

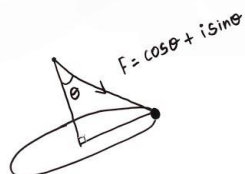
# COMPLEX



$$\frac{\partial \Psi}{\partial t} = -i\hat{H}\Psi$$



# NUMBERS



- اعداد **مختلط** دسته ویژه‌ای از اعداد هستند که از ترکیب یک عدد **حقیقی** و یک عدد **موهومی** به دست می‌آیند

اما برای درک بهتر ان ابتدا باید بدانیم که اعداد حقیقی و موهومی چیست اند؟

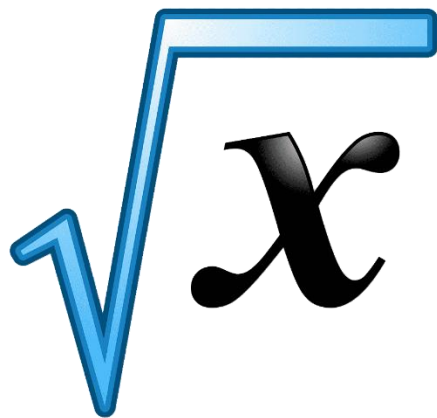
$$a+ib$$

# THE REAL NUMBERS

**اعداد حقیقی:** تقریباً هر عددی که به ذهن‌تان برسد یک عدد حقیقی است! به طور خلاصه اعداد حقیقی شامل اعداد صحیح، اعداد گویا و اعداد گنگ هستند.

➤ در ادامه مثال‌هایی از اعداد حقیقی ارائه شده است

$1$  ,  $13.03$  ,  $-0.96203$  ,  $\frac{8}{5}$  ,  $-\sqrt{1}$  ,  $0$

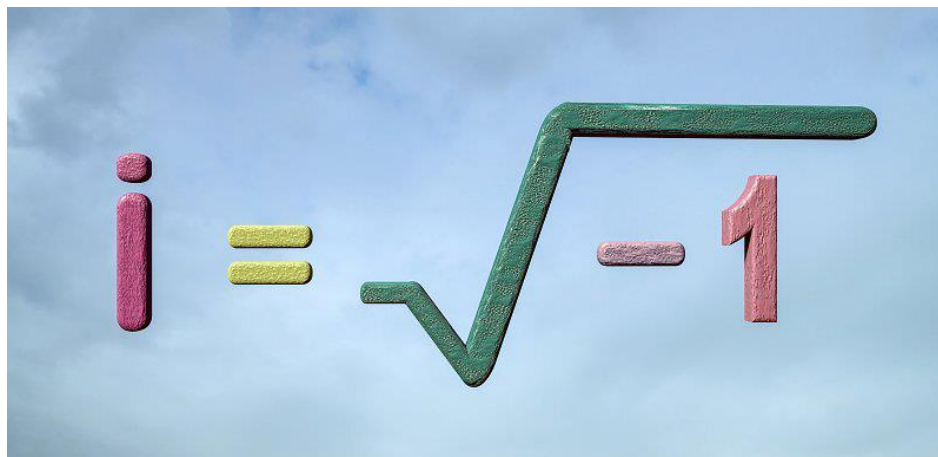


# IMAGINARY NUMBERS

**اعداد موهومی** دسته ویژه‌ای از اعداد هستند، چون اگر این اعداد را به توان 2 برسانیم، برخلاف اعداد صحیح، حاصل توان یک عدد منفی خواهد بود!

توجه داشته باشید که این اتفاق در حالت عادی رخ نمی‌دهد، چون در مورد **اعداد حقیقی** قاعده‌های زیر برقرار هستند:

1. هنگامی که یک عدد مثبت را به توان 2 میرسانیم پاسخ مثبت میگیریم، و
2. هنگامی که یک عدد منفی را به توان 2 برسانیم، باز هم یک عدد مثبت به دست می‌آوریم، چون ضرب منفی در منفی همواره مثبت میشود


$$i = \sqrt{-1}$$

- کمترین واحد برای اعداد موهومی (مانند 1 برای اعداد حقیقی) برابر  $i$  است، که همان جذر عدد -1 است، زیرا وقتی  $i$  را به توان برسانیم، عدد -1 را به دست می‌آوریم.

➤ نمونه هایی از اعداد موهومی شامل موارد زیر هستند:

$$3i, 1.04i, -2.8i, 3i/4, (\sqrt{2})i, 1998i$$

- دلیل اینکه در همه اعداد موهومی از نماد  $i$  استفاده میشود، این است که به خاطر بسپاریم که باید عدد را در  $\sqrt{-1}$  ضرب کنیم.

$$i = \sqrt{-1}$$



# What are Complex Numbers?



- همانطور که میدانیم اعداد مختلط، ترکیبی از یک عدد حقیقی و یک عدد موهومی است.

