演習問題集5年上第9回・くわしい解説

目　次

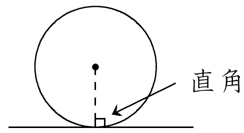
反復問題(基本)	1	…p.2
反復問題(基本)	2	…p.7
反復問題(基本)	3	…p.8
反復問題(基本)	4	…p.9
反復問題(練習)	1	…p.10
反復問題(練習)	2	…p.12
反復問題(練習)	3	…p.15
反復問題(練習)	4	…p.16
反復問題(練習)	5	…p.17
反復問題(練習)	6	…p.18
トレーニング①		…p.21
トレーニング②		…p.22
トレーニング③		…p.23
トレーニング④		…p.24
実戦演習①		…p.26
実戦演習②		…p.27
実戦演習③		…p.29
実戦演習④		…p.33
実戦演習⑤		…p.34

すぐる学習会
https://www.suguru.jp

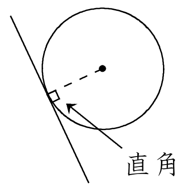
反復問題(基本) 1 (1)

ワンポイント　直線上に円が接しているときは,「直角」記号を書くことができます。

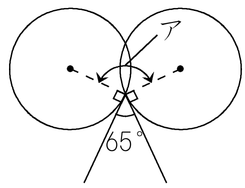
右の図のように,直線上に円が接しているときは,円の半径と直線との作る角は,直角になります。



直線がかたむいていても,もちろん直角です。



右の図のように直角の記号を書くと,アと直角２つと65度で,360度です。

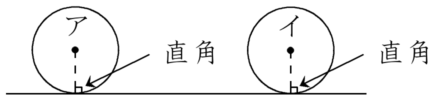


よってアは,360－(90×2＋65)＝115(度)です。

反復問題(基本) $\boxed{1}$ (2)

$\boxed{\text{ワンポイント}}$　直線上に円が接しているときは，「直角」記号を書くことができます。

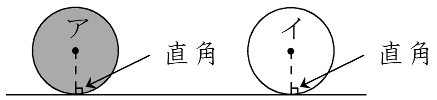
右の図のように，直線上に円が接しているときは，円の半径と直線との作る角は，直角になります。



ところで，「お絵かきボード」って知っていますか？

ペンが磁石になっていて，書いたところが黒くなり，裏側を磁石でこすると，書いたものが消せるボードです。

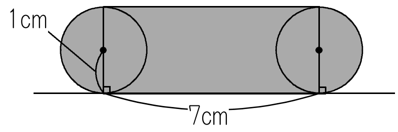
そのボードに，磁石でできた円を置くと，置いたところが円の形に黒くなります。



円をころがしていくと，イの円まで黒くなります。

この，黒い部分の面積を求める問題です。

右の図のように，半円と長方形と半円に分けます。



半円と半円は，合わせて円になります。

円の半径は１cmですから，円の面積は，$1 \times 1 \times 3.14 = 3.14$（$\text{cm}^2$）です。

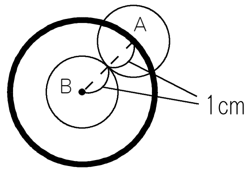
長方形のたては $1 \times 2 = 2$（cm），横は７cmですから，長方形の面積は，$2 \times 7 = 14$（cm^2）です。

よって，黒い部分の面積は，$3.14 + 14 = 17.14$（cm^2）です。

反復問題(基本) $\boxed{1}$ (3)

$\boxed{\text{ワンポイント}}$　円Aの中心が動いたあとには，円ができます。

円Aの中心が動いたあとには，右の図の太線のような円ができます。



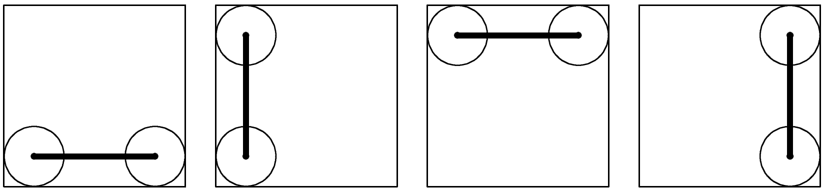
円Aの半径は１cmで，円Bの半径も１cmですから，この円の半径は，
１＋１＝２(cm)です。

この円の円周は，半径×２×3.14＝２×２×3.14＝12.56(cm)です。

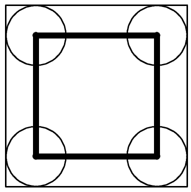
反復問題(基本) 1 (4)

ワンポイント　中心が動いたあとの線は，正方形になります。

円の中心Oは，右の図のように動いていきます。

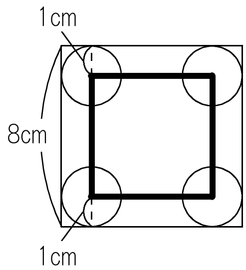


合わせると，右の図のような正方形をえがきます。



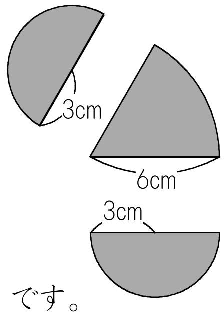
動いた部分の正方形の１辺は，8－1×2＝６(cm)です。

よって，動いた部分の線の長さは，6×4＝24(cm)です。



反復問題(基本) $\boxed{1}$ (5)

$\boxed{\text{ワンポイント}}$　色のついた部分は，半円とおうぎ形と半円に分かれます。



色のついた部分を右の図のように，半円２つとおうぎ形に分けることができます。

半円２つで円になり，その円の半径は３cmです。
円の面積は，$3 \times 3 \times 3.14 = 9 \times 3.14$ です。

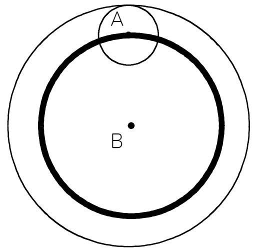
おうぎ形の半径は６cmなので，おうぎ形の面積は，$6 \times 6 \times 3.14 \times \dfrac{60}{360} = 6 \times 3.14$ です。

合計は，$9 \times 3.14 + 6 \times 3.14 = 15 \times 3.14 =$ 47.1 (cm^2)です。

反復問題(基本) $\boxed{2}$

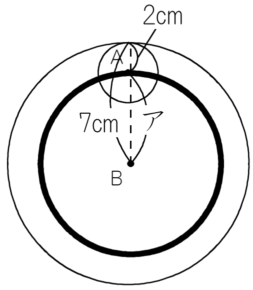
$\boxed{\text{ワンポイント}}$　(2)は,「通った部分」ではなく「通らない部分」です。「通らない部分」の方が簡単です。

(1)　円Ａの中心は，右の図の太線部分のような円をえがきます。

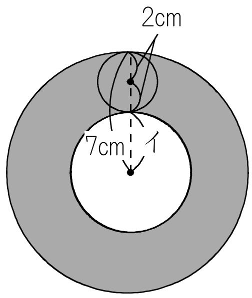


右の図において，太線の円の半径であるアは，7－2＝５(cm)です。

円周は，5×2×3.14＝31.4(cm)です。



(2)　円Ａは，右の図の色のついた部分を動きます。



円Ａが通らない部分は，まん中の白い部分です。

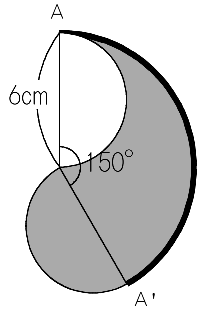
白い部分は円になっていて，半径はイですから，7－2×2＝３(cm)です。

よって，円Ａが通らない部分は，3×3×3.14＝28.26(cm^2)です。

反復問題(基本) 3

ワンポイント　(2)は，うまく移動させれば，簡単な図形の面積を求めればよいことになります。

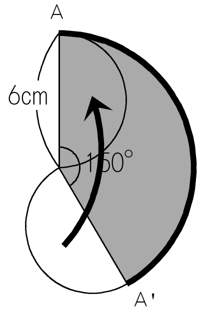
(1)　点Ａは，右の図の太線のようなおうぎ形の弧をえがきます。



おうぎ形の半径は６cm，中心角は150度です。

$\frac{150}{360}=\frac{5}{12}$ ですから，太線の長さは，$6\times2\times3.14\times\frac{5}{12}=15.7$(cm)
です。

