

総論

満点	100点	目標得点	80点	試験時間	70分	偏差値	69
大問数	4	小問数	11				
	【解答形式】	マーク式	10/11問	短答式	1/11問	記述式	0/11問
	【問題難易度】	C	0/11問	B	7/11問	A	4/11問
※問題難易度：C難問、B合否を分ける問題、A正答すべき問題、を示す							

Topics

- 1：例年、数学以外の分野に絡めた長文問題が出題されていたが、今年はその出題がなくなり、比較的解きやすい問題だけとなった。
- 2：計算力が求められている出題が目立つ。しかし、工夫することによって楽になるものばかりだから、日頃から計算の工夫の練習をしておくことが必要。
- 3：少ないが、マーク式以外の出題をする。証明問題を含む記述にも対応できるようにして試験に臨みたい。

こんな力が求められる！

標準的な問題ばかりが出題されているゆえに合格ラインは高いと思われる。確実な計算能力を養うために、日々計算練習を欠かさないようにしたい。

大問別分析

【I】

予想配点	25 / 100点	時間配分の目安	25 / 70分
出題分野	小問集合 (i)複素数の計算(数Ⅱ) (ii)三角関数の最小値(数Ⅱ) (iii)集合(数A)		
出題形式	計算		
小問別難易度	※問題難易度：C難問、B合否を分ける問題、A正答すべき問題、を示す (i)A (ii)B (iii)B		
お茶ゼミカリキュラム・テキストとの関連	(ii)センター数学ⅡB 4月期、ハイレベル数学ⅠAⅡB 3月期① (iii)センター数学ⅠA 6月期、ハイレベル数学ⅠAⅡB 7月期		

●内容分析&解答のポイント&学習対策等

- (i) 実際に a, b の値を求めようとするのできない。 $(a+bi)^3$ と $(a-bi)^3$ 共役複素数になっていることに気付きたい。
- (ii) 三角関数の最大最小問題は、 $\sin \theta, \cos \theta$ をどちらかに集約することで解ける。本問は $\sin \theta$ に集約して新しい文字に置き換える。置き換えの際には変域の確認を忘れないように。無理数を含む因数分解になれておきたかった。
- (iii) ベン図を書いて考えれば比較的簡単であったはず。

Benesse® お茶の水ゼミナール

●解答

(i) $(a+bi)^3 = 4+i$ より $(a-bi)^3 = 4-i$

したがって

$$\begin{aligned} \frac{(a-bi)^3}{2+3i} &= \frac{4-i}{2+3i} = \frac{4-i}{2+3i} \times \frac{2-3i}{2-3i} = \frac{(4-i)(2-3i)}{4+9} \\ &= \frac{1}{13}(8-12i-2i-3) \\ &= \frac{5}{13} - \frac{14}{13}i \quad \dots (\text{答}) \end{aligned}$$

(ii) $f(\theta) = \frac{3}{2}(1-\sqrt{3})\cos 2\theta + (4-3\sqrt{3})\sin \theta - 2\cos \theta \sin 2\theta - \frac{1}{2}(7-3\sqrt{3})$

($\cos 2\theta = 1-2\sin^2 \theta$, $\sin 2\theta = 2\sin \theta \cos \theta$ より)

$$\begin{aligned} &= \frac{3}{2}(1-\sqrt{3})(1-2\sin^2 \theta) + (4-3\sqrt{3})\sin \theta - 2\cos \theta \cdot 2\sin \theta \cos \theta - \frac{1}{2}(7-3\sqrt{3}) \\ &= \frac{3}{2}(1-\sqrt{3})(1-2\sin^2 \theta) + (4-3\sqrt{3})\sin \theta - 4\sin \theta \cos^2 \theta - \frac{1}{2}(7-3\sqrt{3}) \\ &= \frac{3}{2}(1-\sqrt{3})(1-2\sin^2 \theta) + (4-3\sqrt{3})\sin \theta - 4\sin \theta(1-\sin^2 \theta) - \frac{1}{2}(7-3\sqrt{3}) \\ &= 4\sin^3 \theta - 3(1-\sqrt{3})\sin^2 \theta - 3\sqrt{3}\sin \theta - 2 \end{aligned}$$

