

tmtmath.sty (と exam.sty) を使って、数学のテスト問題らしきものを作成する見本を示そう。最後の 2 ページに実際の出力をつけてあるが、ひとつがテスト問題に解答を追記したもので、もうひとつが実際のテスト問題だと思ってもらいたい。これらは

- 先に解答を含む  $\text{T}_\text{E}_\text{X}$  文書を処理し、次にそこから解答を除いた  $\text{T}_\text{E}_\text{X}$  文書を処理したのではない。ふたつの見本は、ただひとつの  $\text{T}_\text{E}_\text{X}$  文書を処理したものである。実際には
- 解答を含む  $\text{T}_\text{E}_\text{X}$  文書を処理し、同じ  $\text{T}_\text{E}_\text{X}$  文書の 4 文字を変えてもう一度処理したものである (これがどういうことかは後で説明する)。つまり、テスト問題とテストの解答を作るのに、 $\text{T}_\text{E}_\text{X}$  文書はひとつしか作成しなかったということだ。

最初に示した処理方法では  $\text{T}_\text{E}_\text{X}$  文書はふたつ必要だろう。まあ、先に解答を含むものを作って、そこから解答部分を削るだけの作業だから、たいした手間はかからない。しかし、テスト問題を作った後、ちょっと修正を加えようと思ったら少々面倒である。なぜなら、文書がふたつあるからだ。その場合、ふたつとも修正する必要がある。当たり前のことだが。

テストの解答は手書きするから問題さえ  $\text{T}_\text{E}_\text{X}$  文書になっていればよい、というのなら、この見本はあまり価値がないかもしれない。それはそれで結構。組版ソフトウェアである  $\text{T}_\text{E}_\text{X}$  を、数式処理がうまくできるワードプロセッサとして使うということは (私のことだ)、作業の効率を考えたことだ。だったら、解答は手書きの方が早い。しかし、このテストを少し変更して別の機会に使う可能性が高ければ、解答もついていた方が作業効率がよい。それは、その人が置かれた状況次第なのだ。

能書きはこのぐらいにしておこう。見本がどうやって処理されたか説明を始めよう。

```

1: \documentclass[a4j, fleqn]{jreport}
2:
3: \usepackage[dvipdfm]{pict2e}
4: \def\pdfliteral#1{\special{pdf:content #1}}% pict2e のバグに対する処置
5: \usepackage{exam, tmtmath}
6:
7: \begin{document}\visiblefalse
8:
9: \head{■ 数学のテスト ■}{Feb. 29, 2000}{3 年}
10:
11: \begin{enumerate}
12:
13:  :
14:  : (この間に\item で問題を置く)
15:  :
16:
17: \end{enumerate}
18:
19: \end{document}

```

これが、**テスト問題を記述するための大枠**だと考えてもらいたい。9:行にある `\head` にテストの名称と日付、それに学年を設定して、`enumerate` 環境の中に問題を作ることになる。マクロ `\head` はテスト問題用に作ったもので、`exam.sty` ファイル中に記述してある。その `exam.sty` ファイルの中身は以下のようにになっている。

```

1: \pagestyle{empty}
2: \setlength{\topmargin}{-.592in}
3: \setlength{\oddsidemargin}{-.674in}
4: \setlength{\evensidemargin}{-.674in}
5: \setlength{\headheight}{0mm}
6: \setlength{\headsep}{0mm}
7: \setlength{\textheight}{276.3mm}
8: \setlength{\textwidth}{193.5mm}
9: \setlength{\columnsep}{2zw}
10: \setlength{\columnseprule}{0.5pt}
11: \setlength{\mathindent}{1zw}
12: \setlength{\leftmargini}{18pt}
13: \setlength{\leftmarginii}{12pt}
14: \setlength{\leftmarginiii}{12pt}
15: \def\labelenumi{\bf\large\theenumi.}
16: \def\theenumii{\arabic{enumii}}
17:
18: \def\head#1#2#3{%
19: \twocolumn[%
20: {\bf#1}{\small\sf#2}\hspace{\fill}\mbox{\underline{#3
      \hspace{1.5em}組\hspace{2.25em}番\ 氏名\hspace{15.5em}}}\par
21: \v2]}
22:
23: \def\score#1{
24: \v{-1}\hfill$\atop\sf#1$
25: \put(-50, -6){\dashbox(50, 18){}}
26: \par}
27:
28: \def\vec#1{\overrightarrow{\mathstrut#1}}
29: \def\vecR#1{\overrightarrow{\textrm{\mathstrut#1}}}
30: \def\dint#1#2{\displaystyle\int_{#1}^{#2}\!}
31:
32: \def\ABOX#1#2{\put(5, -9){\framebox(#1, 24){#2}}}
33:
34: \newif\ifvisible
35: \def\ans#1{\ifvisible{\bf\boldmath #1}\else\relax\fi}
36:
37: \def\mark#1#2{\untilarrow
      \h1{\footnotesize#1}\h{-.45}\makebox(0, 6){\tiny\it#2}}
38: \def\untilarrow{\put(6, -1){\line(1,0){4}}\put(10, -1){\vector(0,1){7}}}
39:
40: \def\h#1{\hspace{#1em}}
41: \def\v#1{\vspace{#1ex}}
42: \newcount\vflcounter
43: \def\vfl#1{
44: \vflcounter=#1
45: \@whilenum\vflcounter>0\do{
46: \vfill
47: \advance\vflcounter-1}}
48:
49: \def\describe{({\bf\small 途中経過を記述すること})}
50:
51: \def\newpagetag{%
52: \begin{flushright}
53: \scriptsize\bf [[裏面に続く]]
54: \end{flushright}
55: \newpage}
56:
57: \def\endpagetag{%
58: \begin{flushright}
59: \scriptsize\bf [[以上]]
60: \end{flushright}}