(2)　色のついた部分は，右の図のように移すと，おうぎ形になります。



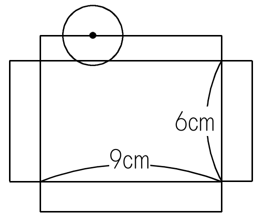
おうぎ形の半径は６cm，中心角は150度です。

$\frac{150}{360}=\frac{5}{12}$ ですから，このおうぎ形の面積は，$6\times6\times3.14\times\frac{5}{12}=47.1$ (cm^2) です。

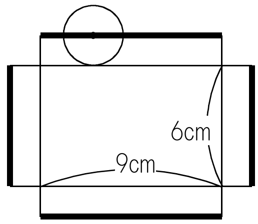
反復問題(基本) 4

ワンポイント　(2)は,「センターラインの公式」で解きます。

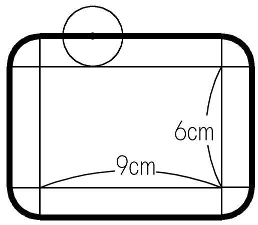
(1)　長方形のような,直線でかこまれた図形のまわりを円がころがっていくような問題の場合は,それぞれの辺を使って,円の中心を通るような長方形を書いていきます。



円の中心が通るのは,右の図の太線の部分と,



残りは四分円が４つなので,合わせて円周になります。



$\underbrace{6\times2+9\times2}_{\text{直線}}+\underbrace{1\times2\times3.14}_{\text{円周}}$
$=12+18+6.28$
$=$ 36.28 (cm)

(2)　この問題のような,「ぐるっと1周している」,「へこんでいる部分がない」場合は,(1)の答えを利用した「センターラインの公式」で解きます。

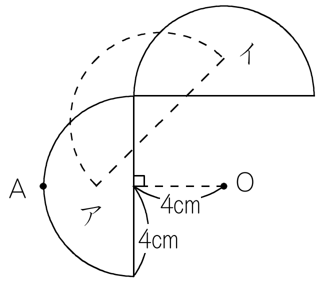
円が通過した面積＝中心が動いた長さ×円の直径

中心が動いた長さは,①で求めた通り36.28 cmです。
円の直径は,1×2＝ 2 (cm)ですから,36.28×2＝ 72.56 (cm^2)になります。

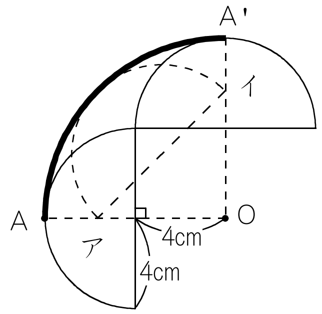
反復問題(練習) $\boxed{1}$

$\boxed{\text{ワンポイント}}$　すぐるで「遠近法」と名付けている解き方で。

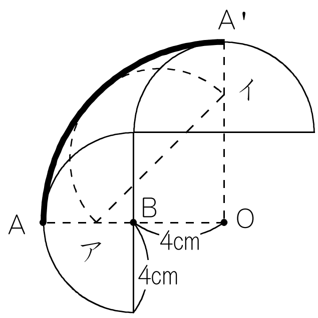
半円アで，中心Oからもっとも遠い点は，右の図の点Aです。



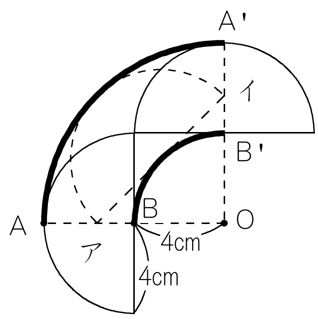
点Aは，半円イの点A'まで，右の図の太線のように四分円の弧をえがきます。



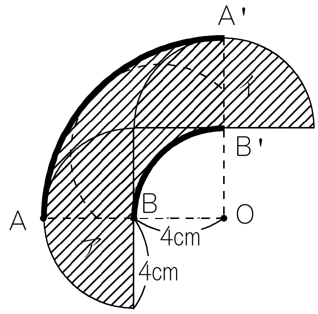
半円アで，中心Oからもっとも近い点は，右の図の点Bです。



点Bは，半円イの点B'まで，右の図の太線のように四分円の弧をえがきます。

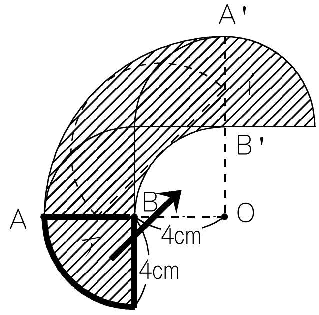


よって，半円アから半円イまで動くと，右の図の斜線部分のような図形をえがきます。

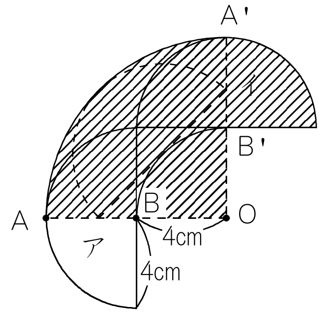


(次のページへ)

右の図のように，１つの四分円を移動させると，



右の図のような，大きい四分円と小さい四分円の和になります。



小さい四分円の半径は４cmで，大きい四分円の半径は ４＋４＝８(cm)ですから，斜線部分の面積は，

$4 \times 4 \times 3.14 \div 4 + 8 \times 8 \times 3.14 \div 4$

$= 4 \times 3.14 + 16 \times 3.14$

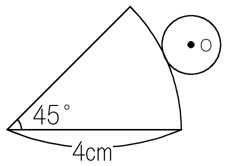
$= 20 \times 3.14$

$= 62.8$ (cm^2) になります。

反復問題(練習) 2

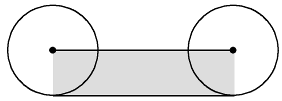
ワンポイント　隅のあたりをしっかり考えましょう。

(1)　このような問題を解くときは，まず点Oが動いたあとの線を描くことが大切です。

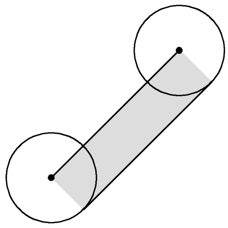


線を描くときに，次のことに注意しましょう。
（理由はともかく，何となくわかることが大切です。）

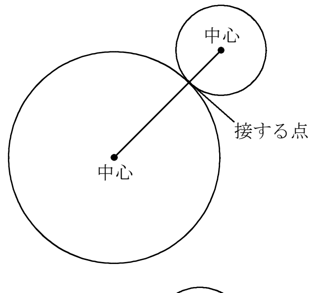
1．直線上を円が動くとき，点Oが動いた部分を使って長方形ができる。



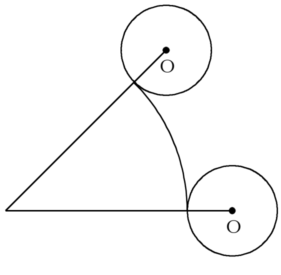
たとえ直線がななめになっていても，長方形ができる。



2．他の円の円周上を円が動くとき，他の円の中心と動く円の中心と，接する点の３つの点は一直線になる。

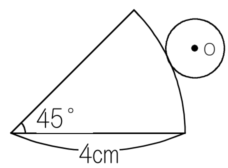


ということは，おうぎ形の弧の上を円が動くときも，円がおうぎ形のはじにきたときは，右の図のようにおうぎ形の中心･接する点･円の中心が，一直線になりますね。



（次のページへ）

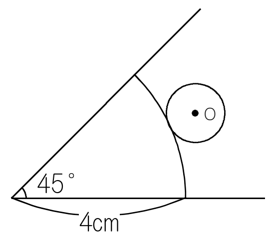
これらのことから，右図のようなおうぎ形のまわりを円が動くときは，



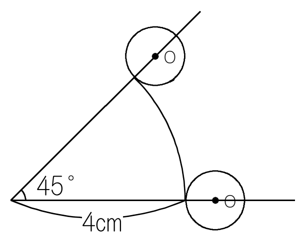
直線上を動いているとき … 長方形を作る 弧の上を動いているとき … 半径の線をのばす

