

本郷中学校 令和 2 年度

第 1 回入試 理科解説

令和 2 年 10 月 3 日

作成 本郷学園生徒会中央委員会

目次

1 物理(ばねと天秤)

2 環境問題

3 植物

4 天体

1(1)

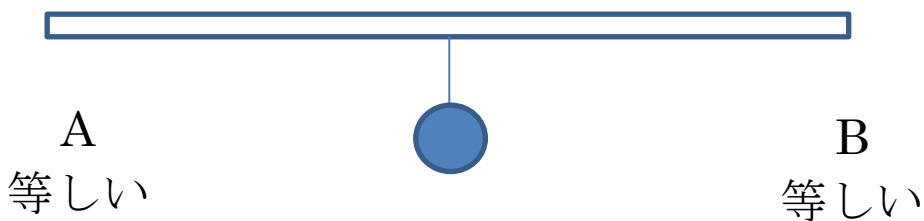
ばねばかり A は、重り 1 個の時 38 g、重り 2 個の時 56 g、重り 3 個の時 74 g を指します。ばねばかり A は重りが 1 個増えるごとに 18 g 増加することが分かります。

ばねばかり B は、重りが 1 個の時 22 g、重りが 2 個の時 24、重りが 3 個の時 26 g を指します。ばねばかり B は重りが 1 個増えるごとに 2 g ずつ増加することが分かります。

よって、重り 0 個の場合、ばねばかり A は $38 - 18 = 20$ で 20 g となります。同様に、重り 0 個の場合、ばねばかり B は $22 - 2 = 20$ で 20 g となります。板の重さは重り 0 個のときのはかりの合計なので、 $20g + 20g$ で 40g となります。

重り 1 個の場合、ばねばかり A とばねばかり B の合計は $38g + 22g$ で 60g になります。これは、板の重さ + 重り 1 個の重さなので、 $60g - 40g$ (板の重さ) = 20g となります。

(2)



上の図は重りが板の中央にあります。このとき、ばねばかり A が示す数値とばねばかり B が示す数値は同じになります。よって、中央の位置⑤につるしたときはばねばかり A とばねばかり B の値は同じになります。図 3 と図 4 でぴったりと重なる直線があります。ウとエです。よって、位置⑤のグラフはウとエになります。

下の図は重りが A に近づきます。このとき、重りが A に近づくほど、ばねばかり A の値が大きく、ばねばかり B の値は小さくなります。

③の方が、④よりも A に近づくので、ばねばかり A の数値はより大きく、ばねばかり B の数値はより小さくなります。

よって、位置③のグラフはア (A 最大) とカ (B 最小) です。位置④は残りのイとオになります。

よって答えは、③A…ア B…カ ④A…イ B…オ ⑤A…ウ B…エ

(3)

一見難しそうに見えるこの問題、あることに気づくと簡単に解くことができます。図を見ると、図 3 のウと図 4 のエは同じ結果になっています。これは位置⑤にある重りがばねばかり A と B のちょうど中間地点にあるからです。ここで図 1 を見てください。位置③と⑦は板の中央の位置⑤から等距離にあります。このことから、位置③に重りを下げたときのばねばかり B の値は、位置⑦に重りを下げたときのばねばかり A の値と等しいことが分かります。

つまり、図 4 のカ (位置③につるしたときの B) は、位置⑦につるした時の A の値を表すことになります。

なので、位置⑦に3個の重りのAの値は35gになります。ここで、AとBの値の合計は板の重さ(40g)に重り3個(20g×3)の重さを足して100gになります。よって、Bの値は $100 - 35\text{g} = 65\text{g}$ になります。

【別解】

図3のア(位置③のAの値)が位置⑦のBの値と考えることもできます。)

(4)

まずばねばかりAを考えます。図2より、おもりを位置②に1つ下げると18g増えます。次に、図3のアからおもりを位置③に1つ下げると15g増えることが分かります。同様に、イから位置④に1つ下げると12g、ウから位置⑤に1つ下げると10g増えることが分かります。

これらから、ばねばかりAの値は、

$20(\text{板}) + 18(\text{②}) + 15(\text{③}) + 12(\text{④}) + 10(\text{⑤}) = 75(\text{g})$ となります。

ばねばかりBの値も同様に、(②は図2、③～⑤は図4のグラフで考える)

$20(\text{板}) + 2(\text{②}) + 5(\text{③}) + 8(\text{④}) + 10(\text{⑤}) = 45(\text{g})$ となります。

(5)

位置⑨に重りを下げたとき、その重さはすべてばねばかりBが支えることになるため、ばねばかりAの値は変化しません。つまりAは重りの数に関わらず板のみを支えており、20gになります。よって、答えはキです。

