AO 入学前　事前学習課題①

・対象学科・

土木工学科　・　測量設計科　・　測量科　・　測量研究科

・学習の目的・

AO 入学選考では、あなたの土木・測量分野への熱い想いを、この事前学習課題を通して知りたいと考えています。

この課題では、小中高で学んだ計算力の復習と、土木・測量に関する基礎知識を学習し、土木・測量用語を理解することを目的としています。

この学習を通して、あなたが本学で学びたいこと、そして将来どんな土木エンジニアになりたいのかを明確にしてください。

・学習にあたって…

事前学習課題の赤文字の欄を中心に、学習を進めてください。

・学習内容・

1．土木・測量一般（用語とその意味の理解）

	用語	よみ	意味
1	測量	そくりょう	器械を用いて、物の高さ、深さ、長さ、広さ、距離を測り知ること。また、地球上の各点相互の位置を求め、ある部分の位置、形状、面積を測定し、かつこれらを図示する技術
2	土木	どぼく	土石・木材・鉄材などを使って、道路・鉄道・河川・橋梁(きょうりょう)・港湾などを造る建設工事。土木工事。また、それら建築物を造る産業
3	設計	せっけい	工事に当たって要求される性能、機能などに基づいて機構や構造を定め、これに要する各部の材料・形状・寸法・加工方法・工程などの計画を立てること
4	施工管理	せこうかんり	建設工事の現場監督として工事全体の管理をする仕事で、効率的かつ安全に工事が行われるようにすること
5	4大管理	よんだいかんり	工期を守る工程管理、会社の利益を確保する原価管理、質の高い工事を行う品質管理、作業員の安全を確保し無事故で工事を終える安全管理という 4 項目が施工管理の 4 大管理業務と言われている
6	工程管理	こうていかんり	工期(工事の期間)を守るために工事全体のスケジュールを把握し、工事の進め方や作業ごとの日程を調整する管理業務
7	安全管理	あんぜんかんり	建設現場で作業を行う人が事故のないよう安全に仕事を進めることができる環境を整える業務
8	品質管理	ひんしつかんり	デザイン、強度、寸法、材質、機能などが設計図書通りの品質を満たしているかどうかを品質評価対象の項目ごとに決められている方法で品質試験を行い、作業ごとに品質を確認しながら工程を進めていく業務
9	原価管理	げんかかんり	工事の利益を確保するために工事にかかる費用を管理していく業務

	用語	よみ	意味
10	基準点	きじゅんてん	地球上の位置や海面からの高さが正確に測定された電子基準点、三角点、水準点等から構成され、地図作成や各種測量の基準
11	水準点	すいじゅんてん	標高（高さ）の基準となる点、さまざまな土地ついての高さの基準
12	TS(トータルステーション)	とーたるすてーしょん	水平角と鉛直角を計測する経緯儀という器械に、測距儀の機能が内蔵された測量器械。角度と距離を測り記録する器械
13	レベル　（水準儀）	れべる（すいじゅんぎ）	水準測量で、高低差を測定するための器械。望遠鏡に水準器を取り付けたもの
14	5S(活動)	ごえす（かつどう）	職場環境改善のための活動で、「整理」「整頓」「清潔」「清掃」「しつけ」の 5 つの言葉のローマ字の頭文字をとったもの。「整理」「整頓」「清潔」の 3 つから 3S と呼ばれることもあります。
15	整理	せいり	必要なものと不要なものに分けて不要なものを処分すること
16	整頓	せいとん	使う人が使いやすいように、資材や工具といった工事に必要なものを作業手順や使用頻度を考え、決められた場所に置くこと
17	清掃	せいそう	きれいに掃除して点検を行い、いつでも使える状態に保つこと
18	清潔	せいけつ	マニュアル化などによって整理・整頓・清掃を継続的に行い、清潔な状態を維持すること
19	躾	しつけ	4 つの「S」を習慣づけるなど、職場の規律やルールを守ることを身につけること
20	KY 活動	けいわいかつどう	危険予知活動の略で、日々の作業の手順の中に隠れている「不安全状態」の発生や「不安全行動」を行ってしまう心理状態を事前に明らかにし、作業者自身が対策を考えて実行することを目的として行う自主的な安全活動のこと

2. 測量の道具(器械とその器械の理解)

	名称	よみ	意味	器械
1	セオドライト	せおどらいと	水平面、垂直面における角度を測定するための精密光学機器。	
2	TS	とーたるすてーしょん	距離と角度を測定し、記録する器械。	
3	レベル	れべる	水準測量で、高低差を測定するための器械。望遠鏡に水準器を取り付けたもの。	
4	標尺	ひょうしゃく	水準測量に使う水準器付きものさし。	
5	三脚	さんきゃく	測量器械を測点の上に据え付けるための道具	
6	ピンポールプリズム	ぴんぽーるぷりずむ	TS の光を器械に向けて反射するための鏡をピンポールに取り付けたもの。	

	名称	よみ	意味	器械
7	プリズム	ぷりずむ	TS の光を器械に向けて反射するための鏡。	
8	電子基準点	でんしきじゅんてん	全国約 1,300 ヶ所に設置された GNSS 連続観測点。人工衛星からの電波を受信し位置を求める装置。	
9	測量鋲	そくりょうびょう	地上の位置を求めるための目印。この鋲を基準として測量を行う。	
10	3D レーザースキャナー	すりーでぃーれーざーすきゃなー	計測対象にレーザーを放射状に照射することで、表面形状の 3 次元座標を取得することができる計測機器。	

3. 土木工事で使用する機械・橋の種類（機械・橋とその名称）

	画像	名称	説明
1		バックホウ	油圧ショベルの一種で、機械より下方の土砂を掘削するために用いる自走式の建設機械。
2		ブルドーザー	土砂のかきおこしや盛土、整地に用いる建設機械。
3		ホイールローダー	トラクターショベルのうち、車輪で走行するものである。タイヤドーザーやタイヤショベル等とも称呼される。 主に、土砂の積込に利用される。
4		モーターグレーダー	整地（地面をならす）に使用される自走式の建設機械の一種。
5		ダンプトラック	土砂などを運搬し、荷台を傾けて積荷を降ろすトラック。 排出の向きや、積荷、車両の種類によって色々なタイプがある。