ここで $\sin \theta = t$ とおくと $-90^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ なのだから、 $-1 \leq t \leq 1$

$$f(t) = 4t^3 - 3(1-\sqrt{3})t^2 - 3\sqrt{3}t - 2$$

$$f'(t) = 12t^2 - 6(1-\sqrt{3})t - 3\sqrt{3}$$

$$= 3(4t^2 - 2(1-\sqrt{3})t - \sqrt{3})$$

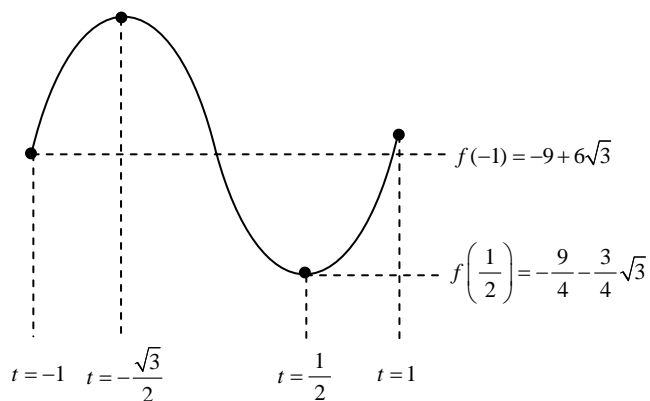
$$= 3(2t + \sqrt{3})(2t - 1)$$

$f(t)$ の増減表は

t	-1		$-\frac{\sqrt{3}}{2}$		$\frac{1}{2}$		1
$f'(t)$		+	0	-	0	+	
$f(t)$	$-9+6\sqrt{3}$	↗		↘	$-\frac{9}{4}-\frac{3}{4}\sqrt{3}$	↗	

Benesse お茶の水ゼミナール

グラフは

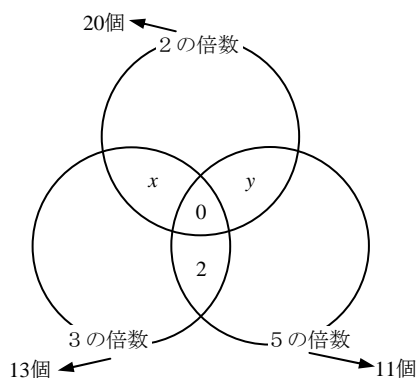


したがって

$t = \frac{1}{2}$ のときすなわち $\sin \theta = \frac{1}{2}$, $\theta = 30^\circ$ のとき、

最小値 $-\frac{9}{4} - \frac{3}{4}\sqrt{3}$ をとることがわかる。 … (答)

(iii)



6 の倍数を x 個
10 の倍数を y 個
としてベン図を書くと左図のようになる。

「6 の倍数の個数は、10 と 15 のうちの少なくとも一方で割り切れる要素の個数の $\frac{1}{2}$ である」

を考えると

10 と 15 のうちの少なくとも一方で割り切れる要素の個数は

$$y + 0 + 2 = y + 2 \text{ 個}$$

6 の倍数の個数を x 個としているから

$$x = \frac{1}{2}(y + 2) \quad \cdots \textcircled{1}$$

また全ての要素の個数は 35 個あるから

$$20 + 13 + 11 - (x + y + 2) = 35$$

$$\Leftrightarrow x + y = 7 \quad \cdots \textcircled{2}$$

$$\textcircled{1}\textcircled{2} \text{ より } x = 3, y = 4$$

したがって 6 の倍数は 3 個、10 の倍数は 4 個 … (答)

