

〔理 科〕

○ 実施時間 【11:35～12:15】(40分)

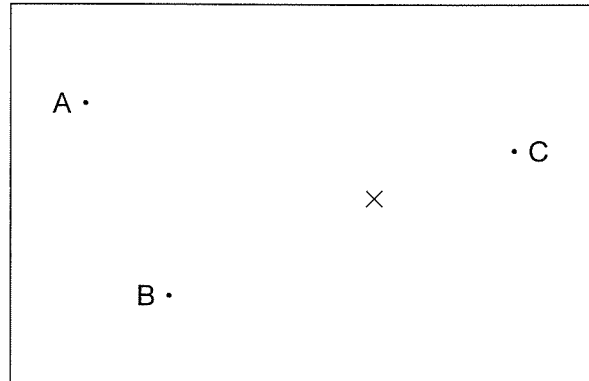
○ 次の注意をよく読んでおくこと。

- (1) 「始め」の合図があるまで問題用紙を開かないこと。
- (2) 問題は 1 ～ 4、15 ページまであります。
- (3) 答えはすべて解答用紙の解答らんにはっきりと、ていねいに書きなさい。
- (4) 答えを直すときは、きれいに消してから書きなさい。
- (5) 内容に関する質問は受け付けません。
- (6) 気分が悪くなったり、トイレに行きたくなったりしたら、手をあげて^{かんとく}監督の先生に合図しなさい。
- (7) 「終わり」の合図があったら、直ちに筆記用具を置き、解答用紙が回収されるまで待っていなさい。

| | | | |
|----------|--|--------|--|
| 受験 番号 | | 氏 名 | |
|----------|--|--------|--|

1 (1) ~ (10) の内容が正しければ○を、まちがいならば×を、解答らんに書きなさい。

(1) 地しんのゆれはしん源から波として周囲に伝わっていく。次の図は地表にあるA・B・Cの地点としん源の真上の地点(×印)を示している。A・B・Cのうち最もおそくゆれ始めるのは点Cである。ただし、地下の構造は一様とする。

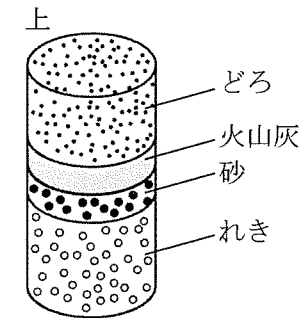


(2) 地しんのゆれの大きさはマグニチュードで表され、0・1・2・3・4・5弱・5強・6弱・6強・7の10段階となっている。

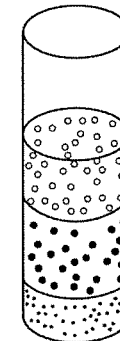
(3) 海こう付近で、しずみこみによってひずみがたまった大陸プレートがはね返ることで地しんが発生した場合、津波つなみが起こることがある。

(4) シジミの化石と木の葉の化石が同じ地層から出てきた。このことから、当時この場所は海の近くの湖であったと考えられる。

(5) 次の図はボーリング調査でほり出された地層のようすである。この場所は、だんだんりゅう起してきており、砂がたい積した時代後に近くで火山のふん火があったことを示している。



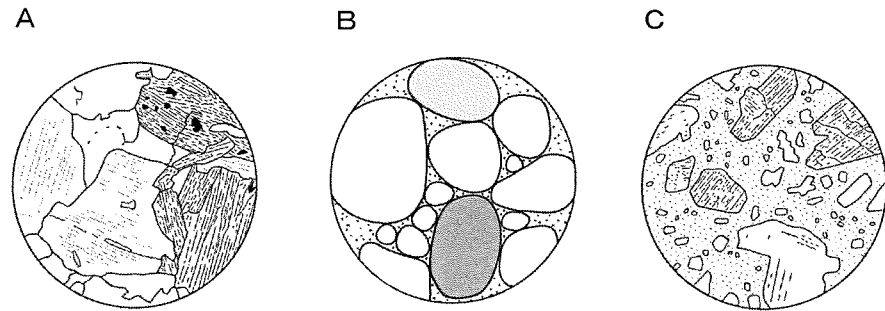
(6) れき(○)と砂(●)とどろ(・)をよく混ぜて、水を入れたとう명한長いつつ状の容器に上から流しこむと、次の図のようにたい積した。



