

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. 電流のはたらき（物理）
2. 物質の状態変化（化学）
3. ヒトの血液と腎臓のはたらき（生物）
4. 地形や化石（地学）

☆解説の見方

- ・ 問題文は四角で囲まれています。
- ・ 重要なポイントにはこのように下線が引かれています。
- ・ 答えはこのように赤字で書かれています。

皆さんの受験勉強のお役に立てると幸いです。

ぜひ活用してください。

1 電流のはたらき（物理）

電流についての問題です。問題に登場する発光ダイオード、いわゆる LED ですが、開発当初は赤色しかなかったことは知っていますか？その後黄緑色の発光ダイオードは発明されましたが、青色発光ダイオードはなかなか発明されませんでした。しかし 1993 年、赤崎勇さん、天野浩さん、中村修二さんによって青色発光ダイオードが発明され、この 3 名の科学者は 2014 年にノーベル物理学賞を受賞しました。覚えておくといいでしょう。

さて、そんな歴史がある LED ですが、以下の特徴があります。

- ①寿命が長い
- ②消費電力が少ない
- ③発熱量が少ない

よく問題で出される内容なので、しっかりと押さえておきましょう。

それでは解説です。

(1)

手回し発電機は、流す電流が大きいほど手ごたえは重くなります。上で述べた通り発光ダイオードは消費電力が少ないため、豆電球よりも手ごたえは軽くなります。よって答えは **ア** です。

(2)

コンデンサーに電気を蓄えるときは、+極側同士をつなぎます。よって答えは **ア** です。

(3)

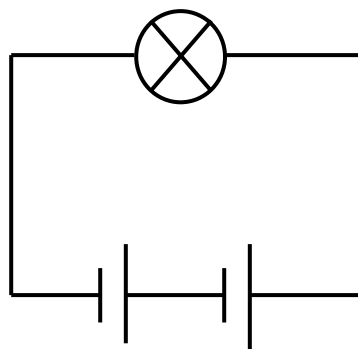
発光ダイオードの特徴で述べた通り、発光ダイオードは消費電力が少ないです。つまり同じ電気量で点く長さを比べたとき、発光ダイオードのほうが豆電球より長く点きます。よって答えは **イ** です。

(4)

発電機 A から電流が流れているときの発電機 B のハンドルの向きより、この発電機は+極から電流が流れるときにそのハンドルが右側に回転することが分かります。発電機 A とコンデンサーをつないで電気をたくわえ、回転をやめると、コンデンサーの+極から発電機 A の+極に向かって電流が流れます。この時、発電機 A のハンドルは右向きに回転します。よって答えは **ア** です。

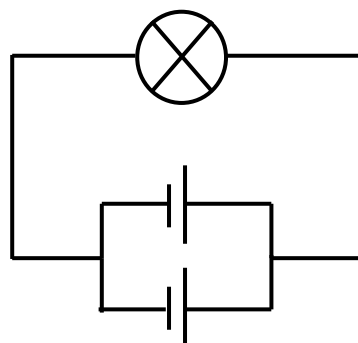
(5)

2つの発電機を直列につないだときは、右図のように2つの乾電池を直列につないだものと同じように考えることができます。よって、豆電球に流れる電流は大きくなり、より明るくなります。この時、流れる電流が大きくなるとハンドルの手ごたえは重くなります。よって、答えはウです。



(6)

(5)と同様に考えると、(6)の回路は右図のように乾電池を並列につないだものだと考えることができます。乾電池を並列につないだ時、豆電球の明るさは変わりません。この時、1つの乾電池（発電機）が流す電流は、乾電池（発電機）が1個のみの時の半分になります。よって答えはエです。



↑ 手回し発電機



↑ コンデンサー



↑ 発光ダイオード

2 物質の状態変化（化学）

液体が沸とうする温度に関する問題です。問題文中に書いてある「(B)のはたらき」のことを大気圧といいます。大気圧とは文字通り空気による圧力を意味し、標高が高くなるにつれて弱くなります。ポテトチップスの袋を持って山に登ると袋がパンパンにふくらむ現象も、大気圧が関係しています。

