



Càlcul vectorial

Descomposició d'un vector

$$Ax = A \cdot \cos \alpha$$
$$Ay = A \cdot \sin \alpha$$

Ax component horitzontal
 Ay component vertical
 A mòdul
 α angle respecte la horitzontal

Descomposició d'un vector

$$A = \sqrt{Ax^2 + Ay^2}$$

A mòdul
 Ax component horitzontal
 Ay component vertical

Notació vectorial

$$\vec{V} = V_x \vec{i} + V_y \vec{j} + V_z \vec{k}$$

\vec{V} vector
 $V_x \vec{i}, V_y \vec{j}, V_z \vec{k}$ components vectorials

Mesura, error i estadística al laboratori

Valor real d'una mesura

$$V_r = \frac{\sum_{i=1}^n M_i}{n}$$

V_r valor real
 M_i mesura
 n nombre de mesures

Error absolut

$$E_a = |V_r - M_i|$$

E_a error absolut
 V_r valor real
 M_i mesura

Error relatiu

$$E_r = \frac{E_a}{V_r}$$

E_r error relatiu
 E_a error absolut
 V_r valor real

Error de dispersió

$$E_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_r - M_i)^2}{n}}$$

E_d error de dispersió
 V_r valor real
 M_i mesura
 n nombre de mesures

Expressió de mesures experimentals

$$V_r \pm E_a$$
$$V_r \pm E_d$$

V_r valor real
 E_a error absolut
 E_d error de dispersió

Cinemàtica

Equació del MRU

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow x = x_0 + v \cdot t$$

v velocitat $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
 Δx increment de posició m
 Δt increment de temps s
 x posició final m
 x_0 posició inicial m
 v velocitat $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
 t temps s

Equació del MRUA

$$x = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

x posició final m
 x_0 posició inicial m
 v_0 velocitat inicial $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
 t temps s
 a acceleració $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$

Equació MRUA de la velocitat en funció del temps

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow v_f = v_0 + a \cdot t$$

a acceleració $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$
 Δv increment de velocitat $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
 Δt increment de temps s
 v_f velocitat final $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
 v_0 velocitat inicial $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
 a acceleració $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$
 t temps s

Equació MRUA de la velocitat en funció de l'espai

$$v_f^2 - v_0^2 = 2 \cdot a \cdot x$$

v_f velocitat final $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
 v_0 velocitat inicial $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
 a acceleració $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$
 x espai m

Casos especials MRUA

- * Caiguda lliure
- * Llançament vertical amunt
- * Llançament vertical avall

- PR: part més baixa
- $g = -9,8 \text{ m/s}^2$
- $v \uparrow > 0 ; v \downarrow < 0$

Composició de moviments

- * Tir horitzontal
- * Tir oblic
- * Tir parabòlic

EIX X MRU
EIX Y MRUA

Dinàmica

Llei de Hooke

$$F = -k \cdot x$$

F força que fa la molla N
 k constant elàstica de la molla $\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$
 x deformació m



Pes

$$p = m \cdot g$$

p pes N
 m massa kg
 g gravetat $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$

Príncipi fonamental de la dinàmica: 2a Llei de Newton

$$\sum F = m \cdot a$$

F força N
 m massa kg
 a acceleració $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$

Força de fregament

$$F_{fe} = \mu e \cdot N$$

$$F_{fd} = \mu d \cdot N$$

F_{fe} força de fregament estàtic N
 μe coeficient de fregament estàtic
 N normal N
 F_{fd} força de fregament dinàmic N
 μd coeficient de fregament dinàmic

Treball i Energia

Treball realitzat per una之力 constant

$$W = \vec{F} \cdot \vec{x} = F \cdot x \cdot \cos\alpha$$

W treball J
 F 之力 N
 x desplaçament m
 α angle entre F i x °

Potència

$$P = \frac{W}{t}$$

P potència W
 W treball J
 t temps s

Rendiment

$$R = \frac{Pu}{Pn} \cdot 100$$

R rendiment %
 Pu potència útil W
 Pn potència nominal o consumida W

Energia cinètica

$$Ec = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

Ec energia cinètica J
 m massa kg
 v velocitat $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

Energia potencial gravitatorià

$$Epg = m \cdot g \cdot h$$

Epg energia potencial gravitatorià J
 m massa kg
 g gravetat $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$
 h altura m



Energia potencial elàstica

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

Epe energia potencial elàstica **J**
k constant elàstica de la molla **N·m⁻¹**
x deformació **m**

Energia mecànica

$$Em = Ec + Ep$$

Em energia mecànica **J**
Ec energia cinètica **J**
Ep energia potencial **J**

Príncipi de conservació de l'Energia mecànica

$$Wnc = \Delta Em$$

Wnc treball fet per forces no conservatives **J**
ΔEm variació d'energia mecànica **J**