このようにして，作図していきます。

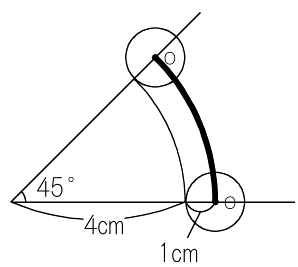
まず，弧の上を動いているときは，右図のように半径をのばし，



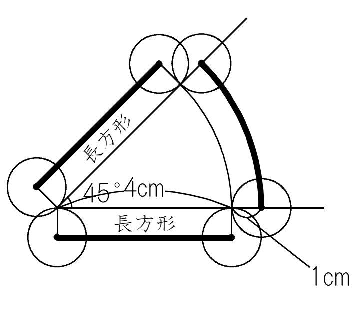
のばした線上に円の中心がくるように，ぴったりくっつけて円を描きます。



点Oは，右図のように，半径が ４＋１＝５(cm)で，中心角が45度のおうぎ形の弧を描きます。

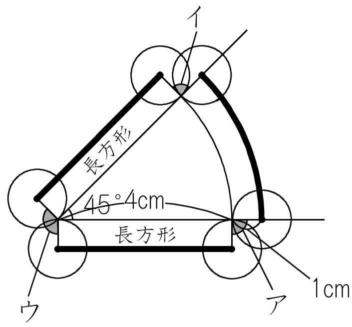


直線上には長方形を作るように，円を描いていきます。



（次のページへ）

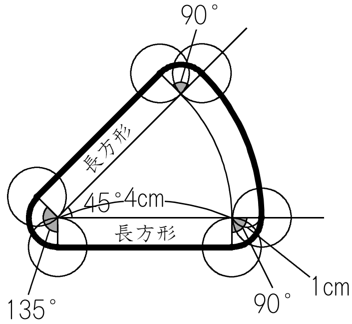
また，右図のアの角度は，一直線の 180 度から長方形の１つの角度である 90 度を引いた残りなので，180－90＝ 90（度）です。



イの角度も同様に 90 度です。

ウは 360 度から，90 度と 90 度と 45 度を引いた残りなので，360－（90×2＋45）＝ 135（度）です。

以上のことから，円の中心Oが動いたあとの線は，右の図のようになります。



線の長さは，以下のように整理できます。

直線部分… 4 cmが 2 本
曲線部分…半径が 5 cmで中心角が 45 度のおうぎ形の弧
曲線部分…半径が 1 cmで中心角が 90 度のおうぎ形の弧
曲線部分…半径が 1 cmで中心角が 90 度のおうぎ形の弧
曲線部分…半径が 1 cmで中心角が 135 度のおうぎ形の弧

半径が 1 cmのおうぎ形の弧は，中心角をすべて合わせると，90＋90＋135＝ 315（度)です。

$\frac{45}{360}=\frac{1}{8}$，$\frac{315}{360}=\frac{7}{8}$ ですから，

$4\times2+5\times2\times3.14\times\frac{1}{8}+1\times2\times3.14\times\frac{7}{8}$

$=8+\frac{5}{4}\times3.14+\frac{7}{4}\times3.14$

$=8+(\frac{5}{4}+\frac{7}{4})\times3.14$

$=8+3\times3.14$

$=8+9.42$

$=$ 17.42 (cm)

(2)　この問題のような，「ぐるっと1周している」，「へこんでいる部分がない」場合は，(1)の答えを利用した「センターラインの公式」で解きます。

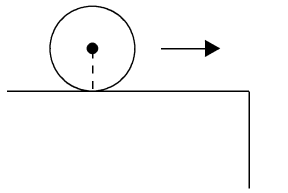
円が通過した面積＝中心が動いた長さ× 円の直径

中心が動いた長さは，(1)で求めた通り 17.42 cmです。
円の直径は，1×2＝ 2（cm）ですから，17.42×2＝ 34.84（cm^2）になります。

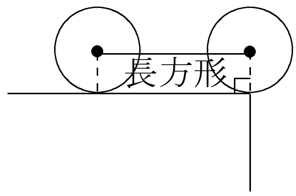
反復問題(練習) 3

ワンポイント　長方形をしっかり書きましょう。

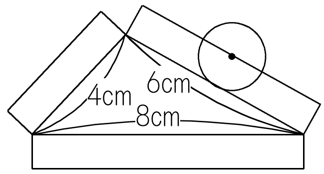
(1)　右の図のように，直線上を円が右の方へ転がっていったとします。



すると，右の図のように長方形ができます。

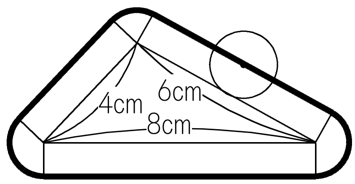


この問題のような，円が転がる問題の場合は，
直線を利用して長方形を書いていくことが大切です。

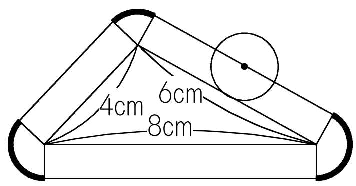


円が正三角形のまわりを1周すると，円の中心は
右の図の太線のように動きます。

円の中心が動いた部分のうち，直線の部分の合計は，
4＋8＋6＝ 18 (cm) です。



また，曲線の部分は3つありますが，3 つを
合わせると，半径が 1 cmの円になります。
よって，曲線の部分の合計は，1 × 2 × 3.14 = 6.28 (cm)です。



直線部分は 18 cmで，曲線部分は 6.28 cmですから，
答えは 18＋6.28＝ 24.28 (cm)です。

(2)　この問題のような，「ぐるっと1周している」，「へこんでいる部分がない」場合は，(1)の答えを
利用した「センターラインの公式」で解きます。

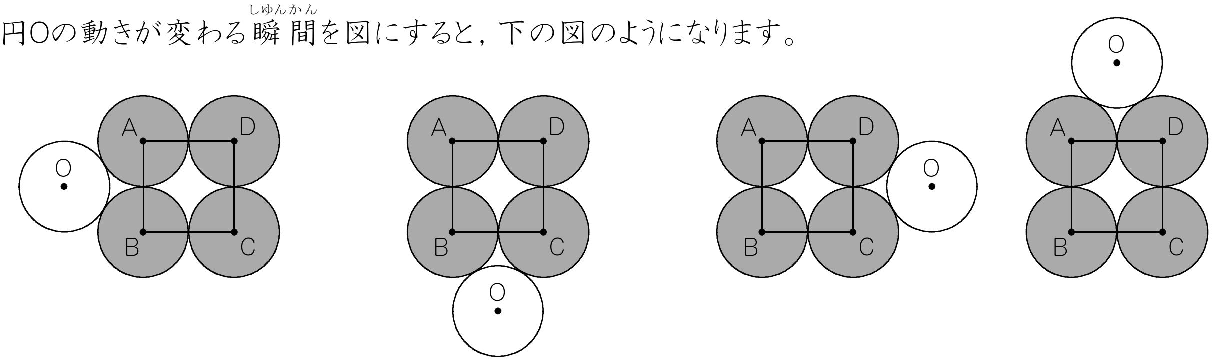
円が通過した面積＝中心が動いた長さ× 円の直径

中心が動いた長さは，(1)で求めた通り 24.28 cmです。
円の直径は，1 × 2 = 2 (cm)ですから，24.28 × 2 = 48.56 (cm^2)になります。