また、問題文中の「凍結乾燥」とはいわゆるフリーズドライの事で、現在では保存食や宇宙食などの生産で用いられています。
それでは解説です。

(1)

酸素の特ちょうをいくつか書き出してみましょう。

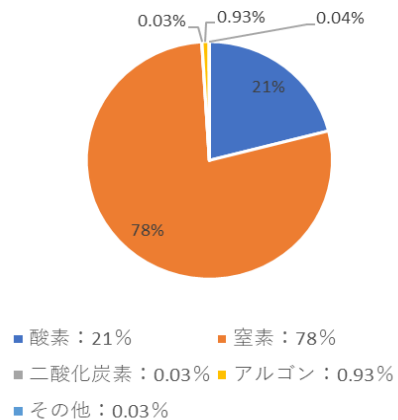
1. 大気中のおよそ 21%を占める
2. 植物が光合成をするときにつくられる
3. 燃焼を助ける効果（助燃性）を持つ
4. 空気より少し重い
5. 水に溶けにくい
6. 過酸化水素水に二酸化マンガンなどの触媒を加えることで発生
7. 無色無臭

この7つの特ちょうを踏まえてそれぞれの選択肢を確認していきます。

・ア

空気中に最も多く含まれる気体は窒素なので誤りです。窒素は右図の通り空気のおよそ 78%を占めています。

空気中の気体の割合グラフ



・イ

重そうを加熱して発生する気体は二酸化炭素なので、誤りです。酸素の発生法としては二酸化マンガンを薄い過酸化水素水を加える方法などがあります。

・ウ

酸素の特ちょう 3 で述べた通り、酸素の性質はあくまで助燃性であり酸素そのものが燃えることはないためウは誤りです。

・エ

酸素の特ちょう 2 より、エは正しいです。

・オ

水上置換法は水に溶けにくい気体を集めるのに適しています。よって、酸素の特ちょう 5 よりオは正しいです。

・カ

酸素の特ちょう 4 よりカは誤りです。

(2)

下線部Ⅱにおいて水分は、「一度凍らせて」…①「凍らせたまま乾燥させる」…②という操作がなされています。まず①ですが、水が液体の状態から固体の状態になることを凝固と言います。次に②です。これはなかなか難しかったかもしれませんね。まず、凍結乾燥は気圧をととても低くした状態で行われます。つまり、問題文中の「B のはたらき」をととても小さくしておよそ -20°C ～ -50°C で氷を気体にします。

このように固体から直接気体になることを昇華と言います。よって答えは凝固と昇華です。

(3)

まず①を考えます。 60°C でのエタノールの (A) のはたらきは、図 2 からエタノールのグラフを読み取ります。答えは 400hPa です。

次に②です。同じく図 2 から読み取ります。(B) のはたらきは標高 0m のとき 1013hPa で一定なので、(A) のはたらきが 1013hPa になるときのエタノールの温度を読み取ります。答えは 78°C です。

最後に③です。沸騰が起こるのは②と同様 (A) と (B) のはたらきが等しくなる時です。問題文より富士山頂での (B) のはたらきは約 630hPa になるので、図 2 から (A) のはたらきが約 630hPa になるときのエタノールの温度を読み取ります。答えは約 68°C です。

(4)

これも同様に、(A)のはたらきと(B)のはたらきが等しくなる時に沸騰が起こります。富士山頂における (B) のはたらきは約 630hPa ですから、図 2 から (A) のはたらきが約 630hPa になるときの水の温度を読み取ります。 よって答えは約 **87°C**です。

(5)

図 2 より、水が 60°Cのときの (A) のはたらきは 200hPa だと分かります。(B) のはたらきがこれと等しくなれば沸騰が起こるので、答えは **200hPa** です。

(6)

まず食塩水の濃度ですが、 $5 \div (100 + 5) \times 100 = 4.7619 \dots$ となり、約4.8%だと分かります。

次に、沸点の違いを考えます。同じ場所で比べているので、水と食塩水にかかる (B) のはたらきは等しいです。この時、食塩水のほうが水より沸点が高かったと書いてあるので、食塩水の温度と (A) のはたらきの大きさの関係は下図の赤い曲線のようになります。

