

理 科 (45分)

1

明夫さんと加奈さんは、国際宇宙ステーション (ISS) に利用されている科学技術に興味をもち、ポスターにまとめた。次は、そのポスターの一部である。①～⑤に答えなさい。

国際宇宙ステーション (ISS) は小さな地球

〔国際宇宙ステーション (International Space Station) の構成〕

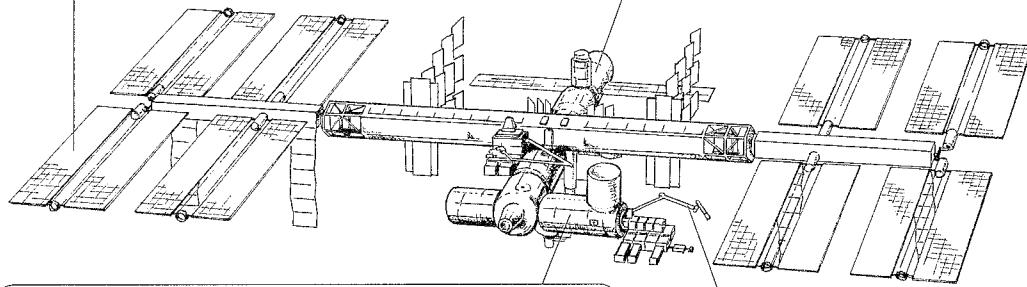
地上から約 400 km 上空に建設された有人実験施設で、地球を約 90 分で周回している。大きさはサッカーのフィールドと同じくらい (約 110 m × 70 m) であり、さまざまな科学技術が利用されている。

【太陽電池パドル】

常に太陽の方向を向くように自動で回転し、効率よく光エネルギーを電気エネルギーに変換する。

【居住モジュール】

日常生活の場。船内は 1 気圧の空気で満たされており、地上と同じ服装で活動できる。



【日本の実験棟「きぼう」】

2008 年 8 月から実験を開始。(a) 重力の影響が少ない宇宙での滞在が (b) 心臓や血管など、人体に与える影響などについて研究している。

【ロボットアーム】

実験装置の設置・交換、修理などを行う。

〔ISS で利用されているおもな科学技術〕

水の再利用・・・ (c) 船内の温度と湿度を調整することによって得られる水だけでなく、排出された尿も再生処理して飲料水にできる。この再生処理技術の向上等により、6名の滞在が可能となった。

酸素の供給・・・ 船内で回収した (d) 水を電気分解することで発生させている。

エネルギーの供給・・・ 船内で必要な電力は (e) 太陽光発電で供給している。供給できる電力は最大 120 kW であり、一般家庭の約 40 軒分に相当する。

- ① 下線部 (a) について、月面上の重力は地球上の約 6 分の 1 である。次の文章の (X) (Y) に当てはまる数を答えなさい。

質量 300 g の物体を地球上でばねばかりにつるすと、目盛りは約 3 N を示した。同じ物体を月面上ではかると、上皿天びんでは (X) g のおもりとつり合い、ばねばかりにつるすと、目盛りは約 (Y) N を示すと考えられる。

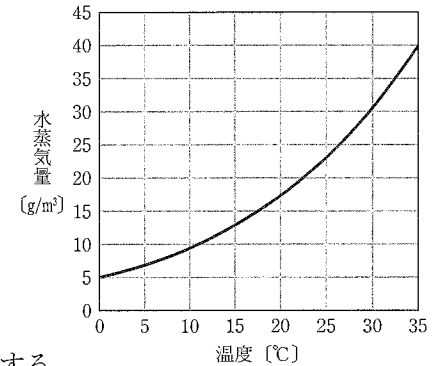
- ② 下線部 (b) について、ヒトの心臓や血管などについて説明したものとして最も適当なのは、ア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。

ア 血液が心臓を出たあと肺に送られ、心臓にもどる経路を体循環という。
イ 栄養分の多くは小腸で吸収され毛細血管に入り、全身に運ばれる。
ウ 動脈の血管には逆流を防ぐ弁があり、静脈よりも血管の壁がうすい。
エ 白血球には、酸素と結びつくことができるヘモグロビンが含まれる。

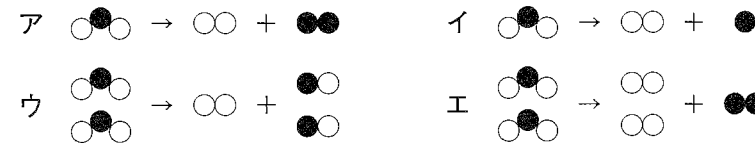
- ③ 右のグラフは、各温度での飽和水蒸気量を表している。

下線部 (c) について、ISS 内部の空気が温度 22.5℃、湿度 40% に保たれているとすると、ISS 内部の空気中に含まれる水蒸気量として最も適当なのは、ア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。ただし、ISS 内部の容積は 940 m³ とする。

