

令和4年度

特別選抜コース(S 特選チャレンジ)

第2回 入学試験問題 (2月3日 午後)

理 科

注 意

- 1 この問題用紙は試験開始の合図で開くこと。
- 2 解答用紙に氏名・受験番号を記入し受験番号をマークすること。
- 3 答えはすべて解答用紙の枠内に記入すること。
- 4 答えに単位が必要なものは、単位をつけて答えること。
- 5 印刷が不鮮明な場合は申し出ること。
- 6 試験終了の合図でやめること。

受験 番号		氏 名	
----------	--	--------	--

東京都市大学等々力中学校

1 次の会話文を読んで文中の〔ア〕～〔ク〕に適切な数値を入れなさい。

先生：あれ、何をしているのかな？宿題は終わりましたか？

トドロウ：うわー、先生。えーと…すみません。ゲームに夢中で。

先生：で、どのくらいゲームをしていたのですか？

トドロウ：うーん、2時間ぐらい？

先生：では、それがどれだけのエネルギーを消費しているか、計算をしてみましょう！

トドロウ：がーん、やはりそうなりますよね…。

先生：ふむふむ。このゲーム機の消費電力は16 W^{ワット}ですか。この意味は、1秒間に16 J^{ジュール}のエネルギーを消費しているということです。

トドロウ：1 Jっていったい何ですか？

先生：ですよね。では、理科の大事な単位換算^{かんざん}いきますよ！

トドロウ：うわー（泣）。

先生：まず、地球上で100 gの物体にはたらく重力の大きさ、つまり重さは約1 N^{ニュートン}です。トドロウ君の体重は何kgかな？

トドロウ：だいたい40 kgです。

先生：ということは、トドロウ君にはたらいっている重力の大きさは約〔ア〕Nとなります。

トドロウ：ほうほう。

先生：1 Jとは、1 Nの物体を1 m上に持ち上げるために必要なエネルギーです。

トドロウ：ということは、僕が1 m上に上がるためのエネルギーは約〔イ〕Jというわけですね。

先生：その通り！では、そのゲーム機を1分間使用したとすると、どのくらいのエネルギーを消費したことになりますか？

トドロウ：えーと、ゲーム機の消費電力は16 Wなんだから…〔ウ〕Jです。

先生：その通りです。いいですね。ではそのゲーム機を5分間使用したとしましょう。その分と同じエネルギーは、トドロウ君が何m上に上がるエネルギーと同じですか。

トドロウ：あーなるほど。ということは〔エ〕mです。

先生：ほっほーわかってきましたね。では、もう1つ課題を与えましょう。建物で考えると1つ上の階までの高さは調べたところだいたい約3 mです。では、そのゲーム機を2時間使用したということは、トドロウ君は1階から何階まで上がらなければいけませんか？

トドロウ：〔オ〕階です。にしても、そんな高いマンションなんてあるのかな？

先生：ですよね。ちなみに、一般人がいける日本一高い展望台の高さはどうやら約450 mだそうです。ではトドロウ君がこの展望台まで上がったとしたら、そのエネルギーで、ゲーム機はどのくらい使用することができますか？

トドロウ：〔カ〕時間〔キ〕分〔ク〕秒です。いやー、疲れた。

先生：ではそのエネルギーを今度は勉強に消費しましょう！

トドロウ：ひえー。

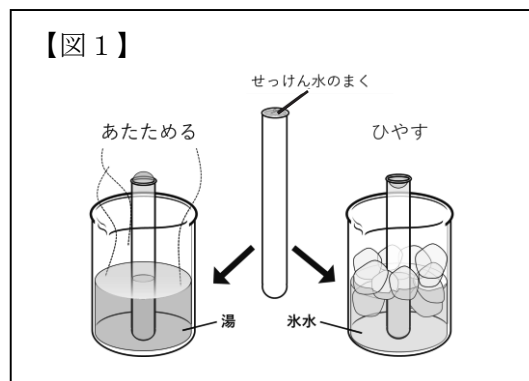
2 スズさんとミドリさんは、物質の三態について以下に示す<実験>を行い、[結果]をもとに話し合いました。実験内容および会話を読み、以下の問いに答えなさい。

