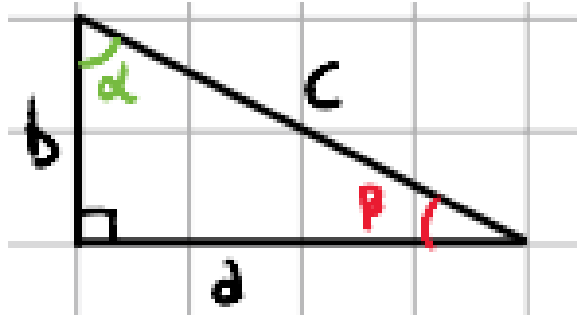


# Formulario fisica

Alessandro Zappatore

14 novembre 2024

## 1 Geometria



$$b = a \cdot \tan(\beta) = c \cdot \sin(\beta)$$

$$a = c \cdot \sin(\alpha) = b \cdot \tan(\alpha)$$

$$b = c \cdot \cos(\alpha) = a \cdot \cot(\alpha)$$

$$a = c \cdot \cos(\beta) = b \cdot \cot(\beta)$$

- $1 \text{ rad} = 57^\circ$

## 2 Cinematica

### 2.1 Moto rettilineo uniforme

$$x = x_0 + v_0 t$$

### 2.2 Moto rettilineo uniformemente accelerato

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad v = a t \quad v^2 = v_0^2 + 2 a x \quad t = \sqrt{\frac{2x}{a}}$$

#### 2.2.1 Moto di un grave verso l'alto

$$v = v_0 - g t \quad y = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \quad h_{\max} = \frac{1}{2} \frac{v_0^2}{g}$$

#### 2.2.2 Moto parabolico

$$\begin{cases} x = x_0 + v_{0x} t \\ y = y_0 + v_{0y} t - \frac{1}{2} g t^2 \end{cases}$$

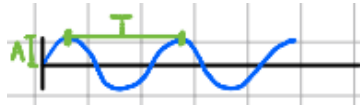
$$v_y = v_{0y} - g t \quad v_x = v \cos(\Theta) \quad v_y = v \sin(\Theta) \quad G = 2 \frac{v_{0x} v_{0y}}{g} \quad h_{\max} = \frac{1}{2} \frac{(V_0 \sin(\Theta))^2}{g}$$

### 2.3 Moto circolare uniforme

$$\Theta(t) = \Theta_0 + \omega t + \frac{1}{2} \alpha t^2 \quad v = \frac{2\pi r}{T} = \omega r \quad \omega = \frac{\Theta}{t} = \frac{2\pi}{T} \quad \alpha = \frac{\omega}{t} \quad a_c = \omega^2 r \quad a_t = \frac{v}{t}$$

## 2.4 Moto armonico

Il moto armonico è il moto della proiezione del moto circolare uniforme su un diametro del cerchio.



$$x = A \cos(\omega t) \quad v = -\omega A \sin(\omega t) \quad a = -\omega^2 A \cos(\omega t) \quad A = \frac{a_{max}}{\omega^2}$$

## 3 Dinamica

### 3.1 I principi della dinamica

**1° principio** Esistono sistemi di riferimento, detti inerziali, dove corpi non soggetti a forze si muovono di moto rettilineo uniforme.

**2° principio** La forza applicata ad un corpo è proporzionale all'accelerazione del corpo.  $F = ma$

**3° principio** Dati due corpi A e B se A esercita una forza su B, allora B esercita una forza della stessa intensità, stessa direzione ma verso opposto su A.  $F_{12} = -F_{21}$

### 3.2 Forze conservative

Una forza è conservativa se il lavoro da essa compiuto non dipende dalla traiettoria percorsa ma solo dal punto iniziale e quello finale.

**Gradiente** Il gradiente è la pendenza della retta tangente che ha massima pendenza.

### 3.3 Forza elastica

$$F = -kx \quad a = -\omega^2 r \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad T = \frac{2\pi}{\omega} \quad L = \frac{1}{2} kx^2$$

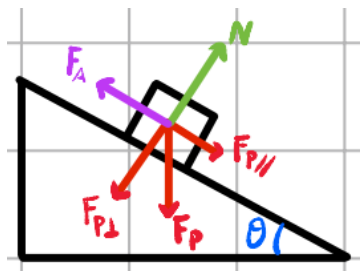
### 3.4 Forze di attrito

$$F_A = \mu F_{\perp} \quad \mu_s = \tan(\Theta_{critico})$$

**Forza di attrito statica** è una forza di reazione vincolare che viene a meno se si applica una forza superiore ad una certa soglia.

