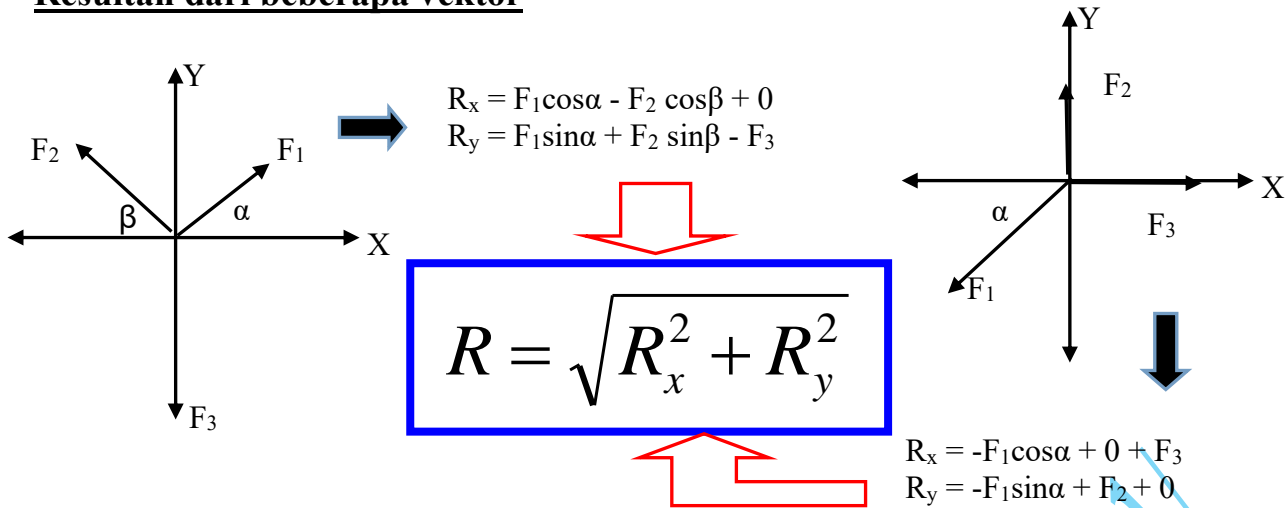
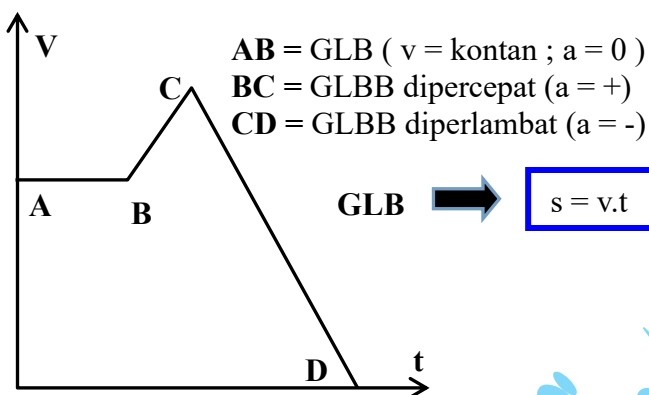


Tamam's Note : Persiapan UN/USBN SMA 2020 Mapel Fisika

Resultan dari beberapa vektor



Gerak Lurus



GLBB

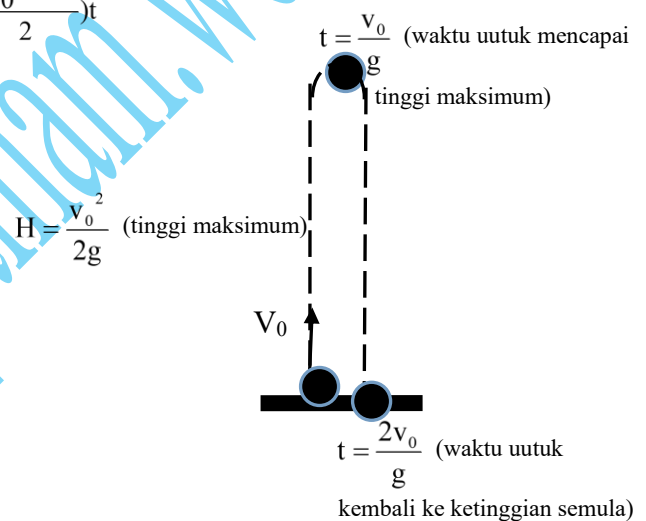
$v = v_0 + at$
 $s = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} at^2$
 $v^2 = v_0^2 + 2as$
 $s = \left(\frac{v_0 + v}{2} \right) t$

Gerak jatuh bebas

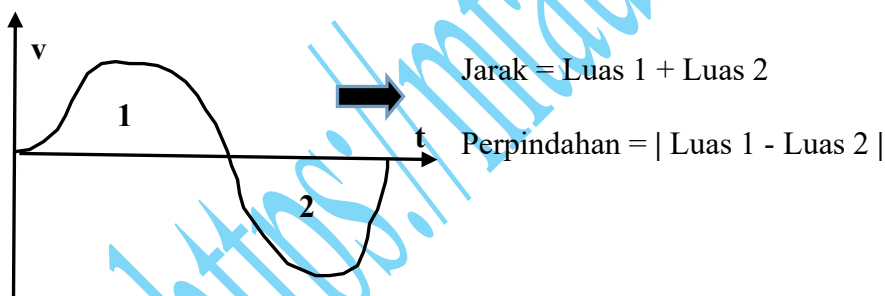
$V_0 = 0$; $a = +g$

Gerak vertikal ke atas

$V_0 \neq 0$; $a = -g$

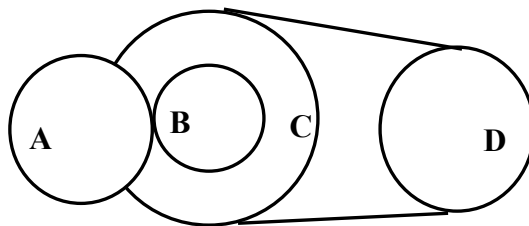


Jarak dan perpindahan dari kurva



Gerak Melingkar

$f = \frac{n}{t}$; $T = \frac{t}{n}$
 $\omega = 2\pi f$; $\omega = \frac{2\pi}{T}$
 $v = \omega \cdot R$; $v = 2\pi f R$
 $a_s = \frac{v^2}{R}$; $a_s = \omega^2 R$



A & B bersinggungan: $v_A = v_B$
B & C sepusat: $\omega_B = \omega_C$
C & D setali : $v_C = v_D$

Kelajuan maksimum mobil belok(v)

● Jalan datar kasar:

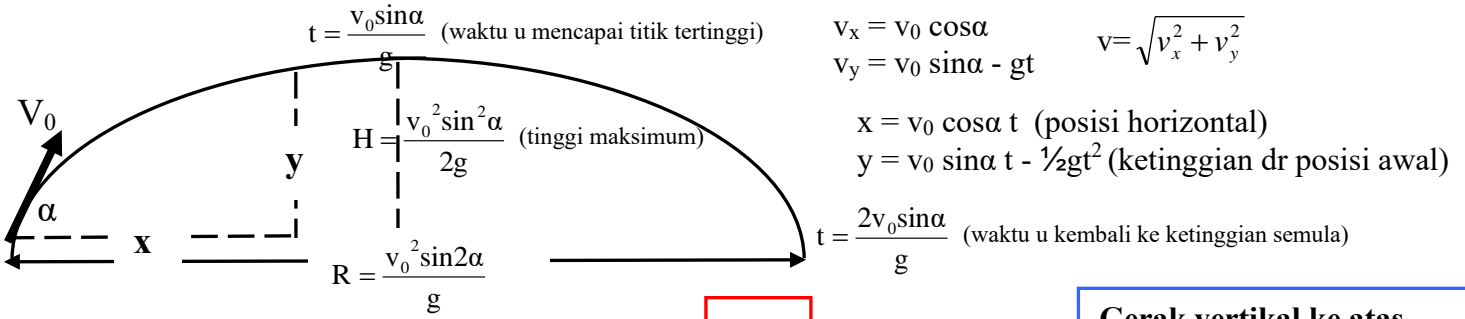
$v = \sqrt{\mu_s g R}$

● Jalan miring licin :

