

1 (1) 距離が $\frac{1}{3}$ になる領域では，面積は $\frac{1}{3} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{9}$ になるので受け取るエネルギーは**9**倍になります。

(2) 距離が1.5倍になる領域では，面積は $1.5 \times 1.5 = 2.25$ 倍になるので，受け取るエネルギーは $\frac{1}{2.25}$ になります。

恒星Aが放射するエネルギーは4.5倍ですが，距離が長いためにエネルギーは $\frac{1}{2.25}$ になり，結局 $4.5 \times \frac{1}{2.25} = 2$ （倍）になります。

(3) 距離が0.75倍 $=\frac{3}{4}$ になる領域では，面積は $\frac{3}{4} \times \frac{3}{4} = \frac{9}{16}$ になるので，受け取るエネルギーは $\frac{16}{9}$ になります。

恒星Cが放射するエネルギーを□倍とすると，距離が短いためにエネルギーは $\frac{16}{9}$ になり，結局 $(\square \times \frac{16}{9})$ 倍になります。それが3.2倍ということですから，逆算をして， $3.2 \div \frac{16}{9} = 1.8$ （倍）になります。

(4) 太陽から火星までの距離は2.3億kmで，太陽から地球までの距離は1.5億kmですから，太陽から火星までの距離は，太陽から地球までの距離の， $\frac{2.3\text{億}}{1.5\text{億}} = \frac{23}{15}$ 倍です。

距離が $\frac{23}{15}$ 倍になる領域では，面積は $\frac{23}{15} \times \frac{23}{15} = \frac{529}{225}$ （倍）になるので，受け取るエネルギーは， $\frac{225}{529}$ 倍になります。

$225 \div 529 = 0.42\cdots$ ですから，四捨五入して小数第一位まで求めると，**0.4**倍になります。

(5) たとえば，惑星の密度が2倍になって，惑星の直径が3倍になったとします。

惑星の密度が2倍になると，惑星の重力は2倍になり，惑星の直径が3倍になると，惑星の重力は3倍になるので，結局惑星の重力は， $2 \times 3 = 6$ （倍）になります。

同じようにして，惑星の密度が□倍になって，惑星の直径が0.53倍になると，惑星の重力は， $(\square \times 0.53)$ 倍になります。それが0.38倍ということですから，逆算をして， $0.38 \div 0.53 = 0.71\cdots$ となり，四捨五入して小数第一位まで求めると，**0.7**倍になります。

2 (1) はじめに食べられる食物は、「光合成」によって自分で養分を作っている、**植物**になります。

(2) 生物の「食べる・食べられる」の関係を、「**しょくもつれんさ**」といいます。

(3) 水中でも、「植物プランクトン→動物プランクトン→イワシ・アジ→カツオ・マグロ→シャチ」のような食物連鎖がありますから、「**い**」が正解です。

何にでも例外はあるもの。「常に」とか「必ず」とかの語句が入っている文は、間違っている可能性が高いです。

(4) アメリカザリガニ・オオクチバス・セイタカアワダチソウは、アメリカ原産の外来種です。答えは「**え**」になります。

(5) 「あ」… もし、あまり動かない動物だったら、一度ワナにかかった動物が再びワナにかかりやすいので、割合が多くなってしまい推定が不正確になります。

よってよく動く動物であることが条件になるので、○です。

「い」… 印が簡単に消えてしまったら、実際はワナにかかったのに印がないためワナにかからなかったことになり、割合が少なくなってしまい推定が不正確になります。

よって印が簡単に消えるものでないことが条件になるので、○です。

「う」… たとえば、印をつけた動物が他の生息地にどんどん行ってしまったら、割合が少なくなってしまい推定が不正確になります。

よって他の生息地からの出入りがさかんではないことが条件になるので、×です。

「え」… もし、つかまりやすい個体と、つかまりにくい個体があったとしましょう。

すると、ワナにかかったのはつかまりやすい個体ですから、つかまりやすい個体に印をつけたことになります。

ふたたびワナをしかけても、またつかまりやすい個体がワナにかかり、割合が多くなってしまい推定が不正確になります。

よって、個体によるつかまりやすさに差がないことが条件になるので、○です。

以上のことから、答えは「**あ、い、え**」になります。

(6) 3日後にワナをかけて140匹をつかまえたところ、20匹に印がついていたということは、全体の $\frac{20}{140} = \frac{1}{7}$ に印がついていたことになります。

