□ FORMULE INVERSE

□ FORMULE INVERSE

Nello studio della fisica si incontrano molte formule matematiche e spesso è necessario utilizarle in modo inverso.

□ FORMULE INVERSE

Nello studio della fisica si incontrano molte formule matematiche e spesso è necessario utilizarle in modo inverso.

Si perviene alla formula inversa utilizzando le proprietà invariantive dell'uguaglianza:

Se $a = b$ allora:

Se $a = b$ allora:

- $b = a$

Se $a = b$ allora:

- $b = a$
- $a + c = b + c$ **oppure** $a - c = b - c$

Se $a = b$ allora:

- $b = a$
- $a + c = b + c$ **oppure** $a - c = b - c$
- $a \cdot b = b \cdot c$

Se $a = b$ **allora:**

- $b = a$
- $a + c = b + c$ **oppure** $a - c = b - c$
- $a \cdot b = b \cdot c$
- **se** $a \neq 0$ **e** $b \neq 0$ **allora** $\frac{1}{a} = \frac{1}{b}$

Se $a = b$ allora:

- $b = a$
- $a + c = b + c$ **oppure** $a - c = b - c$
- $a \cdot b = b \cdot c$
- **se** $a \neq 0$ **e** $b \neq 0$ **allora** $\frac{1}{a} = \frac{1}{b}$
- **se** $c \neq 0$ **allora** $\frac{a}{c} = \frac{b}{c}$

Se $a = b$ **allora:**

- $b = a$
- $a + c = b + c$ **oppure** $a - c = b - c$
- $a \cdot b = b \cdot c$
- **se** $a \neq 0$ **e** $b \neq 0$ **allora** $\frac{1}{a} = \frac{1}{b}$
- **se** $c \neq 0$ **allora** $\frac{a}{c} = \frac{b}{c}$
- $a^c = b^c$

Se $a = b$ allora:

- $b = a$
- $a + c = b + c$ **oppure** $a - c = b - c$
- $a \cdot b = b \cdot c$
- **se** $a \neq 0$ **e** $b \neq 0$ **allora** $\frac{1}{a} = \frac{1}{b}$
- **se** $c \neq 0$ **allora** $\frac{a}{c} = \frac{b}{c}$
- $a^c = b^c$
- **se** $c > 0$ **allora** $\sqrt[c]{a} = \sqrt[c]{b}$

ESEMPI

ESEMPI

- $\star$ **Sia** $a = \frac{c}{3b^4}$ **si vuole ricavare** b

ESEMPI

⋆ **Sia** $a = \frac{c}{3b^4}$ **si vuole ricavare** b

$$\frac{c}{3b^4} = a \Rightarrow \frac{3b^4}{c} = \frac{1}{a} \Rightarrow b^4 = \frac{c}{3a} \Rightarrow b = \sqrt[4]{\frac{c}{3a}}$$

⋆ **Sia** $a = c - \frac{1}{2}b$ **si vuole ricavare** b

$$c - \frac{1}{2}b = a \Rightarrow -\frac{1}{2}b = a - c \Rightarrow b = -2\,(a - c)$$

□ LA NOTAZIONE SCIENTIFICA

□ LA NOTAZIONE SCIENTIFICA

Un numero è espresso in notazione scientifica NS se formato da un numero decimale mantissa moltiplicato per una potenza di dieci.

□ LA NOTAZIONE SCIENTIFICA

Un numero è espresso in notazione scientifica NS se formato da un numero decimale mantissa moltiplicato per una potenza di dieci.

$$5.78 \cdot 10^3$$

La NS permette di sintetizzare numeri che richiedono molte cifre:

$$627000000000000 = 6.27 \cdot 10^{14}$$

La NS permette di sintetizzare numeri che richiedono molte cifre:

$$627000000000000 = 6.27 \cdot 10^{14}$$

$$0.000000000000325 = 3.25 \cdot 10^{-13}$$

- OPERAZIONI CON NUMERI ESPRESSI IN NS

□ OPERAZIONI CON NUMERI ESPRESSI IN NS

La NS è utile anche per i calcoli. Utilizzando le proprietà delle potenze, che per completezza riportiamo nella diapositiva successiva, si possono semplificare notevolmente i calcoli.

