

令和2年度

福島成蹊中学校 1期入試問題

理科・社会〔理科分野〕

令和元年12月1日（日）

時間 10時50分～11時10分（20分間）

「はじめ」の合図があるまでは、この問題用紙の中を開いてはいけません。

注意事項

1. 問題用紙と解答用紙が配布されます。
2. 問題用紙は1ページから5ページまでです。
3. 問題は【1】から【3】までです。
4. 監督者の指示に従い、解答用紙の注意事項にそって必要事項を記入しなさい。
5. 解答は記述式です。最も適切な答えを解答用紙にていねいに記入しなさい。
6. 問題の内容についての質問は、一切応じません。それ以外のことがらについてたずねたいことがあれば、手をあげて監督者に聞きなさい。
7. 監督者の「はじめ」の合図で始め、「やめ」の合図ですぐやめなさい。
8. 定規を使用してもかまいません。ただし、計算機能を有する機器は使用してはいけません。

【1】次の文をよみ、問いに答えなさい。

《問題パート I》

ものの体積と温度の関係を調べるために以下の「実験1」を行ったところ、「結果1」をえた。これに関して、あとの問いに答えなさい。

「実験1」

図1のように、ポリエチレンのふくろに液体のエタノールを少し入れて密閉し、熱いお湯をかけた。

「結果1」

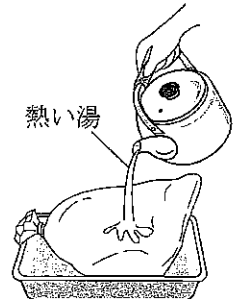
図2のように、ふくらんだ。

そのまま放っておくとふくろは再び図1のようになった。

図1



図2



問1 ふくろがふくらんだ理由について説明した以下の文を正しくするために〔 〕の中のどちらを選べばよいか。アまたはイで答えなさい。

「ふくろがふくらんだのは液体のエタノールが〔ア： 気体 イ： 固体〕に変化したためである。」

問2 水も冷やしたりあたためたりすると姿をかえることがあるが、水が氷になる温度は何度〔℃〕か。数字で答えなさい。

問3 水はおよそ100℃になると、液体の中から泡がでてくる。このとき、何が起きているというか。

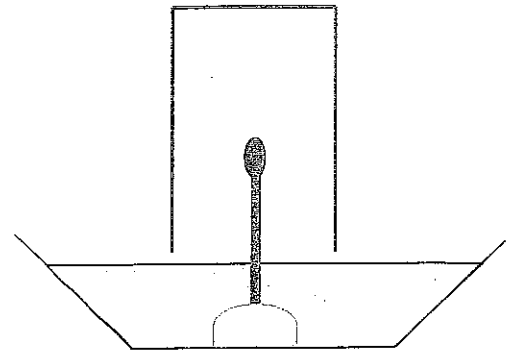
《問題パートⅡ》

問題パートⅠにおいて、気体の体積は温度によってかわることがわかった。“ものをあたためる”という方法をかえて、次の実験2を行い結果2をえた。これに関して、あとの問いに答えなさい。

**実験2**

水をためた皿の上に粘土をおき、粘土にマッチ棒をさした。  
マッチ棒に火をつけたあと、ガラス製のビーカーをかぶせた（図3）。

図3



**結果2**

ビーカーをかぶせたあと、少し時間がたつと(1)マッチの火は消えた。  
そのあと(2)水面が上のほうに上がってきた。

問4 下線部(1)について、マッチの火が消えたのはなぜか。

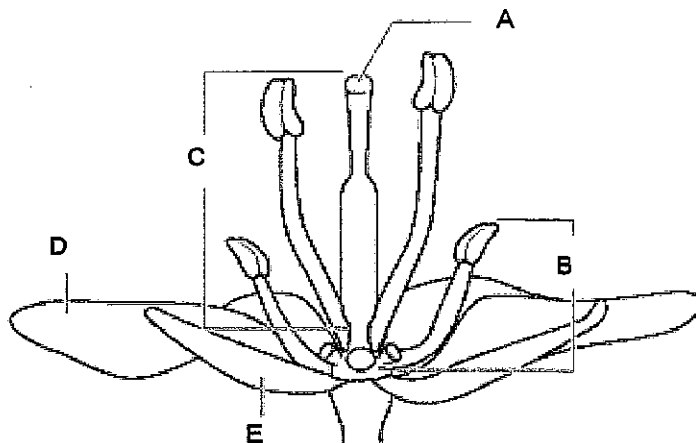
問5 下線部(2)について、ビーカーの中の気体をあたためたにもかかわらず、気体の体積が大きくならず水面が上がってきたのはなぜか。あなたの考えを書きなさい。

【2】アブラナの花のスケッチについて次の問いに答えなさい。

問1 下の図のB～Eの名前を書きなさい。

問2 花粉をつくるのはどこか。A～Eの記号で答えなさい。

問3 花粉がAにつくことを何というか。



【3】次の太郎君と花子さんの会話文をよみ、問いに答えなさい。

花子「8月や9月って雷の被害が多いんだって。こわいよね」

太郎「こわいね。でもね、ちょっとまえに雷がゴロゴロなってたとき、先生が面白いことをおっしゃっていたよ。

『①安心して下さい皆さん。雷が光ってから5秒経ってゴロゴロと音が聞こえたなら、雷が落ちた場所はここから  [m] も離れているですよ。』

って。速さの計算がこんなところで役立つなんて思わなかったよ。」

花子「あ、その話なら私も聞いたことがあるわ。でも不思議じゃない？雷が落ちた場所から私たちのいる場所まで“光”が届くためにはやっぱり時間が必要よね？“光の速さ”って考えなくてもいいのかな？」

