

## 平成 26 年度学力検査問題解説(理科)

理科の出題にあたっては、中学校の平素の学習や観察実験を重んじ、中学校で学ぶ理科の内容の中から、第 1 分野及び第 2 分野のバランスに配慮し、全領域にわたるよう出題しました。

### 出題の方針

- ① 第 1 分野、第 2 分野及び各学年の配分を配慮し、できるだけ広範囲にわたって出題するように努めた。
- ② 理科の基礎的な知識及び技能をみる問題とともに、思考力、判断力、表現力等をみる問題を出題するように努めた。
- ③ 自然を調べ、探究する態度を重視し、観察、実験などに関する問題を出題した。

今年度も、大問の 1 で基礎的・基本的な知識及び技能を習得しているかをみる問題を、大問の 2 から大問の 5 で観察、実験から、思考力、判断力、表現力等をみる問題をそれぞれ出題しました。

### 〔第 1 分野〕

- 大問の 1 の問 5 から問 8 は、1 年生で学習する「身近な物理現象」、「身の回りの物質」、2 年生で学習する「電流とその利用」、「化学変化と原子・分子」に関する問題です。第 1 分野の基礎的・基本的な知識及び技能を習得しているかをみようとしました。
- 大問の 4 は、3 年生で学習する「化学変化とイオン」に関する問題です。水溶液に電流を流す実験を通して、水溶液の電気的な性質や酸とアルカリの性質について理解しているかをみようとしました。「実験」の内容をもとに考察し、適切に表現する力を身に付けてほしいと思います。
- 大問の 5 は、2 年生で学習する「電流とその利用」と 3 年生で学習する「運動とエネルギー」、「科学技術と人間」に関する問題です。力と運動、エネルギーに関する実験を通して、物体の運動の規則性やエネルギーの変換について総合的に理解しているかをみようとしました。異なる単元で学習した内容を結びつけて考察し、自分の考えをまとめ、適切に表現する力を身に付けてほしいと思います。

### 〔第 2 分野〕

- 大問の 1 の問 1 から問 4 は、1 年生で学習する「植物の生活と種類」、「大地の成り立ちと変化」、3 年生で学習する「生命の連続性」、「地球と宇宙」に関する問題です。第 2 分野の基礎的・基本的な知識及び技能を習得しているかをみようとしました。
- 大問の 2 は、1 年生で学習する「大地の成り立ちと変化」に関する問題です。地層の重なり方や広がり方についての規則性や、地層とその中の化石を手掛かりとする過去の環境と地質年代の推定について理解しているかをみようとしました。「調べてまとめたこと」の図をもとに考察する力を身に付けてほしいと思います。
- 大問の 3 は、2 年生で学習する「動物の生活と生物の変遷」に関する問題です。だ液の働きについて調べる実験を通して、消化液や消化酵素の働き、食物が消化され栄養分が吸収される仕組みについて理解しているかをみようとしました。「観察」や「実験」、「調べてまとめたこと」や「調べてわかったこと」をもとに考察し、適切に表現する力を身に付けてほしいと思います。

各問題の解説（理科）

1 次の各問に答えなさい。(24点)

【ねらい】

大問の1は、理科の基礎的・基本的な知識及び技能を習得しているかをみようとしました。

問1 図1は、ある地震のゆれを観測地点Aの地震計で記録したもので、図1の①と②は、それぞれP波の到着による小さなゆれの始まりとS波の到着による大きなゆれの始まりを示しています。図2は、この地震について、P波・S波が到着するまでの時間と震源からの距離との関係を表したものです。図1と図2から、この地震の震源から観測地点Aまでの距離は何kmか求めなさい。(3点)

【正答】 50 (km)

【解説】

第2分野の「大地の成り立ちと変化」に関する問題です。地震の記録をもとに、震源からの距離を求めることができるかをみようとしました。

問題の図1の地震計の記録で、①はP波の到着、つまり初期微動の始まりを示しています。②はS波の到着、つまり主要動の始まりを示しています。したがって、図1の①から②の間は初期微動を示しており、その初期微動が続いている間の時間を「初期微動継続時間」といいます。図1から初期微動継続時間は6秒であることが読み取れます。

次に、図2を見ますと、P波とS波の2本のグラフが記入されています。横軸はP波・S波がそれぞれ到着するまでの時間を、縦軸は震源からの距離をとっています。したがって、P波のグラフとS波のグラフの間が初期微動継続時間を表しているので、6秒のところを探すと縦軸から50kmのところであることが読み取れます。

グラフの読み方を間違っている人がたくさんいました。教科書にも必ず載っているグラフです。教科書のグラフとこの解説を見て、しっかりと読み取れるようにしましょう。

問2 太陽の表面に見られる黒点の温度として最も適切なものを、次のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。(3点)