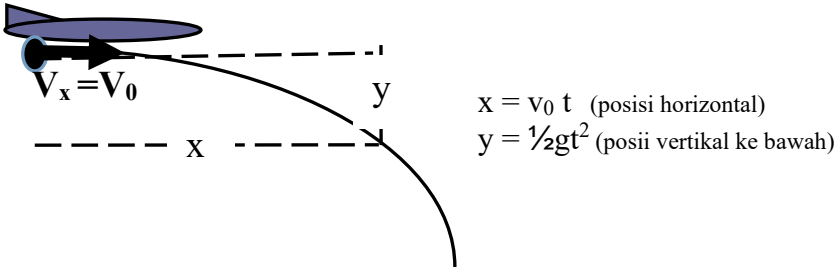
$v = \sqrt{g R \tan \theta}$

$F_s = m \cdot a_s$; $F_s = \Sigma F_{\text{radial}} = \text{gaya menuju pusat} - \text{gaya menjauhi pusat}$

Gerak Parabola:



Gerak vertikal ke atas
dapat dipandang sebagai gerak parabola dengan elevasi 90° (α = 90°).



Hukum Newton:

Hk 1 Newton : diam atau v= konstan → $\Sigma F = 0$

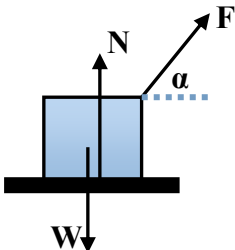
Hk 2 Newton : ada percepatan (a ≠ 0) → $\Sigma F = m.a$

ΣF = gaya searah gerak - gaya melawan gerak
m = massa benda

Gaya gesek

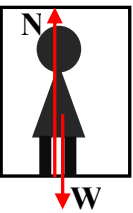
- $f_k = \mu_k \cdot N$ (bergerak)
- $f_{smax} = \mu_s \cdot N$ (diam)
- N = gaya normal
- μ_s = koefisien gesek statis
- μ_k = koefisien gesek kinetis

Beberapa Kasus:

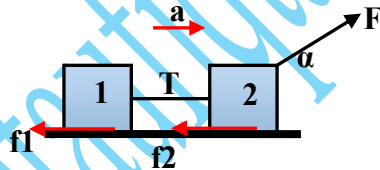


Diam pada arah vertikal
 $\Sigma F_y = 0$
 $N + F \sin \alpha = W$
 $N = W - F \sin \alpha$

Lift dipercepat ke atas



$\Sigma F = m.a$
 $N - W = m.a$



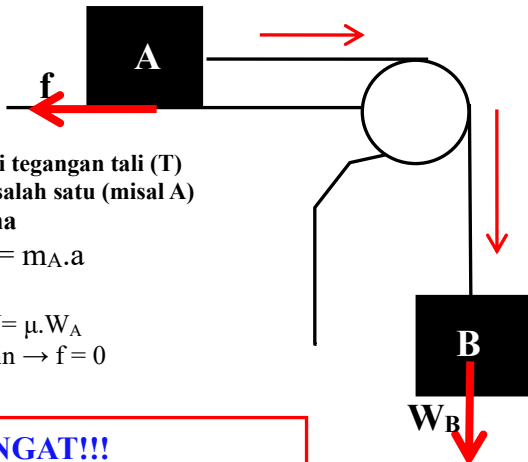
Mencari tegangan tali (T)
Tinjau salah satu (misal kotak 1)
 $\Sigma F_x = ma$
 $T - f_1 = m_1.a$
 $f_1 = \mu_1 \cdot N_1$

Mencari tegangan tali (T)
Tinjau salah satu (misal kotak 2)
 $\Sigma F_x = ma$
 $F \cos \alpha - T - f_2 = m_2.a$
 $f_2 = \mu_2 \cdot N_2$

Percepatan(a) pada arah horizontal.
Tinjau sistem (keseluruhan)
 $\Sigma F_x = ma$
 $F \cos \alpha - f_1 - f_2 = (m_1 + m_2).a$
 $f_1 = \mu_1 \cdot N_1$ dan $f_2 = \mu_2 \cdot N_2$

Mencari N1 dan N2

Diam pada arah vertikal
Tinjau kotak 1
 $\Sigma F_y = 0$
 $N_1 = W_1$
Tinjau kotak 2
 $\Sigma F_y = 0$
 $N_2 + F \sin \alpha = W_2$
 $N_2 = W_2 - F \sin \alpha$



Mencari tegangan tali (T)
Tinjau salah satu (misal A)
 $\Sigma F = ma$
 $T - f = m_A.a$

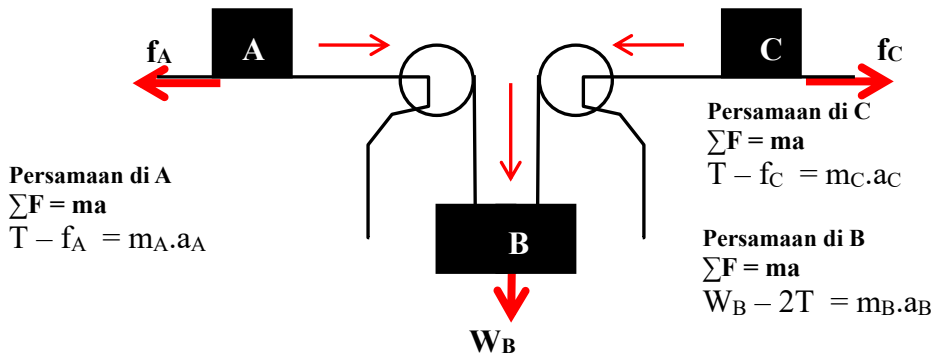
$f = \mu \cdot N = \mu \cdot W_A$
Jika licin → f = 0

Percepatan(a).
Tinjau sistem (keseluruhan)
 $\Sigma F = ma$
 $W_B - f = (m_A + m_B).a$

$f = \mu \cdot N = \mu \cdot W_A$
Jika licin → f = 0

Mencari tegangan tali (T)
Tinjau salah satu (misal B)
 $\Sigma F = ma$
 $W_B - T = m_B.a$

INGAT- INGAT!!!
 ΣF = gaya searah gerak - gaya melawan gerak



Hubungan antara percepatani (a) :

$$a_B = \frac{a_A + a_C}{2}$$

Momen Inersia (I)

Banyak Partikel:

$$I = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + \dots ; r = \text{jarak ke poros}$$

Batang homogen panjang L:

■ Poros di tepi : $I = \frac{1}{3} mL^2$

■ Poros di pusat massa : $I = \frac{1}{12} mL^2$

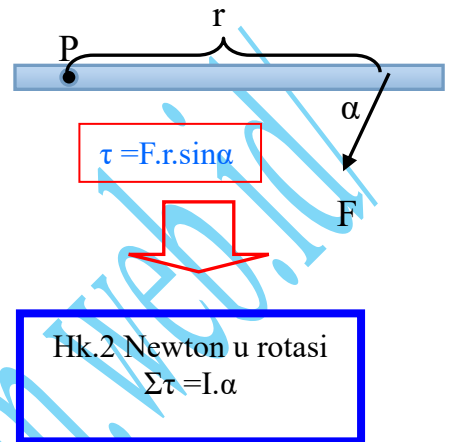
■ Poros berjarak a dari pusat massa: $I = \frac{1}{12} mL^2 + ma^2$

Silinder berjari-jari R, poros melalui sumbu

■ Silinder pejal: $I = \frac{1}{2} mR^2$

■ Silinder tipis: $I = mR^2$

Momen gaya (τ):

