

平成24年度 岡山県立岡山操山高等学校
自己推薦による入学者選抜適性検査Ⅱ(60分)

1 次の会話文を読んで、問1～問3に答えなさい。

科学部員の秀樹さんと勝子さんは、放課後、活動場所になっている理科室にやってきて、話をしています。

秀樹：この花びんには、ついこのあいだ水を入れたのに、もうこんなに水が減っているよ。

勝子：ほんとうね。ガラスでできた一輪差し用の花びんだからよくわかるわ。でも、どうしてかしら。

秀樹：花びんの口は狭いけど、水面からたくさん水が蒸発したのかな。

勝子：でも、植物をさしていない右の同じ花びんはそれほど水が減っていないわ(図1)。確か、水を入れたときは同じだけ水があったはずだから、さしてあるこの植物が関係しているのね。

秀樹：①植物から水が蒸発するって聞いたことがあるよ。毎日どのくらい植物から蒸発しているか、きちんと調べてみようよ。

勝子：そうね。でも、せっかくなら、②この植物のどの部分からどれくらい水が蒸発しているのかも知りたいわね。

秀樹：じゃあ、先生に実験の方法を聞いて調べてみようよ。

勝子：そうね。今度聞いてみましょう。ところで、蒸発と言えば、数日前に濃い食塩水を入れておいたペトリ皿の中に、きれいな食塩の結晶ができていたわ。

秀樹：ほんとうだ。小さな結晶が、たくさんできているね。③この結晶についても取り出し方など、いろいろ調べてみたいね。

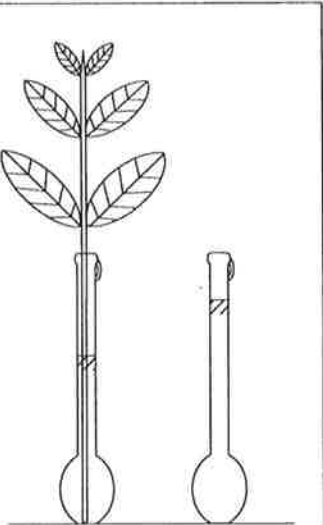


図1

問1 下線部①に関連して、秀樹さんと勝子さんは、植物をさしてある一輪差し用の花びん全体の重さを毎日はかって、水がどのくらい蒸発しているか調べようと思った。はじめ、手近にあった最大5Nまではかれるニュートンばかり(ニュートン目盛りのばねばかり)では重すぎてはかれなかったので、水を少し捨てて測定を開始した。表1は、開始時から3日後まで、毎日同じ時刻にはかった測定の結果である。(1)、(2)に答えなさい。

表1				
	開始時	1日後	2日後	3日後
花びん全体の重さ[N]	3.95	3.77	3.59	3.42

(1) 表1から、3日間で何gの水が蒸発したかを答えなさい。ただし、重さの減少はすべて水の蒸発によるものとし、1kgの物体にはたらく重力の大きさを10Nとする。

(2) 表1の測定は、最大5Nまではかれるニュートンばかり1本でははかれなかったので、水を少し捨てて行ったものである。

しかし、秀樹さんは、水を捨てず、もう1本同じニュートンばかりを用意し、図2のように、ニュートンばかりを2本つないではかればよいのではないかと考えた。

秀樹さんが考えたこの方法で、植物、水、花びんをあわせた重さをはかることができるか。理由とともに答えなさい。ただし、植物、水、花びんをあわせた全体の重さは10Nを超えないものとする。