Bは $20\text{g}(\text{板の重さ}) + 20\text{g} \times 5(\text{重り5個分}) = 120(\text{g})$ であるから、120gまで増加しているイが適当です。

2(1)

写真2の上の文章で右側に化学系の工場、左側に製鉄所と書いてあります。
化学系の工場の特ちょう…白い筒状のタンクがいくつも並ぶ。(写真2)
製鉄所の特ちょう…赤茶色の石の山がある。(P5 写真4の下の記事)

これらのことからエの場所から見たことがわかります。

(2)

この気体①についてのヒントを整理してみましょう。

1. 虫刺されの塗り薬の成分
2. この気体の重さは、空気の $\frac{3}{5}$ しかない=空気より軽い
3. 水に非常によく溶ける。
4. 無色で鼻につんと来るにおい=刺激臭

刺激臭のする気体は塩化水素またはアンモニアが挙げられます。空気より軽いのはアンモニアです。また、アンモニアは水に非常に溶けやすく、空気よりも軽いので上方置換法で収集します。

(3)

答えはウとカです。イとウはゴムからできているが、イは石油からできる合成ゴムで、ウはゴムの木からできる天然ゴムを原料としています。また、カはトウモロコシやサトウキビなどが原料です。

(4)

まず、水酸化ナトリウム水溶液はアルカリ性です。

㊸赤色リトマス紙が青になるということはアルカリ性の水溶液をつけたこととなります。○

㊹青色リトマス紙が赤になるということは酸性の水溶液をつけたこととなります。×

㊺緑色の BTB 溶液を加えると青色になるのでアルカリ性の水溶液に加えたということです。○

㊻緑色の BTB 溶液を加えると黄色になるので酸性の水溶液に加えたということです。×

㊼鉄粉を入れると鉄粉が解けるのは塩酸です。×

㊽アルミニウム箔を入れるとアルミニウム箔が解けるのは塩酸や水酸化ナトリウム水溶液です。○

これらより、答えはイとなります。

(5)

問題文中で石油燃料と比較しています。この石油燃料の例はガソリンです。ガソリンは車の燃料で、排出される排気ガスは地球温暖化を起こす二酸化炭素を排出します。しかし、水素は燃焼させても水のみが生じて、二酸化炭素が発生しません。そのため、クリーンエネルギーとして注目されています。

(6)

日本が石炭を使う施設で最も多いのは火力発電所です。

(7)

アは溶けきれなくなった気体が出てくる現象、

イは酸化（鉄くぎ（鉄）⇒さび（酸化鉄））

ウは還元（黒く変色した銅（酸化銅）⇒赤くて光沢のある板（銅））

エは中和反応（塩酸（酸）と水酸化ナトリウム（アルカリ））

オは酸化（炭⇒二酸化炭素）

よって答えはイ、ウ、オになります。

(8)

下図のように原点と各点を直線で結ぶと一目で物質同士の重さや体積を比較ができます。（各直線は横軸の体積での重さを表すことになります。）

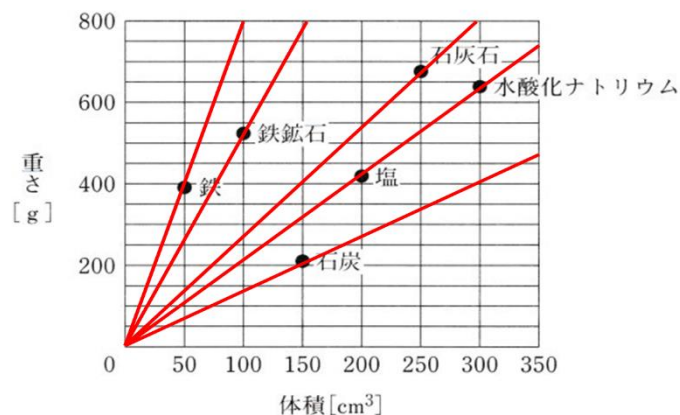
①では同じ重さで比べています。そこで、横軸に平行な線を一本引きます。

そうすると、その重さで鉄が最も体積が小さいことが分かります。

よって、答えは鉄です。

②では同じ体積で比べています。そこで、たて軸に平行な線を一本引きます。

そうすると、その体積で同じくらいの重さになるのは塩と水酸化ナトリウムです。よって、塩と水酸化ナトリウムが答えです。



3

(1)

問題文に「隙間」とあるので、**気孔**だと分かります。植物のからだの内外で気体を出し入れしています。また、②は孔辺細胞で、気孔の大きさを調節する役割があります。

(2)

②も⑤も⑥も葉に含まれている細胞で、**葉緑体**が含まれています。この粒に光のエネルギーを吸収する色素が入っています。

(3)

