

1

次の文を読んで、各問いに答えなさい。

植物が二酸化炭素と水と光を使ってデンプンのような栄養分をつくりだすはたらきを光合成という。植物が光合成をするとき、光合成に使った分の二酸化炭素と水と光はなくなり、栄養分と(あ)ができる。二酸化炭素や(あ)などの気体を出し入れするために、植物の表面には(い)という穴がある。

【実験 1】ヒトの目は青色、緑色、赤色の 3 色の光の割合によって色を区別している。この 3 色の光が混ざると太陽の光と同じ白色に見える。水生植物であるオオカナダモの葉と水を試験管に入れ、青色、緑色、赤色、白色の光でそれぞれ葉を照らした。この実験で、葉を照らす光の明るさと時間をすべて同じにした。その後、葉の表面から発生したあわの量を表に示した。ここで発生したあわはすべて(あ)であったと考えてよい。なお、オオカナダモは水中から二酸化炭素を取りこんでいる。

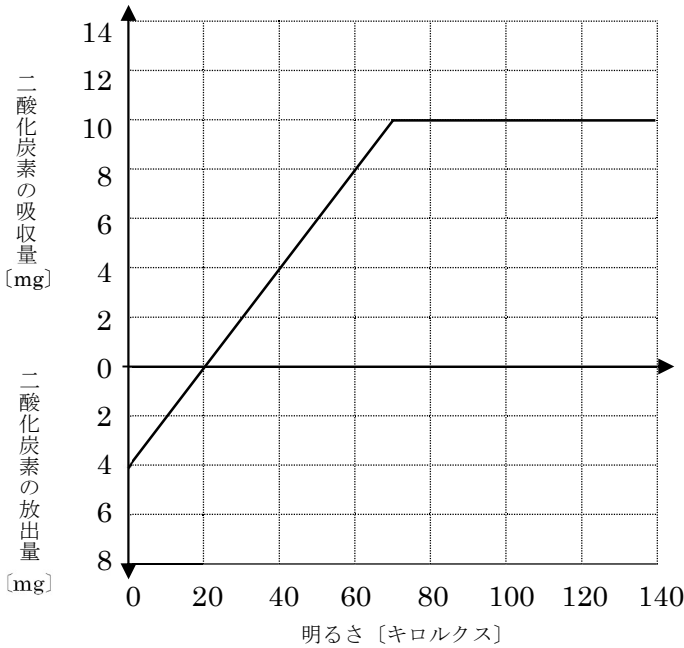
表 照らした光の色と発生したあわの量の関係

照らした光の色	青色	緑色	赤色	白色
発生したあわの量	非常に多い	ほとんど発生しない	非常に多い	非常に多い

【実験 2】植物は光合成と同時に呼吸も行うため、二酸化炭素の吸収と放出を行っている。

ある植物の葉に白色光を 1 時間照らし、光の明るさと葉 100cm²あたりの二酸化炭素の吸収量または放出量の関係を調べたものを図に示した。

図のグラフから、(う)キロルクスより明るいときには二酸化炭素が葉に吸収され、それより暗い時には放出される。1 時間当たりの二酸化炭素の吸収量は、明るさが(う)から(え)キロルクスまでは同じ割合で増えていく。それより明るくなると二酸化炭素の吸収量が一定になることが読み取れる。



図

問1 文中の(あ)～(え)に適切な語句や数を入れて文を完成させなさい。

問2 水生植物を下からすべて選び、記号で答えなさい。

- ア ウキクサ イ スイレン ウ ツバキ エ エンドウ
オ スイートピー カ ニンジン キ ハス ク サツマイモ

問3 【実験 1】について、下の各問いに答えなさい。

(1) 【実験 1】では水中の二酸化炭素の割合を大きくするために水にあるものを加えます。それは何ですか。下から一つ選び、記号で答えなさい。

- ア 石灰水 イ 水酸化ナトリウム ウ 重そう エ 塩酸 オ 食塩

(2) 植物に白色光を当てると葉が緑色に見えるのはなぜですか。【実験 1】の結果からその理由を説明しなさい。

問4 【実験 2】について、下の各問いに答えなさい。

(1) この植物に①～③の明るさの光を当てたときの光合成と呼吸の関係を正しく述べたものをそれぞれ下のア～オから一つずつ選び、記号で答えなさい。

- ① 0 キロルクス ② 10 キロルクス ③ 30 キロルクス

- ア 呼吸は行われているが、光合成は行われていない。
イ 光合成は行われているが、呼吸は行われていない。
ウ 光合成と呼吸が同じくらい行われている。
エ 呼吸が光合成よりもたくさん行われている。
オ 光合成が呼吸よりもたくさん行われている。