(7) 河川によって運ばれてきた土砂が、山地から平野に流れ出るところでたい積すると三角州ができる。

(8) しん食作用は、河川の上流ではたらき、下流でははたらかない。

(9) 次の図は、岩石をけん微鏡で観察してかいたスケッチである。このうち、AとCはマグマが冷えて固まってできた岩石で、Bは河川によって運ばれてきた砂がたい積して固まった岩石と考えられる。



(10) 日本には火山が多い。火山のめぐみとして温泉、地熱発電、美しい景観が挙げられる。

このページに設問はありません

2 次の文章を読み、問いに答えなさい。

金属は約 100 種類存在することが知られており、その性質はそれぞれちがいます。金や鉄、亜鉛は古くから私たちの生活に欠かせない金属です。特に金は、他の物質と反応をしないので、そのままの状態を保つ性質があります。

2つ以上物質が混ざっているものを混合物といいます。理科室に金、鉄、亜鉛の粉末が均一に混ざった混合物が入った器がありました。この混合物の重さを測ると 6.0g でした。混合物の中にそれぞれの金属が何 g ずつ入っているかを、次の実験で調べました。

実験

手順 1 十分な量の水酸化ナトリウム水溶液が入ったフラスコ A の中に 0.6g の亜鉛を入れたところ、気体が 180cm³ 発生し、亜鉛は溶けてなくなった。

手順 2 十分な量の塩酸が入ったフラスコ B の中に 0.6g の鉄を入れたところ、気体が 200cm³ 発生し、鉄は溶けてなくなった。

手順 3 混合物を 3.0g はかり、フラスコの中に入れた。このフラスコの中に水酸化ナトリウム水溶液を加えながら、発生した気体の体積を測った。加えた水酸化ナトリウム水溶液と発生した気体の体積をまとめたものが下の表である。

手順 4 残りの混合物 3.0g をフラスコに入れ、気体が発生しなくなるまで塩酸を加えた。反応が終わってからフラスコの中のをろ過すると、ろ紙の上には金属が 0.1g 残っていた。

この実験で発生した気体はすべて同じ種類の気体だった。

表 手順 3 をまとめたもの

| | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 水酸化ナトリウム水溶液の量 (mL) | 0 | 3 | 5 | 9 | 12 | 15 | 18 | 20 | 25 |
| 気体の量 (cm ³) | 0 | 90 | 150 | 270 | 360 | 450 | 540 | 540 | 540 |

(1) 発生した気体を漢字で答えなさい。

(2) 次の文はこの実験で発生した気体の特ちょうをまとめたものです。文中の空らん①～④にあてはまる語句を選択肢から選び、記号で答えなさい。

発生した気体は水にとけ (①) ので、(②) 置換法で集めることができる。気体の色は (③) で、においは (④) 。最近燃料電池にも利用されている。

- ① (ア) やすい (イ) にくい
② (ア) 上方 (イ) 下方 (ウ) 水上
③ (ア) 無色 (イ) 黄色 (ウ) 青色
④ (ア) ある (イ) ない

(3) 表をグラフで表します。表の値をグラフに●で表し、各点を線で結びなさい。

(4) 手順 3 で水酸化ナトリウム水溶液を 10mL 加えたとき、発生した気体の量は何 cm³ ですか。

(5) 手順 3 の結果で、加える水酸化ナトリウム水溶液の量を 18mL より増やしても発生する気体の量が増えません。その理由を簡単に書きなさい。

(6) 混合物 3.0g 中にふくまれる亜鉛は何 g ですか。

(7) 混合物 6.0g 中にふくまれる金、鉄、亜鉛はそれぞれ何 g ですか。

3 次の文章を読み、問いに答えなさい。

熱い湯に冷たい水を入れるとぬるま湯になります。水の中に氷を入れると冷たい水になります。温度の高いものと低いものをくっつけたり、混ぜたりすると、温度の高いものは下がり、温度の低いものは上がり、2つの温度が等しくなると温度変化が止まります。こうした現象は日常的に起こっていますので、およそ2000年前のギリシア時代からいろいろと原因が考えられて説明されてきました。