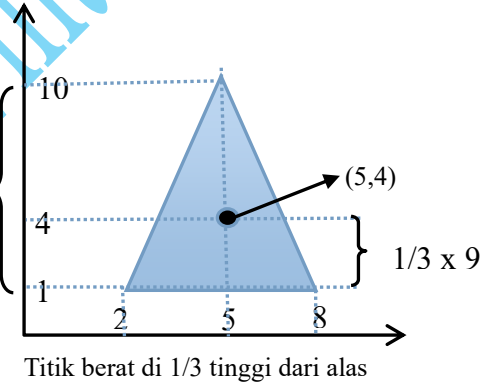
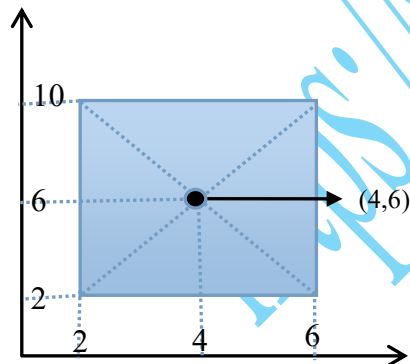


Menggelinding : gabungan gerak translasi dan rotasi

Translasi:	t	s	v	a	m	F	$\Sigma F = ma$	$E_k = \frac{1}{2} mv^2$	$p = m \cdot v$
Rotasi:	t	θ	ω	α	I	τ	$\Sigma \tau = I\alpha$	$E_k = \frac{1}{2} I\omega^2$	$L = I\omega$

$s = r \cdot \theta ; v = r \cdot \omega ; a_T = r \cdot \alpha$
 r = jari-jari

Titik Berat:

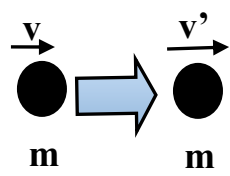
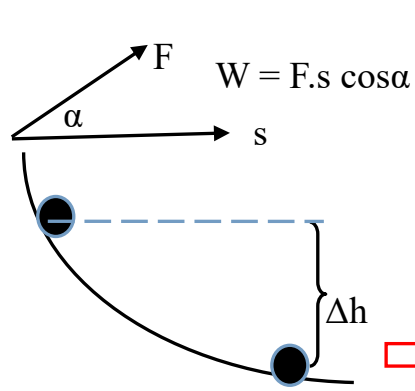


untuk beberapa lempengan:

$$x_0 = \frac{A_1 x_1 + A_2 x_2 + \dots}{A_1 + A_2 + \dots}$$

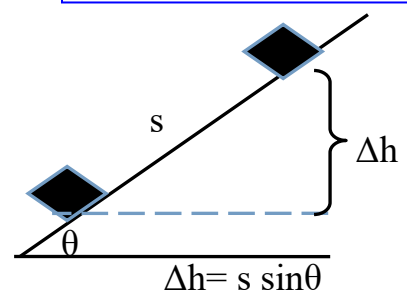
$$y_0 = \frac{A_1 y_1 + A_2 y_2 + \dots}{A_1 + A_2 + \dots}$$

Usaha (W) dan Energi (E):



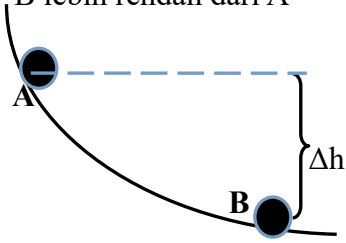
$$W = \Delta E_k = \frac{1}{2} m (v'^2 - v^2)$$

$$W = \Delta E_p = mg \Delta h$$



Kekekalan Energi Mekanik(EM):

Kasus khusus:
B lebih rendah dari A



$$E_m = E_k + E_p = \text{tetap}$$

$$E_{kA} + E_{pA} = E_{kB} + E_{pB}$$

$$v_B^2 = v_A^2 + 2g\Delta h$$

Jika $v_A = 0$

$$v_B = \sqrt{2g\Delta h}$$

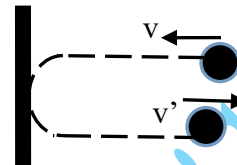
Momentum (p) dan Impuls (I):

Rumus dasar :

$$P = m \cdot v$$

$$I = F \cdot t$$

$$I = p' - p$$

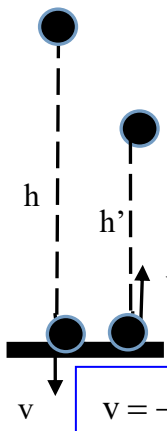


$$I = m \cdot (v' - v)$$

Bola yang jatuh bebas dan memantul:

Koefisien restitusi (e):

$$e = \sqrt{\frac{h'}{h}}$$



$$v' = \sqrt{2gh'}$$

$$v = -\sqrt{2gh}$$

WARNING: v dan v' harus beda tanda karena berlawanan arah. Ada yang + dan ada yang -

$$I = m \cdot (v' - v)$$

Tumbukan secara umum:

Momentum kekal:

$$p = p'$$

Tumbukan sama sekali tak lenting (e = 0):

$$p = p'$$

$$m_1v_1 + m_2v_2 = (m_1 + m_2)v'$$

Setelah tumbukan benda menyatu

Tumbukan lenting sempurna(e=1) dan lenting sebagian (0 < e < 1):

Selain menggunakan kekekalan momentum

Juga menggunakan koefisien restitusi (e)

$$p = p'$$

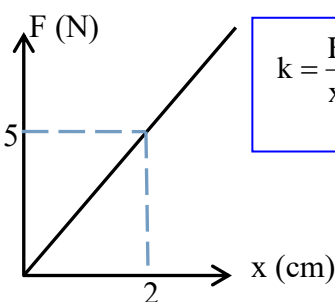
$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$$

Koefisien restitusi(e):

$$e = -\left(\frac{v_1' - v_2'}{v_1 - v_2}\right)$$

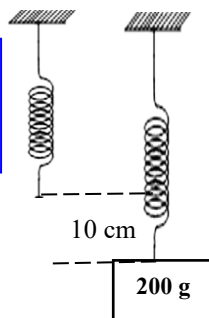
KASUS KHUSUS: Jika tumbukan lenting sempurna dan massa sama besar, setelah tumbukan akan bertukar kecepatan (besar dan arah)

Elastisitas/Pegas:



$$k = \frac{F}{x} = \frac{5N}{2cm} = \frac{5N}{0,02m} = 250N/m$$

$$E_p = \frac{1}{2}Fx = \frac{1}{2}kx^2$$



$$k = \frac{F}{x} = \frac{m \cdot g}{x} = \frac{0,2 \cdot 10 N}{0,1m} = 20N/m$$

Seri

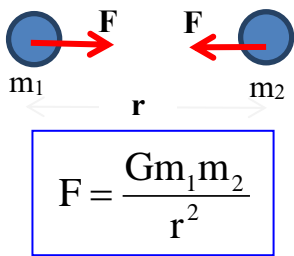
$$\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \dots$$

Paralel

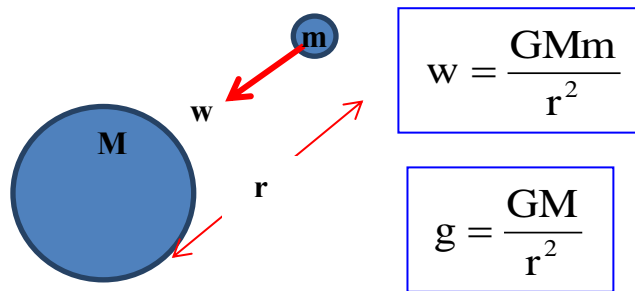
$$k = k_1 + k_2$$

Gravitasi:

Gaya Gravitasi:



Gaya berat (W) dan medan gravitasi (g):



Laju orbit satelit (v):

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

M = massa bumi / planet
r = jari - jari orbit

Hukum III Kepler:

$$\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^3$$

T = waktu edar
r = jari - jari orbit

Gaya gravitasi pada satelit (gaya beratnya) berperan sebagai gaya sentripetal pada satelit saat mengorbit

