

平成 28 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。

出題方針

- ① 第 1 分野、第 2 分野及び各学年の配分を考慮し、できるだけ広範囲にわたって出題するように努める。
- 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る。
- 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する。

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「身の回りの物質」、2 年生で学習する「化学変化と原子・分子」、「電流とその利用」、3 年生で学習する「運動とエネルギー」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。水溶液の性質を調べる実験を通して、中和反応によって水と塩が生成されることや、電解質水溶液と金属板で電流が取り出せることを理解しているかをみようとしました。「実験」の結果をもとに考察し、適切な言葉で表現することができるようになってほしいと思います。
- 大問の 5 は、1 年生で学習する「身近な物理現象」に関する問題です。光の進み方を調べる実験を通して、光の規則性を理解しているかをみようとしました。学んだ知識について、視点を変えて考えることができるようになります。また、「実験」の結果をもとに、規則性を見いだす力や日常生活と結びつけて考える力を身に付けてほしいと思います。

〔第 2 分野〕

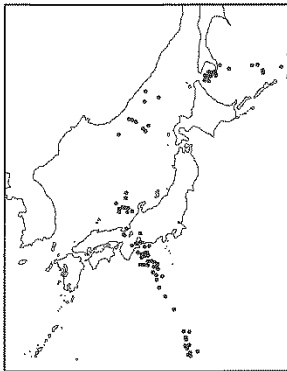
- 大問の 1 の問 1 から問 4 は、1 年生で学習する「大地の成り立ちと変化」、「植物の生活と種類」、2 年生で学習する「動物の生活と生物の変遷」、3 年生で学習する「地球と宇宙」に関する問題です。第 2 分野の基礎的・基本的な知識及び技能を習得しているかをみようとしました。
- 大問の 2 は、2 年生で学習する「気象とその変化」に関する問題です。大気中の水蒸気が凝結する現象を気圧、気温及び湿度の変化と関連付けて理解しているか、また、前線の通過と気象要素の変化の関係を理解しているかをみようとしました。学習した知識と「実験」や「調べてわかったこと」をもとに、適切に表現できるようになってほしいと思います。
- 大問の 3 は、3 年生で学習する「自然と人間」に関する出題です。自然界における生物相互の関係や自然界のつり合いについて理解しているかをみようとしました。「観察」や「調べてわかったこと」の内容をもとに考察する力を身に付けてほしいと思います。

1 次の各問に答えなさい。(20点)

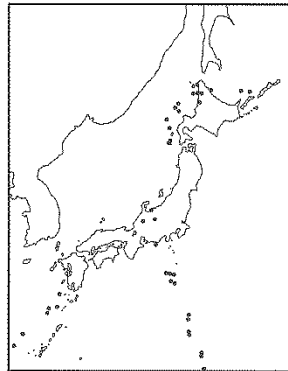
【ねらい】

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。

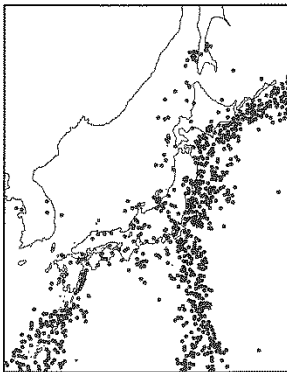
問1 次のア～エは、2001年から2010年の間に日本列島付近で起こったマグニチュード4.5以上の地震の震央の分布を、震源の深さ0～100km, 100～200km, 200～300km, 300～400kmに分けて示したものです。ア～エを震源の深さの浅い順に並べかえなさい。ただし、震央は・で表しています。(3点)



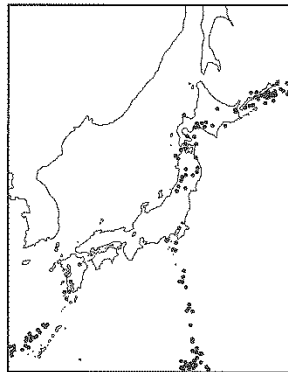
ア



イ



ウ



エ

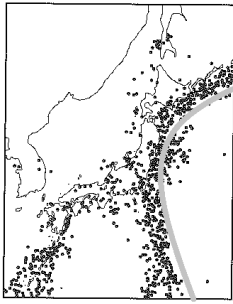
【正答】 ウ → エ → イ → ア

【解説】

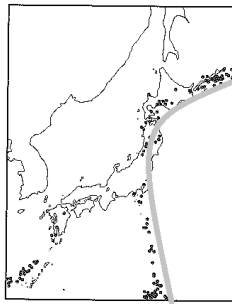
第2分野の「大地の成り立ちと変化」に関する問題です。日本列島付近の震源の分布はプレートの動きから説明できることを理解しているかをみようとしました。

日本列島付近では、海洋プレートが大陸プレートの下に斜めに沈み込んでいます。また、海洋プレートが沈み込むときには、大陸プレートを引きずり、ひずみが生じます。このひずみが地震の起こる原因の1つであることから、地震が発生する場所（震源）は、太平洋側で浅く、大陸側で深くなります。これらのことから、震央の分布が太平洋側にあるか、大陸側にあるかを見ることで、震源の深さを予測することができます。

