

ملخص درس الأعداد العقدية

الأستاذ أحمد مومني

ثانوية الجولان التأهيلية - بيوكري -  
نيابة أشتوكة أيت باها

الثانية علوم رياضية

I - جذر مربع عددي عقدي

$$u^2 = Z \Leftrightarrow Z \text{ جذر مربع العدد العقدي } Z$$

الجدول التالي يحدد كيفية تحديد جذر مربع عدد عقدي مكتوب على شكله الجبري في كل الحالات الممكنة :

الجذرين المربعين للعدد العقدي	العدد العقدي على شكله الجبري	
$-\left(\frac{1+i}{\sqrt{2}}\right)$ و $\left(\frac{1+i}{\sqrt{2}}\right)$	<b>i</b>	
$-\left(\frac{1-i}{\sqrt{2}}\right)$ و $\left(\frac{1-i}{\sqrt{2}}\right)$	<b>-i</b>	
$-\sqrt{\frac{b}{2}}(1+i)$ و $\sqrt{\frac{b}{2}}(1+i)$	b>0	ib $b \in \mathbb{R}^*$
$-\sqrt{\frac{-b}{2}}(1-i)$ و $\sqrt{\frac{-b}{2}}(1-i)$	b<0	
$-\sqrt{a}$ و $\sqrt{a}$	a>0	a ∈ ℝ
$-(i\sqrt{-a})$ و $(i\sqrt{-a})$	a<0	
<p>نقوم بحل النظمة التالية:</p> $\begin{cases} (x+iy)^2 = a+ib \\  x+iy ^2 =  a+ib  \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x^2 - y^2 = a \\ 2xy = b \\ x^2 + y^2 = \sqrt{a^2 + b^2} \end{cases}$ <p>حيث: <math>x+iy</math> جذر مربع العدد العقدي <math>a+ib</math></p>	$a+ib$ $(a,b) \in (\mathbb{R}^*)^2$	

## || لـحـق نـقـطـة و صـورـة عـدـد عـقـدي

نرمز ب  $aff(M)$  أو  $Z_M$  للـحـق النـقـطـة  $M$  في المـسـتـوـى العـقـدي  
لدينا التعريف التالي :

$$M(a,b) \Leftrightarrow aff(M) = a + ib$$

### بعض الحالات الخاصة:

صورته في المستوى العقدي	العدد العقدي
$M(0,1)$	$i$
$M(0,-1)$	$-i$
$M(1,0)$	$1$
$M(-1,0)$	$1-$

### خصائص أساسية:

$$\begin{aligned} aff(\vec{u} + \vec{v}) &= aff(\vec{u}) + aff(\vec{v}) \\ aff(\alpha \vec{u}) &= \alpha aff(\vec{u}) \\ \|\vec{u}\| &= |aff(\vec{u})| \end{aligned}$$

$$aff(\overrightarrow{AB}) = aff(B) - aff(A)$$

$$\|\overrightarrow{AB}\| = AB = |aff(B) - aff(A)|$$

$$\frac{aff(\vec{v})}{aff(\vec{u})} \in \mathbb{R} \Leftrightarrow \vec{v} \text{ و } \vec{u} \text{ مستقيمتين}$$
$$\frac{aff(B) - aff(A)}{aff(C) - aff(A)} \in \mathbb{R} \Leftrightarrow \text{النقطة } A \text{ و } B \text{ و } C \text{ مستقيمية}$$

$$\frac{aff(B) - aff(A)}{aff(D) - aff(C)} \in \mathbb{R} \Leftrightarrow (AB) // (CD)$$

( III ) - خاصيات وقواعد أساسية

العدد العقدي	معيان العدد العقدي	عمدة العدد العقدي بترديد $2\pi$	الكتابة $[r, \theta]$
$-Z$	$ -Z  =  Z $	$\arg(-Z) = \pi + \arg(Z)$	$-[r, \theta] = [r, \theta + \pi]$
$\bar{Z}$	$ \bar{Z}  =  Z $	$\arg(\bar{Z}) = -\arg(Z)$	$[r, \theta] = [r, -\theta]$
$ZZ'$	$ ZZ'  =  Z  Z' $	$\arg(ZZ') = \arg(Z) + \arg(Z')$	$[r, \theta][r', \theta'] = [rr', \theta + \theta']$
$\prod_{k=1}^n Z_k$	$\left  \prod_{k=1}^n Z_k \right  = \prod_{k=1}^n  Z_k $	$\arg\left(\prod_{k=1}^n Z_k\right) = \sum_{k=1}^n \arg(Z_k)$	$\prod_{k=1}^n [r_k, \theta_k] = \left[ \prod_{k=1}^n r_k, \sum_{k=1}^n \theta_k \right]$
$Z^n$ ( $n \in \mathbb{Z}$ )	$ Z^n  =  Z ^n$	$\arg(Z^n) = n \arg(Z)$	$[r, \theta]^n = [r^n, n\theta]$
$\frac{1}{Z}$	$\left  \frac{1}{Z} \right  = \frac{1}{ Z }$	$\arg\left(\frac{1}{Z}\right) = -\arg(Z)$	$\frac{1}{[r, \theta]} = \left[ \frac{1}{r}, -\theta \right]$
$\frac{Z}{Z'}$	$\left  \frac{Z}{Z'} \right  = \frac{ Z }{ Z' }$	$\arg\left(\frac{Z}{Z'}\right) = \arg(Z) - \arg(Z')$	$\frac{[r, \theta]}{[r', \theta']} = \left[ \frac{r}{r'}, \theta - \theta' \right]$