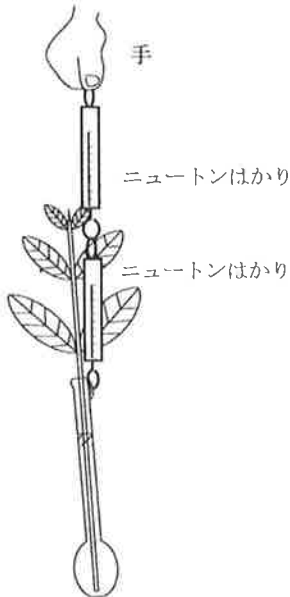


図2

問2 下線部②に関連して、秀樹さんと勝子さんは、先生に聞いて次の実験を行った。(1)～(3)に答えなさい。

実験

この植物の枝を、葉や茎の表面積などの条件が等しくなるように4本用意した。そして、図3のように、試験管に同量の水を入れてさし、それぞれ枝A、枝B、枝C、枝Dとして、表2のような処理をした。これらを湿度と温度を一定にした場所に置き、同じように光が当たるようにした。

数時間後に試験管内の水の減少量を調べたところ、表2の結果を得た。ただし、試験管内の水の減少量は、枝Aの値を1としたときの比で表している。

図3

表2		
枝	葉に行った処理	試験管内の水の減少量
枝A	すべての葉の表と裏にワセリンを塗る。	1
枝B	すべての葉の表だけにワセリンを塗る。	7
枝C	すべての葉の裏だけにワセリンを塗る。	2
枝D	葉の表裏ともにワセリンを塗らない。	x

※ワセリン…油の一種で液体の水や水蒸気を通さない物質。

- (1) 植物の気孔などから水蒸気が出ていくことを何というのか。漢字で答えなさい。
- (2) 表2のxの値を答えなさい。
- (3) この植物の葉では、気孔だけから水蒸気が出ていき、1つ1つの気孔から出ていく水蒸気の量はどれも同じだとすると、この植物全体では葉の表と裏にある気孔の数についてどのようなことがいえるか。実験の結果をふまえてできるだけ詳しく答えなさい。

- 問3 下線部③に関連して、秀樹さんは水溶液からとけている物質を取り出すには、水を蒸発させる以外に方法はないのだろうか考えた。先生に相談したところ、先生は薬品庫から硝酸カリウムと塩化ナトリウムを取り出し、次のような実験を一緒にしてくれた。(1)，(2)に答えなさい。

実 験

【方法】

操作1：2本の試験管を用意し、それぞれに硝酸カリウムと塩化ナトリウムを3.0gずつとり、水を10gずつ加えてよくふり混ぜる。

操作2：2本の試験管を図4のように、水を入れたビーカーにつけ、ビーカーの中の水をかき混ぜながら加熱する。

操作3：温度が60℃になったら加熱をやめる。

操作4：2本の試験管を冷やす。

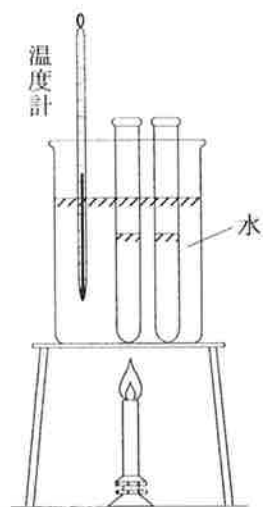


図4

【結果】

温度が60℃のとき、両方とも固体はすべてとけているが、10℃に冷却すると硝酸カリウムが入った試験管だけ固体として出てきた。

- (1) 温度が20℃のとき、硝酸カリウムはすべてとけているか。表3を参考にして、判断した理由とともに答えなさい。ただし、試験管内の温度とビーカー内の水の温度は等しく、加熱により溶液の質量は変化しないものとする。

表3 水100gにとける溶質の質量[g]

溶質 \ 温度[℃]	0	10	20	30	40	60
硝酸カリウム	13.3	22.0	31.6	45.6	63.9	109
塩化ナトリウム	35.7	35.7	35.8	36.1	36.3	37.1

- (2) この実験から、水溶液の温度を下げれば、とけている硝酸カリウムを取り出すことができることがわかった。しかし、塩化ナトリウムを取り出すには、この方法は適さない。その理由を、解答用紙の言葉に続けて答えなさい。