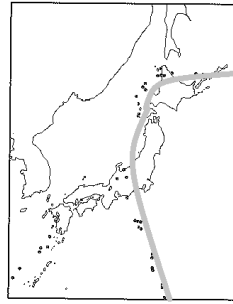
具体的には、ア～エの地図で、震央の点が集まっている部分の右側に線を引いて、震央が太平洋側にあるものから順に並べると正答を導くことができます。震央の分布のように、多くの情報から必要な情報を取り出し、傾向を明らかにするときは、線を引くなどして、資料を大まかに把握することも効果的です。



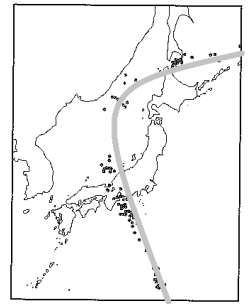
ウ



エ



イ



ア

問2 太陽系の天体のうち、細長い円軌道で太陽のまわりを回り、太陽に近づくとガスとちりの尾が見える天体を何といいますか。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 すい星 イ 衛星 ウ 惑星 エ 銀河

【正答】 ア

【解説】

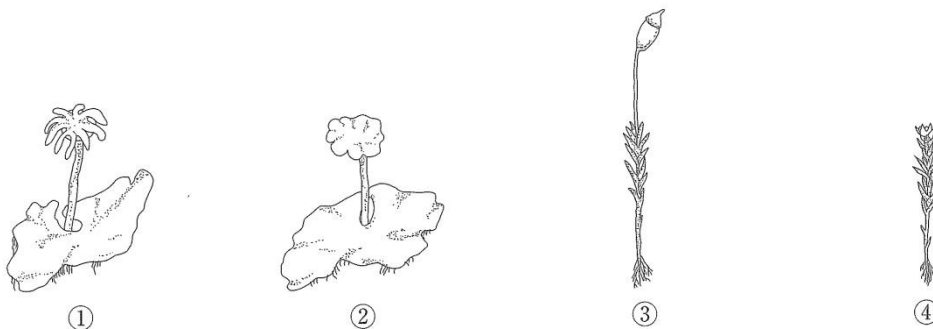
第2分野の「地球と宇宙」に関する問題です。太陽系には惑星以外の天体も存在することを理解しているかを見ようとしてきました。

太陽系には、太陽のまわりを公転する惑星以外にも様々な天体が存在しており、月のように惑星のまわりを公転する衛星、太陽のまわりを公転する小惑星やすい星なども太陽系の天体です。

すい星は、細長い円軌道で長い年月をかけて太陽のまわりを公転し、太陽の近くにやってくるとその熱で表面がとけて、蒸発したガスとちりの尾が見えることが特徴です。

直近で地球に最接近した有名なすい星には、1986年のハレーすい星や、1997年のヘールボップすい星などがあります。これらのすい星を再び地球で観測できるのは、ハレーすい星が2061年、ヘールボップすい星では西暦4000年以降と予想されています。しかし、この2つのすい星以外にも大きなすい星が存在し、10年に1度の頻度で観測されています。そのような天体ショーがあるときには、夜空を見上げ、長大な時間のスケールをもつ宇宙を感じてみてください。

問3 次の①～④は、ゼニゴケとスギゴケのそれぞれの雄株，雌株をスケッチしたものです。雄株はどれですか。その番号の組み合わせとして最も適切なものを，下のア～エの中から一つ選び，その記号を書きなさい。（2点）



ア ①と③

イ ①と④

ウ ②と③

エ ②と④

【正答】 エ

【解説】

第2分野の「植物の生活と種類」に関する問題です。コケ植物のからだのつくりを理解しているかをみようとしました。

コケ植物の多くは、森林のなかや建物のかげなど、日当たりのよくないしめった場所で生活し、シダ植物と同様に胞子をつくって子孫を増やしています。この胞子は、雌株の胞子のうに入っていることから、胞子のうがある個体を見分けることで雄株と雌株を区別することができます。

コケ植物は、身近に多く見られる植物です。学校で習ったことを実際の植物で確認するなど、知識と体験を結びつけることが深い理解につながります。ぜひ、自分の身の回りの植物にも目を向けてください。

問4 ヒトの体内には、血液中から尿素などの不要な物質をとり除くはたらきをもつ器官があり，この器官でとり除かれた物質は，尿として輸尿管を通過してぼうこうに一時的にためられてから，体外へ排出されます。不要な物質をとり除くはたらきをもつこの器官を何といいますか。その名称を書きなさい。

(3点)

【正答】 じん臓

【解説】

第2分野の「動物の生活と生物の変遷」に関する問題です。ヒトの体内には不要となった物質を体外に排出するしくみがあることを理解しているかをみようとしました。

細胞では、呼吸などの活動にともなって、二酸化炭素やアンモニアなどの不要な物質がつくられます。細胞でつくられたアンモニアは、血液に取り込まれて肝臓に運ばれ、無害な尿素につくり変えられます。尿素は、さらにじん臓に運ばれ、水とともに取り除かれます。つまり、アンモニアを無害な尿素に変えるはたらきを行っているのは肝臓であり、血液中から尿素をとり除くはたらきを行っているのがじん臓です。

