Velocità

domenica 30 aprile 2023 15:18

Spostamento $[\Delta S = S_f - S_i]$

Velocità vettoriale media : $\vec{V} = \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t}$

distanza

Velocità scalare media : $V = \frac{d}{\Delta t}$

Velocità istantanea : velocità in un istante di tempo ben preciso

$$\Rightarrow \quad \vec{V}(t) = \frac{\partial \vec{s}(t)}{\partial t}$$

Moto Rettilineo Uniforme

lunedì 1 maggio 2023 11:59

Nel Moto Rettilineo Uniforme la velocità è costante

Vale inoltre la seguente formula:

$$\underset{\substack{\uparrow \\ \text{Posizione} \\ \text{Finale}}}{\vec{S}_f} = \underset{\substack{\uparrow \\ \text{Posizione} \\ \text{Iniziale}}}{\vec{S}_i} + \underset{\substack{\uparrow \\ \text{Velocità}}}{\vec{V}} \cdot t \; \nwarrow \text{tempo}$$

[Legge Oraria]

$$\vec{S}_f = \vec{S}_i + \vec{v}\,(t - \overset{\text{"Ritardo"}}{t_0})$$

Accelerazione

lunedì 1 maggio 2023 12:06

Accelerazione vettoriale media: $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta \vec{t}} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$

Accelerazione istantanea: accelerazione in un istante ben preciso

$\Rightarrow \vec{a}(t) = \frac{\partial \vec{v}(t)}{\partial t}$

Moto Rettilineo Uniformemente Accelerato

lunedì 1 maggio 2023 12:10

Nel Moto Rettilineo Uniformemente Accelerato l'accelerazione è costante

Valgono le seguenti formule:

$$\begin{cases} S_f = S_i + V_i \cdot t + \frac{1}{2} a t^2 \\ V_f = V_i + a t \end{cases}$$

[1ª Legge Oraria] ≡ [Legge della Posizione]

[2ª Legge Oraria] ≡ [Legge della Velocità]

$$\Delta S = \frac{V_f^2 - V_i^2}{2a}$$

Moto Verticale

lunedì 1 maggio 2023 12:17

accelerazione di gravità

Il Moto Verticale è un moto accelerato dove $a = \overset{\downarrow}{g} = 9,87\ m/s^2$

$$\begin{cases} S_f = S_i + V_i \cdot t - \frac{1}{2} g t^2 \\ V_f = V_i - g t \end{cases}$$

V_i è positiva se il lancio è verso l'alto

V_i è negativa se il lancio è verso il basso

Forze

lunedì 1 maggio 2023 17:46

Forza Peso : $\vec{P} = \vec{g} \cdot m$

$$\underset{\substack{\uparrow\\ \text{Peso}}}{\vec{P}} = \underset{\substack{\uparrow\\ 9{,}81\ m/s^2}}{\vec{g}} \cdot \underset{\substack{\uparrow\\ \text{massa}}}{m}$$

Forza Elastica: $\vec{F} = -K \cdot \vec{x}$

$$\vec{F} = -\underset{\substack{\uparrow\\ \text{Costante}\\ \text{Elastica}}}{K} \cdot \underset{\substack{\uparrow\\ \text{allungamento o compressione}}}{\vec{x}}$$

Forze di Attrito :

Attrito Radente (esistono due tipi):

1) Attrito Statico : $F \leq \mu_s \cdot N$ ↙ Reazione Vincolare [Somma delle forze Perpendicolari al piano]

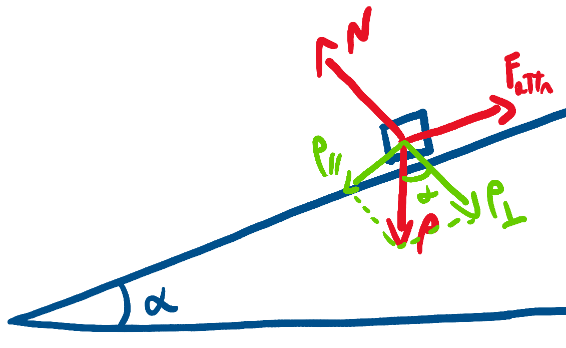
$$F \leq \underset{\substack{\uparrow\\ \text{Coefficiente}\\ \text{di attrito}\\ \text{statico}}}{\mu_s} \cdot N$$

2) Attrito Dinamico: $F = \mu_d \cdot N$ ↙ Reazione Vincolare

$$F = \underset{\substack{\uparrow\\ \text{Coefficiente}\\ \text{di attrito}\\ \text{dinamico}}}{\mu_d} \cdot N$$

Piano Inclinato

lunedì 1 maggio 2023 18:17



Usiamo come sistema di riferimento quello che ha l'asse x orientato come il piano

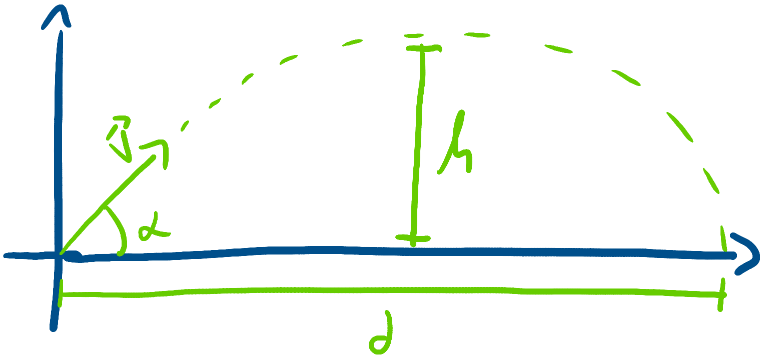
$$P_{\parallel} = P \cdot \sin(\alpha)$$

$$P_{\perp} = P \cdot \cos(\alpha)$$

$$N = P_{\perp}$$

Moto Parabolico

lunedì 1 maggio 2023 20:54



$$\begin{cases} S_{orizzontale} = V_x \cdot t \\ S_{verticale} = S_0 + V_y \cdot t - \frac{1}{2} g t^2 \end{cases}$$

É il tempo impiegato per raggiungere la massima altezza e poi tornare sotto

$$t_{salita} = \frac{V_f - V_i}{a}$$

$$t_{TOT} = 2\, t_{salita}$$

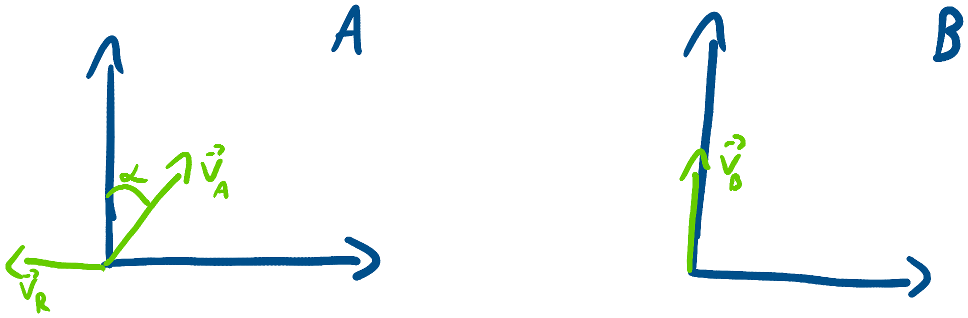
$$Gittata = \frac{2\, V_x\, V_y}{g}$$ [ē max quando $\alpha = 45°$]

Relatività Galileiana

lunedì 1 maggio 2023 21:10

I sistemi di riferimento si muovono l'uno rispetto all'altro a velocità costante [Si dice che i sistemi sono <u>inerziali</u>]

TRASFORMAZIONI DI GALILEO



$$\vec{V}_B = \vec{V}_A + V_R$$

"Velocità vista da B"

"Velocità vista da A"

Velocità Relativa

Inoltre si ha che:

$$\vec{a}_B = \vec{a}_A$$

"Accelerazione vista da B"

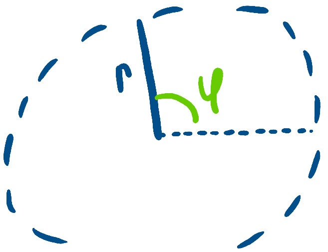
"Accelerazione vista da A"

$$\vec{t}_B = \vec{t}_A$$ [Anche il tempo è lo stesso]

Moto Circolare

martedì 2 maggio 2023 18:02

Spostamento angolare: $\varphi, \Delta\varphi$; Spostamento lineare:



[L'angolo si misura in radianti]

detta anche "pulsazione"

Velocità angolare: $\omega = \frac{\Delta\varphi}{t}$; Velocità Lineare: $V = \omega \cdot r$

Periodo: T

Frequenza: $f = \frac{1}{T}$; $f = \frac{\omega}{2\pi}$

Accelerazione angolare: $\alpha = \frac{\Delta\omega}{t}$

MOTO CIRCOLARE UNIFORME

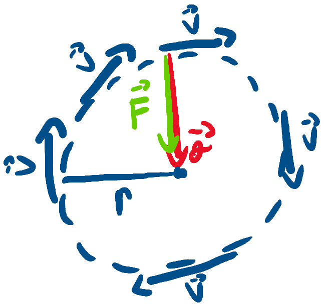
La velocità angolare è costante

MOTO CIRCOLARE UNIFORMEMENTE ACCELERATO

L'accelerazione angolare è costante

Forza Centripeta

martedì 2 maggio 2023 18:18



Essendo in presenza di un'accelerazione, questo significa che esiste una forza: La Forza Centripeta

FORZA CENTRIPETA

É quella forza che serve per mantenere il corpo in moto circolare

$$F_{Centripeta} = m \cdot w^2 \cdot r \qquad [a_{CENTR} = w^2 \cdot r]$$

Esiste anche un'altra forza: La Forza Centrifuga

$$F_{Centrifuga} = m \cdot w^2 \cdot r$$ [Stessa formula della Forza Centripeta]

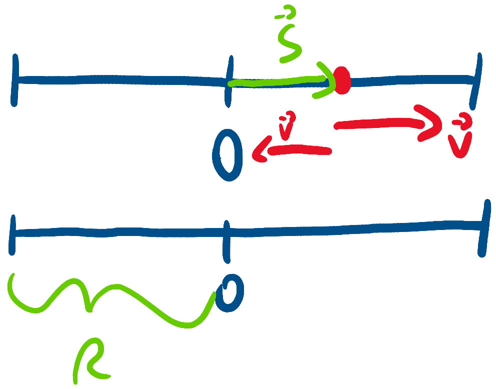
Moto Armonico (Molle e Pendolo)

lunedì 1 gennaio 2024 15:43

Leggi Orarie del Moto Armonico:

$$\begin{array}{ll} \text{Posizione all'istante } t & \\ \text{Velocità all'istante } t & \\ \text{Accelerazione all'istante } t & \end{array} \begin{cases} S = \overset{\text{Ampiezza}}{R}\cos(\overset{\text{PULSAZIONE}}{w} t) \\ V = -Rw\sin(wt) \\ a = -Rw^2\cos(wt) \end{cases}$$

$$w = \frac{2\pi}{\underset{\substack{\uparrow \\ \text{Periodo} \\ \text{(Tempo di 1 oscillazione completa)}}}{T}}$$



L'accelerazione, invece, indica quanto è forte la tendenza a tornare al centro in un certo istante

In realtà le formule delle Leggi Orarie si dividono in due gruppi:

$$\begin{cases} S = R\cos(wt) \\ V = -Rw\sin(wt) \\ a = -Rw^2\cos(wt) \end{cases} \qquad \begin{cases} S = R\sin(wt) \\ V = Rw\cos(wt) \\ a = -Rw^2\sin(wt) \end{cases}$$

$$\begin{cases} a = -R\omega^2 \cos(\omega t) \end{cases}$$

Se il moto inizia dal bordo del segmento

$$\begin{cases} a = -R\omega^2 \sin(\omega t) \end{cases}$$

Se il moto inizia dal centro del segmento

Per ω invece vale che:

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$ [SEMPRE!]

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Per le MOLLE

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$$

Per il PENDOLO

▨

Lavoro

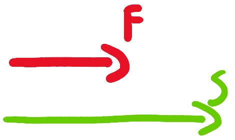
martedì 2 gennaio 2024 15:34

$$L = \vec{F} \cdot \vec{s}$$

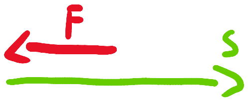
Forza Spostamento

$$L = 0 \text{ se } \begin{cases} S = 0 \\ F \perp S \end{cases}$$

$L > 0$ se



$L < 0$ se



$$\left[L = \int_{\gamma} \vec{F}(\vec{r}) \, d\vec{s} \right]$$ [se la Forza <u>non</u> è costante]

Energia Cinetica

martedì 2 gennaio 2024 15:43

L'energia cinetica è l'energia che un corpo possiede quando si muove

$$E_c = \frac{1}{2} m V^2$$

Energia Cinetica

massa

Velocità

TEOREMA DELL'ENERGIA CINETICA

$$L_{TOT} = \Delta E_c = \frac{1}{2} m V_f^2 - \frac{1}{2} m V_i^2$$

Lavoro (Totale)

Variazione di Energia Cinetica

Somma dei Lavori di ogni Forza

Lavoro della Forza Totale

Potenza

martedì 2 gennaio 2024 15:51

$$\underset{\substack{\uparrow \\ \text{Potenza}}}{P} = \frac{L \;\swarrow \text{Lavoro}}{\underset{\substack{\uparrow \\ \text{Variazione} \\ \text{di tempo}}}{\Delta t}}$$

$$\left[P = \underset{\substack{\uparrow \\ \text{Forza}}}{F} \cdot \underset{\substack{\uparrow \\ \text{Velocità}}}{v} \right]$$

[Funziona solo con Forze costanti e
e velocità costante]

Forze conservative

martedì 2 gennaio 2024 16:37

Sono forze che danno lo stesso lavoro anche se i percorsi sono differenti.

- Esempi di forze conservative :
  1) Peso (Gravità)
  2) Elastica
  3) Forza di Coulomb

Nel caso di forze conservative, il lavoro è dato da:

CASO 1 (Forza Peso) :

$$L = \underset{\overset{\uparrow}{\text{massa}}}{m}\, g\, \underset{\overset{\uparrow}{\text{variazione di altezza}}}{h}$$

CASO 2 (Forza Elastica):

$$L = \frac{1}{2}\, \underset{\overset{\uparrow}{\text{costante elastica}}}{K}\, \overset{\overset{\text{allungamento o accorciamento}}{\downarrow}}{x^2}$$

Energia potenziale

martedì 2 gennaio 2024 16:53

L'energia Potenziale entra in gioco solo se abbiamo a che fare con Forze Conservative

Si ha che:

$$L = -\Delta U$$

Lavoro (Con Forze Conservative)

Variazione di Energia Potenziale

La nostra U (cioè l'energia Potenziale) dipende dal tipo di forza che usiamo:

CASO 1 (Forza Peso):

$$L = m g h$$

Variazione in verticale

$$U = m g h$$

Posizione verticale

Energia Meccanica

mercoledì 3 gennaio 2024 16:05

Energia Meccanica = Energia Cinetica + Energia Potenziale

$$E_m = E_c + U$$

Se abbiamo Solo Forze Conservative si ha che:

$$\Delta E_m = 0$$

Se le Forze non sono Conservative, vale che:

$$\underset{\substack{\uparrow \\ \text{Lavoro} \\ \text{(di Forze} \\ \text{Non Conservative)}}}{L} = \underset{\substack{\uparrow \\ \text{Variazione di Energia Meccanica}}}{\Delta E_m}$$

$$\left[L_{\substack{non \\ cons}} = \Delta E_c + \Delta U \right] \qquad \left[L_{cons} = -\Delta U \right]$$

$$\Rightarrow \Delta E_m = \Delta E_c + \Delta U$$

$$\left[L_{TOT} = L_{\substack{NON\\CONS}} + L_{CONS} = \Delta E_c \right]$$

In presenza di Forze Conservative si ha che:

$$\Delta E_m = 0$$

ma poiché $\Delta E_m = \Delta E_c + \Delta U$

si ha che

$$\Delta E_c + \Delta U = 0$$

$$\Rightarrow E_{c_f} - E_{c_i} + U_f - U_i = 0$$

$$\Rightarrow E_{c_f} + U_f = E_{c_i} + U_i$$

▨

Metodo Definitivo Energia

giovedì 4 gennaio 2024 16:13

1) $L_{\substack{NON\\CONS}} = \vec{F} \cdot \Delta \vec{S}$ (<u>Solo</u> con Forze Costanti)