(2) 【実験 2】の結果を利用し、下の(A), (B)に適切な数を入れて文を完成させなさい。

光合成でこの植物の葉は、44mg の二酸化炭素あたり 30mg の栄養分をつくり、呼吸では逆に 30mg の栄養分あたり 44mg の二酸化炭素をつくります。

そこで、220cm²の葉に光を当て、90 キロルクスの明るさに 9 時間、さらに 10 キロルクスの明るさに 15 時間置いておくと、(A)mg の栄養分がたくわえられます。

また、220cm²の葉にたくわえられている 120mg の栄養分を 24 時間ですべて呼吸に使うには、10 キロルクスの明るさに(B)時間、残りの時間を 0 キロルクスの明るさにします。

(3) 図のグラフは温度が 15℃のときの結果です。温度以外の条件はすべて同じにしたまま、温度を 25℃にして光の明るさと二酸化炭素の吸収量または放出量を調べました。すると、0 キロルクスで放出量は 6mg となり、140 キロルクスで吸収量は 14mg となりました。二酸化炭素の吸収量は一定になるまでは 15℃のときと同じ割合で増えていきます。25℃のとき、二酸化炭素の吸収量も放出量も 0mg になるのは何キロルクスの明るさのときですか、整数で答えなさい。

3 次の文を読んで、各問いに答えなさい。

金属を空気中で加熱したときの重さの変化を調べるために、【実験 1】と【実験 2】を行った。

【実験 1】図 1 のように、0.4g の銅の粉を皿全体に広げ、かき混ぜながら、しばらくガスバーナーで加熱し、よく冷やしてから、皿の中のものの重さを量った。この手順を、皿の中のものの重さが変化しなくなるまでくり返した後に、銅と空気中の酸素が結びついたものである A の重さを調べた。

銅の粉の重さを 0.8g, 1.2g, 1.6g, 2g に変えて、それぞれ上と同じ手順で操作し、できた A の重さを表 1 にまとめた。

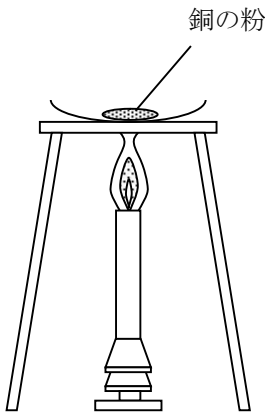


図 1

表 1 銅の粉の重さと A の重さの関係

銅の粉の重さ [g]	0.4	0.8	1.2	1.6	2
A の重さ [g]	0.5	1	1.5	2	2.5

【実験 2】次に、0.3g, 0.6g, 0.9g, 1.2g, 1.5g, 1.8g のマグネシウムの粉で【実験 1】と同じ手順で実験を行い、マグネシウムと空気中の酸素が結びついたもの B の重さを表 2 にまとめた。

表 2 マグネシウムの粉の重さと B の重さの関係

マグネシウムの粉の重さ [g]	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8
B の重さ [g]	0.5	1	1.5	2	2.5	3

さらに、金属と空気中の酸素との結びつきやすさを調べるために【実験 3】と【実験 4】を行った。

【実験 3】図 2 のような装置で、試験管に A の粉 4.8g と炭素の粉をいくらか加えたものを入れ、よく混ぜて加熱した。すると、A の粉の中の酸素が炭素と結びつき、二酸化炭素が発生した。しばらくすると、気体の発生は止まった。加えた炭素の粉の重さと加熱後の試験管に残った粉の重さを表 3 にまとめた。