Energia i calor

$$Q = m \cdot C_e \cdot (T_f - T_0)$$

Q calor **J**
m massa **kg**
C_e calor específic **J·kg⁻¹·°C**
T_f - T₀ variació de temperatura **°C**

Dinàmica dels sistemes de partícules

Quantitat de moviment o Moment lineal

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

p quantitat de moviment o moment lineal **kg·m·s⁻¹**
m massa **kg**
v velocitat **m·s⁻¹**

Impuls mecànic

$$\vec{I} = \vec{F} \cdot t$$

I impuls mecànic **N·s**
F força **N**
t temps **s**

Teorema de l'Impuls mecànic

$$\vec{I} = \Delta \vec{p}$$

I impuls mecànic **N·s**
Δp increment del moment lineal **kg·m·s⁻¹**

Príncipi de conservació del Moment lineal

$$\sum \vec{F}_{ext} = 0 \Rightarrow \Delta \vec{p} = 0$$

F_{ext} forces externes al sistema de partícules **N**
Δp increment del moment lineal **kg·m·s⁻¹**

Coeficient de restitució

$$K = \frac{v2' - v1'}{v1 - v2}$$

K coeficient de restitució
v2' velocitat cos 2 després **m·s⁻¹**
v1' velocitat cos 1 després **m·s⁻¹**
v1 velocitat cos 1 abans **m·s⁻¹**
v2 velocitat cos 2 abans **m·s⁻¹**
K = 1 xoc elàstic
K = 0 xoc perfectament inelàstic
0 < K < 1 xoc inelàstic

Moviment circular

Velocitat lineal

$$v = \frac{x}{t}$$

v velocitat lineal $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
x distància m
t temps s

Velocitat angular

$$\omega = \frac{\varphi}{t}$$

ω velocitat angular $\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$
φ angle rad
t temps s

Angle en radians

$$\varphi = \frac{x}{r}$$

φ angle rad
x arc de circumferència m
r radi m

Relació velocitat lineal - velocitat angular

$$v = \omega \cdot r$$

v velocitat lineal $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
ω velocitat angular $\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$
r radi m

Equació del MCU (versió lineal i versió angular)

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow x = x_0 + v \cdot t$$

$$\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} \Rightarrow \varphi = \varphi_0 + \omega \cdot t$$

v velocitat lineal $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
 Δx increment posició m
 Δt increment de temps s
x posició final m
x₀ posició inicial m
v velocitat lineal $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
t temps s

ω velocitat angular $\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$
 $\Delta \varphi$ increment d'angle rad
 Δt increment de temps s
φ angle final rad
φ₀ angle inicial rad
ω velocitat angular $\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$
t temps s

Període

$$T = \frac{1}{f} \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

T període s
f freqüència $\text{Hz} = \text{s}^{-1}$
ω velocitat angular $\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$

Freqüència

$$f = \frac{1}{T} \quad f = \frac{\omega}{2\pi}$$

f freqüència $\text{Hz} = \text{s}^{-1}$
T període s
ω velocitat angular $\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$

Acceleració angular

$$\alpha = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$$

α acceleració angular $\text{rad}\cdot\text{s}^{-2}$
 $\Delta \omega$ increment de velocitat angular $\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$
 Δt increment de temps s

Equació del MCUA (versió lineal i versió angular)

$$x = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$\varphi = \varphi_0 + \omega_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot t^2$$

x posició final m
x₀ posició inicial m
v₀ velocitat lineal inici $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
t temps s
a acceleració $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$

φ angle rad
φ₀ angle inicial rad
ω₀ velocitat angular inici $\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$
t temps s
α acceleració angular $\text{rad}\cdot\text{s}^{-2}$

Equació MCUA de la velocitat en funció del temps (versió lineal i versió angular)

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow vf = vo + a \cdot t$ $\alpha = \frac{\Delta \omega}{\Delta t} \Rightarrow wf = wo + \alpha \cdot t$	a acceleració $m \cdot s^{-2}$ Δv increment velocitat lineal $m \cdot s^{-1}$ Δt increment de temps s vf velocitat lineal final $m \cdot s^{-1}$ vo velocitat lineal inicial $m \cdot s^{-1}$ t temps s	α acceleració angular $rad \cdot s^{-2}$ $\Delta \omega$ increment velocitat angular $rad \cdot s^{-1}$ Δt increment de temps s wf velocitat angular final $rad \cdot s^{-1}$ wo velocitat angular inicial $rad \cdot s^{-1}$ t temps s
---	--	---

