$\boxed{1}$ (1) $\underbrace{13-\left\{\underbrace{1+\underbrace{12\times\underbrace{\left(1.5-\underbrace{1\frac{1}{4}\div1\frac{7}{8}}_{\text{ア}}\right)}_{\text{イ}}}_{\text{ウ}}}_{\text{エ}}\right\}}_{\text{オ}}$

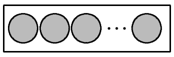
$\text{ア}=1\frac{1}{4}\div1\frac{7}{8}=\frac{5}{4}\div\frac{15}{8}=\frac{5}{4}\times\frac{8}{15}=\frac{2}{3}$

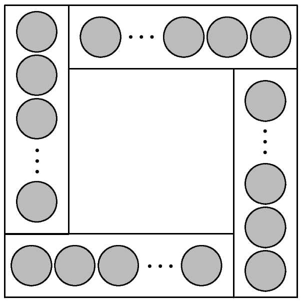
$\text{イ}=1.5-\text{ア}=1.5-\frac{2}{3}=\frac{3}{2}-\frac{2}{3}=\frac{9}{6}-\frac{4}{6}=\frac{5}{6}$

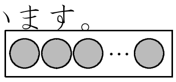
$\text{ウ}=12\times\text{イ}=12\times\frac{5}{6}=10$

$\text{エ}=1+\text{ウ}=1+10=11$

$\text{オ}=13-\text{エ}=13-11=2$

(2)　外側のおはじきを右の図のように分けると，が4本で外側のひとまわりになっています。



が4本で100個ですから，1本あたり，100÷4＝25（個）です。

よって，おはじきが作る正方形の1辺には，25＋1＝26（個）が並んでいますから，おはじき全部の個数は，26×26＝676（個）になります。

(3)　求めるべき分数を$\frac{\triangle}{\bigcirc}$とします。

$\frac{\triangle}{\bigcirc}$に$2\frac{1}{10}=\frac{21}{10}$をかけても整数だし，$2\frac{3}{16}=\frac{35}{16}$をかけても整数なので，

$$\boxed{\frac{\triangle\times21}{\bigcirc\times10}=\text{整数},\quad\frac{\triangle\times35}{\bigcirc\times16}=\text{整数}}$$

まず，△から考えることにします。

整数となるためには，分母が1になる必要があるので，

$$\boxed{\frac{\cancel{\triangle}\times 21}{\bigcirc\times \cancel{10}_1}=\text{整数},\quad \frac{\cancel{\triangle}\times 35}{\bigcirc\times \cancel{16}_1}=\text{整数}}$$

よって，△は10の倍数でもあり，16の倍数でもあるので，（10と16の最小公倍数である）80の倍数になります。

しかも，分子である△が小さいほど，分数としても小さくなるので，△は80の倍数のうち最も小さい80にします。

次に，○について考えます。

整数となるためには，分母が1になる必要があるので，

$$\boxed{\frac{\cancel{\triangle}\times \cancel{21}}{{}_1\cancel{\bigcirc}\times \cancel{10}_1}=\text{整数},\quad \frac{\cancel{\triangle}\times \cancel{35}}{{}_1\cancel{\bigcirc}\times \cancel{16}_1}=\text{整数}}$$

よって，○は21の約数でもあり，35の約数でもあるので，（21と35の最大公約数である）7の約数になります。

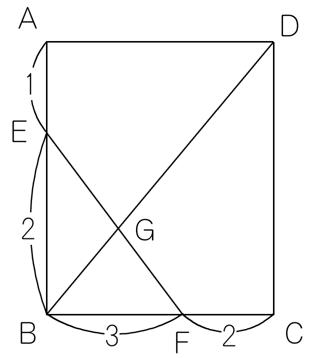
しかも，分母である○は大きいほど，分数としては小さくなるので，○は7の約数のうち最も大きい7にします。

