

令和4年度 入学試験問題

理 科

合図があるまで、問題用紙を開かずに下の注意をよく読みましょう。

〔注 意〕

1. この試験問題の解答時間は、社会と合わせて60分です。
2. 答えは、すべて解答用紙に書きなさい。
3. 合図があったら、解答用紙の決められた場所に受験番号・氏名を書きなさい。
4. この問題は、14ページあります。ページの不足や乱れがあったら、声を出さずに手をあげなさい。
5. 印刷のはっきりしない所があったら、声を出さずに手をあげなさい。
6. 問題を読むのに声を出したり、音をたてたりしてはいけません。
7. 理科と社会の時間配分は自由です。どちらの教科から始めてもよいですが、時間内に終わるように工夫しなさい。

佐久長聖中学校

問題 1 やすお君は、図1のようにメスシリンダーに水を入れ、メスシリンダーを逆さにする実験を行ったところ、メスシリンダー内の水はそのままでした。『水そうの水面よりもメスシリンダー内の水面の方が高いのに、どうしてメスシリンダー内の水は落ちてこないのだろう』と疑問に思い調べてみると、次のようなことが分かりました。

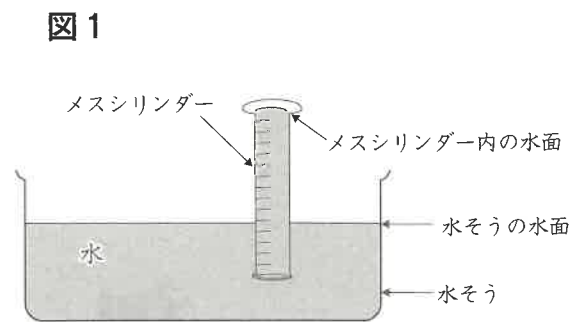
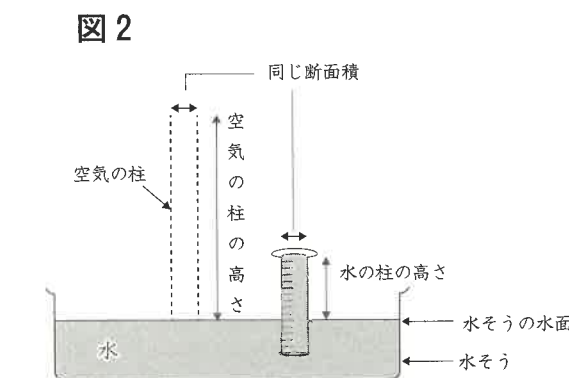


図2のように、メスシリンダーの断面積と同じ断面積の空気の柱が、水そうの水面を押している。空気の柱に相当する空気の重さがメスシリンダー内の水の柱の重さよりも大きいから、水が落ちてこない。つまり、水そうの上にある空気の柱に相当する空気の重さが、メスシリンダー内の水の柱の重さを支えている。

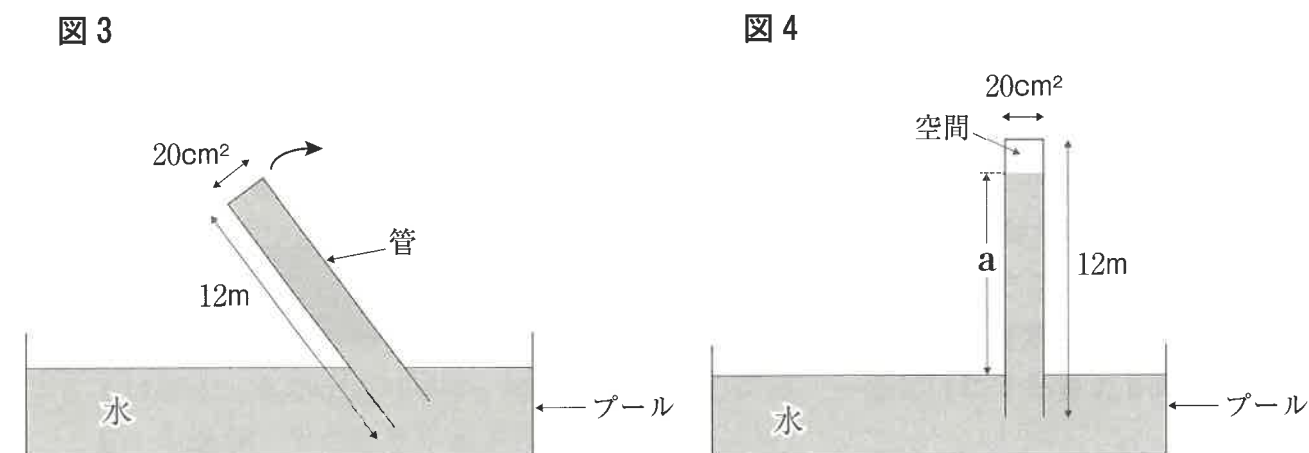


やすお君は、空気の柱に相当する空気の重さで支えることができる水の柱の高さがいくらまでなのかを知りたいと思いました。空気は地上50km～55kmまで分布していますが、上空に行くほど空気は薄くなる^{うす}ことが知られています。もし、空気が地表付近と同じ密度で均等に分布したとすると、地上8kmまで空気があることになります。