Equació MCUA de la velocitat en funció de l'espai / de l'angle

$vf^2 - vo^2 = 2 \cdot a \cdot x$ $wf^2 - wo^2 = 2 \cdot \alpha \cdot \varphi$	vf velocitat lineal final $m \cdot s^{-1}$ vo velocitat lineal inicial $m \cdot s^{-1}$ a acceleració $m \cdot s^{-2}$ x espai m	wf velocitat angular final $rad \cdot s^{-1}$ wo velocitat angular inicial $rad \cdot s^{-1}$ α acceleració angular $rad \cdot s^{-2}$ φ angle rad
---	---	--

Acceleració tangencial

$at = \frac{vf - vo}{t}$ $at = \alpha \cdot r$	at acceleració tangencial $m \cdot s^{-2}$ vf velocitat lineal final $m \cdot s^{-1}$ vo velocitat lineal inicial $m \cdot s^{-1}$ t temps s α acceleració angular $rad \cdot s^{-2}$ r radi m
---	--

Acceleració normal, radial o centrípeta

$ac = \frac{v^2}{r}$ $ac = \omega^2 \cdot r$	ac acceleració centrípeta $m \cdot s^{-2}$ v velocitat lineal $m \cdot s^{-1}$ r radi m ω velocitat angular $rad \cdot s^{-1}$
---	--

Acceleració

$\vec{a} = \vec{at} + \vec{an}$ $a = \sqrt{at^2 + an^2}$	a acceleració $m \cdot s^{-2}$ at acceleració tangencial $m \cdot s^{-2}$ ac acceleració centrípeta $m \cdot s^{-2}$
---	--

Força centrípeta

$F_c = m \cdot \frac{v^2}{r}$ $F_c = m \cdot \omega^2 \cdot r$	F_c força centrípeta N m massa kg v velocitat lineal $m \cdot s^{-1}$ r radi m ω velocitat angular $rad \cdot s^{-1}$
---	--

Moviment harmònic simple

Acceleració d'un oscil·lador harmònic

$a = -\frac{k}{m} \cdot x$	a acceleració $m \cdot s^{-2}$ k constant elàstica de la molla $N \cdot m^{-1}$ m massa kg x posició m
----------------------------	---



Equació general MHS

$$x = A \cdot \sin(\omega t + \varphi)$$
$$x = A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$$

x posició **m**
 A amplitud **m**
 ω velocitat angular, pulsació, freqüència angular **rad·s⁻¹**
 t temps **s**
 φ angle inicial, desfasament, discrepança **rad**

Velocitat MHS en funció del temps

$$v = A \cdot \omega \cdot \cos(\omega t + \varphi)$$
$$v = -A \cdot \omega \cdot \sin(\omega t + \varphi)$$

v velocitat **m·s⁻¹**
 A amplitud **m**
 ω velocitat angular, pulsació, freqüència angular **rad·s⁻¹**
 t temps **s**
 φ angle inicial, desfasament, discrepança **rad**

Velocitat MHS en funció de la posició

$$v = \omega \cdot \sqrt{A^2 - x^2}$$

v velocitat **m·s⁻¹**
 ω velocitat angular, pulsació, freqüència angular **rad·s⁻¹**
 A amplitud **m**
 x posició **m**

Acceleració MHS en funció del temps

$$a = -A \cdot \omega^2 \cdot \sin(\omega t + \varphi)$$
$$a = -A \cdot \omega^2 \cdot \cos(\omega t + \varphi)$$

a acceleració **m·s⁻²**
 A amplitud **m**
 ω velocitat angular, pulsació, freqüència angular **rad·s⁻¹**
 t temps **s**
 φ angle inicial, desfasament, discrepança **rad**

Acceleració MHS en funció de la posició

$$a = -\omega^2 \cdot x$$

a acceleració **m·s⁻²**
 ω velocitat angular, pulsació, freqüència angular **rad·s⁻¹**
 x posició **m**

Període de l'oscil·lador harmònic

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}$$

T període **s**
 m massa **kg**
 k constant elàstica de la molla **N·m⁻¹**

Període del pèndol simple

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$$

T període **s**
 l longitud del fil **m**
 g gravetat **m·s⁻²**



Camp gravitatori

3a Llei de Kepler

$$\frac{R^3}{T^2} = K$$

R radi de gir **m**

T període orbital **s**

K constant **$m^3 \cdot s^2$**

Llei de la gravitació universal

$$Fg = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \quad \vec{F}_g = -G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^3} \cdot \vec{r}$$

Fg força gravitacional **N**

G constant de gravitació universal **$N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$**

m massa **kg**

r distància de centre a centre de les masses **m**

\vec{r} vector posició **m**

Camp gravitatori o gravetat

$$g = G \cdot \frac{M}{r^2} \quad \vec{g} = -G \cdot \frac{M}{r^3} \cdot \vec{r}$$

g gravetat **$m \cdot s^{-2}$** o **$N \cdot kg^{-1}$**

G constant de gravitació universal **$N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$**

