**التمرين 10:**

1. حل في $C$ المعادلة: $z^2 + 2z + 4 = 0$ ،

$z_1$ و $z_2$ الحلين حيث $_1$ الحل الذي جزؤه التخيلي موجب

2. أكتب $\frac{z_2}{z_1}$ على الشكل الآسي ، ثم بين أن: $\left(\frac{z_2}{z_1}\right)^{2009} = e^{i\frac{4\pi}{3}}$
3. نعتبر النقط $C$ ، $B$، $A$ لواحقها $Z_1, Z_2$ ، $Z_3 = 3$ على الترتيب
   - أعط تفسيرا هندسيا لـ $arg\left(\frac{Z_2-Z_3}{Z_1-Z_3}\right)$ ، $\left|\frac{Z_2-Z_3}{Z_1-Z_3}\right|$
   - أكتب $\frac{Z_2-Z_3}{Z_1-Z_3}$ عليى الشكل الأسي
   - واستنتج أن $B$ هي صورة $A$بتحويل نقطي يطلب تعيين عناصره المميزة

**التمرين11:** حل في $C$ المعادلة: $z^2 - 2\sqrt{2}z + 4 = 0$ ،

$z_1$ و $z_2$ الحلين حيث $_2$ الحل الذي جزؤه التخيلي موجب

1. عين طويلة وعمدة كل من $z_1$ و $z_2$
2. عين طويلة وعمدة $\left(\frac{z_1}{z_2}\right)^2$
3. نعتبر النقط $C$ ، $B$، $A$ لواحقها $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ، $2 + 2i$ , $2 - 2i$ على الترتيب
   - عين $Z_3$ لاحقة $D$ صورة $C$ بالتحاكي الذي مركزه $A$ ونسبته -3
   - عين $_4$ لاحقة $E$ صورة $C$ بالدوران الذي مركزه $O$ وزاويته $\theta = -\frac{\pi}{2}$
   - أحسب : $\frac{Z_3-Z_1}{Z_4-Z_1}$ لتكن $H$ منتصف $[DE]$ و$F$ نظيرة $A$ بالنسبة لـ $H$ بين أن $BDFE$ مربع

**التمرين12:** نعتبر كثير الحدود $p(z) = z^3 - 6z^2 + 12z - 16$

1. أحسب $p(4)$ ، ثم حل في $C$ المعادلة $p(z) = 0$
2. نضع $C$ ، $B$، $A$ النقط التي لواحقها $Z_1 = 4, Z_2 = 1 + \sqrt{3}i, Z_3 = 1 - \sqrt{3}i$ على الترتيب
   - بين أن $ABC$ متقايس الأضلاع
3. لتكن $D$ النقطة ذات اللاحقة $\sqrt{3} + i$ – نضع $K$ صورة $D$ بالدوران الذي مركزه $O$ وزاويته $\theta = \frac{\pi}{3}$

و $L$ صورة $D$ بالإنسحاب الذي شعاعه $\vec{OB}$

- عين لواحق $K$و $L$
- بين أن المستقيمين $(OC)$ و $(OK)$ متعامدان
- لتكن $H$ رأس $COKH$ ،عين لاحقة $H$ و بين أن $COKH$

**التمرين13:** نعتبر كثير الحدود $p(z) = z^3 - 3z^2 + 3z + 7$

1. بين أن $p(z)$ يقبل جذرا حقيقيا ثم حل المعادلة $p(z) = 0$
2. لتكن النقط $D$، $C$، $B$، $A$ التي لواحقها على الترتيب: $Z_1 = -1, Z_2 = 2 + \sqrt{3}i, Z_3 = 2 - 2\sqrt{3}i, Z_4 = 3$
   - أحسب الأطوال $AC, BC, AC$ واستنتج طبيعة المثلث $ABC$
   - $S$ مجموعة النقط M التي تحقق : $\left(-\vec{MA} + 2\vec{MB} + 2\vec{MC}\right)\vec{CD} = 12$
   - بين أن $D$ مرجح $A(-1), B(2), C(2)$

- بين أن العلاقة(1 ) تكافئ $\vec{DM} . \vec{CD} = -4$
- تحقق أن $A$ و $C$ من $S$ واستنتج ما هي $S$

**التمرين14:** نعتبر المعادلة : $z^3 - 12z^2 + 48z - 128 = 0$

1. تحقق أن 8 حل للمعادلة ثم حل في $C$ المعادلة
2. نضع $B,A,C$ لواحقها على الترتيب $Z_1 = 8 , Z_2 = 2 - 2\sqrt{3}i , Z_3 = 2 + 2\sqrt{3}i$

- أكتب $Z_1$ و $Z_2$ و $Z_3$ على الشكل الأسي
- نعتبر العدد المركب $k = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_3 - Z_1}$
- عين طويلة وعمدة k
- ما هي طبيعة المثلث $ABC$