2) $L_{N.C.}$ = Area sottesa ad un grafico Forza x Posizione

3) $L_{N.C.} = \int_i^f F\, ds$

$$\underbrace{\Delta K} + \underbrace{\Delta U} = \underbrace{L_{\substack{NON\\CONS}}}$$

VARIAZIONE DI ENERGIA CINETICA

$K_f - K_i$

↓

$\frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2$

VARIAZIONE DI ENERGIA POTENZIALE

$U_f - U_i$

LAVORO NON CONSERVATIVO

=

LAVORO DI TUTTE LE FORZE CHE <u>NON</u> SIANO:

1) IL PESO
2) LA FORZA ELASTICA
3) LA GRAVITÁ
4) LA FORZA ELETTRICA

1) Spostamento Verticale: $U = mgh$

$U_f = mgh_f$

$U_i = mgh_i$

2) Molla/Elastico: $U = \frac{1}{2} k x^2$

$U_f = \frac{1}{2} k x_f^2$

$U_i = \frac{1}{2} k x_i^2$

3) Gravitá: $U = -G \frac{m_1 m_2}{R^2}$

$U_f = -G \frac{m_1 m_2}{R_f^2}$

$U_i = -G \frac{m_1 m_2}{R_i^2}$

4) Cariche Elettriche: $U = K \frac{Q_1 Q_2}{R^2}$

$U_f = K \frac{Q_1 Q_2}{R_f^2}$

$U_i = K \frac{Q_1 Q_2}{R_i^2}$

Quantità di moto

venerdì 5 gennaio 2024 16:28

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v}$$

Quantità di Moto

massa

Velocità

La Quantità di moto è utile negli <u>URTI</u>

CONSERVAZIONE DELLA QUANTITÁ DI MOTO

$\Delta \underbrace{\vec{p}_{TOT}} = 0$ in Sistemi di Corpi Isolati

$\vec{p}_{TOT}$ = Somma di tutti i P di tutti i corpi

[Sistema Isolato => $F_{\substack{TOT \\ ESTERNA}} = 0$]

Urti

sabato 6 gennaio 2024 15:31

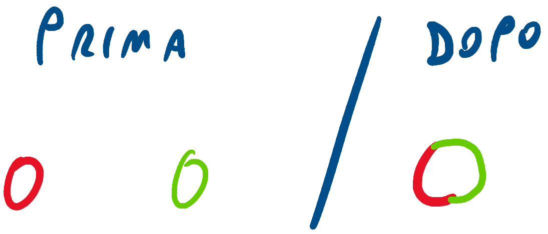
Gli urti si dividono in due gruppi:

1) URTI ELASTICI $(\Delta E_{c_{TOT}} = 0)$ (Energia Cinetica Totale = 0)

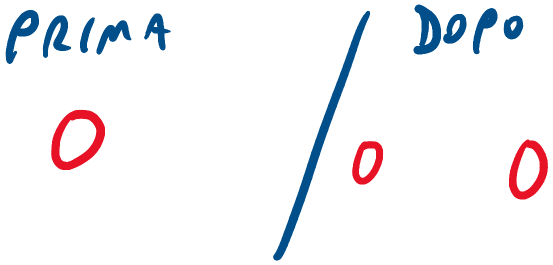
2) URTI ANELASTICI $(\Delta E_{c_{TOT}} \neq 0)$ $(E_{c_{TOT_i}} \neq E_{c_{TOT_f}})$

Esempi URTI ANELASTICI :

1) Corpi Attaccati



2) Esplosioni



3) Proiettili che si INCASTRA oppure TRAPASSA un altro oggetto

In sostanza avremo:

$$\begin{cases} \Delta P_{TOT} = 0 \\ {}^{*}\text{Un'altra equazione}^{*} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} P_{TOT_i} = P_{TOT_f} \\ {}^{*}\text{L'equazione dipende dal tipo di URTO}^{*} \end{cases}$$

- Se l'urto è Elastico:

$$\begin{cases} P_{TOT_i} = P_{TOT_f} \\ \Delta E_{c_{TOT}} = 0 \end{cases}$$

- Se l'urto è Anelastico:

$$\begin{cases} P_{TOT_i} = P_{TOT_f} \\ {}^{*}\text{Boh}^{*} \end{cases}$$

↑ Non esiste una formula Standard, sta a noi capire cosa mettere

Impulso

sabato 6 gennaio 2024 15:51

$$I = \Delta P$$

Impulso

Variazione della Quantità di Moto

Perde o guadagna

L'impulso è la quantità di moto (ΔP) Scambiata da una forza

TEOREMA DELL' IMPULSO (Per un corpo Solo)

1) $I = \Delta P = F_{TOT} \cdot \Delta t$ (SOLO Forze Costanti)

Forza totale sul corpo

Tempo in cui la forza agisce

2) $\vec{F}_{TOT} = \dfrac{\Delta \vec{P}}{\Delta t}$

TEOREMA DELL' IMPULSO (Per più corpi)

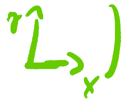
Dobbiamo concentrare tutti i corpi in un UNICO corpo

Scegliamo un punto che definiamo Centro di Massa

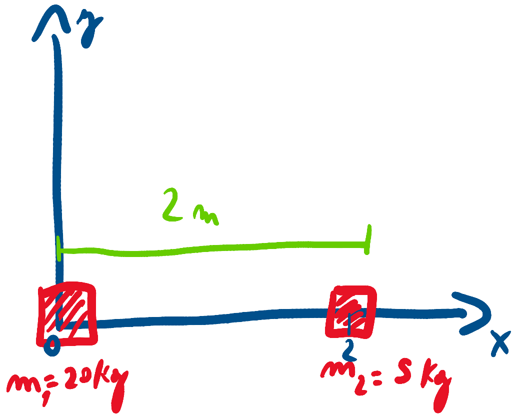
(Centro di massa = un punto di un sistema di corpi che si comporta come se avesse TUTTA la massa)

Baricentro

Per costruire il centro di massa, servono:

1) Le masse
2) Le posizioni (Sia x che y )

Esempio Posizione:



$$Corpo_1 = (\overset{x}{0}, \overset{y}{0})$$

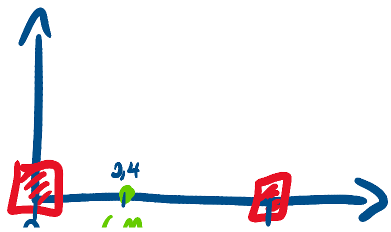
$$Corpo_2 = (2, 0)$$

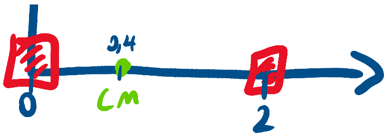
$$X_{C.M.} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2}$$

↑ Posizione sulle x del centro di massa

$$Y_{C.M.} = \frac{m_1 y_1 + m_2 y_2}{m_1 + m_2}$$

$$Centro\ Massa = (X_{cm}, Y_{cm}) = \overset{\text{conti}}{\overset{\downarrow}{\dots}} = (0{,}4\ ,\ 0)$$





In generale si ha:

COORDINATE SUL PIANO CARTESIANO

Centro Massa $= (x_{cm}, y_{cm})$

con

$$x_{cm} = \frac{x_1 m_1 + x_2 m_2 + x_3 m_3 + \dots + x_n m_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$

$$y_{cm} = \frac{m_1 y_1 + m_2 y_2 + \dots + m_n y_n}{m_1 + m_2 + m_3 + \dots + m_n}$$

VELOCITÁ CENTRO DI MASSA

$$V_{x_{cm}} = \frac{m_1 V_{x_1} + m_2 V_{x_2} + \dots + m_n V_{x_n}}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$

$$V_{y_{cm}} = \frac{m_1 V_{y_1} + m_2 V_{y_2} + \dots + m_n V_{y_n}}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$

TEOREMA IMPULSO PER PIÚ CORPI

$$\vec{F}_{\substack{TOT\\EST}} = \frac{\Delta \vec{P}_{c.m.}}{\Delta t}$$

Variazione della Quantità di moto del centro di Massa

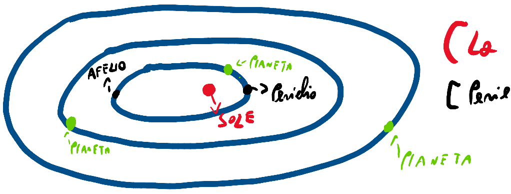
tempo in cui le forze agiscono

Somma di tutte le forze Esterne

Gravitazione

domenica 7 gennaio 2024 11:25

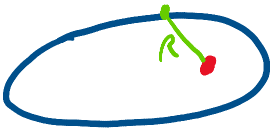
1° Legge di Keplero : "I pianeti girano intorno al Sole in modo ellittico"