Proprietà delle potenze:

Proprietà delle potenze:

- $a^n \cdot a^m = a^{n \cdot m}$ **esempio** $10^5 \cdot 10^3 = 10^8$

Proprietà delle potenze:

- $a^n \cdot a^m = a^{n \cdot m}$ **esempio** $10^5 \cdot 10^3 = 10^8$

- $\frac{a^n}{a^m} = a^{n-m}$ **esempio** $\frac{10^5}{10^8} = 10^{-3}$

Proprietà delle potenze:

- $a^n \cdot a^m = a^{n \cdot m}$ **esempio** $10^5 \cdot 10^3 = 10^8$
- $\frac{a^n}{a^m} = a^{n-m}$ **esempio** $\frac{10^5}{10^8} = 10^{-3}$
- $(a^n)^m = a^{n \cdot m}$ **esempio** $\left(10^2\right)^{-4} = 10^{-8}$

Proprietà delle potenze:

- $a^n \cdot a^m = a^{n \cdot m}$ **esempio** $10^5 \cdot 10^3 = 10^8$
- $\frac{a^n}{a^m} = a^{n-m}$ **esempio** $\frac{10^5}{10^8} = 10^{-3}$
- $(a^n)^m = a^{n \cdot m}$ **esempio** $\left(10^2\right)^{-4} = 10^{-8}$
- $a^0 = 1$ **esempio** $10^0 = 1$

Proprietà delle potenze:

- $a^n \cdot a^m = a^{n \cdot m}$ **esempio** $10^5 \cdot 10^3 = 10^8$
- $\frac{a^n}{a^m} = a^{n-m}$ **esempio** $\frac{10^5}{10^8} = 10^{-3}$
- $(a^n)^m = a^{n \cdot m}$ **esempio** $\left(10^2\right)^{-4} = 10^{-8}$
- $a^0 = 1$ **esempio** $10^0 = 1$
- $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$ **esempi** $10^{-5} = \frac{1}{10^5}$, $\frac{1}{10^{-8}} = 10^8$

Proprietà delle potenze:

- $a^n \cdot a^m = a^{n\cdot m}$ **esempio** $10^5 \cdot 10^3 = 10^8$
- $\frac{a^n}{a^m} = a^{n-m}$ **esempio** $\frac{10^5}{10^8} = 10^{-3}$
- $(a^n)^m = a^{n\cdot m}$ **esempio** $\left(10^2\right)^{-4} = 10^{-8}$
- $a^0 = 1$ **esempio** $10^0 = 1$
- $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$ **esempi** $10^{-5} = \frac{1}{10^5}$, $\frac{1}{10^{-8}} = 10^8$
- $\sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}}$ **esempi** $\sqrt{10^6} = 10^{\frac{8}{2}} = 10^4$, $\sqrt[3]{10^{18}} = 10^6$

Esempi di operazioni con NS:

Esempi di operazioni con NS:

$$\left(5.27 \cdot 10^{20}\right) \cdot \left(9.23 \cdot 10^{-14}\right) = (5.27 \cdot 9.23) \cdot \left(10^{20} \cdot 10^{-14}\right) = 48.6 \cdot 10^{6}$$

Esempi di operazioni con NS:

$$\left(5.27 \cdot 10^{20}\right) \cdot \left(9.23 \cdot 10^{-14}\right) = (5.27 \cdot 9.23) \cdot \left(10^{20} \cdot 10^{-14}\right) = 48.6 \cdot 10^{6}$$

$$\sqrt[3]{10^{14}} = \sqrt[3]{10^{12} \cdot 10^{2}} = \sqrt[3]{10^{12}} \cdot \sqrt[3]{10^{2}} = 10^{4} \cdot \sqrt[3]{10^{2}}$$

Esempi di operazioni con NS:

$$\left(5.27 \cdot 10^{20}\right) \cdot \left(9.23 \cdot 10^{-14}\right) = (5.27 \cdot 9.23) \cdot \left(10^{20} \cdot 10^{-14}\right) = 48.6 \cdot 10^{6}$$

$$\sqrt[3]{10^{14}} = \sqrt[3]{10^{12} \cdot 10^{2}} = \sqrt[3]{10^{12}} \cdot \sqrt[3]{10^{2}} = 10^{4} \cdot \sqrt[3]{10^{2}}$$

$$2.43 \cdot 10^{8} + 8.32 \cdot 10^{7} = 24.3 \cdot 10^{7} + 8.32 \cdot 10^{7} = 32.6 \cdot 10^{7}$$

□ CIFRE SIGNIFICATIVE

□ CIFRE SIGNIFICATIVE

Quante sono le cifre significative di $3400\,\mathrm{m}$**?**

□ CIFRE SIGNIFICATIVE

Precisazione: (???? diapositive da inserire dopo la diapositiva numero 105 dispensa 1 a.a. 07-08)
Quante sono le cifre significative di $3400\,\mathrm{m}$**?**

Due o quattro?

