FISICA GENERALE I

Che cos'è la FISICA? La scienza che studia i fenomeni naturali (...) e anche le attività umane
La fisica OSSERVA e INTERPRETA

- si occupa solo di ciò che è OSSERVABILE = MISURABILE
- scopre le regolarità tra i fenomeni naturali e istituisce delle RELAZIONI MATEMATICHE tra di loro → LEGGI (parte specifica della fisica → es. principi della meccanica)

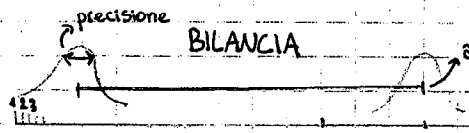
UNITÀ DI MISURA

→ SISTEMA INTERNAZIONALE (SI) = grandezze fondamentali, ma esistono anche quelle derivate

alcune sono:

- LUNGHEZZA (metro, m) → sbarra di platino, iridio conservata in alcuni posti del mondo. Siccome platino e iridio sono leghe, sono soggette a corrosione, a luce e agenti chimici si è data un'altra definizione di metro → spazio che percorre la luce in un secondo
- TEMPO (secondo, s) → tempo che impiega un certo atomo a compiere un certo numero di oscillazioni, si utilizza l'orologio atomico
- MASSA (chilogrammi, Kg) → 1Kg = cubo di platino, iridio conservato in alcuni posti nel mondo. A causa di contaminazione, corrosione, imperfezioni si è data un'altra definizione grazie ad una bilancia peculiare con costanti universali.
- altre → TEMPERATURA (K), QUANTITÀ DI SOSTANZA (mol), INTENSITÀ LUMINOSA (cd), CORRENTE ELETTRICA (A)
- grandezze derivate es. velocità → metro al secondo

CONCETTI DI ACCURATEZZA E DI PRECISIONE



m vero = valore centrale, valore "vero"

- le curve sono ISTOGRAMMI
- ogni volta che tolgo oggetti dalla bilancia cambiano i valori

Il VALORE più probabile della lettura coincide col valore vero → STRUMENTO ACCURATO altrimenti → SBAGLIATO

- ERRORE DI PARALLASSE → influenza l'accuratezza
- MISURA VALIDA → quando è precisa e accurata
- in un sistema caotico come l'atmosfera terrestre per avere misure accurate per le previsioni del tempo, esse devono essere effettuate massimo 5 giorni prima

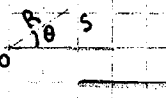
L'ANALISI DIMENSIONALE

$[M] = [M]^1 [L]^0 [T]^0$ massa

$[v] = \frac{[L]^1}{[T]^1} = [L]^1 [T]^{-1}$ velocità

esempio → se una superficie S fosse $S = 3h^3$ la sua analisi dimensionale sarebbe sbagliata in quanto quella di una superficie è $S = [L]^2$ e non $S = [L]^3$

* un esempio di NUMERO PURO (privo di dimensioni)
↳ il RADIANTE



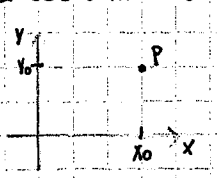
$s = R \cdot \theta$ $\quad \theta = \frac{s}{R}$ $\quad [\theta] = \frac{[s]}{[R]} = \frac{[L]^1}{[L]^1} = [L]^0$ ha esponente 0 rispetto a tutte le unità di misura del SI → è ADIMENSIONALE

N.B.
1. Il logaritmo naturale di un volume, può avere dimensione fisica? Gli argomenti di tutte le funzioni sono NUMERI PURI!
2. $A+B$ ha le stesse dimensioni fisiche di A e B mentre $\frac{A}{B}$ può avere dimensioni diverse
3. L'analisi dimensionale di $s = \frac{1}{3} a t^3$ è sbagliata mentre quella di $s = \frac{1}{3} a t^2$ è giusta ma è una formula fisicamente sbagliata!

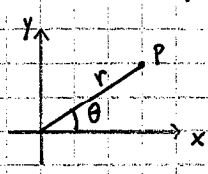
LA MECCANICA → parte della fisica che si occupa di sistemi immaginabili (es. punto materiale). Si divide in CINEMATICA che descrive il moto del sistema senza indagarne le cause e in DINAMICA che studia le cause del moto, le forze (la STATICA è un caso particolare della DINAMICA)

POSSO UTILIZZARE TIPI DIVERSI DI COORDINATE

★ coordinate cartesiane



★ coordinate polari



$P(r,\theta)$ $\begin{cases} r=\sqrt{x_0^2+y_0^2} \\ tg\theta=\frac{y_0}{x_0} \end{cases}$

per passare da coordinate cartesiane a polari

SIMMETRIE → operazioni tali che il sistema non cambia, es. Circonferenza rispetto a rotazioni intorno all'asse