**Forza di attrito dinamica** la forza di attrito tale per cui il corpo si muove di moto rettilineo uniforme.

#### 3.4.1 Piano inclinato



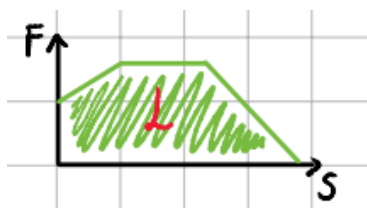
$$F_{p//} = mg \sin(\Theta) \quad F_{p\perp} = mg \cos(\Theta) \quad F_p = mg \quad L_p = mgh \quad a = g \sin(\Theta) - \mu g \cos(\Theta)$$

$$d = \frac{v^2}{2\mu g} \quad v^2 = v_0^2 + 2ad$$

## 4 Energia

### 4.1 Lavoro

- $F \perp S$ :  $L = 0$
- $F // S$ :  $L = F \cdot S$
- $F$  obliquo  $S$ :  $L = F_{//} \cdot S = FS \cos(\Theta)$



### 4.2 Energia cinetica

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \quad L = \Delta K = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$$

### 4.3 Potenza

$$P = \frac{L}{\Delta t} = F \cdot v$$

### 4.4 Energia potenziale

$$L = -\Delta U \quad U_{gravitazionale} = mgh \quad U_{elastica} = \frac{1}{2}Kx^2$$

### 4.5 Energia meccanica

$$E_{meccanica} = K + \sum U$$

## 5 Gravitazione

### 5.1 Leggi di Keplero

**1<sup>a</sup> legge** Ogni pianeta segue un'orbita ellittica intorno al sole.

**2<sup>a</sup> legge** Il raggio vettore S-P spazza aree uguali in tempi uguali.

**3<sup>a</sup> legge** Per ogni pianeta, il quadrato dei periodi di rivoluzione è proporzionale al cubo del semiasse maggiore delle loro orbite.

$$\frac{T^2}{a^3} = \text{const}$$

### 5.2 Forza gravitazionale

$$F_G = G \frac{m_1 m_2}{d^2} \quad G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}$$

### 5.3 Campo gravitazionale

$$g = G \frac{m}{r^2} \quad T = \frac{2\pi}{\sqrt{Gm}} \cdot r^{\frac{3}{2}}$$

### 5.4 Lavoro

$$L = Gm_1m_2\left(\frac{1}{d_f} - \frac{1}{d_i}\right) \quad U = -G\frac{m_1m_2}{d}$$

### 5.5 Velocità di fuga

$$v_f = \sqrt{\frac{2m}{r}}$$

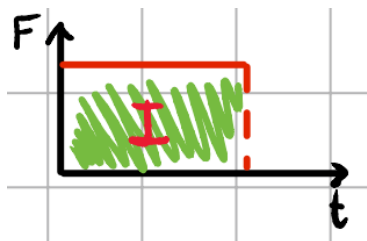
## 6 Sistemi a più corpi

### 6.1 Quantità di moto

$$p = m \cdot v \quad \sum F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

### 6.2 Impulso

$$I = F \cdot \Delta t = \Delta p$$



### 6.3 Urti elastici

Un urto è elastico se quantità di moto e K sono conservate.

$$p_{tot_i} = p_{tot_f} \quad K_{tot_i} = K_{tot_f}$$

### 6.4 Urti anelastici

Un urto è anelastico se la quantità di moto è conservata ma K non è conservata.

$$p_{tot_i} = p_{tot_f}$$

### 6.5 Urto totalmente anelastico

Un urto è completamente anelastico se la quantità di moto è conservata e:

- le velocità finali sono le stesse;
- i corpi restano attaccati.