ア 約500℃

イ 約4000℃

ウ 約6000℃

エ 約1600万℃

【正答】 イ

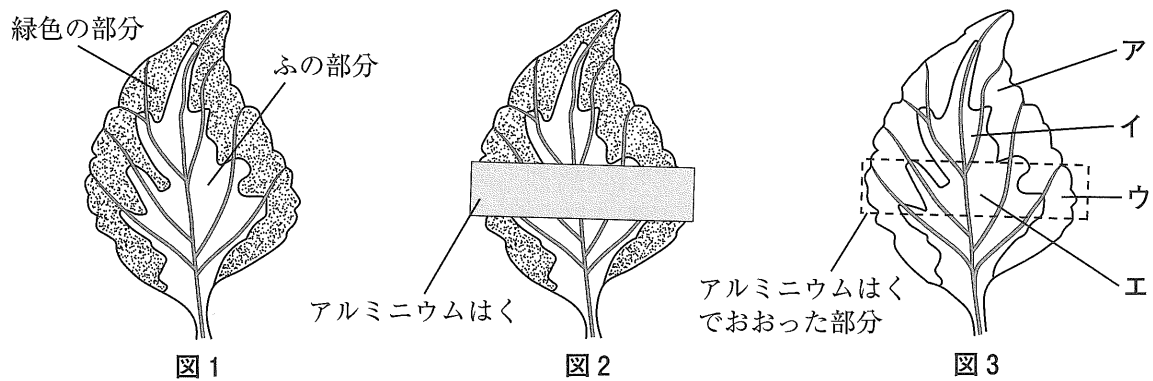
【解説】

第2分野の「地球と宇宙」に関する問題です。太陽表面の特徴を理解しているかをみようとしました。

太陽表面を光球といい、その表面温度は約6000℃となっています。太陽表面には、黒いしみのようなものが見えることがあります。これが黒点です。黒点の部分の温度は約4000℃で、周囲よりも温度が低いために暗く見えるのです。黒点は、特に太陽の活動が活発なときには多く発生することがわかっています。

ちなみに、選択肢のアは金星の表面温度、選択肢のエは太陽の中心部の温度です。太陽や他の天体の温度について、教科書などで確認しておきましょう。

問3 図1は、コリウスのふ入りの葉をスケッチしたものです。この葉の一部を、図2のようにアルミニウムはくでおおって暗いところに一晚置き、翌日、ひなたに置いて日光を十分に当てました。アルミニウムはくをはずしてこの葉を熱湯にひたしたあと、温めたエタノール中で脱色し、ヨウ素液にひたしました。ヨウ素液に反応し色が変化した部分を、図3のA～Eの中から一つ選び、その記号を書きなさい。(3点)



【正答】 A

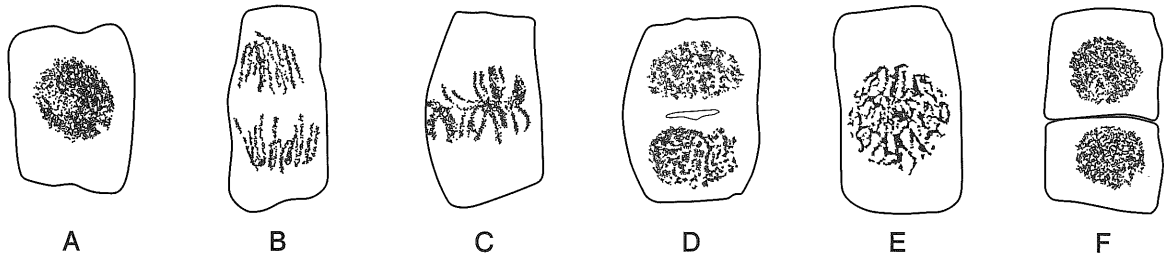
【解説】

第2分野の「植物の生活と種類」に関する問題です。光合成は光のエネルギーを利用して葉緑体で行われることを理解しているかをみようとしてしました。

ヨウ素液の反応は、デンプンの有無を表します。植物は光合成を行って、からだに必要な養分であるデンプンをつくります。光合成は葉緑体で光のエネルギーを利用して行われます。図2では、アルミニウムはくでおおった部分がありますが、この部分には光のエネルギーは届きませんので、葉緑体が存在しても光合成は行われません。

このことから、ヨウ素液に反応し色が変化した部分は、葉の葉緑体の存在する部分、つまり緑色の部分に光のエネルギーが届いた部分ということで、図3のAの部分であることがわかります。

問4 次のA～Fは、タマネギの根の先端せんたんに近い部分の細胞を顕微鏡けんびきょうで観察し、細胞分裂のいろいろな段階をスケッチしたものです。Aを細胞分裂の最初、Fを細胞分裂の最後とし、B～Eを細胞分裂の正しい順に並べかえなさい。(3点)



【正答】 (A)→E→C→B→D (→F)

【解説】

第2分野の「生命の連続性」に関する問題です。植物の体細胞分裂の過程を理解しているかをみようとしてしました。

タマネギの根の先端のような成長の著しい部分では、細胞分裂が盛んに行われています。顕微鏡を使っ

て細胞を観察してみると、細胞分裂のいろいろな段階の様子が見られます。問題で示されたスケッチは、観察するとよく見られるものです。ポイントは、細胞分裂の最初から細胞分裂の最後にかけて、中央に並んでいた染色体がそれぞれ反対の方向に細胞内を移動していくことをきちんとおさえておくことです。「E→C→B→D」の順と理解している人が多くいますので気をつけましょう。

問5 次の表は、6種類の物質の1気圧における沸点と融点を調べてまとめたものです。1気圧で25℃のときに液体である物質を、表中のA～Fの中からすべて選び、その記号を書きなさい。(3点)

表	物質	A	B	C	D	E	F
	沸点[℃]	2863	351	118	357	78	-183
	融点[℃]	1536	63	17	-39	-115	-218

【正答】 C, D, E

【解説】

第1分野の「身の回りの物質」に関する問題です。物質は融点や沸点を境に状態が変化することを理解しているかをみようとしました。

物質が状態変化するときの温度で、固体が溶けて液体に変化するときの温度を「融点」といい、また、液体が沸騰して気体に変化するときの温度を「沸点」といいます。融点や沸点は、物質の種類によって決まっていますので、何の物質かわからなくても、純粋な物質であれば、融点や沸点からどの物質かがわかります。ただし、条件によって融点や沸点の値が異なる場合があります。