【Ⅱ】

予想配点	25 / 100 点	時間配分の目安	15 / 70 分
出題分野	座標 (数Ⅱ)、数列 (数B)		
出題形式	計算		
小問別難易度	※問題難易度：C 難問、B 合否を分ける問題、A 正答すべき問題、を示す (i) A (ii) B		
お茶ゼミカリキュラム・テキストとの関連 センター数学ⅡB 7 月期、ハイレベル数学ⅠAⅡB 3 月期②			

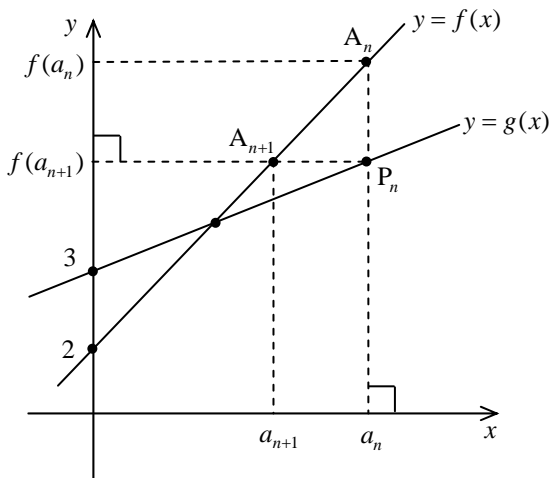
●内容分析&解答のポイント&学習対策等

- (i) グラフを書いて、題意を正確に把握すればそんなに難しくはない。漸化式は A_n から A_{n+1} への推移の部分に注目して立式する。 a_n の漸化式と b_n の漸化式は初項が違うだけであることに気づけば、二度立式する必要はないし、計算も省略できる。
- (ii) 求める四角形は台形であるから、台形の面積公式にあてはめて求める。 $a_n - b_n$ や $a_n + b_n$ に注目して計算を工夫したい。

●解答

(i) $f(x) = 5x + 2$, $g(x) = 2x + 3$

$y = f(x)$ と $y = g(x)$ をグラフに図示すると



となる

したがって $A_n(a_n, 5a_n + 2)$ $P_n(a_n, \underline{2a_n + 3})$

$A_{n+1}(a_{n+1}, \underline{5a_{n+1} + 2})$

A_{n+1} と P_n の y 座標は一致するから

$$5a_{n+1} + 2 = 2a_n + 3$$

$$5a_{n+1} = 2a_n + 1$$

$$a_{n+1} = \frac{2}{5}a_n + \frac{1}{5}$$

Benesse® お茶の水ゼミナール

そして $a_1 = \frac{5}{3}$ であるのだから

$$\begin{cases} a_{n+1} = \frac{2}{5}a_n + \frac{1}{5} \\ a_1 = \frac{5}{3} \end{cases} \quad \text{という漸化式を解けば } a_n \text{ が求まる。}$$

$$a_{n+1} - \frac{1}{3} = \frac{2}{5} \left(a_n - \frac{1}{3} \right) \quad \text{と変形すると、}$$

数列 $\left\{ a_n - \frac{1}{3} \right\}$ は、初項 $a_1 - \frac{1}{3} = \frac{4}{3}$ で公比 $\frac{2}{5}$ の等比数列であるから

$$a_n - \frac{1}{3} = \frac{4}{3} \left(\frac{2}{5} \right)^{n-1}$$

$$a_n = \frac{4}{3} \left(\frac{2}{5} \right)^{n-1} + \frac{1}{3} \quad \dots \text{ (答)}$$

また、 B_n も A_n とまったく同じ動き方になるのだから

$$b_{n+1} = \frac{2}{5}b_n + \frac{1}{5}$$

という漸化式が成立し、その違いは $b_1 = \frac{4}{3}$ のみである

$$\begin{cases} b_{n+1} = \frac{2}{5}b_n + \frac{1}{5} \\ b_1 = \frac{4}{3} \end{cases} \quad \text{という漸化式を解けば } b_n \text{ が求まる。}$$