	画像	名称	説明
6		桁橋	橋台の上に桁を架け渡した形式の橋。
7		トラス橋	トラスとは、まっすぐな部材を三角形に組み合わせた構造。この構造を利用した桁を持つ橋。
8		アーチ橋	弓なりの形状（アーチ）によって構成される構造を組み入れた橋。
9		ラーメン橋	橋台部分と桁をがっちりと固定（剛結）した構造を持つ橋。
10		斜張橋	塔から斜めに引張ケーブルで桁を吊る構造の橋。

4. 土木・測量で使用する数学・公式

① 計算の基礎

土木・測量では、ある程度の計算能力が必要です。小・中・高校での算数から数学まで復習しておいてください。以下の計算をして復習してみよう。

① $68-138\div6=$

② $12\times7+84\div3=$

③ $54-(12-7)\times7=$

④ $97-(65-5\times9)=$

⑤ $6\times(16-9)-8\times4=$

⑥ $91\div7-(96-32)\div8=$

①②は割り切れるまで、③④は商は整数まで、余りも出してください。

① $0.7\overline{)0.91}$

② $5.8\overline{)48.14}$

③ $0.9\overline{)47.6}$

④ $0.53\overline{)6.15}$

分からない所があった人は、ベレ出版「小・中・高の計算　まるごとおさらいノート」をやっておくと良いよ。

① $\frac{3}{5}\times4=$

② $\frac{5}{16}\times6=$

③ $3\frac{5}{7}\times3=$

④ $2\frac{3}{8}\times4=$

① $\frac{4}{5}\div\frac{4}{7}=$

② $\frac{14}{15}\div\frac{4}{5}=$

③ $2\frac{1}{6}\div\frac{2}{3}=$

④ $3\frac{3}{4}\div\frac{5}{8}=$

２ページの答え

答えと解説

① $68-138\div6=68-138\div6=68-23=45$

② $12\times7+84\div3=12\times7+84\div3=84+28=112$

③ $54-(12-7)\times7=54-(12-7)\times7=54-5\times7$
$=54-35=19$

④ $97-(65-5\times9)=97-(65-5\times9)=97-(65-45)$
$=97-20=77$

⑤ $6\times(16-9)-8\times4=6\times(16-9)-8\times4=6\times7-8\times4$
$=42-32=10$

⑥ $91\div7-(96-32)\div8=91\div7-(96-32)\div8$
$=91\div7-64\div8=13-8=5$

答えと解説

①

$$\begin{array}{r} 1\,3 \leftarrow \text{商} \\ 0\,7\overline{)\,0\,9\,1} \\ 7 \\ \hline 2\,1 \\ 2\,1 \\ \hline 0 \end{array}$$

②

$$\begin{array}{r} 8\,3 \leftarrow \text{商} \\ 5\,8\overline{)\,4\,8\,1\,4} \\ 4\,6\,4 \\ \hline 1\,7\,4 \\ 1\,7\,4 \\ \hline 0 \end{array}$$

③

$$\begin{array}{r} 5\,2 \leftarrow \text{商} \\ 0\,9\overline{)\,4\,7\,6} \\ 4\,5 \\ \hline 2\,6 \\ 1\,8 \\ \hline 0\,8 \leftarrow \text{余り} \end{array}$$

④

$$\begin{array}{r} 1\,1 \leftarrow \text{商} \\ 0\,5\,3\overline{)\,6\,1\,5} \\ 5\,3 \\ \hline 8\,5 \\ 5\,3 \\ \hline 0\,3\,2 \leftarrow \text{余り} \end{array}$$

答えと解説

① $\frac{3}{5}\times4=\frac{3\times4}{5}=\frac{12}{5}=2\frac{2}{5}$

$12\div5=2$　余り 2

② $\frac{5}{16}\times6=\frac{5\times\cancel{6}^{3}}{\cancel{16}_{8}}=\frac{15}{8}=1\frac{7}{8}$

$15\div8=1$　余り 7

③ $3\frac{5}{7}\times3=\frac{26\times3}{7}=\frac{78}{7}=11\frac{1}{7}$

$78\div7=11$　余り 1

④ $2\frac{3}{8}\times4=\frac{19\times\cancel{4}^{1}}{\cancel{8}_{2}}=\frac{19}{2}=9\frac{1}{2}$

$19\div2=9$　余り 1

答えと解説

① $\frac{4}{5}\div\frac{4}{7}=\frac{\cancel{4}^{1}}{5}\times\frac{7}{\cancel{4}_{1}}=\frac{7}{5}=1\frac{2}{5}$

$7\div5=1$　余り 2

$\div\frac{4}{7}\Rightarrow\times\frac{7}{4}$

② $\frac{14}{15}\div\frac{4}{5}=\frac{\cancel{14}^{7}}{\cancel{15}_{3}}\times\frac{\cancel{5}^{1}}{\cancel{4}_{2}}=\frac{7}{6}=1\frac{1}{6}$

$\div\frac{4}{5}\Rightarrow\times\frac{5}{4}$

③ $2\frac{1}{6}\div\frac{2}{3}=\frac{13}{6}\div\frac{2}{3}=\frac{13}{\cancel{6}_{2}}\times\frac{\cancel{3}^{1}}{2}=\frac{13}{4}=3\frac{1}{4}$

④ $3\frac{3}{4}\div\frac{5}{8}=\frac{15}{4}\div\frac{5}{8}=\frac{\cancel{15}^{3}}{\cancel{4}_{1}}\times\frac{\cancel{8}^{2}}{\cancel{5}_{1}}=6$