M massa que genera la gravetat **kg**

r distància de centre de la massa al punt **m**

\vec{r} vector posició **m**

Relació força gravitacional - camp gravitatori

$$\vec{F}_g = m \cdot \vec{g}$$

Fg força gravitacional **N**

m massa en el punt de l'espai **kg**

g gravetat en el punt de l'espai **$m \cdot s^{-2}$** o **$N \cdot kg^{-1}$**

Principi de superposició

$$\vec{F}_g = \sum_{i=1}^n \vec{F}_{gi}$$
$$\vec{g} = \sum_{i=1}^n \vec{g}_i$$

Fg força gravitacional **N**

g gravetat **$m \cdot s^{-2}$** o **$N \cdot kg^{-1}$**

Potencial gravitatori

$$Vg = -G \cdot \frac{M}{r}$$

Vg potencial gravitatori **$J \cdot kg^{-1}$**

G constant de gravitació universal **$N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$**

M massa que genera el potencial **kg**

r distància de centre de la massa al punt **m**

Energia potencial gravitatòria

$$Epg = -G \cdot \frac{M \cdot m}{r}$$

Epg energia potencial gravitatòria **J**

G constant de gravitació universal **$N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$**

M, m massa **kg**

r distància de centre a centre de les masses **m**

Relació energia potencial gravitatòria - potencial gravitatori

$$Epg = m \cdot Vg$$

Epg energia potencial gravitatòria **J**

m massa en el punt de l'espai **kg**

Vg potencial gravitatori en el punt de l'espai **$J \cdot kg^{-1}$**



Treball realitzat per la força gravitacional en el transport d'una massa d'un punt a un altre
Treball realitzat per una之力 externa en el transport d'una massa d'un punt a un altre

$WFg_o^f = m \cdot (V_o - V_f)$	WFg treball fet per la之力 gravitacional J
$WFext_o^f = m \cdot (V_f - V_o)$	$WFext$ treball fet per la之力 externa J
	m massa transportada kg
	V_o potencial en el punt inicial J·kg⁻¹
	V_f potencial en el punt final final J·kg⁻¹

Camp elèctric

Llei de Coulomb

$Fe = K \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$	$\vec{Fe} = K \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^3} \cdot \vec{r}$	Fe 之力 elèctrica N
		K constant de Coulomb N·m²·C⁻²
		q càrrega C
		r distància de centre a centre de les càrregues m
		\vec{r} vector posició m

Camp elèctric

$E = K \cdot \frac{Q}{r^2}$	$\vec{E} = K \cdot \frac{Q}{r^3} \cdot \vec{r}$	E camp elèctric N·C⁻¹
		K constant de Coulomb N·m²·C⁻²
		Q càrrega que genera el camp elèctric C
		r distància de centre de la càrrega al punt m
		\vec{r} vector posició m

Relació之力 elèctrica - camp elèctric

$\vec{Fe} = q \cdot \vec{E}$	Fe 之力 elèctrica N
	q càrrega en el punt de l'espai C
	E camp elèctric en el punt de l'espai N·C⁻¹

Principi de superposició

$\vec{Fe} = \sum_{i=1}^n \vec{Fe}_i$	Fe 之力 elèctrica N
$\vec{E} = \sum_{i=1}^n \vec{E}_i$	E camp elèctric N·C⁻¹

Potencial elèctric

$Ve = K \cdot \frac{Q}{r}$	Ve potencial elèctric J·C⁻¹ o V
	K constant de Coulomb N·m²·C⁻²
	Q càrrega que genera el potencial C
	r distància de centre de la càrrega al punt m

Energia potencial elèctrica

$Epe = K \cdot \frac{Q \cdot q}{r}$	Epe energia potencial elèctrica J
	K constant de Coulomb N·m²·C⁻²
	Q, q càrrega kg
	r distància de centre a centre de les càrregues m