肝臓やじん臓に限らず、体内の臓器はそれぞれが特徴的なはたらきをもっていることを理解することが大切です。

問5 次のア～オの物質の中から化合物であるものをすべて選び、その記号を書きなさい。(3点)

ア 塩化銅 イ 水 ウ 窒素 エ マグネシウム オ アンモニア

【正答】 ア, イ, オ

【解説】

第1分野の「化学変化と原子・分子」に関する問題です。純粋な物質を単体と化合物に区別することができるかをみようとしました。

単体とは、1種類の物質からできている物質のことを、化合物とは2種類以上の物質からできている物質のことをいいます。この2つを見分ける方法として、それぞれの物質を化学式で表して見分ける方法があります。

ア～オを化学式で表すと次のようになります。

ア 塩化銅： CuCl_2 イ 水： H_2O ウ 窒素： N_2 エ マグネシウム： Mg オ アンモニア： NH_3

このように化学式で表すことで、塩化銅はCuとCl、水はHとO、アンモニアはNとHとそれぞれ2種類の原子が組み合わさってできていることがわかり、化合物を迷わずに判断することができます。

問6 石灰石にうすい塩酸をかけると反応して気体が発生します。次のア～エのうち、この反応で発生する気体と同じ気体が発生するのはどれですか。最も適切なものを一つ選び、その記号を書きなさい。

(2点)

- ア ろうを燃焼させる。
- イ スチールウールを燃焼させる。
- ウ 二酸化マンガンにオキシドールを加える。
- エ 鉄粉と硫黄の粉末を混ぜ合わせて加熱する。

【正答】 ア

【解説】

第1分野の「身の回りの物質」に関する問題です。化学変化によって発生する気体の種類を理解しているかをみようとしました。

石灰石にうすい塩酸をかけると二酸化炭素が発生するという反応は、1年生の気体の性質を調べる学習で行います。

アの「ろうを燃焼させる。」は、ろうが有機物であるということに気付くことが重要です。有機物は、燃焼すると水と二酸化炭素が発生することから、この選択肢が正答であると見分けることができます。

他の選択肢では、次のような反応がおこり、二酸化炭素は発生しないことがわかります。

イの「スチールウールを燃焼させる。」は、スチールウール(鉄)と酸素が結びついて酸化鉄になります。この反応では、気体が発生することはありません。ウの「二酸化マンガンにオキシドールを加える。」は、酸素の発生方法であり、二酸化炭素の発生方法ではありません。エの「鉄粉と硫黄の粉末を混ぜ合わせて加熱する。」では、熱と光を出しながら激しい化学変化がおこりますが、反応後には硫化鉄ができます。

二酸化炭素や酸素、アンモニアなどの気体が発生する実験は、1種類だけでなく複数あります。それぞれの気体ごとに発生する方法を調べ、まとめておくとよいでしょう。

問7 図1のように、棒磁石のN極を下にしてコイルの上部まで近づけたところ、検流計の針は左に振れたあと、もとの位置に戻り止まりました。次に、図2のように、S極を下にして糸をとりつけた棒磁石をゆっくり下ろし、コイルの中を通過させます。このときの検流計の針はどのように振れますか。最も適切なものを、下のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。(2点)

- ア 右に振れたあと、もとの位置に戻り、再び右に振れたあと、もとの位置に戻り止まる。
- イ 右に振れたあと、もとの位置を通り過ぎ、左に振れたあと、もとの位置に戻り止まる。
- ウ 左に振れたあと、もとの位置に戻り、再び左に振れたあと、もとの位置に戻り止まる。
- エ 左に振れたあと、もとの位置を通り過ぎ、右に振れたあと、もとの位置に戻り止まる。

【正答】 イ

【解説】

第1分野の「電流とその利用」に関する問題です。磁石を動かす向きや磁極を変えると誘導電流の向きが変わることを理解しているかをみようとしました。

磁石を動かして、コイルの中の磁界を変化させると、コイルに電流を流そうとする電圧が生じます。このような現象を電磁誘導といい、電磁誘導で生じる電流を誘導電流といいます。この誘導電流の流れる向きは、磁界の変化に関係しています。具体的には、N極がコイルに近づくとときと離れるとき、コイルにN極が近づくとときとS極が近づくとときでは、電流の流れる向きが反対になるといった関係です。

問題では、N極がコイルの上部まで近づいたとき、検流計の針が左に振れたとあるので、S極がコイルの上部まで近づいたときには、検流計の針は右に振れることがわかります。その後、コイルの上部に注目してみると、S極が離れていきN極が近づいてくることが予想されるので、検流計の針は左に振れると考えられます。

この「コイルの上部に注目してみる」といったように、変化する場所のある1点に注目して考えることで、いろいろな現象が理解しやすくなります。

問8 右の図のように、物体Aをとりつけた動滑車に糸をかけ、糸の一方はスタンドの上部に固定し、もう一方は定滑車に通しておもりをとりつけます。物体Aと動滑車の質量の合計が250gのとき、何gのおもりをとりつければつり合うか求めなさい。ただし、摩擦や糸の質量は考えないものとします。(3点)