印をつけたのは、100匹です。

よって、全体の $\frac{1}{7}$ が100匹ですから、全体は $100 \times 7 = 700$ （匹）であると推定できます。

- 3 (1) 支点は、棒②を支えている「A」点です。
力点は、ばねの力を加えている「B」点です。
作用点は、ばねによって持ち上げられているおもりがある「C」点です。
- (2) おもりが棒を時計回りに回そうとするモーメントは、「おもりの重さ×支点からの距離」ですから、 $400 \times 12 = 4800$ です。
よって、ばねが棒を反時計回りに回そうとするモーメントも 4800 になり、ばねと支点との距離は 2 cm ですから、ばねにかかる力は、 $4800 \div 2 = 2400$ (g) です。
ばねは、100 g で 0.1 cm 伸びるのですから、2400 g では、 $2400 \div 100 = 24$ (倍) 伸びて、 $0.1 \times 24 = 2.4$ (cm) の伸びになります。
- (3) C には 400 g のおもりがあって、さらに D にも 200 g のおもりをつるしました。
C と D のおもりが棒を時計回りに回そうとするモーメントは、 $400 \times 12 + 200 \times 30 = 10800$ です。
よって、ばねが棒を反時計回りに回そうとするモーメントも 10800 になり、ばねと支点との距離は 2 cm ですから、ばねにかかる力は、 $10800 \div 2 = 5400$ (g) です。
ばねは 100 g で 0.1 cm 伸びるのですから、5400 g では、 $5400 \div 100 = 54$ (倍) 伸びて、 $0.1 \times 54 = 5.4$ (cm) の伸びになります。
- (4) この問題では、ばねにかかる力は反時計回りのモーメントになり、糸も上に引っばっているので反時計回りのモーメントになり、おもり C が時計回りのモーメントになります。
ばねは 100 g で 0.1 cm 伸びるのですから、9 cm 伸ばすには、 $9 \div 0.1 = 90$ (倍) の力が必要なので、 $100 \times 90 = 9000$ (g) の力がかかっています。
糸 D には 3000 g の力がかかるとすると、反時計回りに回そうとするモーメントは、最大で $9000 \times 2 + 3000 \times 30 = 108000$ になります。
よって、おもりが棒を時計回りに回そうとするモーメントも最大で 108000 になり、おもりと支点との距離は 12 cm ですから、おもりの最大の重さは、 $108000 \div 12 = 9000$ (g) になります。
- (5) (4) と同じく、ばねと糸の力によって棒を反時計回りに回そうとするモーメントは、最大で 108000 です。
よって、おもりが棒を時計回りに回そうとするモーメントも最大で 108000 になり、おもりの重さは 4800 g ですから、おもりと支点との距離は、最大で、 $108000 \div 4800 = 22.5$ (cm) にすることができます。

- 4 (1) 表を見ると、電流の大きさが同じとき、電流を流した時間が2倍、3倍、…なら、水素や酸素の発生量も、2倍、3倍、…になることがわかります。

電流の大きさ [A (アンペア)]		1	2	3
電流を流した時間 [秒]		200	400	600
電極ア	水素 [mL]	25	50	75
電極イ	酸素 [mL]	12.5	25	37.5

表の3 Aのところを見ると、電流を2400秒流したときに、水素は900 mL発生しています。

600秒は2400秒の $\frac{1}{4}$ ですから、電流を600秒流したときに、水素は $900 \times \frac{1}{4} = 225$ mL発生することになります。

- (2) 表の2 Aのところを見ると、電流を1200秒流したときに、水素は300 mL、酸素は150 mL発生していることがわかります。

発生した水素と酸素をすべて取り出し、混ぜて火をつけたら、水が0.216 gできたのですから、次のような反応式を書くことができます。



- ① 上の反応式のときの水は0.216 gで、 $0.216 \div 0.072 = 3$ です。

よって、反応式の $\frac{1}{3}$ の水ができたことになります。

水素と酸素の量も $\frac{1}{3}$ になるので、水素は $300 \div 3 = 100$ (mL)、酸素は $150 \div 3 = 50$ (mL)が発生したことになります。

