を答える問題では、小数点以下の扱いなど、問題文の指示に従っていないものは減点といたします。

① 熱による物体の温度や体積の変化に関する問題です。

(1) ① 求める水の温度を $\square^{\circ}\text{C}$ とすると、100g、 80°C の水が失った熱量と、200g、 20°C の水が得た熱量は等しいので、次の式で \square を求めることができます。

$$300 \times \square = 100 \times 80 + 200 \times 20$$

より、

$$\square = 40$$

答えは、 40°C です。

② ①でできた300gで 40°C の水に、200gで 88°C の金属球Bを入れたとき、全体の温度は 43°C になりました。水が得た熱量は、質量が300g、上昇温度が 3°C であることから、

$$300 \times 3 = 900 \text{ [カロリー]}$$

であることがわかります。これは金属球Bが失った熱量に等しいので、金属球Bの質量200g、温度低下 45°C であることから、1gの温度が 1°C 下がるとき、失う熱量は

$$900 \div 200 \div 45 = 0.1 \text{ [カロリー]}$$

より、0.1カロリーとなります。

③ 実験1より、金属球Cは金属球Bよりも温まりにくいことがわかります。つまり、同じ温度だけ変化させるのに必要な熱量が大きいということになり、答えはアです。

- (2) 温まりにくい物質は冷めにくくもあるので、温度の低下が小さいのがC、大きいのがAとなります。温度の高い順にC, B, Aですので、正解は力です。
- (3) 多くの物質は温度が高くなると体積が増えます。金属球Aのみ体積が増すので、穴を通過できなくなります。答えはウです。
- (4) (3)と同様に考えると、金属板の体積が増え、穴の半径が大きくなります。答えはアです。
- (5) 固体は温度が高くなると、伸びます。正解はアです。
- (6) 実験5より、上昇温度が同じとき、Dの方が伸びるため、伸びの少ないEの方に曲がります。答えはイです。

2 木炭に関する問題です。

- (1) 木を蒸し焼きにしたときに発生する気体は木ガスと呼ばれています。水素を含んでおり、火をつけると燃えます。答えは「木ガス」です。
- (2) 木を蒸し焼きにしたときに生じる液体は、黒っぽい粘りのある液体である木タールとうすい黄色の液体である木酢液です。木酢液は酸性であるため、BTB溶液を加えると黄色くなります。答えは、①が「木タール」、②が「黄色」です。
- (3) 生じた液体は、加熱部に比べると冷たいため、加熱部に流れ込むと試験管が割れることがあります。それを防ぐために試験管の口を下げます。解答例は、「試験管が割れるのを防ぐため。」などとなります。
- (4) 木炭を燃やして発生した気体は二酸化炭素です。正しい漢字のみ正解とします。
- (5) 表中のCは比で求めます。

燃やした木炭の重さ[g]	6	12	15	21
発生した気体の重さ[g]	22	44	55	C

発生した気体の重さは、燃やした木炭の重さに比例します。

Cでは、燃やした木炭の重さは $21 \div 6 = 3.5$ で、6 gの3.5倍となっているので、発生した気体も22 gの3.5倍となります。

$22 \times 3.5 = 77$ 答えは77となります。

(6) (5)と同様に、発生した気体が、

$143 \div 22 = 6.5$ で22 gの6.5倍となっているので、木炭の重さも6 gの6.5倍となります。

$6 \times 6.5 = 39$

答えは39 gです。

(7) 木炭と酸素が結びついて二酸化炭素ができます。15 gの木炭から発生する二酸化炭素が55 gであることから、木炭に結び付いた酸素の重さは、

$55 - 15 = 40$

より、答えは40 gです。

(8) 木炭は燃やす以外に、脱臭剤などに利用されています。答えはウです。

③ 植物に関する問題です。

(1) ナガミヒナゲシの種子に関する問題です。

① 被子植物の花のつくりでよく紹介されているアサガオの花の断面から、各部のつくりの名称と働きを正しく組み合わせるものを答えます。答えはイです。

② 種子の重さは、150個で20 mgです。種子は全部で220 mgあるので、 $150 \times (220 \div 20) = 1650$ (個)