□ CIFRE SIGNIFICATIVE

Precisazione: (???? diapositive da inserire dopo la diapositiva numero 105 dispensa 1 a.a. 07-08)
Quante sono le cifre significative di $3400\,\mathrm{m}$**?**

Due o quattro?

I due zeri servono per collocare il punto decimale o sono cifre significative?

□ CIFRE SIGNIFICATIVE

Precisazione: (???? diapositive da inserire dopo la diapositiva numero 105 dispensa 1 a.a. 07-08)
Quante sono le cifre significative di $3400\,\mathrm{m}$**?**

Due o quattro?

I due zeri servono per collocare il punto decimale o sono cifre significative?

Nel primo caso le CS sono 2 nel secondo 4.

Per evitare tali ambiguità è buona norma utilizzare la NS:

Per evitare tali ambiguità è buona norma utilizzare la NS:

- ⋆ **se le CS sono 4 si scriverà il numero per esteso: 3400** m

Per evitare tali ambiguità è buona norma utilizzare la NS:

- $\star$ **se le CS sono 4 si scriverà il numero per esteso: 3400** m
- $\star$ **se le CS sono 2 si scriverà il numero in NS:** $3.4 \cdot 10^3\,\mathrm{m}$

- ORDINE DI GRANDEZZA

□ ORDINE DI GRANDEZZA

L'ordine di grandezza OG è definito come la potenza di 10 che meglio approssima il numero assegnato.

□ ORDINE DI GRANDEZZA

L'ordine di grandezza OG è definito come la potenza di 10 che meglio approssima il numero assegnato.

Numero	**Ordine di grandezza**
1.2	10^0
70000	10^5
120.5	10^2

L'OG è utile quando si vuole confrontare valori numerici molto diversi fra loro, ad esempio:

L'OG è utile quando si vuole confrontare valori numerici molto diversi fra loro, ad esempio:

$\star$ **le dimensioni di un uomo sono** 10^3 **volte maggiori di quelle di una formica;**

L'OG è utile quando si vuole confrontare valori numerici molto diversi fra loro, ad esempio:

$\star$ **le dimensioni di un uomo sono** 10^3 **volte maggiori di quelle di una formica;**

$\star$ **la massa di un protone è** 10^3 **volte maggiore di quella di un'elettrone.**

Esprimendo una misura in NS si può facilmente individuare il numero di cifre significative e l'ordine di grandezza.

Esprimendo una misura in NS si può facilmente individuare il numero di cifre significative e l'ordine di grandezza.

Numero	**cifre significative**	**ordine di grandezza**
$3.125 \cdot 10^6$	4	10^6
$2.00 \cdot 10^{-12}$	3	10^{-12}
$8.30 \cdot 10^3$	3	10^4
$8 \cdot 10^{-16}$	1	10^{-15}

In alcuni casi è utile stimare l'OG di una quantità.

In alcuni casi è utile stimare l'OG di una quantità.

Per far ciò è necessario effettuare assunzioni e ipotesi ragionevoli sul valore di certe quantità da utilizzare in semplici formule matematiche.

Esempi:

- **Stimare il numero di capelli di un essere umano.**

- **Stimare il numero di capelli di un essere umano.**

Per rispondere occorre assumere un ragionevole numero di capelli per mm^2 **di cuoio cappelluto (potrebbe essere** $1\,\text{capello}/\mathrm{mm}^2$**). Ipotizzare il cranio come una sfera (superficie=**$4\pi \cdot r^2$**) di raggio medio** $10\,\mathrm{cm} = 100\,\mathrm{mm} = 10^2\,\mathrm{mm}$ **e ricoperta per il 50% di capelli e quindi:**