よって，△は80，○は7ですから，$\frac{80}{7}=11\frac{3}{7}$になります。

(4)　問題には四角形ＡＢＣＤは1辺が10cmの正方形であると書いてありますが，実は正方形でなくても，たとえ長方形でも同じ答えになります。

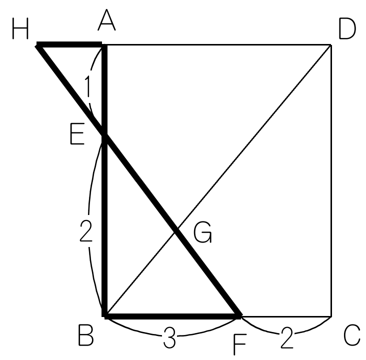
ＡＥ：ＥＢ＝1：2 ですから，ＡＥ＝1，ＥＢ＝2 とします。

ＢＦ：ＦＣ＝3：2 ですから，ＢＦ＝3，ＦＣ＝2 とします。



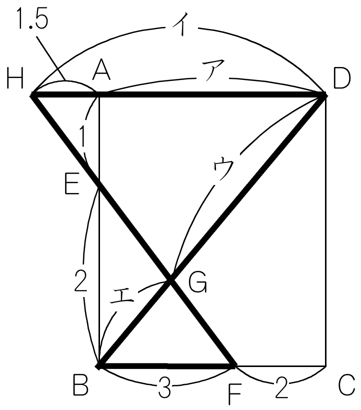
右の図のように点Ｈを作ると，太線部分はクロス形になります。

ＡＥ：ＥＢ＝1：2 ですから ＡＨ：ＢＦも1：2になり，ＢＦ＝3 なので，ＡＨ＝3÷2＝1.5 になります。



（次のページへ）

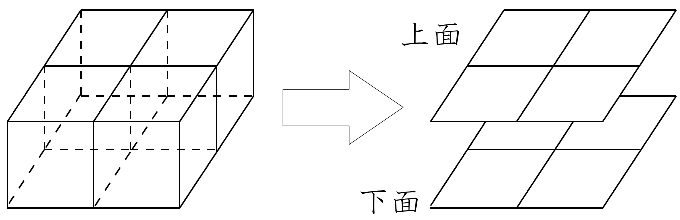
右の図の太線部分も，クロス形になります。
アは，3＋2＝5 なので，イは 1.5＋5＝6.5 になり，ＨＤ：ＢＦ＝6.5：3＝13：6 ですから，ウ：エも13：6 になります。



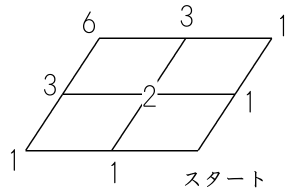
よって，ＢＧ＝6，ＧＤ＝13 とすると，

ＢＧはＧＤの，$\frac{6}{13}$ になります。

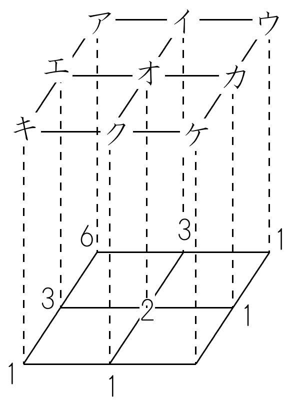
(5) 立体的な道順の問題は，上面と下面に分けて考えます。



下面は，右の図のように書きこむことができます。



上面は，右の図のケは（下面から来るので）１です。
カは，ケ＋下面から1が来る＝1＋1＝2 です。
クも，同じく2です。
ウは，カ＋下面から1が来る＝2＋1＝3 です。
キも，同じく3です。
オは，カ＋ク＋下面から2が来る＝2＋2＋2＝6 です。
イは，ウ＋オ＋下面から3が来る＝3＋6＋3＝12 です。
エも，同じく12 です。
アは，イ＋エ＋下面から6が来る＝12＋12＋6＝30 です。