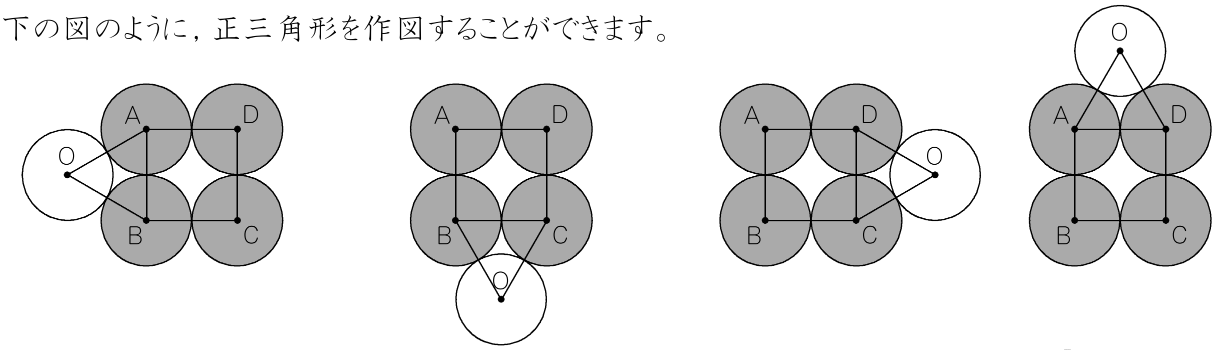
反復問題(練習) 4

ワンポイント　円が動いたあとのおうぎ形の半径を，3cmにするミスが多いです。気をつけましょう。

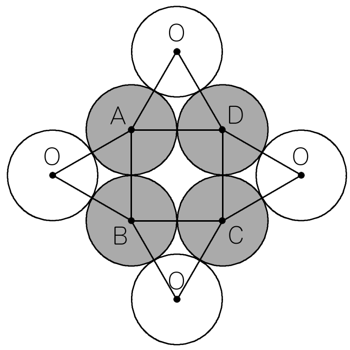
円Oの動きが変わる瞬間(しゅんかん)を図にすると，下の図のようになります。



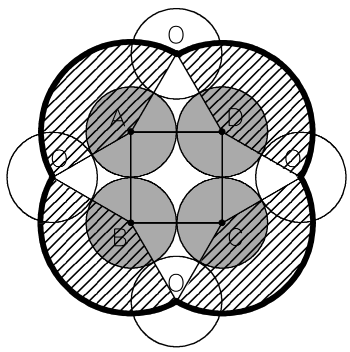
下の図のように，正三角形を作図することができます。



重ねて書くと，右の図のようになります。



点Oは右の図のようなおうぎ形の弧をえがきます。



どのおうぎ形の弧も，中心角は，360－(60×2＋90)＝150(度)です。

半径はすべて，3＋3＝6(cm)です。

中心角の和は，150×4＝600(度)です。

$\frac{600}{360}=\frac{5}{3}$ ですから，太線の長さの和は，$6\times2\times3.14\times\frac{5}{3}=20\times3.14=$ 62.8(cm)
です。

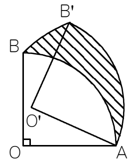
反復問題(練習) 5

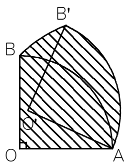
ワンポイント　すぐるで「遠近法」と名付けている解き方で。

弧ABで，回転の中心Aからもっとも遠い点は，点Bです。

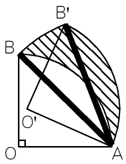
もっとも近い点は，もちろん点Aそのものです。

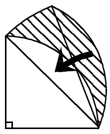
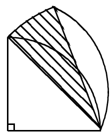
よって弧ABは，右の図の斜線部分のような図形をえがきます。



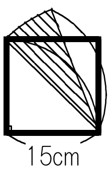
注意　もし，四分円OABが動いた部分なら，

となります。その違いに気をつけましょう。



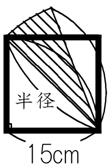
の太線のように補助線を引いて，のように移すととなり，

おうぎ形になります。

おうぎ形の面積を求めるために

のように正方形を作ると，この正方形の面積は，

15×15＝225(cm²)です。



の半径は，正方形の対角線でもあるので，「半径×半径÷２」は，正方形の面積である225になります。

よって，「半径×半径」は225×２＝450になります。

斜線部分のおうぎ形の中心角は24度です。

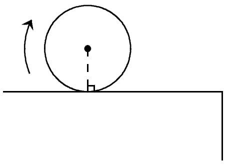
$\frac{24}{360}=\frac{1}{15}$ ですから，このおうぎ形の面積は，

半径×半径×3.14×$\frac{1}{15}$＝450×3.14×$\frac{1}{15}$＝30×3.14＝94.2(cm²)です。

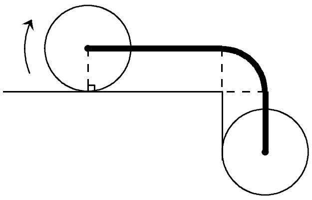
反復問題(練習) 6 (1)

ワンポイント　円の中心は，弧をえがくように進む場合と，弧をえがかない場合があります。

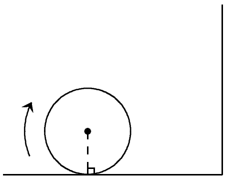
右の図のような折れ線にそって円がころがっていくと，



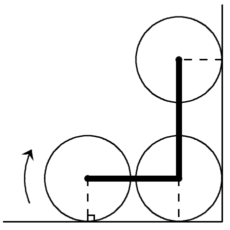
円の中心は，かどで弧をえがくようにまわっていきますが，



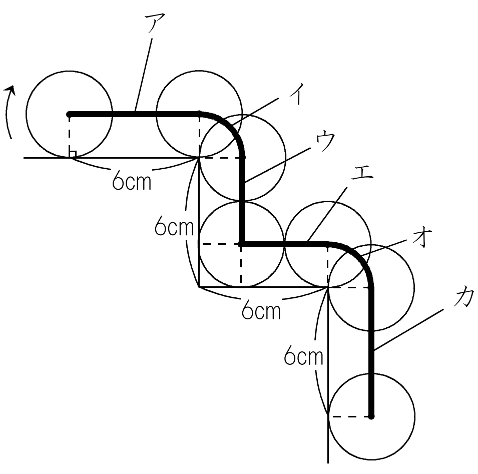
右の図のような折れ線にそって円がころがる場合は，



円の中心は弧をえがかず，右の図のように直線のみになります。



この問題では，円の中心は右の図のように動いていきます。



アとカは６cm，ウとエは６－２＝４(cm)です。

イとオは四分円の弧で，２×２×3.14÷４＝3.14(cm)です。

全部で，６×２＋４×２＋3.14×２＝26.28(cm)です。

反復問題(練習) 6 (2)

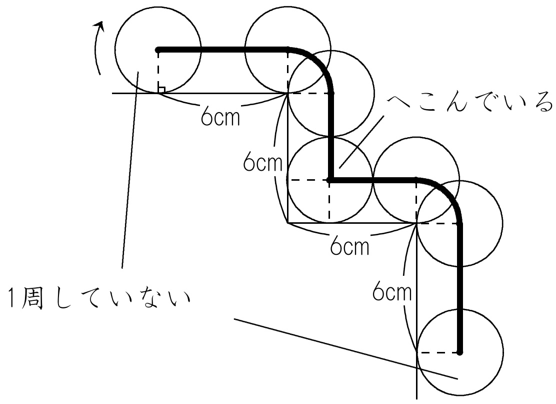
ワンポイント　ちょっと変えれば，「センターラインの公式」を利用することができます。

「ぐるっと１周している」，「へこんでいる部分がない」場合は，(1)の答えを利用して，

円が通過した面積＝中心が動いた長さ×円の直径　という方法で解くことができます。

この問題の場合は，「ぐるっと１周していない」し，「へこんでいる部分があります」。

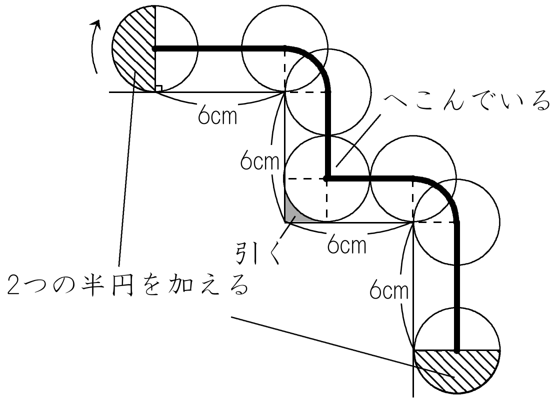
よって，「センターラインの公式」を利用できないことになります。



しかし，「ぐるっと１周していない」場合は，はしにある２つの半円を加えることによって，「センターラインの公式」を利用することができます。

半円２つで円ですから，その面積は，$2 \times 2 \times 3.14 = 12.56$ (cm^2) です。

また，「へこんでいる」場合は，右の図の色のついた部分を引くことによって，「センターラインの公式」を利用することができます。



色のついた部分の面積は，
$2 \times 2 - 2 \times 2 \times 3.14 \div 4 = 4 - 3.14 = 0.86$ (cm^2) です。

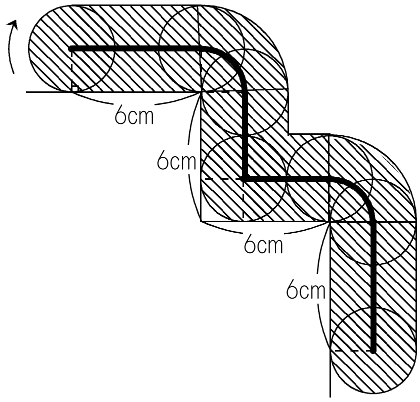
(1)の答えは 26.28cm ですから，中心が動いた長さ×円の直径＝ $26.28 \times 4 = 105.12$ (cm^2) です。

これに，斜線部分の面積である 12.56 cm^2 を加えて，色のついた部分の面積である 0.86 cm^2 を引けばよいのですから，$105.12 + 12.56 - 0.86 =$ 116.82 (cm^2) になります。