問1 1 m^3 あたりの水の重さは何kgになりますか。ただし、 1 cm^3 あたりの水の重さは1gとします。

問2 空気の柱は、高さ何m分の水の柱の重さを支えることができますか。小数第2位を四捨五入して小数第1位まで書きなさい。ただし、空気の柱の断面積と水の柱の断面積を 1 m^2 とし、 1 m^3 の空気の重さは 1.29 kg として計算しなさい。

次に、図3のように一方の端を閉じた断面積 20 cm^2 、長さ12mの管をプールに入れて水を満たし、閉じた端を上にしてプールに立てました。すると、図4のように管内の水面が下がり、管内の水面の上に空間ができました。



問3 プールの水面から管内の水面までの高さ(図4のa)は、問2で計算した高さよりも少し低くなっていました。この理由と考えられるものを次のア～オから2つ選び、その記号を書きなさい。

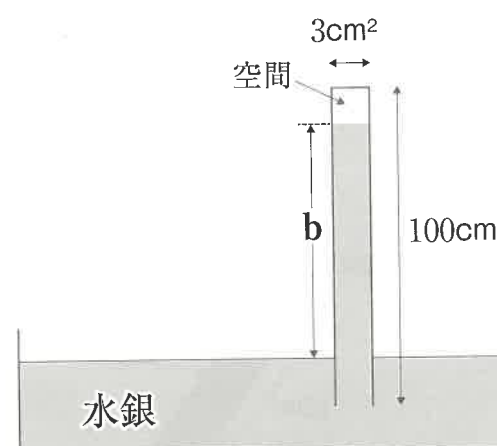
- ア 水面が下がっていくとき、水の中から泡^{あわ}が生じていたから
- イ 管に穴が開いていたから
- ウ 台風が近づいていたから
- エ 湿度が約80%だったから
- オ プールの水温が約 10°C だったから

問4 図4で、管の断面積を 10 cm^2 にすると水面の高さ(図4のa)は、どうなりますか。次のア～オから1つ選び、その記号を書きなさい。

- ア 4倍の高さになる。
- イ 2倍の高さになる。
- ウ 変わらない。
- エ $\frac{1}{2}$ 倍の高さになる。
- オ $\frac{1}{4}$ 倍の高さになる。

問5 水で空気の柱に相当する空気の重さを測る場合には、図4のように大がかりな装置を作らなければなりません。そこで、約400年前に水銀という液体を使った装置が使用されました。水銀を使うと、100cmほどの高さの管で装置を作ることができます。図5のように、断面積が 3cm^2 の管を使った装置をつくります。空気の重さとつり合う水銀の柱の高さ（図5のb）が76cmであるとき、水銀 1cm^3 の重さは何gですか。小数第2位を四捨五入して小数第1位まで書きなさい。

図5



問題2 水にある物質がとけたものを水よう液といいます。次のA～Eの水よう液について、以下の問いに答えなさい。ただし、水にとかすある物質は、常温（ 20°C ）で存在する状態です。

〔A うすい塩酸 B 炭酸水 C 食塩水 D 石灰水 E アンモニア水〕

問1 気体がとけてできた水よう液を、上のA～Eからすべて選び、その記号を書きなさい。

問2 水にとけるある物質が気体の場合、水の温度（水温）によって、とけやすいものととけにくいものがあります。水の温度が 20°C の時、一番とけにくいものを、上のA～Eから選び、その記号を書きなさい。

問3 赤色リトマス紙を青色に変化させる水よう液を、上のA～Eからすべて選び、その記号を書きなさい。

問4 A～Eの水よう液から2つ選び、選んだ水よう液の量を調節しながら混ぜ合わせてBTBよう液を入れると、水よう液の色が緑色になることがあります。このようになる水よう液の組み合わせは何通りありますか。

問5 水と〔D 石灰水〕は見た目では区別できません。両者を区別する方法として間違っているものを次のア～カからすべて選び、その記号を書きなさい。

- ア なめてみる（味を確認する）。
- イ 少量取り、加熱してみる。
- ウ 電気が流れるかどうか調べてみる。
- エ においをかいでみる。
- オ リトマス紙で調べてみる。
- カ Bの炭酸水を入れてみる。

問題 3 以下の文章をよく読み、各問いに答えなさい。

【実験】 BTB よう液とは、アルカリ性では青色、中性では緑色、酸性では黄色に変化する薬品である。A～F それぞれの試験管に青色の BTB よう液を入れた後、煮沸した。その後、図 1 のように息を吹き込んで、緑色にした。この緑色の BTB よう液を実験に使用していくものとする。呼気（はいた息）には、二酸化炭素が含まれており、水にとけると酸性の性質を示す。用意した試験管の一部にオオカナダモという水生植物を図 2 のように入れ、それぞれの試験管に光を当て、BTB よう液の色の変化を見る実験を行った。