## 7 Dinamica rotazionale

### 7.1 Momento della forza

$$M = Fr \sin(\Theta) \quad M = m\alpha = I\alpha$$

## 7.2 Momento d'inerzia

$$I = mr^2$$

- Cilindro:  $I = \frac{1}{2}mr^2$
- Asta:  $I = \frac{1}{12}mr^2$

## 7.3 Momento angolare

$$L = I\omega \quad \Delta L = 0$$

## 7.4 Energia cinetica

$$K = \frac{1}{2}I\omega^2$$

## 7.5 Rotolamento

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

# 8 Termodinamica

$$1 \text{ cal} = 4184 \text{ J}$$

## 8.1 Principi della termodinamica

**Principio 0** Se un corpo A è in equilibrio termico con un corpo B e, a sua volta, il corpo B è in equilibrio termico con un corpo C, allora anche A e C sono in equilibrio termico tra loro.

**Principio 1** L'energia può essere convertita da una forma in un'altra ma non può essere né creata né distrutta.

$$\Delta U = Q - L$$

### Principio 2

- **Kelvin-Planck:** È impossibile realizzare una trasformazione termodinamica che abbia come unico risultato la completa trasformazione in lavoro del calore assorbito da una sorgente a temperatura costante.
- **Clausius:** È impossibile realizzare un processo termodinamico che abbia come unico risultato il passaggio di calore da un corpo a temperatura minore a uno a temperatura maggiore.

## 8.2 Capacità termica

$$Q = mc\Delta T \quad Q = Lm$$

## 8.3 Gas perfetti

$$pV = nRT \quad n = \frac{N}{N_A} \quad m = \rho V \quad R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{molK}} \quad N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$$

## 8.4 Energia interna media

$$K = \frac{3}{2}K_B T \quad K_B = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

## 8.5 Energia totale

- Monoatomici:  $U = \frac{3}{2}nRT$
- Biatomici:  $U = \frac{5}{2}nRT$

## 8.6 Trasformazioni

### 8.7 Isoterma

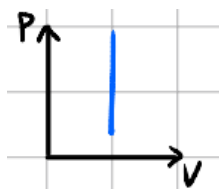
Temperatura costante



$$\Delta U = 0 \quad L = nRT \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right) = nRT \ln\left(\frac{p_i}{p_f}\right)$$

### 8.8 Isocora

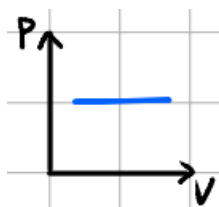
Volume costante



$$L = 0 \quad Q_v = mC_v(T - T_0) \quad \Delta U = Q_p$$

### 8.9 Isobara

Pressione costante



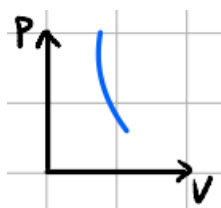
$$L = p\Delta V$$

- Monoatomici:  $Q = \frac{5}{2}nR\Delta T$
- Biatomici:  $Q = \frac{7}{2}nR\Delta T$

$$Q_p = mC_p(T - T_0) \quad \Delta U = Q_p - L$$

## 8.10 Adiabatica

$$Q = 0$$



$$p_i V_i^\gamma = p_f V_f^\gamma \quad \gamma = \frac{C_p}{C_v}$$

## 8.11 Ciclica

$$\Delta U = 0$$

## 8.12 Macchine termiche

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

## 8.13 Rendimento

$$\eta = \frac{L}{Q_{ASS}} = 1 - \frac{Q_{CED}}{Q_{ASS}}$$

## 8.14 Ciclo di Carnot

2 isoterme + 2 adiabatiche

$$\eta = 1 - \frac{T_{FREDDA}}{T_{CALDA}}$$

# 9 Elettrostatica

	Carica	Massa
Elettrone	$-1,602 \cdot 10^{-19} C$	$9,11 \cdot 10^{-31} kg$
Protone	$+1,602 \cdot 10^{-19} C$	$1,67 \cdot 10^{-27} kg$
Neutrone	0	$1,67 \cdot 10^{-27} kg$

## 9.1 Legge di Coulomb

$$F = K_e \frac{|q_1 q_2|}{r^2} \quad K_e = 8,988 \cdot 10^9 Nm^2 C^{-2}$$

## 9.2 Campo elettrico

$$E = K_e \frac{q}{r^2} \quad F_E = q \cdot E \quad q = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho$$

## 9.3 Lastra carica

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \quad V = E \cdot d$$

## 9.4 Potenziale elettrico

$$V = K_e \frac{q}{r}$$

## 9.5 Energia potenziale

$$U = K_e \frac{q_1 q_2}{r}$$

## 9.6 Legge di Gauss

$$\Phi = \frac{Q}{\epsilon_0} \quad \epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}$$