$$a + bi$$

قسمت حقیقی      قسمت موهومی       $\sqrt{-1}$

➤ در ادامه چند عدد مختلط را به عنوان مثال ارائه کرده‌ایم:

$$1 + i , 39 + 3i , 0.8 - 2.2i , -2 + \pi i , \sqrt{2} + i/2$$

## هر یک از دو عدد تشکیل دهنده عدد مختلط می‌توانند صفر باشد

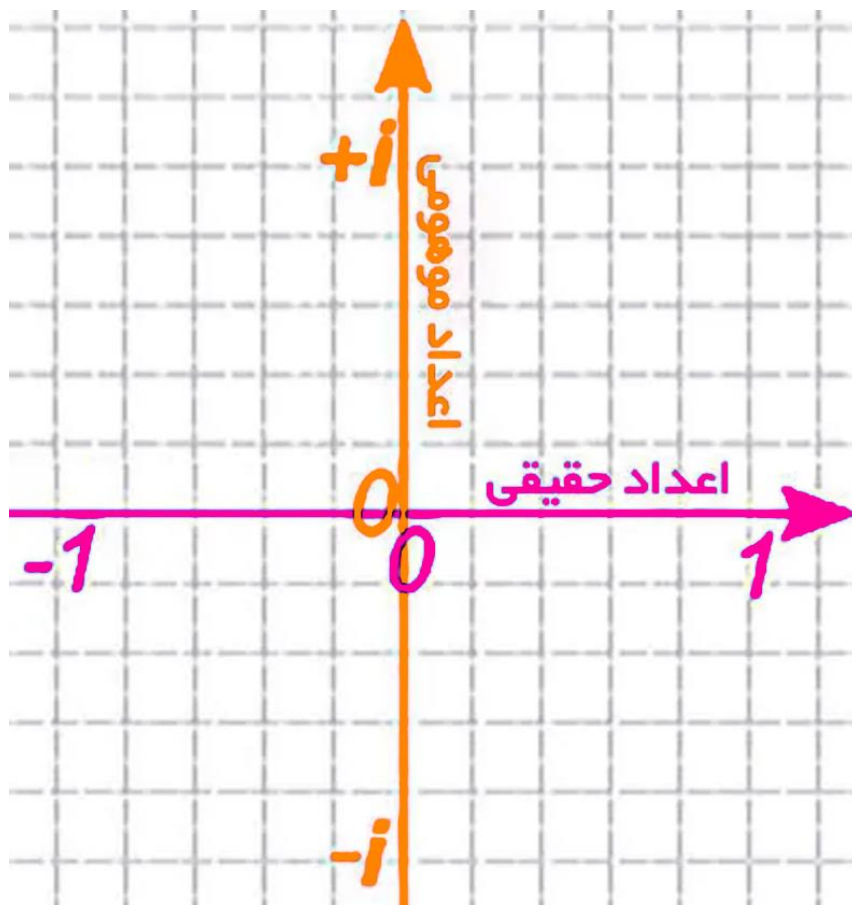
- تا اینجا متوجه شدیم که یک عدد مختلط یک قسمت حقیقی و یک قسمت موهومی دارد.  
اما هر قسمت از این عدد مختلط می‌تواند برابر با 0 باشد، پس تمامی اعداد حقیقی و موهومی به تنهایی نیز می‌توانند عدد مختلط باشند:

اعداد مختلط	قسمت حقیقی	قسمت موهومی
$3 + 2i$	3	2
5	5	0
$-6i$	0	-6

$$a + bi$$

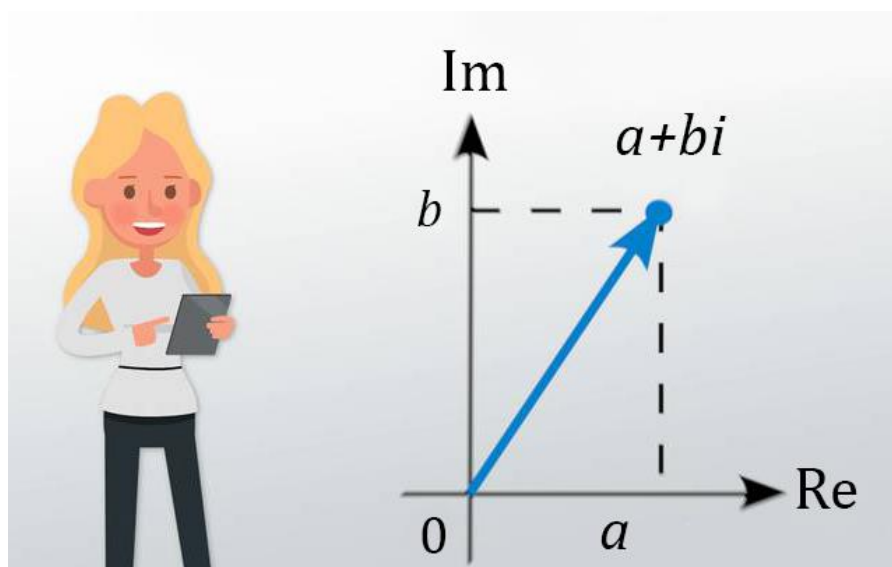
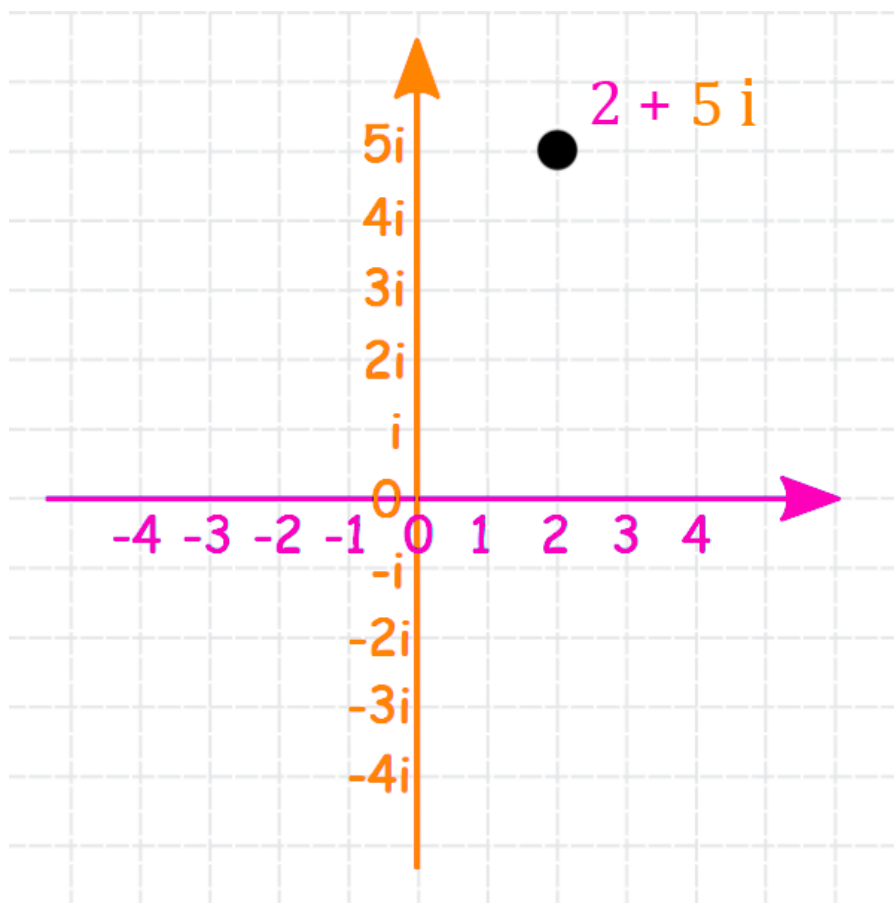
## صفحه مختلط

- اعداد مختلط را می‌توانیم روی صفحه مختلط نشان دهیم. صفحه مختلط دو محور دارد که بخش موهومی عدد مختلط روی محور عمودی و بخش حقیقی آن روی محور افقی نمایش می‌یابد.



- قسمت **حقیقی** عدد به چپ و راست می‌رود (افقی یا همان محور  $x$ )
- قسمت **موهومی** به بالا و پایین می‌رود (عمودی یا همان محور  $y$ )

➤ مثال: عدد مختلط  $2 + 5i$  به صورت زیر نمایش میابد:





## جمع مختلط

- برای جمع دو عدد مختلط، هر عضو را جداگانه باهم جمع می کنیم:

$$(a + bi) + (c + di) \Rightarrow (a + c) + (b + d)i$$

➤ مثال 1 :

$$(3 + 2i) + (1 + 7i)$$

$$= 3 + 1 + (2 + 7)i$$

$$= (4 + 9i)$$

➤ مثال 2 :

$$(3 + 5i) + (4 - 3i)$$

$$= 3 + 4 + (5 - 3)i$$

$$= 7 + 2i$$

## ضرب مختلط

- برای ضرب اعداد مختلط، هر بخش از یک عدد مختلط، در هر دو بخش عدد مختلط دیگر ضرب می شود. دقیقاً همانند ضرب دو جمله ای، باید هر جمله عدد مختلط اول در همه جملات عدد مختلط دوم ضرب شود!

$$(a + bi)(c + di) = ac + adi + bci + bdi^2$$

$$(a+bi)(c+di)$$

➤ مثال 1:

$$(3 + 2i)(1 + 7i)$$

$$\begin{aligned} &= 3 \times 1 + 3 \times 7i + 2i \times 1 + 2i \times 7i \\ &= 3 + 21i + 2i + 14i^2 \\ &= 3 + 21i + 2i - 14 \quad (\text{چون مجذور } i \text{ منفی یک است}) \\ &= -11 + 23i \end{aligned}$$

➤ مثال 2:

$$(1 + i)^2$$

$$\begin{aligned} &= (1 + i)(1 + i) = 1 \times 1 + 1 \times i + 1 \times i + i^2 \\ &= 1 + 2i - 1 \quad (\text{چون مجذور } i \text{ منفی یک است}) \\ &= 0 + 2i \end{aligned}$$



منبع : faradars.org , google

تهیه عکس و تایپر : علیرضا خسروی