問題では、「25℃のときに液体である物質」を表から選び出すものです。先ほどの融点と沸点の意味がわかっているれば、確実に「C、D、E」の3つの物質であるとわかるでしょう。

ちなみに、A～Fの各物質は、次の通りです。数値は覚えておく必要はありませんが、融点や沸点から、ある温度ではその物質がどのような状態にあるのかが答えられるようにしておきましょう。

A－鉄 B－パルミチン酸 C－酢酸 D－水銀 E－エタノール F－酸素

問6 酸素を入れて密閉した丸底フラスコの中でスチールウールを燃焼させる装置を組み、燃焼させたところ、燃焼の前後において、この装置全体の質量は変わりませんでした。このように、「化学変化の前後で物質全体の質量は変わらない」ことを示す法則を何といいますか。この法則の名称を書きなさい。(3点)

【正答】 質量保存の法則

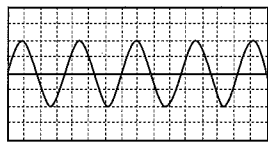
【解説】

第1分野の「化学変化と原子・分子」に関する問題です。化学変化の前後で物質の質量の総和が等しいことを理解しているかをみようとしました。

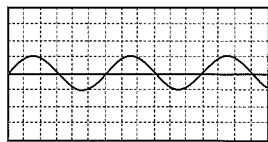
化学変化において、物質をつくる原子の組み合わせは変化しても、原子が新しくできたり、反対になくなったりすることはありません。また、全体の原子の数は変わらないので、反応の前後で物質全体の質量は変わりません。このことを「質量保存の法則」といいます。

学校でも質量保存の法則に関する実験を行っていることと思います。ぜひ、実験を通して、理解を深めてほしいと思います。

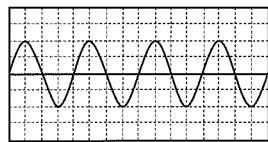
問7 1台のモノコードを用いて、弦をはじく強さやはじいて振動する部分の弦の長さを変えて音を鳴らし、それぞれの音の波の形をコンピュータを使って観察し、波の形の特徴を模式的に表しました。次のア～エの中から、はじいて振動する部分の弦の長さが同じ場合にできた波の形を二つ選び、その記号を書きなさい。ただし、弦は同じものを使用し、弦の張りの強さを変えないこととします。また、ア～エの横軸は時間を、縦軸は振幅を表し、それぞれの1目盛りの値はすべて同じです。(3点)



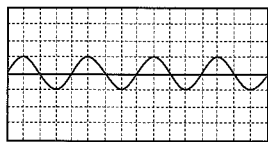
ア



イ



ウ



エ

【正答】 ウ, エ

【解説】

第1分野の「身近な物理現象」に関する問題です。音の高さや大きさは発音体の振動の仕方に関することを理解しているかをみようとしました。

同じ弦を使用し、さらに弦の張り具合を変えなければ、音の高低は変わりませんが、はじく強さによって、音が大きくなったり小さくなったりします。つまり、振幅が大きいと大きい音になり、振幅が小さいと小さい音になりますが、同じ弦をはじくので、波長は変わらないということになります。振幅は音の大きさの違い、波長は音程の違い、ということを理解しましょう。

「アとウ」や「イとエ」を選んだ人も多かったのですが、授業で、オシロスコープやコンピュータを使って音の波の形を表した観察を行っていると思います。もう一度よく思い出して間違えないようにしましょう。また、理科の先生にお願いして実験をさせてもらったり、見せてもらったりするとよいでしょう。

問8 右の図のように、十字形の金属板が入ったクルックス管の電極に電圧をかけたところ、蛍光面が光り、影ができました。クルックス管の蛍光面が光ったり、蛍光面に影ができたのは、一極から目に見えないきわめて小さい粒子が飛び出しているためです。この粒子を何といいますか。その名称を書きなさい。(3点)

【正答】 電子

【解説】

第1分野の「電流とその利用」に関する問題です。クルックス管の真空放電の様子から、電子が存在することを理解しているかをみようとしました。

十字形の金属板が入ったクルックス管に、図のように電極をつないで電圧をかけると、十字形の影ができます。しかし、+極と-極を逆にして電圧をかけると、図のような影はできません。

この実験から、一極から蛍光面を光らせるものが出ていることがわかり、金属板があるとそこに出てきたものがぶつかって影ができると考えることができます。一極から出てくる、蛍光板を光らせるものは一の電気を帯びた目に見えないきわめて小さな粒子で、これが電子です。電子は次々と出てきて電子の流れとなっており、これを陰極線とか電子線とよんでいます。

電子は一の電気を帯びた粒子であることを、原子の構造と合わせて理解しておきましょう。

2 Aさんは、自宅近くのがけで地層を観察しました。また、自宅周辺のボーリング試料を見つけ、地下の地層のようすをまとめました。問1～問3に答えなさい。(16点)

【ねらい】

第2分野の「大地の成り立ちと変化」に関する出題です。地層の重なり方や広がり方についての規則性や、地層とその中の化石を手掛かりとする過去の環境と地質年代の推定について理解しているかをみようとしました。

問1 観察の図1のれき岩、砂岩、泥岩の粒の形に共通する特徴を書きなさい。また、これらの岩石は、何をもとに区別されるか書きなさい。(3点)