② 単位の変換

長さの単位： km, m, cm, mm
面積の単位： km², m², cm², mm²
体積（容積）の単位： m³, cm³, kL, L, dL, mL
角度の単位： 度、分、秒
速さの単位： km/時, m/分, cm/秒
重さの単位： kg, g,

1m の長さは日常生活でもよく使われるので、イメージしやすいと思います。
1km（キロメートル）の k（キロ）は 1000 倍（×1000）を意味するので×1000 に置き換えます。（小数点の位置が右に 3 つ移動すると考えても OK）

1km=1×1000m＝1000m
0.7km=0.7×1000m＝700m

1cm の c（センチ）は 1/100 倍（×1/100）を意味します。（小数点の位置が左に２つ移動すると考えても OK）

1cm=1×1/100m=1/100m=0.01m
10cm=10×1/100m=1/10m=0.1m

1mm の m（ミリ）は 1/1000 倍（×1/1000）を意味します。（小数点の位置が左に 3 つ移動すると考えても OK）

1mm=1×1/1000m=1/1000m=0.001m
10mm=10×1/1000m=1/100m=0.01m=1cm
100mm=100×1/1000m=1/10m=0.1m=10cm
1000mm=1000×1/1000m=1/1m=1m=100cm

単位を変えるコツを紹介しましょう。まず単位を変えたいものを書きます。100km/h を〇〇m/s に変えていきます。単位にある「/」は分数の線を示すので、分数の線として表します。

分数を示す
100 km/h

分母は必ず「１」にします。 $\frac{100\ \mathrm{km}}{1\ \mathrm{h}}$ １時間で 100km 進むという意味です。

ここに単位をかいておきます。そして分子、分母を、それぞれ目的の単位にバラバラに変換していきます。

$$\frac{100\ \mathrm{km}}{1\ \mathrm{h}} = \frac{\quad\ \mathrm{m}}{\quad\ \mathrm{s}}$$

たとえば 1km は 1000m なので、100km＝100×1000=100000m となります。さらに１時間は６０分、また１分は６０秒なので、１時間＝６０（分）×６０（秒）となります。それぞれを分子分母にいれましょう。

$$\frac{100\ \mathrm{km}}{1\ \mathrm{h}} = \frac{100000\ \mathrm{m}}{3600\ \mathrm{s}}$$

これを計算すると、１秒間で 27.8m 進むという意味になります。

③　面積と体積

面積の単位：　　km^2 , m^2, cm^2, mm^2

km^2（平方キロメートル）は km×km を表しています。

k は長さの時と同様に 1000 倍（×1000)を意味するので、

km^2（平方キロメートル）は 1000000 倍（×1000000）になります。

$1km^2=1\times1000000m^2=1000000m^2$

cm^2（平方センチメートル）は cm×cm を表しています。

c は長さの時と同様に 1/100 倍（×1/100)を意味するので、

cm^2（平方センチメートル）は 1/10000 倍（×1/10000）になります。

$1cm^2=1\times1/10000m^2=1/10000m^2=0.0001m^2$

cm^3（立方センチメートル）は cm×cm×cm を表し,$1cm^3$は一辺 1cm の立方体の体積です。

$1m^3$（立方メートル）は一辺 100cm の立方体なので

$1m^3=100cm\times100cm\times100cm=1000000cm^3$

④　角度の単位

日常生活において角の単位として平角（180°）の１／２を直角（90°）とし、直角の１／９０を１度（１°）、１°の１／６０を１′（１分）、１′の１／６０を１″（１秒）と定めた度数法（60 分法）を用いています。

普段の生活では、度単位（３０°、６０°など）までしか考えないことが多いですが、測量では正確に測定、計算するために秒の単位まで計算します。

６４°３０′０１″　（64 度 30 分 01 秒と読みます）

これは、６０秒で１分、６０分で１度という考え方なので

１″は、１／６０を計算すると０．０１７分といえるので

６４°３０．０１７′となる。

３０．０１７′は、３０．０１７／６０を計算すると０．５００２８度となる

この６４°３０′０１″を普段使っている１０進法で考えると

６４．５００２８度

ということになる。

例題）50.5522 を度分秒に直せ。

解説）50.5522 は、50°と 0.5522 ということなので

0.5522×60＝33.132　→　33′と 0.132

0.132×60＝7.92　→　8″（0.92 は四捨五入して繰上げた）

したがって、50°33′08″ということになる。

⑤　二次方程式の解の公式

$ax^2+bx+c=0\quad(a\neq0)$ の x の解の公式

$$x=\frac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$$

※公式の利用

$3x^2+4x+1=0$　　a=3 , b=4 , c=1 なので、公式に代入すると

$$x=\frac{-4\pm\sqrt{4^2-4\times3\times1}}{2\times3}=\frac{-4\pm\sqrt{4}}{6}=\frac{-4\pm2}{6}$$

したがって、　$x=-\frac{1}{3},1$

例題）$2x^2-13x+15=0$ のとき、x の値はいくらになるか？

解説）a=2 , b=-13 , c=15 なので、

$$x=\frac{-(-13)\pm\sqrt{(-13)^2-4\times2\times15}}{2\times2}=\frac{13\pm\sqrt{49}}{4}=\frac{13\pm7}{4}=5,\ \frac{3}{2}$$