18世紀のフランスの科学者ラボアジェは、様々な実験を通して温度を決めるものとして「カロリック」という粒子があると考えました。ここでは、ラボアジェの考えをみてみます。

カロリックはすべての物質の中のすき間に混ざりこんでいます。カロリックがたくさん入っている物質は温度が高く、少ししか入っていない物質は温度が低くなっています。温度の異なる2つの物をくっつけたり、混ぜたりするとたくさん入っている物質からカロリックが出てきて、低い方に入っていきます。そうして、温度が等しくなったところでカロリックの移動は止まります。

水を例にカロリックの移動を考えてみましょう。1gの水の温度が1℃変化するとき、42個のカロリックが移動すると考えてみます。80℃の水200gと20℃の水100gを混ぜ合わせると、60℃の水になります。このとき、80℃の水200gは温度が高いのでカロリックが出ていきます。80℃から60℃へと20℃下がったので、 $42 \times 200 \times 20 = 168000$ 個のカロリックが出ていったことになります。また、20℃の水100gは温度が低いのでカロリックが入ってきますが、40℃上がったので $42 \times 100 \times 40 = 168000$ 個のカロリックが入ってきたことになります。そして、60℃になったところで温度が等しくなり、カロリックは移動しなくなります。

カロリックの性質には他にこんなものがあります。

性質1 カロリックは重さを持たない。

性質2 カロリックは物質の種類によって引き寄せられる個数がちがう。

性質3 物質の中でカロリックは反発しあい、均一に広がるように移動する。

性質4 カロリックは新しくできないし、壊れたりせずに個数の総量は変わらない。

19世紀になると、物質の温度が変わることについて、このカロリックに代わる新しい理論が確立されて、カロリックは使われなくなっていました。現在ではカロリックという粒子は存在しないことがわかっています。

(1) ラボアジェが発見した法則の1つに、「すべての物質の出入りがないようにして重さを測ることができたのであれば、変化が起こった前後で重さの総量は変わらない」というものがあります。次の各文中にある2つの重さが変わらないものはどれですか。2つ選び、記号で答えなさい。

(ア) 木片をのせて測ったステンレス製の皿の重さと、その皿の上で木片を燃やし、燃え残りをのせたまま測ったときの重さ

(イ) 室温と等しい銅製の球の重さと、加熱して90℃にしたときの重さ

(ウ) 石灰水を入れたビーカーの重さと、この石灰水に二酸化炭素をくぐらせて白くにごらせ、さらにくぐらせてとう明にしたときの重さ

(エ) 食塩水が入ったシャーレの重さと、室温で数日間放置した後、シャーレの中に固体の食塩が出てきたときの重さ

(オ) 氷を入れゴムせんをしたフラスコの重さと、その氷がとけて水になったときの重さ

(2) カロリックの性質で

性質1 カロリックは重さを持たない

とありますが、物質の重さと温度の関係で必要な性質といえます。もし、カロリックに重さがあるとすると、物質の温度が上がったとき、どのようなことが起こりますか。簡単に説明しなさい。

(3) 物質は温度が高くなると体積が大きくなる性質があり、これを熱膨張^{ぼうちょう}といいますが、ラボアジェはカロリックの性質を使って、熱膨張をする理由を説明しました。それは、性質1～性質4のどの性質を利用すればよいですか。1つ選び、番号で答えなさい。また、ラボアジェがどのように説明したかを考えて書きなさい。

90℃の水 300g の中に 20℃の水を少しずつ加えていき、50℃にしました。以下の問いに答えなさい。ただし、水 1g の温度が 1℃変化するとき、42 個のカロリックが移動するものとします。

(4) 90℃の水 300g から出ていったカロリックの個数を答えなさい。

(5) 加えた 20℃の水の重さを答えなさい。

(6) 75℃の水 200g と 25℃の水 300g を混ぜました。混ぜた後の水の温度を答えなさい。

カロリックの性質 2 にあるように、銅と水では同じ温度でも 1g に引き寄せられるカロリックの個数がちがいます。21℃の水 100g に 90℃の銅 100g の球を入れたところ、27℃になりました。ただし、水 1g の温度が 1℃変化するとき、42 個のカロリックが移動するものとします。