- 2 先生と太郎さんが、技術室で直方体の木片を見て会話をしている。次の会話文を読んで、問1～問7に答えなさい。

先生：この木片を図1のような直方体 $ABCD-EFGH$ とします。辺の長さは、それぞれ、 $FB = 2\text{cm}$ 、 $FE = 4\text{cm}$ 、 $FG = 6\text{cm}$ です。ここで、点 P 、点 Q を次の4つのルールにしたがって直方体の辺上を動かしてみましょう。

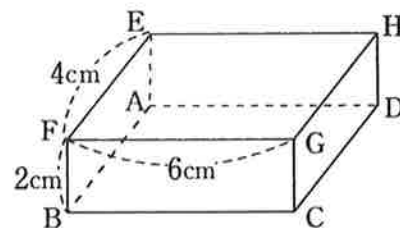


図1

- ルール1：点 P は A から出発し、 B 、 C 、 D の順に進み、 D で止まる。
 ルール2：点 Q は A から出発し、 E 、 H と進んだ後、 H から E に戻って止まる。
 ルール3：点 P 、点 Q は同時に A を出発する。
 ルール4：点 P 、点 Q の動く速さはどちらも毎秒 1cm とする。

太郎：これらの4つのルールにしたがって直方体の辺上を点 P と点 Q が動くと、どちらの点も出発してから $\boxed{\text{ア}}$ 秒後に止まります。

先生：そうですね。それでは点 P 、点 Q が A を出発してから x 秒後の3点 A 、 P 、 D を結んでできる $\triangle APD$ の面積を $S\text{cm}^2$ とし、4点 A 、 P 、 D 、 Q を結んでできる立体の体積を $y\text{cm}^3$ とし、 S や y の値の変化についてそれぞれ考えてみましょう。

太郎：たとえば、 A を出発してから2秒後、点 P 、点 Q の位置は図2のようになります。だから、このとき S の値が $\boxed{\text{イ}}$ (cm^2) で、 y の値が $\boxed{\text{ウ}}$ (cm^3) となります。

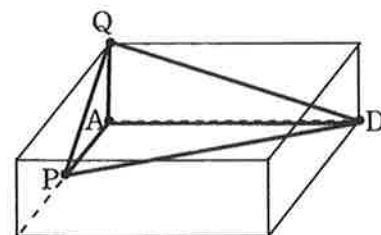


図2

先生：そうですね。それでは逆に S の値が 9cm^2 となるとき x の値をすべて求めることができますか。

太郎：はい、 x の値は $\boxed{\text{エ}}$ (秒) となります。

先生：次に x と y の関係を式で表してみましょう。 $0 \leq x \leq 2$ のときと、 $2 \leq x \leq 4$ のとき、それぞれについて y を x の式で表すと、どのようになりますか。

太郎： $0 \leq x \leq 2$ のときが $y = \boxed{\text{オ}}$ で、 $2 \leq x \leq 4$ のときが $y = \boxed{\text{カ}}$ となります。

先生：まとめとして、点 P 、点 Q が A を出発してから止まるまでの x と y の関係を表すグラフをかいてみましょう。

問1 $\boxed{\text{ア}}$ に適当な数を書き入れなさい。

問2 $\boxed{\text{イ}}$ に適当な数を書き入れなさい。

問3 $\boxed{\text{ウ}}$ に適当な数を書き入れなさい。ただし、答えを求めるまでの過程も書きなさい。

問4 $\boxed{\text{エ}}$ に適当な数を書き入れなさい。ただし、答えを求めるまでの過程も書きなさい。

問5 $\boxed{\text{オ}}$ に適当な式を書き入れなさい。

問6 $\boxed{\text{カ}}$ に適当な式を書き入れなさい。

問7 下線部のグラフをかきなさい。

- 3 先生と太郎さんが、会話をしている。その場には、正しく作られた赤色、青色、黄色、白色のサイコロがそれぞれ1個ずつ全部で4個ある。また、1目盛りが1 cmの方眼紙があり、図1のように x 軸、 y 軸、原点 O がかかっている。次の会話文を読んで、問1～問6に答えなさい。