図 1 において細胞がつまっている上側が葉の表側です。葉の表側には道管が、葉の裏側には師管が通っているので、**③は道管**です。

道管は**植物の根から吸収した水や養分の通り道**です。よって正解は**オ**です。

(4)

まず、水の減少は①水面からの蒸発と②植物からの蒸散が原因です。この問題では、すべて水面に油があるので、水面からの蒸発はありません。よって、②植物からの蒸散（1葉の表、2葉の裏、3茎）のみを考えればよいです。

Aは葉がないので、茎のみから蒸散しています。

Bは葉に何も処理がされていないので、葉の両面と茎から蒸散しています。

Cは葉の裏側にワセリンがぬられているので、茎と葉の表側から蒸散しています。

Dは葉の表側がワセリンがぬられているので、茎と葉の裏側から蒸散しています。

（これらをまとめると、5時間の水の減少量は…）

$$A = \text{茎} = 0.5$$

$$B = \text{茎と葉の両側} = ?$$

$$C = \text{茎と葉の表側} = 1.4$$

$$D = \text{茎と葉の裏側} = 3.7$$

よって、

$$A \text{ と } C \text{ の差より葉の表側の蒸散量は } 1.4 - 0.5 = 0.9$$

$$A \text{ と } D \text{ の差より葉の裏側の蒸散量は } 3.7 - 0.5 = 3.2 \text{ なので}$$

$3.2 \div 0.9 = 3.555\dots$ となり、小数第2位を四捨五入すると答は3.6倍です。

(5)

Bは5時間の蒸散で、

$$0.5 \text{ (茎)} + 0.9 \text{ (葉の表)} + 3.2 \text{ (葉の裏)} = 4.6$$

減少します。よって、8時間では $4.6 \times \frac{8}{5} = 7.36$ 減少します。

小数第2位を四捨五入して、答えは7.4となります。

(6)

双子葉類のつくりは…

根全体はイのように主根と側根、断面はウのように師管と道管が十字に区切られる。

子葉はオのように2枚である。

茎の断面はクのように維管束が円形にならび、形成層が見られる。

葉脈はケのように網状脈が見られます。

よって、解答はイ・ウ・オ・ク・ケである。

(7)

答えは根毛です。表面積を増やし、吸収できる水の量を増やしています。

(8)

⑦は師管、⑧は道管ですので、⑨はそれらの集まりの維管束です。

また、⑦と⑧の間に⑩の形成層が見られます。ここで細胞が分裂し、茎を太く成長させます。

4

(1)

南の空で赤く見え、2018年の夏に大接近したのは火星です。よって答えはウになります。火星はさび（酸化鉄）により赤く変色しているので赤く見えます。

(2)・(3)

星の色は表面温度により異なります。

温度が高い順に青白⇒白⇒黄⇒オレンジ⇒赤となります。

ベテルギウスは赤色の星、プロキオンは黄色の星、シリウスは白色の星です。よって、(2)の答えはオ・(3)の答えはシリウスです。

(4)

冬のダイヤモンドに含まれない1等星はベテルギウスです。

この星はオリオン座の左上部分です。よって、答えはオです。オリオン座の右下にあるもう片方の1等星はリゲルです。

(5)

アルコルトとミザールを含むこの星座はおおぐま座で、「北斗七星」と呼ばれます。カシオペヤ座は北極星を挟んで北斗七星と対象の位置にいます。よって、領域はBになります。また、向きはアになります。（動画参照）

(6)

半月のように見えた（＝満ち欠けをする）のは、地球の内側を公転している惑星で、水星、もしくは金星です。選択肢から惑星Yは金星です。

またガリレオ衛星を見ることができるのは木星です。よって、惑星 Z は木星です。木星は表面にしま模様が見えるので、こちらも条件に合います。これらより、答えはカになります。

(7)

P.12 の【1月6日の日程】で8:44に部分日食とあるので、太陽・月・地球の順でほぼ一直線に並んでいることが分かります。

このとき、地球から月を見ると、太陽光が当たらない面が見えるため、この日は新月であると分かります。よって、答えはアです。

(8)

ア：1月6日の食の始まり（8:44）から最大（10:06）の時間帯を表1・2で確認すると正しい。

ウ 1月7日の照度のデータを表1で確認すると正しい。

エ 1月7日の日射量のデータを表2で確認すると正しい。

オ食の始まり（8:44）から最大（10:06）の時間帯はともに晴れているため、最良といえる。（ただし、10時半以降に曇ってしまっているため、この時間は最良といえるか不明瞭ではある。）

イ 1月6日においては食の最大（10:06）から終わり（11:37）にかけて曇ってしまい、この期間の照度や日射量の変化が日食とどのように関係しているのかを説明することはできないため、イは確実に不適となります。