CATATAN

Fisika

DENNY DEWANTA | @TERLANJURNYAMAN

Kinetik GAS

By: YO

↳ Teori kinetik (teori kinetik pada gas) menjelaskan sifat-sifat makroskopik gas, seperti tekanan, suhu, atau volume, dengan memperhatikan komposisi molekular & gerakannya.

⟩ Hukum Gay Lussac

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

P = tekanan (Pa)
V = volume (m^3)
T = suhu (K)

⟩ Energi Kinetik

$$Ek = \frac{3}{2} RT = \frac{3}{2} kT$$

⟩ Energi Dalam

$$U = \frac{3}{2} nRT = \frac{3}{2} NkT$$

⟩ Persamaan Hukum Keadaan Gas Ideal

$$PV = nRT = NkT$$

$$n = \frac{m}{Mr} = \frac{N}{NA}$$

R = 8,314
n = jumlah mol
m = massa (kg)
Mr = massa relatif
N = jumlah partikel
$NA = 6{,}02 \cdot 10^{23}$
$k = 1{,}38 \cdot 10^{-23}$

⟩ Kecepatan Efektif

$$v = \sqrt{\frac{3RT}{Mr}}$$

$$v = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$$

ket.:
Ek = Energi kinetik (J)
U = energi dalam (J)
v = kecepatan (m/s)

⟩ Tabel Perbedaan

ISOBAR	ISOKHORIK	ISOTERMAL	ADIABATIK
P sama	V sama	T sama	P, V, T berubah
$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$	$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$	$P_1 V_1 = P_2 V_2$	$P_1 V_1^{\gamma} = P_2 V_2^{\gamma}$ $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$ $\gamma = \frac{5}{3}$
• Usaha (W)			
$W = P(V_2 - V_1)$	$W = 0$	$W = nR \ln \frac{V_2}{V_1}$	
• Perubahan Energi Dalam (ΔU)			
$\Delta U = \frac{3}{2} nR\Delta T$		$\Delta U = 0$	$\Delta U = -W$
• Kalor (Q)			
$Q = W + \Delta U$	$Q = \Delta U$	$Q = W$	$Q = 0$

Soal-soal PTN & UN

1] Tes ITB 1975

Rapat massa (perbandingan massa dan volume) suatu gas ideal suhu T dan tekanan P adalah ρ. Jika tekanan gas tersebut dijadikan 2P dan suhunya diturunkan menjadi 0,5T, maka rapat massa gas menjadi sebesar ...

Jawab:

Diket

$T_2 = \frac{1}{2} T_1$

$P_2 = 2P_1$

$\frac{m_1}{V_1} = \rho_1$

ditanya:

$\rho_2 = \ldots \rho_1 ?$

$$\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{n_1 R T_1}{n_2 R T_2}$$

$$\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{\frac{m_1}{Mr} T_1}{\frac{m_2}{Mr} T_2}$$

$$\frac{P V_1}{2P V_2} = \frac{m_1 T}{m_2 \frac{1}{2} T}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{2.2\, m_1}{m_2}$$

$$\frac{m_2}{V_2} = 4 \frac{m_1}{V_1}$$

$$\rho_2 = 4 \rho_1$$

Jawab:

$$\frac{PV}{PV} = \frac{\frac{m_1}{Mr} R T_1}{\frac{m_2}{Mr} R T_2}$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{300}{400}$$

Δm = Massa yg keluar

$= 400 - 300$

$= 100$

$$\frac{\Delta m}{m_1} = \frac{100}{400} = 1:4$$

2] SIMAK UI 2009 kode 934

Suatu kotak berisi 2 mol gas ideal bertekanan $1{,}013 \cdot 10^5$ Pa dan bertemperatur 300 K. Berapakah volume kotak tersebut? (Gunakan R = 8,31 J/K mol)

Jawab:

$PV = nRT$

$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P}$

$V = \frac{2 \cdot 8{,}31 \cdot 300}{1{,}031 \cdot 10^5}$

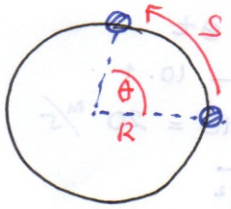
$V = \frac{2 \cdot 8{,}31 \cdot 3}{1{,}031 \cdot 10^3}$

$V = 4{,}92 \cdot 10^{-2}\ m^3$

3] UMPTN 1994 Rayon A

Sebuah tabung yang volumenya 1 liter mempunyai lubang yang memungkinkan udara keluar dari tabung. Mula-mula suhu udara dalam tabung 27°C. Tabung dipanaskan hingga suhunya 127°C. Perbandingan antara massa gas yang keluar dari tabung dan massa awalnya adalah ...

GERAK MELINGKAR



$S = \theta \cdot R$

$V = \omega \cdot R$

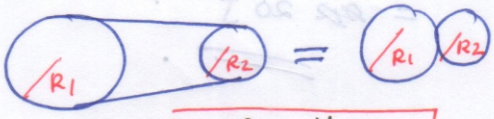
$a = \alpha \cdot R$

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

$\omega = 120 \text{ rpm} = \frac{2}{\cancel{120}} \cdot \left(\frac{2\pi \text{ rad}}{\cancel{60}}\right)$

$= 4\pi \text{ rad/s}$

Hubungan Roda - Roda



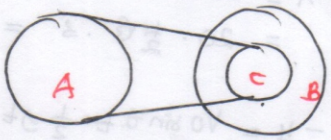
$V_1 = V_2$

$\omega_1 \cdot R_1 = \omega_2 \cdot R_2$

$\omega_1 = \omega_2$

$\frac{V_1}{R_1} = \frac{V_2}{R_2}$

132



$R_A = R_B = R$

$R_C = \frac{1}{2} R$

$V_A = 10 \text{ m/s}$ $\quad V_B = ?$

$\because V_A = V_C$ $\quad \because \omega_B = \omega_C$

$\frac{V_B}{R_B} = \frac{V_C}{R_C}$

$\frac{V_B}{R_B} = \frac{V_A}{R_C}$

$V_B = \frac{V_A \cdot R_B}{R_C}$

$= \frac{10 \cdot \cancel{R}}{\frac{1}{2}\cancel{R}} = 20 \text{ m/s}$

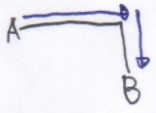
Gerak lurus

by. yo

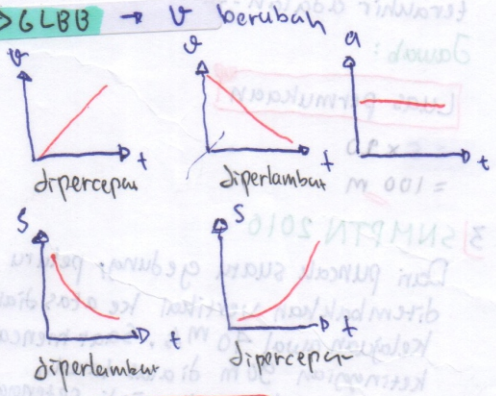
→ GLB → v tetap

$$S = v\,t$$

S = jarak (m)
v = kecepatan (m/s)
t = waktu (sekon)