(7) 銅から出ていったカロリックの個数を答えなさい。

(8) 1g の銅の温度が 1℃変化したときに、移動するカロリックの個数を答えなさい。

このページに設問はありません

4 地球温暖化問題に関して次の文章を読み、問いに答えなさい。

今年のノーベル物理学賞が5日発表され、アメリカ・プリンストン大学上席気象研究員の真鍋淑郎さん(90)ら3人に贈られることが決まりました。真鍋さんは物理の法則を使って地球温暖化を予測する研究の基礎をつくり、温暖化対策などに貢献したことが評価されました。

地球は太陽によって暖められ、二酸化炭素などの温室効果ガスは気温を保っています。しかし、人間が大量の石油や石炭を燃やすなどして、二酸化炭素を出し続けています。このままだと気温が上がって温暖化が進みます。真鍋さんはコンピューターを使って、温暖化を予測する方法(モデル)を開発しました。

1958年、アメリカにわたった真鍋さんは、長期的な気候の変化をコンピューターで再現する方法の開発に参加しました。地表と大気間の対流による熱のやりとりの影響を取り込み、67年、大気中の二酸化炭素濃度が2倍になると、地表の温度が約2度上がるという論文を発表しました。これは温室効果ガスの増加に伴う温暖化の程度を数値で予測する先がけとなりました。

5日、アメリカの大学などで取材に応じた真鍋さんは自分の研究が評価されたことに喜びを語りつつ、何度も「好奇心」という言葉を繰り返しました。若い研究者に向けて「はやりの研究に走らず、好奇心に基づいた研究をしてほしい」とエールを送りました。

(毎日小学生新聞 2021/10/7 より一部改変)

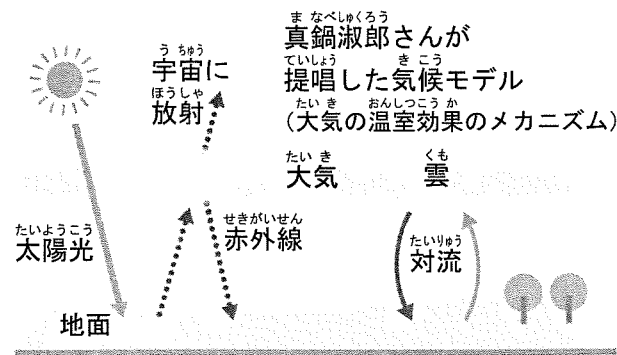


図1

(1) 図1は温室効果のしくみを表しています。この図を説明した以下の文の空らん①～③にあてはまる語句を答えなさい。

太陽光が(①)を暖めると、(①)から(②)が放射される。(②)の一部は(③)に放射されるが、一部は大気中の温室効果ガスに吸収された結果、大気の温度が上昇する。

(2) 温室効果を起こすのは二酸化炭素だけではありません。二酸化炭素以外の温室効果ガスの名前を1つ答えなさい。

(3) 地球の表面では、対流によって熱が移動しています。対流に関する現象はどれですか。1つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 高い山に登ると、おかしなふくろがふくらむ。
- (イ) 冬の日の朝は、くもった日よりも晴れた日の方が気温が低い。
- (ウ) 熱帯地方の温かい湿った空気が上昇すると、渦が発達して台風になる。
- (エ) 満月の日には、潮の満ち引きが大きくなる。
- (オ) 冬の日の朝、地面の上に霜がおりる。

図2は、北半球のある場所での二酸化炭素の濃度の変化を表したグラフです。グラフの形が波型をしていることからわかるように、大気中の二酸化炭素は増加と減少をくり返しながら全体として増加し続けています。