Getaran Harmonis:

Kasus pegas:

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

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

T = periode
m = massa beban
k = konstanta pegas

Kasus bandul :

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

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$$

f = frekuensi
g = percepatan gravitasi
l = panjang tali

Simpangan getar (y):

$$y = A \sin \theta$$

$$y = A \sin(\omega t + \theta_0)$$

A = amplitudo
θ = sudut fase
θ₀ = sudut fase awal
ω = frekuensi sudut = 2πf
t = waktu getar

kecepatan getar (v):

$$v = \omega A \cos \theta$$

$$= v_{\max} \cos \theta$$

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

Energi Getaran:

$$E = \frac{1}{2} k A^2$$

$$E_p = \frac{1}{2} k y^2$$

$$E_k = \frac{1}{2} k \sqrt{A^2 - y^2}$$

Fluida Statis:

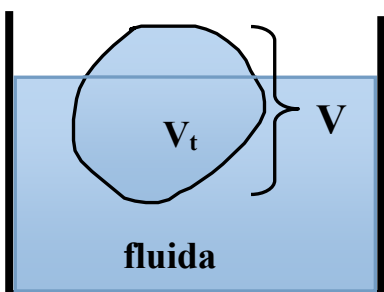
Gaya Archimedes (F_A):

$$F_A = \rho_f \cdot V_t \cdot g$$

Berat Benda di zat cair (W'):

$$W' = W - F_A$$

Terapung:



$$\rho_b = \frac{V_t}{V} \rho_f$$

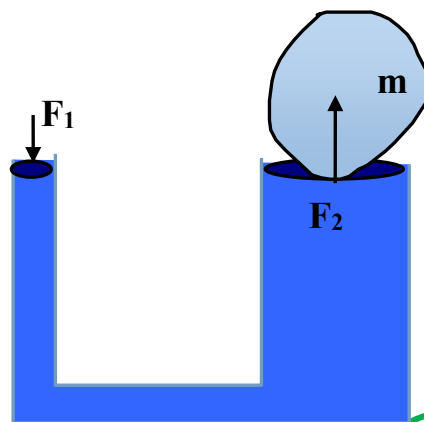
$$\rho_f = \frac{V}{V_t} \rho_b$$

$$W = F_A$$

Untuk melayang → V_t = V dan ρ_b = ρ_f

Dongkrak Hidrolik:

(Penerapan Hukum Pascal)



$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2$$

$$F_2 = m \cdot g$$

Hukum Pascal: "Tekanan yang diberikan ke sebagian fluida, diteruskan ke seluruh bagian fluida"

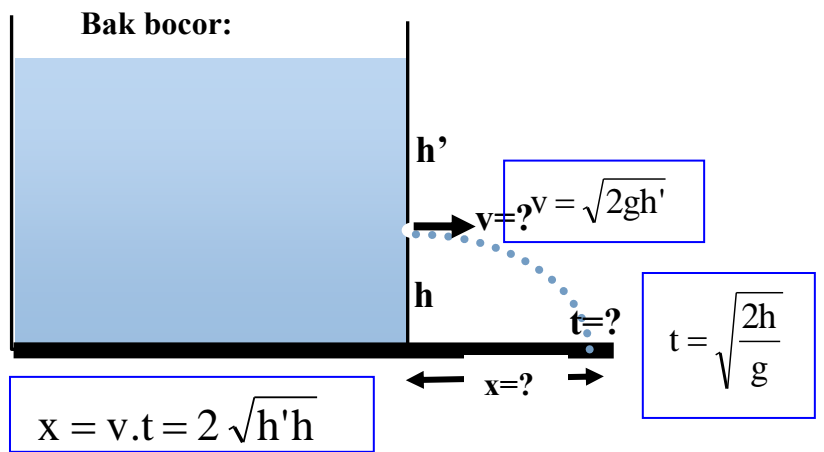
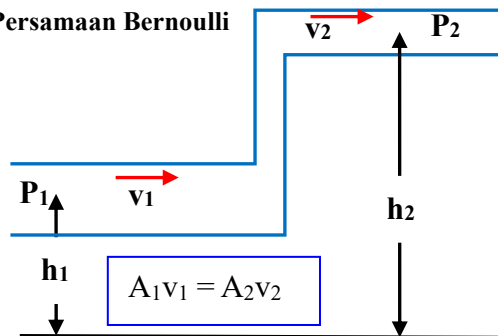
Alat - alat:

- Dongkrak Hidrolik
- Pompa Hidrolik

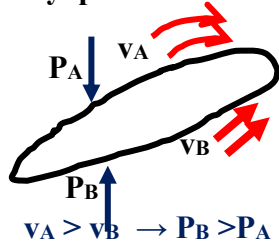
Fluida Dinamis:

$$P_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

Persamaan Bernoulli



Sayap Pesawat:



Penerapan Persamaan Bernoulli:

- Bak bocor
- Sayap pesawat
- Karburator
- Semprotan nyamuk

Pemuaian:

● **Pemuaian panjang**

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

$$L = L_0 + \Delta L$$

$$\Delta T = T_{akhir} - T_{awal}$$

● **Pemuaian Luas**

$$\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$$

$$A = A_0 + \Delta A$$

$$\beta = 2\alpha$$

● **Pemuaian Volume**

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T$$

$$V = V_0 + \Delta V$$

$$\gamma = 3\alpha$$

● **Volume Tumpah**

$$V_{tumpah} = \Delta V_{cairan} - \Delta V_{bejana}$$

$$= V_0 \Delta T \cdot (\gamma_c - \gamma_b)$$

$$= V_0 \Delta T \cdot (\gamma_c - 3\alpha_b)$$

Kalor (Q):

$$Q = m \cdot L$$

(perubahan wujud)

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

(perubahan suhu)

c = kalor jenis
L = kalor lebur atau kalor uap
 $\Delta T = T_{tinggi} - T_{rendah}$

$c_{air} = 1 \text{ kal/gram}^\circ\text{C} = 4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$
 $c_{csr} = 0,5 \text{ kal/gram}^\circ\text{C} = \dots\dots\dots \text{J/kg}^\circ\text{C}$
 $L_{es} = 80 \text{ kal/gram} = \dots\dots\dots \text{J/kg}$
1 kalori = 4,2 Joule

Azaz Black:

$$Q_{serap} = Q_{lepas}$$

Yg menyerap kalor: yang suhunya lebih rendah
Yg melepas kalor: yang suhunya lebih tinggi

KASUS KHUSUS: Jika dalam pencampuran zat tidak ada perubahan wujud (mis : cangkir + air panas : susu + kopi dan **BUKAN** air + es; berlaku :

$$Q_{serap} = Q_{lepas}$$

$$m_1 c_1 (T_{ah} - T_1) = m_2 c_2 (T_2 - T_{ah})$$

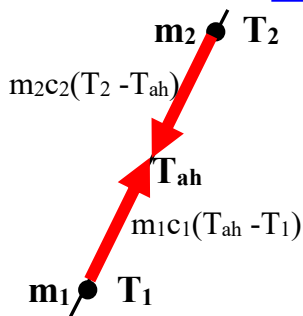
ATAU:

$$T_{ah} = \frac{m_1 c_1 T_1 + m_2 c_2 T_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2}$$

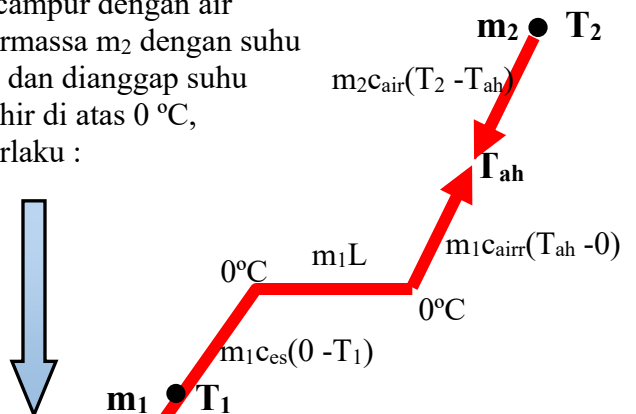
Jika $c_1 = c_2$ (mis: air + air):

$$T_{ah} = \frac{m_1 T_1 + m_2 T_2}{m_1 + m_2}$$

(CARCEP)