Relació energia potencial elèctrica - potencial elèctric

$$Epe = q \cdot Ve$$

Epe energia potencial elèctrica **J**

q càrrega en el punt de l'espai **C**

Ve potencial elèctric en el punt de l'espai **J·C⁻¹** o **V**

Treball realitzat per la força elèctrica en el transport d'una càrrega d'un punt a un altre

$$WFe_o^f = q \cdot (V_o - V_f)$$

WFe treball fet per la força elèctrica **J**

$$WFext_o^f = q \cdot (V_f - V_o)$$

$WFext$ treball fet per la之力 extera **J**

q càrrega transportada **C**

V_o potencial en el punt inicial **J·C⁻¹** o **V**

V_f potencial en el punt final final **J·C⁻¹** o **V**

Diferència de potencial entre dos punts dins d'un camp elèctric uniforme

$$Ve = E \cdot r$$

Ve diferència de potencial entre punts **J·C⁻¹** o **V**

E camp elèctric entre punts **J**

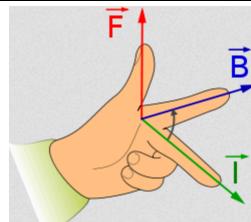
r distància entre punts **kg**

Camp magnètic

Força magnètica actuant sobre una càrrega que penetra dins d'un camp magnètic uniforme

$$\vec{F}_m = q \cdot (\vec{v} \Lambda \vec{B})$$

$$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha$$



F_m força magnètica **N**

q càrrega **C**

v velocitat de la càrrega **m·s⁻¹**

B camp magnètic en la regió de l'espai **T**

Força de Lorentz (força actuant sobre una càrrega dins d'un camp magnètic i elèctric)

$$\vec{F}_L = q \cdot (\vec{E} + \vec{v} \Lambda \vec{B})$$

F_L força de Lorentz o força total **N**

q càrrega **C**

E camp elèctric en la regió **N·C⁻¹**

v velocitat de la càrrega **m·s⁻¹**

B camp magnètic en la regió de l'espai **T**

Força magnètica actuant sobre una conductor de corrent dins d'un camp magnètic uniforme

$$\vec{F}_m = I \cdot (\vec{l} \Lambda \vec{B}) \quad F_m = I \cdot l \cdot B \cdot \sin \alpha$$

F_m força magnètica **N**

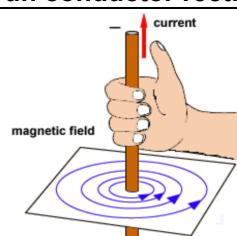
I intensitat del corrent **A**

l longitud del fil dins del camp **m·s⁻¹**

B camp magnètic en la regió de l'espai **T**

Camp magnètic generat per un conductor rectilini

$$B = \frac{\mu}{2\pi} \cdot \frac{I}{r}$$



B camp magnètic **T**

μ permeabilitat magnètica del medi **T·m·A⁻¹**

I intensitat del corrent **A**

r distància del fil al punt **m**



Força magnètica entre dos conductors rectilinis, paral·lels i indefnits pels que hi circula corrent

$$F = \frac{\mu}{2\pi} \cdot \frac{I_1 \cdot I_2}{d} \cdot l$$

F força **N**
 μ permeabilitat magnètica del medi **T·m·A⁻¹**
 I_1, I_2 intensitat del corrent **A**
 d distància entre els conductors **m**
 l longitud de paral·lelisme **m**

Camp magnètic generat per una espira circular

$$B = \frac{\mu}{2} \cdot \frac{I}{R}$$

B camp magnètic **T**
 μ permeabilitat magnètica del medi **T·m·A⁻¹**
 I intensitat del corrent **A**
 R radi de l'espira **m**

Camp magnètic generat per una bobina o solenoide

$$B = \mu \cdot \frac{N}{l} \cdot I$$

B camp magnètic **T**
 μ permeabilitat magnètica del medi **T·m·A⁻¹**
 N nombre d'espries
 l longitud de la bobina **m**
 I intensitat del corrent **A**

Inducció magnètica

Flux magnètic

$$\Phi = N \cdot \vec{B} \cdot \vec{S}$$

$$\Phi = N \cdot B \cdot S \cdot \cos \varphi$$

Φ flux magnètic **Wb**
 N nombre d'espries
 B camp magnètic **T**
 S superfície **m²**
 φ angle entre el vector superfície i el camp **°**

Llei de Faraday

$$\varepsilon_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \quad \varepsilon_i = -\frac{d\Phi}{dt}$$

ε_i força electromotriu induïda **V**
 $\Delta \Phi$ variació del flux magnètic **Wb**
 Δt variació del temps **s**

Intensitat del corrent induït

$$I_i = \frac{\varepsilon_i}{R}$$

I_i intensitat del corrent induït **A**
 ε_i força electromotriu induïda **V**
 R resistència del conductor **Ω**

Generador de corrent altern: força electromotriu i intensitat

$$\varepsilon_i = N \cdot B \cdot S \cdot \omega \cdot \sin \omega t$$

$$I_i = \frac{N \cdot B \cdot S \cdot \omega}{R} \cdot \sin \omega t$$

ε_i força electromotriu induïda **V**
 N nombre d'espries
 B camp magnètic **T**
 S superfície **m²**
 ω velocitat angular de la bobina **rad/s**
 t temps **s**
 I_i intensitat del corrent induït **A**
 R resistència del conductor **Ω**