【正答】 特徴 丸みを帯びている。

何をもとに区別されるか 岩石にふくまれる粒の大きさ。

【解説】

地層を形成している代表的な堆積岩の特徴を理解しているかをみようとしました。

れき岩、砂岩、泥岩は、地層をつくっている堆積岩の中では代表的なもので、岩石をつくる土砂の粒の大きさによって分けられています。また、これらの粒は、流水で運ばれる間に粒同士がぶつかったりして角がとれ、丸みを帯びていることが多いのです。標本を見る機会がありましたら、ルーペなどでよく観察し、粒の形や粒の大きさを確かめてみましょう。

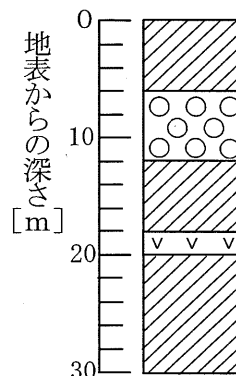
問2 調べてまとめたことに関して、次の(1)～(3)に答えなさい。(3点)

- (1) 図3のa地点～e地点の各図のように地層の重なり方を表した図を何といいますか。その名称めいしょうを書きなさい。(3点)
- (2) Aさんの自宅周辺では、地層全体がどの向きに低くなるように傾いていますか。次のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。(2点)  
ア 東          イ 西          ウ 南          エ 北
- (3) Aさんの自宅の地点では、地表から30mの深さまでの地層の重なり方はどうなっていますか。  
図3にならって解答欄の図を完成させなさい。ただし、図3のボーリング試料の図の記号を用いてかきなさい。(4点)

【正答】 (1) 柱状図(または地質柱状図)

(2) ウ

(3)



【解説】

資料から、地層の重なり方や広がり方についての規則性を見いだすことができるかをみようとしました。

(1)は、図3のように、ある地域の岩石や堆積物のようすを柱状に表したものを(地質)柱状図といいます。地層を調べたときには、各地点の柱状図をかいて、地点間の地層のつながりを考える材料にします。

(2)は、図3の地質柱状図を地表の高さごとに並べかえた上で、地層どうしを比べることによって、どちらに傾斜しているのかがわかります。地層は同じ角度で一定の方向に傾いているという条件を頭において

考えましょう。a地点とb地点の柱状図、c地点とd地点の柱状図をそれぞれ比べると、東西方向についての地層の傾きが推定できます。この方法で調べると、凝灰岩の層の標高が一致し、さらにその上下の地層の重なり方も一致していることがわかりますので、この地域の地層は東西方向には傾いていないことが推定できます。また、a地点とc地点の柱状図を比べると、南北方向についての地層の傾きが推定できます。c地点の凝灰岩の層の方がa地点の凝灰岩の層より標高が低くなっていることがわかりますので、この地域の地層はc地点側、つまり南に傾いていることが推定できます。

(3)は、Aさんの自宅はc地点とd地点の間にありますので、c地点とd地点の柱状図を標高ごとに並べれば自宅の地点の地層の重なり方がわかります。各層の厚さと、図で表す記号を間違えないようにして柱状図をかいてください。

問3 Aさんの自宅周辺のボーリング試料から、Aさんの自宅周辺の地層の重なり方や地層の広がりやを推定できます。このことに関して、次の(1)、(2)に答えなさい。

(1) 図3のe地点の①層～⑤層のうち、火山の噴火があったことを示す層はどれですか。①層～⑤層の中から一つ選び、その番号を書きなさい。また、その火山の噴火があった地質年代として最も適切なものを、次のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。(2点)

ア 古生代より古い時代      イ 古生代      ウ 中生代      エ 新生代

(2) 図3から、Aさんの自宅周辺には火山の噴火があったことを示す地層は何層あることがわかりますか。その層の数を書きなさい。(2点)

【正答】 (1) 番号 ④      記号 エ  
(2) 2

【解説】

地層を構成する岩石や産出する示準化石から、地層の堆積環境や生成年代を推定することができるかを見ようとしてみました。

(1) 凝灰岩は、火山の噴火によって噴出した火山灰などが堆積して固まってできたもので、凝灰岩の層が見つかれば、かつてその場所で火山の噴火があったことがわかります。また、地層はふつう、連続して水平に堆積していくので、下にある層ほど古く、上の層ほど新しくなります。ビカリアは新生代の代表的な示準化石です。以上のことから、ビカリアが含まれる地層とその上に重なる地層は、すべて新生代の地層であることとなります。よって、凝灰岩の層の地質年代も新生代であるといえるわけです。

(2) 図3の柱状図は、そのままだと考えにくいので、例えば、a地点～e地点の柱状図を標高ごとに並べ替えてみましょう。問2から、東西方向へは地層は傾いていないことが推定できるので、c地点～e地点の柱状図を標高ごとに縦に並べ替えると、c地点の地表から深さ60mまでの地層の重なり方がわかります。このことから、この地域には凝灰岩の層が2層あることもわかります。

図を見ているだけでは、わかりにくいかも知れません。最もわかりやすい方法は、柱状図を1本ずつに切って、標高ごとに並び替える方法です。ぜひ、やってみてください。

**3** Sさんは、ヒトのだ液のはたらきについて調べるため、次の実験を行いました。さらに、消化について調べました。問1～問4に答えなさい。(20点)

【ねらい】

第2分野の「動物の生活と生物の変遷」に関する出題です。だ液のはたらきについて調べる実験を通して、消化液や消化酵素のはたらき、食物が消化され栄養分が吸収される仕組みについて理解しているかをみようとしました。

問1 **実験**の3で、だ液のかわりに水を加えた実験も同時に行い、だ液を加えたものと比較したの**ひかく**はなぜですか。その理由を書きなさい。(3点)