Kecepatan	Kelajuan
	
perpindahan / t	jarak / t

→ GLBB → v berubah



S = luas grafik

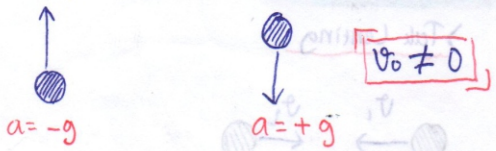
$$v_t = v_0 \pm at$$
$$v_t^2 = v_0^2 \pm 2as$$
$$s = v_0 t \pm \frac{1}{2} a t^2$$

v_t = kecepatan akhir (m/s)
v_0 = kecepatan awal
a = percepatan (m/s^2)
t = waktu (s)

$\frac{v^2}{s}$

⊖ diperlambat

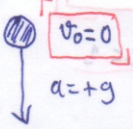
→ Gerak Vertikal ke Atas



$v_t = v_0 - gt$	$+gt$
$v_t^2 = v_0^2 - 2gs$	$+gs$
$s = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$	$+\frac{1}{2} g t^2$

g = gravitasi ($10\ m/s^2$)

→ Gerak Jatuh Bebas



v_t	$= gt$
v_t^2	$= 2gs$
s	$= \frac{1}{2} g t^2$

→ Energi & Usaha

$$W = F \cdot s$$
$$= \Delta EP = m\,g\,\Delta h$$
$$= \Delta Ek = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

→ Momentum

$$P = m\,v$$

P = momentum (kg m/s)
m = massa (kg)
v = kecepatan benda (m/s)

→ Impuls (I)

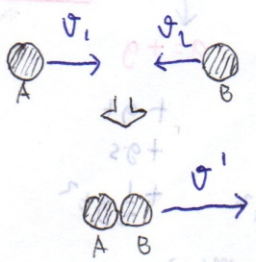
$$I = F \Delta t$$
$$I = \Delta P = m(v_2 - v_1)$$

$F\Delta t = m(v_2 - v_1)$

Ket:
I = impuls
F = gaya (Newton)
Δt = selisih waktu (s)
m = massa (kg)
v = kecepatan (m/s)

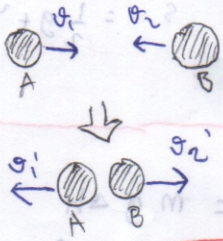
Tumbukan

Tak Lenting



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

Lenting Sempurna $e = 1$



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

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

e = koefisien restitusi

Lenting Sebagian

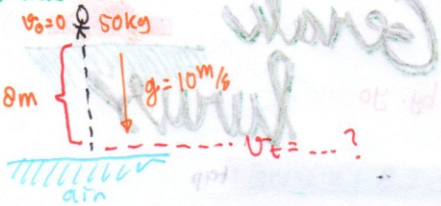
$$0 < e < 1$$

Soal 2 :

1) UN 2013 (Busak UN hal 131)

Seorang siswa terjun dari papan kolam renang setinggi 8 meter dari permukaan air tanpa kecepatan awal. Jika massa siswa 50 kg dan $g = 10\ m/s$, maka kecepatan siswa tersebut saat membentur permukaan air adalah;

Jawab:



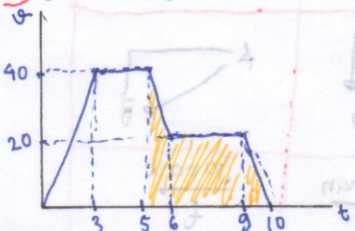
$v_t^2 = v_0^2 + 2gs$ + karena arah jatuh searah dgn gravitasi

$v_t^2 = (0)^2 + 2.10.8$

$v_t^2 = 16.10$

$v_t = 4\sqrt{10}\ m/s$

2) UN 2008



Jarak tempuh benda dalam 5 detik terakhir adalah....

Jawab:

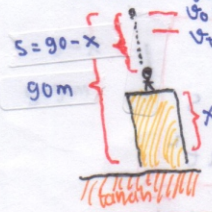
Luas permukaan

$= 5 \times 20$

$= 100\ m$

3) SNMPTN 2010

Dari puncak suatu gedung, peluru ditembakkan vertikal ke atas di atas gedung kelajuan awal 40 m/s. Saat mencapai ketinggian 90 m di atas tanah, kelajuan peluru menjadi setengahnya. Maka tinggi gedung ... m



$v_t^2 = v_0^2 - 2gs$

$(20)^2 = (90)^2 - 2.10.(90 - x)$

$400 = 1600 - 20(90 - x)$

$20(90 - x) = 1600 - 900$

$90 - x = \frac{1200}{20}$

$90 - x = 60$

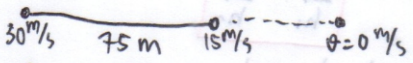
$90 - 60 = x$

$30m = x$

4] SPMB 2005

Besar kecepatan suatu partikel yg mengalami perlambatan konstan ternyata kecepatannya berubah dari 30 m/s menjadi 15 m/s setelah menempuh jarak sejauh 75 m. Partikel itu akan berhenti setelah menempuh lagi jarak ...

Jawab:



$v_{o_1} = 30\ m/s$ $\quad s_1 = 75\ m$

$v_{t_1} = v_{o_2} = 15\ m/s$ $\quad s_2 = \ldots\ ?$

$v_{t_2} = 0\ m/s$

$v_{t_1}^2 = v_{o_1}^2 - 2as_1$

$(15)^2 = (30)^2 - 2a.75$

$75.2a = 30.30 - 15.15$

$75.2a = 15.15(4-1)$

$2a = 9$

$a = 4{,}5\ m/s^2$

$v_{t_2}^2 = v_{o_2}^2 - 2as_2$

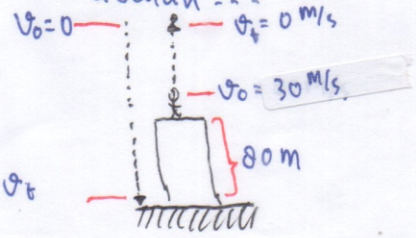
$0 = (15)^2 - 2.4{,}5.s_2$

$15.15 = 9.s_2$

$s_2 = 25\ m$

5] SBMPTN 2013

Sebuah batu dilempar vertikal ke atas dengan laju awal 30 m/s dari puncak gedung yang tinggginya 80 m. Jika besar percepatan gravitasi $10\ m/s^2$, maka waktu yang diperlukan batu untuk mencapai dasar gedung adalah ...



Jawab:

- ke atas

$v_t = v_o - gt$

$0 = 30 - 10t$

$10t = 30$

$t = 3s$ ---- ke atas

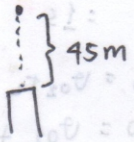
- ke bawah
  - Jarak ke atas gedung

$v_t^2 = v_o^2 - 2gs$

$0 = 30^2 - 20s$

$20s = 900$

$s = 45\ m$



$s_{ke\ bawah}$ = tinggi gedung + 45

$= 125\ m$

  - nyari t ke bawah

$s = v_o t + \frac{1}{2} g t^2$

$125 = 0t + \frac{1}{2} 10 t^2$

$125 = 5t^2$

$25 = t^2$

$t = 5s$ ---- ke bawah

- t total

$t_{total} = t_{ke\ atas} + t_{ke\ bawah}$

$= 3 + 5$

$= 8\ s$

6] Buku The Master hal 240

Seorang anak menjatuhkan batu dari ketinggian 20 meter. Satu detik kemudian ia melemparkan batu lain ke bawah dan kedua batu mencapai tanah pada waktu yang bersamaan. Jika tidak ada gesekan udara dan percepatan gravitasi $10\ m/s^2$, maka kelajuan awal batu kedua adalah....