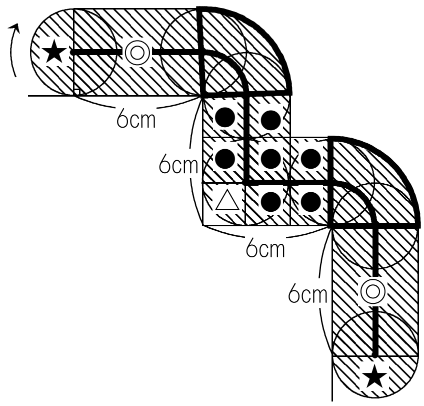
(次のページへ)

「センターラインの公式」ではなく，ふつうの解き方でも，求めることができます。

円が通った部分は，右の図の斜線部分です。



右の図のように記号をつけると，



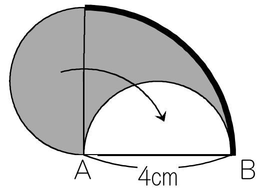
◎２個は，$4 \times 6 \times 2 = 48$ (cm²)，
●７個は，$2 \times 2 \times 7 = 28$ (cm²)，
★２個は，$2 \times 2 \times 3.14 \div 2 \times 2 = 4 \times 3.14$ (cm²)，
△１個は，$2 \times 2 \times 3.14 \div 4 = 1 \times 3.14$ (cm²)，
太線の四分円２個は，$4 \times 4 \times 3.14 \div 4 \times 2 = 8 \times 3.14$ (cm²)。

合計，

$48 + 28 + 4 \times 3.14 + 1 \times 3.14 + 8 \times 3.14$
$= 76 + (4 + 1 + 8) \times 3.14$
$= 76 + 13 \times 3.14$
$= 76 + 40.82$
$= 116.82$ (cm²)

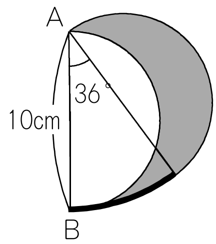
トレーニング $\boxed{1}$

(1)①　点Bは，右の図の太線のように，四分円の弧をえがきます。
弧の長さは，半径×2×3.14÷4＝ 4×2×3.14÷4＝ 6.28 (cm) です。

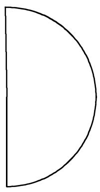
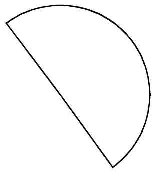


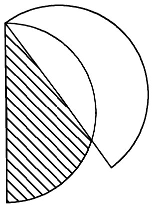
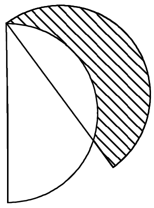
②　右の図のように，半円になっているかげの部分を移動させると，かげの部分は，四分円になります。
その面積は，半径×半径×3.14÷4＝ 4×4×3.14÷4＝ 12.56 (cm^2) です。

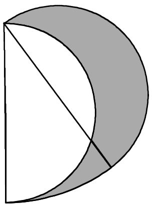
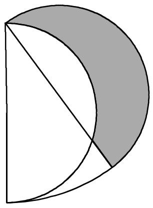
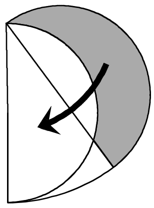
(2)①　点Bは，右の図の太線のように，半径が 10 cmで，中心角が 36 度のおうぎ形の弧をえがきます。

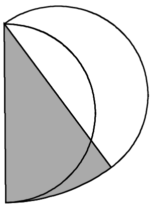


$\frac{36}{360} = \frac{1}{10}$ ですから，太線の長さは，$10 \times 2 \times 3.14 \times \frac{1}{10} =$ 6.28 (cm) です。

②　半円を回転させても面積は変わりませんから， と  は同じ面積です。

重ねて書いたときに，重なっていない部分である  と  は同じ面積です。

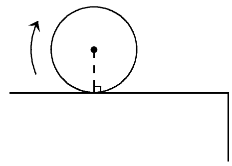
よって， の  の部分を  のように移動させると，

かげをつけた部分は  となり，おうぎ形の面積を求めればよいことになります。

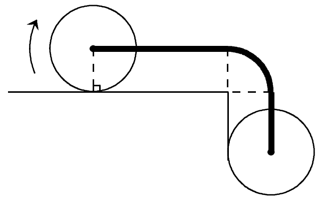
$\frac{36}{360} = \frac{1}{10}$ ですから，おうぎ形の面積は，$10 \times 10 \times 3.14 \times \frac{1}{10} =$ 31.4 (cm^2) です。

トレーニング $\boxed{2}$

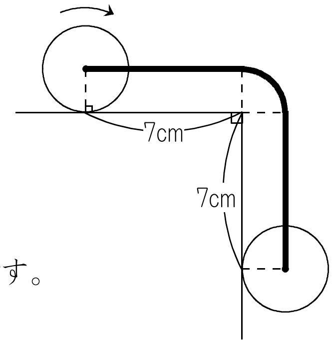
(1)　右の図のような折れ線にそって円がころがっていくと，



円の中心は，かどで弧をえがくようにまわっていきます。



よってこの問題では，中心Oは右の図の太線のように動きます。



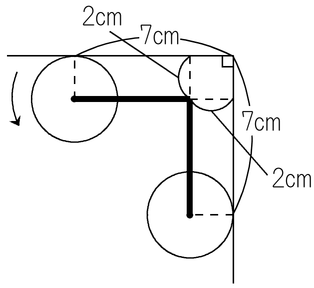
直線部分は，7×2＝ 14(cm)です。

曲線部分は四分円の弧になっていて，2×2×3.14÷4＝ 3.14(cm) です。

合わせて，14＋3.14＝ 17.14(cm) です。

(2)　中心Oが動いた線は，曲線にならないことに注意しましょう。

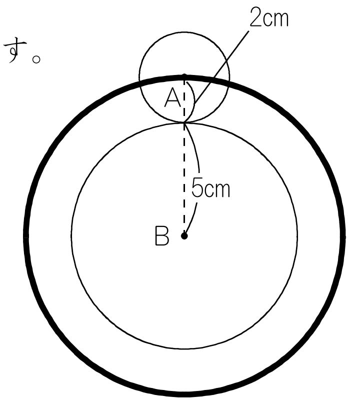
7－2＝ 5(cm) が２本あるので，5×2＝ 10(cm)です。



トレーニング $\boxed{3}$

(1)①　円Aの中心が動いたあとには，右の図の太線のような円ができます。

円周は，半径×2×3.14＝(5＋2)×2×3.14＝43.96(cm)です。

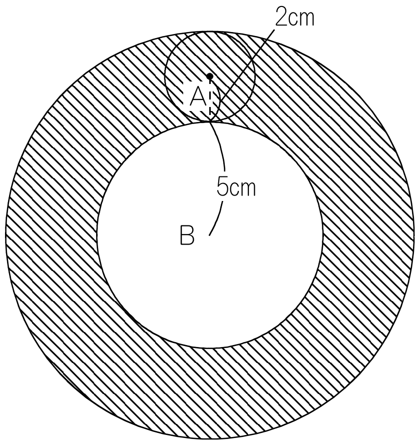


②　円Aが動いたあとの図形は，右の図の斜線部分です。

大きい円から小さい円を引くことによって，面積を求めることができます。

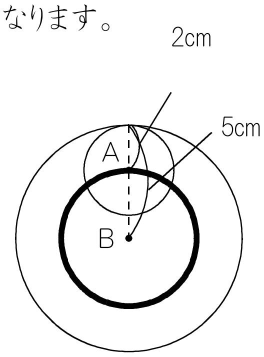
大きい円の半径は，5＋2×2＝9(cm)です。
小さい円の半径は5cmです。

よって，斜線部分の面積は，
9×9×3.14－5×5×3.14＝(81－25)×3.14＝56×3.14＝175.84(cm^2)になります。



(2)①　円Aの中心が動いたあとには，右の図の太線のような円ができます。

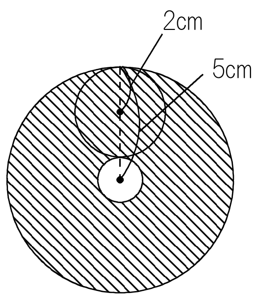
円周は，半径×2×3.14＝(5－2)×2×3.14＝18.84(cm)です。



②　円Aが動いたあとの図形は，右の図の斜線部分です。

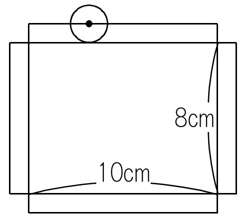
大きい円から小さい円を引くことによって，面積を求めることができます。
大きい円の半径は5cmで，小さい円の半径は，5－2×2＝1(cm)です。