ア 0.75 kg イ 1.9 kg ウ 7.5 kg エ 19 kg



- ④ 下線部 (d) の化学変化を表したモデルとして最も適当なのは、ア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。ただし、水素原子を○、酸素原子を●で表しているものとする。



- ⑤ 下線部 (e) について、明夫さんと加奈さんは、2011 年の世界のおもな国の発電量の割合を表した図 1 のグラフを見て話し合った。(1)～(3)に答えなさい。



明夫さん

(f) ISS では太陽光発電によって安定した電力の供給が可能で、一方、地球上ではいろいろな発電方法によって電力が供給されています。特に、天然ガスや石油などを使った火力発電の割合が高く、資源は有限であることを考えると課題があると思います。

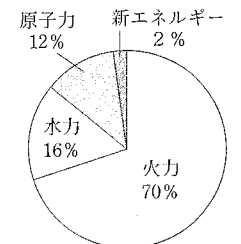
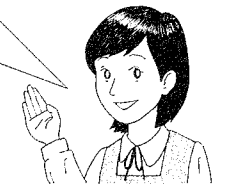


図 1

(『2015 データブック オブ・ザ・ワールド』から作成)

図 1 の「新エネルギー」に含まれる、風力、太陽光などの (あ) エネルギーは、発電時に二酸化炭素の排出がほとんどありません。最近では (g) バイオマスも (あ) エネルギーとして注目されています。私たちが、ISS のように限りある資源を有効に利用し、将来の世代へとつながる持続可能な社会を目指しましょう。



加奈さん

- (1) 下線部 (f) について、ISS に比べて地球上では太陽光発電によって安定した電力を供給することが難しい。その理由を書きなさい。
(2) (あ) に当てはまる適当な語句を漢字四字で書きなさい。
(3) 下線部 (g) について、次の文章の (あ) に当てはまる適当な語句を書きなさい。

バイオマスとは木片、間伐材などのことである。バイオマスは、もともと植物が太陽光を利用して (あ) を行うときに二酸化炭素を取り入れてできたものなので、バイオマスを燃焼させて二酸化炭素が発生しても、大気中の二酸化炭素は増加しないと考えることができる。

2 博物館でシソチョウの化石のレプリカ（複製品）を見てメモを取っていた健二さんは、ほ乳類の前あしの骨格について学んだことを思い出した。次は、博物館での【メモ】と授業の【ノート】の一部である。①～④に答えなさい。