同じ温度（例えば 86°C ・下図の青の実線）で、(A) のはたらきを水と食塩水で比べると、グラフを見てわかるように、食塩水のほうが水よりも小さいです。 よって答えは **アとカ** です。

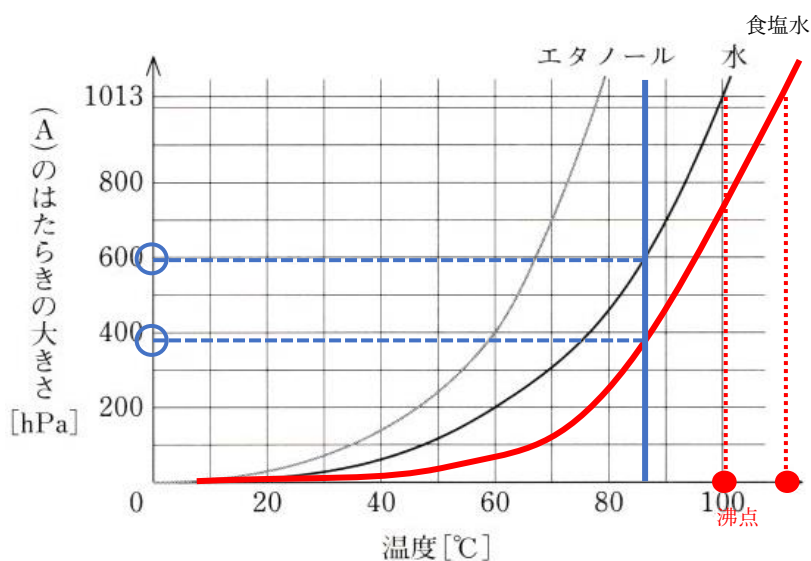


図 2

3 ヒトの血液と腎臓のはたらき（生物）

人体についての問題です。ここでは血液について確認しましょう。血液の構成は以下のようになっています。それぞれの成分の特徴を簡単に説明します。各成分の役割をしっかりと押さえておきましょう。



① 血しょう

黄色い液体です。細胞に栄養素を運んだり、老廃物を腎臓などに運んだりしています。血管からしみ出すと組織液という名前に変わります。

② 赤血球

肺で取り込まれた酸素の運搬をしています。ヘモグロビンという赤い色素を持ち、ここに酸素を結びつけて、酸素を全身に運搬します。

③ 白血球

病原体（ウイルス、細菌）やがん細胞などの異物を攻撃し、体を守っています。

④ 血小板

出血したとき、その場所に血栓を形成することで出血を止める役割を持っています。

それでは解説です。

(1)

各成分の特徴で述べた通り、血しょうは黄色味を帯びています。よって
答えはエです。

(2)

血しょうは約 91%が水、そして約 7%がタンパク質でできています。こ
のタンパク質は血しょうタンパク質と呼ばれ、免疫や止血を助けたりする
役割を果たします。答えはイです。

(3)

まず①と②について解説します。血しょうは毛細血管からしみ出すと①
組織液という名前に代わり、その後②リンパ管に入るとリンパ液に名前を
変えます。

次に③～⑤です。先ほどの各成分の特徴で述べた通り、酸素を運搬する
のは③赤血球、ウイルスや細菌などを退治するのは④白血球、傷口をふさ
ぐのは⑤血小板です。

(4)

③の血球とは赤血球です。赤血球はヘモグロビンという色素を含んでおり、そのヘモグロビンが酸素と結びつくことで全身に酸素が供給されています。また、よく聞く一酸化炭素中毒は、酸素の約 200 倍ヘモグロビンと結びつきやすい一酸化炭素がヘモグロビンと結びついてしまうことで酸素を体に運べなくなり、酸欠状態になるものです。

(5)