【正答】 125 (g)

【解説】

第1分野の「運動とエネルギー」に関する問題です。道具を使うと加えた力より大きい力を外部に出すことができることを理解しているかをみようとしました。

動滑車を使うと、物体をそのまま引き上げる場合と比べて、糸を引く力の大きさは半分になります。これは、動滑車の両端の2本の糸は、等しい力で物体Aと滑車を支えているからです。問題文の中に、物体Aと動滑車の質量の合計が250gと示されていることから、 $250(g) \div 2 = 125(g)$ とおもりの質量を求めることができます。

動滑車は、小さな力で大きなものを動かすことができる便利な道具なので、クレーンやエレベータなど日常生活のいろいろな場所で利用されています。授業で学んだことを日常生活に結びつけることで、学んだ知識を深めていくことができます。

2 Aさんは、学校で雲のでき方と空気中の水蒸気の変化に関する実験を行いました。また、学校の近くにある気象台の観測記録について調べました。問1～問4に答えなさい。ただし、実験を行った場所と気象台の気温と湿度は同じものとします。(20点)

【ねらい】

第2分野の「気象とその変化」に関する出題です。大気中の水蒸気が凝結する現象を気圧、気温及び湿度の変化と関連づけて理解しているか、また、前線の通過と気象要素の変化の関係を理解しているかをみようとしました。

問1 実験1について、次の(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 表1の①について、容器内の温度は、実験前と比べてどのように変化したか書きなさい。(3点)
- (2) 容器内がくもった理由を、凝結、露点、気圧という語句を使って書きなさい。(4点)

【正答】 (1) 下がった。

- (2) (例) 容器内の空気をぬくと、容器内の気圧が下がるので、温度が下がる。温度が下がることによって、容器内の温度が露点に達し、空気中の水蒸気が凝結するので、容器内がくもった。

【解説】

雲の発生するしくみを理解しているかをみようとしました。

- (1) 簡易真空容器のピストンを上下させ容器内の空気を抜いていくと、容器内の気圧が下がり、中の空気が膨張したときと同じ状態になり、温度が下がります。
- (2) 簡易真空容器の空気を抜くにしたがって、徐々に容器内の気圧が下がり、それに伴って中の空気の温度も下がっていきます。やがて、空気が露点に達すると空気中にふくみきれなくなった水蒸気が水滴となります。このように水蒸気などの気体が水などの液体になることを凝結といいます。

問2 実験2を行った日の観測記録である図3をみて、次のア～エの時刻の中で、空気1 m³中にふくまれる水蒸気量が最も少ない時刻を一つ選び、その記号を書きなさい。(3点)

ア 10時 イ 14時 ウ 18時 エ 22時

【正答】 エ

【解説】

気温による飽和水蒸気量の変化を理解しているかをみようとしました。

図3のグラフから各時刻の気温と湿度を読み取ると、10時、18時、22時の湿度が、ほぼ同じことがわかります。湿度とは、飽和水蒸気量に対して、空気中にふくまれる水蒸気の割合を示したもので、湿度が同じでも気温が低いほど、飽和水蒸気量も小さくなります。つまり、空気中にふくむことができる水蒸気量もそれだけ少ないこととなります。よって、グラフから気温が最も低い22時が、空気中にふくまれる水蒸気量が最も少ない時刻となります。

また、グラフから14時と18時の気温が同じことがわかります。同じ気温であれば飽和水蒸気量も同じなので、この2つの湿度を比べると、18時は14時より湿度が小さいため、空気中にふくまれる水蒸気量も少ないこととなります。

よって、22時が、空気中にふくまれる水蒸気量が最も少ない時刻です。

問3 実験2を行ったのは12時でした。コップの表面がくもって水滴がつき始めたときの水の温度はおよそ何℃ですか。気温と飽和水蒸気量の関係を示した表2と図3を用いて、整数で答えなさい。ただし、コップの表面付近の空気の温度は、コップの中の水の温度と等しいものとします。(4点)

【正答】 6 (°C)

【解説】

空気中にふくまれる水蒸気量を求めることができるかをみようとしました。

空気を冷やして水滴が現れ始める温度のことを露点といいます。図3のグラフから、この日の12時の気温が19℃で湿度が45%であること、表2から気温19℃の飽和水蒸気量が 16.3 g/m^3 であることが読み取れます。このことから、このときにふくまれる水蒸気量は、 $16.3 \times 0.45 = 7.335 \text{ g/m}^3$ と求めることができ、表2から飽和水蒸気量が 7.335 g/m^3 を下回る気温の中で、最も 7.335 g/m^3 に近いのは6℃のときと読み取ることができます。

問4 調べてわかったことについて、次の(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 寒冷前線が通過したことが判断できる気象要素の変化について、図3から読みとれることを二つ書きなさい。(4点)
- (2) 寒冷前線付近では、上にのびる雲が発達し、強い雨が降ることがあります。この雲の名称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 乱層雲 イ 積乱雲 ウ 高層雲 エ 巻雲