よって，斜線部分の面積は，
5×5×3.14－1×1×3.14＝(25－1)×3.14＝24×3.14＝75.36(cm^2)になります。

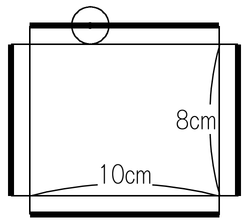


トレーニング $\boxed{4}$ (1)

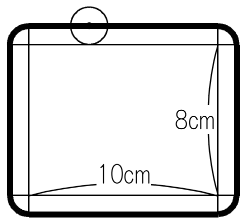
① 長方形のような，直線でかこまれた図形のまわりを円がころがっていくような問題の場合は，それぞれの辺を使って，円の中心を通るような長方形を書いていきます。



円の中心が通るのは，右の図の太線の部分と，



残りは四分円が４つなので，合わせて円周になります。



$\underbrace{8 \times 2 + 10 \times 2}_{直線} + \underbrace{1 \times 2 \times 3.14}_{円周}$

$= 16 + 20 + 6.28$

$=$ 42.28 (cm)

② この問題のような，「ぐるっと1周している」，「へこんでいる部分がない」場合は，(1)の答えを利用した「センターラインの公式」で解きます。

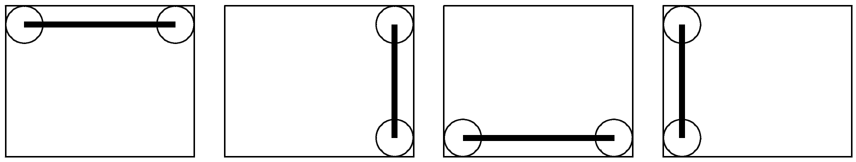
円が通過した面積＝中心が動いた長さ×円の直径

中心が動いた長さは，①で求めた通り42.28 cmです。

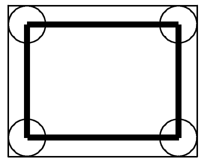
円の直径は，$1 \times 2 = 2$ (cm)ですから，$42.28 \times 2 =$ 84.56 (cm^2)になります。

トレーニング $\boxed{4}$ (2)

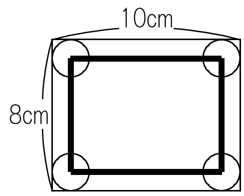
① 円の中心Oは，右の図のように動いていきます。



合わせると，右の図のような長方形をえがきます。



動いた部分の長方形のたての長さは，8－1×2＝６(cm)で，横の長さは，10－1×2＝８(cm)です。

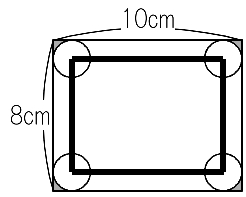


よって，動いた部分の線の長さは，(6＋8)×2＝28(cm)です。

② 「ぐるっと１周している」，「へこんでいる部分がない」場合は，①の答えを利用して，

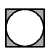
円が通過した面積＝中心が動いた長さ×円の直径

という方法で解くことができます。



この問題の場合は，「ぐるっと１周」はしていますが，「へこんでいる部分があります」。

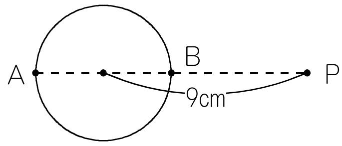
「へこんでいる」場合は，右の図の４すみの，色のついた部分を引くことによって，「センターラインの公式」を利用することができます。

色のついた部分を４つ集めると  となり，その面積は，2×2－1×1×3.14＝0.86(cm^2)です。

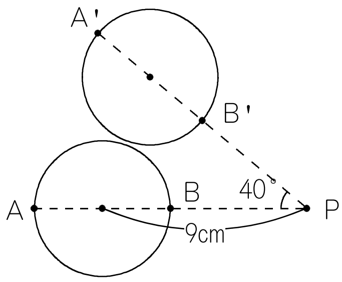
(1)の答えは28 cmですから，中心が動いた長さ×円の直径＝28×2＝56(cm^2)です。

この面積から，色のついた部分の面積である0.86 cm^2 を引けばよいのですから，
56－0.86＝55.14(cm^2)になります。

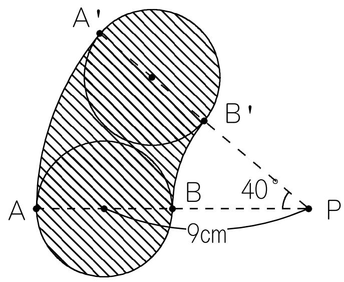
実戦演習 1



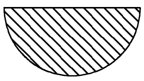
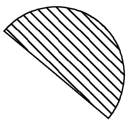
円において，点Pからもっとも遠い点は，右の図の点Aです。
また，もっとも近い点は，点Bです。

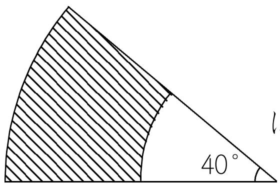


点Aは点A'まで，点Bは点B'まで回転します。



円が動いたあとの図形は，右の図の斜線部分になります。

 と  を合わせると円になり，



は，「大きいおうぎ形－小さいおうぎ形」で求めることができます。

$\dfrac{40}{360}=\dfrac{1}{9}$ で，おうぎ形の半径は，大きい方が $9+3=12$ (cm)，小さい方が $9-3=6$ (cm) ですから，

$3\times3\times3.14+12\times12\times3.14\times\dfrac{1}{9}-6\times6\times3.14\times\dfrac{1}{9}$
$=9\times3.14+16\times3.14-4\times3.14$
$=(9+16-4)\times3.14$
$=21\times3.14$
$=65.94$ (cm^2) になります。

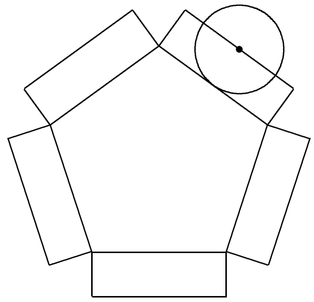
実戦演習 2

この問題のような，「ぐるっと1周している」，「へこんでいる部分がない」場合は，まず円の中心が動いた長さを求めて，

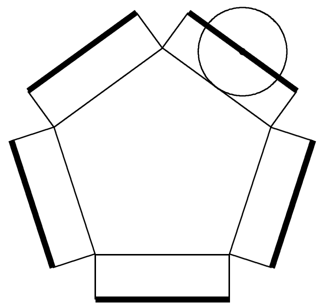
円が通過した面積＝中心が動いた長さ×円の直径

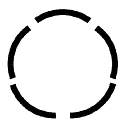
を利用して求めます。

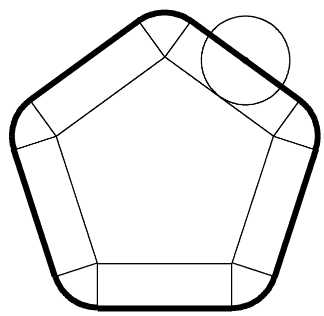
正五角形のような，直線でかこまれた図形のまわりを円がころがっていくような問題の場合は，それぞれの辺を使って，円の中心を通るような長方形を書いていきます。