白血球・赤血球・血小板は骨の中の骨髄で作られます。

ここからは腎臓のはたらきに関する問題です。

血液に含まれている ブドウ糖の濃度 (%)	原尿に含まれている ブドウ糖の濃度 (%)	尿に含まれている ブドウ糖の濃度 (%)
0.1	0.1	0
0.2	0.2	0
0.3	0.3	5.0
0.4	0.4	17.5
0.5	0.5	30.0

ここで注意してほしいのが、原尿は血液をろ過したものであり、血液に含まれているブドウ糖の濃度と原尿に含まれているブドウ糖の濃度は等しいということです。ちなみに、原尿から尿になる過程でブドウ糖などの栄養分が血液に戻ることを「再吸収」と言います。

(6)

血液中のブドウ糖の濃度が 0.2% のとき、表より原尿中のブドウ糖の濃度も 0.2% です。原尿は 1 時間で $1250\text{cm}^3 \times 6 = 7500\text{cm}^3$ 、つまり 7500g つくられます。よって、求めるブドウ糖の量は $7500\text{ g} \times \frac{0.2}{100} = 15\text{ g}$ です。

(7)

血液中のブドウ糖の濃度が 0.3% のとき、表より尿中のブドウ糖濃度は 5.0% です。尿は 1 時間に $10\text{cm}^3 \times 6 = 60\text{cm}^3$ 、つまり 60g つくられます。よって、求めるブドウ糖の量は $60\text{ g} \times \frac{0.5}{100} = 3\text{ g}$ です。

(8)

尿中に含まれているブドウ糖の量は次の式で表せます。

$$\underline{(\text{尿中に含まれるブドウ糖}) = (\text{原尿中のブドウ糖}) - (\text{血液に戻るブドウ糖})}$$

表から、血液に戻ることができる最大量まで血液にブドウ糖が戻されている（＝尿中に糖が含まれる）のは、血液中のブドウ糖の濃度が 0.3% 以上のときだとわかります。血液中のブドウ糖の濃度が 0.3% のとき、1 時間で作られる原尿中のブドウ糖の量は $7500\text{ g} \times \frac{0.3}{100} = 22.5\text{ g}$ 、1 時間で作られる尿中のブドウ糖の量は (7) より 3 g だと分かるので、求める値は $22.5\text{ g} - 3\text{ g} = 19.5\text{ g}$ です。

(9)

(8)より、1 時間で作られる原尿中のブドウ糖の量が 19.5 g をこえると尿にブドウ糖が含まれることが分かります。つまり求める血液中のブドウ糖の濃度を□とすると、 $7500 \text{ g} \times \frac{\square}{100} = 19.5$ と表せます。

これを解くと $\square = 0.26$ になるので、答えは**0.26%です**

4 地形や化石（地学）

問題文にもある通り、伊豆半島の歴史は約 2000 万年前までさかのぼることができます。約 2000 万年前、伊豆は本州から数百キロ南にある海底火山群でした。その後フィリピン海プレートに乗って北に移動して本州にぶつかり、約 60 万年前に現在の形になりました。今でも伊豆には伊豆東部火山群を見ることができます。

また、問題文に「ジオパーク」という言葉が出てきます。2020 年 9 月現在、日本には日本ジオパーク委員会が認定した「日本ジオパーク」が 43 か所、そのうちユネスコが認定した「ユネスコ世界ジオパーク」が 9 か所あります。伊豆半島ジオパークもユネスコ世界ジオパークの 1 つです。それでは解説です。

(1)

まず (a) について、液体のマグマが冷えて固まる（固体になる）とき、その体積は小さくなります。

一定量の同じ物質で比べると、一般的に液体より固体のほうが、体積が小さいということですね。

しかし、例外的に液体より固体のほうが体積が大きくなる物質も存在します。それは水です。冷凍庫で凍らせた氷を思い浮かべてみてください。

次に (b) です。流れる水のはたらきには、浸食・運搬・堆積の 3 つがあります。今回は岩石が削られて洞窟が形成されているので、浸食が起ったと考えられます。よって答えは **ア** です。

(2)