また、炭素 0.36g が完全に反応するのに必要な酸素は 0.96g で、発生した二酸化炭素の重さは 1.32g であった。

表 3 炭素の粉の重さと試験管に残った粉の重さの関係

加えた炭素の粉の重さ [g]	0.12	0.24	0.36	0.48	0.6
試験管に残った粉の重さ [g]	(あ)	4.16	(い)	(う)	4.08

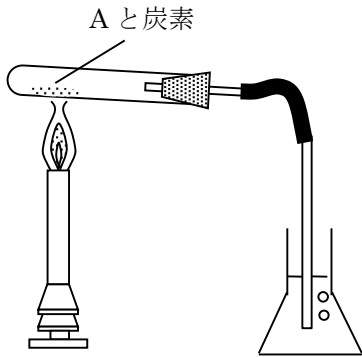


図 2

【実験 4】図 3 のようにびんに二酸化炭素を満たし、ふたをしてマグネシウムに火をつけ、びんの中で燃焼するか確認した。すると、激しく燃焼し黒い粉(炭素)と B が残った。

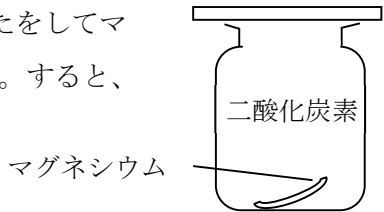


図 3

- 問1 金属の一般的な特ちょうを一つ答えなさい。
- 問2 下線部について、ガスバーナーを使用するとき、正しい手順になるように、下のア～オを並べなさい。
- ア ガス調節ねじを回して、ほのおの大きさを調節する。
- イ 元栓とコックを開ける。
- ウ マッチに火をつけ、ガス調節ねじをゆるめて、ガスに点火する。
- エ ガス調節ねじを動かさないようにして、空気調節ねじを回し、空気の量を調節して青色のほのおにする。
- オ ガス調節ねじ、空気調節ねじが軽くしまっているか確認する。
- 問3 二酸化炭素の性質として適切なものを下からすべて選び、記号で答えなさい。
- ア においがある。
- イ 布地を白くする性質がある。
- ウ 空気より重い。
- エ 水に全くとけない。
- オ 石灰水を白くにごらせる。
- 問4 【実験 1】と【実験 2】で、同じ重さの酸素と結びつく銅とマグネシウムの重さの比を、最も簡単な整数の比で答えなさい。
- 問5 銅とマグネシウムの粉を混ぜ、重さを調べると 4g であった。これを【実験 1】と同じ手順で実験を行うと重さが 5.5g になった。酸素と結びつく前の粉にふくまれていたマグネシウムの粉は何 g ですか。
- 問6 【実験 3】の表 3 の(あ)～(う)に適切な数をいれなさい。ただし、炭素は A とだけ反応したとします。
- 問7 【実験 3】において加えた炭素の粉の重さと、発生した気体の重さの関係を表すグラフを完成させなさい。
- 問8 以上の実験結果から、銅、マグネシウム、炭素が空気中の酸素と結びつきやすい順に左から並べなさい。

