

APPUNTI VARI CINETICA

- 1) Nel piano inclinato posso avere più **sistemi di riferimento**, uno per ciascun corpo
- 2) Differenza fra **equilibrio statico e dinamico**:
In entrambi i casi la risultante delle forze è pari a 0 ma nel primo caso il corpo non aveva velocità iniziale mentre nel secondo caso sì e si muoverà di moto rettilineo uniforme
- 3) Differenza fra **forza di attrito statico e dinamico**:
L'attrito statico è quello che va vinto per far muovere il corpo mentre quello dinamico agisce sui corpi messi già in moto
- 4) L'**energia potenziale** è un tipo di energia di cui sono dotati i corpi soggetti alle sole forze conservative

Energia potenziale gravitazionale:

$$U = m \cdot g \cdot h$$

Energia potenziale elastica:

$$U = \frac{1}{2} k \cdot x^2$$

Un corpo è sempre dotato di energia potenziale nel momento in cui si trova ad una altezza h rispetto al sistema di riferimento

- 5) **Lavoro** delle forze:
Il lavoro si esprime come il prodotto scalare della forza per lo spostamento provocato da tale forza
$$L = F \cdot s \cdot \cos\alpha$$

Il lavoro complessivo nel caso di più forze applicate ad un corpo è dato dalla somma dei lavori di ciascuna forza

Lavoro della forza elastica:

$$L = -\frac{1}{2} k (x_f^2 - x_i^2) \text{ dove } x_i \text{ indica l'allungamento iniziale e } x_f \text{ quello finale}$$

Lavoro della forza peso:

$$L = -m \cdot g \cdot (y_f - y_i) \text{ dove } y_f \text{ e } y_i \text{ sono rispettivamente la quota finale e iniziale}$$

- 6) **Potenza**:
Lavoro compiuto nell'unità di tempo
$$P = L/t$$
- 7) **Quantità di moto**:
Equivale al prodotto fra massa e velocità di un corpo
$$P = m \cdot v$$

La quantità di moto totale di un sistema è data dalla somma delle singole quantità di moto

- 8) **Impulso**:
Riguarda forze agenti per tempo brevissimo. L'impulso di una forza è data dal prodotto fra la forza e il tempo di applicazione.
$$I = F \cdot t = \Delta p \text{ ovvero equivale alla variazione della quantità di moto}$$

- 9) **Centro di massa**:
Punto di un sistema che si comporta come se in esso fosse concentrata tutta la massa e tutte le forze. E' utile negli urti fra corpi rigidi e sistemi di punti
$$x_{cm} = (m_1 x_1 + m_2 x_2 + \dots + m_n x_n) / (m_1 + m_2 + \dots + m_n)$$
$$v_{cm} = (p_1 + p_2 + \dots + p_n) / (m_1 + m_2 + \dots + m_n)$$
$$a_{cm} = F_{tot} / (m_1 + m_2 + \dots + m_n) \text{ ovvero si mantiene invariato il secondo principio di Newton}$$

APPUNTI VARI MECCANICA

1) CARRUCOLA:

Un filo ideale (dunque inestensibile e di massa trascurabile) trasmette la forza applicata come se fosse applicata direttamente al corpo. Di conseguenza anche le tensioni ai capi sono le stesse.

a. Carrucola senza massa:

Mantiene inalterate tensione e accelerazione che sono dunque uguali anche per l'altro corpo.

Un corpo che viene sollevato e si trova parallelo al lato verticale di un piano inclinato scende di una accelerazione pari ad a (oltre ad essere soggetto all'accelerazione di gravità). Tale accelerazione, se la carrucola ha massa trascurabile, si mantiene la stessa ma in verso opposto per l'oggetto che si trova sul lato inclinato del piano, cioè le due accelerazioni sono uguali in modulo:

$$a_1 = a_2 = a \text{ (in modulo)}$$

b. Carrucola con massa:

Si trascura comunque l'attrito e l'accelerazione viene trasmessa inalterata. Solo la tensione cambia da destra a sinistra della carrucola.

Se la carrucola ha massa non trascurabile allora su di essa agisce un momento di forza torcente dato da $M = r \cdot T \cdot \sin \alpha$ dove α è l'angolo fra r e T (nel caso della carrucola il raggio r è sempre perpendicolare alla tensione T dunque $\sin \alpha = 1$).