Jawab:

$v_{o_1} = 0\ m/s$ $\quad$ ditanya: $v_{o_2} = \ldots\ ?$

$t_2 = t_1 - 1\ s$

$g = 10\ m/s^2$

$s = 20\ m$

Jawab:

- $S = v_{0_1} + \frac{1}{2} g t^2$

  $20 = 0 + \frac{1}{2} 10 \cdot t^2$

  $4 = t^2$

  $t = 2\,s$

- $t_2 = t_1 - 1$

  $= 2 - 1$

  $= 1\,s$

- $S = v_{0_2} t_2 + \frac{1}{2} g t_2^2$

  $20 = v_{0_2} + \frac{1}{2} 10 \cdot (1)^2$

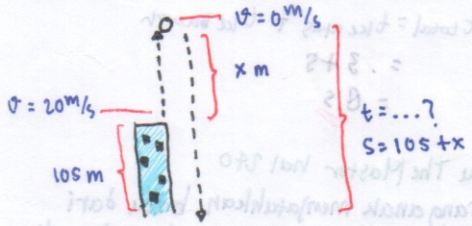
  $20 - 5 = v_{0_2}$

  $v_{0_2} = 15\,m/s$

7 TO GMJ 2019

Sebuah bola dilempar vertikal ke atas dari puncak sebuah gedung yang memiliki ketinggian 105 m dengan laju awal 20 m/s. Jika besar percepatan gravitasi 10 m/s^2, waktu yang diperlukan benda dari titik tertinggi hingga mencapai dasar gedung adalah...

Jawab:



- $v_t^2 = v_0^2 - 2gx$

  $0 = 400 - 20x$

  $20x = 400$

  $x = 20\,m$

- $S = 105 + x$

  $= 125\,m$

- $S = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$

  $125 = 0t + \frac{1}{2} 10 t^2$

  $125 = 5t^2$

  $25 = t^2$

  $t = 5\,s$

8 UM UGM 2013

Sebuah bola dijatuhkan bebas dari ketinggian 6,4 m diatas lantai. Pada pantulan pertama oleh lantai bola mencapai ketinggian maksimum 4,8 m di atas lantai. Berapa ketinggian maksimum yang dicapai bola dari pantulan yang ketiga?

Jawab:

$\frac{h_2}{h_1} = \frac{h_3}{h_2}$

$\frac{h_2 \, h_2}{h_1} = h_3$

$h_3 = \frac{4{,}8 \cdot 4{,}8}{6{,}4}$

$h_3 = \frac{0136}{0{,}1}$

$h_3 = 3{,}6\,m$

Rotasi

Kesetimbangan Benda Tegar

By: YO

Benda Tegar → Benda yang tidak mengalami perubahan bentuk dan volume selama bergerak.

Benda tegar dapat mengalami 2 macam gerakan, yaitu:

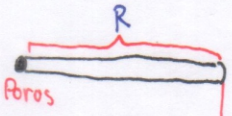
- Gerak Translasi / Gerak Lurus
  - ↳ Gerak yang disebabkan oleh gaya (Hukum Newton II)
- Gerak Rotasi
  - ↳ Gerak yang disebabkan momen gaya / torsi dan menimbulkan percepatan sudut.

Hubungan Gerak Lurus & Gerak Rotasi

Gerak Lurus	Gerak Rotasi
F	$\tau = F.R$
m	$I = k\,m\,R^2$
a	$\alpha = \frac{a}{R}$
v	$\omega = \frac{v}{R}$
$F = m.a$	$\tau = I\alpha$

Momen Gaya / Torsi

$\tau = F.R$



τ = torsi atau momen gaya (Nm)

F = gaya (N)

R = jarak gaya ke poros (m)

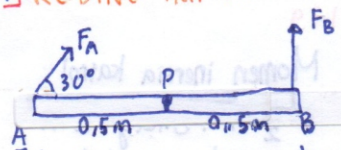
searah jarum jam (+)

berlawanan (−)

$\tau = 0$ → Jika benda dalam keadaan diam / setimbang / tepat akan bergerak.

contoh soal:

1) KODING hal 155



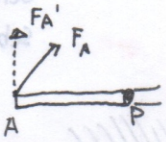
Jika F_A sebesar 100 N dan F_B 50 N. Momen gaya dengan titik poros pada P adalah ...

Jawab:

$F_A = 100$ N $F_B = 50$ N

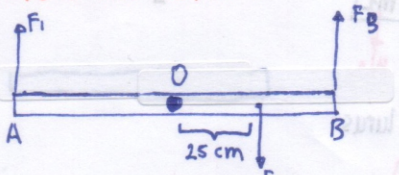
$\theta = 30°$

$F_A' = F_A \sin\theta$
$= 100 \sin 30°$
$= 50$ N



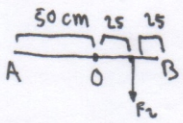
$\Sigma\tau_P = F_A.r_{AP} - F_B.r_{PB}$ (F_A searah jarum jam)
$= (50 \cdot 0{,}5) - (50 \cdot 0{,}5)$
$= 0$ (benda diam)

2) KODING hal 157



Sebuah papan seperti gambar yang panjangnya satu meter ditarik oleh 3 gaya. F_1, F_2, dan F_3 berturut-turut adalah sebesar 40 N, 20 N, dan 30 N. Maka torsi terhadap pusat massa adalah ... Nm.

Jawab:



$\tau_O = F_1.50 - F_3.50 + F_2.25$
$= 40.50 - 30 \times 50 + 20.25$
$= 2000 - 1500 + 500$
$= 1000$ Ncm
$= 10$ Nm

karena (+) maka geraknya searah jarum jam.

Momen Inersia

$I = k\,m\,R^2$

I = momen inersia

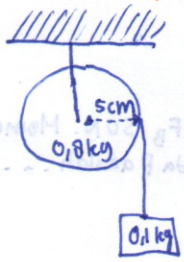
m = massa

R = jari-jari

- Silinder berongga → $k = 1$
- Silinder pejal → $k = \frac{1}{2}$
- bola pejal → $k = \frac{2}{5}$
- bola berongga → $k = \frac{2}{3}$

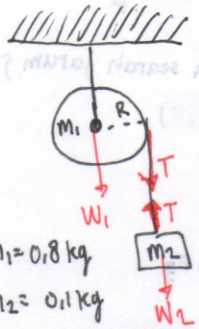
contoh soal:

1] KODING hal 149



Momen inersia katrol $I = \frac{1}{2}MR^2$. Jika $g = 10\ m/s^2$, dan pada saat beban dilepaskan, maka tepi katrol akan berputar dengan percepatan linier sebesar ... m/s^2

Jawab:



$m_1 = 0{,}8$ kg

$m_2 = 0{,}1$ kg

katrol → gerak rotasi

$\Sigma \tau = I\alpha$

$T \cdot R = \left(\frac{1}{2} m_1 R^2\right) \frac{a}{R}$

$T = \frac{1}{2} m_1 a$

beban → gerak lurus

$\Sigma F = m_2 a$

$W_2 - T = m_2 \cdot a$

$m_2 g - \frac{1}{2} m_1 a = m_2 a$

$\frac{1}{10} 10 - \frac{1}{2} 0{,}8 \cdot a = 0{,}1\, a$

$1 - 0{,}4a = 0{,}1a$

$1 = 0{,}5a$

$a = \frac{1}{0{,}5}$

$a = 2\ m/s^2$ //

→ Energi Kinetik

Translasi	Rotasi
$Ek = \frac{1}{2} m v^2$	$Ek = \frac{1}{2} I \omega^2$
	$= \frac{1}{2} k m R^2 \cdot \frac{v^2}{R^2}$
	$Ek = k \frac{1}{2} m v^2$

contoh soal:

1] KODING hal 149

Silinder pejal homogen bermassa m menggelinding pada lantai datar dgn laju translasi v. Energi kinetik silinder pejal tersebut sebesar ...

