

## Prerequisiti per gli esercizi sull'equilibrio nei solidi

### Introduzione al calcolo vettoriale:

I vettori si possono sommare con il metodo punto-coda: in questo caso la somma di più vettori è uguale a zero se la punta dell'ultimo vettore coincide con la coda del primo.

### Regola del parallelogramma:

Un altro metodo per sommare due vettori (con la stessa coda) è la regola del parallelogramma: il vettore somma è la diagonale di un parallelogramma che ha i due vettori come lati. Il vettore somma avrà un modulo compreso tra la differenza del modulo dei due vettori (se l'angolo tra i due vettori è  $180^\circ$ ) e la loro somma (se l'angolo tra i vettori è  $0^\circ$ ).

### Relazione tra massa e forza-peso:

Sul pianeta Terra a una massa di 1 kg corrisponde una forza-peso  $P$  pari a  $P = m \times g = 9.8 \text{ N}$ ; in altre parole a una massa di 1 kg corrisponde un peso di circa 10 N.

### Attrito radente statico:

Da ricordare che la forza d'attrito radente statico (ma anche dinamico) dipende dal materiale e dalle condizioni delle due superfici a contatto, dalla componente della forza-peso normale al piano ma **non** dipende in alcun modo dall'area delle superfici a contatto.

### Attrito radente dinamico:

Da ricordare che la forza d'attrito è una forza resistente e quindi ha sempre la stessa direzione ma verso opposto rispetto alla direzione e al verso lungo i quali avviene il movimento. L'intensità  $F$  della forza d'attrito dinamico su un piano è data dalla formula  $F = \mu N$  dove  $\mu$  è il coefficiente di attrito dinamico ed  $N$  è la forza totale perpendicolare al piano.

### Relazioni tra grandezze fisiche:

Se due grandezze fisiche hanno rapporto costante si dicono direttamente proporzionali e il grafico associato è una semiretta passante per l'origine.

### Legge di Hooke:

La forza  $F$  applicata a una molla è uguale alla costante elastica  $k$  della molla per l'allungamento  $x$  prodotto:  $F = k x$ . In queste operazioni bisogna prestare attenzione alle unità di misura che devono essere consistenti. Se due molle identiche sorreggono un carico allora ognuna di esse è sottoposta a metà della forza-peso complessiva del carico.

### Cenni di geometria analitica:

Se una grandezza fisica (ad esempio la lunghezza  $l$  di un pendolo) è direttamente proporzionale al quadrato di un'altra grandezza fisica (ad esempio il periodo  $T$  del pendolo) si parla di proporzionalità quadratica e il grafico associato è un ramo di parabola.

Molto utile per diversi esercizi è la formula del periodo del pendolo:

$$T = 2\pi\sqrt{L/g}.$$

dove  $L$  è la lunghezza del pendolo e  $g$  è l'accelerazione di gravità.

### Condizione di equilibrio per traslazioni:

Un punto materiale non trasla quando la somma vettoriale di tutte le forze applicate in quel punto è uguale a zero. Nella risoluzione degli esercizi torna utile alle volte tradurre questa relazione vettoriale in una relazione tra componenti: deve essere simultaneamente zero

## Prerequisiti per gli esercizi sull'equilibrio nei solidi

tanto la somma di tutte le componenti orizzontali quanto la somma di tutte le componenti verticali delle forze applicate nel punto.

La componente orizzontale può essere trovata mediante la formula  $F_x = F \cos \alpha$ , dove  $F$  è il modulo della forza ed  $\alpha$  è l'angolo che la forza forma con l'asse orizzontale.

### Forza equilibrante, reazione vincolare:

In presenza di uno o più fili è la tensione del filo (forza diretta lungo il filo stesso) ad equilibrare le altre forze applicate.

Molto utili per la risoluzione degli esercizi di statica sono le relazioni trigonometriche sui triangoli rettangoli: in un triangolo rettangolo la lunghezza di un cateto è uguale al prodotto della lunghezza dell'ipotenusa per il seno dell'angolo opposto (oppure per il coseno dell'angolo adiacente). In un triangolo rettangolo la lunghezza di un cateto è uguale al prodotto della lunghezza dell'altro cateto per la tangente dell'angolo opposto (oppure per la cotangente dell'angolo adiacente).

Nel valutare una condizione di equilibrio è fondamentale valutare in modo corretto le reazioni vincolari che risultano sempre normali al piano d'appoggio.

### Momento di una forza:

Il momento  $M$  di una forza  $F$  si definisce come il prodotto del modulo  $F$  della forza per la lunghezza  $b$  del braccio (distanza tra la direzione della forza e il punto attorno al quale avviene la rotazione). In genere si attribuisce un segno convenzionale (ad esempio positivo) al momento delle forze che generano rotazioni antiorarie e il segno opposto (ad esempio negativo) al momento delle forze che generano rotazioni orarie. È importante tener conto di questi segni nel calcolare il momento totale applicato. La forza peso di un'asta omogenea va sempre pensata come applicata al baricentro dell'asta stessa.

### Condizione di equilibrio per rotazioni:

Un corpo libero di ruotare rimane in equilibrio quando la somma di tutti i momenti applicati è uguale a zero. Se ci sono due forze applicate e la prima è il doppio (triplo) della seconda si può avere ugualmente equilibrio a patto che il braccio della prima forza sia la metà (un terzo) del braccio della seconda forza. Tutti i bracci delle forze devono essere valutati rispetto allo stesso punto che coincide con il possibile centro di rotazione del sistema.

La posizione del baricentro riveste una notevole importanza nella valutazione delle condizioni di equilibrio per rotazioni: affinché un corpo rimanga in equilibrio è importante che la verticale condotta per il baricentro del corpo cada all'interno della superficie d'appoggio del corpo stesso.