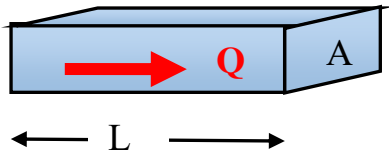
KASUS KHUSUS: Jika es bermassa m_1 dgn suhu T_1 (T_1 di bawah 0°C) dicampur dengan air bermassa m_2 dengan suhu T_2 dan dianggap suhu akhir di atas 0°C , berlaku :



$$Q_{serap} = Q_{lepas}$$

$$m_1 c_{es} (0 - T_1) + mL + m_1 c_{air} (T_{ah} - 0) = m_2 c_{air} (T_2 - T_{ah})$$

Konduksi kalor:



$$\frac{Q}{t} = \frac{kA\Delta T}{L}$$

$\frac{Q}{t}$ = laju aliran kalor

k = koefisien konduktivitas

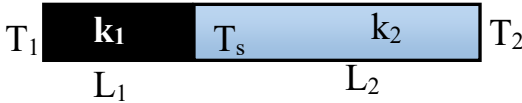
A = luas penampang

L = panjang

ΔT = beda suhu antara ujung

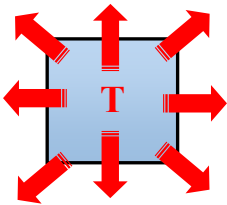
$\Delta T = T_{\text{tinggi}} - T_{\text{rendah}}$

Dua konduktor yang tersambung ($T_1 > T_2$)



$$\frac{k_1 A (T_1 - T_s)}{L_1} = \frac{k_2 A (T_s - T_2)}{L_2}$$

Radiasi kalor:



$$P = eA\sigma T^4$$

P = daya radiasi = laju aliran kalor

e = emisivitas ($0 < e \leq 1$). **Benda hitam sempurna** $\rightarrow e = 1$

A = luas permukaan yang memancarkan radiasi

σ = Tetapan Stefan-Boltzman = $5,67 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$

T = suhu mutlak.... Kelvin (K)

Perbandingan daya terhadap perubahan suhu:

$$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^4$$

*Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.
Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.*

(QS Al Insyirah : 5-6)

Gas Ideal :

Sifat Gas Ideal:

- Molekul berukuran kecil
- Gerakan molekul random
- Berlaku hukum Newton
- Tumbukan lenting sempurna
- Tiada interaksi kecuali saat bertumbukan

Persamaan Umum Gas Ideal:

$$PV = n.R.T$$

$$PV = N.k.T$$

P = tekanan (Pa = Nm^{-2})

V = volume (m^3)

T = suhu (K)

n = jumlah mol

N = jumlah molekul

k = tetapan Boltzman

= $1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$

R = tetapan gas umum

= $8,31 \text{ J/mol K}$

- Satuan P dan V tidak harus SI. Yg penting satuan P_1, P_2 sama dan satuan V_1, V_2 sama

- Untuk T harus kelvin (K)

Untuk ruang tertutup:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

Energi kinetik rata-rata (E_k):

$$E_k = \frac{3}{2} kT \text{ (untuk monoatomik)}$$

$$E_k = \frac{f}{2} kT \text{ (f = derajat kebebasan)}$$

Tekanan Gas (P):

$$P = \frac{2NE_k}{3V}$$

1 atm = $1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$

1 L = 10^{-3} m^3

Termodinamika:

$$\Delta U = Q - W$$

Hukum 1 Termodinamika

$$W = P(V_2 - V_1)$$

Untuk isobar (P = tetap)

aturan:

- Menyerap kalor $\rightarrow Q = +$
- Melepas kalor $\rightarrow Q = -$
- Melakukan usaha $\rightarrow W = +$
- Dikenai usaha $\rightarrow W = -$
- ΔU = perubahan energi dalam

Mesin kalor Carnott

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{W}{Q_1}$$

$$W = Q_1 - Q_2 = \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

η = efisiensi

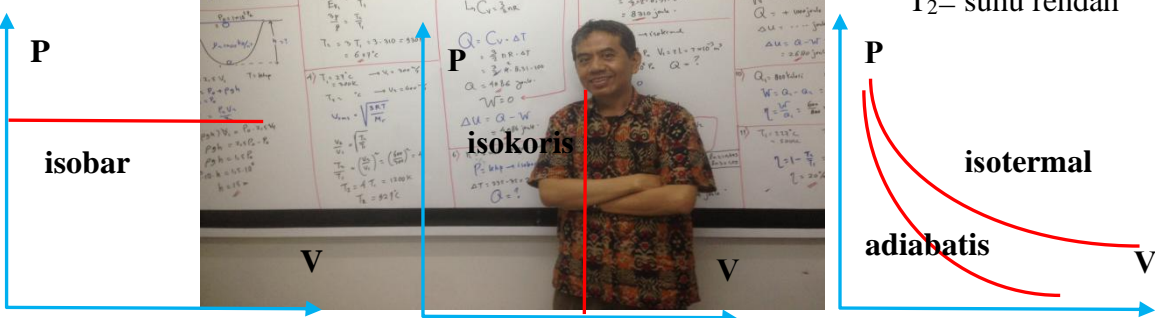
Q_1 = kalor yg diserap dari T_1

Q_2 = kalor yg dibuang ke T_2

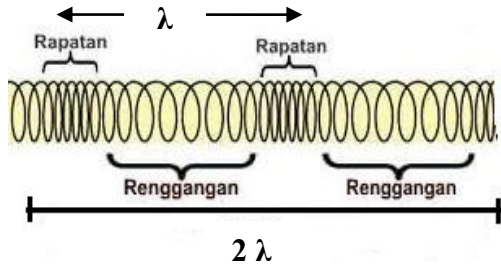
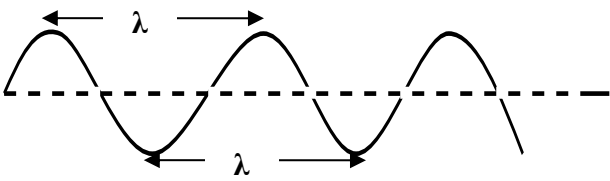
W = Usaha yg dihasilkan

T_1 = suhu tinggi

T_2 = suhu rendah



Gelombang :



Persamaan Umum Gelombang Berjalan:

$$y = A \sin(\omega t - kx)$$

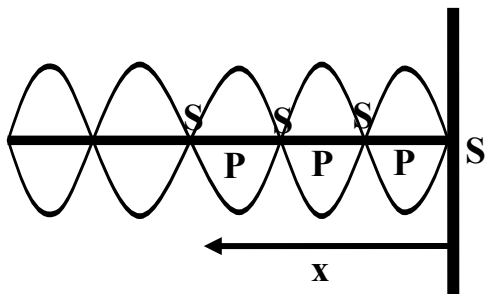
$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f; \quad v = \lambda \cdot f; \quad v = \frac{\omega}{k} = \text{laju gelombang}; \quad \omega = \text{frekuensi sudut}$$

$$k = \frac{\omega}{v}; \quad k = \frac{2\pi}{\lambda} = \text{bilangan gelombang}; \quad \lambda = \text{panjang gelombang}$$

Jika gelombang merambat ke kiri/sumbu x negatif(-), maka tanda negatif (-) dalam persamaan berubah menjadi positif (+)

Gelombang Stasioner:

Ujung terikat / tetap



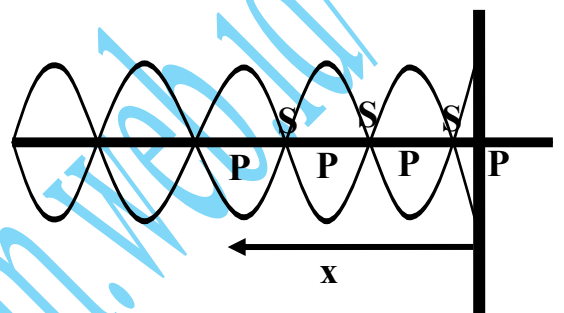
simpul(S) perut(P)

$$x = (n - 1) \frac{\lambda}{2}$$

$$x = (2n - 1) \frac{\lambda}{4}$$

perut(P) simpul(S)

Ujung longgar /bebas



Intensitas Bunyi (I):

$$I = \frac{P}{A}$$

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

P = daya ; A = luas; r = jarak ke sumber

Perbandingan Intensitas :

$$\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$$

$$I_1 : I_2 : I_3 : \dots = \frac{1}{r_1^2} : \frac{1}{r_2^2} : \frac{1}{r_3^2} = \dots$$

Taraf Intensitas (TI):

$$TI = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

$I_0 = \text{Intensitas ambang} = 10^{-12} \text{ Wm}^{-2}$
 $I = \text{Intensitas} \rightarrow \text{Wm}^{-2}$
 TI \rightarrow dB

Efek Doppler :

$$f_p = \frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} f_s$$

- + $v_p \rightarrow$ pendengar mendekat
- $v_p \rightarrow$ pendengar menjauh
- $v_s \rightarrow$ sumber mendekat
- + $v_s \rightarrow$ pendengar menjauh
- $v =$ laju bunyi di udara

Perbedaan Taraf Intensitas:

karena perbedaan intensitas :

$$TI_2 = TI_1 + 10 \log \frac{I_2}{I_1}$$

karena perbedaan jumlah (n) :

$$TI_2 = TI_1 + 10 \log \frac{n_2}{n_1}$$

karena perbedaan jarak (r) :

$$TI_2 = TI_1 - 20 \log \frac{r_2}{r_1}$$

TI < 0 dB \rightarrow bunyi tak terdengar secara normal karena sangat lemah
 TI > 120 dB \rightarrow bunyi menyakitkan telinga karena sangat kuat

Gelombang Elektromagnetik (GEM):

$$c = \lambda \cdot f$$

$c =$ laju GEM / cahaya dalam vakum = 3×10^8 m/s



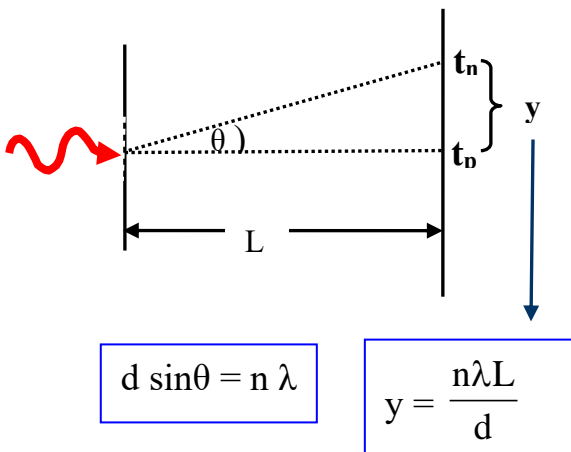
Energi dan frekuensi tinggi
 Panjang gelombang pendek

Cahaya tampak
 $3900 \text{ \AA} < \lambda < 7800 \text{ \AA}$

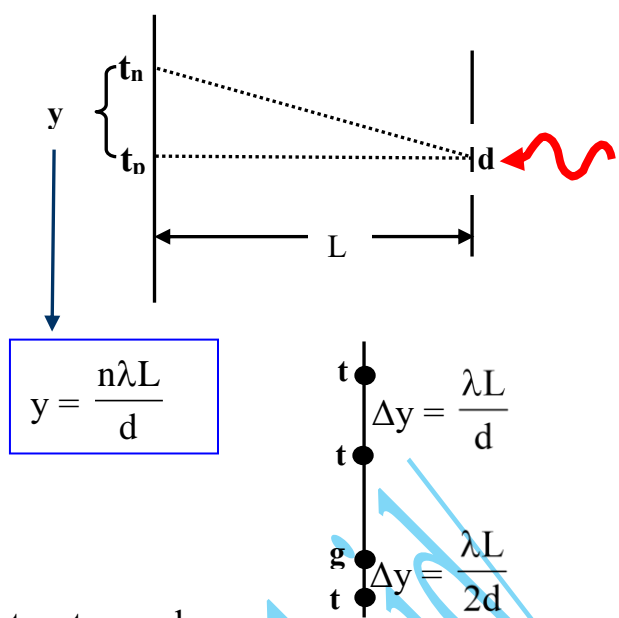
Sifat GEM:

- Merambat lurus
- Tidak dibelokkan medan listrik dan medan magnet
- Tak memerlukan medium
- Transversal
- Dapat dipolarisasi

Difraksi Kisi :



Celah ganda Young:



$d = \frac{1}{N}$ (sesuai dimensinya mis cm atau m)
 N = jumlah garis

t_p = terang pusat; t_n = terang ke-n
 t = terang; g = gelap

LUP: Sifat bayangan : maya ($s' = -$), tegak, diperbesar

Kondisi mata	Perbesaran (M)	Letak bayangan (s')	Letak benda (s)
Berakomodasi max	$M = \frac{S_n}{f} + 1$	$s' = - S_n$ (Mata melihat di titik dekat)	$s < f$
Tak berakomodasi	$M = \frac{S_n}{f}$	$s' = - \infty$ (mata melihat di tak berhingga)	$s = f$
Umum	$M = \frac{S_n}{s}$	$s' = -$ (karena bayangan maya)	$\frac{1}{s} = \frac{1}{f} - \frac{1}{s'}$ $s \leq f$

$f = \frac{1 \text{ m}}{P}$; $f = \frac{100 \text{ cm}}{P}$ Mata normal $\rightarrow S_n = 25 \text{ cm} = 250 \text{ mm}$
 P = kekuatan lensa \rightarrow dioptri (D)

Mikroskop: Sifat bayangan : maya ($s_{ok}' = -$), terbalik, diperbesar

Kondisi mata	Perbesaran (M)	Letak bayangan akhir (s_{ok}')	s_{ok}
Berakomodasi max	$M = \frac{S_{ob}'}{S_{ob}} \left(\frac{S_n}{f_{ok}} + 1 \right)$	$s_{ok}' = - S_n$ (Mata melihat di titik dekat)	$s_{ok} < f_{ok}$
Tak berakomodasi	$M = \frac{S_{ob}'}{S_{ob}} \left(\frac{S_n}{f_{ok}} \right)$	$s_{ok}' = - \infty$ (mata melihat di tak berhingga. Cahaya yg masuk ke okuler sejajar)	$s_{ok} = f_{ok}$
Umum	$M = \frac{S_{ob}'}{S_{ob}} \left(\frac{S_n}{s_{ok}} \right)$	$s_{ok}' = -$ (karena bayangan maya)	$\frac{1}{s_{ok}} = \frac{1}{f_{ok}} - \frac{1}{s_{ok}'}$ $s_{ok} \leq f_{ok}$

Jarak lensa obyektif dan lensa okuler (d): $d = s'_{ob} + s_{ok}$

$\frac{1}{s'_{ob}} = \frac{1}{f_{ob}} - \frac{1}{s_{ob}}$

Gaya Elektrostatis (F):

Besar:

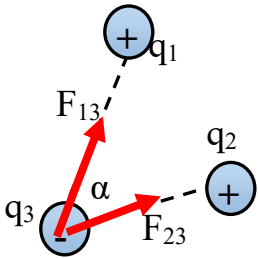
$$F_{12} = \frac{kq_1q_2}{r^2}$$

$k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$; r = jarak antar muatan q_1 dan q_2 harga mutlak kedua muatan

Arah:

Ditolak oleh muatan sejenis
Ditarik oleh muatan berlawanan jenis

Gaya yang dialami sebuah muatan (mis q_3) oleh 2 muatan lain (mis q_1 dan q_2):



$$F_{R3} = \sqrt{F_{13}^2 + F_{23}^2 + 2F_{13}F_{23} \cos\alpha}$$

Jika $\alpha = 90^\circ$ (tegak lurus)

$$F_{R3} = \sqrt{F_{13}^2 + F_{23}^2}$$

Beberapa Triple Pythagoras:

- 3, 4, 5
- 5, 12, 13
- 8, 15, 17
- 7, 24, 25
- 20, 21, 29
- 9, 40, 41

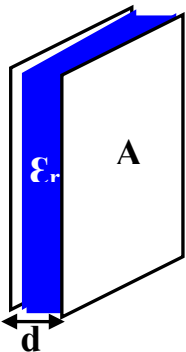
Perubahan gaya ($F_1 \rightarrow F_2$) karena Perubahan jarak ($r_1 \rightarrow r_2$):

$$\frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

Kapasitor:

Komponen yang menyimpan muatan listrik

$$C = \frac{\epsilon A}{d} = \frac{\epsilon_r \epsilon_0 A}{d} = \frac{K \epsilon_0 A}{d}$$



C = kapasitas kapasitor (F)
 A = luas keping (m^2)
 d = jarak antar keping (m)
 ϵ = permitivitas
 ϵ_r = permitivitas relatif
 K = konstanta dielektrik
 $K = \epsilon_r$
 ϵ_0 = permitivitas vakum

Muatan (Q):

$$Q = C.V$$

Energi (W):

$$W = \frac{1}{2}QV = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

Seri

$$Q = Q_1 = Q_2 = \dots$$

$$V = V_1 + V_2 + \dots$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$$

Paralel

$$V = V_1 = V_2 = \dots$$

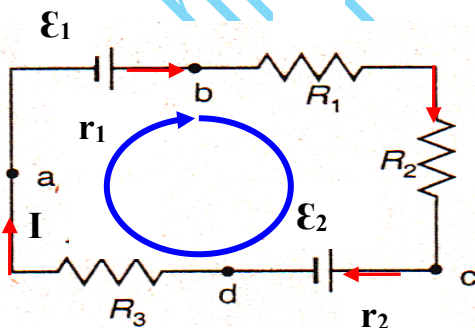
$$Q = Q_1 + Q_2 + \dots$$

$$C = C_1 + C_2 + \dots$$

Listrik Dinamis:

Aturan Kirchoff 2 pada loop:

$$\sum \mathcal{E} + \sum IR = 0$$



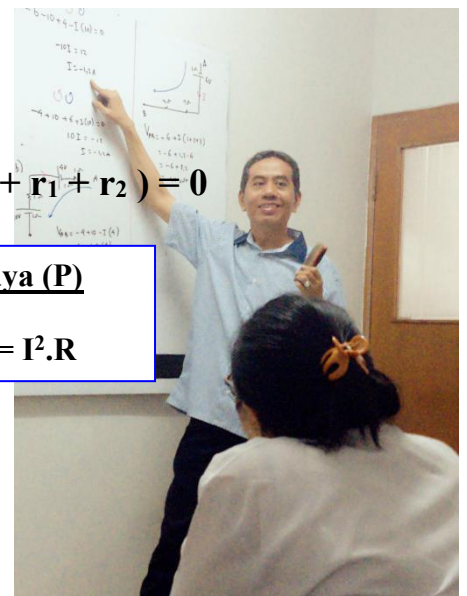
$$-\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + I(R_1 + R_2 + R_3 + r_1 + r_2) = 0$$

Tegangan (V)

$$V = I.R$$

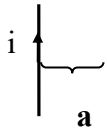
Daya (P)

$$P = I^2.R$$

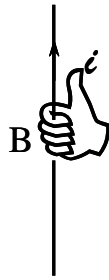


Medan Magnet (B):

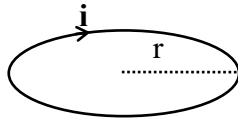
Kawat panjang lurus



$$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi a}$$

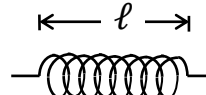


Kawat melingkar tipis



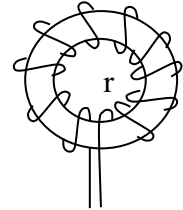
$$B = \frac{\mu_0 Ni}{2r}$$

Solenoida



$$B = \frac{\mu Ni}{l}$$

Toroida



$$B = \frac{\mu Ni}{2\pi r}$$

Gaya Lorentz (F):

Pada muatan listrik q

$$F = qvB \sin\theta$$

q = harga mutlak muatan
v = laju muatan
θ = sudut antara v dan B

Kaidah tangan kanan:

- v : ibu jari
 - B: Empat jari yg lain
 - F : telapak tangan
- (Jika muatan **positif**)

Pada kawat berarus i

$$F = iLB \sin\theta$$

i = kuat arus listrik
L = panjang kawat
θ = sudut antara i dan B

Kaidah tangan kanan:

- i: ibu jari
- B: Empat jari yg lain
- F : telapak tangan

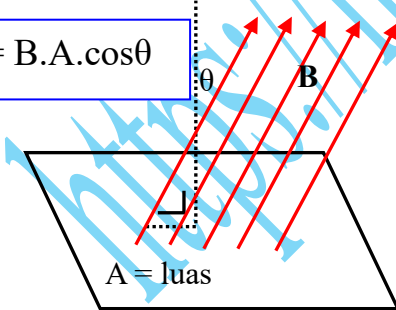
GGL Induksi (ε):

$$\epsilon = \frac{N\Delta\Phi}{\Delta t}$$

N = jumlah lilitan
ΔΦ = perubahan fluks → weber (Wb)
Δt = selang waktu → detik

Fluks (jumlah garis gaya):

$$\Phi = B \cdot A \cdot \cos\theta$$



Transfotmator:

Menaikkan dan menurunkan tegangan AC

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

Step up: $V_p < V_s \rightarrow N_p < N_s$
Step down: $V_p > V_s \rightarrow N_p > N_s$

Trafo Ideal:

$$P_s = P_p$$

$$V_s \cdot i_s = V_p \cdot i_p$$

$$\frac{i_s}{i_p} = \frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

Trafo Non Ideal:

$$P_s < P_p$$

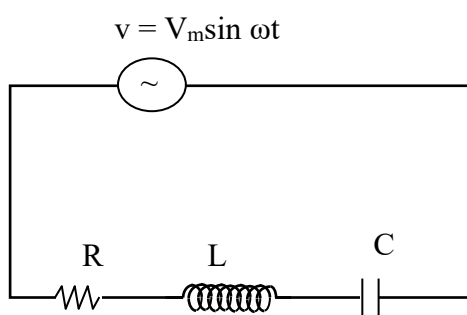
$$P_s = \eta P_p$$

$$V_s \cdot i_s = \eta V_p \cdot i_p$$

$$P = V \cdot i$$

Arus Bolak Balik (AC)

Rangkaian seri RLC:



$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \text{Impedansi} \rightarrow \text{ohm}(\Omega)$$

$$X_L = \omega L \quad X_C = \frac{1}{\omega C}$$

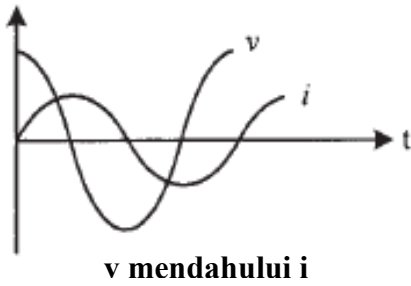
$$I = \frac{V}{Z}$$

$$V = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

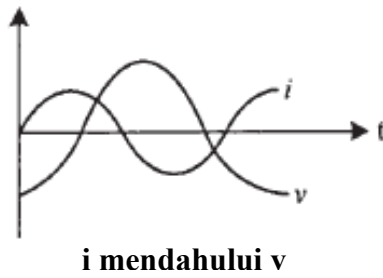
I = arus efektif
V = tegangan efektif
V_m = tegangan maks