【正答】 デンプンの変化がだ液によるものであることを確かめるため。

【解説】

実験を行う際、調べようとしている条件以外を同一にする目的を理解しているかをみようとしました。だ液の実験からだけでは、その実験の結果が、本当にだ液のはたらきによるものかどうかはわかりません。そのために、水以外の条件はすべて同じにして水を加えた実験も行う必要があるのです。このように、比較するために行う実験を対照実験といいます。物事を証明するために必ず行います。

問2 **実験**に関して、次の(1)、(2)に答えなさい。

(1) **実験**の6で行う**ある操作**とはどのような操作か書きなさい。(3点)

(2) **表1**と**表2**の結果から、だ液にはどのようなはたらきがあるか書きなさい。(3点)

【正答】 (1) 加熱する。

(2) だ液には、デンプンをブドウ糖がいくつか結びついたものに分解するはたらきがある。

【解説】

だ液のはたらきを理解しているかをみようとしました。

(1) ベネジクト液は、室温ではほとんど反応が見られません。ベネジクト液を糖と反応させやすくするために、ベネジクト液を加熱します。ガスバーナーで加熱する際は、試験管に沸騰石を入れ、軽く振りながらやりましょう。試験管の口を人のいる方へ向けないようにすることも忘れないでください。

(2) だ液にはデンプンを分解する消化酵素(アミラーゼ)が含まれています。この消化酵素が、デンプンをブドウ糖がいくつか結びついたものに分解します。その後、すい液中の消化酵素と、小腸の表面から分泌される消化酵素によって、ブドウ糖にまで分解され、小腸の表面から体内に吸収されます。

教科書の図などを参考にして、消化器官と、その消化器官から分泌される消化液と含まれる消化酵素、分解されてできる物質などを整理して理解しましょう。

問3 **調べてわかったこと**の2にあるように、食物中の成分は消化酵素のはたらきによって消化されます。食物中のタンパク質を消化する代表的な消化酵素とその消化酵素をふくむ消化液、タンパク質が消化により最終的に分解されてできる物質の**めいしょう**名称をそれぞれ一つずつ書きなさい。(3点)

【正答】 消化酵素 ペプシン 消化液 胃液 物質 アミノ酸



【解説】

消化酵素は食物中の特定の成分にはたらくことを理解しているかをみようとしました。

消化酵素は、すべての食物を消化できるわけではなく、消化酵素の種類ごとにはたらくことができる物質が決まっています。例えば、アミラーゼはデンプンに、ペプシンはタンパク質にしか働きません。それぞれの消化酵素は、どの消化器官から分泌され、何という消化液に含まれるかをしっかりと覚えておきましょう。

問4 調べてわかったことについて、次の(1)~(3)に答えなさい。

- (1) 図2の小腸のひだの表面にあるaを何といいますか。その名称を書きなさい。(3点)
- (2) 図2のaの毛細血管に吸収された物質の多くは、血管を通過して肝臓に運ばれます。肝臓を図3のア~エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。(2点)
- (3) 肝臓には消化液をつくるはたらきがあります。肝臓で作られる消化液の名称を書きなさい。また、食物中にふくまれる成分のうち、この消化液が分解を助ける成分の名称を書きなさい。(3点)

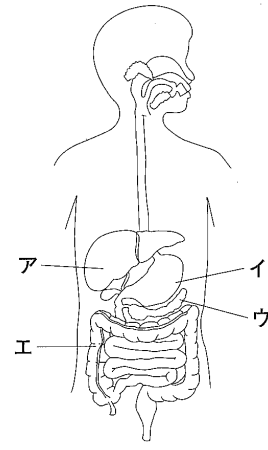


図3

【正答】 (1) 柔毛 (じゅう毛)

(2) ア

(3) 消化液 たん汁 (たんじゅう)                      成分 脂肪 (しぼう)

【解説】

ヒトの小腸のつくりと消化における肝臓のはたらきを理解しているかをみようとしました。

- (1) 小腸の表面には柔毛があります。この柔毛があることで、小腸の表面積が非常に大きくなり、消化された食べ物をより効率的に吸収することができます。
- (2) 消化管と各器官のつくりを理解しているかをみようとしました。アが肝臓、イが胃、ウがすい臓、エが大腸になります。消化管と各器官のつくりを、名称と合わせて正確に理解しましょう。
- (3) 肝臓の消化に関するはたらきを理解しているかをみようとしました。たん汁は、肝臓で作られ、胆のうに蓄えられます。たん汁に消化酵素は含まれませんが、脂肪の消化を助けるはたらきがあります。

**4** 水溶液に電流を流して、水溶液の性質を調べる実験を行いました。問1～問6に答えなさい。(20点)

【ねらい】

第1分野の「化学変化とイオン」に関する出題です。水溶液に電流を流す実験を通して、水溶液の電気的な性質や酸とアルカリの性質について理解しているかをみようとしました。

問1 塩化銅が水に溶けてイオンに分かれるようすを、化学式とイオン式を使って表しなさい。(4点)

【正答】  $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$

【解説】

電解質が水に溶けてイオンが生成することを、イオン式を使って表すことができるかをみようとしました。

イオン式は、物質が水溶液中でどのように電離するかを表すものです。それぞれの物質の特徴や性質を知ることによって、それぞれの物質の性質や特徴が理解でき、イオン式や化学反応式を書くことができます。

問2 **実験1**の(1)で、炭素棒**B**の表面で発生した気体の性質について述べたものとして最も適切なものを、次の**ア**～**エ**の中から一つ選び、その記号を書きなさい。(3点)