【正答】 (1) (例) 風向が南よりから北よりに変わったこと。

(例) 気温が急激に下がったこと。

(2) イ

【解説】

前線が通過するときの気象要素の変化を理解しているかをみようとしました。

(1) 寒冷前線の通過前は、南よりの風が吹きますが、寒冷前線の通過後は西よりまたは北よりの風が吹きます。また、寒気におおわれるので気温は急激に下がります。

(2) 寒冷前線付近では、暖気が上空高くに押し上げられるため、積乱雲が発達します。温暖前線付近では、乱層雲や高層雲などの雲が広い範囲にできます。

3 Sさんは、雑木林に生息する生物を観察しました。また、自然界における生物どうしのつながりについて調べました。問1～問5に答えなさい。(20点)

【ねらい】

第2分野の「自然と人間」に関する出題です。自然界における生物相互の関係や自然界のつり合い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1と表の中で、節足動物はどれですか。その名称をすべて書きなさい。(3点)

【正答】 バッタ、クモ、モンシロチョウ

【解説】

動物が、からだのつくりの特徴に基づいて分類できることを理解しているかをみようとしました。

地球上では多くの動物がさまざまな環境で生活しています。また、その生活とからだのつくりにはいろいろな関係があります。動物を背骨があるかないかで分類していくと、セキツイ動物と無セキツイ動物に分けられ、セキツイ動物と無セキツイ動物はその特徴によって、さらに細かく分類することができます。

この問題は、セキツイ動物と無セキツイ動物の違いがわかること、また、無セキツイ動物のうち節足動物と軟体動物の違いがわかることで解くことができます。節足動物は、からだが多く節からなり、また節のある脚をもちます。

問2 観察の3について、次の(1)、(2)に答えなさい。

(1) 顕微鏡の対物レンズの倍率は10倍でした。このときの接眼レンズの倍率は何倍であったか書きなさい。(3点)

(2) 図2の「細長い細胞のつながり」のようなカビのからだのつくりを何といいますか。その名称を書きなさい。(2点)

【正答】 (1) 15 (倍)

(2) 菌糸

【解説】

顕微鏡の基本的な使い方と菌類のからだのつくりを理解しているかをみようとしました。

(1) 顕微鏡の倍率は、対物レンズの倍率と接眼レンズの倍率をかけて求めることができます。対物レンズの倍率が10倍で、観察をした顕微鏡の倍率が150倍なので、接眼レンズの倍率は、 $150 \div 10 = 15$ から求めることができます。

(2) カビは、菌類のなかまです。菌類のからだは、「細長い細胞のつながり」のように見える菌糸からできています。

問3 調べてわかったことの1の下線部①のようなまとまりのことを何といいますか。その名称を書きなさい。(2点)

【正答】 生態系(またはエコシステム)

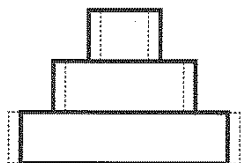
【解説】

生物とそれを取りまく環境を一つのまとまりとしてとらえることができることを理解しているかを見ようとしてしました。

生物は他の生物や、生活する場所、大気、水、光、温度などと密接に関係しながら、生活しています。このように生物とその環境を総合的にとらえたものを生態系と呼びます。海洋や湖沼、森林、草原などでもそれぞれ1つの生態系ととらえることができます。

問4 次の図5は、調べてわかったことの2の下線部②について、「何らかの原因でAのように草食動物の数量が一時的に増加したとき、再びつり合いが保たれている図3の状態に戻るまでのようす」を模式的に表したものです。図5のBでは、肉食動物と植物の数量はどのように表すことができるか解答欄の図にかき入れなさい。また、Aのように草食動物の数量が一時的に増加したとき、Bのような数量的な関係となる理由を書きなさい。ただし、図5の.....は、つり合いが保たれている図3の状態と同じ数量を表すものとします。(4点)

【正答】 (例)



理由(例) 草食動物に食べられる植物の数量が増加するので、全体の植物の数量は減少する。
また、肉食動物が食べる草食動物の数量が増加したので、全体の肉食動物の数量は増加する。

【解説】

食物連鎖における生物の数量的な関係の変化について理解しているかを見ようとしてしました。

ある地域において、食べる食べられる関係にある植物、草食動物、肉食動物の数量を比べると、植物は草食動物よりもはるかに多く、草食動物は肉食動物よりも多くなっている、その関係はピラミッド型で表すことができます。そして、いずれかの生物に増減があると、その影響は他の生物におよぶので、すべての生物の数量が増減します。しかし、やがてつりあいが保たれる状態に戻ります。

問5 調べてわかったことの3と4について、次の(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 下線部③のはたらきについて、次のようにまとめました。文中の にあてはまる語句を書きなさい。(3点)

カビは、生物の死がいや排出物などの有機物を養分としてとり入れ、 というはたらきによって無機物に分解することで、エネルギーをとり出している。

- (2) 図4のア～オの矢印の中から、無機物にふくまれる炭素の流れを表すものをすべて選び、その記号を書きなさい。(3点)