Jawab:

meluncur → gerak translasi / lurus

menggelinding → gerak rotasi + translasi

maka, ketika benda menggelinding berlaku

$Ek_{total} = Ek_{translasi} + Ek_{rotasi}$

$= \frac{1}{2} m v^2 + k \frac{1}{2} m v^2$

$= \frac{1}{2} m v^2 (1 + k)$

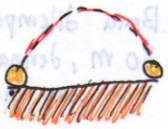
$= \frac{1}{2} m v^2 (1 + \frac{1}{2})$

$= \frac{3}{2} \frac{1}{2} m v^2$

$= \frac{3}{4} m v^2$ //

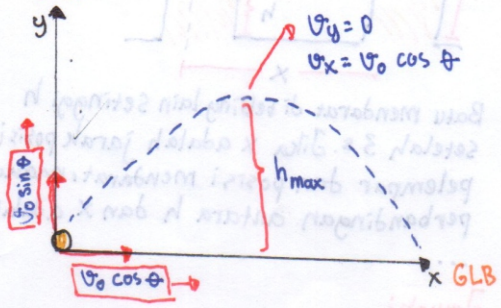
By: SI

Gerak PARABOLA



↳ Merupakan gerak dua dimensi suatu benda yang bergerak membentuk sudut elevasi dengan sumbu x atau sumbu y.

GLBB



→ GLBB

$$v_t = v_0 \sin\theta - gt$$
$$h = v_0 \sin\theta\, t - \frac{1}{2} g t^2$$
$$v_t^2 = v_0^2 \cdot \sin^2\theta - 2gh$$

Dipuncak → $v_t = v_y = 0$

$$t_{puncak} = \frac{v_0 \sin\theta}{g}$$

$$H_{max} = \frac{v_0^2 \sin^2\theta}{2g}$$

v_t = kecepatan akhir (m/s)
v_0 = kecepatan awal (m/s)
θ = sudut elevasi
g = percepatan gravitasi (m/s^2)
t = waktu (s)
h = ketinggian (m)

→ GLB

$S = vt$

$x = v_0 \cos\theta . t$

$x_{max} = v_0 \cos\theta \cdot 2 \cdot t_{puncak}$

$x_{max} = v_0 \cdot \cos\theta \cdot 2 \cdot \frac{v_0 \sin\theta}{g}$

$$x_{max} = \frac{v_0^2 . 2 \sin\theta . \cos\theta}{g}$$

$$x_{max} = \frac{v_0^2 . \sin 2\theta}{g}$$

Soal 3:

1) KODING hal 145 no. 5

Sebuah peluru ditembakkan dengan kecepatan awal 120 m/s dan sudut elevasi $\alpha = 30^\circ$. Jika $g = 10\ m/s^2$, maka tinggi maksimum yang dapat dicapai peluru adalah ...

Jawab:

Diketahui:
$v_0 = 120\ m/s$
$\alpha = 30^\circ$
$g = 10\ m/s^2$

Ditanya:
$H_{max} = ...?$

Jawab:

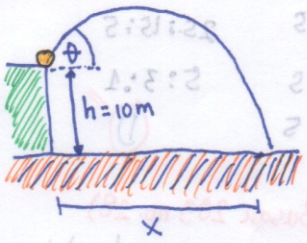
$$H_{max} = \frac{v_0^2 . \sin^2\theta}{2g}$$

$$= \frac{120 . 120 . \sin^2(30)}{2 . 10}$$

$$= 60 . 12 . \frac{1}{2} . \frac{1}{2}$$

$$= 180\ m$$

2) KODING hal 145 no. 6



Sebuah bola dilempar dari gedung h = 10 m. Kelajuan awal 10 m/s. Jika $g = 10\ m/s^2$ Sudut yang terbentuk dengan bidang horizontal adalah 30°, maka waktu yang diperlukan bola untuk sampai ke tanah adalah ...

Jawab:

Diket:
$\theta = 30^\circ$
$v_0 = 10\ m/s$
$g = 10\ m/s^2$
$h = 10\ m$

Ditanya:
$t = ...?$

Jawab:

$$-y = v_0 \sin\theta\, t - \frac{1}{2} g t^2$$

* min karena finishnya ada di bawah start.

$$-10 = 10 \cdot \frac{1}{2} t - \frac{1}{2} 10 t^2$$

$$0 = 5t^2 - 5t - 10 \quad \times \frac{1}{5}$$

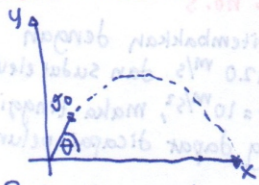
$$0 = t^2 - t - 2$$

$$0 = (t+1)(t-2)$$

$t = -1$ ✗ tdk memenuhi karena (-)

$t = 2\ s$ ✓

3] UN 2017 (Busak UN no. 79)



Sebutir peluru ditembakkan dengan $v_0 = 70\ m/s$ dan sudut elevasi 30°.

Perbandingan kecepatan terhadap y pada saat $t=1$, $t=2$, dan $t=3$ sekon adalah ...

Jawab:

Diketahui: $v_0 = 70\ m/s$, $\theta = 30^\circ$

Ditanya: $v_y(1s) : v_y(2s) : v_y(3s)$

Jawab:

$$v_y = v_0 \sin\theta - gt$$

$$= 70 \cdot \sin 30^\circ - 10t$$

$$= 70 \cdot \tfrac{1}{2} - 10t$$

$$v_y(t) = 35 - 10t \quad (I)$$

Substitusikan $t=1$, $t=2$, $t=3$

$v_y(1s) = 25$

$v_y(2s) = 15$

$v_y(3s) = 5$

$25 : 15 : 5$

$5 : 3 : 1$

D

4] UMB 2008 (Busak 209 no. 28)

Peluru dengan massa 20 gram ditembakkan miring ke atas membentuk sudut 37° terhadap arah mendatar dengan v_0 50 m/s. Energi kinetik peluru setelah satu detik adalah ...

Jawab:

$m = 20\ g$, $\theta = 37^\circ$, $v_0 = 50\ m/s$, $t = 1\ s$

Ditanya: $E_k = ...?$

Jawab:

$v_x = v_0 \cos 37^\circ$

$= 50 \cdot 0{,}8$

$= 40\ m/s$

$v_y = v_0 \sin 37^\circ - gt$

$= 50 \cdot 0{,}6 - 10 \cdot 1$

$= 30 - 10$

$= 20\ m/s$

$v_R = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

$v_R = \sqrt{40^2 + 20^2}$

$v_R = \sqrt{2000}$

$v_R^2 = 2000$

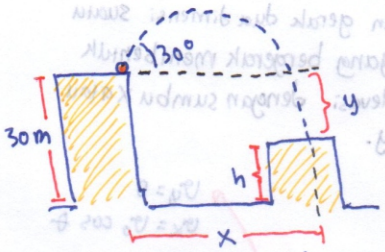
$E_k = \frac{1}{2} m v_R^2$

$= \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^{-2} \cdot 2000$

$= 20\ J$

5] SBMPTN 2014 (Busak 209, no. 29)

Batu dilempar dari atas tebing setinggi 30 m, dengan v_0 20 m/s berarah 30° terhadap horizontal

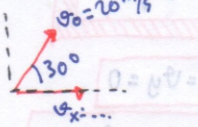


Batu mendarat di tebing lain setinggi h setelah 3 s. Jika x adalah jarak posisi pelempar dan posisi mendarat, maka perbandingan antara h dan x adalah ...