```

1:-16:行は用紙サイズなどの設定なので、詳しくは T<sub>E</sub>X の書籍でも見てもらいたい。in と mm の

単位が混ざっているのは、私に節操がないだけのことである。

18:-21:行は`\head`の定義である。ここだけは、2段組みの2段を1段にするようになっている。好みに応じてどのようにもできる。

23:-26:行は得点の小計を記入する枠の定義である。そんなものいらねえ、というなら削除してしまおう。

28:-30:行は頻繁に使う記号の定義である。ここには、ベクトル記号 $\vec{\phantom{x}}$ の高さをそろえたい、頂点を表す大文字はローマン体にしたい、積分記号はもうちょっと楽に入力したい、というときのマクロを定義している。必要に応じて他にもたくさんものを定義するとよいだろう。

32:行は解答欄の枠である。用意したのは一種類だけだが、ほしければ何種類でも追加しよう。

34:-35:行は2行分のマクロでしかないが、このおかげで、解答を含む $\text{\TeX}$ 文書を処理し、同じ $\text{\TeX}$ 文書の4文字を変えてもう一度処理すれば、ひとつの $\text{\TeX}$ 文書からふたつのテスト問題が作れるのである。もう一度、最初に示した**テスト問題を記述するための大枠**を見てほしい。7:行が

```
\begin{document}\visiblefalse
```

であることに注意しよう。実は、解答を含む $\text{\TeX}$ 文書を作成しているとき、ここは

```
\begin{document}\visibletrue
```

として処理する。そうすることで、解答付きのテスト問題になる。そして、`true`の4文字を`false`に書き換えて処理すると、あら不思議、解答なしのテスト問題が出来上がる。何のことはない。`\ans{}`は`\visibletrue`のときは太文字で表示し、`\visiblefalse`のときは何も表示しない、と定義されているからだ。だから、解答を問題ごとに出したりしなかったりもできる。もっと凝ったことをしたければ、もっと命令を付け加えるとよいだろう。

37:-38:行の定義は模範解答に途中点を記述するのに使う(問題2、4、8参照)。`\ans{}`中に記述することが前提だ。

40:-47:行は空白・空行の微調整をする定義である。見栄えを良くするために`\hspace`や`\vspace`を使う機会は結構あるので、簡単に記述できるよう定義したにすぎない。`\vfl#1`が定義していることは、`\visiblefalse`で解答が表示されないとき、解答欄を適当な空行で埋めることである。解答に $n$ 行を費やしたら`\vfl{n}`を`\ans{}`の直後に書いておけば、だいたいそれなりの空行が確保される。

49:行から先のマクロはおまけみたいなものだ。あってもなくてもよい。

以上が`exam.sty`ファイルの内容である。これらを`\usepackage{exam}`で取り込む代わりに、 $\text{\TeX}$ 文書のプリアンブル部にも書いても同じことだが、毎回そんなファイルを見るのではうんざりするだろう。`exam.sty`ファイルを充実させることをおすすめする。