Valors eficaços del corrent: tensió i intensitat

$$\epsilon e = \frac{\epsilon m}{\sqrt{2}} \quad Ie = \frac{Im}{\sqrt{2}}$$

ϵi força electromotriu induïda **V**
 ϵm força electromotriu induïda màxima **V**
 Ii intensitat del corrent induït **A**
 Im intensitat del corrent induït màxima **A**

Transformador

$$\frac{Np}{Ns} = \frac{Vp}{Vs} = \frac{Is}{Ip}$$

Np nombre d'espires del primari
 Ns nombre d'espires del secundari
 Vp tensió del primari **V**
 Vs tensió del secundari **V**
 Is intensitat del secundari **A**
 Ip intensitat del primari **A**

Potència elèctrica

$$P = V \cdot I \quad P = R \cdot I^2$$

P potència **W**
 V tensió **V**
 I intensitat **A**
 R resistència **Ω**

Efecte Joule

$$E = I^2 \cdot R \cdot t$$

E energia dissipada en forma de calor **J**
 I intensitat **A**
 R resistència **Ω**
 t temps **s**

Moviment ondulatori

Longitud d'ona

$$\lambda = v \cdot T \quad \lambda = \frac{v}{f}$$

λ longitud d'ona **m**
 v velocitat de l'ona **m·s⁻¹**
 T període **s**
 f freqüència **Hz**

Freqüència angular i Nombre d'ona

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda}$$

ω freqüència angular **rad·s⁻¹**
 T període **s**
 k nombre d'ona **rad·m⁻¹**
 λ longitud d'ona **m**

Equació d'una ona harmònica

$$y(x,t) = A \cdot \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda} \right)$$

$$y(x,t) = A \cdot \sin (\omega \cdot t \pm k \cdot x)$$

y elongació o estat de vibració d'un punt **m**
 x distància del focus emisor al punt **m**
 t temps **s**
 A amplitud **m**
 T període **s**
 λ longitud d'ona **m**
 ω freqüència angular **rad·s⁻¹**
 k nombre d'ona **rad·m⁻¹**



Diferència de fase (angle entre dues posicions de partícules d'una ona)

$$\phi_2 - \phi_1 = \frac{2\pi}{\lambda} (x_2 - x_1)$$

$\phi_1 - \phi_2$ diferència de fase rad

λ longitud d'ona m

x_2 posició final m

x_1 posició inicial m

Índex de refracció

$$n = \frac{c}{v}$$

n índex de refracció

c velocitat de la llum en el buit m·s⁻¹

v velocitat de l'ona en el medi m·s⁻¹

Llei de Snell (Llei de la refracció)

$$\frac{\sin \alpha i}{\sin \alpha'r} = \frac{v1}{v2} = \frac{n2}{n1}$$

αi angle d'incidència respecte la normal °

$\alpha'r$ angle de refracció respecte la normal °

$v1$ velocitat de l'ona en el medi 1 m·s⁻¹

$v2$ velocitat de l'ona en el medi 2 m·s⁻¹

$n2$ índex de refracció del medi 2

$n1$ índex de refracció del medi 1

Interferències constructives i destructives

$$x_2 - x_1 = n \cdot \lambda \text{ (constructiva)}$$

x_2 distància focus emisor - posició 2 m

$$x_2 - x_1 = (2n + 1) \cdot \frac{\lambda}{2} \text{ (destructiva)}$$

x_1 distància focus emisor - posició 1 m

n nombre enter

λ longitud d'ona m

Harmònics

- corda fixa o tub obert ambdós extrems

$$\lambda = \frac{2L}{n}$$

λ longitud d'ona m

- tub obert en un dels extrems

L longitud corda o tub m

$$\lambda = \frac{4L}{2n+1}$$

n nombre enter

Intensitat sonora

$$I = \frac{P}{4\pi r^2}$$

I intensitat sonora en un punt W·m⁻²

P potència W

r distància focus emisor punt m

Sensació sonora o sonoritat o nivell d'intensitat sonora

$$\beta = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0}$$

β sensació sonora en un punt dB

I intensitat sonora en un punt W·m⁻²

I_0 intensitat sonora mínima audible W·m⁻²



Efecte Doppler

$$fo = f \cdot \left[\frac{v \pm vo}{v \pm vf} \right]$$

fo freqüència que rep l'observador **Hz**
 f freqüència emesa pel focus emisor **Hz**
 v velocitat de l'ona **m·s⁻¹**
 vo velocitat de l'observador **m·s⁻¹**
 vf velocitat del focus emisor **m·s⁻¹**