## 9.7 Condensatori

$$C = \frac{Q}{\Delta V} \quad C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d} \quad U = \frac{1}{2} C V^2 \quad Q = \sigma A \quad E = \frac{\Delta V}{d}$$

- Serie:  $Q = Q_1 = Q_2 \quad \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \quad \Delta V = \Delta V_1 = \Delta V_2$
- Parallelo:  $Q = C_1 \Delta V_1 + C_2 \Delta V_2 \quad C = C_1 + C_2 \quad \Delta V = \Delta V_1 + \Delta V_2$

## 9.8 Corrente

$$i = \frac{Q}{\Delta t}$$

## 9.9 Resistori

1<sup>a</sup> legge di Ohm  $i = \frac{\Delta V}{R}$

2<sup>a</sup> legge di Ohm  $R = \rho \frac{L}{A} \quad A = \pi R^2$

- Serie:  $R = R_1 + R_2 \quad \Delta V = \Delta V_1 + \Delta V_2 \quad i = i_1 = i_2$
- Parallelo:  $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad \Delta V = \Delta V_1 = \Delta V_2 \quad i = \frac{\Delta V}{R}$

## 9.10 Legge di Joule

$$Q = Ri^2 \Delta t \quad P = Ri^2$$

## 9.11 Circuiti RC

$$Q(t) = C \Delta V (1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

- Carica:  $i(t) = \frac{\Delta V}{R} e^{-\frac{t}{RC}} \quad Q(t) = Q_0 e^{-\frac{t}{RC}}$
- Scarica:  $i(t) = \frac{\Delta V_0}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$

# 10 Magnetismo

## 10.1 Forza di Lorentz

$$F = qvB \sin(\alpha) \quad R = \frac{mv}{qB} \sin(\alpha) \quad T = \frac{2\pi m}{qB} \quad \gamma = \frac{qB}{mv}$$

## 10.2 Filo percorso da corrente

$$F = ilB \sin(\alpha)$$



### 10.3 Legge di Biot-Savart

$$B = \frac{\mu_0 i}{2\pi R} \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Tm}{A}$$

### 10.4 Solenoide

$$B = \mu_0 \frac{N}{L} i$$

### 10.5 Spira

$$B = \frac{\mu_0 i}{2\pi R}$$

### 10.6 Legge di Ampère

$$C_B = \mu_0 i_{tot}$$

### 10.7 Induzione elettromagnetica

$$\Phi = BS \cos(\alpha) \quad v_{max} = NBS\omega$$

## 11 Equazioni di Maxwell

Legge di Gauss per il campo elettrico:

$$\int_S \vec{E} dS = \frac{Q}{\epsilon_0} \quad (1)$$

Legge di Faraday:

$$\oint_{\gamma} \vec{E} dl = -\frac{d}{dt} \int_S \vec{B} dS \quad (2)$$

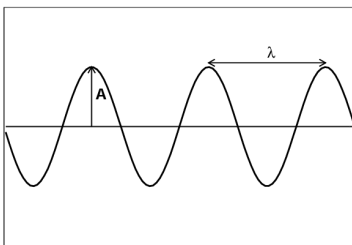
Legge di Gauss per il campo magnetico:

$$\int_S \vec{B} dS = 0 \quad (3)$$

Legge di Ampère (con corrente di spostamento):

$$\oint_{\gamma} \vec{B} dl = \mu_0 \left( I + \epsilon_0 \frac{d}{dt} \int_S \vec{E} dS \right) \quad (4)$$

## 12 Onde



$\lambda$  = lunghezza d'onda       $A$  = ampiezza       $T$  = periodo (tempo tra trascorso tra due creste)

### 12.1 Velocità

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

### 12.2 Energia

Le onde trasportano energia senza spostamento di materia.

$$E = \frac{1}{2} \mu \lambda A^2 \omega^2 \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

**Corda tesa**  $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$  T=tensione  $\mu = \frac{m}{L}$

**Gas**  $v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$  B = compressibilità,  $\rho$  = densità del gas

### 12.3 Da sapere

$1m^3 = 1000kg$  Acqua

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

- $\mu = 10^{-6}$
- $n = 10^{-9}$
- $P = 10^{-12}$