それでは問題 1 から順に、ソーステキストを示し簡単な説明を加えよう。

```

1: \item 次の計算をせよ。 \score{03*4}
2: \begin{enumerate}
3: \item  $(a+b)^2 = \text{\ABOX{80}}{\text{\ans{\$a^2+2ab+b^2\$}}}$ 
4: \v2
5: \item  $\frac{\sqrt{3}+\sqrt{2}}{\sqrt{3}-\sqrt{2}}$ 
      =  $\text{\ABOX{50}}{\text{\ans{\$5+2\sqrt{6}\$}}}$ 
6: \v2
7: \item  $\frac{1}{3}(\vec{a}+4\vec{b})+\frac{1}{2}(3\vec{a}-\vec{b})$ 
      =  $\text{\ABOX{70}}{\text{\ans{\$ \frac{11}{6}\vec{a}+\frac{5}{6}\vec{b}\$}}}$ 
8: \v2
9: \item  $\text{\dint01(a-gt)\,dt} = \text{\ABOX{50}}{\text{\ans{\$a-\frac{1}{2}g\$}}}$ 
10: \end{enumerate}
11: \v1

```

$\text{\ABOX{}{}}$  は  $=$  の直後に書くことを想定しているが、単独の解答欄として使ってもよい。第 1 引数には枠の横幅を pt 単位で、第 2 引数には解答を与える。3:行を見ればわかるが、 $\text{\ans{}{}}$  が数式モード  $\$ \$$  の中に書いてあっても、 $\text{\ans{}{}}$  の引数に数式を書く場合は、数式モード  $\$ \$$  を必要とする。そうしないと、たとえば  $+$  は  $+$  で表示される。

ところどころにある  $\text{\v2}$  や  $\text{\v1}$  は、行間の調整のために入れてある。引数に小数值や負の値も使える。

5:行の  $\text{\frac{}{}}$  は `tmtmath.sty` ファイルで定義され、7:行と 9:行の  $\text{\vec{}{}}$  や  $\text{\dint{}{}}{}$  は `exam.sty` ファイルで定義されている。

続いて問題 2。

```

1: \item  $x > 1$ ,  $y > 1$  のとき、不等式  $xy+1 > x+y$  を証明せよ。 \score{06}
2: \ans{\def\arraystretch{1.5}
3: \[\begin{array}{l}
4:  $x > 1$ ,  $y > 1$  であるから \\
5:  $x-1 > 0$ ,  $y-1 > 0$ . \ (\*) \mark \triangle 2 \\
6:  $(xy+1)-(x+y) = xy-x-y-1$  \\
7:  $\text{\h{8.2}}= (x-1)(y-1)$ . \mark \triangle 4 \\
8: ※より  $(x-1)(y-1) > 0$ . \\
9: したがって  $xy+1 > x+y$ . \mark \circ 6
10: \end{array}
11: \]}
12: \vfl6

```

$\text{\ans{}{}}$  は 2:行から始まり 11:行で終わる。最初に  $\text{\def\arraystretch{1.5}}$  を指定したのは、行間に余裕を持たせるためで、状況に応じて適当に定めればよいし、なくてもよい。解答に 6 行分使っているので、12:行では  $\text{\vfl6}$  としている。ただし空行の量は、他の問題が  $\text{\def\arraystretch{}{}}$  で指定する値との兼ね合いもあるので、 $\text{\vfl{}{}}$  の引数も適宜変える必要があるだろう。

3:行からが実際の解答であるが、ここでは `array` 環境で記述している。`array` 環境でなくともかまわないので、好みの体裁で書けばよい。

5:行などにある  $\text{\mark{}{}}$  の第 1 引数は適当な記号一文字にする。□にすれば□の中に第 2 引数の値 (小計) が入る。

問題 3。

- ```
1: \item $2$次方程式\ $2x^2-3x+5 = 0$ を解け。 \score{04}
2: \ans{\[ x = \dfrac{3\pm\sqrt{31}}{4} \]}
3: \vfl2
```