より、答えは1650個です。

③ 選択肢の中で種子の運搬に人間以外の動物が関わっている植物は、ヤドリギです。鳥に果実を食べてもらい、種子は消化されずに排泄されます。それが木の表面にくっつき、そこで発芽して成長します。答えはウです。

(2) ナガミヒナゲシのように、人間が意図せずに連れてきて自然に放し、その土地に住み着いてしまった生物として、選択肢の中ではセアカゴケグモがいます。それ以外の生物は、人間が意図して連れてきて、日本に住み着いてしまった生物です。答えはオです。

(3) もともとその土地にいなかった生物が、新たに住み着くということは、その土地に住んでいた生物が利用していた資源である、土地や光、養分を奪うということになります。よって、解答例は「土壌中の養分が奪われる」などとなります。

(4) ロゼット状態で冬を越す植物は、選択肢の中ではタンポポとナズナです。答えはイ、オです。

(5) 同じ巣に生息するアリの中で、女王アリのみが産卵をします。答えは「産卵」です。答えは「産卵」などとなります。正しい漢字のみ正解とします。

4 気圧計を用いて天気を考える問題です。

(1) 1気圧は1013ヘクトパスカルです。気圧計の外部の圧力がAの内部の圧力である1013ヘクトパスカルより高くなると、Bの水位は下がります。答えはエです。

(2)

気圧[ヘクトパスカル]	980	1000	1013	1020
Bの水位[cm]	43	23	10	3
Bの水位[cm]との差	+33	+13	0	-7
気圧[ヘクトパスカル]の差	-33	-13	0	+7

表1で、基準となる1013ヘクトパスカルからの気圧の増減と、Bの水位の変化が対応していることがわかります。まとめると、表のようになります。

つまり、1013ヘクトパスカルから1ヘクトパスカ高くなるごとに、Bの水位は1cmずつ低くなり、1013ヘクトパスから1ヘクトパスカル低くなるごとに、Bの水位は1cmずつ高くなることがわかります。

Bの水位が21cmということは、 $21 - 10$ より、11cm高いので、気圧は11ヘクトパスカル低くなると考えられます。

$$1013 - 11 = 1002 \text{ [ヘクトパスカル]}$$

よって、答えは1002ヘクトパスカルです。

(3) (2) と同じように気圧が998ヘクトパスカルの時、
 $1013 - 998 = 15$ [ヘクトパスカル]
 15ヘクトパスカル低いので、Bの水位は15cm高くなると考えられます。
 $10 + 15 = 25$
 よって、答えは25cmです。

(4) 気圧が一定の時、この気圧計は温度の影響を受けます。温度が上がると、気圧計内部のAの空気が暖くなるため膨らみ、水面を押し下げます。そのため、Bの水位は上がります。答えはエです。

(5) (2) や (3) と同様にして、気圧を求めると、表のようになります。求めた気圧の値を図1と照らし合わせると、このデータは、2月19日のものと一致します。答えは2月19日です。

時刻	3時	9時	15時	21時
Bの水位[cm]	16	11	12	13
気圧[ヘクトパスカル]	1007	1012	1011	1010

(6) (5) と同様に、各時刻の気圧を求めると表のようになります。

時刻	3時	9時	15時	21時
Bの水位[cm]	28	30	20	13
気圧[ヘクトパスカル]	995	993	1003	1010

図1の中で気圧が上昇しているときの天気を調べると、晴れまたは快晴となっています。選択肢より最も適切なものを選ぶと、答えはウです。

(7) 低気圧の中心では上昇気流があるため、雲が発生します。高気圧の中心では、下降気流があるため雲はできません。よって、答えはアです。

理科の解説は以上です。