- **Stimare il numero di capelli di un essere umano.**

Per rispondere occorre assumere un ragionevole numero di capelli per mm^2 **di cuoio cappelluto (potrebbe essere** $1\,\mathrm{capello}/\mathrm{mm}^2$**). Ipotizzare il cranio come una sfera (superficie=**$4\pi \cdot r^2$**) di raggio medio** $10\,\mathrm{cm} = 100\,\mathrm{mm} = 10^2\,\mathrm{mm}$ **e ricoperta per il 50% di capelli e quindi:**

$$OG\,[capelli] = 1\frac{\mathrm{capello}}{\mathrm{mm}^2} \cdot 4\pi \cdot \left(10^2\right)^2\ \mathrm{mm}^2 \cdot \frac{1}{2} \approx 6 \cdot 10^4$$

- CONVERSIONE DELLE UNITÀ DI MISURA

□ CONVERSIONE DELLE UNITÀ DI MISURA

A volte si ha la necessità di esprimere il valore di una grandezza fisica utilizzando un particolare multiplo o sottomultiplo dell'unità di misura.

□ CONVERSIONE DELLE UNITÀ DI MISURA

A volte si ha la necessità di esprimere il valore di una grandezza fisica utilizzando un particolare multiplo o sottomultiplo dell'unità di misura.

Il SI prevede i prefissi indicati in tabella (diapositiva successiva), ad ognuno di essi corrisponde un determinato valore numerico.

Sottomultipli

Simbolo	**d**	**c**	**m**	μ	**n**	**p**	**f**	**a**	**z**	**y**
Nome	**deci**	**centi**	**milli**	**micro**	**nano**	**pico**	**femto**	**atto**	**zepto**	**yocto**
Valore	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}	10^{-15}	10^{-18}	10^{-21}	10^{-24}

Sottomultipli

Simbolo	d	c	m	μ	n	p	f	a	z	y
Nome	**deci**	**centi**	**milli**	**micro**	**nano**	**pico**	**femto**	**atto**	**zepto**	**yocto**
Valore	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}	10^{-15}	10^{-18}	10^{-21}	10^{-24}

Multipli

Simbolo	da	h	k	M	G	T	P	E	Z	Y
Nome	**deca**	**etto**	**kilo**	**mega**	**giga**	**tera**	**peta**	**exa**	**zetta**	**iotta**
Valore	10	10^{2}	10^{3}	10^{6}	10^{9}	10^{12}	10^{15}	10^{18}	10^{21}	10^{24}

Servendosi del valore numerico dei prefissi e di semplici passaggi algebrici è possibile effettuare qualsiasi cambiamento di unità.

Servendosi del valore numerico dei prefissi e di semplici passaggi algebrici è possibile effettuare qualsiasi cambiamento di unità.

Esempi:

Servendosi del valore numerico dei prefissi e di semplici passaggi algebrici è possibile effettuare qualsiasi cambiamento di unità.

Esempi:

- **conversioni lineari (l'unità di misura e il prefisso si presentano con esponente unitaro e non sono presenti unità di misura frazionarie):**

Servendosi del valore numerico dei prefissi e di semplici passaggi algebrici è possibile effettuare qualsiasi cambiamento di unità.

Esempi:

- **conversioni lineari (l'unità di misura e il prefisso si presentano con esponente unitaro e non sono presenti unità di misura frazionarie):**

$$3.5\,\mu\mathrm{s} = \ldots\,\mathrm{s}$$

Servendosi del valore numerico dei prefissi e di semplici passaggi algebrici è possibile effettuare qualsiasi cambiamento di unità.

Esempi:

- **conversioni lineari (l'unità di misura e il prefisso si presentano con esponente unitaro e non sono presenti unità di misura frazionarie):**

$$3.5\,\mu\mathrm{s} = \ldots\,\mathrm{s}$$

$$3.5\,\mu\mathrm{s} = 3.5 \cdot 10^{-6}\,\mathrm{s}$$

$$5.72\,\mathrm{m} = \ldots\,\mathrm{km}$$

$$5.72\,\mathrm{m} = \ldots\,\mathrm{km}$$

$$5.72 \cdot \frac{10^3}{10^3}\,\mathrm{m} = 5.72 \cdot 10^{-3}\,\mathrm{km}$$

$$1.7\,\text{ng} = \ldots\,\text{pg}$$

$$1.7\,\mathrm{ng} = \ldots\,\mathrm{pg}$$

$$1.7\,\mathrm{ng} = 1.7 \cdot 10^{-9}\,\mathrm{g} = 1.7 \cdot 10^{-9} \cdot \frac{10^{-12}}{10^{-12}}\,\mathrm{g} = 1.7 \cdot 10^{3}\,\mathrm{pg}$$

