Física 2 (Física)

Primer Cuatrimestre de 2023

Guía 0: Números complejos

Las nociones y herramientas matemáticas señaladas en esta guía serán de utilidad a lo largo de la materia. El cáracter de esta guía es opcional, para quienes deseen ejercitar estos conceptos.

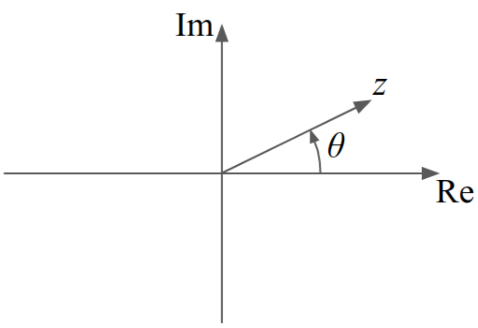
1. Para cada uno de los siguientes números, halle sus partes real e imaginaria, y dibújelos en el plano complejo:

   a) 0
   b) 1
   c) -1
   d) i
   e) $-i$
   f) i^2
   g) $1+i$
   h) $0i$
   i) $\frac{1}{2}$
   j) $(\frac{1}{2})i$
   k) π
   l) πi
   m) $-1-i$
   n) $a+bi$ (considere todas las combinaciones posibles de a y b positivos y negativos)
   ñ) $\cos(\theta)+i\sin(\theta)$ (considere todos los valores posibles de θ en un intervalo de longitud 2π)
   o) $(a^2+b^2)^{\frac{1}{2}}$
   p) $(a^2-b^2)^{\frac{1}{2}}$
   q) $i(a^2+b^2)^{\frac{1}{2}}$
   r) $i(a^2-b^2)^{\frac{1}{2}}$

   Nota: a, b y θ son números reales.

2. Para un número complejo z, se define su módulo $|z|$ como la distancia euclídea que separa a z del origen del plano complejo. Escriba la expresión más general para el módulo de z en función de sus partes real e imaginaria, y luego aplíquela a cada caso del primer ejercicio.

3. Se define el argumento $\arg(z)$ de un número complejo z como el ángulo θ formado entre el eje real y la línea que va desde el origen a z, considerando positivo al sentido de giro que va desde el eje $\mathfrak{Re}^+$ hacia el eje $\mathfrak{Im}^+$.



Halle el argumento para todos los números complejos del primer ejercicio.

4. Se define el conjugado de un número complejo $z = a+bi$ como $\overline{z} = a-bi$.

   a) Verifique que el conjugado de un número real es ese mismo número real.

   b) Verifique que el conjugado de un número imaginario puro es ese mismo número multiplicado por -1.

   c) Verifique que el conjugado de un número complejo arbitrario corresponde a una reflexión (en el plano complejo) del número original respecto al eje real.

   d) ¿Cuál es el conjugado de 0?

   Nota: El conjugado de z suele representarse también como z^*.

5. Obtenga el conjugado para todos los números del primer ejercicio, y determine sus partes real e imaginaria, su módulo y su argumento. Si es posible, use los resultados anteriores para ahorrar cuentas.

6. Verifique la siguiente identidad:

$$z\overline{z} = |z|^2$$

7. Halle las partes real e imaginaria de los siguientes números:

   a) $\frac{1+i}{1-i}$

   b) $\frac{1+i}{1+i}$

   c) $(1+i)(1-i)$

   d) $(1+i)^2$

   e) $(1+i)^3$

   f) $(1+i)^4$

   g) $\sqrt{(1+i)(1-i)}$

   h) i^0

   i) i^n (con n entero positivo)

   j) $1i^n$ (con n entero positivo)

   k) $1(a+bi)$ (con a y b número reales, y $|a+bi|$ distinto de 0)

   l) $1/(\cos(\theta)+i\sin(\theta))$

   Ayuda: Puede ser útil emplear la identidad del ejercicio anterior para trabajar con denominadores complejos.

8. Compare el plano complejo con el plano $\mathbb{R}^2$. Analice similitudes y diferencias entre vectores de $\mathbb{R}^2$ y números complejos. ¿Es posible pensar a un número complejo como un vector? ¿Qué forma de representar un número complejo se parece a la representación cartesiana de un vector? ¿Y a la representación polar?

9. Considere la fórmula de Euler:

$$e^{ix} = \cos(x)+i\sin(x)$$

   A partir de la misma, demuestre la identidad de Euler:

$$e^{i\pi}+1 = 0$$

10. Un número complejo z puede representarse en forma polar de la siguiente manera:

$$z = |z|e^{i\arg(z)}$$

   a) Obtenga las partes real e imaginaria a partir de dicha representación.
   b) Verifique, a partir de la definición de complejo conjugado, que el conjugado de $e^{i\theta}$ es $e^{-i\theta}$.

11. Obtenga y grafique las partes real e imaginaria de las siguientes funciones del tiempo:

   a) $\exp(i\omega t)$
   b) $\exp(-i\omega t)$
   c) $\exp(i(\omega t + \pi/2))$
   d) $\exp(i(\omega t - \pi/2))$
   e) $\exp(i\omega_1 t) + \exp(i\omega_2 t)$
   f) $i\exp(i\omega t)$
   g) $-\exp(i\omega t)$
   h) $12(\exp(i\omega t) + \exp(-i\omega t))$
   i) $-12i(\exp(i\omega t) - \exp(-i\omega t))$

12. A partir de la fórmula de Euler, demuestre que:

   a) $\cos(x) = \frac{1}{2}(e^{ix} + e^{-ix})$
   b) $\sin(x) = (e^{ix} - e^{-ix})/(2i)$
   c) $\cosh(x) = \cos(ix)$ (con x real)
   d) $\sinh(x) = -i\sin(ix)$ (con x real)

13. Verifique la identidad trigonométrica del coseno de la suma y resta de ángulos mediante la fórmula de Euler. **Ayuda:** obtenga la parte real de $\exp(ix)exp(\pm iy)$. ¿Cómo puede obtener la identidad correspondiente al seno?

14. Use la fórmula de Euler para hallar la raíz cuadrada de i (escrita mediante sus partes real e imaginaria).