[La Posizione del Sole è detta FUOCO]

[Perielio e Afelio sono i punti più vicini e lontani dal Sole]

2° Legge di Keplero : "Il raggio dell'orbita Spazia Aree uguali in tempi uguali"

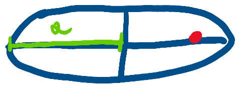


3° Legge di Keplero : "

Tempo impiegato da un Pianeta per fare un giro intorno al Sole

$$\frac{T^2}{a^3} = 2{,}98 \cdot 10^{-19} \frac{s^2}{m^3}$$ ed è uguale per tutti i Pianeti "

Semiasse Maggiore dell'orbita



LEGGE DI GRAVITAZIONE UNIVERSALE

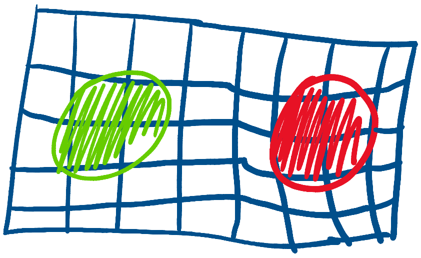
Costante di Gravitazione universale $= 6{,}67 \cdot 10^{-11} \ N \frac{m^2}{Kg^2}$

$$F_{\text{di Gravità}} = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

distanza fra i baricentri dei due corpi

CAMPO

MASSA SOLE > MASSA PIANETA



Campo = Deformazione dello Spazio

- **CAMPO GRAVITAZIONALE** (Prodotto da m_1)

$$\swarrow G\frac{m_1 m_2}{d^2}$$

$$\vec{g}_{CAMPO} = \frac{F_{GRAVITÀ}}{m_2}$$

$\uparrow$ massa del corpo che <u>non</u> produce il campo

Energia Potenziale Gravitazionale

domenica 7 gennaio 2024 15:24

LAVORO DELLA FORZA DI GRAVITÁ

$$L = G m_1 m_2 \left(\frac{1}{d_f} - \frac{1}{d_i} \right)$$

Distanza Finale tra i corpi (i baricentri)

Distanza Iniziale tra i corpi (i baricentri)

ENERGIA POTENZIALE GRAVITAZIONALE

$$L = -\Delta U$$

$$\Rightarrow$$

$$U = -G \frac{m_1 m_2}{d}$$

VELOCITÁ DI FUGA

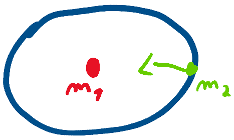
$$V_{FUGA} = \sqrt{\frac{2 G m_{PIANETA}}{R_{PIANETA}}}$$

← massa Pianeta o BUCO NERO

Raggio del Pianeta o Buco Nero

[Si Può trovare tale Formula sfruttando il Principio di Conservazione dell'energia Meccanica]

- $F_{GRAVITÁ} = F_{CENTRIPETA}$ $\left[G \frac{m_1 m_2}{d^2} = m_2 \frac{V_2^2}{d} \right]$



$m_1 > m_2$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{d^3}{G m_1}}$$

← distanza tra i due corpi

$$V_{m_2 \text{ in Orbita}} = \sqrt{\frac{G m_1}{d}}$$

Velocità Orbitale

Fluidi

domenica 7 gennaio 2024 16:07

Sia i LIQUIDI che i GAS sono fluidi.

Trattiamo per il momento solo i <u>liquidi</u>

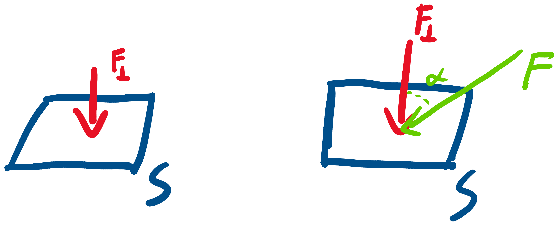
PRESSIONE

Forza Perpendicolare alla Superficie

$$P = \frac{F_\perp}{S}$$

Pressione

Superficie



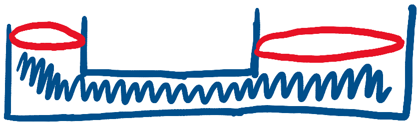
(Si usa solo la componente Perpendicolare)

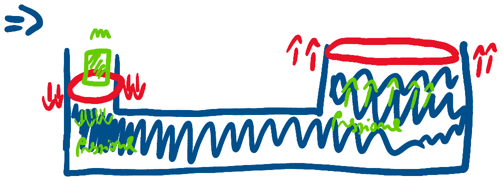
(Pressione Relativa = Pressione Interna - Pressione Atmosferica)

PRINCIPIO DI PASCAL

Le variazioni di Pressione si trasmettono a tutto il fluido e a tutte le superfici a contatto con il fluido

Esempio (Torchio Idraulico):





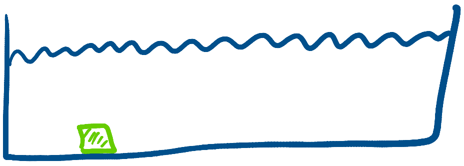
Stessa Pressione ma Forze diverse

Allora

$$P_{SINISTRA} = P_{DESTRA} \Rightarrow \frac{F_{SINISTRA\perp}}{S_{SINISTRA}} = \frac{F_{DESTRA\perp}}{S_{DESTRA}}$$

$$\Rightarrow \frac{F_{SINISTRA\perp}}{F_{DESTRA\perp}} = \frac{S_{SINISTRA}}{S_{DESTRA}}$$

LEGGE DI STEVINO



PIÚ IN PROFONDITÁ ⇒ PIÚ PRESSIONE

$$P(h) = d_{LIQ} \cdot \overset{9,81}{g} \cdot h + P_0$$

P_0 ← Pressione Esterna sulla Superficie del Liquido (Di Solito è l'aria, ovvero la Pressione Atmosferica)

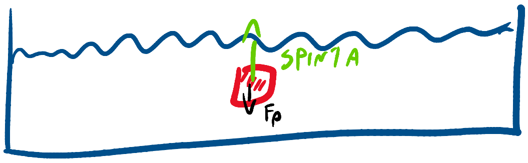
$P(h)$ ↑ Pressione a Profondità h

d_{LIQ} ↑ Densità del liquido

h ↑ Profondità del liquido

IL PRINCIPIO DI ARCHIMEDE

SPINTA = Peso dell'acqua spostata



$$\text{Spinta di Archimede} = d \cdot V \cdot g$$

V ← Volume del liquido spostato (Volume del corpo immerso)

d ↑ densità del liquido

g ↑ 9,81

del liquido

densità del corpo

$$\text{Volume Immerso} = V_{corpo} \cdot \frac{d_{corpo}}{d_{liquido}}$$

Volume del corpo

densità del liquido

TUBI

- **Portata** = Quanto acqua riesce a passare alla volta nel tubo.

Volume d'acqua che passa

$$Q = \frac{V}{t}$$

Portata

tempo in cui passa l'acqua

$$Q = A \cdot v$$

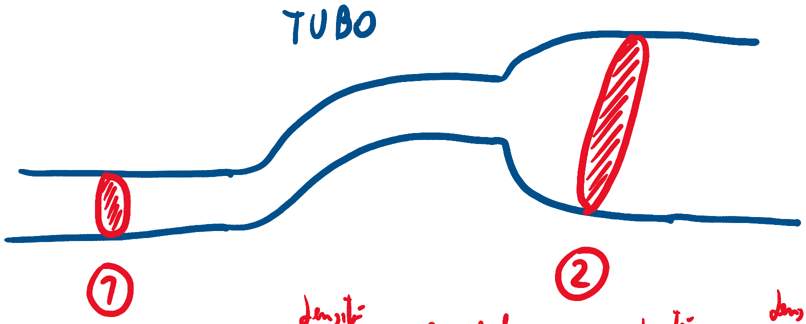
Portata

Area della sezione del tubo

Velocità dell'acqua

La Portata NON cambia nel tubo

- <u>Equazione di Bernoulli</u>



densità

Pressione nel punto 2

densità

densità

$$P_1 + \frac{1}{2} d V_1^2 + d g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} d V_2^2 + d g h_2$$

altezza del tubo nel punto 2

Pressione nel punto 1

densità del fluido

Velocità del fluido nel punto 1

altezza del tubo

velocità del fluido nel punto 2

Corpi rigidi

martedì 9 gennaio 2024 16:03

Per i corpi rigidi dobbiamo adattare le grandezze seguenti:

1) Forza
2) Massa
3) accelerazione
4) Velocità
5) Quantità di moto

Infatti avremo che:

Forza ⟶ Momento (Quanta forza serve / Dove applico la forza)

$$\vec{M} = \vec{r} \wedge \vec{F} = r \cdot F \cdot \sin(\theta)$$

[M > 0 se F gira in senso antiorario ↺
M < 0 se F gira in senso orario ↻]

Momento

Distanza di F dal centro di rotazione

Forza

1° Legge di Newton per i Momenti

Se $\vec{M}_{TOT} = 0$ ⇒ Non ci sono rotazioni

2° Legge di Newton per i Momenti

LA ADATTIAMO AI MOMENTI

$$F = m \cdot a \longrightarrow M = I_{TOT}\,\alpha$$

Accelerazione angolare $\left(\frac{\Delta w}{\Delta t}\right)$

$$\underset{}{F = m \cdot a} \quad \underset{\substack{\uparrow \\ \text{Per adattare la} \\ \text{massa serve} \\ \text{sapere anche la} \\ \text{forma e la} \\ \text{posizione dell'oggetto}}}{\longrightarrow} \quad M = \underset{\substack{\uparrow \\ \text{Momento} \\ \text{d'inerzia} \\ \text{Totale}}}{I_{TOT}}\ \alpha$$

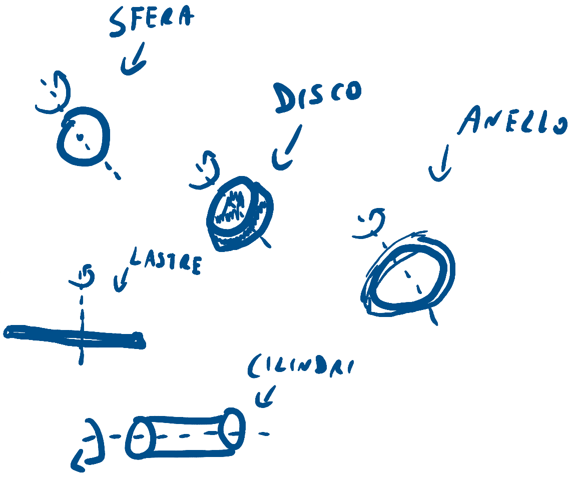
- Momento d'Inerzia :

$$\underset{\substack{\uparrow \\ \text{Momento} \\ \text{d'Inerzia}}}{I} = \underset{\substack{\uparrow \\ \text{massa}}}{m} \cdot \underset{\substack{\uparrow \\ \text{distanza} \\ \text{dal centro} \\ \text{di rotazione}}}{r}^{2}$$

Per oggetti più complicati, tipo:

$$\boxed{I = \int_{V} \rho\, r^2\, dV}$$

- SFERE $[I = \frac{2}{5} m \underset{}{\overset{\text{Raggio}}{r}}^2]$
- DISCHI $[I = \frac{1}{2} m r^2]$ ← Raggio
- TUBI
- LASTRE $[I = \frac{1}{12} m \overset{\text{Lunghezza}}{l}^2]$
- ANELLI $[I = m \overset{\text{Raggio}}{r}^2]$
- CILINDRI $[I = \frac{1}{2} m \overset{\text{Raggio}}{r}^2]$



Bisogna cercare i valori sui libri

Ad esempio risulta che:

Cilindro :

$$I_{CILINDRO} = \frac{1}{2} m \underset{\substack{\uparrow \\ \text{RAGGIO}}}{r}^{2}$$

Asta :

$$I_{ASTA} = \frac{1}{12} m \underset{\substack{\uparrow \\ \text{LUNGHEZZA}}}{l}^{2}$$

• Momento d'Inerzia totale

$$I_{TOT} = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

TEOREMA HUYGENS-STEINER

Il Momento d'Inerzia dipende da:

1) Massa dell'oggetto
2) Forma dell'oggetto
3) Posizione dell'oggetto
4) Asse di Rotazione

$$\Rightarrow \quad I = \underset{\substack{\uparrow \\ \text{Momento} \\ \text{d'Inerzia del} \\ \text{Centro di Massa}}}{I_{C.M.}} + \underset{\substack{\uparrow \\ \text{massa}}}{m}\ \underset{\substack{\uparrow \\ \text{distanza tra il} \\ \text{Centro di Massa e} \\ \text{l'asse di rotazione}}}{d^2}$$

• Momento Angolare

$$\underset{(p)}{\text{Quantità di Moto}} \xrightarrow{\substack{\text{ADATTIAMO AI CORPI RIGIDI} \\ \downarrow}} \underset{(L)}{\text{Momento Angolare}}$$

Quantità di moto $(p = m \cdot v)$

$$\vec{L} = \underset{\uparrow}{\vec{r}} \wedge \vec{p}^{\,\swarrow} = r \cdot p \cdot \sin(\theta)$$

$$L = r \wedge p = r \cdot p \cdot \sin(\theta)$$

Momento Angolare

DISTANZA dall'asse di rotazione

$$L = I \cdot \omega$$

Momento Angolare

Momento d'Inerzia

Velocità Angolare (Del corpo che ruota)

LEGGE DI CONSERVAZIONE DEL MOMENTO ANGOLARE

$$M_{TOT_{ESTERNE}} = 0 \Rightarrow \Delta L = 0 \qquad \left[\Delta L = M_{TOT_{EST}} \cdot \Delta t\right]$$

Momento Totale delle Forze Esterne agenti sul corpo

- **Energia Cinetica per i Corpi Rigidi**

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 \xrightarrow{\text{ADATTIAMOLA}} E_{c_{ROTAZIONI}} = \frac{1}{2} I \omega^2$$

$$E_{c_{TOT}} = E_{c_{TRASL}} + E_{c_{ROTAZ}}$$

Energia

↑

Energia
Cinetica
Totale

↑

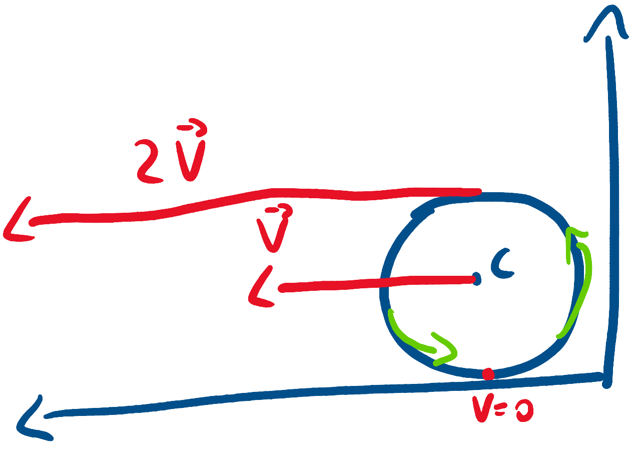
Energia
Cinetica
TRASLAZIONALE
($\frac{1}{2} m v^2$)

Energia
Cinetica
ROTAZIONALE
($\frac{1}{2} I w^2$)

Rotazione + Spostamento di un oggetto

martedì 9 gennaio 2024 23:54

MOTO DI ROTOLAMENTO



In un moto di Rotolamento la Velocità di Rotazione è fissata da quella di Spostamento

Velocità di Spostamento

$$\omega = \frac{v}{r}$$

Velocità di Rotazione

Raggio

Metodo Definitivo Rotazioni

giovedì 11 gennaio 2024 16:57

$$M_{TOT} = I \alpha$$

Momento Torcente

Momento d'Inerzia

Accelerazione angolare

La usiamo se ci sono Agenti Esterni che influenzano il Sistema

CONSERVAZIONE DEL MOMENTO ANGOLARE

$$\Delta L_{TOT} = 0$$

Momento Angolare

La usiamo se dobbiamo studiare l'interazione tra 2 o più oggetti ben definiti

$$M = r \cdot F \cdot \sin(\alpha)$$

Braccio o Raggio

Forza

Momento Torcente

$$L = I \cdot w$$

$I =$ *Dipende dall'oggetto*

Sono scritte nel file di Teoria

$$I_{\text{PUNTO MATERIALE IN MOTO CIRCOLARE}} = m R^2$$

$L = r \cdot m \cdot v \cdot \sin(\alpha)$ (Non si usa quasi MAI)

$$\begin{cases} \theta = \theta_0 + w_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2 \\ w = w_0 + \alpha t \end{cases}$$