TERNE LEVOGIRE (mano sinistra) • tre assi → pollice, medio, indice • danno un senso al prodotto vettoriale

≠ **TERNE DESTROGIRE** • non sovrapponibili

VETTORI E SCALARI

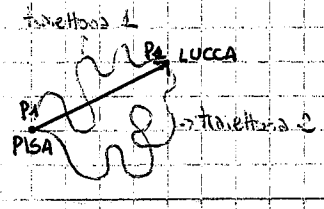
"grandezza che è descritta da più numeri"
es. velocità → DIREZIONE, VERSO e MODULO.
In fisica serve anche un quarto carattere del vettore ossia il PUNTO DI APPLICAZIONE (come nelle carte geografiche per il vento)

"grandezza definita da un solo numero" es. temperatura, massa, superficie, volume



IL VETTORE SPOSTAMENTO

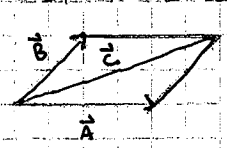
cambiamento di posizione
→ non cambia con il percorso! È indipendente dalla traiettoria



$\overrightarrow{P_1P_2}$ = vettore spostamento

LE PROPRIETÁ DEI VETTORI

SOMMA $\vec{z}=\vec{A}+\vec{B}$

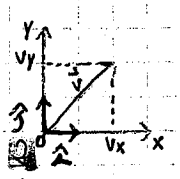


- la somma è commutativa $\vec{A}+\vec{B}=\vec{B}+\vec{A}$
- il vettore opposto di $\vec{A}$ è $-\vec{A}$ (stesso modulo, stessa direzione, verso opposto)
- differenza $\vec{A}-\vec{B}=\vec{A}+(-\vec{B})$

PRODOTTO
$c\cdot\vec{A}$ → $|c\cdot\vec{A}|=|c|\cdot|\vec{A}|$
il vettore prodotto ha stessa direzione e verso di $\vec{A}$ se $c>0$

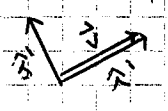
UTILITÀ DEI VETTORI

1. Non hanno bisogno di riferimenti es. cartesiano (non sono frecce orientate)
2. Sono le componenti (basi) di un sistema di assi



$\hat{\imath},\hat{\jmath}$ → Versori (vettori di modulo unitario)
↳ // asse y, verso → conteggio positivo asse y
↳ // " x, " " " " " x

$\vec{v}=v_x\cdot\hat{\imath}+v_y\hat{\jmath}$



lo stesso vettore con base diversa

$\vec{v}=|\vec{v}|\,\hat{\imath}'+0$

LA CINEMATICA DEL PUNTO MATERIALE

PUNTO MATERIALE ≠ PUNTO MATEMATICO → in un sistema nulla è grande o piccolo in assoluto → CONCETTO di RELATIVO
es. un elefante è grande rispetto a noi e piccolo rispetto alla terra

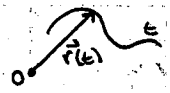
↓ sistema privo di estensione (superficie) ma che ha una massa. (le dimensioni sono trascurabili rispetto alle altre)

non ha massa

TRAIETTORIA → "L'insieme dei punti, posizioni attraversati nel moto da un punto materiale è detto traiettoria. Essa è un luogo geometrico."

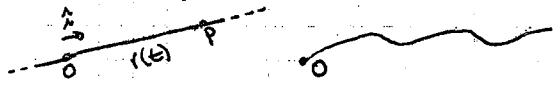
LEGGE ORARIA → "vettore che assegna a ogni istante t la posizione del punto sulla traiettoria"

OBIETTIVO DELLA MACCHINA → definire la legge oraria



IL MOTO UNIDIMENSIONALE (avviene in una sola direzione)

- la traiettoria può essere una RETTA o una CURVA (alla quale posso dare una coordinata curvilinea)



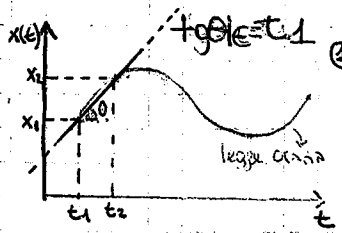
$\hat{\imath}$ → serve per identificare la traiettoria es. $\vec{r}(t) = x(t)\hat{\imath}$

VETTORE COSTANTE NEL TEMPO

→ un vettore non dipende dal tempo se MODULO, DIREZIONE e VERSO non cambiano nel tempo

---

NOZIONE DI VELOCITÁ → grandezza che misura la variazione di posizione nel tempo



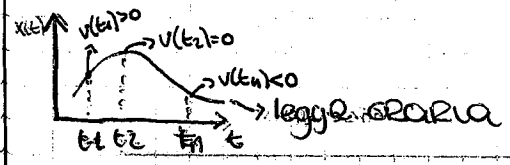
① VELOCITÁ MEDIA (scalare) → $\bar{v} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$ → $[L]^1[T]^{-1}$ → m/s