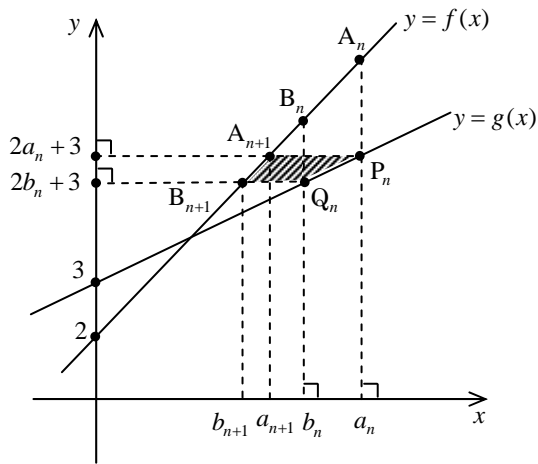
$$b_{n+1} - \frac{1}{3} = \frac{2}{5} \left(b_n - \frac{1}{3} \right) \quad (\leftarrow \textcircled{\oplus} \text{ 実はここまで同等性がある!!}) \text{ と変形すると、}$$

数列 $\left\{ b_n - \frac{1}{3} \right\}$ は、初項 $b_1 - \frac{1}{3} = 1$ で公比 $\frac{2}{5}$ の等比数列であるから

$$b_n - \frac{1}{3} = 1 \cdot \left(\frac{2}{5} \right)^{n-1}$$

$$b_n = \left(\frac{2}{5} \right)^{n-1} + \frac{1}{3} \quad \dots \text{ (答)}$$

(ii)



求める面積は図の斜線部分である

台形の面積公式より

$$\begin{aligned}
 A_{n+1}B_{n+1}Q_nP_n &= \frac{1}{2} \{ (a_n - a_{n+1}) + (b_n - b_{n+1}) \} \times \{ (2a_n + 3) - (2b_n + 3) \} \\
 &= \frac{1}{2} \{ (a_n + b_n) - (a_{n+1} + b_{n+1}) \} \times 2(a_n - b_n) \\
 &= (a_n - b_n) \{ (a_n + b_n) - (a_{n+1} + b_{n+1}) \}
 \end{aligned}$$

$$\left(\begin{array}{l} \text{(i)で立式した漸化式より} \\ a_{n+1} + b_{n+1} = \frac{2}{5}a_n + \frac{1}{5} + \frac{2}{5}b_n + \frac{1}{5} \\ = \frac{2}{5}(a_n + b_n) + \frac{2}{5} \quad \text{であるから} \end{array} \right)$$

$$= (a_n - b_n) \left\{ (a_n + b_n) - \frac{2}{5}(a_n + b_n) - \frac{2}{5} \right\}$$

$$= (a_n - b_n) \left\{ \frac{3}{5}(a_n + b_n) - \frac{2}{5} \right\}$$

Benesse® お茶の水ゼミナール

$$\left(\begin{array}{l} \text{(1)の結果より} \\ a_n + b_n = \frac{4}{3} \left(\frac{2}{5} \right)^{n-1} + \frac{1}{3} + \left(\frac{2}{5} \right)^{n-1} + \frac{1}{3} \\ \quad = \frac{7}{3} \left(\frac{2}{5} \right)^{n-1} + \frac{2}{3} \\ a_n - b_n = \frac{4}{3} \left(\frac{2}{5} \right)^{n-1} + \frac{1}{3} - \left(\frac{2}{5} \right)^{n-1} - \frac{1}{3} \\ \quad = \frac{1}{3} \left(\frac{2}{5} \right)^{n-1} \quad \text{であるから} \end{array} \right)$$

$$= \frac{1}{3} \left(\frac{2}{5} \right)^{n-1} \times \left\{ \frac{3}{5} \left(\frac{7}{3} \left(\frac{2}{5} \right)^{n-1} + \frac{2}{3} \right) - \frac{2}{5} \right\}$$