2:行の\ans{}の引数は別行立て数式のみである。解答が分数になるので、3:行で\vfl2 だけ空けている。

問題 4。

- ```
1: \item 等式\ $\vec{R}{AB}+\vec{R}{CD}+\vec{R}{BC} = \vec{R}{AD}$ が成り立つことを示せ。
   \par\score{04}
2: \ans{\def\arraystretch{1.5}
3: \[\begin{array}{l}
4: \vec{R}{AB}+\vec{R}{CD}+\vec{R}{BC} \ \& = (\vec{R}{AB}+\vec{R}{BC})+\vec{R}{CD} \ \backslash
5: \ \& = \vec{R}{AC}+\vec{R}{CD} \ \mark \triangle 2\backslash
6: \ \& = \vec{R}{AD} \ \mark \circ 4
7: \end{array}
8: \]}
9: \vfl4
```

1:行は\score{}の直前に\parを入れた。 \score{}は文末の後に\hfillで埋め、枠を行末へ出力するようにしてあるので、文末が行末に近いと文章と枠が重なる。このことは実際、処理をして初めてわかることである。問題4はそうってしまったので、\parを入れる必要があったということだ。

3:行から array 環境中に解答を記述しているが、問題2と違うのはカラムを2列にしたことである。等号の位置をそろえるためだが、カラムを1列にして\h{}でそろえたってかまわない。

問題 5。

- ```
1: \item 図のベクトル\ $\vec{a}$、 $\vec{b}$ について、 $3\vec{a}-2\vec{b}$ を図示せよ。
   \par\score{04}
2: \begin{drawpict}[.75cm](8, 4)(0, 0)
3: \put(0, 0){\dashbox{.05}(8, 4){}}
4: \multiput(0, 0)(2, 0){4}{\dashbox{.05}(1, 4){}}
5: \multiput(0, 0)(0, 2){2}{\dashbox{.05}(8, 1){}}
6: \thicklines
7: \put(5, 2){\vector(-1,0){1}} \apex(3.9, 2.4){$\vec{a}$}
8: \put(5, 2){\vector(1,1){1}} \apex(6, 2.4){$\vec{b}$}
9:
10: \ans{
11: \put(5, 2){\vector(-1,0){3}} \apex(2.5, 1.6){$3\vec{a}$}
12: \put(5, 2){\vector(1,1){2}} \apex(7, 3.4){$2\vec{b}$}
13: \put(7, 4){\vector(-5,-2){5}} \apex(4, 3.5){$3\vec{a}-2\vec{b}$}
14: }
15: \end{drawpict}
16:
17: \newpage
```

2:-15:行は drawpict 環境—これは tmtmath.sty で定義されている環境—で\apex(){}を用いて図中に文字を置いている。drawpict 環境内に\ans{}を含めて記述すれば、\visibletrue と \visiblefalse の違いが図に反映される。

この問題の後に改ページがあるので、\v{}で空行は入れていない。

問題 6。

```

1: \item $2$次関数\ $y = x^2-4x+3$\ $(0 \leq x \leq 3)$\ のグラフを描け。また、値
   域も答えよ。 \score{@4;@2}
2: \begin{drawpict}[.5cm](10, 10)(-5, -5)
3: \coordinate[gR](-5, 5)(-5, 5)
4: \putones
5:
6: \ans{
7: \parabola[1, -4, 3]:(-.4, 4.4)
8: \parabola[1, -4, 3](0, 3)
9: \locate[b](0, 3) \locate[b](3, 0)
10: }
11: \end{drawpict}
12: 値域：\ABOX{80}{\ans{\$-1 \leq y \leq 0}}
13: \v1

```

これは問題 5 と同様に drawpict 環境で図を描き、\ans{} も含めている。座標軸とグラフの描画はすべて tmtmath.sty による。

11: 行の解答欄は単独で \ABOX{}{} を使い、drawpict 環境の外に設けた。解答欄の高さを 24 に固定してあるので、.5cm を単位とする drawpict 環境に ABOX{}{} を入れるわけにはいかない。解答欄の高さが  $24 \times 0.5\text{cm}$  になってしまうからだ。