※煮沸：沸とうさせることで液体中にとけている空気を取り除くこと。

図 1

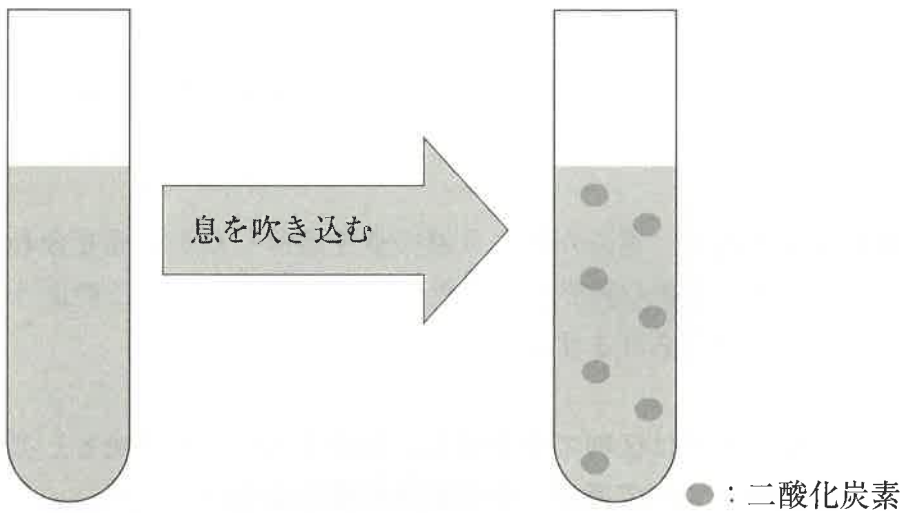
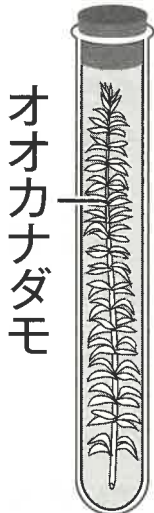


図 2



【結果】

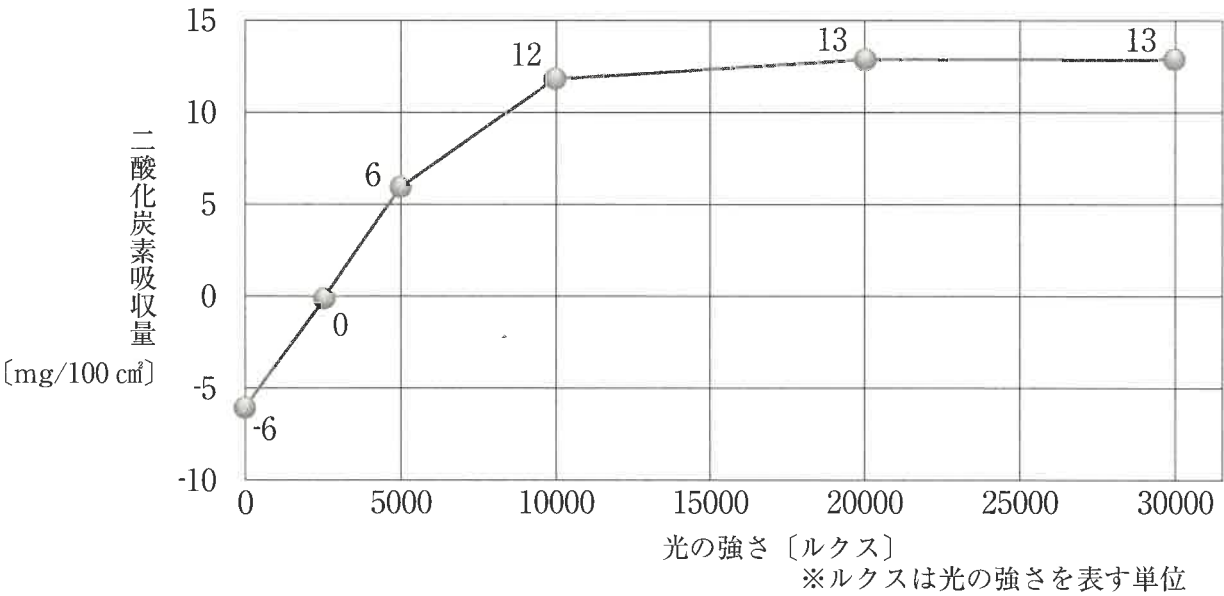
	試験管 A	試験管 B	試験管 C	試験管 D	試験管 E	試験管 F
オオカナダモ	×	×	×	○	○	○
光	弱い	強い	当てない	弱い	強い	当てない
BTB よう液の色の変化	緑色	緑色	緑色	緑色	青色	黄色

