

EXERCICES 4 BIS – NOMBRES COMPLEXES

(2^{NDE} PARTIE)

RACINES CARRÉES D'UN NOMBRE COMPLEXE, ÉQUATIONS DU SECOND DEGRÉ

EXERCICE 1. — Calculer les racines carrées des complexes :

$$1/ z_1 = -i; \quad 2/ z_2 = 2 + 2i; \quad 3/ z_3 = \sqrt{3} + i; \quad 4/ z_4 = -4i; \quad 5/ z_5 = 3 - 3i$$

EXERCICE 2. — Déterminer les racines carrées dans \mathbb{C} de $8 + 6i$.

EXERCICE 3. — Déterminer les racines carrées dans \mathbb{C} de $3 - 4i$.

EXERCICE 4. — Déterminer les racines carrées dans \mathbb{C} de $5 - 2i$, en gardant son calme.

EXERCICE 5. — Calculer les racines carrées dans \mathbb{C} de $\frac{-\sqrt{3} + i}{\sqrt{3} + i}$ en utilisant :

$$1/ \text{ la forme algébrique de } Z; \quad 2/ \text{ la forme trigonométrique de } Z$$

Que peut-on en déduire ?

EXERCICE 6. — Résoudre dans \mathbb{C} les systèmes suivants :

$$(S_1) : \begin{cases} x + y = 2 \\ xy = 2 \end{cases} \quad (S_2) : \begin{cases} x + y = 3 \\ xy = 4 + 6i \end{cases}$$

EXERCICE 7. — Résoudre dans \mathbb{C} les équations suivantes :

$$\begin{array}{l|l|l} 1/ z^2 + 2z + i = 0 & 3/ z^2 - 2z + 2 + i = 0 & 5/ z^2 + 5z + 7 - i = 0 \\ 2/ z^2 + 3z + 3 - i = 0 & 4/ z^2 - 2iz + 1 = 0 & 6/ z^8 - 3z^4 + 2 = 0 \end{array}$$

EXERCICE 8. — Résoudre dans \mathbb{C} l'équation : $z^2 - 2\cos(\theta)z + 1 = 0$, où θ désigne un réel quelconque.

RACINES n -IÈMES D'UN NOMBRE COMPLEXE

EXERCICE 9. — On rappelle que $j = e^{2i\pi/3}$. Calculer $(1 + j)^{2022}$.

EXERCICE 10. — Calculer les racines cubiques des complexes :

$$z_1 = i; \quad z_2 = 2 - 2i; \quad z_3 = \frac{1 + i\sqrt{3}}{1 - i\sqrt{3}}; \quad z_4 = 1 + j \text{ où } j = e^{2i\pi/3}.$$

EXERCICE 11. — Déterminer les racines 4-èmes de $Z = 1 + i$.

EXERCICE 12. — Résoudre dans \mathbb{C} l'équation : $(E) \quad z^8 - z^4 - 2 = 0$

EXERCICE 13. — Montrer que : $\cos \frac{2\pi}{5} + \cos \frac{4\pi}{5} + \cos \frac{6\pi}{5} + \cos \frac{8\pi}{5} = -1$

EXERCICE 14. — Déduire de l'exercice précédent la valeur exacte de $\cos \frac{2\pi}{5}$. Comment peut-on en déduire la valeur exacte de $\cos \frac{\pi}{5}$?

EXERCICE 15. — Soit n un entier naturel ≥ 2 . Calculer le produit des racines n -ièmes de l'unité.

EXERCICE 16. — Soit n un entier naturel ≥ 2 . Résoudre dans \mathbb{C} l'équation : $z = z^n$.

EXERCICE 17. — Soit n un entier naturel ≥ 2 . Résoudre dans \mathbb{C} l'équation : $\bar{z} = z^n$.

EXERCICE 18. — Résoudre dans \mathbb{C} l'équation : (E) $(z + i)^5 = (z - i)^5$

EXERCICE 19. — Soit n un entier naturel ≥ 2 . Résoudre dans \mathbb{C} l'équation : $(z + 1)^n = (z - 1)^n$.

EXERCICE 20. — Soit n un entier naturel ≥ 2 . Résoudre dans \mathbb{C} l'équation : $(1 + iz)^n = (1 - iz)^n$

TRANSFORMATIONS DU PLAN COMPLEXE

EXERCICE 21. — Dans chacun des cas suivants, donner une écriture complexe de la transformation du plan donnée :

- | | |
|---|---|
| 1/ la rotation de centre l'origine du plan complexe
et d'angle $\pi/4$ | 3/ l'homothétie de centre $\Omega(i)$ et de rapport -2 |
| 2/ la translation de vecteur $\vec{v}(1 + 3i)$ | 4/ la rotation de centre $\Omega(2)$ et d'angle $\frac{\pi}{2}$ |

EXERCICE 22. — Dans chaque cas, déterminer la transformation du plan complexe correspondant à l'écriture donnée :

- | | | |
|-----------------|------------------------|-----------------------|
| 1/ $z' = -z$ | 3/ $z' = 2(z - 1) + 1$ | 5/ $z' = 2 + iz - 2i$ |
| 2/ $z' = z + i$ | 4/ $z' = -iz$ | 6/ $z' = -2z - 1 - i$ |

EXTRAITS DE DS ET EXOS-“BONUS”...

EXERCICE 23. — **(EQUATION COMPLEXE).** Résoudre dans \mathbb{C} l'équation :

$$z^8 + z^4 - 2 = 0$$

EXERCICE 24. — **(SYSTÈME)** Etablir qu'il existe exactement 8 couples (u, v) de nombres complexes, que l'on explicitera, tels que :

$$\begin{cases} u^2v = 2 \\ u^4 + v^2 = 5 \end{cases}$$

EXERCICE 25. — **(EQUATION COMPLEXE).**

- 1/ Déterminer les racines quatrièmes de 16 dans \mathbb{C} .
- 2/ Résoudre dans \mathbb{C} l'équation (E) : $(1 + z)^4 = 16(1 - z)^4$.

On montrera en particulier que (E) possède une solution dans \mathbb{Z} , une solution dans \mathbb{Q} , et deux solutions complexes conjuguées.

EXERCICE 26. — **(SIMILITUDES).** Les deux questions de cet exercice sont indépendantes.

- 1/ On considère la similitude S d'écriture complexe : $z' = (2 - 2i)z + 1$.

Montrer que S peut s'écrire comme la composée d'une homothétie et d'une rotation, que l'on précisera.

- 2/ Soient S et S' deux similitudes directes, qui ne sont pas des translations. On suppose que S et S' ont même centre. Etablir que S et S' commutent, c'est à dire que : $S' \circ S = S \circ S'$.

EXERCICE 27. — Soient $n \in \mathbb{N}^*$, et $\theta \in \mathbb{R} \setminus \pi\mathbb{Z}$. Résoudre dans \mathbb{C} : $z^{2n} - 2z^n \cos(n\theta) + 1 = 0$