

2.4.3 Μαθηματική λύση συνήθως αποκαλούμενη *Gardano*

- $A \cdot x^3 + B \cdot x^2 + C \cdot x + D = 0$
- Σημείωση: Είναι προφανές ότι, εάν όλοι οι σταθεροί συντελεστές είναι θετικοί, **δεν** υπάρχει **θετική ρίζα**, άρα και οριακή ισορροπία!..
- Θέτουμε: $p = -\left(\frac{B}{3 \cdot A}\right)^2 + \frac{C}{3 \cdot A}$ και $q = \left(\frac{B}{3 \cdot A}\right)^3 - \frac{B \cdot C}{6 \cdot A^2} + \frac{D}{2 \cdot A}$
- Υπολογίζουμε τον όρο: $\Delta = q^2 + p^3$
- Εάν $\Delta < 0 \rightarrow$ **τρεις** ρίζες **πραγματικές**:
- Υπολογίζουμε τον όρο: ϕ , λογιστικό μέγεθος γωνίας με $\cos \phi = -\frac{q}{|p|^{3/2}}$
 - $x_1 = \left[2 \cdot |p|^{1/2} \cdot \cos\left(\frac{\phi}{3}\right) \right] - \frac{B}{3 \cdot A}$
 - $x_2 = \left[-2 \cdot |p|^{1/2} \cdot \cos\left(\frac{\phi}{3} + 60^\circ\right) \right] - \frac{B}{3 \cdot A}$
 - $x_3 = \left[-2 \cdot |p|^{1/2} \cdot \cos\left(\frac{\phi}{3} - 60^\circ\right) \right] - \frac{B}{3 \cdot A}$
- Εάν $\Delta = 0 \rightarrow$ **τρεις** ρίζες **πραγματικές** (η μία διπλή):
 - $x_1 = \left[2 \cdot |p|^{1/2} \right] - \frac{B}{3 \cdot A}$ και $x_2 = x_3 = -|p|^{1/2} - \frac{B}{3 \cdot A}$
- Εάν $\Delta > 0 \rightarrow$ **μία** ρίζα **πραγματική**: x_1 (και δύο μιγαδικές συζυγείς)
 - $x_1 = \left(-q + \Delta^{1/2} \right)^{1/3} + \left(-q - \Delta^{1/2} \right)^{1/3} - \frac{B}{3 \cdot A}$