円の中心が通るのは，右の図の太線の部分と，



残りの部分は  となっていて，合わせて円周になります。



よって，円の中心が動いた長さは，

3×5＋1×2×3.14
直線　　円周

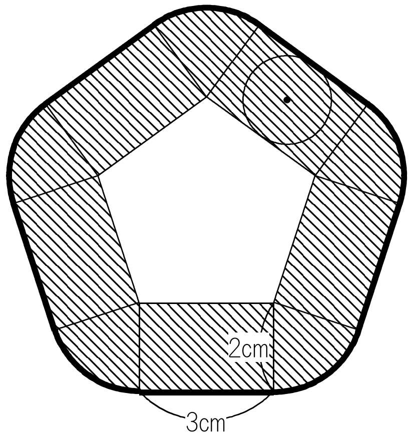
＝15＋6.28
＝21.28（cm）となります。

円が通過した面積＝中心が動いた長さ×円の直径　において，中心が動いた長さが，

21.28 cmで，円の直径は 1×2＝ 2（cm）ですから，円が通過した面積は，21.28×2＝ 42.56（cm^2）です。

（次のページへ）

円が通過した面積＝中心が動いた長さ×円の直径 の公式を利用しなくても，答えを求めることができます。



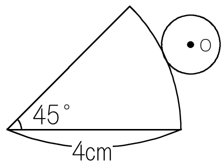
円が通ったのは，右の図の斜線部分です。

長方形が５個，おうぎ形が５個ありますが，おうぎ形５個を合わせると，半径が２cmの円になります。

よって斜線部分の面積は，
２×３×５＋２×２×3.14
＝ 30＋12.56
＝ 42.56 (cm²) になります。

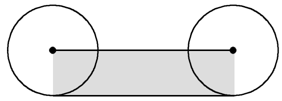
実戦演習 $\boxed{3}$

(1)　このような問題を解くときは，まず点Oが動いたあとの線を描くことが大切です。

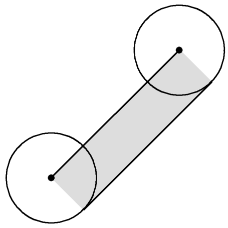


線を描くときに，次のことに注意しましょう。
（理由はともかく，何となくわかることが大切です。）

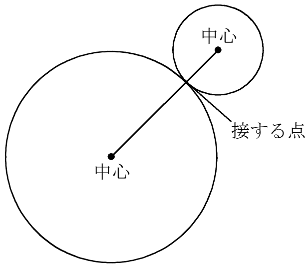
１．直線上を円が動くとき，点Oが動いた部分を使って長方形ができる。



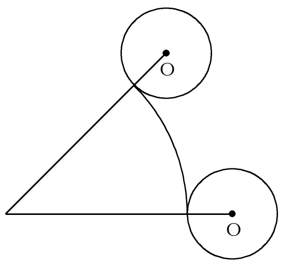
たとえ直線がななめになっていても，長方形ができる。



２．他の円の円周上を円が動くとき，他の円の中心と動く円の中心と，接する点の３つの点は一直線になる。

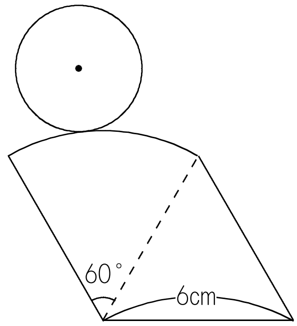


ということは，おうぎ形の弧の上を円が動くときも，円がおうぎ形のはじにきたときは，右の図のようにおうぎ形の中心・接する点・円の中心が，一直線になりますね。



（次のページへ）

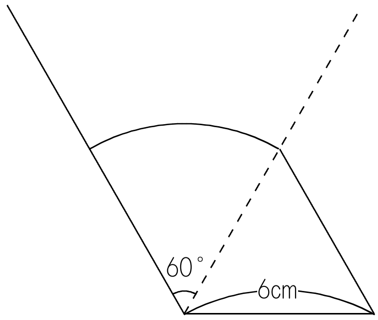
これらのことから，右図のようなおうぎ形のまわりを円が動くときは，



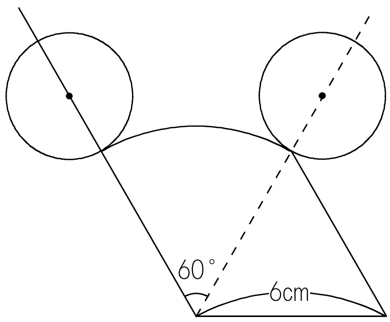
直線上を動いているとき … 長方形を作る 弧の上を動いているとき … 半径の線をのばす

このようにして，作図していきます。

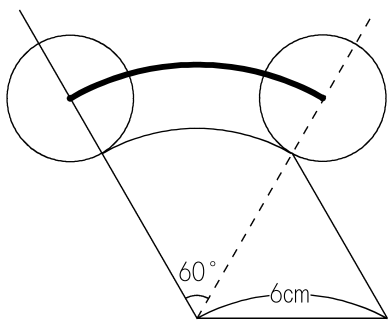
まず，弧の上を動いているときは，右図のように半径をのばし，



のばした線上に円の中心がくるように，ぴったりくっつけて円を描きます。

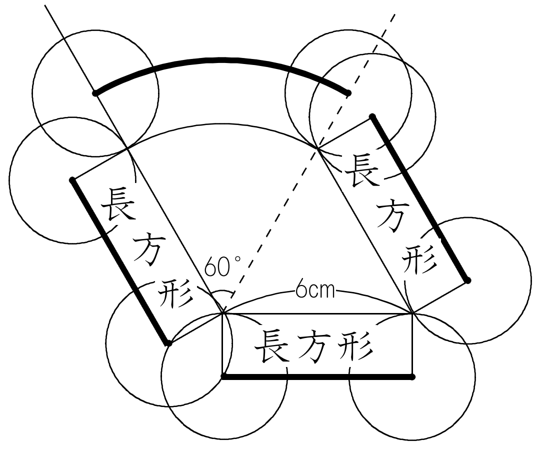


円の中心は，右図のように，半径が ６＋２＝８(cm)で，中心角が60 度のおうぎ形の弧を描きます。



（次のページへ）

直線上には長方形を作るように，円を描いていきます。

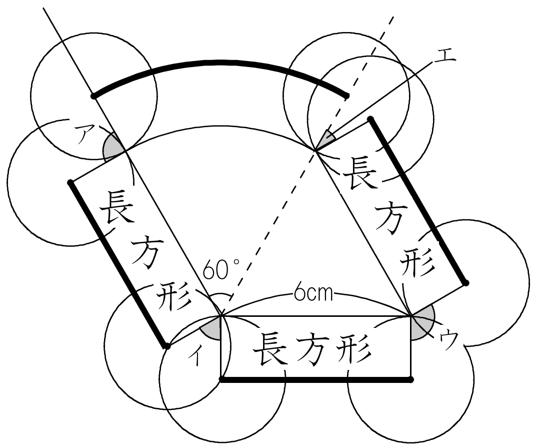


また，右図のアの角度は，一直線の 180 度から長方形の１つの角度である 90 度を引いた残りなので，180－90＝ 90（度）です。

イは，360－(60×2＋90×2)＝ 60（度）です。

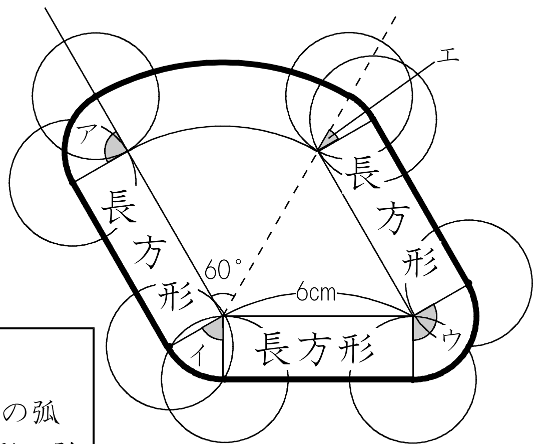
ウは，360－(60＋90×2)＝ 120（度）です。

エは，180－(60＋90)＝ 30（度）です。



以上のことから，円の中心Oが動いたあとの線は，右の図のようになります。

線の長さは，以下のように整理できます。



直線部分…６cmが３本
曲線部分…半径が８cmで中心角が 60 度のおうぎ形の弧
曲線部分…半径が２cmで中心角がア～エのおうぎ形の弧

半径が２cmのおうぎ形の弧は，中心角をすべて合わせると，90＋60＋120＋30＝ 300（度)です。

$\frac{60}{360}=\frac{1}{6}$，$\frac{300}{360}=\frac{5}{6}$ ですから，

（次のページへ）

$$6\times3+8\times2\times3.14\times\frac{1}{6}+2\times2\times3.14\times\frac{5}{6}$$
$$=18+\frac{8}{3}\times3.14+\frac{10}{3}\times3.14$$
$$=18+\left(\frac{8}{3}+\frac{10}{3}\right)\times3.14$$
$$=18+6\times3.14$$
$$=18+18.84$$
$$=36.84\ (\text{cm})$$