となります。

⑥　因数分解の公式

$$x^2 + 2xy + y^2 = (x + y)^2$$

$$x^2 - 2xy + y^2 = (x - y)^2$$

$$x^2 - y^2 = (x + y)(x - y)$$

$$x^2 + (a + b)x + (ab) = (x + y)(x - y)$$

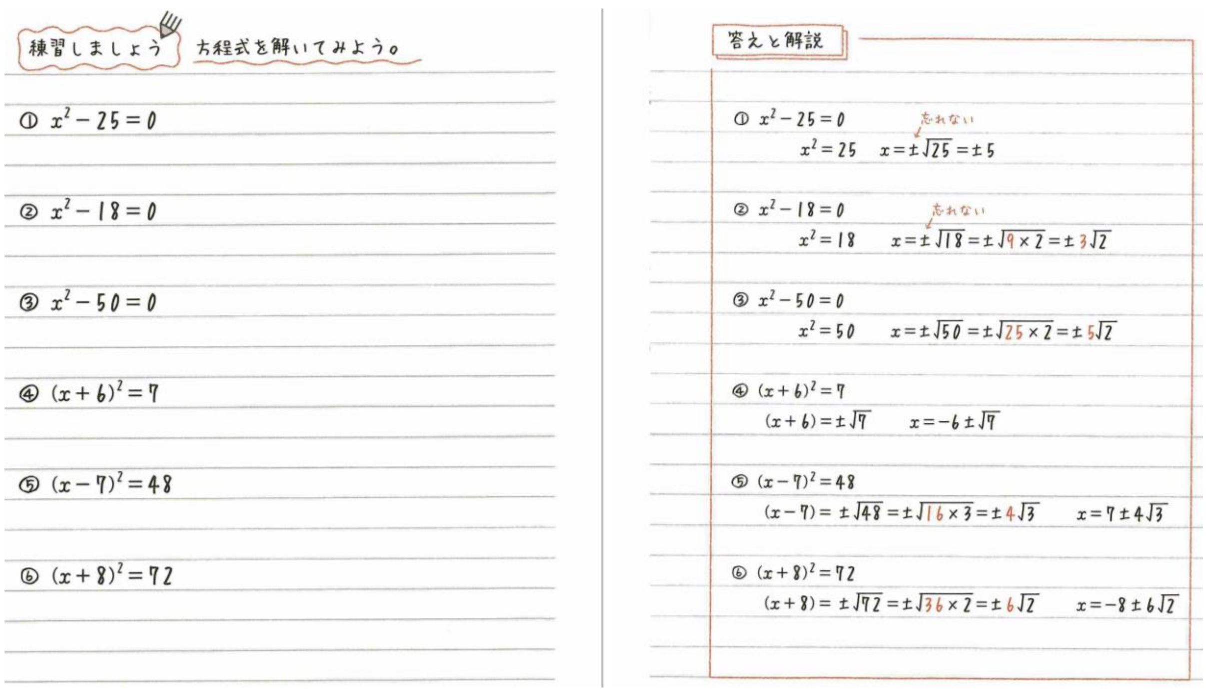
※公式の利用

$x^2 + 7x + 12$ を因数分解すると、$x^2 + (3 + 4)x + (3 \times 4)$なので

$(x + 3)(x + 4)$

例題）　$x^2 - \mathrm{x} - 6$ を因数分解せよ？

解説）$x^2 + (2 + (-3))x + (2 \times (-3))$なので　　$(x + 2)(x - 3)$



練習しましょう　方程式を解いてみよう。

① $x^2 - 25 = 0$

② $x^2 - 18 = 0$

③ $x^2 - 50 = 0$

④ $(x + 6)^2 = 7$

⑤ $(x - 7)^2 = 48$

⑥ $(x + 8)^2 = 72$

答えと解説

① $x^2 - 25 = 0$

忘れない

$x^2 = 25$　$x = \pm\sqrt{25} = \pm 5$

② $x^2 - 18 = 0$

忘れない

$x^2 = 18$　$x = \pm\sqrt{18} = \pm\sqrt{9 \times 2} = \pm 3\sqrt{2}$

③ $x^2 - 50 = 0$

$x^2 = 50$　$x = \pm\sqrt{50} = \pm\sqrt{25 \times 2} = \pm 5\sqrt{2}$

④ $(x + 6)^2 = 7$

$(x + 6) = \pm\sqrt{7}$　$x = -6 \pm \sqrt{7}$

⑤ $(x - 7)^2 = 48$

$(x - 7) = \pm\sqrt{48} = \pm\sqrt{16 \times 3} = \pm 4\sqrt{3}$　$x = 7 \pm 4\sqrt{3}$

⑥ $(x + 8)^2 = 72$

$(x + 8) = \pm\sqrt{72} = \pm\sqrt{36 \times 2} = \pm 6\sqrt{2}$　$x = -8 \pm 6\sqrt{2}$

2 因数分解を利用して解く

Point!! 2次方程式を因数分解して、

( )( )=0 の形にして解く。

Let's Try さっそくやってみよう。

● $x^2-4x-12=0$ を解いてみよう。

まず因数分解できるかどうか考える。

$$x^2\underbrace{-4}_{\text{足して }-4}x\underbrace{-12}_{\text{掛けて }-12}=0 \rightarrow -6 \text{ と } +2$$

