

## Prerequisiti per gli esercizi sulla dinamica

### Primo principio della dinamica:

Se un corpo si sposta su un piano orizzontale a velocità costante vuol dire che non c'è nessuna forza orizzontale applicata al corpo. Infatti velocità costante implica accelerazione nulla  $a = 0$  e, dal secondo principio della dinamica,  $F = m \times a = m \times 0 = 0$ .

In presenza di una forza d'attrito, il moto può avvenire a velocità costante quando la forza totale applicata è nulla, ossia quando il modulo della forza trainante applicata compensa esattamente la forza d'attrito  $\mu m g$ , dove  $\mu$  è il coefficiente d'attrito. Da ricordare che la forza d'attrito ha sempre la stessa direzione ma verso opposto rispetto al vettore spostamento.

Per il primo principio della dinamica, quando cessa di agire su un corpo la forza centripeta, il corpo parte per la tangente mantenendo in direzione, modulo e intensità la velocità che aveva nel momento in cui la forza centripeta ha smesso di agire.

### Sistemi di riferimento inerziali:

Un corpo in moto circolare uniforme descritto da un osservatore posto in un sistema di riferimento inerziale nel centro della circonferenza è sottoposto a una forza centripeta diretta verso il centro della circonferenza. Un osservatore posto su tale corpo in moto circolare percepirà invece una forza centrifuga diretta verso l'esterno della circonferenza.

Altro esempio di forza apparente è la forza che agisce su un uomo in un ascensore: se l'ascensore accelera verso l'alto l'uomo, oltre alla forza-peso è sottoposto a un'altra forza diretta verso il basso: l'accelerazione totale sarà  $g + a$ , maggiore dell'accelerazione di gravità; viceversa, se l'ascensore accelera verso il basso sull'uomo agirà una forza apparente verticale come la forza-peso, ma diretta verso l'alto e l'accelerazione totale sarà  $g - a$ , minore dell'accelerazione di gravità.

### Secondo principio della dinamica:

La forza **totale**  $F$  applicata a un corpo di massa  $m$  determina un'accelerazione **totale**  $a$  che è direttamente proporzionale alla forza applicata. Forza, massa e accelerazione sono infatti legate tra loro dalla formula:  $F = m a$ . Dalla precedente relazione ricaviamo che l'unità di misura del peso (o di qualunque altra forza) è il newton (N) dove  $1 \text{ N} = 1 \text{ kg m s}^{-2}$ .

Come caso particolare, la forza-peso  $P$  di un oggetto di massa  $m$  su una pianeta con accelerazione di gravità  $g$  è data da  $P = m g$ .

Si noti che, nel secondo principio della dinamica, non compare la velocità iniziale del corpo: dunque, l'accelerazione prodotta da una certa forza è indipendente dalla velocità che il corpo ha prima che la forza cominci ad essere applicata.

Non bisogna dimenticare poi che forza e accelerazione sono due grandezze vettoriali e pertanto nel calcolare la forza totale e l'accelerazione totale bisogna utilizzare le regole del calcolo vettoriale.

Se il sistema è costituito da più masse collegate da un filo o da una molla, l'accelerazione totale sarà la stessa per tutte le masse e sarà data dalla forza applicata divisa per la massa totale del sistema. Il secondo principio della dinamica deve essere invece applicato ai singoli corpi per determinare le forze e le accelerazioni delle singole masse (e in questo caso bisogna tener conto anche delle tensioni dei fili e/o delle forze elastiche delle molle).

## Prerequisiti per gli esercizi sulla dinamica

In una macchina di Atwood (puleggia di massa trascurabile dotata di filo inestensibile e massa trascurabile con due masse agganciate alle estremità) la tensione del filo è la stessa sia a destra che a sinistra, mentre l'accelerazione di una massa sarà uguale ed opposta all'accelerazione dell'altra massa dal momento che il filo è inestensibile. Ad ogni massa sono applicate due forze uguali ed opposte: la tensione del filo e la forza-peso.

Si può provare che l'accelerazione  $a$  del sistema risulta  $a = g \frac{M - m}{M + m}$ , dove  $g$  è l'accelerazione di gravità,  $M$  è la massa maggiore e  $m$  è la massa minore.

Applicando il secondo principio della dinamica a un pendolo si può ricavare la formula per il periodo di oscillazione del pendolo:

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

dove  $T$  è il periodo,  $L$  è la lunghezza del pendolo e  $g$  l'accelerazione di gravità.

Nell'applicazione del secondo principio della dinamica è fondamentale tener conto di **tutte** le forze applicate al corpo, incluse le eventuali reazioni vincolari presenti.

### Terzo principio della dinamica:

Se un corpo A esercita una forza su un corpo B allora il corpo B esercita su A una forza uguale come direzione e modulo ma opposta come verso. Ad esempio, se la Terra esercita una forza di gravità su un certo corpo anche il corpo esercita una forza sulla Terra uguale ed opposta alla forza di gravità.