Jawab:

Diket: $v_0 = 20\ m/s$, $\theta = 30^\circ$, $h = 30 - y$, $t = 3s$

Ditanya: $h : x = ...?$

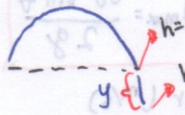


$x = v_x \cdot t$

$= v_0 \cos\theta \cdot t$

$= 20 \cdot \frac{1}{2}\sqrt{3} \cdot 3$

$= 30\sqrt{3}\ m$



$-y = v_0 \sin\theta\, t - \frac{1}{2} g t^2$

$-y = 20 \cdot \frac{1}{2} \cdot 3 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 3^2$

$-y = 30 - 45$

$-y = -15$

$y = 15\ m$

$h = 30 - y$

$= 30 - 15$

$= 15\ m$

$\frac{h}{x} = \frac{15}{30\sqrt{3}} = \frac{1}{2\sqrt{3}}$

Maka $h : x$ adalah $1 : 2\sqrt{3}$

Usaha Energi

By: YO

Energi

Energi Potensial → $EP = mgh$ (Pegas: $Ep = \frac{1}{2} k x^2$)

Energi Kinetik → $Ek = \frac{1}{2} m v^2$

Energi Mekanik → $Em = Ek + Ep$

k = konstanta pegas
x = pertambahan panjang

kekal $Em_1 = Em_2$

keterangan:
EP = energi potensial (J)
Ek = energi kinetik (J)
Em = energi mekanik (J)
m = massa benda (kg)
g = gravitasi ($10\ m/s^2$)
v = kecepatan benda (m/s)
h = ketinggian benda (m)

Usaha

$$W = \Sigma F \cdot S = \Delta Ep = m \cdot g \cdot \Delta h = \Delta Ek = \frac{1}{2} m (v_1^2 - v_2^2)$$

$\Sigma F = m \cdot a$
$F - W = m \cdot a$

Energi Potensial = kalor

$Ep = Q$

Konversi Joule ⇌ kalori

1 kalori = 4,2 joule
1 joule = 0,24 kalori

contoh soal:

1] UMPTN 1990

Benda bermassa 2 kg di tanah, ditarik vertikal ke atas dengan F = 25 N selama 2 s. Lalu dilepaskan dengan $g = 10\ m/s^2$, berapa Energi kinetik benda ketika menyentuh tanah?

Jawab:

$\Sigma F = m \cdot a$
$F - W = m \cdot a$
$25 - 20 = 2 \cdot a$
$5 = 2a$
$a = 2{,}5\ m/s^2$

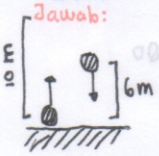
$S = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$
$= 0 + \frac{1}{2} \cdot 2{,}5 \cdot (2)^2$
$= 5\ m$

$Ek\ max = Ep\ max$
$= m \cdot g \cdot h$
$= 2 \cdot 10 \cdot 5$
$= 100\ J$

2] Busak no. 154

Benda bobot = 40 N diangkat dari tanah sampai h = 10 m dilepaskan. Ek saat 6 meter dari tanah adalah ...

Jawab:



$Ep\ max = m \cdot g \cdot h\ max$
$= 40 \cdot 10 \cdot 10$
$= 4000\ J$

$Em\ 10\ meter = Em\ 6\ meter$
$Ep\ max + Ek_1 = Ep_2 + Ek_2$
$4000\ J + 0 = m \cdot g \cdot h + Ek_2$
$4000 = 40 \cdot 10 \cdot 6 + Ek_2$
$Ek_2 = 4000 - 2400$
$Ek_2 = 1600\ J$

3] Busak no. 192

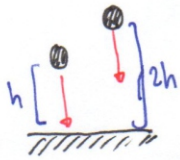
Bahan bakar sebuah mobil dari diam menjadi v adalah Q, apabila dinaikkan menjadi 2v perlu berapa bensin?

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{\frac{1}{2} m v^2}{\frac{1}{2} m (2v)^2}$$

$Q_2 = 4\ Q_1$ (E)

4] UMPTN 1989 (Busak 148)

Benda A dan B masing-masing m jatuh bebas dari ketinggian h meter dan 2h meter, maka benda b menyentuh tanah dengan Ek sebesar ...



$E_p A : E_p B$

$m\,g\,h : m \cdot g\,2h$

$1 : 2$

$2E_p A = E_p B$

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

(B) $m v^2 =$

5] UMPTN 98

Peluru $m = 200\ gr$, ditembak vertikal ke atas dari permukaan tanah dengan $v = 60\ m/s$, jika $g = 10\ m/s^2$, maka

1) $h_{max} = 180\ m$
2) h_{max}, $E_p = 360\ J$
3) $h = 40\ m$, $E_k = 280\ J$
4) h_{max}, $E_k = 0$

Jawab:

$E_p = E_k$

$mgh = \frac{1}{2} m v^2$

$10h = \frac{1}{2} \cdot 360$

$h = 180\ m$

$E_p = m \cdot g\,h$
$= 0{,}2 \cdot 10 \cdot 180$
$= 360\ J$

$\frac{1}{2} m v^2 + m \cdot g\,h = 360$

$E_k + 0{,}2 \cdot 10 \cdot 90 = 360$

$E_k = 280\ J$

1, 2, 3, 4 benar

(E)

OPTIK

By: YO

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \qquad f = \frac{1}{2}R$$

f = titik fokus atau titik api
s = jarak benda
s' = jarak bayangan
R = jari-jari

Cermin
- cekung (+)
- cembung (-)

Lensa
- cekung (-)
- cembung (+)

Sifat-Sifat

s'
- nyata, terbalik
  - di depan cermin
  - di belakang
- maya, tegak
  - di belakang cermin
  - di depan lensa

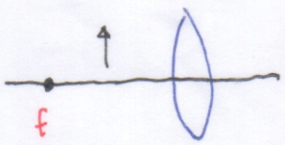
Perbesaran

$$M = \left|\frac{s'}{s}\right| = \frac{h'}{h}$$

M = perbesaran.