そこで、

$x^2-4x-12=(x-6)(x+2)=0$

$x-6=0$ か $x+2=0$

$x=6,\ -2$

練習しましょう 因数分解を使って2次方程式を解いてみよう。

① $x^2+6x+8=0$

② $x^2-9=0$

③ $x^2+6x+9=0$

答えと解説

① $x^2+6x+8=0$

足して $+6$ 掛けて $+8$ → $+2$ と $+4$

$x^2+6x+8=(x+2)(x+4)=0$

$x+2=0$ か $x+4=0$ $x=-2,\ -4$

② $x^2-9=0$

$x^2-9=x^2+0x-9=0$

足して 0 掛けて -9 → $+3$ と -3

$x^2-9=(x+3)(x-3)=0$

$x+3=0$ か $x-3=0$ $x=-3,\ 3$

③ $x^2+6x+9=0$

足して $+6$ 掛けて $+9$ → $+3$ と $+3$

$x^2+6x+9=(x+3)^2=0$

$x+3=0$ $x=-3$

3 解の公式で解く

Point!! 2次方程式が、平方根あるいは因数分解で解けない場合は、解の公式で解く。

Let's Try さっそくやってみよう。

● $2x^2+3x-4=0$ を解いてみよう。

因数分解できそうにありません。こういうときは解の公式で解くよ。

$ax^2+bx+c=0$ の解は、

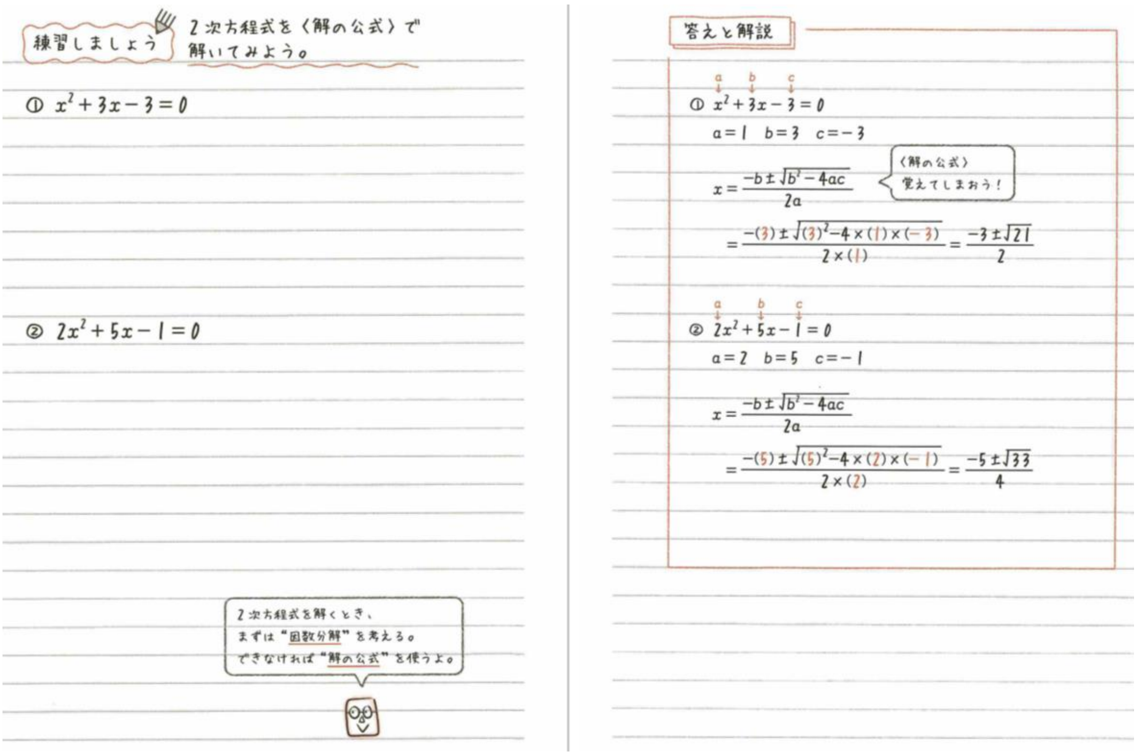
$$\boxed{x=\frac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}}$$

これが解の公式

$\underset{a}{2}x^2+\underset{b}{3}x\underset{c}{-4}=0$ では $a=2$ $b=3$ $c=-4$ なので、これを解の公式に代入する。

$$x=\frac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$$

$$=\frac{-(3)\pm\sqrt{(3)^2-4\times(2)\times(-4)}}{2\times 2}=\frac{-3\pm\sqrt{41}}{4}$$



練習しましょう　2次方程式を〈解の公式〉で解いてみよう。

① $x^2+3x-3=0$

② $2x^2+5x-1=0$

2次方程式を解くとき、
まずは“因数分解”を考える。
できなければ“解の公式”を使うよ。

答えと解説

① $x^2+3x-3=0$

$a=1\quad b=3\quad c=-3$

$$x=\frac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$$

〈解の公式〉
覚えてしまおう！

$$=\frac{-(3)\pm\sqrt{(3)^2-4\times(1)\times(-3)}}{2\times(1)}=\frac{-3\pm\sqrt{21}}{2}$$

② $2x^2+5x-1=0$

$a=2\quad b=5\quad c=-1$

$$x=\frac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$$

$$=\frac{-(5)\pm\sqrt{(5)^2-4\times(2)\times(-1)}}{2\times(2)}=\frac{-5\pm\sqrt{33}}{4}$$

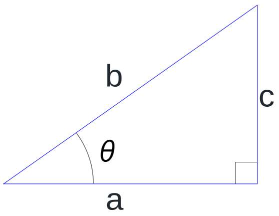
⑦　三角関数

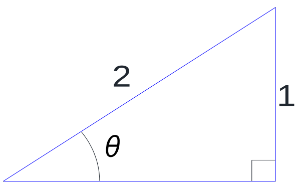
三角関数 sin θ、cos θ、tan θ は、下図において

$$\sin\theta=\frac{c}{b}=\frac{\text{対辺}}{\text{斜辺}}$$

$$\cos\theta=\frac{a}{b}=\frac{\text{底辺}}{\text{斜辺}}$$

$$\tan\theta=\frac{c}{a}=\frac{\text{対辺}}{\text{底辺}}$$



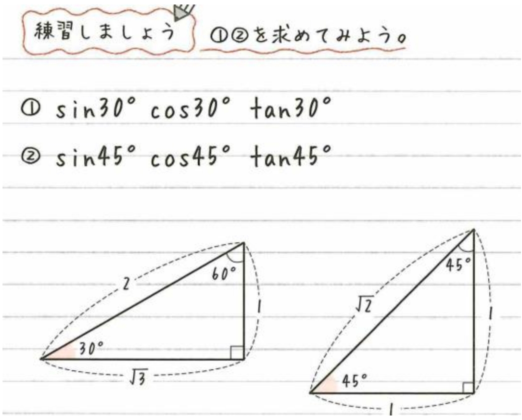


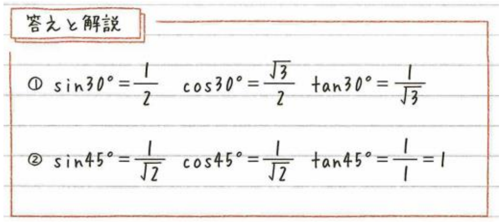
例題）上図右の三角形の三角関数 sin θ、cos θ、tan θ の値はいくらになるか？