↓

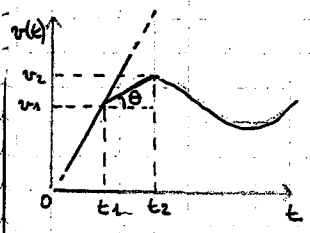
RAPPORTO INCREMENTALE → tg θ

② VELOCITÁ ISTANTANEA (scalare) → $\lim_{t_2 \to t_1} \bar{v} = v(t_1)$ derivata prima delle legge oraria

~ Δ istantanee posizione ~



NOZIONE DI ACCELERAZIONE → grandezza che misura la variazione di velocità nel tempo

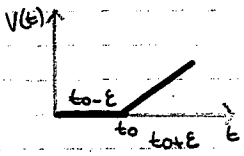


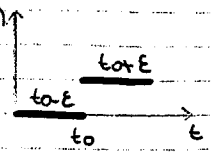
① ACCELERAZIONE MEDIA → $\bar{a} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = tg\,\theta$

② ACCELERAZIONE ISTANTANEA $\lim_{t_2 \to t_1} \bar{a} = a(t_1) = \frac{d}{dt} v(t)\Big|_{t=t_1} = \frac{d^2}{dt^2} x(t)\Big|_{t=t_1}$

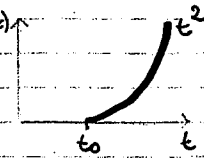
master COPY

ESERCIZIO → disegnare i grafici della velocità, dell'accelerazione e della legge oraria di una macchina che sta partendo quando scatta il verde al semaforo al tempo t_0





più il gradino è alto, maggiore sarà la velocità



ramo di parabola con vertice in t_0

N non si considerano le derivate terze della legge oraria N

CONSIDERAZIONI

* Se conosco solo $v(t)$ non posso identificare la legge oraria $x(t)$

$$v(t) = \frac{d}{dt}x(t) \rightarrow \int_{t_0}^{t} v(t')\,dt' = \int_{t_0}^{t} \frac{d}{dt}x(t')\,dt' = x(t) - x(t_0)$$ MANCA $x(t_0)$! STATO INIZIALE

* Se conosco solo $a(t)$ non posso identificare la velocità $v(t)$

$$\int_{t_0}^{t} a(t')\,dt' = \int_{t_0}^{t} \frac{d}{dt}v(t')\,dt' = v(t) - v(t_0)$$

* $$\begin{cases} x(t) = x(t_0) + \int_{t_0}^{t} v(t')\,dt' \\ v(t) = v(t_0) + \int_{t_0}^{t} a(t'')\,dt'' \end{cases}$$

* $$x(t) = x(t_0) + v(t_0)[t - t_0] + \int_{t_0}^{t}\left[\int_{t_0}^{t} a(t'')\,dt''\right]dt'$$

$$x(t) = x(\tau_0) + t\,v(\tau_0) - t_0 v(\tau_0) + \int_{t_0}^{t}\left[v(t) - v(\tau_0)\right]dt''$$

$$x(t) = x(t_0) + t\,v(t_0) - t_0 v(\tau_0) + \int_{\tau_0}^{t} v(t)\,dt' - \int_{\tau_0}^{t} v(\tau_0)\,dt''$$

$$x(t) = x(\tau_0) + t\,v(t_0) - t_0 v(\tau_0) + x(t) - x(\tau_0) - \left[v(\tau_0)\cdot t\right]_{t_0}^{t}$$

$$x(t) - x(\tau_0) + t v(t_0) - t_0 v(\tau_0) + x(t) - x(\tau_0) - t v(\tau_0) + t_0 v(\tau_0)$$

RIASSUMENDO...

legge oraria: $\vec{r}(t) = x(t)\,\hat{\imath}$

velocità: $v(t) = \frac{d}{dt}x(t)$

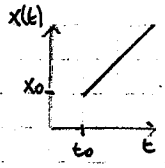
accelerazione: $a(t) = \frac{d}{dt}v(t) = \frac{d^2}{dt^2}x(t)$ equazione differenziale del 2° ordine (servono le condizioni iniziali) $x(t_0) = x_0$ / $\frac{d}{dt}x(t)\Big|_{t=t_0} = v(t_0) = v_0$

$$x(t) = x_0 + v_0(t - t_0) + \int_{t_0}^{t}\left[\int_{t_0}^{t} a(t'')\,dt''\right]dt'$$

CASI PARTICOLARI di $x(t) = x_0 + v_0(t-t_0) + \int_{t_0}^{t}\left[\int_{t_0}^{t} a(t'')\,dt''\right]dt'$