**ア** においがなく、集めた気体に酸素が混ざりあった状態で火を近づけると爆発的に燃える。

**イ** においがなく、石灰水を白くにごらせる。

**ウ** 特有の刺激臭があり、殺菌作用や脱色作用がある。

**エ** 特有の刺激臭があり、水に溶かすとアルカリ性を示す。

【正答】 **ウ**

【解説】

電極に発生した気体の種類を特定することができ、その気体の性質を理解しているかをみようとしました。

電解質を水に溶かした水溶液に電気を流すと、電極付近で気体が発生するなどの変化がみられます。電極付近では陽極では陰イオンが電子を放出し、陰極では陽イオンが電子を受け取ります。実験で用いられた塩化銅水溶液では陽極で塩素が発生し、陰極に銅が付着します。電解質ごとに電極付近での変化は異なりますが、水溶液中の電離の状態を理解すると電極付近で生じる変化を推定することができます。

問3 **実験1**の(2)で、炭素棒**A**に付着した物質を薬さじでこすったとき、その物質の表面のようすがどのように変化したか書きなさい。(3点)

【正答】 **金属光沢があらわれた。**

【解説】

電極に生成した物質の性質を理解しているかをみようとしました。

金属には特有の性質があり、その性質を調べる方法や金属の種類を区別する方法はいくつかあります。それぞれどのような方法があるか整理しておきましょう。

問4 実験1の(3)で、炭素棒Aと炭素棒Bのそれぞれの表面のようすがどのように変化したか書きなさい。

(3点)

【正答】 炭素棒A 気体が発生した。 炭素棒B 赤茶色の物質が付着した。

【解説】

電解質水溶液の電気分解で、陽極と陰極に生成する物質の種類が決まっていることを理解しているかを見ようとしてきました。

塩化銅は、陽極に塩素が発生し、陰極に銅が付着します。はじめに、実験1で、炭素棒Aに電源装置の陰極を、炭素棒Bに陽極をつなぎ電気分解を行っています。次に、実験3で、炭素棒Aに電源装置の陽極を、炭素棒Bに陰極をつないで電気分解を行っています。実験条件を逆にしたらどのような結果になるかは電解質の電気分解を理解していれば、実験1と逆の結果になることに気がつくでしょう。実験の目的・方法・結果を理解することは大切です。さらに複数の実験を行うときには実験の条件がどう変化しているのかをよく確認することが大切です。

問5 実験2で、<sup>じゆんすい</sup>純粋な水ではなく、食塩水、または硫酸ナトリウム水溶液をろ紙にしみこませた理由を書きなさい。(3点)

【正答】 電流が流れるようにするため。

【解説】

電解質水溶液は電流が流れることを理解しているかを見ようとしてきました。

水に溶かしたとき水溶液に電流が流れる物質を電解質といいます。電解質とは、水に溶けたときに陽イオンと陰イオンに電離する物質のことです。一方、陽イオンと陰イオンに電離しないショ糖やエタノールを非電解質といいます。純粋な水はイオンが溶けていない非電解質であるため、電気は流れません。

問6 実験2の図4のリトマス紙のA～Eのうち、電流を流したときに、色の变化した部分が電極側にしだいに広がっていくようすが観察できたのはどこですか。図4のA～Eの中から一つ選び、その記号を書きなさい。また、その選んだ場所において、リトマス紙の色が変化する理由を、関係するイオンの名称<sup>めいしよう</sup>を用いて書きなさい。さらに、リトマス紙の色の变化した部分が電極側に広がっていく理由を書きなさい。(4点)

【正答】 記号 A

色が変化する理由 塩酸中に水素イオンがふくまれているから。

広がっていく理由 水素イオンは陽イオンであるため、陰極側に引き寄せられるから。

【解説】

酸やアルカリの性質とイオンとの関係を理解しているかを見ようとしてきました。

酸性やアルカリ性を示す水溶液は共に電解質が解けている水溶液です。物質が水溶液中で電離したときに水素イオン ( $H^+$ ) を生じるものを酸性、水酸化物イオン ( $OH^-$ ) を生じるものをアルカリ性とよんでいます。

問題の実験4では、電圧をかけてしばらくすると、塩酸をしみこませた糸から陰極側に向かって青色のリトマス紙が徐々に赤色に変わっていくのが観察できます。これは、電圧をかけると、酸性を示す物質が陰極側に移動していくことを示しています。

そこで、塩酸は陽イオンである水素イオン ( $H^+$ ) と、陰イオンである塩化物イオン ( $Cl^-$ ) に電離

していることを思い出してください。陰極側に色の変化が広がっていくわけですから、陽イオン、つまり、水素イオン ( $H^+$ ) が移動していることになり、水素イオンが色の変化の原因となっていると考えることができます。水素イオン ( $H^+$ ) は陽イオンで、酸性を示す原因となるものです。

酸性とアルカリ性の水溶液の性質（リトマス紙やBTB液の反応など）や酸性とアルカリ性を示す理由（水素イオンと水酸化物イオンの関係について）、酸性とアルカリ性を表す指標であるpHの意味、さらに中和と塩についてそれぞれを関連させて理解しましょう。

**5** 斜面と台車を使って、力と運動、エネルギーに関する実験を行いました。問1～問5に答えなさい。ただし、床は水平で、摩擦や空気抵抗、糸の質量は考えないものとし、斜面と床はなめらかにつないでいるものとします。また、質量100gの物体にはたらく重力を1Nとします。(20点)

【ねらい】

第1分野の「電流とその利用」と「運動とエネルギー」、「科学技術と人間」に関する出題です。力と運動、エネルギーに関する実験を通して、物体の運動の規則性やエネルギーの変換について総合的に理解しているかをみようとしました。

問1 実験1の表の6本目までのデータから、7本目の②は何cmであると考えられますか。その値を求めなさい。(3点)