問題 7。

```

1: \item 次の図において、$x$ の値を求めよ。 \score{@3*2}
2: \begin{enumerate}
3: \item $x = \text{ABOX}{20}{\ans{\$3}}$
4: \begin{drawpict}[.25pt](0, 0)(0, 70)
5: \poooly(220, 190)(0, 0)(280, 0) \apeeex(220, 210){A}(-15, 0){B}(300, 0){C}
6: \DIVIDE1(220, 190)(0, 0){.333} \DIVIDE2(220, 190)(280, 0){.333} % 内分点の計
   算
7: %{\makeatletter\tiny \the\@Xa, \the\@Ya, \the\@Xb, \the\@Yb}
8: \siide(\X_1, \Y_1)(\X_2, \Y_2) \apeex(120, 130){P}(270, 120){Q}
9: \slur+(220, 190)(\X_1, \Y_1){\$5\$} \slur+(\X_1, \Y_1)(0, 0){\$10\$} % 長さ
10: \slur-(220, 190)(\X_2, \Y_2){\$x\$} \slur-(\X_2, \Y_2)(280, 0){\$6\$}
11: \symbol[p](140, 0)(1, 0)8 % 平行記号
12: \DIVIDE3(\X_1, \Y_1)(\X_2, \Y_2){.5} \symbol[p](\X_3, \Y_3)(1, 0)8
13: \end{drawpict}
14: \v{10}
15: \item $x = \text{ABOX}{20}{\ans{\$8}}$
16: \begin{drawpict}[.25pt](0, 0)(0, 70)
17: \poooly(70, 180)(0, 0)(310, 0) \apeeex(70, 200){A}(-20, 0){B}(330, 0){C}
18: \DIVIDE1(310, 0)(70, 180){.6} \DIVIDE2(310, 0)(0, 0){.6} % 内分点の計算
19: %{\makeatletter\tiny \the\@Xa, \the\@Ya, \the\@Xb, \the\@Yb}
20: \siide(\X_1, \Y_1)(\X_2, \Y_2) \apeex(185, 120){P}(130, -25){Q}
21: \slur+(70, 180)(0, 0){\$15\$} \slur-(70, 180)(\X_1, \Y_1){\$x\$} % 長さ
22: \slur-(\X_1, \Y_1)(310, 0){\$12\$} \slur+(\X_1, \Y_1)(\X_2, \Y_2){\$9\$}
23: \symbol[p](35, 90)(-.7, -1.8)8 % 平行記号
24: \DIVIDE3(\X_1, \Y_1)(\X_2, \Y_2){.5} \symbol[p](\X_3, \Y_3)(-.7, -1.8)8
25: \end{drawpict}
26: \v{10}
27: \end{enumerate}

```

この程度の図でも T<sub>E</sub>X では大仕事だ。tmtmath.sty ファイルで定義した命令でしのいだとしても、座標を頼りに図を描くのは面倒である (が、私は趣味でやっている)。とりあえず、\DIVIDE 命令を用いて内分点の計算をした上で、\X\_1、\Y\_1 等に保持された値を使って平行線や平行線記号を出力している。座標計算をする手間が少しは軽減できていると思う。7: 行と 19: 行はコメント

行になっているが、%を外せば一時的にレイアウトは崩れるものの、 $\backslash X_1$ 、 $\backslash Y_1$ 等に保持された値が出力される。出力された値を参考に、 $\backslash apex$ で使うPやQの座標を決めている。大体の座標が分かれば、これらの行はコメントアウトか削除すればよい。

$\backslash drawpict$ 環境は指定したサイズの領域を確保するので、通常、図は文章行の上か下に配置される。問題7でのように、(1)  $x = \square$  の横に図を出力させるには、4行でしているように領域サイズを(0, 0)にするとよい。図の位置は、左下の座標を(0, 70)のように指定して調整する。

最後は問題8である。

```

1: \item 原点  $O$  からの距離と点  $A(3, 0)$ からの距離の比が $2:1$ である点  $P$  の軌跡を求めよ。 \describe\par\score{@12}
2: \ans{\def\arraystretch{1.2}
3: \begin{drawpict}[.45cm](0, 1)(-2, 3)
4: \apex(5, 1.73){\makebox(0, 0)[l]{\tiny$P(x, y)$}}
5: \apex(3, 0){\makebox(0, 0)[tl]{\tiny$A(3, 0)$}}
6: \siide(0, 0)(5, 1.73) \slur-(0, 0)(5, 1.73){2}
7: \siide(5, 1.73)(3, 0) \slur-(5, 1.73)(3, 0){1}
8: \coordinate[A](-1, 7)(-3, 3)
9: \arcdegree(4, 0, 2)(0, 360)
10: \end{drawpict}
11:
12: \[\begin{array}{l}
13: P(x, y) とすると \\
14: OP:AP = 2:1 から \\
15: 2AP = OP. \mark \triangle 2 \\
16: すなわち  $4AP^2 = OP^2$ . \\
17:  $AP^2 = (x-3)^2+y^2, \quad OP^2 = x^2+y^2$  \mark \triangle 4 \\
18: を代入すると \\
19:  $4\{(x-3)^2+y^2\} = x^2+y^2$ . \mark \triangle 6 \\
20: 整理して \\
21:  $4(x-4)^2+y^2 = 4$ . \mark \triangle 8 \\
22: よって、点  $P$  は円  $(x-4)^2+y^2 = 4$  上にある。 \mark \triangle 9 \\
23: 逆に、この円上の任意の点  $P(x, y)$  は条件を満たす。 \mark \triangle {10} \\
24: ゆえに、求める軌跡は \\
25:  $4$  点  $(4, 0)$  を中心とする半径  $2$  の円である。 \mark \circ {12}
26: \end{array}
27: \]}
28: \vf1{13}
29:
30: \endpagetag