عمدة العدد العقدي بترديد $2\pi$	العدد العقدي	
0	$a > 0$	$Z = a$
$\pi$	$a < 0$	
$\frac{\pi}{2}$	$b > 0$	$Z = ib$
$-\frac{\pi}{2}$	$b < 0$	

$$\begin{aligned} \sin \theta + i \cos \theta &= \cos\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) + i \sin\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) \\ \cos \theta - i \sin \theta &= \cos(-\theta) + i \sin(-\theta) \\ -\cos \theta + i \sin \theta &= \cos(\pi - \theta) + i \sin(\pi - \theta) \\ -\cos \theta - i \sin \theta &= \cos(\pi + \theta) + i \sin(\pi + \theta) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1 &= [1, 0] \\ -1 &= [1, \pi] \\ i &= \left[1, \frac{\pi}{2}\right] \\ -i &= \left[1, -\frac{\pi}{2}\right] \end{aligned}$$

الشكل المثلثي  
لبعض الحالات  
الخاصة

$$\begin{aligned} \overline{(\vec{u}, \vec{v})} &= \arg\left(\frac{\text{aff}(\vec{v})}{\text{aff}(\vec{u})}\right) [2\pi] \\ \overline{(AB, CD)} &= \arg\left(\frac{\text{aff}(D) - \text{aff}(C)}{\text{aff}(B) - \text{aff}(A)}\right) [2\pi] \end{aligned}$$

قياس الزاوية الموجهة

## الإخطاط

الإخطاط: حذف الأس باستعمال صيغتي أولير أو الأعداد المترافقة حدانية نيوتن

$$\begin{matrix} \cos nx \\ \sin nx \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} \cos^n x \\ \sin^n x \end{matrix}$$

نستعمل صيغة موافر + حدانية نيوتن

صيغ أولير

$$\begin{aligned} \cos nx &= \frac{e^{inx} + e^{-inx}}{2} \\ \sin nx &= \frac{e^{inx} - e^{-inx}}{2i} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \cos x &= \frac{e^{ix} + e^{-ix}}{2} \\ \sin x &= \frac{e^{ix} - e^{-ix}}{2i} \end{aligned}$$

طريقة الأعداد المترافقة

$$\begin{aligned} Z^n &= \cos nx + i \sin nx \\ \bar{Z}^n &= \cos nx - i \sin nx \\ Z^n + \bar{Z}^n &= 2 \cos nx \\ Z^n - \bar{Z}^n &= 2i \sin nx \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z &= \cos x + i \sin x \\ \bar{Z} &= \cos x - i \sin x \\ Z + \bar{Z} &= 2 \cos x \\ Z - \bar{Z} &= 2i \sin x \end{aligned}$$

### ( IV ) الكتابة العقدية للتحويلات الاعتيادية:

نعتبر التحويلات الاعتيادية التالية

-  $R(\Omega, \alpha)$  الدوران الذي المركز  $\Omega$  و زاويته  $\alpha$

-  $t_{\vec{u}}$  الإزاحة ذات المتجهة  $\vec{u}$

-  $h(\Omega, k)$  التحاكي ذو المركز  $\Omega$  و النسبة  $k$

نربط كل نقطة  $M$  من المستوى العقدي ذات اللق  $Z$  بصورتها بإحدى التحويلات الاعتيادية  $M'$  ذات اللق  $Z'$  فنحصل على نتائج

الجدول أسفله:

الصيغة العقدية	العلاقة المتجهية	التحويل الاعتيادي
$Z' - \omega = (Z - \omega)e^{i\alpha}$	$\begin{cases} \Omega M = \Omega M' \\ \overline{(\Omega M, \Omega M')} = \alpha [2\pi] \end{cases}$	الدوران $R(\Omega, \alpha)$ بحيث $aff(\Omega) = \omega$
$Z' = Z + a$	$\overline{MM'} = \vec{u}$	الإزاحة $t_{\vec{u}}$ بحيث $aff(\vec{u}) = a$
$Z' - \omega = k(Z - \omega)$	$\overline{\Omega M'} = k \overline{\Omega M}$	التحاكي $h(\Omega, k)$ بحيث $aff(\Omega) = \omega$