Angolo finale

Velocità Angolare finale

$$E_{c_{\text{ROTAZIONALE}}} = \frac{1}{2} I w^2$$

$$W = M \cdot \Delta\theta$$

momento

LAVORO ROTAZIONALE

- Momento d'Inerzia con gli integrali

massa

$$I = \int_V r^2 \cdot dm$$

massa

Posizione del singolo punto di massa dm

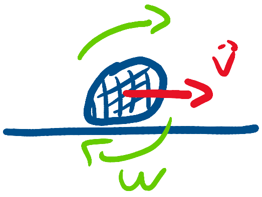
Integrale sul volume del corpo

ROTOLAMENTO

$$V = \omega \cdot R$$

Velocità del centro

Velocità Angolare di Rotazione



Possiamo usarla solo se il moto è di PURO ROTOLAMENTO (cioè l'oggetto NON striscia) e l'oggetto ha sezione circolare

Temperatura e Calore

giovedì 18 gennaio 2024 16:05

La temperatura misura l'energia delle molecole

Il calore causa i cambiamenti di temperatura.

Il calore è una forma di scambio di energia (Senza uso di Forze)

PRINCIPIO ZERO DELLA TERMODINAMICA

(Equilibrio Termico)

$$\begin{cases} \text{Se } A \text{ e } B \text{ hanno stessa } T \\ \text{Se } B \text{ e } C \text{ hanno stessa } T \end{cases} \Rightarrow A \text{ e } C \text{ hanno stessa } T$$

DILATAZIONE TERMICA

- Dilatazione lineare

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

Variazione di Temperatura

Variazione di lunghezza

Lunghezza iniziale

coefficiente di dilatazione lineare

- Dilatazione Superficiale

$$\Delta S = S_0 \cdot \alpha^2 \cdot \Delta T$$

- Dilatazione Volumica

$$\Delta V = V_0 \cdot \alpha^3 \cdot \Delta T$$

(L'ACQUA INVECE SI RESTRINGE SE RISCALDATA)

Calore Specifico e Capacità Termica

giovedì 18 gennaio 2024 16:23

CAPACITÁ TERMICA = Quanta temperatura guadagno con un un pó di calore

$$\underset{\substack{\uparrow\\\text{Calore}\\\text{Assorbito}}}{Q} = \underset{\substack{\uparrow\\\text{Capacità}\\\text{Termica}}}{C} \cdot \underset{\substack{\uparrow\\\text{Variazione}\\\text{di Temperatura}}}{\Delta T}$$

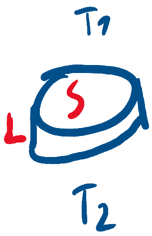
$$\underset{\substack{\uparrow\\\text{Capacità}\\\text{Termica}}}{C} = \underset{\substack{\uparrow\\\text{massa}}}{m} \cdot \underset{\substack{\uparrow\\\text{calore specifico (Dipende dal corpo)}}}{c}$$

EQUILIBRIO TERMICO

$$\underset{\substack{\uparrow\\\text{Temperatura di}\\\text{equilibrio}}}{T_{EQUIL}} = \frac{\underset{\substack{\text{Capacità Termica}\\\text{corpo 1}\ \searrow}}{C_1}\,\overset{\substack{\text{Temperatura Iniziale}\\\text{Corpo 1}\\\downarrow}}{T_1} + \overset{\substack{\swarrow\ \text{Capacità Termica Corpo 2}}}{C_2}\,T_2 \leftarrow \text{Temperatura iniziale corpo 2}}{\underset{\substack{\uparrow\\\text{Capacità}\\\text{Termica}\\\text{Corpo 1}}}{C_1} + \underset{\substack{\uparrow\\\text{Capacità}\\\text{Termica}\\\text{Corpo 2}}}{C_2}}$$

TRASFERIMENTI DI CALORE

1) CONDUZIONE



Conducibilità Termica

Superficie

$$Q = K \cdot \frac{S}{L} \cdot \Delta T \cdot \Delta t$$

Calore che passa attraverso il corpo

Spessore

$T_2 - T_1$

intervallo di tempo

2) CONVEZIONE

Il calore è trasportato da particelle cariche di energia

3) IRRAGGIAMENTO

Il calore si muove da solo in forma di luce

EMITTIVITÁ

Superficie del corpo che emana calore

intervallo di tempo in cui viene emesso il calore

(Legge di Stefan-Boltzmann)

$$Q = \varepsilon \cdot \sigma \cdot S \cdot T^4 \cdot \Delta t$$

Calore Emanato

$5,67 \cdot 10^{-8}$

Temperatura (in Kelvin)

Transizione di fase

giovedì 18 gennaio 2024 17:39

Solido → Liquido

↑

FUSIONE

Liquido → Gas

↑

EVAPORAZIONE

Gas → Liquido

↑

CONDENSAZIONE

Liquido → Solido

↑

SOLIDIFICAZIONE

Solido → Gas

↑

SUBLIMAZIONE

Gas → Solido

↑

BRINAZIONE

Durante una Transizione di fase :

1) la Temperatura è costante
2) Calore rompe i legami

↑

Calore Latente di transizione di fase

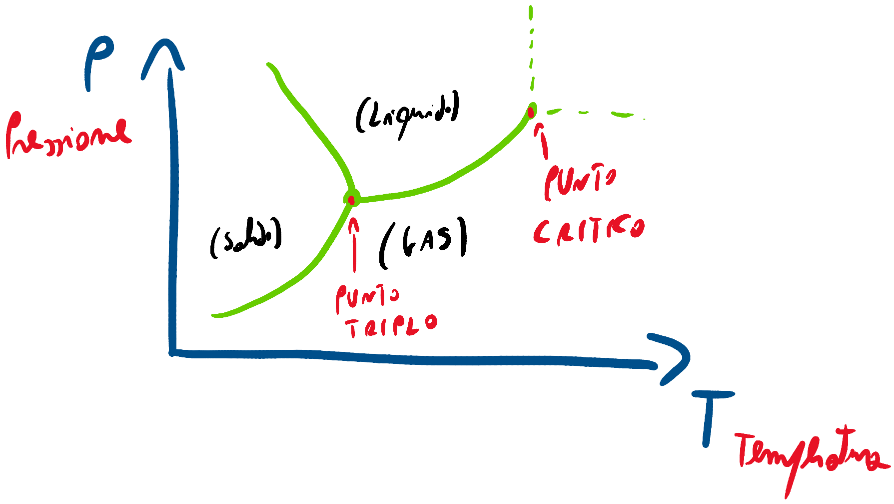
$$Q = L \cdot m$$

massa della sostanza che sta cambiando fase

Calore Scambiato

Calore Latente

DIAGRAMMI DI FASE



Gas Perfetti

giovedì 18 gennaio 2024 22:49

- Alta Temperatura
- Bassa Densità

Un Gas Perfetto è caratterizzato da

Pressione P
Volume V
Temperatura T
Numero di Particelle N
Densità N/V
Atomi per molecola

STATO DI UN GAS

Per identificare lo stato di un gas bastano

- Pressione
- Volume
- Temperatura

EQUAZIONE DI STATO

Volume ↓

$$pV = N K_B T$$

↙ Temperatura (Kelvin)

↑ Pressione

↑ n° di Particelle

↖ Costante di Boltzmann $^{-23}$

Pressione Particelle Boltzmann

$1{,}38 \cdot 10^{-23}$

Costante dei gas Perfetti

8,31

$$pV = nRT$$

moli

$$n = \frac{N}{N_{AV}}$$

n° di Particelle

n° di Avogadro

[$6{,}022 \cdot 10^{23}$ = n° di Molecole per avere una Mole]

LEGGI DI BOYLE E GAY-LUSSAC

- GAS a temperatura Costante

Pressione nello stato in B

(Legge di Boyle)

$$P_A V_A = P_B V_B$$

Volume nello stato B

Pressione nello stato in A

Volume nello stato in B

- GAS a Pressione Costante

$$\frac{V_A}{T_A} = \frac{V_B}{T_B}$$

- GAS a Volume Costante

$$\frac{P_A}{\ } - \frac{V_B}{\ }$$

$$\frac{P_A}{T_A} = \frac{V_B}{T_B}$$

Teoria cinetica dei Gas

venerdì 19 gennaio 2024 23:55

La temperatura misura l'energia cinetica

Energia cinetica media di ogni molecola del gas

$$T = \frac{2}{3} \frac{E_c}{K_B}$$

costante Boltzmann

$$E_c = \frac{3}{2} K_B T$$

ENERGIA INTERNA

$$U = E_{c_1} + E_{c_2} + \dots + E_{c_N}$$

ENERGIA INTERNA (TOTALE)

Energia cinetica della molecola 1

. . . .