4

次の文を読んで、各問いに答えなさい。

つるつるの板を用意して坂をつくり、おもりをすべらせた。以下では、毎秒 1m の速さを 1m/秒と表す。

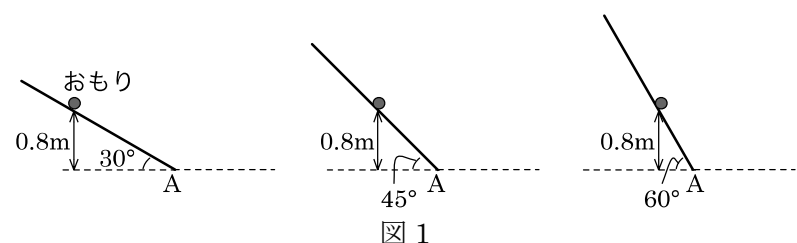


図 1

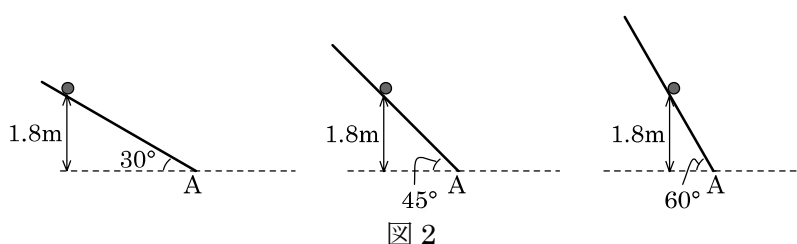


図 2

はじめに、図 1 のように水平に対する坂の角度を 30° 、 45° 、 60° にして、坂の上の高さ 0.8m の位置からそれぞれおもりを静かに放した。高さ 0m である点 A を通過したときのおもりの速さを調べると、いずれの場合も 4m/秒であった。同様のことを、図 2 のように高さ 1.8m の位置から行ったところ、おもりの速さはいずれの場合も 6m/秒であった。このことから、点 A でのおもりの速さは、坂の角度に関係なく、(あ) に関係していることがわかる。

おもりの速さと高さから以下の①の式で求まる量は、おもりがすべる間、変わらないことが知られている。

$$10 \times (\text{高さ}) + (\text{速さ}) \times (\text{速さ}) \div 2 \quad \cdots \text{①}$$

試しに計算すると、高さ 0.8m でおもりを静かに放した(速さ 0)ときの①の量は、

$$10 \times 0.8 + 0 \times 0 \div 2 = 8$$

であり、高さ 0m の点 A を速さ 4m/秒でおもりが通過したときの①の量は、

$$10 \times 0 + (\text{い}) \times (\text{い}) \div 2 = 8$$

である。

次に、図 3 のように水平に対する坂の角度を 50° にして、おもりを高さ 5m の位置で静かに放したとき、高さ 5m の位置での①の量は、

$$10 \times 5 + 0 \times 0 \div 2 = 50$$

である。おもりが点 A を通過するときの①の量も 50 であることから、おもりが点 A を通過するときの速さを(う)m/秒とすると、

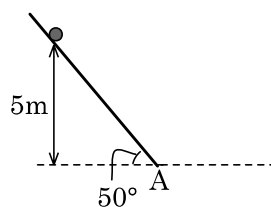


図 3

$$10 \times 0 + (\text{う}) \times (\text{う}) \div 2 = 50$$

つまり、

$$(\text{う}) \times (\text{う}) = 100$$

より、(う)が求まる。

さらに、図 4～図 6 のようにして、おもりを点 O の位置から静かに放したとき、おもりを放してから点 A を通過するまでの時間をそれぞれ調べた。図 4 のとき、その時間は 1.86 秒であった。図 5 でおもりが OB から BA に、図 6 でおもりが OC から CA に移るとき、おもりの速さは変わらず、板からはなれることもないとする。

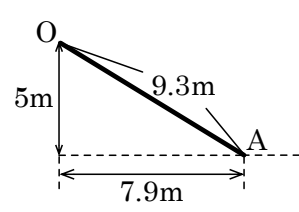


図 4

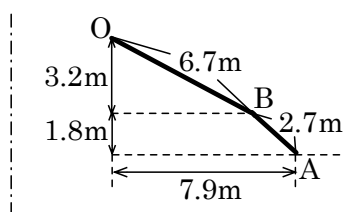


図 5

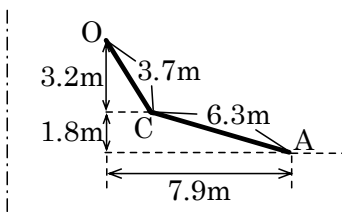


図 6

問1 文中の(あ)～(う)に適切な語句や数を入れて文を完成させなさい。

問2 以下の文の(ア)、(イ)に適切な数を入れて文を完成させなさい。

水平に対して同じ角度の坂をすべる間、おもりは一定の割合で速さが速くなっていきます。このとき、その間の平均の速さは、

$$(\text{平均の速さ}) = \frac{(\text{最初の速さ}) + (\text{最後の速さ})}{2}$$

です。例えば、最初 10m/秒で走っている車が、一定の割合で速さが速くなっていき 10 秒後に 20m/秒になったとすると、この 10 秒間の平均の速さは(ア)m/秒です。また、この 10 秒間に車が進んだ距離は(イ)m です。

問3 図 5 において、点 B を通過するときのおもりの速さ、おもりが OB をすべる間の平均の速さ、点 O でおもりを静かに放してから点 B を通過するまでにかかる時間をそれぞれ求めなさい。