※ ○：入れる ×：入れない

上記の結果より、以下のことを考えた。

- 【考え①】 試験管 A、B、C を比べると、BTB よう液の色が変化していないことから、光は BTB よう液の性質に影響を与えないことが分かった。
- 【考え②】 同じ強さの光をあてた試験管 **あ** と **い** を比べると、**い** は BTB よう液の色が緑色から青色に変化していることから、オオカナダモが光合成のはたらきによって、BTB よう液中にとけている二酸化炭素を吸収したため、アルカリ性に戻ったのではないかと考えた。
- 【考え③】 試験管 D、E、F を比べると、光が強くなることで、光合成のはたらきも大きくなるのではないかと考えた。理科の資料集で図 3 を見つけ、光を強くしていくことで、二酸化炭素吸収量が増えることが分かった。

図 3 葉 100cm² に 1 時間光を当てたときの二酸化炭素吸収量



【考え④】 図3で，光を当てない時（0ルクス）に，二酸化炭素の吸収量がマイナスになっているのは，二酸化炭素を排出^{はいしゅつ}しているということを示している。二酸化炭素を排出するはたらきを調べてみると，植物は，常に生命活動に必要なエネルギーを作るための「呼吸」をしているということが分かった。「呼吸」では，エネルギーを作り出すのと同時に二酸化炭素を排出している。そして，「呼吸」は光の影響を受けず，常に一定の大きさで行われている。この調査から今回の結果を改めて考えてみた。

〈次のページに続く〉

【考え⑤】 試験管D，E，Fを比べると，オオカナダモに当てる光が弱くなることで，BTB 溶液の性質が酸性寄りになることが分かった。その理由は，
a 光合成と呼吸のはたらきの差によるものだと考えられる。

問1 緑色の BTB 溶液に長い間息を吹き続けると，最終的にどうなりますか。下のア～ウから1つ選び，その記号を書きなさい。

〔ア 青色に戻る イ 緑色のまま変化しない ウ 黄色になる〕

問2 【考え②】の あ，い に当てはまる試験管をA～Fからそれぞれ1つ選び，その記号を書きなさい。

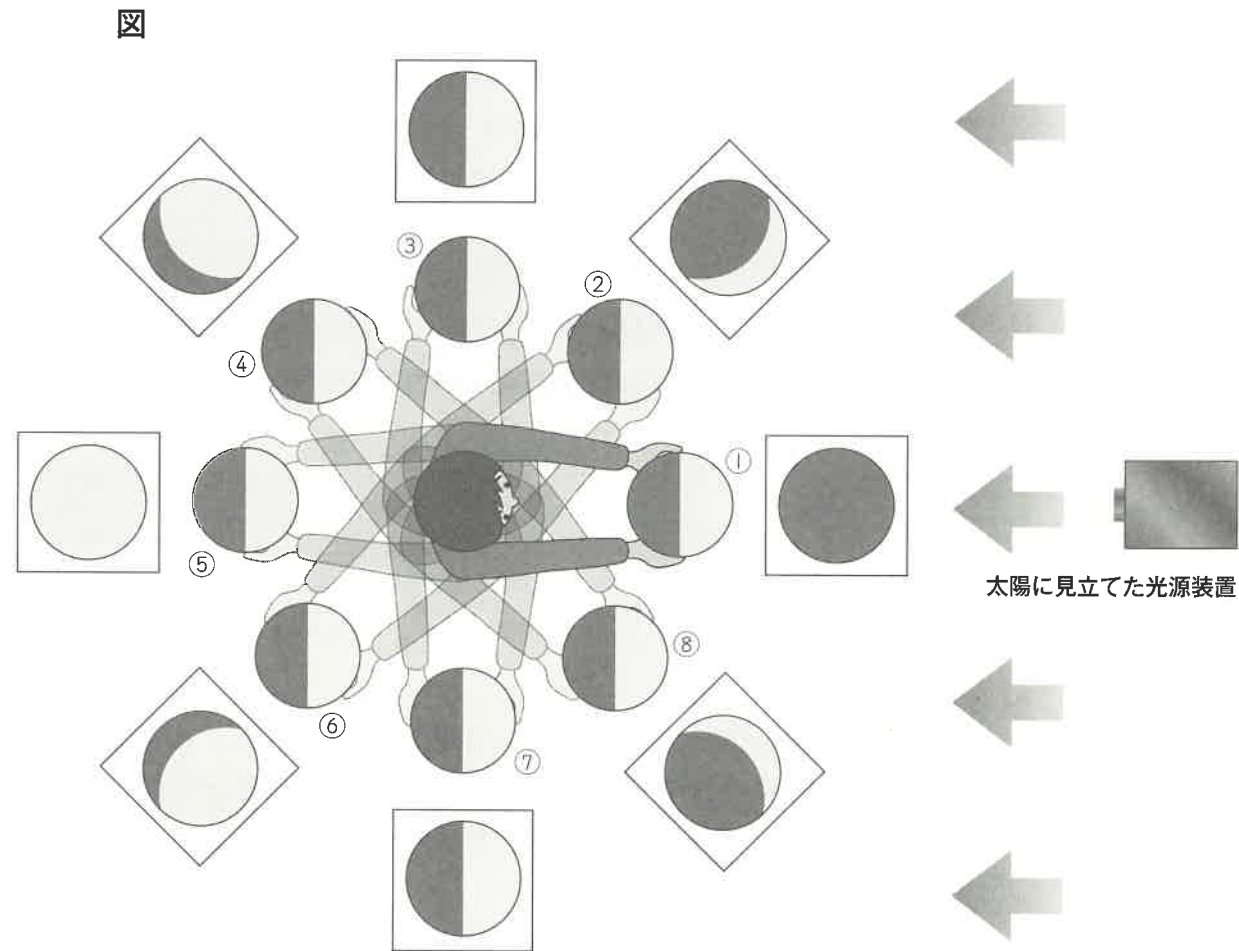
問3 下線部 a について，試験管E，Fそれぞれの光合成と呼吸のはたらきの大きさの関係を下のア～ウからそれぞれ1つ選び，その記号を書きなさい。ただし，試験管Dの光合成と呼吸のはたらきの大きさは同じであるものとして考えなさい。