解説）右下の角が直角なので、底辺の長さは $2^2-1^2=\sqrt{3}$ となる。

$1:2:\sqrt{3}$ なので

$\sin\theta=\frac{1}{2}$　　$\cos\theta=\frac{\sqrt{3}}{2}$　　$\tan\theta=\frac{1}{\sqrt{3}}$

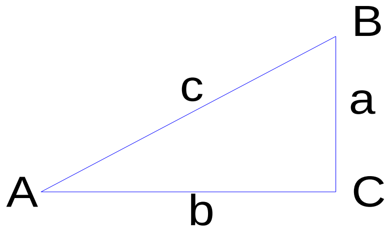



答えと解説

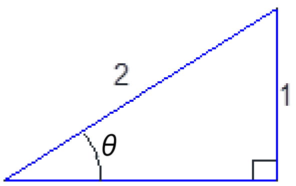
① $\sin 30° = \frac{1}{2}$　$\cos 30° = \frac{\sqrt{3}}{2}$　$\tan 30° = \frac{1}{\sqrt{3}}$

② $\sin 45° = \frac{1}{\sqrt{2}}$　$\cos 45° = \frac{1}{\sqrt{2}}$　$\tan 45° = \frac{1}{1} = 1$

⑧　三平方の定理（ピタゴラスの定理）



∠ABC＝90°　となる直角三角形 ABC において、各辺の長さを、CB=a，AC=b，AB=c とすると、$a^2+b^2=c^2$　の関係が成り立つ、この関係を三平方の定理という。



※公式の利用

問題③の三角形において底辺の値が分からないので、

$a^2+b^2=c^2$ の公式に当てはめると

$a^2+2^2=1^2$ となるので、　$a^2 = 1^2 - 2^2 = 1 - 4 = 3$

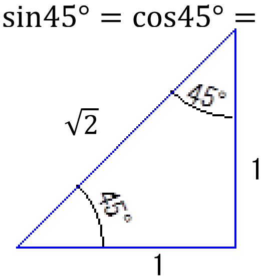
$a \quad = \sqrt{3}$　となる。

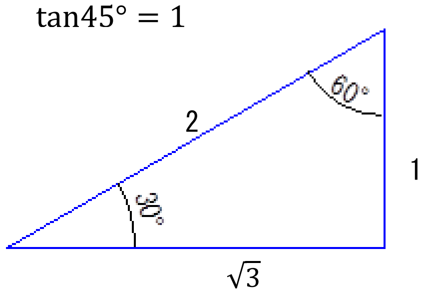
例題）下記三角形の四角の部分はいくらになるか？

⑨　よく出題される三角関数の値

$\sin 30° = \cos 60° = \frac{1}{2}$　　$\cos 30° = \sin 60° = \frac{\sqrt{3}}{2}$

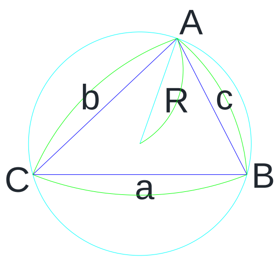
$\sin 45° = \cos 45° = \frac{1}{\ }$　　$\tan 45° = 1$





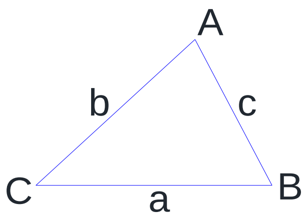
⑩　正弦定理

以下に示す三角形 ABC において、



$$\frac{a}{sinA}=\frac{b}{sinB}=\frac{c}{sinC}=2R$$

⑪　余弦定理



$$a^2=b^2+c^2-2bc\ \ cosA$$
$$b^2=c^2+a^2-2ca\ \ cosB$$
$$c^2=a^2+b^2-2ab\ \ cosC$$

⑫　三角関数（三角比）の相互関係

$$\sin^2\theta+\cos^2\theta=1$$

$\tan\theta=\dfrac{\sin\theta}{\cos\theta}$　（ただし、$\cos\theta\neq 0$）

$\tan^2\theta+1=\dfrac{1}{\cos^2\theta}$　（ただし、$\cos\theta\neq 0$）

⑬　指数計算の基本

a>0 ， n を正の整数とするとき

$a^0 = 1$　　　$a^{-m} = \frac{1}{a^{-m}}$　　　$a^{\frac{1}{n}} = \frac{1}{\sqrt[n]{a}}$

$a^{\frac{n}{m}} = \sqrt[m]{a^n}$　　　$a^{-\frac{n}{m}} = \frac{1}{\sqrt[m]{a^n}}$

⑭　指数法則

a＞0、b＞0 とし、m,n を正の整数とすると、

$a^m a^n = a^m \times a^n = a^{m+n}$　　　$(a^m)^n = a^{mn}$

$(ab)^m = a^m \times b^m = a^m b^m$

$\frac{a^n}{a^m} = a^{n-m}$　　　$\left(\frac{b}{a}\right)^m = \frac{b^m}{a^m}$

練習しましょう　指数法則を用いて計算してみよう。

ただし $a \fallingdotseq 0$, $b \fallingdotseq 0$, m, n は整数です。

① $2^3 \times 2^{12} =$

② $a^4 \times a^9 =$

③ $(3^4)^5 =$

④ $(3^m)^n =$

⑤ $(3 \times 4)^3 =$

⑥ $(ab)^4 =$

答えと解説

① $2^3 \times 2^{12} = 2^{3+12} = 2^{15}$　　② $a^4 \times a^9 = a^{4+9} = a^{13}$

③ $(3^4)^5 = 3^{4 \times 5} = 3^{20}$　　④ $(3^m)^n = 3^{mn}$

⑤ $(3 \times 4)^3 = 3^3 \times 4^3$　　⑥ $(ab)^4 = a^4 b^4$

練習しましょう　指数法則を用いて計算してみよう。

ただし $a \fallingdotseq 0$ です。

① $2^{15} \div 2^3 =$

② $a^{12} \div a^5 =$

③ $a^5 \div a^5 =$

④ $5^2 \div 5^{10} =$

答えと解説

① $2^{15} \div 2^3 = 2^{15-3} = 2^{12}$

② $a^{12} \div a^5 = a^{12-5} = a^7$

③ $a^5 \div a^5 = a^{5-5} = a^0 = 1$

④ $5^2 \div 5^{10} = 5^{2-10} = 5^{-8} = \frac{1}{5^8}$

総合練習にチャレンジ　指数法則を組み合わせて計算してみよう。($a \neq 0,\ b \neq 0$)