よって，答えは30通りになります。

(6)　Cの50発目は，1発目の 50－1＝49（発）あとですから，5×49＝245（分後）です。

右のベン図において，アは3と4と5の最小公倍数である60の倍数ですから，245÷60＝4…5により，4回です。

アＩ＋イは3と4の最小公倍数である12の倍数ですから，245÷12＝20…5 により，20回です。

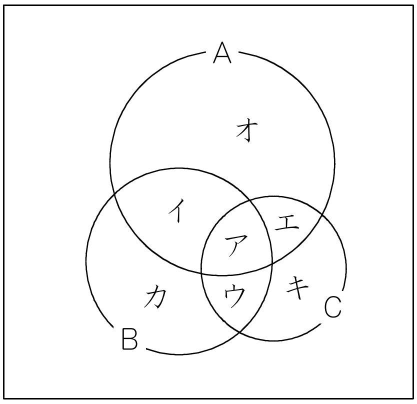
よって，イは 20－4＝16（回）です。

ア＋ウは4と5の最小公倍数である20の倍数ですから，245÷20＝12…5 により，12回です。

よって，ウは 12－4＝8（回）です。

ア＋エは5と3の最小公倍数である15の倍数ですから，245÷15＝16…5 により，16回です。

よって，エは 16－4＝12（回）です。



Aは，245÷3＝81…2 により，81回です。

よってオは，81－(ア＋イ＋エ)＝81－(4＋16＋12)＝49（回）です。

Bは，245÷4＝61…1 により，61回です。

よってカは，61－(ア＋イ＋ウ)＝61－(4＋16＋8)＝33（回）です。

Cは，245÷5＝49（回）です。

よってキは，49－(ア＋ウ＋エ)＝49－(4＋8＋12)＝25（回）です。

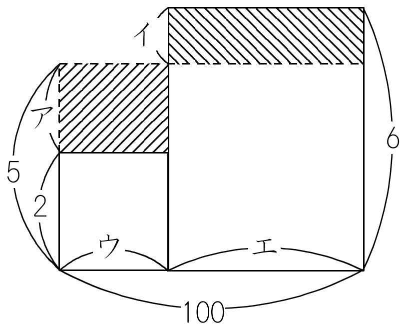
したがって，1発目のあとに花火の音は，

ア＋イ＋ウ＋エ＋オ＋カ＋キ＝4＋16＋8＋12＋49＋33＋25＝147（回）聞こえます。

1発目の音も入れると，147＋1＝148（回）になります。

※　A＝ア＋イ＋エ＋オ となることなどを利用して，もう少し簡単に求める方法もあります。

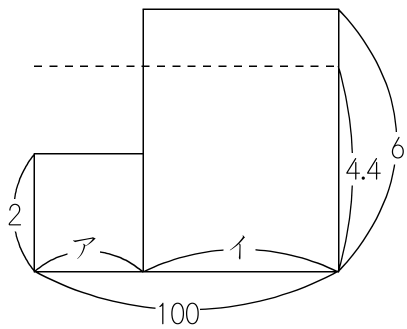
2 (1)　面積図を書くと，右の図のようになります。

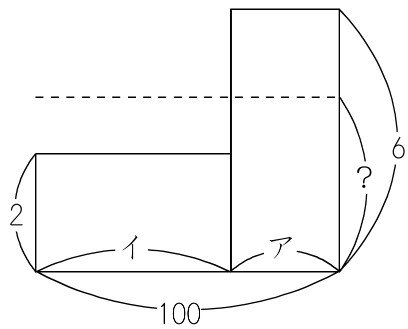


ア：イ＝(5－2)：(6－5)＝3：1 ですから，
ウ：エは逆比になって，1：3 です。

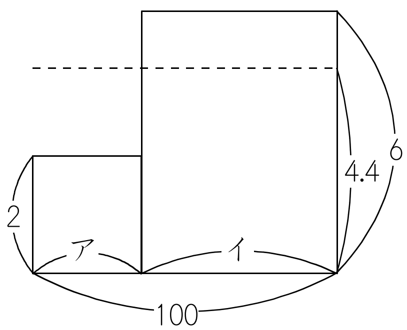
ウを求める問題ですから，100÷(1＋3)×1＝25（g）になります。

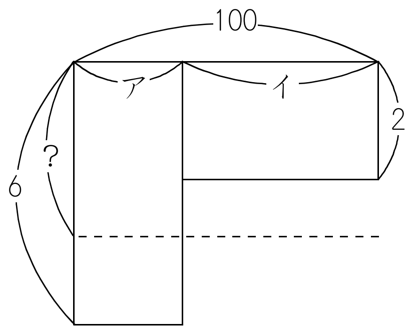
(2)　「面積図を逆にする」考え方で，バッチリ解けます。
Aをアg，Bをイg混ぜて，4.4％の食塩水を作ろうとしたときと，AとBの量を逆にして，Aをイg，Bをアg混ぜたときの状態が，下の図です。