<実験1> 温度による空気（気体）の体積変化【図1】

- (1) 空気が入っている試験管の口にせっけん水のまくをはった。
- (2) その状態のまま、お湯につけ、試験管をあたためた。
- (3) ふたたび、試験管にせっけん水のまくをはり、試験管を氷水につけて冷やした。

[結果]

せっけん水のまくは、(2)のときは試験管の外側にふくらみ、(3)のときは内側にへこんだ。

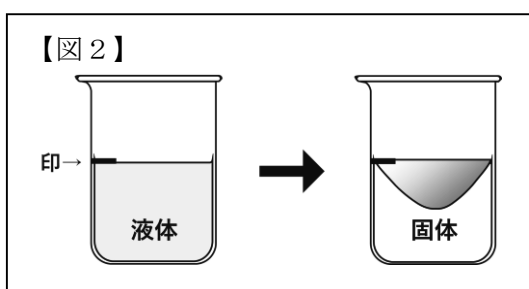


<実験2> 液体のろうが固体に変化するときの体積と質量の変化【図2】

- (1) 約80℃のホットプレート上で加熱して、完全に液体になったろう（ビーカー入り）の質量をはかった。
- (2) ビーカーを水平なところに置き、液面の位置に油性ペンで印をつけた。
- (3) 常温でゆっくりと冷やし、ろうを凝固させ、完全に固体になったろう（ビーカーごと）の質量をはかった。

[結果]

液体のろうと固体のろうの質量は同じであった。ろうが完全に固体になったとき、液面の部分には【図2】のような変化（くぼみ）が見られた。

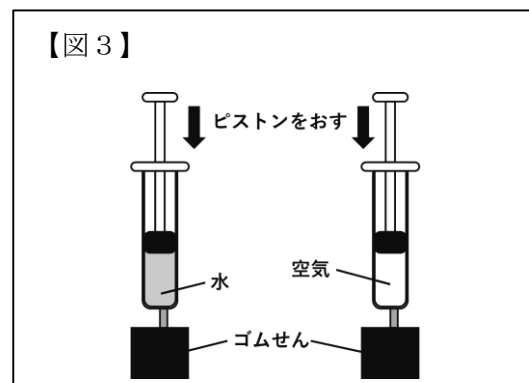


<実験3> とじこめた空気（気体）や水（液体）を押す【図3】

- (1) 注射器に空気と水を入れ、空気と水をとじこめるために、先端にはゴムせんをつけた。
- (2) ゴムせんを机に固定し、それぞれの注射器のピストンを上から押した。

[結果]

とじこめた空気^{きようこ}に力を加えると体積が小さくなったが、とじこめた水に力を加えても体積は変わらなかった。

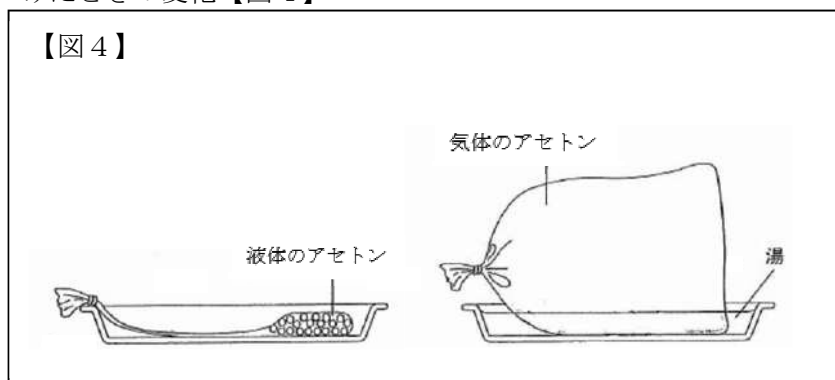


<実験4> ポリ袋にいれたアセトン^{アセトン}を熱湯につけたときの变化【図4】

- (1) ポリ袋に液体のアセトンを入れ、ポリ袋の口をしぼってとじた。
- (2) トレーに熱湯を入れ、そこにポリ袋を入れた。

[結果]