表の1 Aで電流を流した時間が800秒のところを見ると、水素が100 mL、酸素が50 mL発生しているので、ピッタリです。

よって、電流を流した時間は800秒になります。

- ② 表の2 Aで1200秒のところを見ると、水素は300 mL発生しています。

この問題では、電流の大きさは2 AでOKですが、電流を流した時間は800秒になっています。

$\frac{800}{1200} = \frac{2}{3}$ ですから、電流を流した時間は $\frac{2}{3}$ になっているので水素の発生量も $\frac{2}{3}$ になり、 $300 \times \frac{2}{3} = 200$ (mL)になります。

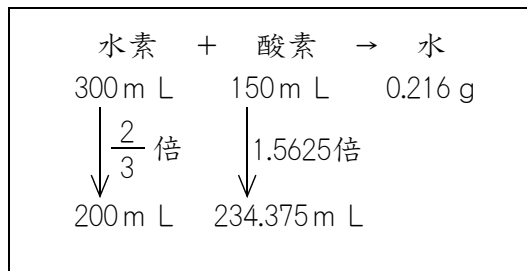
また、表の3 Aで2400秒のところを見ると、酸素は450 mL発生しています。

この問題では、電流の大きさは3 AでOKですが、電流を流した時間は1250秒になっています。

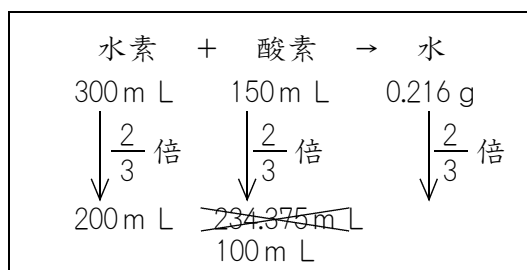
$\frac{1250}{2400} = \frac{25}{48}$ ですから、電流を流した時間は $\frac{25}{48}$ になっているので酸素の発生量も $\frac{25}{48}$ になり、 $450 \times \frac{25}{48} = 234.375$ (mL) になります。

これで、水素は 200 mL、酸素は 234.375 mL 発生することがわかりました。

右の反応式において、
 水素は $200 \div 300 = \frac{2}{3}$ (倍) になっています。
 酸素は $234.375 \div 150 = 1.5625$ (倍) になっています。



$\frac{2}{3}$ 倍と 1.5625 倍では $\frac{2}{3}$ 倍の方が小さいので右の反応式のようになり、水は $0.216 \times \frac{2}{3} = 0.144$ (g) できます。



(3) (1)でわかった通り、電流の大きさが同じとき、電流を流した時間が 2 倍、3 倍、…なら、水素や酸素の発生量も、2 倍、3 倍、…になります。

電流の大きさ [A (アンペア)]	1	2	3	1	2	3
電流を流した時間 [秒]	200	400	800	1200	2400	2400
電極ア 水素 [mL]	25	50	100	300	900	900
電極イ 酸素 [mL]	12.5	25	50	150	450	450

次に、電流を流した時間が同じとき、電流の大きさが 2 倍、3 倍、…なら、水素や酸素の発生量がどうなるかを、表を見て求めます。

電流の大きさが 1 A で、電流を流した時間が 2400 秒だとすると、800 秒のときの 3 倍なので、水素は $100 \times 3 = 300$ (mL)、酸素は $50 \times 3 = 150$ (mL) 発生します。

電流の大きさ [A (アンペア)]	1	1	1	2	3	1
電流を流した時間 [秒]	200	400	800	1200	2400	2400
電極ア 水素 [mL]	25	50	100	300	900	900
電極イ 酸素 [mL]	12.5	25	50	150	450	150

電流の大きさが 3 A で、電流を流した時間が 2400 秒のものをつくると、電流の大きさが 3 倍のとき、水素や酸素の発生量も 3 倍になっていることがわかります。

電流の大きさ [A (アンペア)]	1	1	1	2	3	3
電流を流した時間 [秒]	200	400	800	1200	2400	2400
電極ア 水素 [mL]	25	50	100	300	900	2700
電極イ 酸素 [mL]	12.5	25	50	150	450	1350