【メモ】

☆化石でみる過去の生物

シソチョウ

特徴1

翼に指や爪がある

↓

現在の (X) 類のような特徴

特徴2

体表が (Y) でおおわれている

↓

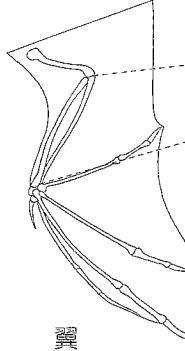
現在の鳥類のような特徴

シソチョウは (X) 類と鳥類の中間の動物で、進化の証拠の一つと考えられている。

【ノート】

☆ほ乳類の前あしの骨格

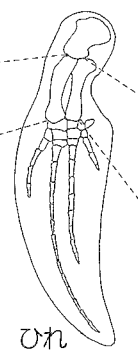
コウモリ



翼

空中を飛ぶため

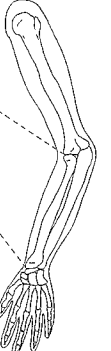
クジラ



ひれ

水中を泳ぐため

ヒト



うで

形やはたらきが異なるが、基本的なつくりが同じ器官を (Z) という。

① セキツイ動物として適当なのは、ア～オのうちではどれですか。当てはまるものをすべて答えなさい。

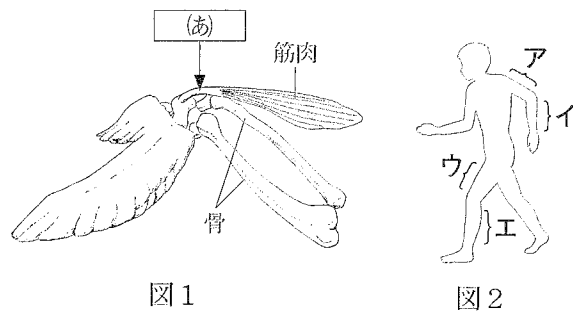
- ア カメ イ イカ ウ カエル エ クモ オ カニ

② 【メモ】の (X)、(Y) に当てはまる適当な語句をそれぞれ書きなさい。

③ 健二さんは、骨格を観察するため、ニワトリの手羽先を解剖した。図1は、そのときのスケッチである。(1)、(2)に答えなさい。

(1) 図1の (あ) は、筋肉の両端にあり、骨についている部分を示している。(あ) を何といいますか。

(2) 図1に示した二本の骨は、ヒトではどの部分の骨に相当しますか。図2のア～エのうちから最も適当なものを、一つ答えなさい。



④ 【ノート】について、(1)、(2)に答えなさい。

(1) (Z) に当てはまる適当な語句を漢字四字で書きなさい。

(2) ほ乳類の前あしについて、形やはたらきが異なる理由を述べた次の文の [] に当てはまる適当なことばを書きなさい。

現在のほ乳類の前あしの形やはたらきが異なるのは、共通の祖先からそれぞれの生物が進化して [] からと考えられている。

3 ベーキングパウダーには炭酸水素ナトリウムが含まれており、その化学変化を利用してホットケーキなどのお菓子がつくられている。炭酸水素ナトリウムについて次の実験を行った。①～③に答えなさい。

【実験1】

炭酸水素ナトリウムを試験管に取り、図1のように実験装置を組み立て、ガスバーナーで加熱した。

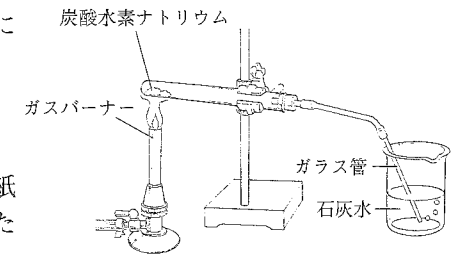


図1

【結果】

発生した気体は石灰水を白く濁らせた。また、試験管の口に液体がつき、この液体は塩化コバルト紙を青色から赤色（桃色）に変化させた。加熱した試験管の中には白色粉末が残った。

【実験2】

炭酸水素ナトリウム 1.0 g, 2.0 g, 3.0 g を蒸発皿にそれぞれ取り、図2のようにガスバーナーで加熱し、1分ごとに蒸発皿内の物質の質量を測定した。

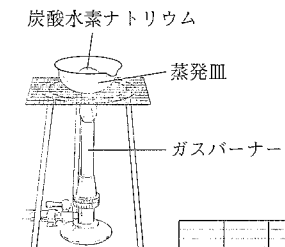


図2

【結果】

加熱時間と蒸発皿内の物質の質量をグラフに表すと、図3のようになった。

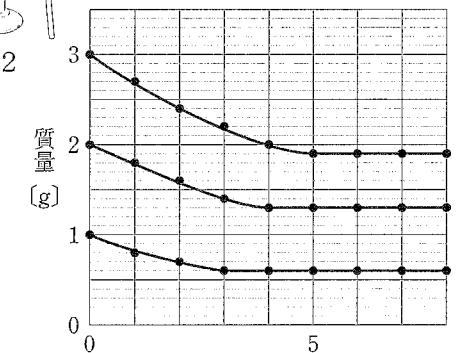
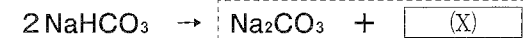


図3

【まとめ】

【実験1】、【実験2】では、炭酸水素ナトリウムは次の化学反応式に従って完全に分解し、残った白色粉末は純粋な炭酸ナトリウムであった。



加熱前後の質量に注目すると、一定の割合で化学変化が起こることがわかった。

① 実験結果を踏まえて (X) に適当な化学式を加え、化学反応式の [] を完成させなさい。

② 【実験1】について、ガスバーナーによる加熱をやめる前に、ガラス管を石灰水から抜く必要がある。これを説明した次の文の [] に当てはまる適当なことばを書きなさい。

ガスバーナーによる加熱をやめると、試験管内の [] ため、石灰水が逆流するから。

③ 下線部について、(1)、(2)に答えなさい。

(1) 加熱前の炭酸水素ナトリウムの質量と、完全に分解してできた炭酸ナトリウムの質量の関係を表すグラフを、図3から必要な数値を読み取り、解答用紙にかきなさい。

(2) 【実験2】の化学変化について、次の文章の (あ) に当てはまるものとして最も適当なのは、ア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。また、(い) に当てはまる数を小数第一位を四捨五入し、整数で答えなさい。