Jenis-jenis rangkaian AC:

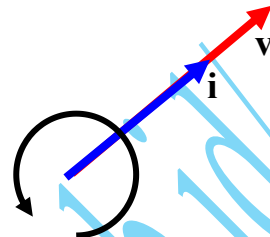
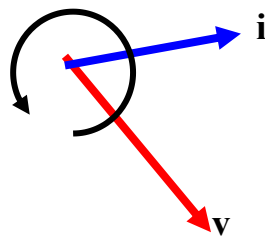
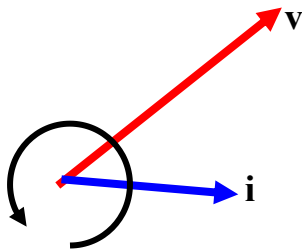
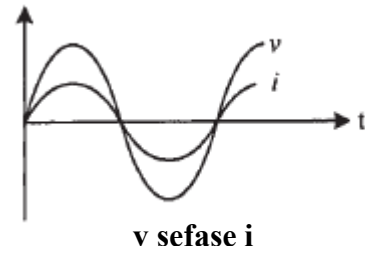
Rangkaian Induktif
($X_L > X_C$)



Rangkaian Kapasitif
($X_L < X_C$)



Rangkaian Resonansi
($X_L = X_C$)



Efek Compton:

Cahaya bersifat partikel (sebagai foton) karena memiliki momentum ($p = h/\lambda$).

Berlaku hukum kekekalan momentum dan hukum kekekalan energi

Setelah dihamburkan elektron, panjang gelombang foton bertambah, sementara frekuensi, energi, dan momentum foton berkurang. Adapun lajunya tetap c, namun arah kecepatannya berubah.

Efek Foto Listrik (EFL):

Terlepasnya elektron dari logam karena disinari cahaya dengan frekuensi tertentu.

Elektron yang lepas disebut **foto elektron**

Efek Foto listrik tidak dapat diterangkan oleh **fisika klasik** yang menganggap cahaya adalah gelombang, tapi ia hanya dapat diterangkan dengan **fisika modern (fisika kuantum)** yang menganggap cahaya berkelakuan sebagai **partikel (foton)**.

Syarat lepasnya elektron:

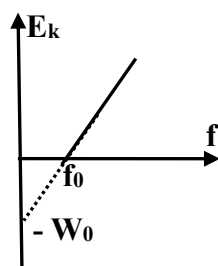
$$\begin{aligned} E &> W_0 \\ f &> f_0 \\ \lambda &< \lambda_0 \end{aligned}$$

E, f dan λ : Energi, frekuensi, dan panjang gelombang cahaya (foton) yang datang
 W_0, f_0 , dan λ_0 : Fungsi kerja, frekuensi ambang, dan panjang gelombang ambang logam
 W_0, f_0 , dan λ_0 setiap logam berbeda-beda

Energi kinetik max foto elektron (E_k):

$$\begin{aligned} E_k &= E - W_0 \\ E_k &= hf - hf_0 \\ E_k &= \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0} \end{aligned}$$

Kurva EFL:



Kemiringan kurva /gradien (m):
 $m = h =$ konstanta Planck

Pengaruh Intensitas cahaya :

- Tidak menjadi syarat terjadinya EFL
- Tidak mempengaruhi E_k
- Mempengaruhi jumlah fotoelektron
- Semakin besar intensitas semakin banyak fotoelektron

Relativitas Khusus:

$$L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

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

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

$$\begin{aligned} v = 0,6c &\rightarrow \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 0,8 \\ v = 0,8c &\rightarrow \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 0,6 \end{aligned}$$

Teori / Model Atom:

1. Model Atom Dalton :

- Atom tidak terbagi
- Atom suatu unsur sejenis dan tak dapat berubah menjadi unsur lain

Gugur dengan ditemukannya elektron pada percobaan sinar katoda
Diperbaiki oleh Thomson

2. Model Atom Thomson :

- Atom berupa bola pejal bermuatan positif yang merata dengan elektron yang bermuatan negatif tersebar merata pada permukaan bola

Gagal menerangkan percobaan hamburan sinar α
Hamburan sinar α diterangkan oleh Rutherford

4. Model Atom Bohr:

- Atom berada dalam keadaan stabil (stasioner) pada lintasan lintasan tertentu yg disebut kulit. Kulit K(n=1). L (n=2), M (n=3), dst
- Elektron dapat berpindah lintasan (bertransisi). Dari luar ke dalam memancarkan energi dalam bentuk foton . Dari dalam ke luar menyerap energi (foton)

Energi elektron di lintasan tertentu:

$$E = -\frac{13,6}{n^2} eV$$

n = bilangan kuantum utama

3. Model Atom Rutherford :

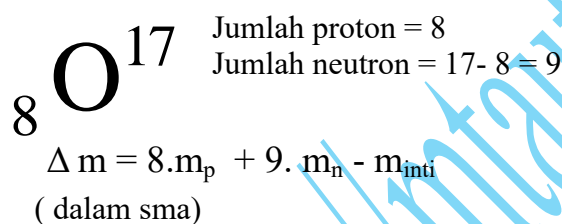
- Atom terdiri dari inti yang bermuatan positif dengan hampir seluruh massa terpusat (terkonsentrasi) di inti yang sangat kecil
- Elektron mengelilingi inti pada jarak yang jauh (Lintasan belum ditentukan = sembarang)

Kelemahan:

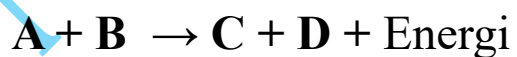
1. Gagal menerangkan kestabilan atom. Dalam model atom Rutherford atom selalu dalam keadaan tak stabil sambil memancarkan energi. Faktanya sebagian besar atom stabil
2. Gagal menerangkan spektrum atom yg faktanya diskrit. Rutherford meramalkan kontinu..
Diperbaiki oleh Bohr

Fisika Inti:

Energi Ikat:



Energi Hasil Reaksi:



$$\Delta m = (m_A + m_B) - (m_C + m_D)$$

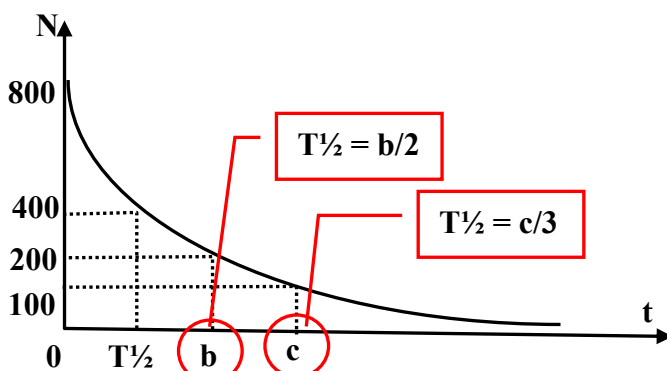
(dalam sma)

$$E = \Delta m \times 931 \text{ MeV}$$

Jika $\Delta m = \text{negatif} \rightarrow$ membutuhkan / memerlukan energi

Peluruhan radioaktif:

Bersifat eksponensial negatif: $N = N_0 e^{-\lambda t}$



$$N = N_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$$

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

N = jumlah / massa yang tersisa
N₀ = Jumlah / massa awal
t = waktu
T_{1/2} = waktu paruh
 λ = tetapan peluruhan

$\ln 2 \approx 0,693$

Aktivitas radioaktif (A):

$$A = \lambda \cdot N$$

A = aktivitas
 λ = tetapan peluruhan
N = jumlah zat

satuan SI aktivitas :
becquerel (Bq) = peluruhan / detik
1 curie (Ci) = 3,7 x 10¹⁰ Bq