太郎「確かに花子さんの言うとおりでね。②光の伝わる速さは音の伝わる速さより  いと聞いたことはあるけど。よし！“光の速さ”について調べてみようか。」

----- 後日 -----

太郎「花子さん。“光の速さ”について調べてみたよ。そしたらなんか感動しちゃった。むかしの科学者さんってすごいね本当に。」

花子「早く教えてよ！」

太郎「ごめんごめん。では『フィゾーの実験』について話すよ。」

(以下略)

《問題パートI》

問1 下線部(1)の  に当てはまる数値を答えなさい。ただし、音の伝わる速さは気温などの条件によらず、340 [m/秒] であるとする。

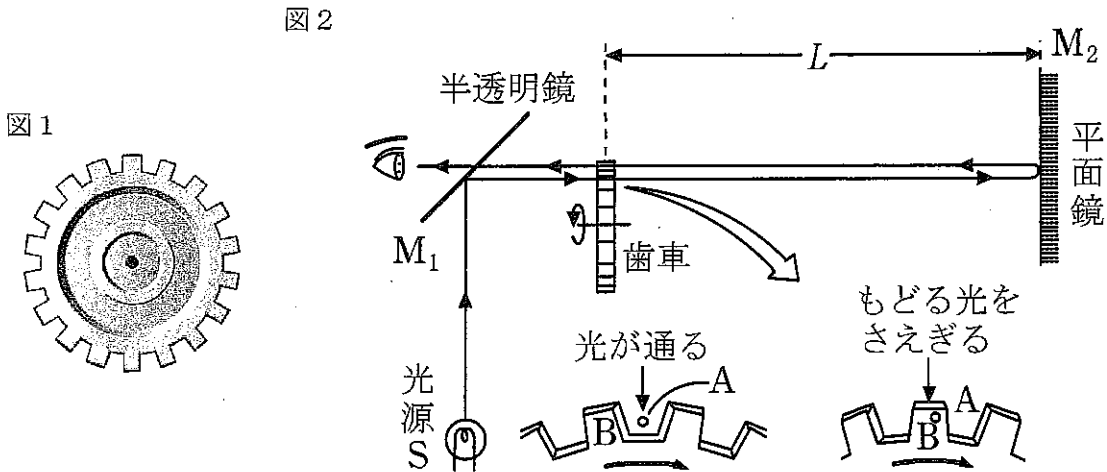
問2 下線部(2)の  に当てはまる語句を答えなさい。

《問題パートⅡ》

つぎに、太郎君が説明した光の速さをもとめるフィゾーの実験（1849年）について考える。

下にあるように、フィゾーの実験とは、歯車（図1に示すかたちのもの）のすき間をとった光が遠くにある鏡ではね返って見えるとき、光が進んだ道のりから光の速さをもとめようとする実験のことである。具体的には、図2のように、光源Sから出た光が、半透明鏡M1<sup>※1)</sup>ではね返り回転する歯車のすき間をとおって歯車から距離L[m]だけ離れたところにある平面鏡M2ではね返り、同じ道筋で歯車の方向へ逆進する。その後、届いた光を半透明鏡の奥側から目で観測する。ただし、図2の拡大部に示すように、光がはね返ってくる時に歯車が戻る光をさえぎると目に光は届かなくなる。（例：Aのすき間を通った光がBの歯でさえぎられる）

なお、歯車の歯と歯のすき間の長さと1個の歯の円周に沿った長さは等しいものとする。また、歯車を回転させる速さは実験中にさまざまに変えるが、それぞれの実験をするときには一定の速さで回転させるものとする。そして、歯車と平面鏡の間の長さに対して歯車と目の間の長さは非常に小さいので、歯車と目の間の長さは無いものとして考えてよい。



※1) 半透明鏡とは…ここでは光源の側から光が当たると光がはね返り、目の側にむかって光が当たるとはね返らない特殊な鏡と理解すること。

問3 歯車が止まっている状態から、歯車の回転する速さを少しずつ速くすると、最初は明るかったが、ある速さになったときにはじめて最も暗くなった。この理由を考えて説明しなさい。

問4 歯車の歯の数が  $N$  個、歯と歯のすき間の数が同じく  $N$  個であるとする。歯車が 1 回転するのにかかる時間が  $T$  秒であるときに、すき間があった場所に隣の歯が来るまでにかかる時間  $t_1$  [秒] はどのように表せるか。  $N$  と  $T$  の文字を用いて答えなさい。

問5 光の速さを  $c$  [m/秒] とすると、歯車を平面鏡に向かってとおってから歯車に戻ってくるまでにかかる時間  $t_2$  [秒] はどのように表せるか。  $c$  と  $L$  の文字を用いて答えなさい。

問6 問4の  $t_1$  と問5の  $t_2$  とが等しいとき ( $t_1 = t_2$ ) に、光の速さを  $c$  はどのように表せるか。  $N$  と  $L$  と  $T$  の文字を用いて答えなさい。

問7 問3の状況からさらに歯車の回転する速さを増したとき、目で観測される光はどう変化していくか、あなたの考えを述べなさい。