Energia cinetica dell' N° esima molecola

$$U = \frac{3}{2} N K_B T$$

n° di molecole che compongono il gas

costante dei gas perfetti

$$U = \frac{3}{2} n R T$$

n° di moli

GAS MONOATOMICI	GAS BIATOMICO	GAS TRIATOMICO
$U = \frac{3}{2} N k_B T$	$U = \frac{5}{2} N k_B T$	

GRADO DI LIBERTÁ

É il movimento consentito ad una molecola.

Comprende:

- Spostamento (Traslazioni)
- Rotazioni
- Vibrazioni

(molecola con m atomi => 3m gradi di libertà)

($U = \frac{\text{*Numero*}}{2} N k_B T$ → N° di gradi di libertà)

Primo principio della termodinamica

sabato 20 gennaio 2024 00:08

Cambiamento di Stato = Trasformazione

Per trasformare un gas si può:

1) Riscaldare
2) Raffreddare
3) Espandere
4) Comprimere

1° PRINCIPIO DELLA TERMODINAMICA

$$\Delta U = Q - L$$

↑ Variazione Energia Interna durante una Trasformazione

↑ CALORE (ASSORBITO o CEDUTO)

↑ Lavoro (compiuto dal Gas o sul Gas)

Q_{CEDUTO} ⇒ Raffreddamento (>0)

$Q_{ASSORBITO}$ ⇒ Riscaldato (<0)

$L_{SUL\ GAS}$ ⇒ Compressione (<0)

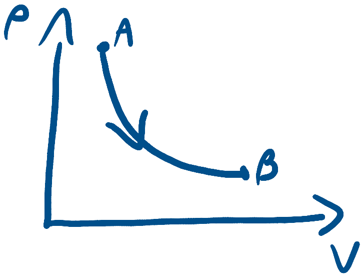
$L_{DEL\ GAS}$ ⇒ Espansione (>0)

Le Trasformazioni

lunedì 22 gennaio 2024 18:08

- **ISOTERMA** (La Temperatura non cambia)

Cambiano Volume e Pressione



Energia Interna

T non cambia ⇒ U non cambia

$$\Delta U = 0$$
$$Q = L$$

Lavoro

Volume finale

$$L = nRT \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right)$$

Volume iniziale

Pressione Iniziale

$$L = nRT \ln\left(\frac{P_i}{P_f}\right)$$

Pressione Finale

Per le trasformazioni isoterme, inoltre, vale

Volume Iniziale

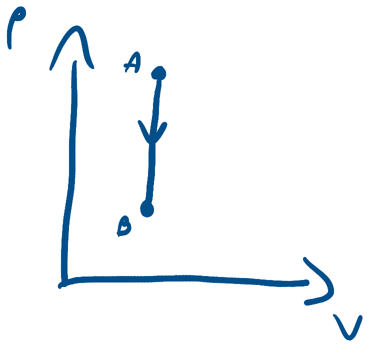
Volume Finale

$$P_i V_i = P_f V_f$$ (Equazione di Stato)

Pressione Iniziale

Pressione Finale

- **ISOCORA** (Il Volume non cambia)



$$L = 0$$ (Niente Espansioni o Compressioni)

Lavoro

$$\Delta U = Q$$

$$\Delta U = \begin{cases} \frac{3}{2} nR\Delta T & \text{(Gas Monoatomici)} \\ \frac{5}{2} nR\Delta T & \text{(Gas Biatomici)} \end{cases}$$

A volte
può capitare

A volte
può capitare

$$\left[\, Q = C_v \, n \, \Delta T \,\right]$$

↑ Calore Specifico a Volume Costante $= \begin{cases} \frac{3}{2}R \\ \frac{5}{2}R \end{cases}$

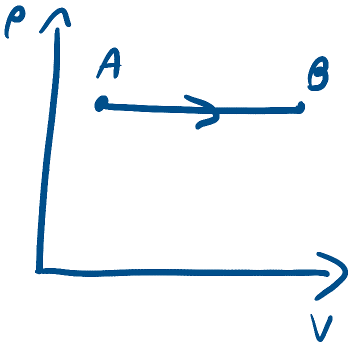
Per le Trasformazioni isocore, inoltre, vale:

$$\underset{\text{Temperatura Iniziale}\nearrow}{} \overset{\text{Pressione Iniziale}\rightarrow}{} \frac{P_i}{T_i} = \frac{P_f}{T_f} \overset{\swarrow \text{Pressione Finale}}{} \underset{\nwarrow \text{Temperatura Finale}}{}$$

(Equazione di Stato)

▨

- **ISOBARA** (La Pressione non cambia)



$$\Delta U = Q - L$$

$$\Delta U = \begin{cases} \frac{3}{2} n R \Delta T & \text{(Gas monoatomici)} \\ \frac{5}{2} n R \Delta T & \text{(Gas biatomici)} \end{cases}$$

$$Q = C_p \, n \, \Delta T$$

↑ Calore Specifico a pressione costante $= \begin{cases} \frac{5}{2}R \text{ per i gas monoatomici} \\ \frac{7}{2}R \text{ per i gas biatomici} \end{cases}$

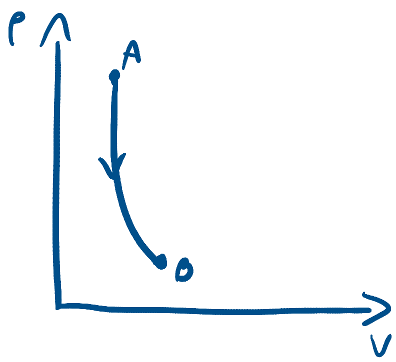
$$L = p \cdot \Delta V$$

↑ Pressione a cui avviene la Trasformazione

$$\underset{\text{Temperatura Iniziale}\nearrow}{} \overset{\text{Volume Iniziale}\searrow}{} \frac{V_i}{T_i} = \frac{V_f}{T_f} \overset{\swarrow \text{Volume Finale}}{} \underset{\nwarrow \text{Temperatura Finale}}{}$$

▨

- **ADIABATICA** (Non c'è calore scambiato)



$$Q = 0$$

p, V, T cambiano Tutte

$$\Delta U = -L$$

$$\Delta U = \begin{cases} \frac{3}{2} n R \Delta T & \text{GAS MONOATOMICI} \\ \frac{5}{2} n R \Delta T & \text{GAS BIATOMICI} \end{cases}$$

$$L = -\Delta U$$

$$\left.\begin{matrix} \frac{5}{3} \\ \frac{7}{3} \end{matrix}\right> = \gamma$$

$$p_i V_i^{\gamma} = p_f V_f^{\gamma}$$

$$\gamma = \frac{c_p}{c_v} = \begin{cases} \frac{5}{3} & \text{gas Monoatomici} \\ \frac{7}{3} & \text{gas Biatomici} \end{cases}$$

p_i Pressione Iniziale

V_i Volume Iniziale

p_f Pressione Finale

V_f Volume Finale

◆

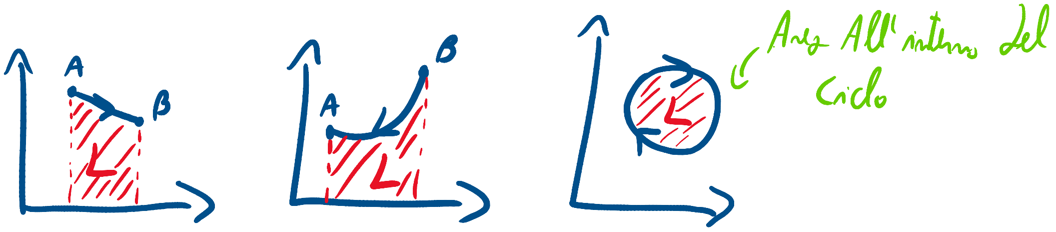
- **CICLICA** (Il gas ritorna allo stato di partenza)

$$\Delta U = 0$$

$$Q_{TOT} = L_{TOT} \quad \left(Q_{TRASF_1} + Q_{TRASF_2} + \ldots + Q_{TRASF_N} = L_{TRASF_1} + L_{TRASF_2} + \ldots + L_{TRASF_N}\right)$$