(2)　この問題のような，「ぐるっと1周している」，「へこんでいる部分がない」場合は，(1)の答えを利用した「センターラインの公式」で解きます。

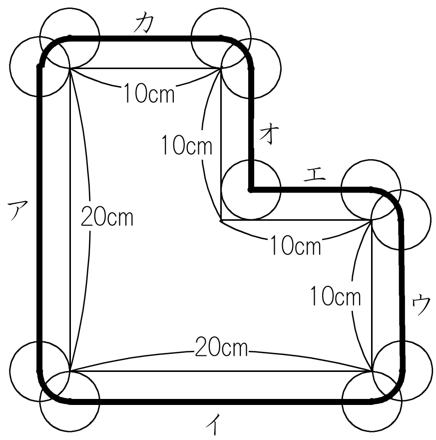
円が通過した面積＝中心が動いた長さ×円の直径

中心が動いた長さは，(1)で求めた通り36.84 cmです。

円の直径は，$2\times2=4$（cm）ですから，$36.84\times4=147.36$（cm^2）になります。

実戦演習 4

(1)　右の図の太線の長さを求める問題です。



直線部分のうち，アとイは 20 cmです。

ウとカは 10 cmです。

エとオは，10－2＝８(cm)です。

よって直線部分の合計は，
20×2＋10×2＋8×2＝ 76 (cm)です。

曲線部分は，四分円の弧が全部で５個ありますから，2×2×3.14÷4×5＝ 15.7 (cm)です。

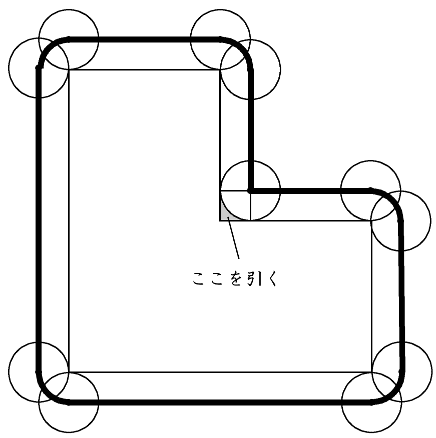
直線部分と曲線部分合わせて，76＋15.7＝ 91.7 (cm)になります。

(2)　「ぐるっと１周している」，「へこんでいる部分がない」場合は，(1)の答えを利用して，

円が通過した面積＝中心が動いた長さ×円の直径

という方法で解くことができます。

この問題の場合は，「ぐるっと１周」はしていますが，「へこんでいる部分があります」。
「へこんでいる」場合は，右の図の色のついた部分を引くことによって，「センターラインの公式」を利用することができます。



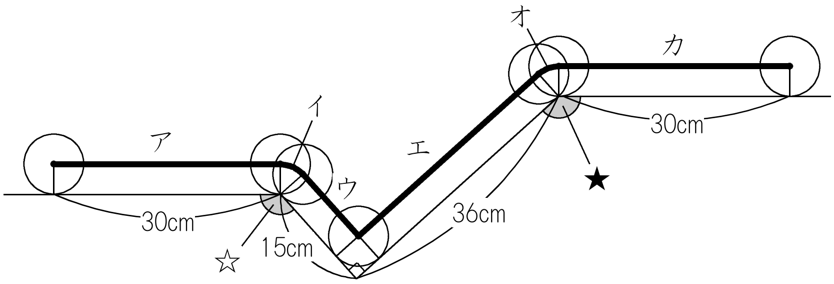
(1)の答えは 91.7 cm ですから，中心が動いた長さ×円の直径＝ 91.7×4＝ 366.8 (cm^2) です。

色のついた部分の面積は，2×2－2×2×3.14÷4＝ 0.86 (cm^2)です。

よって円が動いたあとの図形の面積は，366.8－0.86＝ 365.94 (cm^2) になります。

実戦演習 $\boxed{5}$ (1)

円の中心は，右の図の太線のように動きます。

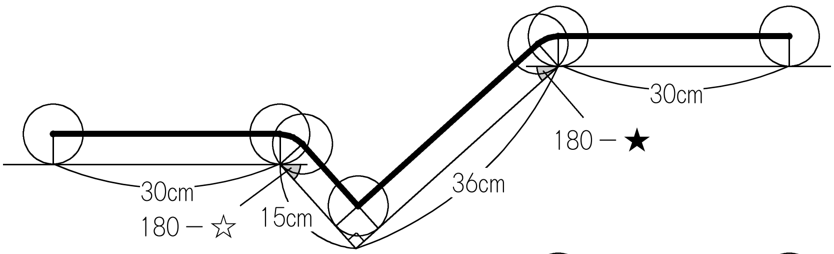


直線部分は，
アとカは 30 cm。
ウは，15－4＝ 11(cm)。
エは，36－4＝ 32(cm)。

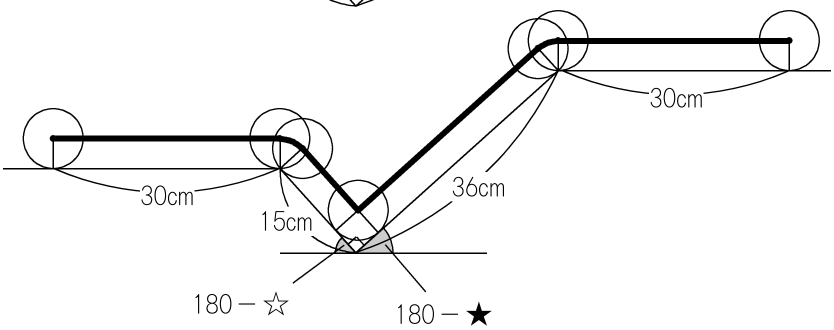
直線部分の合計は，30×2＋11＋32＝ 103(cm)です。。

曲線部分はおうぎ形の弧で，図のかげをつけた角度を☆と★にすると，
イの中心角は 360－90×2－☆＝180－☆，
オの中心角は 360－90×2－★＝180－★ です。

右の図のかげをつけた角度が，(180－☆)と，(180－★)を表しています。

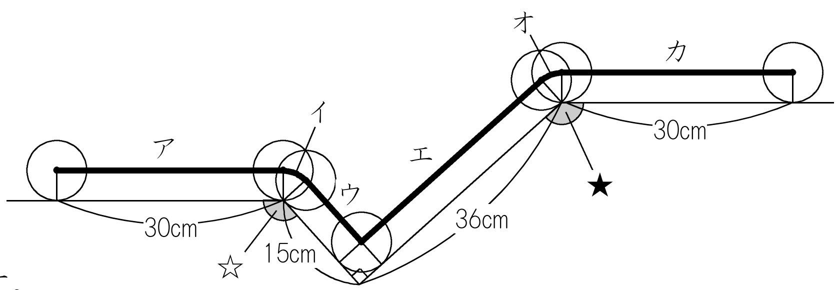


平行なので，右の図のかげをつけた角度も，(180－☆)と，(180－★)を表しています。
その合計は，一直線から直角を引いた角度なので，180－90＝ 90 (度)です。



よって，イとオの中心角の和は 90 度になります。

半径は 4 cmなので，曲線部分の和は，
4×2×3.14÷4＝ 6.28 (cm)です。



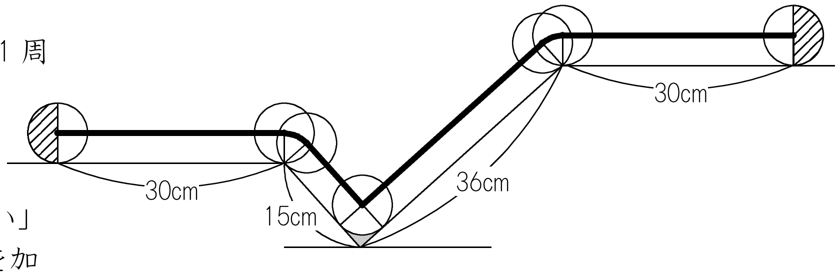
直線部分の和は 103 cmで，曲線部分の和は 6.28 cmですから，円の中心が動いた長さは，
103＋6.28＝ 109.28 (cm)です。

実戦演習 5 (2)

「ぐるっと1周している」,「へこんでいる部分がない」場合は,(1)の答えを利用して,

円が通過した面積＝中心が動いた長さ×円の直径

という方法で解くことができます。



この問題の場合は,「ぐるっと1周していない」し,「へこんでいる部分があります」。

しかし,「ぐるっと1周していない」場合は,はしにある2つの半円を加えることによって,「センターラインの公式」を利用することができます。

半円2つで円ですから,その面積は,4×4×3.14＝50.24 (cm^2) です。

また,「へこんでいる」場合は,上の図の色のついた部分を引くことによって,「センターラインの公式」を利用することができます。

色のついた部分の面積は,4×4−4×4×3.14÷4＝16−12.56＝3.44 (cm^2) です。

(1)の答えは109.28cmですから,中心が動いた長さ×円の直径＝109.28×8＝874.24 (cm^2) です。

これに,斜線部分の面積である50.24 cm^2 を加えて,色のついた部分の面積である3.44 cm^2 を引けばよいのですから,874.24＋50.24−3.44＝921.04 (cm^2) になります。