Física nuclear

Defecte de massa

$$\Delta m = \sum m_{\text{nucleons}} - m_{\text{nucli}}$$

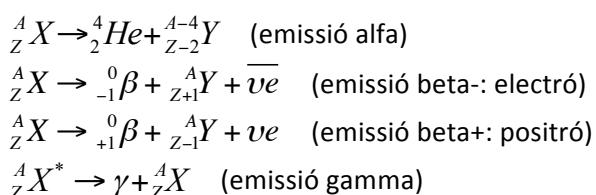
Δm defecte (increment) de massa **u**
 m massa **u**

Expressió d'Einstein

$$E = \Delta m \cdot c^2$$

E energia **J**
 Δm defecte (increment) de massa **kg**
 c velocitat de la llum en el buit **m·s⁻¹**

Emissions radioactives



X nucli pare
 Y nucli fill
 A nombre màssic
 Z nombre atòmic
 $\overline{\nu e}$ antineutrí
 νe neutrí

Activitat radioactiva

$$A = \lambda \cdot N$$

A activitat radioactiva **Bq** o **desintegracions·s⁻¹**
 λ constant de desintegració **s⁻¹**
 N nombre de nuclis

Llei de la desintegració radioactiva

$$\begin{aligned}
 N &= N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \\
 m &= m_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \\
 A &= A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}
 \end{aligned}$$

N nombre de nuclis en l'instant t
 N_0 nombre de nuclis inicial
 m massa en l'instant t **kg**
 m_0 massa inicial **kg**
 A activitat en l'instant t **Bq**
 A_0 activitat inicial **Bq**
 λ constant de desintegració **s⁻¹**
 t temps **s**

Període de semidesintegració

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

$T_{1/2}$ període de semidesintegració **s**
 λ constant de desintegració **s⁻¹**

Vida mitjana

$$\tau = \frac{T_{1/2}}{\ln 2}$$

τ vida mitjana **s**
 $T_{1/2}$ període de semidesintegració **s**



Física moderna

La llum: Velocitat

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon \cdot \mu}}$$

c velocitat de la llum $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
 ϵ permitivitat elèctrica del medi $\text{C}^2 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$
 μ permeabilitat magnètica del medi $\text{T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$

La llum: Equació d'una ona electromagnètica

$$E = E_0 \cdot \sin(\omega \cdot t \pm k \cdot x)$$
$$B = B_0 \cdot \sin(\omega \cdot t \pm k \cdot x)$$

E camp elèctric en l'instant t en la posició x $\text{N} \cdot \text{c}^{-1}$
 E_0 camp elèctric màxim $\text{N} \cdot \text{c}^{-1}$
 B camp magnètic en l'instant t en la posició x T
 B_0 camp magnètic màxim T
 ω freqüència angular $\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$
 t temps s
 k nombre d'ona $\text{rad} \cdot \text{m}^{-1}$
 x posició m

La llum: Relació camp elèctric - camp magnètic en una ona electromagnètica

$$E = c \cdot B$$

E camp elèctric $\text{N} \cdot \text{c}^{-1}$
 c velocitat de la llum $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
 B camp magnètic T

El fotó i l'Efecte fotoelèctric: Energia d'un fotó

$$E_f = h \cdot f$$

E_f energia del fotó J
 h constant de Plank $\text{J} \cdot \text{s}$
 f freqüència de la llum Hz

El fotó i l'Efecte fotoelèctric: Balanç energètic de l'Efecte fotoelèctric

$$E_f = W_{ext} + E_c$$
$$h \cdot f = h \cdot f_0 + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

E_f energia del fotó J
 W_{ext} treball d'extracció J
 E_c energia cinètica de l'electrò emès J
 h constant de Plank $\text{J} \cdot \text{s}$
 f freqüència de la llum incident Hz
 f_0 freqüència mínima d'arrancament Hz
 m massa de l'electrò emès kg
 v velocitat de l'electrò emès $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

El fotó i l'Efecte fotoelèctric: Potencial de frenada en l'Efecte fotoelèctric

$$E_f = W_{ext} + q \cdot Vfren$$

E_f energia del fotó J
 W_{ext} treball d'extracció J
 q càrrega de l'electrò emès C
 $Vfren$ potencial de frenada V



La mecànica quàntica: Principi de De Broglie o ona associada a una partícula

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot v}$$

λ longitud d'ona **m**
 h constant de Plank **J·s**
 m massa de la partícula **kg**
 v velocitat de la partícula **m·s⁻¹**

La mecànica quàntica: Principi de Heisenberg o Principi d'incertesa o indeterminació

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{2\pi}$$

Δx indeterminació en la posició **m**
 Δx indeterminació en el moment lineal **kg·m·s⁻¹**
 h constant de Plank **J·s**

La relativitat: Variació de la massa, de la longitud i del temps amb la velocitat