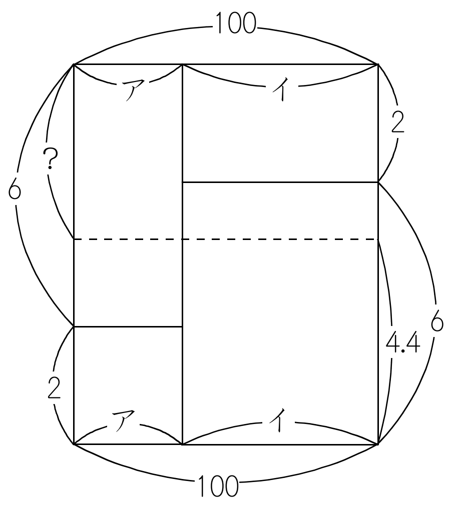
右の方の図だけひっくり返すと，下の図のようになります。



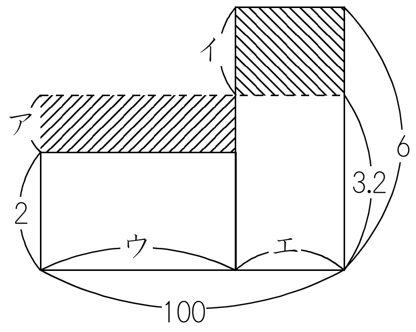


図をくっつけると，右の図のようになります。
?は，2+6－4.4＝3.6（％）になります。

100 g という量を使わなくても，答えを求めることができてしまいました。



(3)　ＡとＢを混ぜて3.2％の食塩水を100ｇ作ったときの面積図が，右の図です。

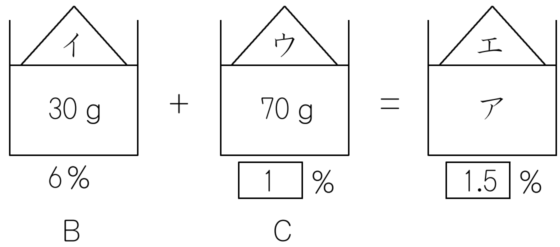


ア：イ＝(3.2－2)：(6－3.2)＝1.2：2.8＝３：７　ですから，ウ：エは逆比になって，７：３　です。
100÷(7＋3)＝10（ｇ）ですから，
ウは　10×7＝70（ｇ），エは　10×3＝30（ｇ）です。

よって，Ａは70ｇ，Ｂは30ｇあることがわかりました。

ＣはＡと同じ量だけ用意したのですから，70ｇ用意しました。
ＢとＣを混ぜてできた食塩水の濃さは，Ｃの濃さの1.5倍になったそうです。

Ｃの濃さを $\boxed{1}$ ％としてビーカー図を書くと，右の図のようになります。



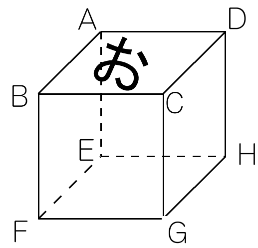
アは，30＋70＝100（ｇ）です。
イは，30×0.06＝1.8（ｇ）です。
ウは，70× $\boxed{0.01}$ ＝ $\boxed{0.7}$ です。
エは，100× $\boxed{0.015}$ ＝ $\boxed{1.5}$ です。

イ＋ウ＝エ　ですから，1.8＋ $\boxed{0.7}$ ＝ $\boxed{1.5}$ となり， $\boxed{1.5}$ － $\boxed{0.7}$ ＝ $\boxed{0.8}$ が1.8にあたるので， $\boxed{1}$ あたり，1.8÷0.8＝2.25　です。

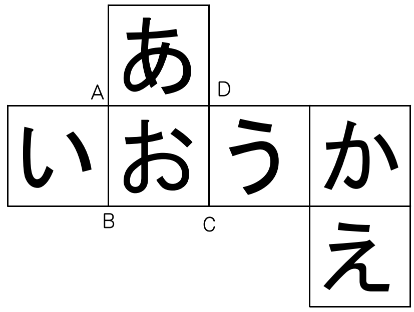
よって，Ｃの濃さは2.25％になります。

（ $2\frac{1}{4}$ ％と分数で表しても，もちろん正解です。）

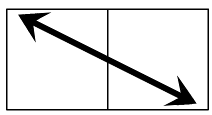
3 (1)　たとえば，「お」が書かれている面が，右の図のように面ＡＢＣＤであるとします。