Se le due tensioni ai lati della carrucola fossero uguali allora non vi sarebbe momento torcente e dunque non potrebbe ruotare.

Dunque se ho una:

a. Carrucola con un solo peso:

$M = r \cdot T$. Dunque, poichè $M = I \cdot \alpha$ e $\alpha = a/r$ e per il disco $I = \frac{1}{2} \cdot m \cdot r^2$ si ha che

$$T = \frac{1}{2} m \cdot a \text{ (con } m = \text{massa della carrucola)}$$

b. Carrucola con due pesi su piano inclinato:

Il momento delle forze torcenti causato dalle due tensioni è pari al momento di inerzia per la velocità angolare (vedi Legge fondamentale della dinamica rotazionale). Dunque avrò:

$$T_2 \cdot r - T_1 \cdot r = \frac{1}{2} m \cdot r^2 \cdot a/r \text{ (con } a/r = \alpha)$$

2) ASCENSORE:

Una persona in un ascensore è più pesante quando sale. Infatti, dato P_a (=peso apparente):

$$P_a - F_p = m \cdot a$$

da cui ottengo che

$$P_a = m (a + g)$$

poiché ho che $a_{\text{tot}} = a + g$

Invece è più leggera quando sale poiché l'accelerazione ($a_{\text{tot}} = a - g$) è concorde all'accelerazione di gravità:

$$P_a + F_p = m \cdot a$$

da cui ottengo che

$$P_a = m(a - g)$$

L'accelerazione subita è solo iniziale (o finale se si tratta di decelerazione) poiché poi l'ascensore sale o scende di moto rettilineo uniforme. Quindi l'accelerazione serve solo a vincere la forza di inerzia/peso

3) **FORZA APPLICATA SU DUE CORPI:**

a. **Corpi legati da una fune:**

Se una fune ha massa trascurabile allora sia accelerazione che tensione sono trasmesse con la stessa intensità cioè i due corpi si muovono con la stessa accelerazione. La forza applicata riguarda una massa data dalla somma delle due masse. Dunque:

$$F = a \cdot (m_1 + m_2)$$

poiché per il corpo 1 si ha che

$$F - T = m_1 \cdot a$$

mentre per il corpo 2 si ha

$$T = m_2 \cdot a.$$

Anche la tensione si mantiene inalterata dunque:

$$T = m_1 \cdot a = m_1 / (m_1 + m_2) \cdot F$$

b. **Corpi a contatto:**

Se due corpi sono a contatto si comportano come se fossero legati da una fune senza massa e dunque valgono le considerazioni sopra fatte (tranne per la tensione che in questo caso non è presente)

$$F = a \cdot (m_1 + m_2)$$

4) **FORZA CENTRIPETA:**

Per forza centripeta si intende una qualsiasi forza diretta verso il centro di un moto circolare. Si ha che:

$$F_c = a_c \cdot m = v^2 / r = \omega^2 \cdot r \text{ (poiché } \omega = v / r \text{ con } \omega = \text{velocità angolare e } v = \text{velocità tangenziale)}$$

In una curva, è la forza d'attrito a fungere da forza centripeta affinché un corpo possa percorrere una curva. Dunque, in assenza di altre forze, si ha che $F_a = F_c$.

Se invece il corpo viene fatto ruotare attraverso una corda allora è la tensione del filo a generare una forza centripeta mentre nel caso dei pianeti è la forza di attrazione gravitazionale del sole.

Inoltre nel caso della forza centripeta, il suo lavoro è nullo in quanto la forza è sempre perpendicolare alla traiettoria.

Tutte le forze che in un moto circolare sono rivolte verso il centro allora sono pari alla forza centripeta $F_c = m \cdot a_c$

5) **ENERGIA MECCANICA:**

In un sistema l'energia meccanica rimane uguale. Di conseguenza, la variazione di energia meccanica equivale al lavoro compiuto dalle forze non conservative applicate sul corpo.

L'energia meccanica è data dalla somma dell'energia potenziale e dell'energia cinetica.