$$= \frac{1}{3} \left(\frac{2}{5} \right)^{n-1} \times \left\{ \frac{7}{5} \left(\frac{2}{5} \right)^{n-1} + \frac{2}{5} - \frac{2}{5} \right\}$$

$$= \frac{7}{15} \left\{ \left(\frac{2}{5} \right)^{n-1} \right\}^2$$

$$= \frac{7}{15} \left(\frac{4}{25} \right)^{n-1} \quad \dots \text{(答)}$$

【Ⅲ】

予想配点	25 / 100 点	時間配分の目安	15 / 70 分
出題分野	微積分 (数Ⅱ)		
出題形式	計算		
小問別難易度	※問題難易度：C 難問、B 可否を分ける問題、A 正答すべき問題、を示す (i) A (ii) B (iii) B		
お茶ゼミカリキュラム・テキストとの関連	センター数学Ⅱ B 6 月期、ハイレベル数学Ⅰ AⅡ B 6 月期		

●内容分析&解答のポイント&学習対策等

- (i) 判別式を用いればよい。
- (ii) 積分区間を分けて積分するよりも、三角形から不必要な部分を除くという計算のほうが圧倒的に早い。求積の工夫の習慣をつけておきたいところ。
- (iii) $\angle PQR = 60^\circ$ であることが判れば、直線 m の式の傾きは $\tan 30^\circ$ であることがわかり、通過点がわかっているから式が求められる。面積は『 $\frac{1}{6}$ 公式』と『解と係数の関係』を利用する。

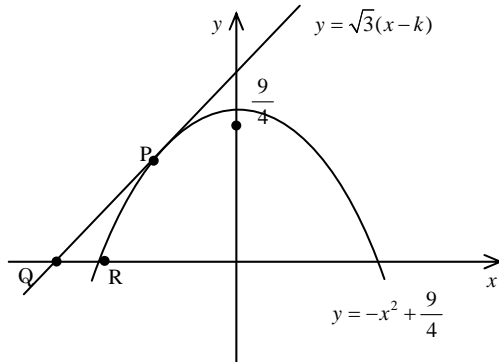
$$\frac{(\beta - \alpha)^3}{6} = \frac{\{(\alpha + \beta)^2 - 4\alpha\beta\}^{\frac{3}{2}}}{6} \text{ の変形を常識にしておきたい。}$$

Benesse® お茶の水ゼミナール

●解答

$y = -x^2 + \frac{9}{4}$ … y 切片が $\frac{9}{4}$ で y 軸に関して対称な放物線

$y = \sqrt{3}(x-k)$ … 傾きが $\sqrt{3}$ で $(k, 0)$ を通る直線



(i) 連立方程式

$$\begin{cases} y = -x^2 + \frac{9}{4} & \dots (*) \\ y = \sqrt{3}(x-k) \end{cases}$$

が重解をもてばよいから

$$-x^2 + \frac{9}{4} = \sqrt{3}(x-k)$$

$$x^2 + \sqrt{3}x - \sqrt{3}k - \frac{9}{4} = 0 \quad \text{の判別式を } D \text{ とすると}$$