〔ア 光合成＞呼吸 イ 光合成＝呼吸 ウ 光合成＜呼吸〕

問4 【実験】で使用した強い光を図3の25000ルクスとすると，試験管Dに当てた弱い光は図3の何ルクスの光の強さになりますか。ただし，試験管Dの光合成と呼吸のはたらきの大きさは同じであるものとして考えなさい。

問5 25000ルクスの強い光を100cm²の葉に2時間当て続けた場合，実際に吸収した二酸化炭素は何 mg になりますか。

問題 4 太陽、地球、月の位置による、地球からの月の見え方の変化について調べる実験をおこないました。太陽に見立てた光源装置を用意し、月に見立てたボールを持って、下の図のように自分自身が回転しました。また、光源装置はボールの動きに合わせて、光がボールの中心に垂直に当たるように平行に移動しました。①から⑧の外側の図は、①から⑧の位置で光源装置の光がボールに当たらない部分をぬりつぶしたスケッチを示しています。



問 1 図で観測者は①～⑧の方向に回転しています。地球がこのような回転することを何と言うか書きなさい。

問 2 図で②の月の名称を書きなさい。

問 3 図で③の月が南の空に見える時刻に最も近いものを次のア～エから1つ選び、その記号を書きなさい。

〔ア 朝方 イ 昼 ウ 夕方 エ 真夜中〕

問 4 江戸時代の俳人^{よさぶそん}与謝蕪村の句に「菜の花や 月は東に 日は西に」というものがあります。この句がよまれた季節を次のア～エから、時刻を下の力～ケから、さらにその時の月の形を図の①～⑧からそれぞれ1つ選び、その記号を書きなさい。

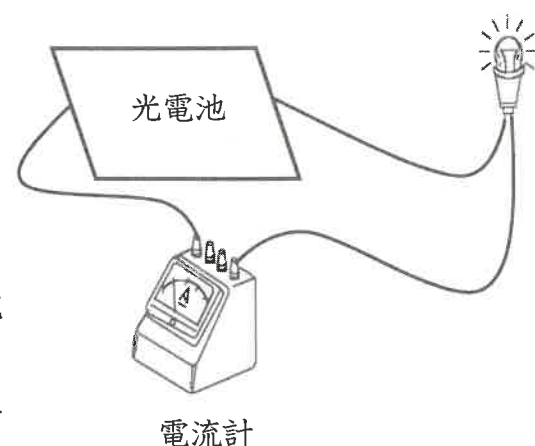
季節 〔ア 春 イ 夏 ウ 秋 エ 冬〕

時刻 〔力 朝方 キ 昼 ク 夕方 ケ 真夜中〕

問 5 月は、新月から次の新月までは約30日です。新月から約22日後の月を図の①～⑧から1つ選び、その記号を書きなさい。

問題 5 図1のように、縦の長さが30cm、横の長さが40cmの長方形の光電池に電流計と豆電球をつないだものを用意しました。光電池に対して垂直に光が当たるようにすると、電流計が600mAを示しました。

図1



【実験1】 図2のように、縦の長さが30cm、横の長さが40cmの光を通さない板を光電池の左側に置いた。この板を1秒あたり10cmずつ右へ動かし、光電池の上にかぶせていき、光電池の光が当たる部分の面積を変えていった。このとき時間とともに電流がどう変化するか調べたところ、図3のようなグラフになった。ただし、図2の状態の時を0秒とした。