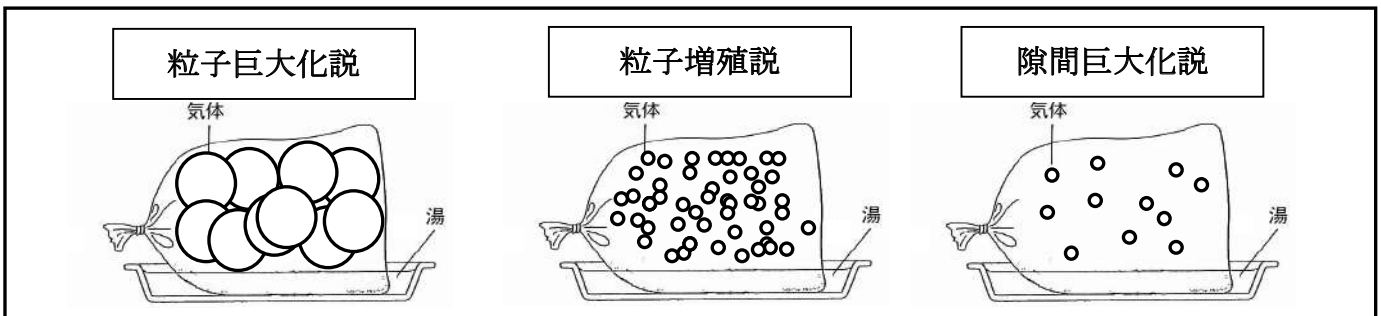
熱湯につけると、ポリ袋内の液体のアセトンが気体^{きたい}に変わった。そのため、ポリ袋は大きくふくらんだ。



スズさん さて、今日のテーマは、<実験4>について考えよう、です。

ミドリさん 難しそうね。

スズさん ポリ袋がふくらんだとき、袋内はどのようになっていたのでしょうか?! です。ずばり3択! 1つ目は「粒子巨大化説」、2つ目は「粒子増殖説」、3つ目は「隙間巨大化説」。さあ、3つから選んでください!



ミドリさん 全然わからない…

スズさん そりゃそうですね。では、1つずつ考えていきましょう。前提として、19世紀に確立された「原子説」にもとづきます。つまり「すべての物質はとても小さい粒子（たとえば原子）が集まってできている」という考え方にもとづきます。

ミドリさん なるほど。すべての物質…。例えば、水であれば、固体の氷も液体の水も気体の水蒸気も、すべて同じ粒子が集まってできている、というふうを考えるってことね。

スズさん そう! なかなかセンスありますね! さすがわが妹。では答えをどうぞ。

ミドリさん ん〜、じゃあ、袋がふくらんだから「粒子巨大化説」で!

スズさん ブー!! 残念。はずれです。正解は、「隙間巨大化説」でした〜。

ミドリさん 解説をお願い!

スズさん まず<実験1>について。気体はあたためられると膨張する、っていうのは知っていると思います。これは、気体の粒子の動きが活発になるから、と解釈することができるのです。専門用語では熱運動、といいます。温度を上げる=熱を加えると、気体粒子の熱運動が活発になり、より広がろうとします。その結果、気体の体積が膨張するのです。

ミドリさん シャルルの法則だ! この前、中学入試の過去問見てたら出てきてた。

スズさん そうです。さて、<実験2>。ここから分かるのは、2つ。1つ目は、液体から固体に変化すると体積が小さくなる、ということ。2つ目は、液体が固体に変わっても質量(おもさ)は変化しない、ということ、です。

ミドリさん 体積の変化は、気体と同じく熱運動から考えられるね。“質量が変わらない”のは不思議。体積(大きさ)が変わるのに、質量(おもさ)は変わらないなんて。

スズさん そうなんです。これは、とじこめられた空間では物質をつくる粒子の出入りが無いから、なのです。物質をつくる粒子はとても小さく、とてつもなく軽いのですが、一粒一粒にちゃんと質量があります。そのため、液体が固体に変わっても粒子の数が変化しなければ、その質量は変わらないのです。

ミドリさん なるほどね。液体が気体になっても、とじこめられた空間であれば同じことが言えそうね。ところで<実験3>は何が言いたいのか?