```

1:行にある $\backslash describe$ は(途中経過を記述すること)を出力する。別にこの位置でなくとも、必要な場所ならどこに置いてよい。というか、このマクロは便利なのか？

解答は、 $\backslash ans\{}$ 中に図の描画と解答の記述の両方を入れてある。つまり、どのようにもなるということだ。解答が長めなので2:行で $\backslash arraystretch$ を問題2や問題4より若干小さくしている。その他は、これまでに解説済みだろう。 (\endpagetag)

1. 次の計算をせよ。

③④

(1)  $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$

(2)  $\frac{\sqrt{3} + \sqrt{2}}{\sqrt{3} - \sqrt{2}} = 5 + 2\sqrt{6}$

(3)  $\frac{1}{3}(\vec{a} + 4\vec{b}) + \frac{1}{2}(3\vec{a} - \vec{b}) = \frac{11}{6}\vec{a} + \frac{5}{6}\vec{b}$

(4)  $\int_0^1 (a - gt) dt = a - \frac{1}{2}g$

2.  $x > 1, y > 1$  のとき、不等式  $xy + 1 > x + y$  を証明せよ。

⑥

$x > 1, y > 1$  であるから

$x - 1 > 0, y - 1 > 0$ . (※)  $\uparrow\Delta$

$$(xy + 1) - (x + y) = xy - x - y - 1 = (x - 1)(y - 1). \uparrow\Delta$$

※より  $(x - 1)(y - 1) > 0$ .

したがって  $xy + 1 > x + y$ .  $\uparrow\textcircled{6}$

3. 2次方程式  $2x^2 - 3x + 5 = 0$  を解け。

④

$$x = \frac{3 \pm \sqrt{31}i}{4}$$

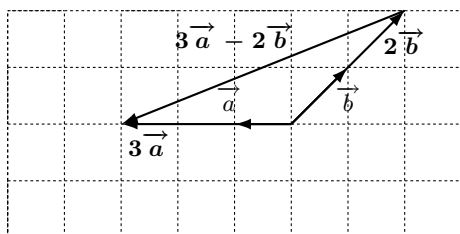
4. 等式  $\vec{AB} + \vec{CD} + \vec{BC} = \vec{AD}$  が成り立つことを示せ。

④

$$\begin{aligned} \vec{AB} + \vec{CD} + \vec{BC} &= (\vec{AB} + \vec{BC}) + \vec{CD} \\ &= \vec{AC} + \vec{CD} \uparrow\Delta \\ &= \vec{AD} \uparrow\textcircled{4} \end{aligned}$$

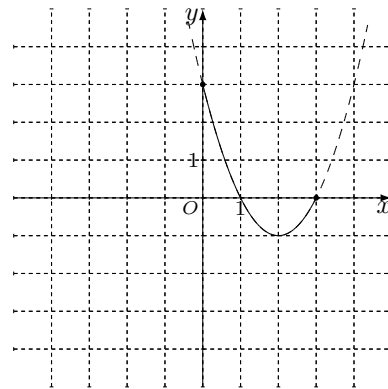
5. 図のベクトル  $\vec{a}, \vec{b}$  について、 $3\vec{a} - 2\vec{b}$  を図示せよ。