6) **CONSERVAZIONE DELLA QUANTITA' DI MOTO:**

Se la risultante delle forze su un corpo è nulla allora si conserva la quantità di moto (poiché non si hanno accelerazioni). Di conseguenza si ha che, poiché la massa rimane costante, anche la velocità è la stessa. In presenza di altre forze (es. attrito), che non rendono la risultante nulla, allora la velocità diminuisce e dunque anche la quantità di moto non si mantiene.

Nel caso di un sistema, anche se i singoli oggetti possono variare la loro quantità di moto rispettiva, nel complesso (se la risultante delle forze è nulla) allora la quantità di moto prima e dopo gli urti si mantiene invariata. La quantità di moto totale è data dalle singole quantità

7) **TIPI DI URTI:**

a. **Elastico:**

Si conserva la quantità di energia cinetica perché i due corpi non si deformano

b. **Anelastico:**

Non si conserva l'energia cinetica perché i due corpi si deformano

c. **Completamente anelastico:**

Non si conserva l'energia cinetica perché i due corpi rimangono attaccati. In questo caso, nella formula della conservazione della quantità di moto, si ha che la velocità finale è unica e uguale per i due corpi

In un urto non elastico, la variazione di energia cinetica (che infatti non si conserva) è pari al lavoro compiuto a causa della deformazione dei corpi.

8) **TEOREMA DELL'ENERGIA CINETICA:**

Il lavoro della risultante delle forze su un corpo è dato dalla variazione dell'energia cinetica di un corpo. Questo avviene poiché il lavoro corrisponde ad un trasferimento di energia

APPUNTI VARI CORPO RIGIDO

1) **LEGGE FONDAMENTALE DELLA DINAMICA ROTAZIONALE:**

Il principio afferma che il momento delle forze di un corpo è dato dal momento di inerzia per l'accelerazione angolare di un corpo rigido.

Il momento delle forze imprime un'accelerazione angolare al corpo (come succede per l'accelerazione nel secondo principio della dinamica di Newton per i corpi puntiformi). Dunque se il momento delle forze è nullo allora il corpo rimarrà in quiete o continuerà a muoversi di moto rotazionale uniforme e cioè con velocità angolare costante (poiché non vi è accelerazione angolare)

2) **MOMENTO ANGOLARE:**

Equivale al momento della quantità di moto. Dunque:

$$L = I \cdot \omega \quad (\text{con } \omega = \text{velocità angolare})$$

3) **TEOREMA DEL MOMENTO ANGOLARE:**

La derivata del momento angolare di un corpo rigido equivale al momento delle forze

4) **ACCELERAZIONE ANGOLARE:**

Accelerazione α a cui è soggetta un corpo ed equivale ad a/r (con a = accelerazione tangenziale e r = raggio della circonferenza descritta dal moto).

Nel caso in cui la velocità angolare del moto non cambi allora si parla di $\alpha = 0$ poiché nel caso del moto uniformemente accelerato si ha che $\alpha = \text{costante}$

5) **EQUILIBRIO DEI CORPI RIGIDI:**

Un corpo rigido è in equilibrio se si verificano due condizioni:

- a. La sommatoria delle forze è nulla e cioè non vi è movimento traslatorio del corpo o si muove di moto rettilineo uniforme
 - b. La sommatoria dei momenti delle forze è nulla e cioè non vi è moto rotazionale o si muove di moto rotatorio uniforme
- 6) **TEOREMA DI HUYGENS- STEINER:**
 Il momento di inerzia di un corpo che ruota intorno ad un asse parallelo a quello passante per il suo centro di massa equivale a

$$I = I_{cm} + M \cdot d^2$$
 (con d = distanza fra l'asse di rotazione e l'asse passante per il centro di massa e I_{cm} il momento di inerzia del corpo con asse passante per il centro di massa)
- 7) **LAVORO DEL MOTO ROTATORIO:**
 Nel caso del moto rotatorio, lo spostamento causato da una forza non è lineare ma angolare. Dunque:

$$L = M \cdot \Delta\alpha$$
 (dove $\Delta\alpha$ = variazione dell'angolo causata dal momento delle forze)
- 8) **ENERGIA CINETICA ROTAZIONALE:**
 Se agiscono solo forze conservative allora si mantiene l'energia cinetica. Infatti, si ha una variazione di energia cinetica solo se viene compiuto lavoro