この化学変化では、原子の組み合わせは変わるが、蒸発皿内の物質に含まれる (あ) 原子の数は加熱する前後で変わらない。炭酸ナトリウムを 5 g つくるには、炭酸水素ナトリウムが (い) g 必要である。

- ア 水素 イ 炭素 ウ 酸素 エ ナトリウム

4

科学部の陽子さんは、中学校の文化祭で「県の石」について、展示を行うことになった。次は、来場者に説明するために用意した原稿の一部である。①～③に答えなさい。

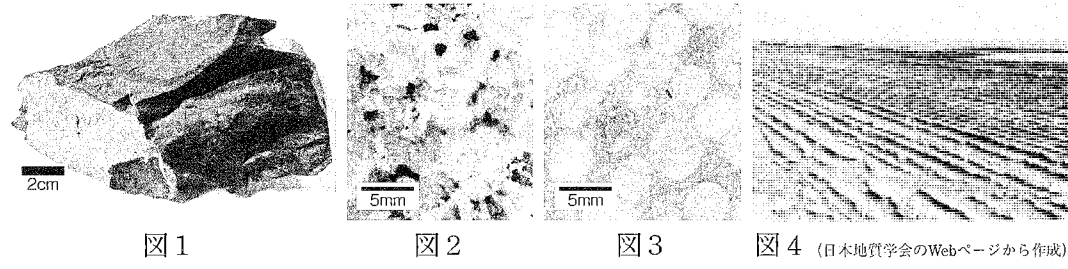
2016年に日本地質学会は、「県の石」として、各都道府県で産出する特徴的な岩石、鉱物、化石の3種類をそれぞれ一つずつ選びました。そのうちのいくつかを紹介します。

図1は、香川県の岩石「讃岐石(サヌカイト)」です。安山岩の一種で、とてもかたくて、昔は石器として使われていました。一方、図2の岡山県の岩石は、鉱物を肉眼で観察でき、色彩が華やかで、建築材料などに使われています。

図3は、岐阜県の化石に選ばれた (X) の化石を含む石灰岩の断面であり、この化石を含む地層は古生代のものであることがわかります。

図4は、宮崎県の岩石に選ばれた、「鬼の洗濯岩(板)」とよばれる地層です。長い年月の間に、砂岩と泥岩が交互に積み重なった地層ができ、その後、隆起して傾いた地層が、侵食されたことによって、しま模様の地形になったと考えられています。

このように、岩石や地層を観察することは、遠い昔のできごとや、大地の変化を読み取ることができ、興味深いです。



- ① 図1、図2の岩石は、ともに火成岩である。(1)、(2)に答えなさい。
 (1) 図1の讃岐石のでき方を説明した次の文の () に当てはまる適当なことばを書きなさい。

讃岐石は肉眼では斑晶がほとんど見えず、形がわからないほど小さい粒できていることから、マグマが () ことによってできたことがわかる。

- (2) 火成岩は、右の表のア～カのように大きく6種類に分類され、図2の岩石はこの表ではカに分類される。カの岩石を何とといいますか。

| 有色鉱物の量 | 多い ↔ 少ない | | |
|--------|----------|---|---|
| 火山岩 | ア | イ | ウ |
| 深成岩 | エ | オ | カ |

- ② 図3について、(1)、(2)に答えなさい。
 (1) (X) に当てはまる生物は、ア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。
 ア フズリナ イ ビカリア ウ サンヨウチュウ(三葉虫) エ アンモナイト
 (2) 下線部について、地層ができた年代を推定できる化石を示準化石という。示準化石となる生物には、広い範囲に生存していたことのほかに、どのような特徴があるか書きなさい。
 ③ 図4について、陽子さんは砂と泥の堆積のしかたを確かめた。次の文の (A)、(B) に入ることばの組み合わせとして最も適当なのは、ア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。

右の図のように、水と砂と泥が入った容器にふたをして振り混ぜた後、静かに置いておくと、粒が大きいものほど (A) 沈むため、砂の層の (B) に泥の層が堆積した。

- ア (A) : ゆっくり, (B) : 上 イ (A) : 速く, (B) : 上
 ウ (A) : ゆっくり, (B) : 下 エ (A) : 速く, (B) : 下

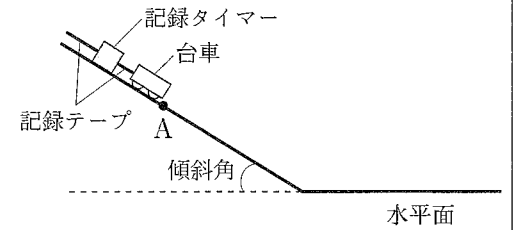


5

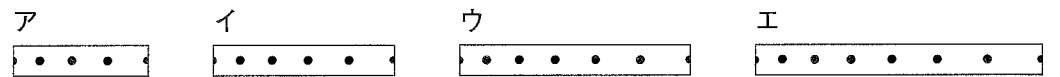
冬休みにスキー場に出かけた一郎さんは、傾斜角と速さの関係に興味をもち、【実験操作】に従って、物体の運動について実験を行った。①～⑥に答えなさい。