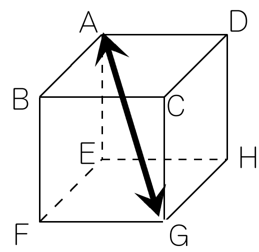
すると，展開図に，右のように「お」のまわりに点を書くことができます。



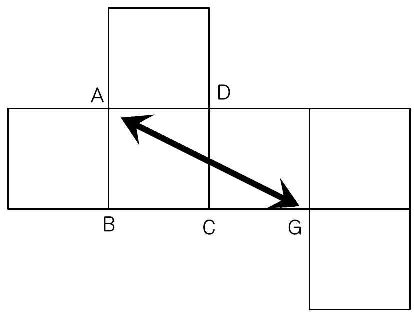
ここで，展開図では右の図の矢印の先の2個の点が，立方体で最も遠い２個の点を表すことを利用します。



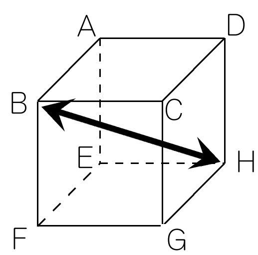
点Ａから最も遠い点は，右の図の通り点Ｇです。



よって，右の図のように点Ｇを書きこむことができます。

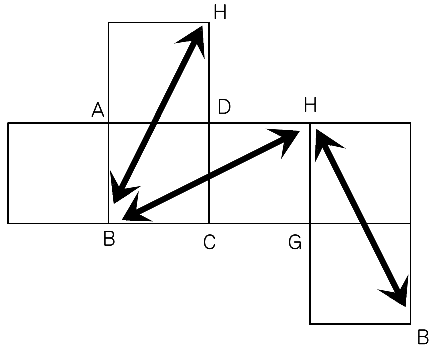


また，点Ｂから最も遠い点は，右の図の通り点Ｈです。
点Ｈから最も遠い点は，もちろん点Ｂになります。

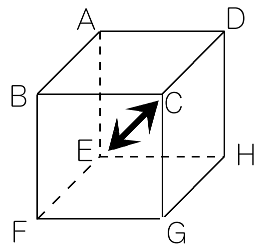


（次のページへ）

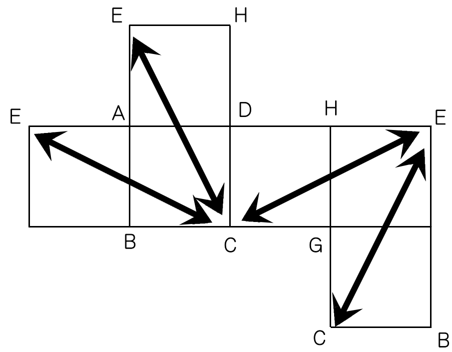
よって，右の図のように点Ｈ，点Ｂを書きこむことができます。



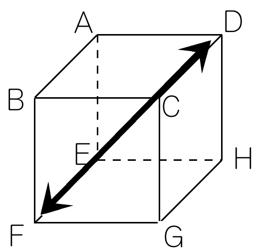
また，点Ｃから最も遠い点は，右の図の通り点Ｅです。
点Ｅから最も遠い点は，もちろん点Ｃになります。