④



6. 2次関数  $y = x^2 - 4x + 3$  ( $0 \leq x \leq 3$ ) のグラフを描け。また、値域も答えよ。

④②

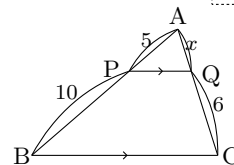


値域:  $-1 \leq y \leq 0$

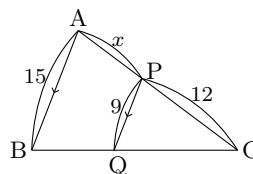
7. 次の図において、 $x$  の値を求めよ。

③②

(1)  $x = 3$

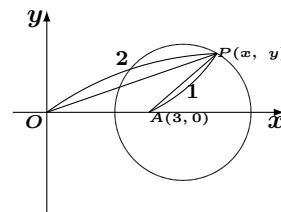


(2)  $x = 8$



8. 原点  $O$  からの距離と点  $A(3, 0)$  からの距離の比が  $2:1$  である点  $P$  の軌跡を求めよ。(途中経過を記述すること)

⑫



$P(x, y)$  とすると

$OP : AP = 2 : 1$  から

$2AP = OP$ .  $\uparrow\Delta$

すなわち  $4AP^2 = OP^2$ .

$AP^2 = (x - 3)^2 + y^2, OP^2 = x^2 + y^2$   $\uparrow\Delta$

を代入すると

$4\{(x - 3)^2 + y^2\} = x^2 + y^2$ .  $\uparrow\Delta$

整理して

$(x - 4)^2 + y^2 = 4$ .  $\uparrow\Delta$

よって、点  $P$  は円  $(x - 4)^2 + y^2 = 4$  上にある。  $\uparrow\Delta$

逆に、この円上の任意の点  $P(x, y)$  は条件を満たす。  $\uparrow\Delta$

ゆえに、求める軌跡は

点  $(4, 0)$  を中心とする半径  $2$  の円である。  $\uparrow\textcircled{12}$



1. 次の計算をせよ。

③×④

(1)  $(a + b)^2 =$

(2)  $\frac{\sqrt{3} + \sqrt{2}}{\sqrt{3} - \sqrt{2}} =$

(3)  $\frac{1}{3}(\vec{a} + 4\vec{b}) + \frac{1}{2}(3\vec{a} - \vec{b}) =$

(4)  $\int_0^1 (a - gt) dt =$

2.  $x > 1$ 、 $y > 1$  のとき、不等式  $xy + 1 > x + y$  を証明せよ。

⑥

3. 2次方程式  $2x^2 - 3x + 5 = 0$  を解け。

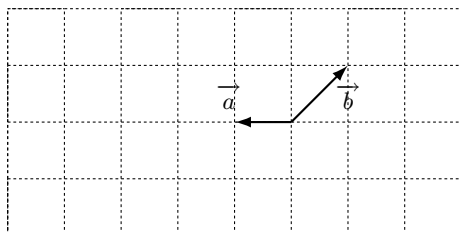
④

4. 等式  $\vec{AB} + \vec{CD} + \vec{BC} = \vec{AD}$  が成り立つことを示せ。

④

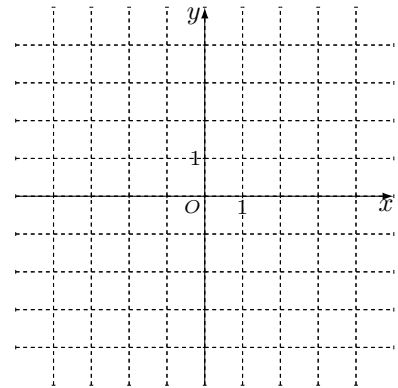
5. 図のベクトル  $\vec{a}$ 、 $\vec{b}$  について、 $3\vec{a} - 2\vec{b}$  を図示せよ。

④



6. 2次関数  $y = x^2 - 4x + 3$  ( $0 \leq x \leq 3$ ) のグラフを描け。また、値域も答えよ。

④:②

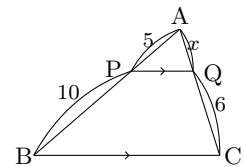


値域:

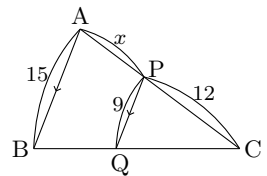
7. 次の図において、 $x$  の値を求めよ。

③×②

(1)  $x =$



(2)  $x =$



8. 原点  $O$  からの距離と点  $A(3, 0)$  からの距離の比が  $2:1$  である点  $P$  の軌跡を求めよ。(途中経過を記述すること)

⑫