◆

Per tutte le trasformazioni, il LAVORO è l'area che sta sotto la linea della trasformazione



$L>0$ se la linea va da Sinistra verso Destra

$L<0$ se la linea va da Destra verso Sinistra

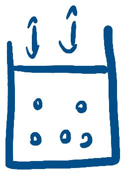
▨

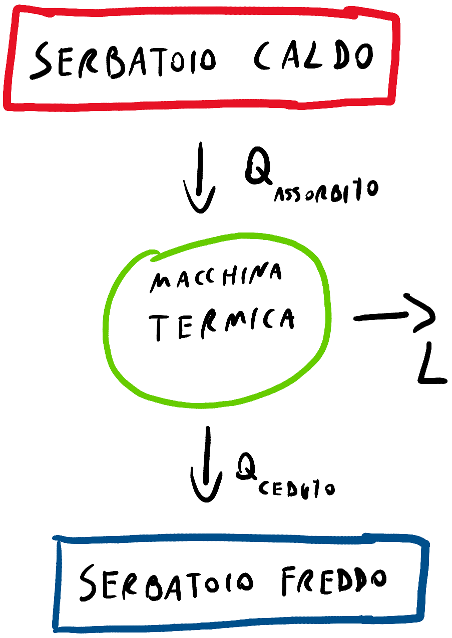
Macchina Termica

giovedì 25 gennaio 2024 16:08

Macchina Termica = Sistema con un GAS che fa trasformazioni cicliche

(Esempio: Pistone


)



$$L = Q_{ASS} + Q_{CED}$$

[Formula Universale per le macchine termiche]

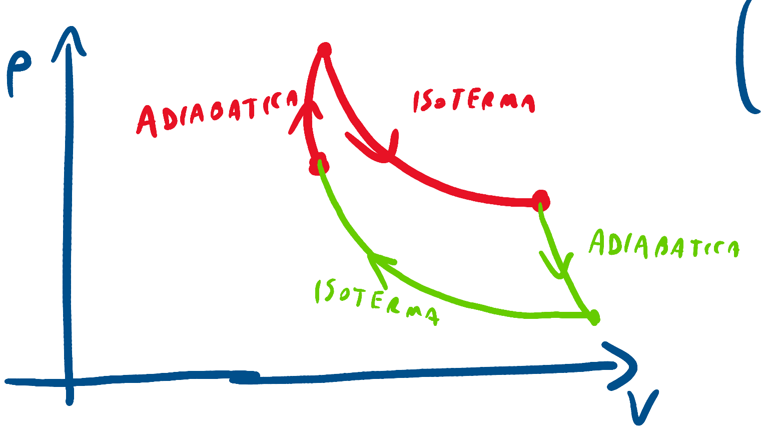
LAVORO TOTALE IN UN CICLO

CALORE ASSORBITO TOTALE

CALORE CEDUTO TOTALE

$(Q_{CED} < 0)$

La Miglior macchina termica è quella costruita in modo che faccia solo 4 trasformazioni reversibili: 2 isoterme e 2 adiabatiche



(MACCHINA DI CARNOT)

TEMPERATURA SERBATOIO FREDDO

$$\eta_{CARNOT} = 1 - \frac{T_{FREDDA}}{T_{CALDA}}$$

(TEOREMA DI CARNOT)

RENDIMENTO

TEMPERATURA SERBATOIO CALDO

- Nei cicli di Carnot

$$\frac{|Q_{CEDUTA}|}{|Q_{ASSORBITA}|} = \frac{T_{FREDDA}}{T_{CALDA}}$$

Secondo Principio della Termodinamica

giovedì 25 gennaio 2024 16:18

2° PRINCIPIO DELLA TERMODINAMICA

Nelle macchine termiche

$$Q_{CED} \neq 0 \quad \text{Sempre}$$

- Per invertire la direzione del calore bisogna fornire Lavoro

EFFICIENZA (o RENDIMENTO)

MACCHINA TERMICA EFFICIENTE = Trasforma molto calore in lavoro

$$L = |Q_{ASSORBITO}| - |Q_{CEDUTO}|$$

LAVORO (che la macchina Produce)

$$\eta = \frac{L}{Q_{ASSORBITO}}$$

RENDIMENTO

CALORE ASSORBITO

$(Q_{CEDUTO} < 0)$

$$\eta = 1 + \frac{Q_{CEDUTO}}{Q}$$

$$\eta = 1 + \frac{Q_{CEDUTO}}{Q_{ASSORBITO}}$$

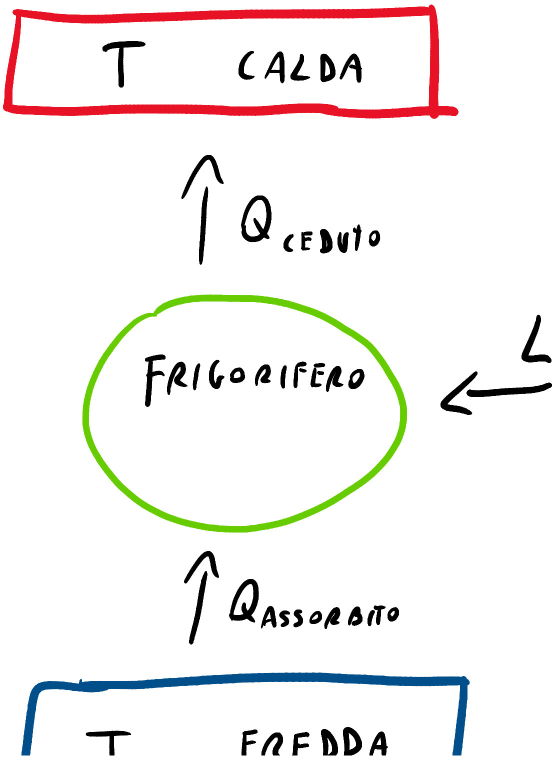
▨

FRIGORIFERI

Per i frigoriferi <u>non</u> si usa η ma C.O.P

$$C.O.P = \frac{Q_{CEDUTO}}{L}$$

↑ Coefficiente di Prestazione (Più piccolo è, meglio è)



T FREDDA

$$C.O.P_{\underset{(\text{MINIMO})}{\text{IDEALE}}} = \frac{T_{\text{CALDA}}}{T_{\text{CALDA}} - T_{\text{FREDDA}}}$$

Entropia

venerdì 26 gennaio 2024 11:41

1) Entropia = Disordine

Il disordine richiede più informazioni per descrivere il sistema

L'entropia aumenta sempre:

$$S_{finale} \geq S_{iniziale}$$

▨

2) Entropia = N° di Microstati corrispondenti a un Macrostato

$$\underset{\text{Entropia}}{S} = \underset{\text{costante di Boltzmann}}{K_B} \ln(\underset{\text{N° di microstato a una certa temperatura}}{w})$$

- Nei GAS il Macrostato è individuato dal suo volume, dalla pressione e dalla temperatura; mentre il microstato è il modo in cui sono disposte le singole molecole e la loro velocità

▨

3) Entropia = Energia Sprecata

▨

CALCOLARE L'ENTROPIA

Distinguiamo tre diverse quantità:

1) Entropia del Sistema $= S_s$ (Entropia del GAS o del corpo in esame)

2) Entropia dell' Ambiente $= S_A$ (Entropia di tutto ciò che interagisce col GAS)

3) Entropia dell' Universo $= S_U$ (Universo = Sistema + Ambiente)

(Universo = sistema chiuso e isolato)

$$\Delta S_{\text{UNIVERSO}} = \Delta S_{\text{SISTEMA}} + \Delta S_{\text{AMBIENTE}}$$

($\Delta S_U = 0$ solo se la trasformazione è reversibile)

$$\Delta S_{\text{SISTEMA}} = n\, C_p \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right) + n\, C_v \ln\left(\frac{P_f}{P_i}\right)$$

$\Delta S_{\text{AMBIENTE}} = -\Delta S_{\text{SISTEMA}}$ se la trasformazione è Reversibile

$$\Delta S_{\text{AMBIENTE}} = -\frac{Q}{T_{\text{AMBIENTE}}}$$

▨

$\Delta S = n R \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right)$ [Entropia Macroscopica]