$$D = (\sqrt{3})^2 - 4\left(-\sqrt{3}k - \frac{9}{4}\right)$$

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

$$= 12 + 4\sqrt{3}k$$

$$12 + 4\sqrt{3}k = 0 \Leftrightarrow k = -\sqrt{3} \quad \dots (\text{答})$$

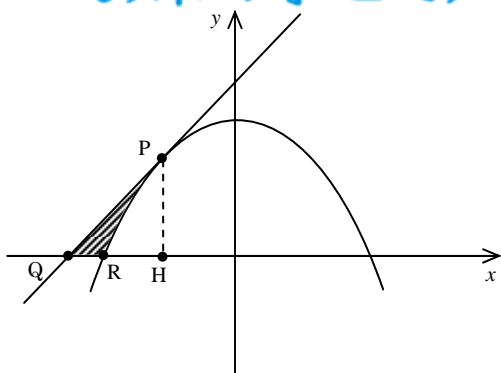
これより実際に (*) の交点を求めると

$$P\left(-\frac{\sqrt{3}}{2}, \frac{3}{2}\right) \quad \dots (\text{答})$$

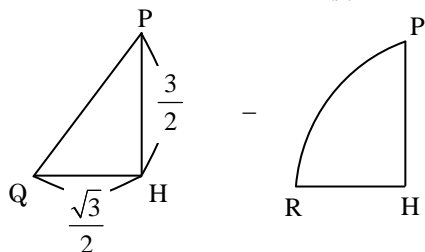
(ii) $-x^2 + \frac{9}{4} = 0 \Leftrightarrow \left(x + \frac{3}{2}\right)\left(x - \frac{3}{2}\right) = 0$ より

$$R\left(-\frac{3}{2}, 0\right) \text{ である。}$$

Benesse® お茶の水ゼミナール



図のようにHをとると求める面積は



$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{3}{2} - \int_{-\frac{\sqrt{3}}{2}}^{-\frac{3}{2}} \left(-x^2 + \frac{9}{4}\right) dx$$

$$= \frac{3\sqrt{3}}{8} - \left[-\frac{1}{3}x^3 + \frac{9}{4}x \right]_{-\frac{3}{2}}^{-\frac{\sqrt{3}}{2}}$$

$$= \frac{3\sqrt{3}}{8} - \left\{ \left(\frac{\sqrt{3}}{8} - \frac{9\sqrt{3}}{8} \right) - \left(\frac{9}{8} - \frac{27}{8} \right) \right\}$$

$$= \frac{3\sqrt{3}}{8} - \left(-\sqrt{3} + \frac{9}{4} \right)$$

$$= \frac{11}{8}\sqrt{3} - \frac{9}{4} \quad \dots (\text{答})$$

Benesse® お茶の水ゼミナール

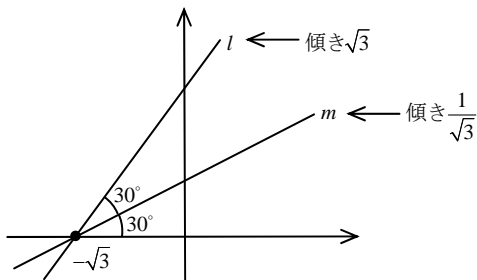
(iii) 直線 l の傾きが $\sqrt{3}$ であるから

$$\angle PQR = 60^\circ$$

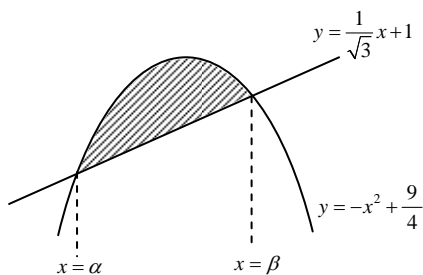
したがって、直線 m と x 軸とのなす角は 30° となるため直線 m の傾きは $\frac{1}{\sqrt{3}}$

また直線 m は $(-\sqrt{3}, 0)$ を通るので

$$y = \frac{1}{\sqrt{3}}(x + \sqrt{3}) = \frac{1}{\sqrt{3}}x + 1 \text{ と決定する}$$



したがって求める面積は



上図の斜線部分である

ここで連立方程式

$$\begin{cases} y = \frac{1}{\sqrt{3}}x + 1 \\ y = -x^2 + \frac{9}{4} \end{cases}$$

のすなわち

$$-x^2 + \frac{9}{4} = \frac{1}{\sqrt{3}}x + 1$$

$$x^2 + \frac{1}{\sqrt{3}}x - \frac{5}{4} = 0 \quad \text{の2解を } \alpha, \beta \text{ とおくと}$$