【正答】 58.8 (cm)

【解説】

斜面に沿った物体の運動についての規則性を見いだすことができるかをみようとしました。

測定したテープ	1本目	2本目	3本目	4本目	5本目	6本目	7本目
	2.4cmずつ増加している。						
5打点ごとのテープの長さ [cm]	1.2	3.6	6.0	8.4	10.8	13.2	①
1本目からのテープの長さの合計 [cm]	1.2	4.8	10.8	19.2	30.0	43.2	②

実験結果の表をみると、テープの長さは、1本目から2本目、2本目から3本目と1本ごとに2.4cmずつ規則的に増加しています。これは、斜面を下る台車に同じ大きさの力が加わり続けているため、速さが同じ割合で増加しているためです。7本目のテープも同じ斜面を下っている時の記録ですので、6本目までと同様に速さが増加します。つまり、7本目のテープの長さは、6本目に比べ2.4cm増加し、15.6cmと考えることができます。

このことから、1本目からのテープの長さの合計は、7本目のテープの長さ15.6cmを、6本目までのテープの長さの合計43.2cmに加えて、58.8cmと求めることができます。

問2 実験1の表で、4本目のテープが記録された区間の台車の平均の速さは何cm/sか求めなさい。(3点)

【正答】 84 (cm/s)

【解説】

物体の速さを求めることができるかをみようとしました。

斜面を下る台車は、規則的に速さが増加しますが、「テープの長さ」と「かかった時間」を利用することで、そのテープが記録された区間の平均の速さを求めることができます。求め方は、台車の移動距離であるテープの長さを1本のテープを打点するためにかかった時間で割ることで求められます。実験で使用した記録タイマーは、1秒間に50回打点するので、5打点するためには0.1秒かかり、台車が進んだ距離は、4本目のテープの長さから、8.4cmと求めることができますので、この2つの数値から、台車の平均の速さは、 $8.4 \text{ (cm)} \div 0.1 \text{ (s)} = 84 \text{ (cm/s)}$  となります。

問3 実験1の(3)で、台車が等速直線運動を続けているとき、台車にはたらいっている力について正しく述べているものを、次のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。(3点)

ア 台車には力がまったくはたらいていない。

イ 台車には重力のみがはたらいている。

ウ 台車には進行方向にのみ力がはたらいていて、その大きさは一定である。

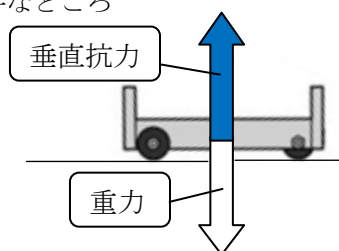
エ 台車には重力と垂直抗力がはたらいていて、この2力がつり合っている。

【正答】 エ

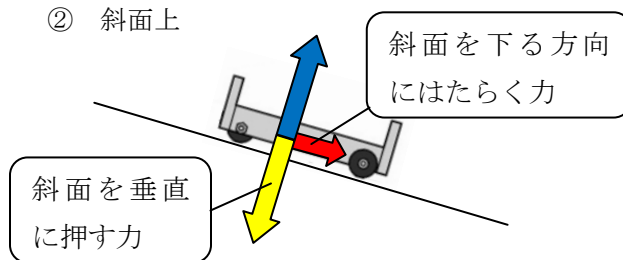
【解説】

等速直線運動と物体にはたらく力との関係を理解しているかをみようとしてみました。

① 水平なところ



② 斜面上



水平なところでは、台車に①のように、重力と垂直抗力の2つの力がはたらいています。この2つの力はつり合っているため、台車は動くことはありません。しかし、斜面上に台車を置くと、重力は、斜面を垂直に押す力と斜面方向にはたらく力の2つに分かれて台車に働きます。このときの斜面を下る方向にはたらく力によって、台車は斜面に沿って運動を始めます。同じ傾きの斜面上では、斜面を下る方向にはたらく力は一定であり、この力が台車にはたらき続け、速さは増加していきます。しかし、斜面を下り終わると斜面を下る方向の力はなくなり、①の状態に戻るため、正答はエとなります。

斜面を下り終わっても、台車は等速直線運動を続ける理由は、台車のもつ位置エネルギーが運動エネルギーに変化したことによるものです。力がはたらいていないとき、もしくは、はたらく力がつり合っているとき物体は、静止しつづけるか、等速直線運動を続けますが、選択肢ウのように物体に力がはたらいているときは、運動の様子が変化すると覚えておくとよいでしょう。

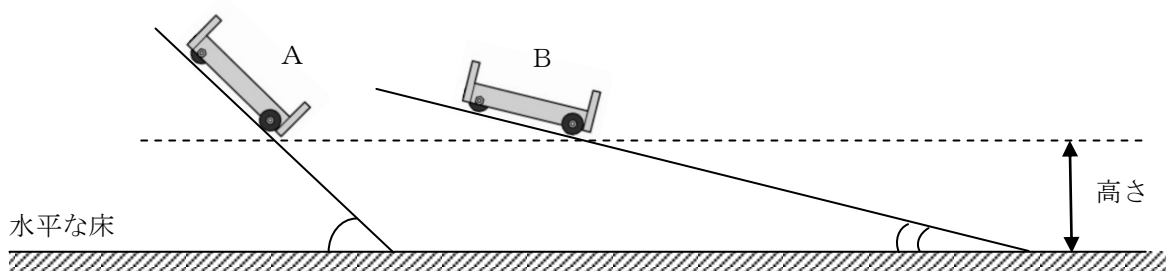
問4 斜面の傾きを<sup>かたむ</sup>実験1の2倍にし、水平な床から台車までの高さは実験1と同じにして、実験1と同様に台車を走らせます。斜面を下り終わった台車が水平な床の上を運動しているときの速さは、実験1と比べてどうなるか書きなさい。また、そのようになる理由を、エネルギーという語句を使って書きなさい。(4点)