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$l = l_0 \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$t_0 = \frac{t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

m massa del cos que va a una velocitat v **kg**
 m_0 massa del cos en repòs **kg**
 l longitud del cos que va a una velocitat v **m**
 l_0 longitud del cos en repòs **m**
 t_0 temps en el SR en repòs **s**
 t temps en el SR que es mou a velocitat v **s**
 v velocitat **m·s⁻¹**
 c velocitat de la llum en el buit **m·s⁻¹**

UNITATS DEL SISTEMA INTERNACIONAL

MAGNITUD	SÍMBOL	UNITATS (SI)	ALTRES
longitud	l, x, y, d, r	m	
temps	t	s	
massa	m	kg	u.m.a. (1 u = $1,660559 \cdot 10^{-27}$ kg)
superficie	S	m^2	
volum	V	m^3	
densitat	d	$kg \cdot m^{-3}$	
velocitat lineal	v	$m \cdot s^{-1}$	
acceleració	a	$m \cdot s^{-2}$	
angle pla	$\alpha, \beta, \gamma, \varphi$	rad	$^\circ$ (graus sexagesimals) (2π rad = 360°)
velocitat angular	ω	$rad \cdot s^{-1}$	r.p.m. (rev·min ⁻¹) (1 rad·s ⁻¹ = 9,55 rpm)
acceleració angular	α	$rad \cdot s^{-2}$	
període	T	s	
freqüència	f	$s^{-1} = Hz$	
força	F	N	kp (1 kp = 9,8 N)
ct. elàstica d'una molla	k	$N \cdot m^{-1}$	
treball	W	J	kw·h (1kw·h = $3,6 \cdot 10^6$ J)
energia	E	J	kw·h (1kw·h = $3,6 \cdot 10^6$ J) eV (1eV = $1,60 \cdot 10^{-19}$ J)
potència	P	w	CV (1CV = 735 w)
quantitat de moviment	p	$kg \cdot m \cdot s^{-1}$	
impuls mecànic	I	$N \cdot s$	
Intensitat del corrent	I	A	
Resistència elèctrica	R	Ω	
camp gravitatori	g	$m \cdot s^{-2}$ o $N \cdot kg^{-1}$	
potencial gravitatori	Vg	$J \cdot kg^{-1}$	
càrrega elèctrica	q	C	
camp elèctric	E	$N \cdot C^{-1}$	
potencial elèctric	Ve	V	
força electromotriu	ε	V	
camp magnètic	B	T	G (1G = 10^{-4} T)
flux magnètic	Φ	Wb	
intensitat del so	I	$W \cdot m^{-2}$	
sensació sonora	β	dB	
activitat radioactiva	A	Bq	

CONSTANTS UNIVERSALS

NOM	SÍMBOL	VALOR (SI)
constant de gravitació	G	$6,67 \cdot 10^{-11} N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$
permittivitat elèctrica del buit	ϵ_0	$8,854 \cdot 10^{-12} C^2 \cdot N^{-1} \cdot m^{-2}$
permeabilitat magnètica del buit	μ_0	$4\pi \cdot 10^{-7} T \cdot m \cdot A^{-1}$
velocitat de la llum en el buit	c	$2,998 \cdot 10^8 m \cdot s^{-1}$
constant de Planck	h	$6,626 \cdot 10^{-34} J \cdot s$

MÚLTIPLES I SUBMÚLTIPLES ESTABLERTS PER L'SI

Les unitats SI es poden escriure anteposant un prefix a la unitat; la seva equivalència numèrica és una potència positiva si es tracta d'un múltiple i negativa si es tracta d'un submúltiple

Prefix	Símbol	Factor
Múltiples	Exa-	10^{18}
	Penta-	10^{15}
	Tera-	10^{12}
	Giga-	10^9
	Mega-	10^6
	quilo-	10^3
	Hecto-	10^2
	Deca-	10^1
Submúltiples	deci-	10^{-1}
	centi-	10^{-2}
	mil·li-	10^{-3}
	micro-	10^{-6}
	nano-	10^{-9}
	pico-	10^{-12}
	femto-	10^{-15}
	atto-	10^{-18}

ALFABET GREC

A	α	alfa
B	β	beta
Γ	γ	gamma
Δ	δ	delta
E	ϵ	èpsilon
Z	ζ	zeta
H	η	eta
Θ	θ	theta
I	ι	iota
K	κ	kappa
Λ	λ	lambda
M	μ	mi
N	ν	ni
Ξ	ξ	ksi
O	\circ	òmicron
Π	π	pi
P	ρ	ro
Σ	σ, ς	sigma
T	τ	tau
Υ	υ	ípsilon
Φ	φ	fi
X	χ	khi
Ψ	ψ	psi
Ω	ω	omega