スズさん 一言でいえば、気体はスカスカ、ってことですね。気体は粒子同士の隙間がとても大きい。強く押せばその体積が小さくなるのは、その隙間が小さくなるからなんです。

ミドリさん ふむふむ。さすがお姉ちゃん。だから「隙間巨大化説」なんだね。

問1 物質が温度や圧力の変化にともない、3つの状態に変化することを何といいますか。次の①～④より1つ選び、番号で答えなさい。

- ① 化学変化 ② 加熱変化 ③ 加圧変化 ④ 状態変化

問2 <実験4>について、「粒子巨大化説」および「粒子増殖説」が不正解である理由を、解答らんの空所をこ
とば、数字でうめる形で答えなさい。

液体が気体に変化したとき、粒子が巨大化するとすると、<実験3>で注射器内の
空気に力を加えても、()は起こらない。また、粒子が増殖し
たとすると、<実験()>の()
という結果に矛盾することになるため。

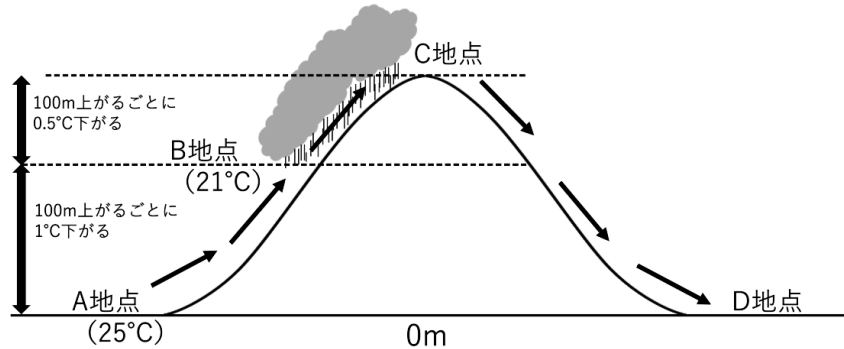
問3 <実験4>において、ふくらんだ袋を冷やすとどのように変化するでしょうか。次の①～④より1つ選び、
番号で答えなさい。

- ① 袋はさらにふくらむが、袋の中は気体のみである。
② 袋はさらにふくらみ、袋の中に液体が生じはじめる。
③ 袋はもとの大きさにしぼんでいくが、袋の中は気体のみである。
④ 袋はもとの大きさにしぼんでいき、袋の中に液体が生じはじめる。

