

1

問1 滑車につるされたおもりのつりあい、てこのつりあいと同様、糸の長さに無関係である。

問2 (1) 問2の導入文と同じ状況だとわかればよい。

(2) 体重計の値が減少するのは、人がおもりから引かれるためである。おもりが人から1kg分の重みで引かれるとき、逆に人はおもりから1kg分の重みで引かれるので、体重計の値は1kgだけ減少する。

(3) おもりの重さ3kg分の重みで人が引かれる。

(4) 体重計の値は、持ち上げたおもりの重さの分だけ減少する。そこで50kgのおもりを持ち上げたときを想像すると、体重計の値は50kg減って、0kgとなる。体重計の値が0kgということは、人が体重計にのっていないのと同じであり、50kgよりも重いおもりを持ち上げようとすると、おもりではなく人のほうが浮き上がってしまう。

問3 ①～④ 問2でおもりAが大きかったとして、Aの上に人が乗った状況を考えればよい。人がひもをひくことでゴンドラがハカリに与える重みが減少すると同時に、人の重みも減少することを見抜けるか。⑤ 問2(3)と同様に考えればよい。⑥ 人がひもを引く力を1kg増やすごとに、ハカリの表示が2kgずつ減少していく。最初のハカリの表示は60kgなので、人がひもを引く力が30kgとなったときにハカリの表示が0kgとなる。⑦⑧ 問2(4)と同様に考えればよい。

2

問1 (1) 【単純な知識の問題】氷は0°Cで水になり、100°Cで沸騰する。

(2) 【知識を表現できるか】氷を加熱してもすべてが水になるまでには時間がかかる。一般に加熱をすると温度が上昇するために熱が使われる。しかし、状態変化をするときは、状態変化するために熱が使われるため熱が温度の上昇のために使われなくなる。

問2 (1) 【グラフの読み取り】水面の高さが20mmなので、その時の温度を読み取ると12°Cとなる。

(2) 【グラフの読み取り】グラフから水面の高さが一番低いのは約4°Cとなる。知識で4°Cの時に水の体積が最も小さくなることを利用してもよい。

(3) 【問題文とグラフの読み取り+知識】問3の問題文「一般に物質は、熱を加えると温度だけでなく物質の体積も増加する。」の記述とグラフが4°Cから上昇し続けているので、20°Cから40°Cにすると体積が大きくなると予想できる。

(4) 【2点のグラフの読み取り】10°Cのとき水面の高さが16mm、15°Cのとき水面の高さが28mmである。水面の高さの増加した分は、「28mm - 16mm = 12mm (=1.2cm)」となる。ガラス管の断面積が0.8cm²なので、「1.2cm × 0.8cm² = 0.96cm³」となる。12mmを1.2cmに直さず9.6cm³という解答が多かった。

(5) 【知識+日常の経験】水から氷になると体積が増加する。これは、ペットボトルに水を入れ凍らせるとペットボトルがパンパンに膨れ上がることから連想できる。重さは、1gの水なら1gの氷しかできないので同じはずである。

問3 (1) 【知識+日常の経験】正答率が非常に低かった。コップに水を入れて氷を入れて冷やすことはよくあるだろう。氷を水に入れても水面の高さが増加することはない。また、氷がすべて溶けても、水面の高さは変化しない。

(2) 【問題文読解+(1)の内容理解】「氷がとけ海面が上昇する」と問3(1)「氷を水に浮かべて氷がすべて溶けても水面の高さが増加しない」は一見すると矛盾している。北極の氷は海に浮かんでおり、南極の氷は陸地に存在する。このことを利用すると、南極の方が海面上昇に大きな影響を与えると考えられる。

(3) 【問2の内容理解+問題文読解】問2では、水の温度を上昇させると体積が増加することを明らかにした。問題文より、平均気温が上昇するとそれに伴い、海水の温度が上昇すると考えられる。よって、海水の温度が上昇すると海の水の体積が増加し、体積が増加すると考えられる。

3

- 問1** ほ乳類の心臓についての質問である。図は、心室の壁の厚さも変えているのでヒントになっている。
- 問2** 心臓の構造について、いろいろな生物名をあげてみた。解答を2つと限定しているのだから、答えやすいと思う。
- 問3** 肺循環により、心臓に戻ってくる血流方向がわかれば、解答できる。
- 問4** 心拍出量の問題で、単位の換算ができれば、解答できる。(60×70×60×24を千分の一する)
- 問5** (1) 肺、小腸、腎臓という代表的な器官についての問題である。(2) ヒトの心臓は、閉鎖血管系なので、答えは毛細血管と解答できる。(3) 胆汁とその働きについての問題である。消化酵素ではないことに注意。
- 問6** 呼吸器官についての問題である。気管呼吸がわからなくても、消去法で解答できる。
- 問7** 腸の長さについて、理由を理解していれば解答できる。(植物繊維を分解してエネルギーを取り出さなければいけないので、微生物の生息する長い腸管が必要になる)

4 月の満ち欠けと地球の位置関係に関する問いを中心に出题した。

- 問1** 月の公転周期は27.3日であるが、地球は公転しているため、太陽―月―地球が一直線に並んでから、同じように一直線に並ぶまでの日数は公転周期よりも長くなり、29.5日である。そのため、新月から新月までを1ヶ月としていくと、29.5日×12ヶ月=354日となる。地球が公転して元の位置に戻る365日よりも11日短くなる。このようにして、旧暦と現在の暦には若干のずれがある。
- 問2** 地球の自転と月の交点の向きは同じ向きである。1日が新月であり(キ)の位置、満月のときは(ウ)の位置にあるので、新月と満月の中間ごろに相当する7日は、(オ)の位置となる。
- 問3** 問2で、旧暦の7月7日ごろには月は(オ)の位置にあるので、日本から見ると右半分が見える上弦の月であることがわかる。
- 問4** 上弦の月は夕方頃に南中し、真夜中頃には沈むので、真夜中以降はくっきり見えやすくなる。
- 問5** 天の川はこと座のベガとわし座のアルタイルの間を通り、はくちょう座の首筋に沿って流れている。天の川は無数の星の集まりであり、七夕の日にだけ見えるわけではなく、天気が良くて暗い場所であれば、いつでも見ることができる。
- 問6** 東京は夜でも明るいため、星を結んで星座をつくるのは難しいが、夏の大三角(ベガ・アルタイル・デネブ)と呼ばれる1等星は、十分に明るいため見ることができる。夏には天頂付近、冬には夕方に西の空に見えるので、ぜひ探してみしてほしい。
- 問7** 現在の天文学では、春分の日太陽と地球と星の位置関係をもとにさまざまな計算を行っているが、古来は冬至が基準となっていた。冬至の特徴としては、1年で最も南中高度が低い(南中時の影が最も長い)、昼が最も短いといったことが挙げられる。日時計のような簡単な計測機器で、「今日こそが最も南中高度が低い」と決めることができたことは容易に想像がつく。複雑で厳密な計測機器がなくても、太陽と地球との位置関係を知ることができるということに気付くのがポイントである。