Lup

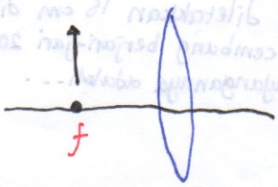
- Berakomodasi $s' = -25$



$$M = \frac{Sn}{f} + 1$$

$Sn = 25$ cm

- Tak Berakomodasi $s' = sn$



$$M = \frac{Sn}{f}$$

Kacamata

- Miopi → Lensa cekung

$$P = -\frac{100}{TJ}$$

P = dioptri

- Hipermetropi → Lensa cembung

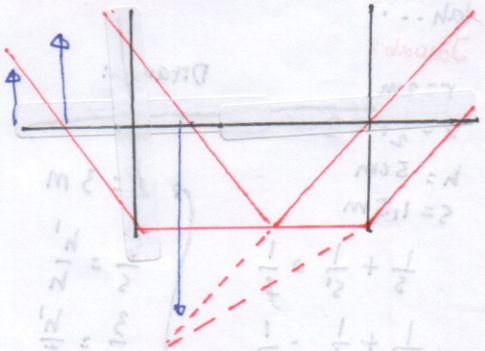
$$P = \frac{100}{Sn} - \frac{100}{TD}$$

$$P = \frac{100}{f}$$

f = titik fokus

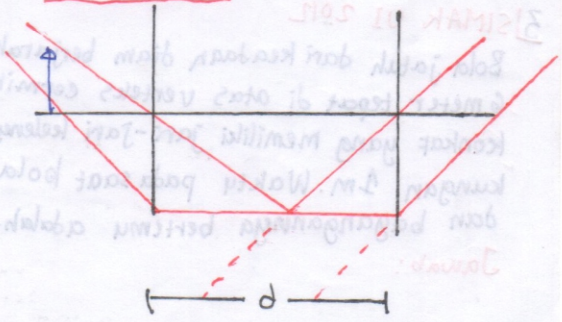
Mikroskop

- Berakomodasi



$$M = \frac{s'ob}{sob} \cdot \frac{Sn}{fok} + 1$$

- Tak akomodasi



$$M = \frac{s'ob}{sob} \cdot \frac{Sn}{fok} \qquad d = s'ob + fok$$

1] SNMPTN 2012

Sebuah benda diletakkan 15 cm di depan sebuah cermin cembung berjari-jari 20 cm. Jarak dan sifat bayangannya adalah...

Jawab:

$s = 15\,cm$

$f = \frac{1}{2}R = \frac{1}{2}20 = -10\,cm$

$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$

$\frac{1}{15} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{-10}$

$\frac{-3-2}{30} = \frac{1}{s'}$

$\frac{1}{s'} = -\frac{5}{30}$

$s' = -\frac{30}{5}$

$s' = -6\,cm$

tegak

6 cm, tegak ©

2] SNMPTN 2012

Sebuah cermin cekung mempunyai jari-jari kelengkungan 2 m. Sebuah benda sejati diletakkan pada jarak 1,5 m dari cermin tersebut. Jika tinggi benda tersebut 5 cm, maka tinggi bayangannya adalah...

Jawab:

$r = 2m$

$f = \frac{1}{2}r = 1\,m$

Ditanya: $h' = ..?$

$h = 5\,cm$

$s = 1{,}5\,m$

$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$

$\frac{1}{1{,}5} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{1}$

$\frac{1}{s'} = \frac{3-2}{3}$

$s' = 3\,m$

$\frac{s'}{s} = \frac{h'}{h}$

$\frac{3}{1{,}5} = \frac{h'}{5}$

$h' = 10\,cm$

terbalik

3] SIMAK UI 2012

Bola jatuh dari keadaan diam berjarak 6 meter tepat di atas verteks cermin konkaf yang memiliki jari-jari kelengkungan 1m. Waktu pada saat bola dan bayangannya bertemu adalah...

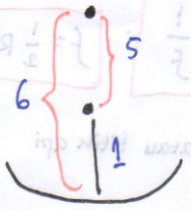
Jawab:

$s = s'$

$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$

$\frac{2}{s} = \frac{1}{0{,}5}$

$s = 1$



$s = 5$

$s = v_0 t + \frac{1}{2}gt^2$

$s = 0 + \frac{1}{2}gt^2$

$5 = \frac{1}{2}10t^2$

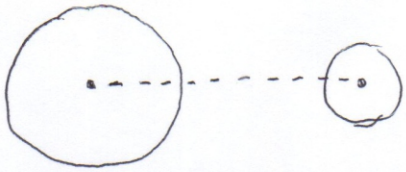
$5 = 5t^2$

$t = 1$

HUKUM
Newton & Keppler

By : YO

→ Hukum Newton Tentang Gravitasi

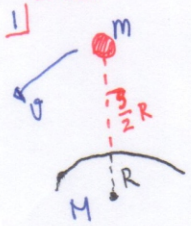


$$F = G\frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$$

F = gaya (N)
m = massa (kg)
R = jarak antar planet
$G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$

ex soal:

1]



$R_{total} = 2{,}5R = 5/2\,R$

$v^2 = \ldots ?$

Jawab:

terjadi gaya sentripetal. Sehingga,

$$\Sigma F = m.a_s$$

$$G\frac{Mm}{R_{tot}^2} = m.\frac{v^2}{R_{tot}}$$

$$v^2 = \frac{GM}{R_{tot}}$$

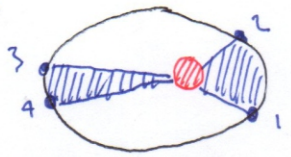
$$v^2 = \frac{GM}{5/2\,R}$$

$$v^2 = \frac{2GM}{5R}$$

→ Hukum Keppler

1. Orbit planet → elips
matahari ada di salah satu fokusnya.

2.



ketika $A_1 = A_2$, maka
$t_1 = t_2$

3. Periode planet:

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

T = periode
R = jari-jari

$$\frac{T_1^2}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{R_2^3}$$

$$\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^3$$

contoh soal:

1] KODING hal 149

Jika perbandingan R_1 dengan R_2 adalah 9:16, Dan T_1 adalah 108 hari, maka periode planet 2 adalah ...

Jawab:

$$\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 = \left(\frac{9}{16}\right)^3$$

$$\frac{108}{T_2} = \left(\sqrt{\frac{9}{16}}\right)^3$$

$$\frac{108^4}{T_2} = \frac{27}{64}$$

$$T_2 = 64.4$$

$$T_2 = 256 \text{ hari}$$

By: YO + Materi78

Gelombang Bunyi

↳ tergolong gelombang mekanik karena memerlukan medium untuk merambat.

>Klasifikasi

- **Infrasonik**
  ↳ frekuensi < 20 Hz
  ex: jangkrik, laba², gajah, anjing, lumba², dll
- **Audiosonik**
  ↳ 20 - 20.000 Hz
  ex: manusia & sebagian besar hewan
- **Ultrasonik**
  ↳ frekuensi > 20.000 Hz
  ex: kelelawar & lumba²

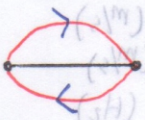
>Syarat Bunyi

- ada sumber bunyi
- ada medium
- bunyi merupakan audiosonik

>Sumber Bunyi: Dawai

Frekuensi → tinggi rendahnya nada.