$$E = \frac{1}{2} I \cdot \omega^2$$
 (con ω = velocità angolare)
- 9) **MOTO DI PURO ROTOLAMENTO:**
 E' un moto di rototraslazione in assenza di attrito per cui l'energia cinetica si conserva totalmente e, poiché vi è sia un moto traslatorio che rotatorio, si ha che:

$$E = \frac{1}{2} I \cdot \omega^2 + \frac{1}{2} m \cdot v^2$$
 (ovvero l'energia cinetica è data dalla somma dell'energia cinetica del moto del centro di massa e dall'energia cinetica del moto rotatorio)
- 10) **LEGGE FONDAMENTALE DELLA DINAMICA ROTAZIONALE:**
 Il momento totale delle forze applicate su un corpo equivale al momento di inerzia l'accelerazione angolare

$$M_{tot} = I \cdot \alpha$$
- 11) **URTI DI PIU' PUNTI:**
 Quando un corpo si separa in più punti, si deve studiare il moto del suo centro di massa (che equivale al moto che il corpo intero avrebbe seguito se non si fosse diviso). Dalle formule inverse del centro di massa e dai restanti dati forniti posso poi ricavare le informazioni necessarie
- 12) **URTI DEI CORPI RIGIDI:**
 Le dinamiche sono le stesse degli urti fra corpi puntiformi solo che invece della quantità di moto si conserva la quantità data dalla somma fra quantità di moto del centro di massa e il momento angolare (in tutti i casi) e anche l'energia cinetica, data dalla somma dell'energia cinetica rotazionale con quella traslatoria del centro di massa (ma solo nel caso di un urto elastico)

APPUNTI TERMODINAMICA

- 1) Quando due corpi messi a contatto raggiungono l'**equilibrio** e il sistema è isolato si ha che il calore ceduto da un corpo viene assorbito dall'altro per raggiungere la temperatura d'equilibrio. Dunque

$$Q_1 = -Q_2$$
- 2) Nel caso di sistemi isolati, in **trasformazioni successive** si conserva la quantità di calore assorbito e ceduto (se è una trasformazione adiabatica) e dunque il calore ceduto (acquistato) da una trasformazione è pari a quello assorbito (ceduto) dalla trasformazione successiva
- 3) Se ho il volume di una sostanza, per calcolarne il **peso** posso ricorrere alla densità

COSE DA RICORDARE

- 1) Il **momento di inerzia** è **additivo** cioè è pari alla somma dei singoli momenti di inerzia dei componenti del corpo rigido totale
- 2) Un **corpo che viene sollevato** subisce sia la propria accelerazione che quella di gravità (es. ascensore)
- 3) Quando un **moto** avviene **in più dimensioni**, bisogna scomporre le forze agenti sui vari assi e fare la sommatoria delle forze per ciascun asse
- 4) Bisogna riportare le unità di misura a quelle base (es. Kelvin, metri)
- 5) Se **un corpo è in quiete o si muove di moto rettilineo uniforme** la sommatoria delle forze è pari a 0 ($F = m \cdot a$ ma $a=0$ dunque $F=0$) mentre se si muove di moto accelerato allora la sommatoria delle forze è $F = m \cdot a$, ovvero la sommatoria delle forze deve vincere la forza di inerzia
- 6) Per **forza motrice** si intende quella forza che mette in moto il corpo e cioè ne modifica lo stato
- 7) La **forza di inerzia** di un corpo, per il secondo principio di Newton, è data da $F = m \cdot a$ se l'oggetto è in orizzontale o $F = m \cdot g$ se il corpo si muove in verticale
- 8) Se si applica una forza verticale cambia il **valore della forza di attrito** in quanto essa equivale alla forza perpendicolare agente per la costante di attrito (dinamico o statico)
- 9) In un **moto parabolico** la velocità lungo l'asse x rimane costante mentre varia la componente sull'asse y in quanto il corpo subisce una decelerazione.
Inoltre, il punto più alto del moto è identificato dal momento in cui la velocità è pari a 0
- 10) **Due molle** appese ad una parete fissa e alle quali è appeso un oggetto si allungano della stessa quantità.
Due molle di cui una legata ad una parete fissa e l'altra legata a questa, bilanciano ciascuna la forza di gravità del peso che sorreggono e hanno allungamenti diversi.