図2

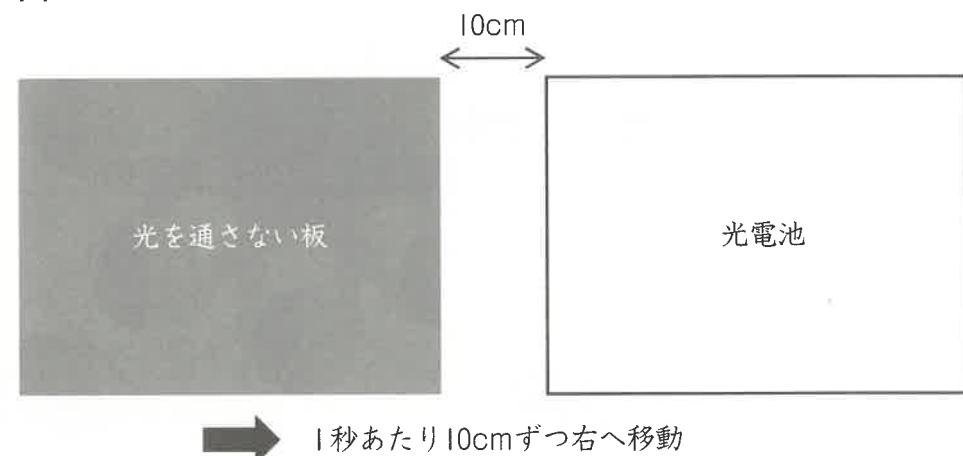


図3

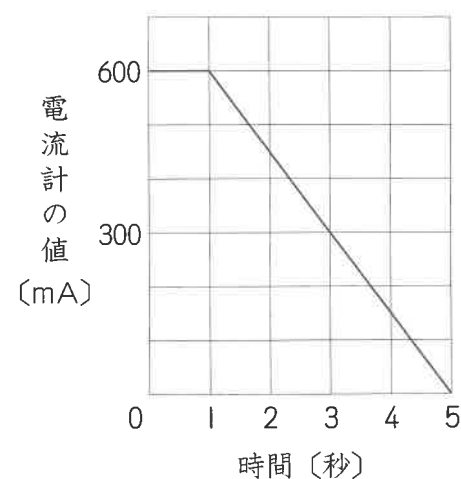
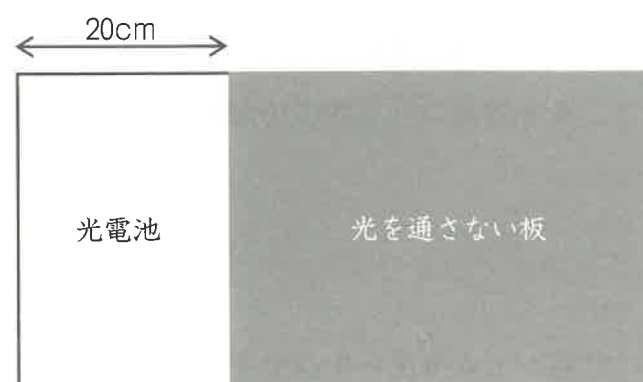