解と係数の関係より

Benesse® お茶の水ゼミナール

$$\begin{cases} \alpha + \beta = -\frac{1}{\sqrt{3}} \\ \alpha\beta = -\frac{5}{4} \end{cases} \dots (\star)$$

α, β を用いて求める面積を計算すると

$$\begin{aligned} & \int_{\alpha}^{\beta} \left\{ \left(-x^2 + \frac{9}{4} \right) - \left(\frac{1}{\sqrt{3}}x + 1 \right) \right\} dx \\ &= \int_{\alpha}^{\beta} \left(-x^2 + \frac{1}{\sqrt{3}}x - \frac{5}{4} \right) dx \\ &= \int_{\alpha}^{\beta} -(x-\alpha)(x-\beta) dx \\ &= \frac{1}{6}(\beta-\alpha)^3 \\ &= \frac{1}{6} \{ (\beta-\alpha)^2 \}^{\frac{3}{2}} \\ &= \frac{1}{6} \{ (\alpha+\beta)^2 - 4\alpha\beta \}^{\frac{3}{2}} \end{aligned}$$

(\star) を代入すると

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{6} \left\{ \left(-\frac{1}{\sqrt{3}} \right)^2 + 4 \cdot \frac{5}{4} \right\}^{\frac{3}{2}} \\ &= \frac{1}{6} \left(\frac{1}{3} + 5 \right)^{\frac{3}{2}} \\ &= \frac{1}{6} \left(\frac{16}{3} \right)^{\frac{3}{2}} \\ &= \frac{32\sqrt{3}}{27} \dots (\text{答}) \end{aligned}$$

【IV】

予想配点	25 / 100 点	時間配分の目安	15 / 70 分
出題分野	空間ベクトル (数B)		
出題形式	計算		
小問別難易度	※問題難易度：C難問、B合否を分ける問題、A正答すべき問題、を示す (i) A (ii) B (iii) B		
お茶ゼミカリキュラム・テキストとの関連	(ii) センター数学Ⅱ B 3月期②、ハイレベル数学ⅠAⅡB 5月期		

●内容分析&解答のポイント&学習対策等

(i) 2種類の内積の定義を計算することから、 $\cos\theta$ の値が求められる。内積の定義は2つあることに留意しておきたい。

(ii) $\overrightarrow{OQ} = t\overrightarrow{OB}$ として、 $\triangle OAQ$ で余弦定理を用いればよい。内積と余弦定理の関係性を知っておきたい。
同時に使えることが多い。

(iii) $\overrightarrow{OR} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$ として、順番に条件をあてはめていけば解ける。3文字の連立方程式になるが、工夫して

計算すればそんなに難しくはない。

●解答

$$(i) \quad |\overrightarrow{OA}| = \sqrt{3^2 + 0^2 + 0^2} = 3$$

$$|\overrightarrow{OB}| = \sqrt{3^2 + \sqrt{3}^2 + 3^2} = \sqrt{21}$$

内積の定義より

$$\overrightarrow{OA} \cdot \overrightarrow{OB} = |\overrightarrow{OA}| |\overrightarrow{OB}| \cos\theta = 3\sqrt{21} \cos\theta$$

また、

$$\overrightarrow{OA} \cdot \overrightarrow{OB} = \begin{pmatrix} 3 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 3 \\ \sqrt{3} \\ 3 \end{pmatrix} = 9$$

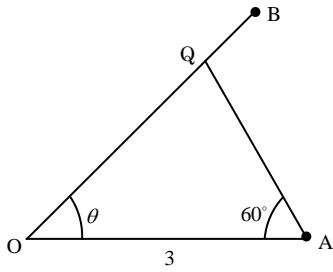
これらは一致するから

$$3\sqrt{21} \cos\theta = 9$$

$$\cos\theta = \frac{\sqrt{21}}{7} \quad \dots (\text{答})$$

Benesse® お茶の水ゼミナール

(ii)