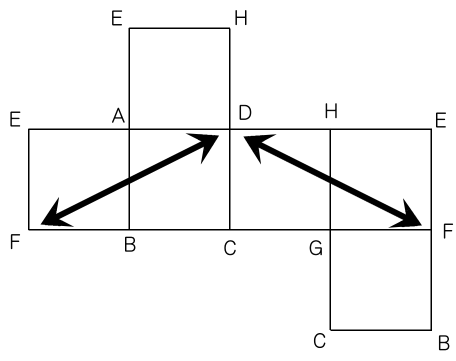
よって，右の図のように点Ｅ，点Ｃを書きこむことができます。



また，点Ｄから最も遠い点は，右の図の通り点Ｆです。



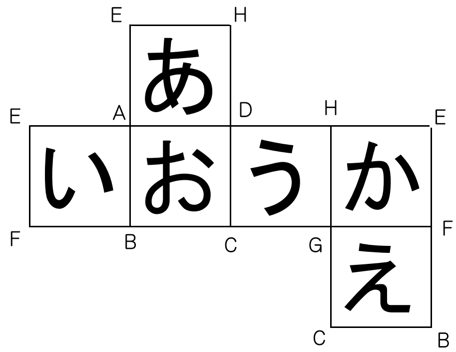
よって，右の図のように点Ｆを書きこむことができます。



（次のページへ）

これで，すべての頂点に記号を書きこむことができました。

この展開図を利用して，問題を解いていきます。



アは，「か」の面の右側の辺と「い」の面の上側の辺がくっついていますが，展開図を見ると「か」の面の右側の辺はＦＥで，「い」の面の上側の辺はＥＡですから，くっついている辺が違うので×です。

イは，「お」の面の下側の辺と「え」の面の下側の辺がくっついていますが，展開図を見るとどちらもＢＣなのでＯＫです。

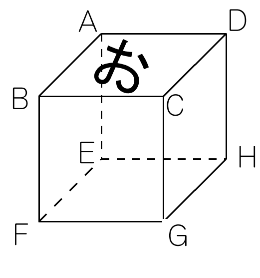
ウは，「お」の面の下側の辺と「え」の面の左側の辺がくっついていますが，展開図を見ると「お」の面の下側の辺はＢＣで，「え」の面の左側の辺はＧＣですから，くっついている辺が違うので×です。

エは，「い」の面の下側の辺と「え」の面の右側の辺がくっついていますが，展開図を見るとどちらもＦＢなのでＯＫです。

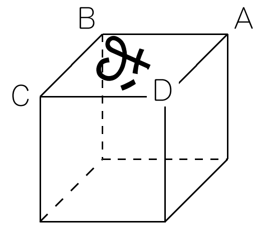
オは，「え」の面の右側の辺と「お」の面の下側の辺がくっついていますが，展開図を見ると「え」の面の右側の辺はＢＦで，「お」の面の下側の辺はＢＣですから，くっついている辺が違うので×です。

以上のことから，答えはイ，エになります。

(2) (1)で，記号は右の図のように書きこむことにしました。

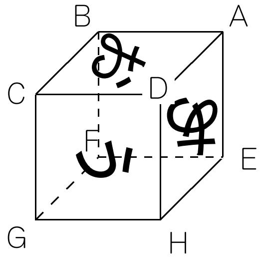


立方体を回転して(2)の図２のようにすると，右の図のようになります。

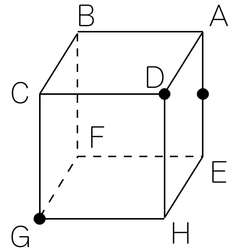


（次のページへ）

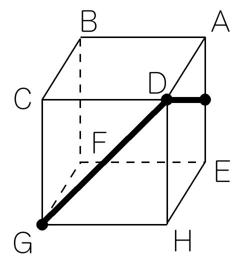
すべての記号や文字を書くと，右の図のようになります。



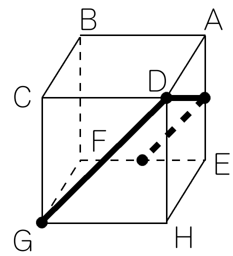
右の図の点Ｄ，点Ｇ，辺ＡＥの真ん中の点を通るように，立方体を切断しました。
（実際の問題とは記号のふり方が違いますが，意味は同じです。）



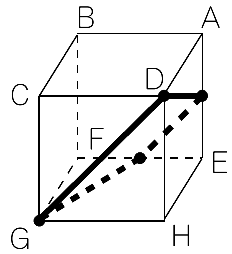
点Ｄと点Ｇは，（前の面を通るので）直線で結んでＯＫで，点Ｄと辺ＡＥの真ん中の点とは，（右の面を通るので）直線で結んでＯＫです。