図4

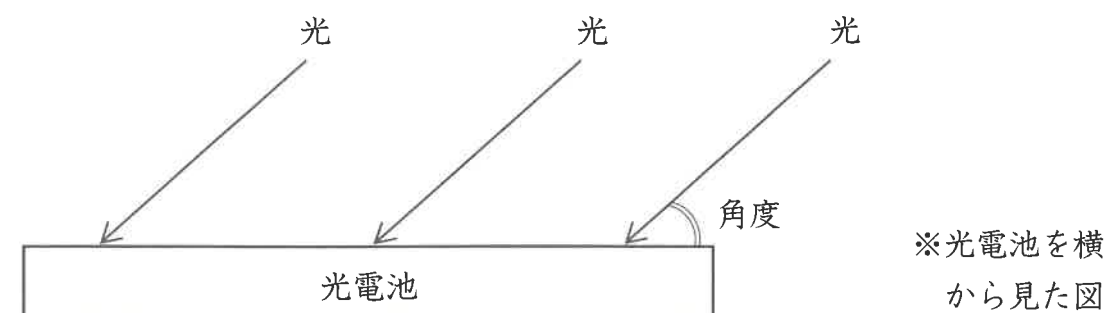


問1 光を通さない板が図4の位置になったとき、電流計の値は何mAになりますか。

問2 光電池に光が当たっている面積と電流計に流れる電流の間にはどのような関係がありますか。漢字2字で書きなさい。

【実験2】 次に、図5のように、光電池に板をかぶせていない状態で、光電池に当てる光の角度を変化させて、電流計の値を記録したところ下の表のようになった。

図5



表

光が当たる角度〔°〕	90	60	45	30	0
電流計の値〔mA〕	600	519	426	300	0

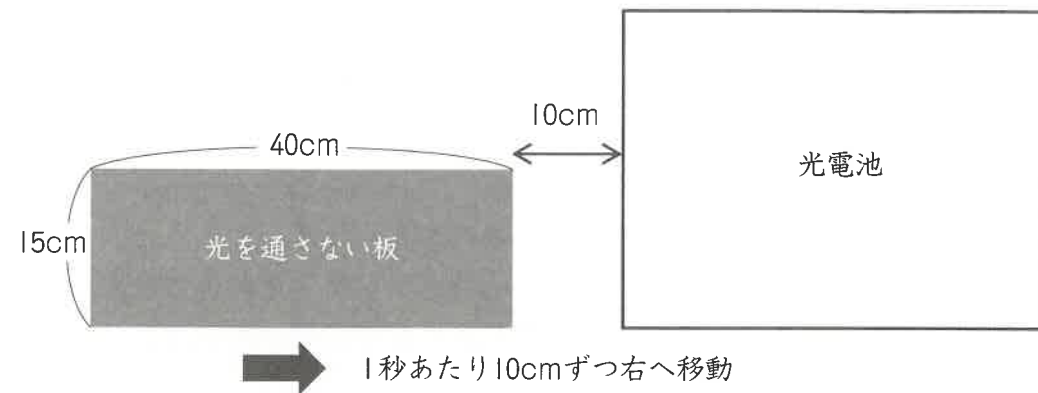
【実験3】 次に【実験1】を【実験2】のように光電池に当てる光の角度を変化させて行い、電流計の値を記録した。

問3 【実験3】のとき、電流計の値が300mAを示したのは、光を当てる角度が何度で、実験を始めて何秒後ですか。あてはまるものを次のア～オからすべて選び、その記号を書きなさい。