【正答】 速さ 変わらない。

理由 台車の高さが変わらないので、台車のもつ位置エネルギーの大きさも変わらない。よって、台車のもつ運動エネルギーの大きさも変わらないから速さは変わらない。

【解説】

力学的エネルギーの総量が保存されることについて理解しているかをみようとしてみました。



位置エネルギーは、物体の高さと質量によって変化し、物体の位置が高いほど、その物体の持つ位置エネルギーは大きくなります。このことから、問題のように高さが同じときは、物体の持つ位置エネルギーは同じとなります。

物体が斜面に置かれ、斜面を下る際、位置エネルギーが運動エネルギーに変わります。このとき、力学的エネルギーは保存されるので、斜面の角度が2倍になっても、はじめの高さが同じであれば、水平な床に到着したときの運動エネルギーも同じになり、速さは変わらないこととなります。

問5 実験2に関して、次の(1), (2)に答えなさい。

- (1) モーターが台車を引く力は何Nか求めなさい。(3点)
- (2) A点からB点の間を移動しているときの台車の速さは何m/sか求めなさい。また、計算の過程や考え方も書きなさい。ただし、モーターに供給した電気エネルギーのすべてが台車を引き上げるために利用されたものとします。(4点)

【正答】 (1) 1.25(N)

(2) 速さ 0.24(m/s)

計算の過程や考え方

(例) モーターが台車を引き上げるときにした仕事は、 $1.25 \times 1.2 = 1.5 \text{ J}$ で、モーターが消費した電気エネルギーの総量に相当する。また、モーターの電力は、 $3.0 \times 0.1 = 0.3 \text{ W}$ で、モーターがはたらくときに、1秒あたりに消費される電気エネルギーを表す。

電力と時間との積が、消費した電気エネルギーの総量を表すから、台車がA点からB点の間を移動した時間は、 $1.5 \div 0.3 = 5 \text{ s}$ となる。

よって、台車の速さは、 $1.2 \div 5 = 0.24 \text{ m/s}$ と求められる。

【解説】

仕事の原理とエネルギーの変換について理解しているかをみようとしてみました。

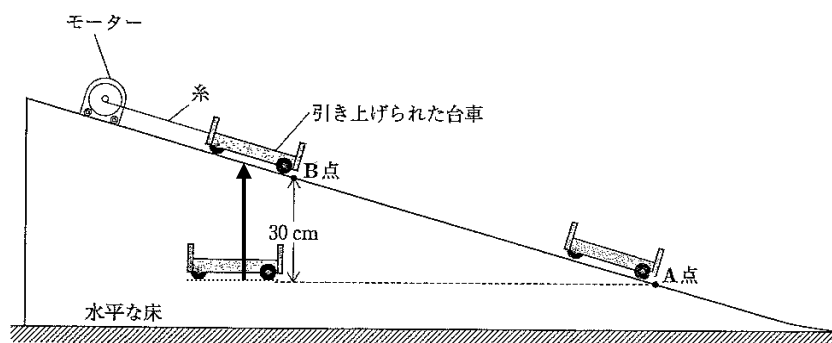
- (1) 仕事は、「物体に加えた力(N)」と「力の向きに移動させた距離(m)」で求めることができます。問題では、500gの台車を垂直方向に30cm移動させることから、このときの仕事は、100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとすると、 $5 \text{ (N)} \times 0.3 \text{ (m)} = 1.5 \text{ (J)}$ となります。また、仕事の原理より、斜面を利用して仕事は変わらないことから、モーターが引き上げる力を $x \text{ (N)}$ とすると、次の式が成り立ちます。

$$x \text{ (N)} \times 1.2 \text{ (m)} = 1.5 \text{ (J)}$$

この式を解くと、 $x \text{ (N)} = 1.25 \text{ (N)}$ となり、モーターが台車を引く力を求めることができます。

(2) 台車は、モーターによって引き上げられたことから、モーターで使用した電力量とモーターが台車におこなった仕事が同じになります。

モーターで消費された電力量 $3.0 \text{ V} \times 0.1 \text{ A} \times \text{時間 S}$	$\equiv$	モーターが台車におこなった仕事 $5 \text{ N} \times 0.3 \text{ m}$
--	----------	---



このことから、時間を  $\chi$  (s) とすると次のような式が成り立ちます。

$$3.0 \text{ (V)} \times 0.1 \text{ (A)} \times \chi \text{ (s)} = 5 \text{ (N)} \times 0.3 \text{ (m)}$$

$$0.3 \text{ (W)} \times \chi \text{ (s)} = 1.5 \text{ (J)}$$

$$\chi = 5 \text{ (s)}$$

式を解くと、台車はA点からB点まで5秒で引き上げられたことが求められます。そして、このときの速さは、台車が移動した距離 1.2 (m) を、かかった時間 5 (s) で割り  $1.2 \div 5 = 0.24 \text{ (m/s)}$  と求めることができます。

2年生では、ワット [W] を電力の単位として、また、ジュール [J] を熱量の単位として学習しますが、3年生では、ワット [W] を仕事率の単位として、また、ジュール [J] を仕事の単位として学習します。このように、同じ単位を使うものは、同じもの (たとえば、ワット [W] は1秒間に使われるエネルギーの量) を表していると考えるとよいでしょう。