1. MOTO RETTILINEO UNIFORME: $a(t)=0, \forall t$ ⇒ velocità costante uguale a v_0

$x(t) = \underbrace{x(t_0)}_{x_0} + \underbrace{v(t_0)}_{v_0}\cdot[t-t_0]$ con $v(t) = v(t_0)$

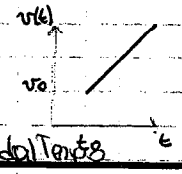


$x(t_0) = x_0 > 0$

$v(t_0) = v_0 > 0$

2. MOTO RETTILINEO UNIFORMEMENTE ACCELERATO: $a(t) = a_0 = \text{cost}$

la velocità $v(t) = v(t_0) + a_0(t-t_0)$ aumenta in modo lineare



$v(t_0) = v_0 > 0$

$a(t_0) = a_0 > 0$

$x(t) = x(t_0) + v(t_0)[t-t_0] + \frac{1}{2}a_0[t-t_0]^2$

Però applicando via dimostrato che a_0 non dipende dal tempo

ESERCIZIO DA PRETEST

Se $x(0)=0$, $v(0)=0$, $a(t)=\alpha t^2$ con $\alpha>0$ scrivere l'equazione per $v(t_0)$ con $t_0>0$

→ $v(t_0) = \int_0^{t_0} \alpha t^2\,dt$

LA CADUTA DEI GRAVI → problema storico della fisica classica

- moto rettilineo → la traiettoria è una retta



- VERSORE $\hat{j}$ → verso: conteggio positivo dell'asse y
- ACCELERAZIONE $\vec{a_0} = \vec{g}$ scrivo le componenti (dipendono dalla base) → $\vec{g} = -g\cdot\hat{j}$ con $g = 9{,}8\ m/s^2$, $\vec{g}$ è rivolta verso il basso

↓

L'accelerazione è costante → moto uniformemente accelerato

motivo della scelta di tale versore

↳ all'aumentare della quota il valore di y aumenta

↓

se avessi lanciato un corpo verso l'alto con questo sistema di riferimento v_0 sarebbe stata negativa



COSA SUCCEDE SE LANCIO UN CORPO VERSO L'ALTO?

Imponiamo $t_0=0$ l'instante in cui parte il cronometro nel momento in cui il corpo viene lanciato. La velocità v_0 è rivolta verso l'alto quindi positiva

all'istante $t_0+\epsilon$ dopo che il corpo ha preso la botta.

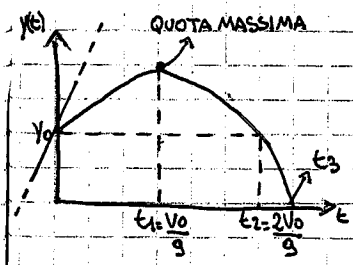
$\vec{v_0} = v_0\cdot\hat{j}$ → $|\vec{v_0}| = |v_0|\cdot|\hat{j}|$

↳ 1

Rispetto al caso della macchina che parte al semaforo (moto rettilineo, uniformemente accelerato) ci sono due cause di variazione di velocità: il sostentamento e l'accelerazione di gravità ⇒ unica causa: FORZA PESO

LEGGE ORARIA DELLA CADUTA DEI GRAVI $y(t) = y_0 + v_0\cdot t - \frac{1}{2}gt^2$

$v_0 - \frac{2}{2}gt = 0$ $\quad t = \frac{v_0}{g}$



Lancio il corpo verso l'alto, la quota aumenta fino a raggiungere la QUOTA MASSIMA e poi ritorna verso il basso.

QUOTA MASSIMA → quando v_0 si annulla, la tangente è orizzontale

$y(t_1) = y_0 + v_0t_1 - \frac{1}{2}gt_1^2 = y_0 + v_0\cdot\frac{v_0}{g} - \frac{1}{2}g\frac{v_0^2}{g^2} = y_0 + \frac{v_0^2}{g} - \frac{1}{2}\frac{v_0^2}{g} = y_0 + \frac{1}{2}\frac{v_0^2}{g}$

TEMPO PER RAGGIUNGERE DI NUOVO y_0 → $y(t) = y_0 + v_0t - \frac{1}{2}gt^2 = y_0$ ⇒ $v_0t - \frac{1}{2}gt^2 = 0$ → $t=0$ / $t_2 = \frac{2v_0}{g}$

TEMPO IN CUI IL CORPO TOCCA IL SUOLO → $y(t_3) = y_0 + v_0t_3 - \frac{1}{2}gt_3^2 = 0$

$y_0 + v_0t_3 - \frac{1}{2}t_3^2 = 0$ $\quad \frac{1}{2}t_3^2 - v_0t_3 - y_0 = 0$ → $\frac{+\frac{v_0}{2} \pm \sqrt{\frac{v_0^2}{4} + 4\cdot\frac{1}{2}y_0}}{1}$