よって、電流を流した時間が同じとき、電流の大きさが2倍、3倍、…なら、水素や酸素の発生量も2倍、3倍、…になることがわかりました。

(3)の問題のすぐ上の文によると、1 A（アンペア）で400秒電流を流したとき、電極イからは塩素が0.142 g 発生しました。

2 Aで1000秒電流を流したときは、電流の大きさは $2 \div 1 = 2$ （倍）ですから塩素の発生量も2倍になり、電流を流した時間は $1000 \div 400 = 2.5$ （倍）ですから塩素の発生量も2.5倍になります。

よって、塩素は0.142 gの2倍の2.5倍発生することになりますから、 $0.142 \times 2 \times 2.5 = 0.71$ （g）になります。

(4) (3)の問題のすぐ上の文には、「発生した気体の体積は水に電流を流したときと同じ関係がみられた」と書いてあります。

水の場合は、表を見るとわかる通り、電極アと電極イから発生する気体の体積の比は、いつも2:1になっています。

電流の大きさ [A (アンペア)]		1	1	1	2	3	
電流を流した時間 [秒]		200	400	800	1200	2400	
電極ア	水素 [mL]	25	50	100	300	900	←②
電極イ	酸素 [mL]	12.5	25	50	150	450	←①

よって食塩水の場合も、電極アと電極イから発生する気体の体積の比は、やはり2:1になっていると考えて構いません。

食塩水を用いて、1 A（アンペア）で400秒電流を流したとき、電極イからは塩素が0.142 g 発生し、電極アからは水素が50 mL 発生しましたが、アとイの体積の比が2:1なので、イからは、 $50 \div 2 = 25$ （mL）の塩素が発生したはずです。

よって、塩素は25 mLあたり0.142 gであることがわかりました。

1 mLあたりにすると、 $0.142 \div 25 = 0.00568$ （g）です。

また、(4)の問題に書いてあった通り、酸素は50 mLあたり0.064 gです。

1 mLあたりにすると、 $0.064 \div 50 = 0.00128$ （g）です。

右の表のように、整理しておきましょう。

塩素 … 1 mLあたり 0.00568 g
酸素 … 1 mLあたり 0.00128 g

さらに、(3)の問題文のすぐ上には、食塩水の場合は、1 A（アンペア）で400秒電流を流したとき、電極アからは水素が50 mL 発生したと書いてありましたが、表によると水の時も、電極アからは水素が50 mL 発生しています。

電流の大きさ [A (アンペア)]		1	1	1	2	3
電流を流した時間 [秒]		200	400	800	1200	2400
電極ア	水素 [mL]	25	50	100	300	900
電極イ	酸素 [mL]	12.5	25	50	150	450

このことから、液が水の場合でも食塩水の場合でも、水素の発生量は変わらないことがわかります。ということは、(3)のときよりも濃度の小さい食塩水でも、1 A（アンペア）で400秒ならば、水素は必ず50 mL 発生すると考えられます。

(4)の問題では、電流の大きさは2 Aで、流した時間は1000秒です。
電流の大きさが2倍で、流した時間は2.5倍ですから、水素の発生量は2倍の2.5倍
になり、 $50 \times 2 \times 2.5 = 250$ (m L) になります。

電極アと電極イから発生する気体の体積の比は2:1で、電極アからは水素が
250 m L 発生するのですから、電極イからは塩素と酸素の合計で、 $250 \div 2 = 125$
(m L) 発生します。

また、電極イで発生した気体の重さの合計は、(4)の問題に書いてあった通り
0.435 g です。

以上のことから問題を整理すると、次のようになります。

1 m L あたり 0.00568 g の塩素と、1 m L あたり 0.00128 g の酸素が、
合わせて 125 m L 発生して、重さの合計は 0.435 g になる。

つるかめ算ですね。

面積図にすると、右の図のようになります。

アの面積は、 $0.00568 \times 125 - 0.435 = 0.275$ で、
イは $0.00568 - 0.00128 = 0.0044$ ですから、ウは、
 $0.275 \div 0.0044 = 62.5$ です。

よってエは $125 - 62.5 = 62.5$ です。

これで、塩素は 62.5 m L 発生したことがわかりました。

1 m L あたり 0.00568 g の塩素が 62.5 m L 発生したので、その重さは、
 $0.00568 \times 62.5 = 0.355$ (g) になります。