- Frekuensi nada dasar



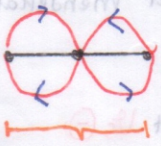
$v = \lambda f$

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

$L = \frac{1}{2}\lambda$

$f_0 = \frac{v}{2L}$

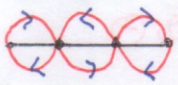
- Frekuensi nada atas 1



$f_1 = \frac{2v}{2L}$

$L = 1\lambda$

- Frekuensi nada atas 2



$f_2 = \frac{3v}{2L}$

- Frekuensi nada ke-n

$f_n = \frac{(n+1)v}{2L}$

$f_0 : f_1 : f_2 = 1 : 2 : 3$

>Cepat Rambat Bunyi Dawai

$v = \sqrt{\frac{F}{M}}$ $\quad v = \sqrt{\frac{FL}{m}}$ $\quad M = \frac{m}{L}$

F = gaya tegangan (N)
M = massa / panjang
L = panjang dawai (m)
m = massa dawai (kg)

>Intensitas Bunyi (I)

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

$\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2$

I = intensitas (W/m^2)
P = daya (watt)
A = luas jangkauan (m^2)

>Taraf Intensitas Bunyi (TI)

$TI = 10 \log \frac{I}{I_0}$ $\quad I_0$ = Intensitas ambang (10^{-12})

- Jika jarak sumber bunyi berubah

$TI_2 = TI_1 - 20 \log \frac{R_2}{R_1}$

- Jika jumlah sumber bunyi berubah

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

Keterangan:
TI = taraf intensitas (dB)
I = intensitas (W/m^2)
I_0 = intensitas ambang (10^{-12})
R = jarak sumber bunyi (m)
n = jumlah sumber bunyi.

>Aplikasi Bunyi

- SONAR → bunyi pantul ultrasonik
- Mengukur kedalaman laut.
  ↳ menggunakan Fathometer $\quad \Delta d = \frac{v \cdot \Delta t}{2}$
- Mendeteksi keretakan logam
  ↳ bunyi ultrasonik
- USG (ultrasonografi)
- Mengukur kelajuan darah
  ↳ menggunakan efek doppler

> Sumber Bunyi: Pipa Organa

	PO Terbuka (dawai)	PO tertutup
frek. nada dasar	 $L = \frac{1}{2}\lambda$ $f_0 = \frac{v}{2L}$	 $L = \frac{1}{4}\lambda$ $f_0 = \frac{v}{4L}$
frek. nada atas 1	 $L = \lambda$ $f_1 = \frac{2v}{2L}$	 $f_1 = \frac{3v}{4L}$
frek. nada atas ke-n	$f_n = \frac{(n+1)v}{2L}$	$f_n = \frac{(2n+1)v}{4L}$
$f_0 : f_1 : f_2$	1 : 2 : 3	1 : 3 : 9

> Gejala & Gelombang Bunyi

- **Refleksi** → pemantulan
  - ex: Saat berteriak di dalam ruang tertutup, terjadi gaung/kerdam. Karena bunyi pantul dan bunyi asli datang bersamaan.
- **Refraksi** → pembiasan
  - ex: Petir di malam hari jauh lebih keras. Karena terjadi refraksi dari kurang rapat ke rapat.
- **Difraksi** → pelenturan
  - mudah mengalami difraksi akibat memiliki panjang gelombang yg besar.
- **Interferensi** → perpaduan
  - konstruktif $\Delta s = n \cdot \lambda$
  - destruktif $\Delta s = (n + \frac{1}{2})\lambda$

  Δs = beda lintasan
- **Pelayangan Gelombang**
  - 1 layangan → 2 bunyi yang saling berurutan

$$f_L = |f_1 - f_2| \qquad f_1 > f_2$$

f_L = frekuensi layangan

• Efek Doppler

- terjadi jika sumber/pendengar bergerak.

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

v_p = kecepatan pendengar (m/s)
v_s = kecepatan sumber (m/s)
f_p = frekuensi pendengar (Hz)
f_s = frekuensi sumber (Hz)
v = kecepatan bunyi di udara (340 m/s)

SuKat Min ♥ Sumber mendekat min.

- v_s Sumber
  - mendekat v_s (−)
  - menjauh v_s (+)
- v_p Pendengar
  - mendekat v_p (+)
  - menjauh v_p (−)

Soal 2:

1] UTUL UGM 2018

Gelombang bunyi dengan frekuensi 256 Hz merambat di udara dengan kecepatan 330 m/s. Cepat rambat bunyi dengan frekuensi 512 Hz di udara adalah ....

Jawab:

$f_1 = 256$ Hz $f_2 = 512$ Hz

$v_1 = 330$ m/s $v_2 = ...?$

$$v = \lambda f$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda f_1}{\lambda f_2}$$

$$\frac{v_1 f_2}{f_1} = v_2$$

$$\frac{330 \cdot 512}{256} = v_2$$

$$v_2 = 330.2$$

$$v_2 = 660 \text{ m/s}$$

2] SIMAK UI 2013

Jika kebisingan sebuah mesin pada jarak 1 m dari detektor adalah 60 dB, kebisingan 100 mesin pada jarak 100 m dari detektor sama dengan .... dB

Jawab:

$TI_1 = 60$ dB $R_2 = 1$ $TI_3 = ...?$

$n_1 = 1$ $R_3 = 100$

$n_2 = 100$

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

$$= 60 + 10 \log \frac{100}{1}$$

$$= 60 + 10.2$$

$$= 80 \text{ db}$$ → Jumlah 100 tapi jaraknya masih 1 m

$$TI_3 = TI_2 - 20 \log \frac{R_3}{R_2}$$ Jarak berubah

$$= 80 - 20 \log \frac{100}{1}$$

$$= 80 - 40$$

$$= 40 \text{ dB}$$

3] SNMPTN 2008

Tingkat intensitas bunyi sebuah pesawat jet pada jarak 30 m adalah 140 dB. Maka tingkat intensitasnya pada jarak 300 m adalah ...

Jawab:

$TI_1 = 140$ dB $TI_2 = ...?$

$r_1 = 30$ m

$r_2 = 300$ m

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

$$= 140 - 20 \log \frac{300}{30}$$

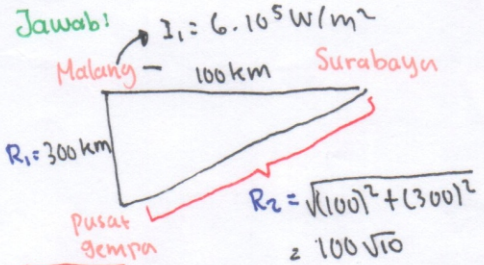
$$= 140 - 20$$

$$= 120 \text{ dB}$$

4] UMPTN 2001

Suatu gelombang gempa terasa di Malang dengan intensitas 6.10^5 W/m^2. Sumber gempa berasal dari suatu tempat yang berjarak 300 km dari Malang. Jika jarak antara Malang dan Surabaya sebesar 100 km dan ketiga tempat itu membentuk segitiga siku-siku dengan sudut ∠ ada di Malang, Maka intensitas gempa yang terasa di Surabaya adalah...

Jawab:



$$R_2 = \sqrt{(100)^2 + (300)^2}$$

$$= 100\sqrt{10}$$

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

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{\frac{P}{2\pi r_1^2}}{\frac{P}{2\pi r_2^2}}$$

$$I_2 = \frac{I_1 . r_1^2}{r_2^2}$$

$$I_2 = \frac{6.10^5 . 300.300}{100.000}$$

$$I_2 = 5,4.10^5 \text{ W/m}^2$$

FLUIDA Statis

BY: Yo + Materi78

↳ Fluida adalah zat yang dapat mengalir.

↳ Fluida statis adalah ilmu yang mempelajari fluida dalam keadaan diam.