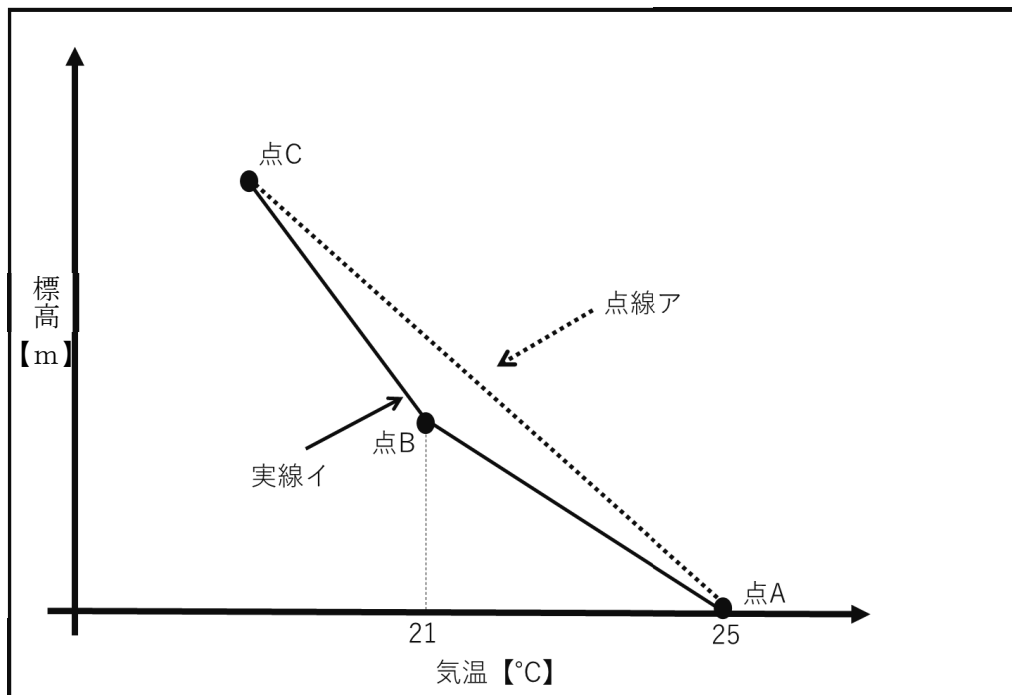
3 次の文章を読み、各問いに答えなさい。

乾燥した空気のかたまりが山越えをして降下する風下側のふもとでは、気温が高くなる現象が生じます。この現象のことを といいます。

さて、ある日、風が A 地点(標高 0m、25°C)から D 地点(標高 0m、[ア]°C)まで山を越えて吹きました。途中の B 地点(標高[イ]m、21°C)から雲ができ始め、山頂の C 地点(標高[ウ]m、[エ]°C)まで雲ができていました。㉜晴れているとき、標高が 100m 上がるごとに気温が 1°C ずつ下がり、くもっているとき、標高が 100m 上がるごとに気温が 0.5°C ずつ下がるものとします。空気が上昇することによって下がる温度の割合は、このように示されることがほとんどですが、㉝実際の地球全体の空気を平均すると、標高が 100m 上がるごとに気温が 0.7°C ずつ下がるとうなっています。



【図 1】は A,B,C 地点の気温と標高の関係を表したグラフです。点線ア（点 A と点 C を結ぶ線）は、下線部(Z)を表しており、実線イ（点 A と点 B、点 B と点 C を結ぶ線）は、下線部(Y)を表しています。



【図 1】

問 1 に入る語句を答えなさい。

問 2 B 地点の標高[イ]m を求めなさい。

問 3 C 地点の標高[ウ]m と、気温[エ]°C を求めなさい。

問 4 D 地点の気温[ア]°C を求めなさい。

評価点	令和4年度 特選コース (S特チャレンジ)
	第2回 中学入学試験問題 [理科] 解答用紙 (2月3日午後)
氏名	

受験番号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱
	⑲	⑳	㉑	㉒	㉓	㉔	㉕	㉖	㉗
	㉘	㉙	㉚	㉛	㉜	㉝	㉞	㉟	㊱

記入例

良い例	●
悪い例	○

《注意事項》

- ・解答は解答欄の枠内に濃くはっきりと記入して下さい。
- ・解答欄以外の部分には何も書かないで下さい。

用紙タテ上 こちらを上にして下さい

1

[ア]	[イ]	[ウ]	[エ]	[オ]
[カ]	[キ]	[ク]		

2

問1	
問2	<p>液体が気体に変化したとき、粒子が巨大化するとすると、＜実験3＞で注射器内の空気に力を加えても、()は起こらない。また、粒子が増殖したとすると、＜実験()＞の()と</p> <p>いう結果に矛盾することになるため。</p>
問3	

3

問1	
問2	<p>標高[イ] m</p>
問3	<p>標高[ウ] m 気温[エ] °C</p>
問4	<p>気温[ア] °C</p>