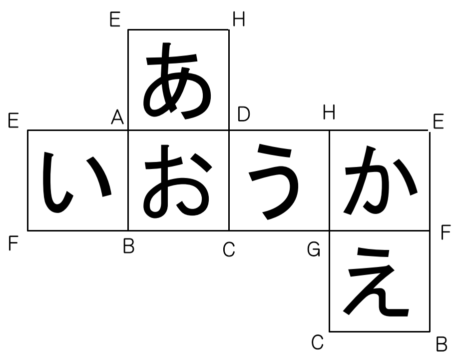
前と面と後ろの面は平行ですから，切り口の線も平行です。
後ろの切り口の線は，辺ＥＦの真ん中の点を通ることになります。



下の面は，辺ＥＦの真ん中の点と点Ｇを結んで，切り口の線が完成しました。

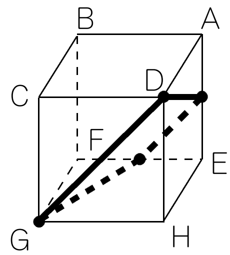


(2)の問題は，「か」の面に切り口の線を書く，という問題です。
「か」は，面ＨＧＦＥです。

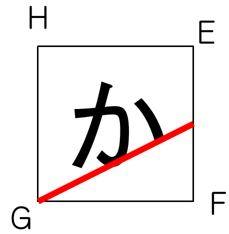


（次のページへ）

面ＨＧＦＥは下の面で，辺ＥＦの真ん中の点と点Ｇを結ぶ線が書いてあります。

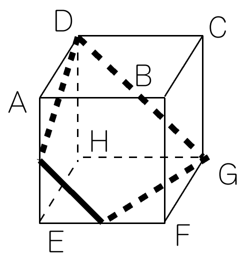


よって答えは，右の図の赤い線のようになります。

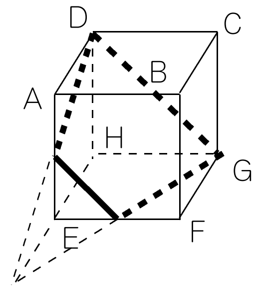


(3)　見やすいように立方体を回転すると，右の図のようになります。

小さい方の立体（点Ｈをふくむ方）は，三角すい台といって，大きい三角すいから小さい三角すいをとった形になっています。



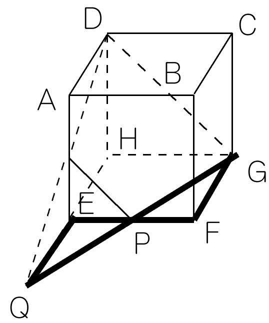
右の図のように伸ばして，大きい三角すいを作ります。



右の図の太線のようなクロス形に注目します。

ＥＰ：ＰＦ＝1：1 ですから，ＥＱ：ＦＧも1：1です。

立方体の一辺の長さを，（何でもいいですが）6cmにすると，ＥＱも6cmです。

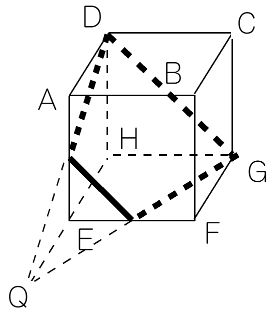


小さい方の立体は，

6×6÷2×(6＋6)÷3－3×3÷2×6÷3＝72－9＝ 63（cm³）です。

立方体全体は，6×6×6＝ 216（cm³）ですから，大きい方の立体は，216－63＝ 153（cm³）です。

よって体積の比は，小：大＝ 63：153 ＝ 7：17 になります。

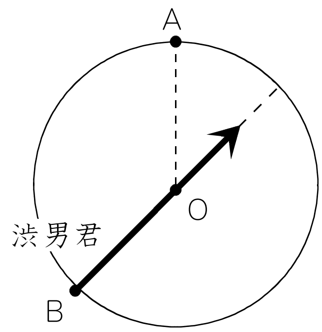


□4 (1)　半径が 100 m ですから，白線の円周は，100×2×3.14＝628（m）です。
渋男君と教子さんが初めて出会うのに，2分37秒＝157秒かかったのですから，