【正答】 (1) 呼吸

(2) ア, ウ, オ

【解説】

炭素は自然界を循環していることを理解しているかをみようとしました。

- (1) 生物は、体内にとり入れた有機物を無機物に分解することで、エネルギーをとり出し、生活しています。このエネルギーのとり出しには、酸素が必要であり、同時に、エネルギーとり出し後にできる二酸化炭素を排出することも必要となります。生物は、この気体の交換を呼吸によっておこなっています。
- (2) 生態系における炭素の循環は、有機物としての流れと、無機物としての流れに分けることができます。有機物としての流れは、生産者が光合成によってつくった有機物が、食物として消費者に移動したり、生物の死がいや排出物となって移動したりします。また、それらの有機物は、消費者の呼吸によって無機物に分解されます。無機物となった炭素は、空気中へ移動していきます。このように炭素は、自然界を循環しています。表中の矢印について、この文章のどの部分を表しているかももう一度確認してみましょう。

4 電解質の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。水溶液の性質を調べる実験を通して、中和反応によって水と塩が生成することや、電解質水溶液と金属板で電流が取り出せることを理解しているかをみようとしました。

問1 実験1では、水に質量パーセント濃度が35%の塩酸を加え、質量パーセント濃度が3%のうすい塩酸を350gつくり使用しました。このうすい塩酸350gをつくるときに必要となった35%の塩酸の質量を求めなさい。(3点)

【正答】 30 (g)

【解説】

水溶液の質量パーセント濃度の求め方を理解しているかをみようとしました。

溶液の濃度は、溶液全体の質量における溶質の質量の割合で表すことができます。

$$\text{質量パーセント濃度} [\%] = \frac{\text{溶質の質量}(\text{g})}{\text{溶液の質量}(\text{g})} \times 100$$

また、水に質量パーセント濃度35%の塩酸を加えて、質量パーセント濃度3%の塩酸をつくる時、溶液中の溶質の質量に変化はありません。この溶質が変化しないことをもとに、下のような方程式を立てることですすい塩酸350(g)をつくる時に必要な塩酸の量を求めることができます。

$$\underbrace{x \times \frac{35}{100}} = \underbrace{350 \times \frac{3}{100}} \quad \text{よって } x=30(\text{g})$$

質量パーセント濃度	質量パーセント濃度
35%の塩酸 x (g) 中に	3%の塩酸 350 (g) 中に
含まれる溶質の質量	含まれる溶質の質量

問2 実験1の(2)で、うすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液を混ぜたときに起こった反応を、化学反応式で表しなさい。(4点)

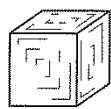
【正答】 $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

【解説】

塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和を化学反応式で表すことができるかをみようとしました。

中和は、水溶液中の水素イオン (H^+) と水酸化物イオン (OH^-) が結びついて、水 (H_2O) ができる化学反応です。うすい塩酸中には、水素イオンと塩化物イオン、水酸化ナトリウム水溶液中には、ナトリウムイオンと水酸化物イオンが含まれています。

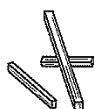
問3 実験1の(3)で観察した結晶の形を模式的に示したものとして最も適切なものを、次のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。(2点)



ア



イ



ウ



エ

【正答】 ア

【解説】

結晶の形は物質によって決まっていることを理解しているかをみようとしました。

観察された結晶は、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和によって中性となった水溶液から得られたことから、ナトリウムイオン(Na^+)と塩化物イオン(Cl^-)が結びついた塩化ナトリウム(NaCl)であると考えられます。実験を通して、結晶の形についてもまとめておくようにしましょう。

問4 実験2の(1)で、亜鉛板の表面で発生した気体の化学式をかきなさい。(3点)

【正答】 H_2

【解説】

塩酸と金属との反応について理解しているかをみようとしました。

塩酸に鉄や亜鉛などの金属を入れると、水素が発生します。水素は、水素原子が2個結合した水素分子として存在します。

問5 実験2の(2)のように、モーターが回転し、銅板の表面からも気体が発生する理由を、亜鉛イオンと電子という語句を使って書きなさい。(5点)

【正答】 (例) 亜鉛が亜鉛イオンになるときに放出された電子が導線を通して銅板へ移動するので、電流が流れてモーターが回転する。また、銅板の表面では、移動してきた電子を受けとった水溶液中の水素イオンが水素原子となり、できた水素原子が2個結びついて水素分子となるため、銅板の表面からも水素が気体として発生する。

【解説】

電解質水溶液に2種類の金属板を電極として入れると、電極に接続した外部の回路に電流が流れるしくみを説明できるかをみようとしました。

電流が流れ、モーターが回転しているとき、亜鉛板と銅板の表面では次の①～⑤の化学反応が起こっています。

- ①亜鉛板(一極)の表面では、亜鉛原子が亜鉛イオンになって電子を放出する。
- ②一極を出た電子は、導線を通して、銅板(+極)へ移動する。
- ③この時、モーターに電流が流れるため、モーターが回転する。
- ④銅板(+極)の表面では、水素イオンが電子を受け取り水素原子となる。
- ⑤さらに、水素原子が2個結びついて水素が発生する。