$a^m \times a^n = a^{m+n}$　$(a^m)^n = a^{mn}$
$(ab)^m = a^m b^m$　$a^m \div a^n = a^{m-n}$

確認

① $a^2 \times a^5 \div a^7 =$

② $(ab)^3 \times a^2 \div b^3 =$

③ $(ab)^3 \times (a^2)^2 =$

答えと解説

① $a^2 \times a^5 \div a^7$
$= a^{2+5} \div a^7$　$a^m \times a^n = a^{m+n}$
$= a^7 \div a^7$
$= a^{7-7} = a^0 = 1$　$a^m \div a^n = a^{m-n}$

② $(ab)^3 \times a^2 \div b^3$
$= a^3b^3 \times a^2 \div b^3$　$(ab)^m = a^m b^m$
$= a^3 \times a^2 \times b^3 \div b^3$
$= a^{3+2} \times b^3 \div b^3$　$a^m \times a^n = a^{m+n}$
$= a^5 \times b^3 \div b^3$
$= a^5 \times b^{3-3}$　$a^m \div a^n = a^{m-n}$
$= a^5 \times b^0$
$= a^5 \times 1 = a^5$

③ $(ab)^3 \times (a^2)^2$
$= a^3b^3 \times a^{2\times2}$　$(ab)^m = a^m b^m$　$(a^m)^n = a^{mn}$
$= a^3b^3 \times a^4$
$= a^3 \times a^4 \times b^3$
$= a^{3+4} b^3$　$a^m \times a^n = a^{m+n}$
$= a^7 b^3$

PART 6　平方根

1　平方根とはどんな数

Point!!　2乗して、ある数になる数を、その数の平方根と言う。
√（ルート）を使ってしか表せない場合と、√を使わなくても表せる場合がある。

Let's Try　さっそく平方根とは？から始めよう。

● 36の平方根は？
36の平方根は2乗して36になる数。

$(\quad)^2 = 36$

ここに入る数だから、36の平方根は6と−6。

$6^2 = 36$　$(-6)^2 = (-6) \times (-6) = +36$

納得!!

では、16の平方根は？（　と　）→ 4と−4
81の平方根は？（　と　）→ 9と−9

続いて、平方根が√（ルート）を使わないと表せない場合と、√を使わなくても表せる場合を考えてみよう。

● 5の平方根は？
5の平方根は、$(\quad)^2 = 5$ の（　）に入る数。
形式的に、プラスのほうを$\sqrt{5}$（ルート5）、マイナスのほうを$-\sqrt{5}$（マイナスルート5）と表す。

これは√を使ってしか表せません。

● 25の平方根は？
25の平方根は、$(\quad)^2 = 25$ の（　）に入る数。
形式的に、$\sqrt{25}$と$-\sqrt{25}$と表せるけれど、
$\sqrt{25} = 5,\ -\sqrt{25} = -5$と、√を使わなくても表せる。

$\sqrt{1} = \sqrt{1^2} = 1$　$\sqrt{4} = \sqrt{2^2} = 2$　$\sqrt{9} = \sqrt{3^2} = 3 \cdots$

このように平方数（25や9のような数）の平方根なら、√を使わなくても表せます。

2 平方根の掛け算

Point!! $\sqrt{a}\times\sqrt{b}=\sqrt{ab}$で計算する。このままで答えになる場合と、√が外れる場合、そして√から一部が√の外に出る3つのパターンがある。

Let's Try さっそくやってみよう。

● パターン1 $\sqrt{5}\times\sqrt{7}=\sqrt{5\times7}=\sqrt{35}$

このままで答えです。

● パターン2 $\sqrt{2}\times\sqrt{8}=\sqrt{2\times8}=\sqrt{16}=4$

√の中が平方数
1,4,9,16…なら
√が外れる。

● パターン3 $\sqrt{3}\times\sqrt{6}=\sqrt{18}$

$=\sqrt{9\times2}=\sqrt{9}\times\sqrt{2}=3\times\sqrt{2}=3\sqrt{2}$

ルートの中が平方数×○なら、√から一部が出る。

このパターン3が要注意！

練習しましょう 計算してみよう。

① $\sqrt{3}\times\sqrt{7}=$

② $\sqrt{5}\times\sqrt{10}=$

③ $\sqrt{2}\times\sqrt{18}=$

④ $\sqrt{3}\times\sqrt{21}=$

⑤ $\sqrt{5}\times\sqrt{3}=$

⑥ $\sqrt{3}\times\sqrt{27}=$

⑦ $\sqrt{6}\times\sqrt{8}=$

答えと解説

① $\sqrt{3}\times\sqrt{7}=\sqrt{3\times7}=\sqrt{21}$

② $\sqrt{5}\times\sqrt{10}=\sqrt{5\times10}=\sqrt{50}=\sqrt{25\times2}=5\sqrt{2}$