【実験操作】

図のように斜面をつくり、台車の先端を点Aに合わせ静かに手を放し、台車の運動の様子を1秒間に60打点する記録タイマーで記録する。ただし、斜面と水平面はなめらかにつながっており、台車や記録テープの摩擦、空気の抵抗は考えないものとする。



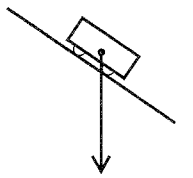
- ① 0.1秒間に移動した距離を示す記録テープとして最も適当なのは、ア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。



- ② ある記録テープの長さを測定すると、0.1秒間に台車が2.8cm進んでいることがわかった。この間の台車の平均の速さは何m/sですか。

- ③ 水平面上では、台車は一直線上を一定の速さで進んだ。この運動を何とといいますか。

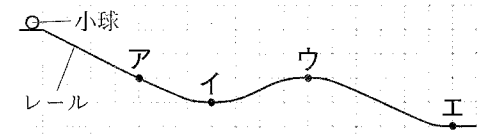
- ④ 右の図の矢印は、斜面上の台車にはたらく重力の大きさと向きを表している。重力を斜面に沿った方向と斜面に垂直な方向に分解し、解答用紙に分力を矢印でそれぞれかきなさい。



- ⑤ 斜面の傾斜角をさらに大きくしたときの台車の運動について述べたものとして最も適当なのは、ア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。

- ア 斜面に沿った重力の分力は大きくなるが、速さが変化する割合は変わらない。
 イ 斜面に沿った重力の分力は大きくなるので、速さが変化する割合も大きくなる。
 ウ 斜面に沿った重力の分力は変わらないので、速さが変化する割合も変わらない。
 エ 斜面に沿った重力の分力は変わらないが、速さが変化する割合は大きくなる。

- ⑥ 右の図は、一郎さんが滑走したスキーのコースを、レールで再現したときの模式図であり、レールに沿って小球を運動させ、速さが最大になる場所を調べた。(1)、(2)に答えなさい。ただし、レールはなめらかにつながっており、小球とレールの摩擦、空気の抵抗は考えないものとする。



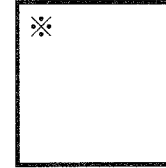
- (1) 小球の速さが最大になる場所は、図中のア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。
 (2) 小球の運動について説明した次の文の (X) ～ (Z) に入る語句の組み合わせとして最も適当なのは、ア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。

(X) エネルギーは保存されるので、(Y) エネルギーが最も小さくなる場所では、(Z) エネルギーが最も大きくなるため、小球の速さが最大になると考えられる。

| | (X) | (Y) | (Z) |
|---|-----|-----|-----|
| ア | 力学的 | 位置 | 運動 |
| イ | 位置 | 運動 | 力学的 |
| ウ | 位置 | 力学的 | 運動 |
| エ | 力学的 | 運動 | 位置 |

| | | | |
|------------|--------|-------|--|
| 受 検 番 号 | (算用数字) | 志 願 校 | |
|------------|--------|-------|--|

解 答 用 紙



1

| | | |
|--|------|-----|
| | ①(X) | (g) |
| | ①(Y) | (N) |
| | ② | |
| | ③ | |
| | ④ | |
| | ⑤(1) | |
| | ⑤(2) | |
| | ⑤(3) | |

2

| | | |
|--|------|-----|
| | ① | |
| | ②(X) | (類) |
| | ②(Y) | |
| | ③(1) | |
| | ③(2) | |
| | ④(1) | |
| | ④(2) | |

3

| | | |
|--|-------------|----------------------------|
| | ① | $\text{Na}_2\text{CO}_3 +$ |
| | ② | |
| | ③(1) | |
| | ③(2) (あ) | |
| | ③(2) (い) | (g) |

4

| | | |
|--|------|--|
| | ①(1) | |
| | ①(2) | |
| | ②(1) | |
| | ②(2) | |
| | ③ | |

5

| | | |
|--|------|-------|
| | ① | |
| | ② | (m/s) |
| | ③ | |
| | ④ | |
| | ⑤ | |
| | ⑥(1) | |
| | ⑥(2) | |