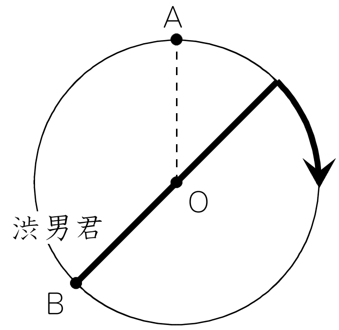
628÷(渋男君の秒速＋教子さんの秒速)＝157

よって，渋男君の秒速＋教子さんの秒速＝628÷157＝4
2人の秒速の比は 5：3 ですから，4÷(5＋3)＝0.5
0.5×5＝2.5（m）…渋男君の秒速
0.5×3＝1.5（m）…教子さんの秒速

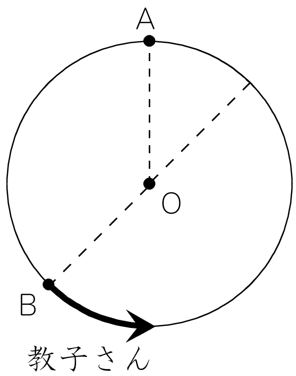
(2)　初めて出会ったあと，渋男君は地点Bから中心Oを通るようにまっすぐ走り，



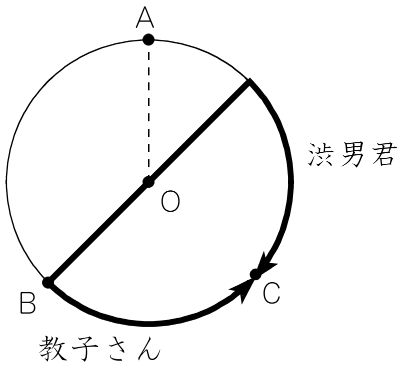
白線にぶつかった地点から，また時計回りに白線の上を走り続けます。



教子さんは，はじめて渋男君に出会ったあとも，反時計回りに走り続けます。



渋男君と教子さんは，地点Ｂを出発してから，右の図のように走って，地点Ｃで出会います。



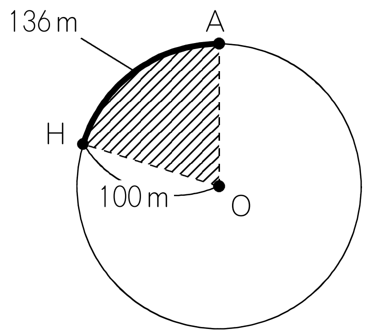
出会うまでに2人が走った道のりの和は，
円の直径＋半円の弧
＝100×2＋100×2×3.14÷2
＝200＋314
＝514（ｍ）

(1)で求めた通り，渋男君は秒速 2.5 ｍ，教子さんは秒速 1.5 ｍですから，地点Ｂを出発してから２人が出会うまでにかかった時間は，514÷(2.5＋1.5)＝ 128.5（秒）→ ２分 8.5 秒です。

地点Ａから地点Ｂまでは，問題文に書いてある通り２分 37 秒かかっているのですから，(2)の答えは，２分 37 秒＋２分 8.5 秒＝ 4 分 45.5 秒 になります。

(3)　地点Ａを出発してから１回目に地点Ｂで出会うまでは，問題文に書いてある通り，２分 37 秒＝ 157 秒かかりました。
地点Ｂを出発してから，２回目に地点Ｃで出会うまでは，(2)で求めた通り，128.5 秒かかりました。
3回目，4回目，…も，同じように出会うことになりますから，１番目が 157 で，128.5 ずつふえる等差数列になります。
７回目に出会う地点Ｈまでは，
はじめの数＋ふえる数×(Ｎ－１)＝157＋128.5×(7－1)＝157＋771＝928（秒）になります。
928 秒間に，秒速1.5ｍで走る教子さんは，1.5×928＝1392（ｍ）走ります。
円周は，半径×2×3.14＝100×2×3.14＝628（ｍ）で，1392÷628＝2 あまり 136 ですから，教子さんは円を２周と，あと 136 ｍ走ったことになります。

よって，右の図の斜線部分のようなおうぎ形の面積を求めることになります。



中心角を求めて解く方法もありますが，おうぎ形を「三角形」と思う解き方の方が簡単です。

三角形の底辺は，おうぎ形の弧である136ｍで，高さはおうぎ形の半径である 100 ｍにして，
底辺×高さ÷2＝136×100÷2＝ 6800（m^2）になります。