左図のように点 Q を考えて

$$\overrightarrow{OQ} = t\overrightarrow{OB} \text{ とする。}$$

$$(0 < t < 1)$$

$$\overrightarrow{AO} \cdot \overrightarrow{AQ} = |\overrightarrow{AO}| |\overrightarrow{AQ}| \cos 60^\circ$$

$$\overrightarrow{AO} \cdot \overrightarrow{AQ} = \frac{1}{2} |\overrightarrow{AO}| |\overrightarrow{AQ}|$$

$$-\overrightarrow{OA} \cdot (\overrightarrow{OQ} - \overrightarrow{OA}) = \frac{1}{2} |\overrightarrow{OA}| |\overrightarrow{OQ} - \overrightarrow{OA}|$$

$$-\overrightarrow{OA} \cdot \overrightarrow{OQ} + |\overrightarrow{OA}|^2 = \frac{1}{2} |\overrightarrow{OA}| |\overrightarrow{OQ} - \overrightarrow{OA}|$$

$$-\overrightarrow{OA} \cdot \overrightarrow{OQ} + 9 = \frac{3}{2} |\overrightarrow{OQ} - \overrightarrow{OA}|$$

$$\left(\begin{array}{l} \text{ここで} \\ \overrightarrow{OA} \cdot \overrightarrow{OQ} = |\overrightarrow{OA}| |\overrightarrow{OQ}| \cos \theta \\ = 3 \cdot \sqrt{21}t \cdot \frac{\sqrt{21}}{7} \\ = 9t \quad \text{であるから} \end{array} \right)$$

$$-9t + 9 = \frac{3}{2} |\overrightarrow{OQ} - \overrightarrow{OA}|$$

$$-6t + 6 = |\overrightarrow{OQ} - \overrightarrow{OA}|$$

両辺 2 乗すると

$$36t^2 - 72t + 36 = |\overrightarrow{OQ}|^2 - 2\overrightarrow{OQ} \cdot \overrightarrow{OA} + |\overrightarrow{OA}|^2$$

$$36t^2 - 72t + 36 = 21t^2 - 18t + 9$$

$$15t^2 - 54t + 27 = 0$$

$$5t^2 - 18t + 9 = 0$$

$$(5t-3)(t-3) = 0 \quad 0 < t < 1 \text{ より} \quad t = \frac{3}{5} \quad \dots \text{ (答)}$$

Benesse® お茶の水ゼミナール

$$(iii) \quad \overline{\text{OR}} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \text{とおくと}$$

$$|\overline{\text{OR}}| = r \text{ より } x^2 + y^2 + z^2 = r^2 \quad \dots \textcircled{1}$$

$\overline{\text{OR}}$ と $\overline{\text{OA}}$ のなす角は 30° より

$$\begin{aligned} \overline{\text{OR}} \cdot \overline{\text{OA}} &= |\overline{\text{OR}}| |\overline{\text{OA}}| \cos 30^\circ \\ &= r \cdot 3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \\ &= \frac{3\sqrt{3}}{2} r \end{aligned}$$

また

$$\overline{\text{OR}} \cdot \overline{\text{OA}} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 3 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = 3x$$

$$\text{これらは一致するから } \frac{3\sqrt{3}}{2} r = 3x \quad \dots \textcircled{2}$$

$$\overline{\text{OR}} \cdot \overline{\text{OB}} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 3 \\ \sqrt{3} \\ 3 \end{pmatrix} = 3x + \sqrt{3}y + 3z$$

となり、 $\overline{\text{OR}}$ と $\overline{\text{OB}}$ の内積は $2\sqrt{3}r$ であるから

$$3x + \sqrt{3}y + 3z = 2\sqrt{3}r \quad \dots \textcircled{3}$$

①②③を連立して解くと

$$\text{R} \left(\frac{\sqrt{3}}{2} r, \frac{1}{2} r, 0 \right), \left(\frac{\sqrt{3}}{2} r, -\frac{1}{4} r, \frac{\sqrt{3}}{4} r \right) \quad \dots \text{(答)}$$