実験の結果をもとに電子の流れをイメージし、文章としてまとめることができるようにしましょう。

問6 次のア～オの液体で実験2の(2)と同様の実験をそれぞれ行った場合、モーターが回転するものをすべて選び、その記号を書きなさい。(3点)

ア エタノール水溶液

イ 砂糖水

ウ 食塩水

エ 食酢(酢酸水溶液)

オ 純粋な水(蒸留水)

【正答】 ウ, エ

【解説】

水溶液には電流が流れるものと流れないものがあることを理解しているかをみようしました。

実験2の(2)のように、電解質水溶液に2種類の金属を入れることで電池ができます。食塩の主成分である塩化ナトリウムや食酢に含まれる酢酸は、水に溶けると電離する電解質の物質で、電気を流すことができます。一方、砂糖やエタノールは、水に溶かしても電離しないので、電気を流すことはできません。

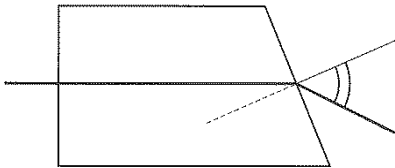
5 光の進み方を調べる実験を行いました。問1～問5に答えなさい。(20点)

【ねらい】

第1分野の「身近な物理現象」に関する出題です。光の進み方を調べる実験を通して、光の規則性を理解しているかを見ようとしてきました。

問1 図5は、実験1の図1の一部を示したものです。光が台形のガラスから空气中へ進むときの屈折角を \angle の記号を使って解答欄の図にかき入れなさい。なお、図5中の \cdots は、ガラスと空気の境界面に垂直な線を表します。(3点)

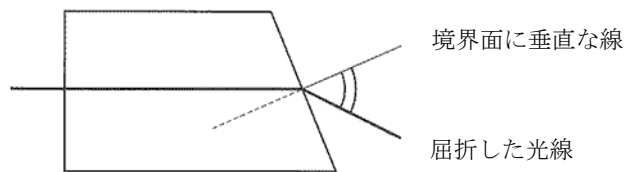
【正答】



【解説】

光が物質の境界面で屈折するときの規則性を理解しているかを見ようとしてきました。

屈折角とは、屈折した光と境界面に垂直な線のつくる角のことをいいます。実験1では、台形ガラスの左側から右側へ光が入射し、空气中へ光が屈折しているため、境界面に垂直な線は、台形ガラスの斜めの面に対して垂直になっています。



問2 図6は、実験2において、光源のP点を出て凸レンズのQ点に進んだ光の道すじを模式的に示したものです。P点からQ点に進んだ光は、その後、どのように進みますか。その光の進む道すじとして最も適切なものを、図6中のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。ただし、光は、図6中の-----で示された凸レンズの中心線で1回屈折するものとして示しています。(3点)

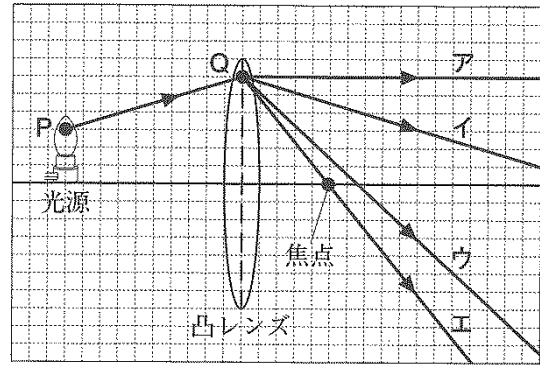


図6

【正答】 ウ

【解説】

凸レンズを通る光の進み方を理解しているかをみようとしました。

凸レンズの軸に対して平行な光は、凸レンズを通過した後、焦点を通るように進みます。また、凸レンズの中心を通る光は、そのまま進みます。図6に凸レンズの軸に対して平行な光線とレンズの中心を通る光線を・・・でかき入れると、次の図のようになり、光源からの光はすべて点Aに集まることがわかります。このことから、P点からQ点に進んだ光も点Aに集まることがわかり、正答ウを導くことができます。

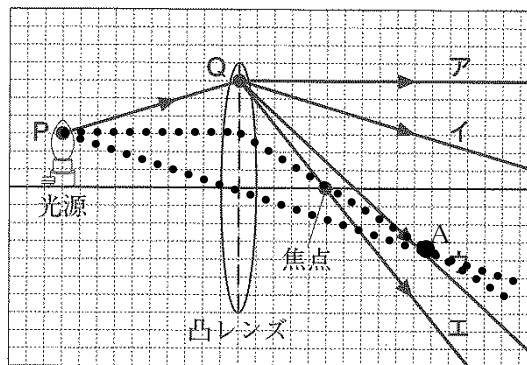


図6

問3 実験2について、次の(1), (2)に答えなさい。

- (1) 使用した凸レンズの焦点距離は何cmか求めなさい。(3点)
 (2) 表中の①は何cmか求めなさい。(3点)

【正答】 (1) 15 (cm)
 (2) 64 (cm)