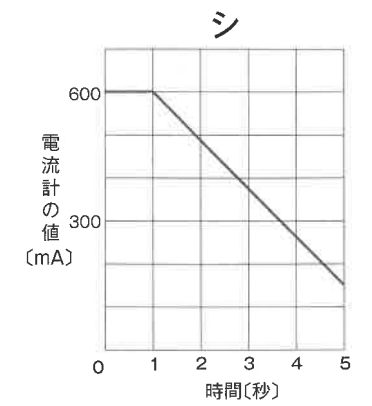
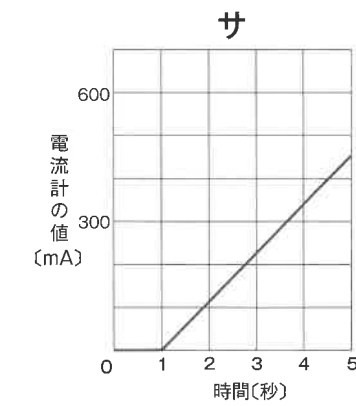
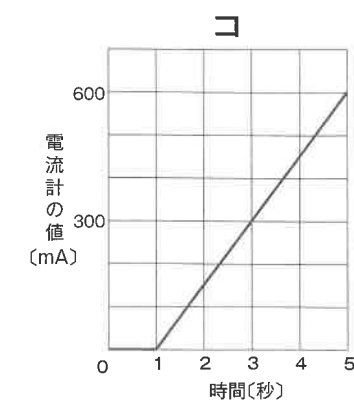
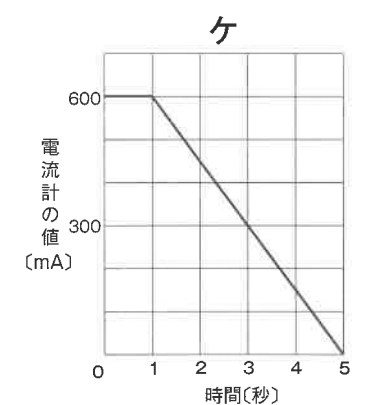
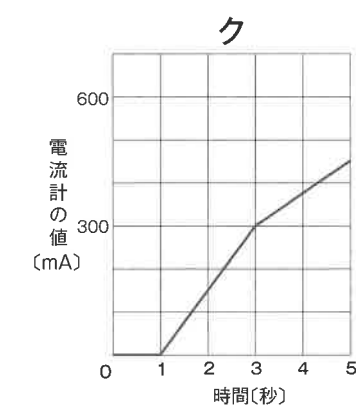
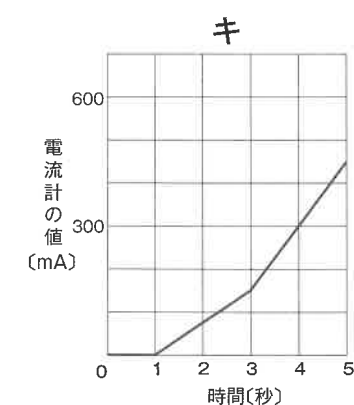
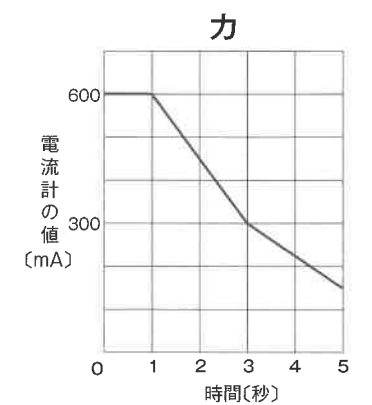
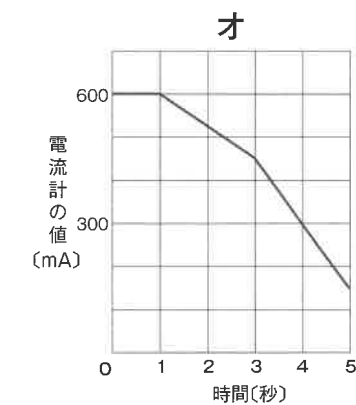
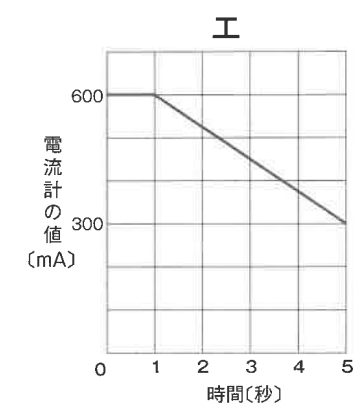
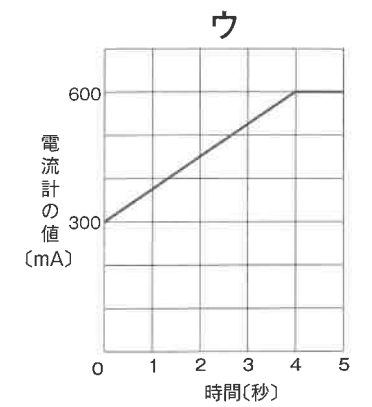
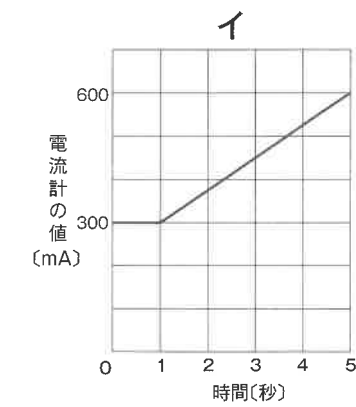
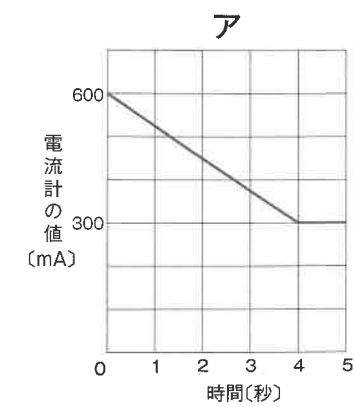
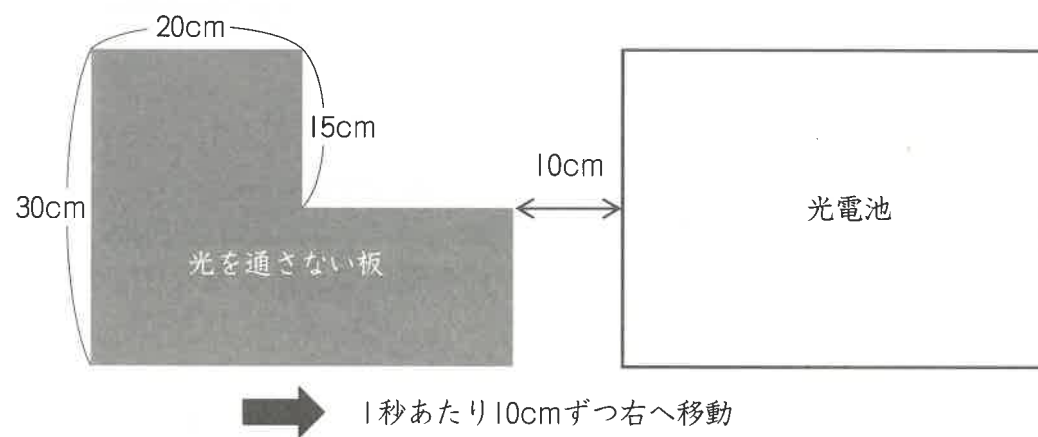
- ア 角度が30°で、0秒後
 イ 角度が60°で、2秒後
 ウ 角度が90°で、3秒後
 エ 角度が45°で、4秒後
 オ 角度が0°で、5秒後

問4 【実験1】の光を通さない板を、次の①・②のように変えて、【実験1】と同様の実験を行ったとき、電流はどのように変化しますか。その変化を示したグラフとして正しいものを、次ページのア～シから1つずつ選び、その記号を書きなさい。

①



②



受験番号						ふりがな				得点			
						氏名							

問題1

問1					kg	問2					m	問3				
問4						問5					g					

問題2

問1					問2					問3				
問4					通り	問5								

問題3

問1			問2	あ			い		
問3	E			F					
問4				ルクス	問5				mg

問題4

問1					問2					問3				
問4	季節			時刻			形			問5				

問題5

問1					mA	問2					問3				
問4	①				②										