アフリカのコモロ諸島で見つかったのはシーラカンスです。1938年に発見されました。ちなみにシーラカンスの仲間は26に分類されていますが、現在生存が確認されているのは深海で暮らすラティメリアのみです。めったに環境が変わらない深海に潜んでいたため、3億5千万年もの間ほとんど姿を変えずに生き残ることができたと考えられているそうです。このように、化石として発見された生物とほぼ同じ姿を保っている生物のことを「生きた化石」と呼びます。よって答えはウです。



←シーラカンス

(3)

「大室山に噴火口跡（くぼみ）があること」および「大室山の頂上の位置」が分かれば正しい選択肢を特定できそうです。

まず、P.11の図1の2行下の文章から、山頂に大きな噴火口跡（くぼみ）があることがわかります。このことから、くぼみのある図の選択肢である「ア」、「エ」、「カ」が解答の候補となります。

次に頂上の位置ですが、図2を見ると最高地点580mはX-Yの直線上のX側に寄っています。よって、答えはアです。

(4)

アンモナイトは、右の写真のように殻の中が壁で仕切られています。一番外側の大部屋には軟体部を納め、そのほかの小部屋で浮力を調節していたといわれています。その一方で、巻貝にはこのような仕切りがなく、最深部まで仕切りなく繋がっています。よって、答えは **ウ** です。(ウは巻貝のなかまです。)



(5)

①は浄蓮の滝の崖の写真なので、滝が写っている **ウ** が適当です。

②は枕状溶岩の写真です。「丸い岩がつみ重なっているように見える」と問題文に記述があるので、**ア** が答えです。

③の白色凝灰岩層は「白い火山灰の地層が柔らかいうちに変形し蛇がうねったような模様が見られ」と問題文に記述があるので、**エ** が答えです。

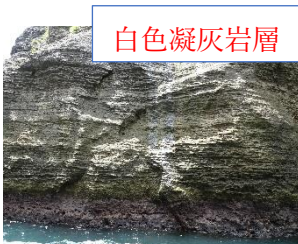
④の天窓洞は「大きくなった海食洞の天井が崩れて天窓ができ」と問題文に記述があるので、**オ** が答えです。



柱状節理



枕状溶岩



白色凝灰岩層



天窓洞

(6)

250 kgは $1000 \text{ g} \times 250 = 250000 \text{ g}$ です。よって、金の総額を求めると、 $5360 \text{ 円/g} \times 250000 \text{ g} = 1340000000 \text{ 円}$ 。つまり、**13 億 4000 万円**です。

金の価格と言えば、新型コロナの自粛期間中に金の価格が高騰しているというニュースを聞いた人もいないではないでしょうか。実際にどれくらいまで高騰したかという、8月7日に過去最高の1gあたり7,769円を記録しました。これは20年前と比べて約7倍の価格だそうですから、すごいですね。

(7)

水1gは $1\text{cm}^3 = 1\text{mL}$ ですから、1トン = $1000 \text{ kg} = 1000000 \text{ g} = 1000000 \text{ mL} = 1000\text{L}$ です。

よって、柿田川公園で1日に湧き上がる水の量（100万トン）は $1000\text{L} \times 100 \text{ 万} = 1000000000\text{L}$ 、つまり10億リットルです。

東京ドームを埋めるのに要する日数は、 $12 \text{ 億 } 4000 \text{ 万} \div 10 \text{ 億} = 1.24$ で、1.24日と分かります。これを時間に換算すると、 $24 \times 1.24 = 29.76$ 時間。小数第2位を四捨五入して、答えは **29.8 時間**です。

☆最後に

本郷の理科は、どの問題もほとんどリード文がついて
います。そこにヒントや誘導があるかもしれません。な
ので、しっかり読むようにしましょう。それと、本郷は基礎
を固めることが大事です。過去問などをやって体で感じ
てください。さらに、理科に限って言うと、出題傾向に徹
底的に絞り込んで、対策をすると思います。

受験は自分との勝負です。「ゲームしたい、」などの、欲
には負けないでください。自分が本郷に入った時のこと
を考えて頑張りましょう。

本郷を楽しむ方法はただ一つ。

合格することです。

みなさんに会えることを楽しみにしています。

また4月に会いましょう。

最後までご覧いただきありがとうございました！！