問4 図 5 において、おもりが BA をすべる間の平均の速さ、おもりが点 B を通過してから点 A を通過するまでにかかる時間を求めなさい。

問5 図 6 において、おもりを静かに放してから点 A を通過するまでにかかる時間を求めなさい。

問3～問5で求めたように、図4～図6の坂のうち、点Oでおもりを放してからおもりが点Aを通過するまでの時間が一番短いのは、図6の坂である。点Oから点Aまでの坂をどんな形にすれば最短時間ですべり降りるかを考えると、図7のような形の坂になる。この形をサイクロイド型という。

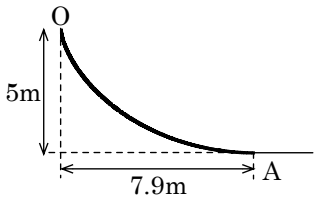


図 7

最後に、図8のようなサイクロイド型のトンネルをつくったとする。aでおもりを静かに放してからb、c、dにそれぞれ着くまでの時間はそれぞれ1秒、2秒、3秒となる。トンネル内はつるつるである。

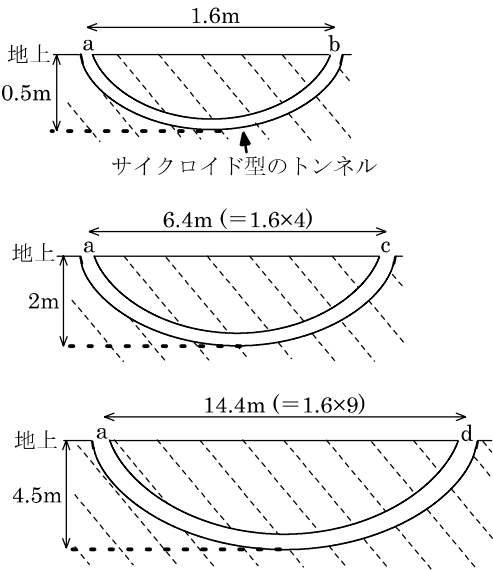


図 8

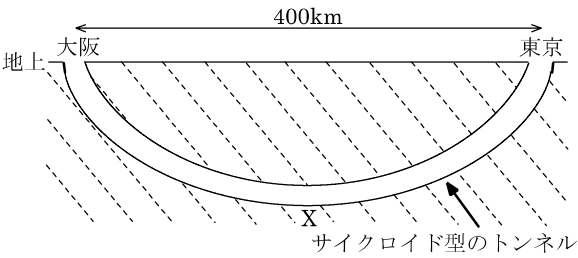


図 9

問6 図9のように、400km (=400000m) はなれた東京－大阪間を結ぶサイクロイド型のトンネルをつくったとします。大阪で静かに放したおもりが東京に着くまでにかかる時間を求めなさい。また、トンネルの最も深い点Xを通過するときのおもりの速さとして、最も近いものを下から一つ選び、記号で答えなさい。

- | | | |
|------------|-----------|-----------|
| ア 0.016m/秒 | イ 0.16m/秒 | ウ 1.6m/秒 |
| エ 16m/秒 | オ 160m/秒 | カ 1600m/秒 |

解答用紙

1	問1	あ		い		う		え	
	問2								
	問3	(1)			(2)				
問4	(1)	①			②			③	
	(2)	A			B			(3)	

小計	
----	--

2	問1					問2	(1)			
	問2	(2)								
	問2	(3)					問3			
	問4			問7	15 10 5 0	問8	A Y B C X D N			
問5										
問6	m									
小計										

3	問1											
	問2	→ → → →						問3				
	問4	:	問5	g		問6	あ					
	問7	1.5 1 0.5 0 発生した気体の重さ [g]	0.25 0.5 0.75 炭素の粉の重さ [g]	い								
う												
							問8					
							小計					

4	問1	あ			い			う			問2	ア			イ		
	問3	Bを通過する速さ	m/秒			平均の速さ		m/秒			時間	秒					
	問4	平均の速さ	m/秒			時間	秒			問5	秒						
	問6	時間	秒			速さ											
							小計										

受験番号	
------	--

合計	
----	--