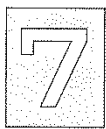
【解説】

表から規則性を読みとって実像のできる位置を求めることができるかをみようとしました。

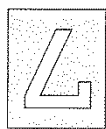
- (1) 焦点距離の2倍の位置にある物体は、凸レンズの反対側で焦点距離の2倍の位置に上下と左右が同じ大きさの実像をつくります。表から光源から凸レンズまでの距離が30cmのとき、光源からスクリーンまでの距離が60cmなので、凸レンズからスクリーンまでの距離は30cmになることがわかります。このときの値が、焦点距離の2倍の位置にあたるので、焦点距離を求めることができます。
- (2) 実験2の表に凸レンズからスクリーンまでの距離を追加すると、次のように表すことができます。この表から、光源からレンズまでの距離が24cmのとき、凸レンズからスクリーンまでの距離が40cmであることがわかります。凸レンズの物体側とスクリーン側の距離の関係は、逆になっても同じことがいえるので、凸レンズから40cm離れたところに光源があるとき、24cmのところを結ぶことを導き出すことができます。

光源から凸レンズまでの距離 (cm)	20	24	30	40	60
光源からスクリーンまでの距離 (cm)	80	64	60	①	80
凸レンズからスクリーンまでの距離 (cm) (光源からスクリーンまでの距離) - (光源から凸レンズまでの距離)	60	40	30	①-40	20

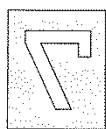
問4 実験2の(4)において、光源から20cmのところを凸レンズをおき、スクリーンの位置を調整してスクリーンに像をうつしました。光源側から見たスクリーンにうつる像として最も適切なものを、次のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。(2点)



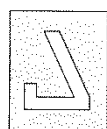
ア



イ



ウ



エ

【正答】 イ

【解説】

光源が焦点より遠くにあるとき、スクリーン上に実像ができることを理解しているかをみようとしました。

物体が焦点の外側にあるとき、光源に取りつけたフィルターを通過した光は、凸レンズを通過した後、上下と左右が逆になった形でスクリーンに像として映ります。ウは、左右が逆になった像で、エは、上下が逆になった像なので、イの上下と左右が逆になったものが正答になります。

問5 実験3に関する次の(1), (2)に答えなさい。

- (1) 実験3の結果をもとに、「水中に潜って目を開けると、空気中に比べて見えにくい。」ことについて、屈折の現象から次のようにまとめました。文章中の にあてはまる語句を書きなさい。

(3点)

実験3の結果から、水中での凸レンズの焦点距離は空気中に比べて と考えられる。ヒトの目は、陸上(空気中)ではちょうど網膜上に像を結ぶしくみになっているが、水中では目に入る光が実験3のように曲がりにくくなるので、網膜上に像を結ぶことができなくなり、見えにくくなると考えられる。

- (2) ゴーグルをつけて水中に潜ると、空気中と同じように見えます。それはなぜですか。実験3の屈折の現象から考えられる理由を、「ゴーグルをつけて水中に潜ると」に続けて書きなさい。(3点)

【正答】 (1) 長くなる

(2) (ゴーグルをつけて水中に潜ると)

(例) 目とゴーグルの間に空気の層ができていますので、目に光が入射するとき、空気中と同じように光が屈折するから。

【解説】

実験の結果から、光の屈折の現象を日常生活と関連づけて説明できるかをみようとしてみました。

- (1) 実験3の図に凸レンズの軸を入れてみると、以下のようになります。この軸と光源装置から出た光が交わる点が焦点で、凸レンズの中心から焦点までの距離が焦点距離になります。空気中と水中を比較してみると水中の方が、実験3のように光が曲がりにくくなるので、焦点距離が長くなっていることがわかります。

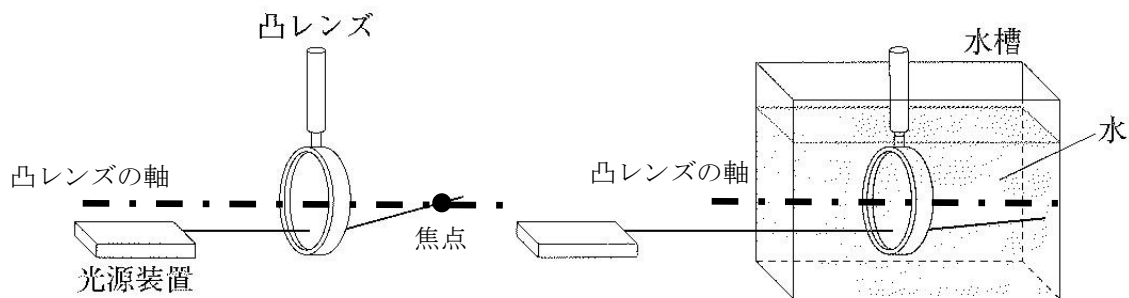


図4

- (2) 実験3の結果の凸レンズを、人間の眼のレンズに置き換えて考えてみてください。ゴーグルを付けて水中に潜ったとき、目とゴーグルの間には、空気の層が出来ます。このとき、光は、凸レンズが空気中にある場合と同じように屈折するので、空気中と同じように見えます。