③ $\sqrt{2}\times\sqrt{18}=\sqrt{2\times18}=\sqrt{36}=6$

④ $\sqrt{3}\times\sqrt{21}=\sqrt{3\times21}=\sqrt{63}=\sqrt{9\times7}=3\sqrt{7}$

⑤ $\sqrt{5}\times\sqrt{3}=\sqrt{5\times3}=\sqrt{15}$

⑥ $\sqrt{3}\times\sqrt{27}=\sqrt{3\times27}=\sqrt{81}=9$

⑦ $\sqrt{6}\times\sqrt{8}=\sqrt{6\times8}=\sqrt{48}=\sqrt{16\times3}=4\sqrt{3}$

√の中に平方数が
残っていないか、最後に
もう一度check！

3 平方根の割り算

Point!! $\frac{\sqrt{b}}{\sqrt{a}}=\sqrt{\frac{b}{a}}$で計算する。

答えはそのままでよい場合、√が外れる場合、√から一部が出る場合の3つのパターンがある。また、分数の分母には√が残せないから、有理化する。

有理化
分母の√を、√のつかない形にすること。

Let's Try さっそくやってみよう。

● パターン1 $\frac{\sqrt{18}}{\sqrt{3}}=\sqrt{\frac{18}{3}}=\sqrt{6}$

そのまま答えになるパターン。

● パターン2 $\frac{\sqrt{50}}{\sqrt{2}}=\sqrt{\frac{50}{2}}=\sqrt{25}=5$

√の中が1,4,9,16,25…
のような平方数のとき、
√が外れる。

練習しましょう　計算してみよう。

① $4\sqrt{3}-8\sqrt{3}=$

② $2\sqrt{2}+3\sqrt{3}+4\sqrt{2}+5\sqrt{3}=$

③ $\sqrt{48}+5\sqrt{3}=$

④ $3\sqrt{5}-2\sqrt{20}=$

⑤ $\sqrt{32}+\sqrt{27}-3\sqrt{18}+2\sqrt{48}=$

答えと解説

① $4\sqrt{3}-8\sqrt{3}=-4\sqrt{3}$

② $2\sqrt{2}+3\sqrt{3}+4\sqrt{2}+5\sqrt{3}=6\sqrt{2}+8\sqrt{3}$

③ $\sqrt{48}+5\sqrt{3}=\sqrt{16\times 3}+5\sqrt{3}$

$=4\sqrt{3}+5\sqrt{3}=9\sqrt{3}$

④ $3\sqrt{5}-2\sqrt{20}=3\sqrt{5}-2\sqrt{4\times 5}$

$=3\sqrt{5}-2\times 2\sqrt{5}=3\sqrt{5}-4\sqrt{5}=-\sqrt{5}$

⑤ $\sqrt{32}+\sqrt{27}-3\sqrt{18}+2\sqrt{48}$

$=\sqrt{16\times 2}+\sqrt{9\times 3}-3\sqrt{9\times 2}+2\sqrt{16\times 3}$

$=4\sqrt{2}+3\sqrt{3}-3\times 3\sqrt{2}+2\times 4\sqrt{3}$

$=4\sqrt{2}+3\sqrt{3}-9\sqrt{2}+8\sqrt{3}=-5\sqrt{2}+11\sqrt{3}$

5. 測量の用語

用語	意味
日本経緯度原点	国の経緯度座標の原点
日本水準原点	測定された平均海水面(例えば日本の高さの基準となっている東京湾平均海面)の高さと関係つけられた基準の点
世界測地系	国際間で共通に用いる地球上の位置の座標系
UTM 座標系	地球全域を経度 6 度ごとに 60 の地帯に分け、その地帯の中央の経線を中央として地球中心から投影して表した座標
ジオイド	静止している海水面が地表にも続いていると仮定した面で、それぞれの地点での高さの基準となる面
BL	緯度経度のことで、B はドイツ語の Breite、L は Lange の頭文字をとったもの
基準点	測量の基準となる点
水準点	水準測量により高さの与えられた点
街区点	都市再生街区基準点測量で測量された街区の角の点
多角点	多角測量により設置した基準点
電子基準点	国土地理院が GNSS で常時観測している基準点
求点	座標値や標高を測量する点
XY 座標	測量範囲の狭い場合に共通に利用できるよう定めた座標またはこの座標を基とした位置
地球楕円体	地球の形に非常に近い回転楕円体
多角測量	距離と角度を測定して位置を求める方法
街区基準点測量	都市再生街区基本調査の中で、現況測量結果図を作成する作業
基本図	国の測量機関が、統一した図式で体系的に作成された地図
基本測量	測量法で定められており、すべての測量の基礎となる測量
公共測量	費用の全部又は一部を国又は公共団体が負担しているもの
世界測地系	国際間で共通に用いる地球上の位置の座標系
主題図	特定のテーマについて詳しく表した地図
測量士	基本測量又は公共測量の計画を立て又は実施するのに必要な技術者

6. 土木工事で使用する道具

名称	説　　明	参　考
かき板	鍬(くわ)のような道具で、柄(え)の先に金属製の金具がついています。地面を平らにならすときに使います。	
ネコ	車輪がひとつだけ付いた手押し車で、土砂やコンクリートや廃材などを運ぶときに使います。	
ラスタンパー	コンクリートを打設した直後に水平にならすための道具です。	
ハッカー	ハッカーは建物の基礎づくりなどで使う道具です。かぎ状に曲がった先に針金を引っかけ、鉄筋と鉄筋を結合させます。	
水平器	水平器は水平を保ちたい場所に設置し、傾きを調べる機器です。	
三スケ	三角スケールの略称で製図に用いる縮尺定規の 1 つで、縮尺を読み取る道具として建築家や、施工技術者の方は1本必ず持っているアイテムです。	
吸着版	ガラスや鉄板など、表面がツルツルしている重量物を運ぶときに使います。強力な吸盤がついた本体に取っ手がついています。	
コンクリート用仮釘	仮釘は木造住宅などで木の板に仮止め用につかう釘ですがコンクリート用仮釘はコンクリートやモルタル壁で使える仮釘です。	
プレートコンパクタ	プレートコンパクタは道路の舗装工事など地面の表面を平らにしたいときに使います。機械本体が振動し、機械の重さによって地面を転圧していきます。