- **conversioni non lineari (l'unità di misura e il prefisso figurano con esponente maggiore di uno ma non sono presenti frazioni):**

• **conversioni non lineari (l'unità di misura e il prefisso figurano con esponente maggiore di uno ma non sono presenti frazioni):**

$$3.57\,\mathrm{Mm}^2 = \ldots\,\mathrm{m}^2$$

- **conversioni non lineari (l'unità di misura e il prefisso figurano con esponente maggiore di uno ma non sono presenti frazioni):**

$$3.57\,\mathrm{Mm}^2 = \ldots\,\mathrm{m}^2$$

$$3.57\,(\mathrm{Mm})^2 = 3.57\left(10^6\,\mathrm{m}\right)^2 = 3.57 \cdot 10^{12}\,\mathrm{m}^2$$

$$2.1\,\mathrm{m}^3 = \ldots\,\mu\mathrm{m}^3$$

$$2.1\,\mathrm{m}^3 = \ldots\,\mu\mathrm{m}^3$$

$$2.1\,\mathrm{m}^3 = 2.1\left(\frac{10^{-6}}{10^{-6}}\mathrm{m}\right)^3 = 2.1\left(\frac{\mu\mathrm{m}}{10^{-6}}\right)^3 = 2.1\cdot 10^{18}\,\mu\mathrm{m}^3$$

$$5.9\,\mathrm{km}^3 = \ldots\,\mu\mathrm{m}^3$$

$$5.9\,\mathrm{km}^3 = \ldots\,\mu\mathrm{m}^3$$

$$5.9\,\mathrm{km}^3 = 5.9\left(10^3\,\mathrm{m}\right)^3 = 5.9\cdot 10^9\cdot\left(\frac{10^{-6}}{10^{-6}}\mathrm{m}\right)^3 =$$

$$5.9\,\mathrm{km}^3 = \ldots\,\mu\mathrm{m}^3$$

$$5.9\,\mathrm{km}^3 = 5.9\left(10^3\,\mathrm{m}\right)^3 = 5.9\cdot 10^9\cdot\left(\frac{10^{-6}}{10^{-6}}\mathrm{m}\right)^3 =$$

$$= 5.9\cdot 10^9\cdot\left(\frac{\mu\mathrm{m}}{10^{-6}}\right)^3 = 5.9\cdot 10^{27}\,\mu\mathrm{m}^3$$

- **conversioni composte (sono presenti unità di misura e prefissi anche al denominatore):**

- **conversioni composte (sono presenti unità di misura e prefissi anche al denominatore):**

$$235\,\frac{\mathsf{km}}{\mathsf{h}} = \ldots\,\frac{\mathsf{km}}{\mathsf{h}}$$

- **conversioni composte (sono presenti unità di misura e prefissi anche al denominatore):**

$$235\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}} = \ldots\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$$

$$235\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}} = 235\frac{10^3\,\mathrm{m}}{3600\,\mathrm{s}} = \frac{235}{3.6}\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = 65.3\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$$

$$5.68\,\frac{\mathrm{g}}{\mathrm{cm}^2} = \ldots\,\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^2}$$

$$5.68\,\frac{\mathrm{g}}{\mathrm{cm}^2} = \ldots\,\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^2}$$

$$5.68\,\frac{\mathrm{g}}{(\mathrm{cm})^2} = 5.68\frac{10^3}{10^3}\frac{\mathrm{g}}{\left(10^{-2}\,\mathrm{m}\right)^2} =$$

$$5.68\,\frac{\mathrm{g}}{\mathrm{cm}^2} = \ldots\,\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^2}$$

$$5.68\,\frac{\mathrm{g}}{(\mathrm{cm})^2} = 5.68\frac{10^3}{10^3}\frac{\mathrm{g}}{\left(10^{-2}\,\mathrm{m}\right)^2} =$$

$$5.68\frac{\mathrm{kg}}{10^3\cdot 10^{-4}\,\mathrm{m}^2} = \frac{5.68}{10^{-1}}\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^2} = 56.8\,\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^2}$$