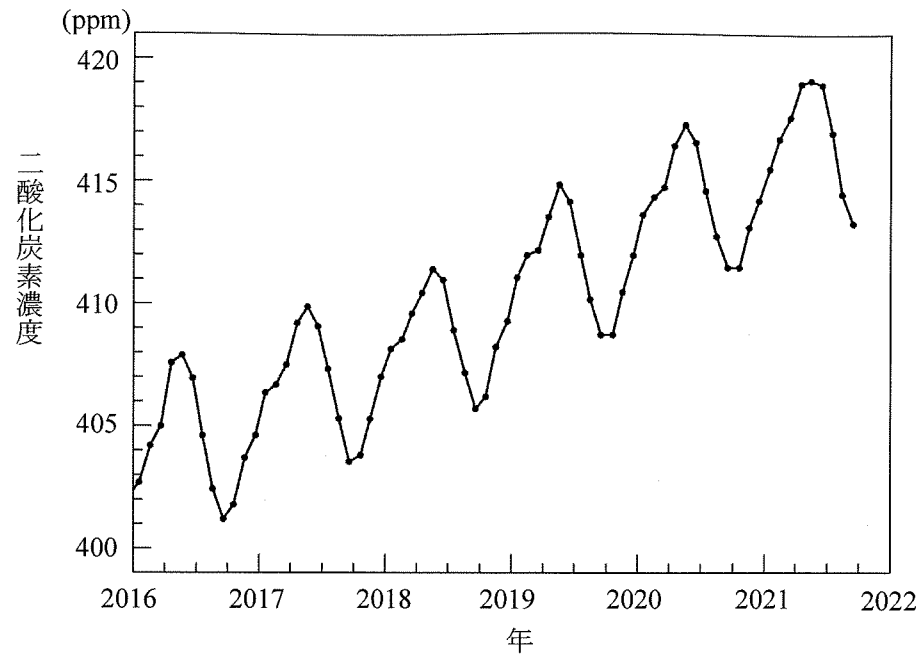


図2 大気中の二酸化炭素の濃度変化

(4) 図2のグラフの形が波型になっている理由を正しく説明しているものはどれですか。1つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 人間の経済活動が盛んになると、二酸化炭素の放出量は増える。だから、二酸化炭素が減少している期間は世界経済の景気の悪い時期にあたる。
- (イ) 太陽の活動が活発になると、その影響で二酸化炭素の量が減る。だから、二酸化炭素が減少している期間は太陽の活動の活発な時期にあたる。
- (ウ) 1日の中で植物の光合成が盛んなのは昼間である。だから、二酸化炭素が減少している期間は昼間にあたる。
- (エ) 1年の中で植物の光合成が盛んなのは夏である。だから、二酸化炭素が減少している期間は夏にあたる。

(5) 地球温暖化が進行すると、どのような問題が起きると考えられますか。正しいものを3つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) オゾン層が破壊されて、有害な紫外線が増える。
- (イ) 太陽の活動が活発になることで、気温がさらに上がる。
- (ウ) 伝染病を運ぶ生物のすみ範囲が広がって、感染者数が増加する。
- (エ) 南極や氷河の氷がとけて、海面が上昇する。
- (オ) 酸性雨がよく降るようになって、池や湖が酸性化する。
- (カ) 気候が不安定になって、干ばつや洪水の回数が増える。

(6) 二酸化炭素の濃度を実際に確かめるために、二酸化炭素検知管で獨協中学校の外の空気を調べたところ、目盛りの読みは図3のようになりました。この検知管の目盛りの単位はppmです。ppmとは「100万分の1」という意味の単位で、1%はちょうど10000ppmにあたります。獨協中学校の外の空気の二酸化炭素濃度は何%ですか。小数第3位まで答えなさい。

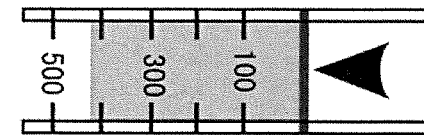


図3

(7) 二酸化炭素検知管でA～Dの空気の二酸化炭素濃度を調べました。調べた結果の数値が高いと思われる順に並べかえ、記号で答えなさい。

- A (6)で調べた野外の空気
- B 火のついたローソクを容器に入れて密閉し、火が消えた後の容器の中の空気
- C 何も入っていないふくろの中にヒトが息をはいて入れた空気
- D 植物の葉を容器に入れて密閉し、日光を6時間当てた後の容器の中の空気

(8) 地球温暖化問題以外の環境問題であなたが関心を持っているものを1つ挙げ、原因とともに説明しなさい。