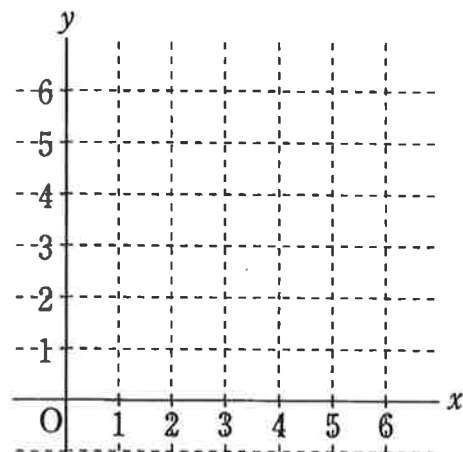


図1

先生：赤色、青色、黄色、白色の4個のサイコロを同時に投げて、出た目の数をそれぞれ、 a, b, c, d とし、方眼紙に点 $P(a, b)$ 、点 $Q(c, d)$ をかき入れることにしましょう。例えば、 $a=2, b=3, c=6, d=1$ になったとします。そうすると、点 $P(2, 3)$ 、点 $Q(6, 1)$ となるので、方眼紙にこれらの点をかき入れると、図2のようになります。このように、4個のサイコロを同時に投げるたびに、常に新しい方眼紙へ、点 P 、点 Q をかき入れることにしましょう。

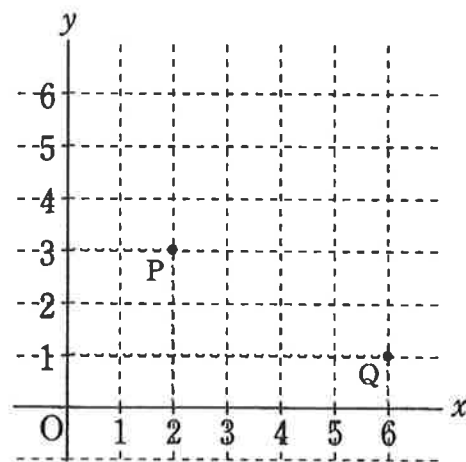


図2

先生：図2にかき入れた点 $P(2, 3)$ と点 $Q(6, 1)$ を通る直線の式がわかりますか。

太郎：直線の式は (ア) になります。

先生：それでは、4個のサイコロを同時に投げるとき、点 P をかき入れることができる場所は、全部で何か所あるかわかりますか。

太郎：(イ) か所あります。

先生：2点 P, Q を通る直線と直線 $y=5x$ が平行になるようなサイコロの目の出方は、全部で何通りあるかわかりますか。ただし、点 P と点 Q は同じ場所にはないとします。

太郎：(ウ) 通りあります。

先生：ここからは、3点 O, P, Q を結んでできる $\triangle OPQ$ について考えてみましょう。

太郎：先生、 $\triangle OPQ$ ができないときがあります。

先生：いいことに気づきましたね。一般に、(エ) とき $\triangle OPQ$ はできませんね。4個のサイコロを同時に投げて $\triangle OPQ$ ができるときを考えましょう。

$\angle POQ$ が最大となるとき、 $\triangle OPQ$ の面積がいくらになるかわかりますか。

太郎：(オ) cm^2 になります。

先生： $\triangle OPQ$ の面積が 10 cm^2 となるような a, b, c, d の値の組は何組かありますね。その中の1組の値を答えることができますか。

太郎：(カ) です。

問1 (ア) に適当な式を書き入れなさい。ただし、答えを求めるまでの過程も書きなさい。

問2 (イ) に適当な数を書き入れなさい。

問3 (ウ) に適当な数を書き入れなさい。

問4 (エ) には、一般に $\triangle OPQ$ ができないときの3点 O, P, Q の適当な条件を書き入れなさい。

問5 (オ) に適当な数を書き入れなさい。

問6 (カ) に入る適当な数の組は何組かあるが、そのうちの1組を書き入れなさい。