>Tekanan

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

P = tekanan (Pa atau N/m^2)
F = gaya tekan (N)
A = luas permukaan (m^2)

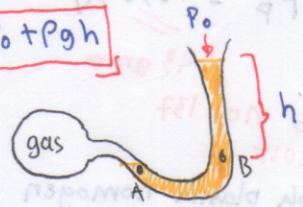
• Tekanan hidrostatis

$P = \rho g h$

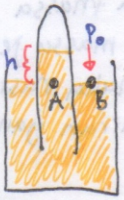
P = tekanan hidrostatis (Pa)
ρ = massa jenis zat cair (kg/m^3)
g = percepatan gravitasi (m/s^2)
h = kedalaman zat cair dari permukaan (m)

• Manometer Terbuka

$P = P_o + \rho g h$

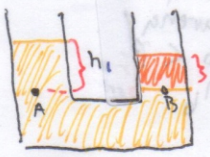


• Barometer



$P_o = \rho g h$

• Bejana U



$P_1 h_1 = P_2 h_2$

>Archimedes

"Gaya apung yang bekerja pada suatu benda yang dicelupkan sebagian atau seluruhnya ke dalam suatu fluida sama dgn berat fluida yang dipindahkan benda tersebut."

• Gaya Archimedes

$F_A = \rho_F \cdot V_{bf} \cdot g$

keterangan:
F_A = gaya archimedes (N)
ρ_F = massa jenis fluida (kg/m^3)
V_{bF} = volume benda di fluida (m^3)
g = percepatan gravitasi (m/s^2)

• Gaya Apung

$F_A = W_u - W_F$

$W = mg$

$F_A = m_u \cdot g - m_F \cdot g$
$= g(m_u - m_F)$

W_u = berat benda di udara (N)
W_F = — " — di fluida (N)
m_u = massa benda di udara (kg)
m_f = — " — di fluida (kg)

---

ex: BUSAK halaman 253 (no. 140)
Benda yang volumenya 100 cm^3, ketika ditimbang di dalam air murni menunjukkan massa semunya sebesar 120 gram. Jika rapat massa air murni 1 gr/cm^3, maka rapat massa benda tersebut adalah ...

Jawab:
Diket:
$V_b = 100\ cm^3 = 10^{-4}\ m^3$
$m_F = 120\ gr = 0{,}12\ kg$
$\rho_F = 1\ gr/cm^3 = 100\ kg/m^3$

Ditanya:
ρ_b = ...? → nyari m_u dulu

Jawab:

$F_A = W_u - W_F$

$\rho_F \cdot V_{bF} \cdot g = m_u \cdot g - m_F \cdot g$

$\rho_F \cdot V_{bF} \cdot \cancel{g} = \cancel{g}(m_u - m_F)$

$10^3 \cdot 10^{-4} = m_u - 0{,}12$

$0{,}1 = m_u - 0{,}12$

$0{,}1 + 0{,}12 = m_u$

$0{,}22\ kg = m_u$

$\rho = \frac{m_u}{V_b} = \frac{0{,}22}{10^{-4}} = 0{,}22 \cdot 10^4 = 2200\ kg/m^3$

Jenis?
- Terapung
- Melayang
- Tenggelam

• Terapung

$F_A = W$

$\rho_F \cdot V_{bF} \cdot g = m \cdot g$

$\rho_F \cdot V_{bF} \cdot \cancel{g} = \rho_b \cdot V_b \cdot \cancel{g}$

$\rho_F \cdot V_{bF} = \rho_b \cdot V_b$

Keterangan:
ρ_F = massa jenis fluida (kg/m^3)
V_{bF} = volume benda di dalam fluida (m^3)
ρ_b = massa jenis benda (kg/m^3)
V_b = volume benda (m^3)

• Melayang

$F_A = W_b$

$\rho_b = \rho_F$

• Tenggelam

$F_A = W_u - W_F$

$V_{bF} = V_b$

$\rho_b > \rho_f$

$F_A < W$

Contoh soal

1) BUSAK hal 253 no. 135 (SBMPTN 2015)

Sebuah balok plastik homogen mengapung di sebuah bejana air. 1/5 bagian balok ada di atas permukaan air. Jika massa balok itu 10,4 g dan volumenya V, maka massa air sebanyak V tersebut adalah....

Diket:

$m_b = 10{,}4\ g = 10{,}4 \cdot 10^{-2}\ kg$

$V_{bF} = \frac{4}{5} V$

mengapung → $F_A = W_b$

Ditanya: massa air sebanyak V

$\rho_F = ...\ ?$

Jawab:

$F_A = W_b$

$\rho_F \cdot V_{bF} \cdot \cancel{g} = m_b \cdot \cancel{g}$

$\rho_F \cdot \frac{4}{5} V = 10{,}4$

$\rho_F = 10{,}4 \cdot \frac{5}{4V}$

$\rho_F = 13{,}0\ g/V$

13 gram

2) BUSAK 253 no. 137 SBMPTN 2015

Sebuah balok plastik homogen dimasukkan ke sebuah bejana yang penuh berisi cairan. Jika massa jenis balok 0,96 g/cc dan massa jenis cairan 1,2 g/cc, maka rasio volume balok thd rasio cairan yang tumpah ---

Jawab:

Diket:

$\rho_b = 0{,}96\ g/cc$

$\rho_f = 1{,}2\ g/cc$

Terapung karena $\rho_b < \rho_f$

massa air tumpah = m_b

Jawab:

$$F_a = W_b$$

$$V_{bF} \cdot \rho_F \cdot g = V_b \cdot \rho_b \cdot g$$

$$\frac{V_b}{V_{bF}} = \frac{\rho_F}{\rho_b}$$

$$\frac{V_b}{V_{bF}} = \frac{1{,}2 \text{ g/cc}}{0{,}96 \text{ g/cc}}$$

$$\frac{V_b}{V_{bF}} = \frac{5}{4}$$ ©

3] BUSAK hal 254 no. 144
SIMAK UI 2010

Suatu benda terapung di atas permukaan air yang berlapiskan minyak dengan 60% volume benda berada di dalam air, 30% di dalam minyak dan sisanya berada di atas permukaan minyak. Jika massa jenis minyak 0,8 g/cm³, maka massa jenis benda tersebut ... g/cm³

Diket:

V = misal 100

$V_{bF1} = 60\% \cdot 100 = 60$

$V_{bF2} = 30\% \cdot 100 = 30$

$\rho_2 = 0{,}8 \text{ g/cm}^3$

$\rho_1 = 1 \text{ g/cm}^3$

Dit: $\rho_b = ...?$

Jawab:

$$\rho_1 \cdot V_{bF1} \cdot g + \rho_2 \cdot V_{bF2} \cdot g = \rho_b \cdot V_b \cdot g$$

$$1 \cdot 60 + \frac{4}{5} \cdot 30 = \rho_b \cdot 100$$

$$\frac{60 + 24}{100} = \rho_b$$

$$\rho_b = 0{,}84 \text{ g/cm}^3$$

FLUIDA Dinamis

By: Yo + materi78

↳ mempelajari fluida dalam keadaan bergerak

Fluida → Fluida ideal
Fluida → Fluida sejati

Klasifikasi

	F. Sejati	F. Ideal
Kompresibel	√	×
Tunak	×	√
Kental	√	×
Aliran	turbulen	garis lurus

keterangan:

Kompresibel → terjadi perubahan volume atau massa jenis ketika ditekan

Tunak (Steady) → kelajuan konstan.

Kental (viscous) → terjadi gesekan ketika mengalir.

Turbulen → aliran berputar-putar

Garis lurus → garis lurus yg jelas ujung & pangkalnya.

Debit

$$Q = \frac{V}{t} \qquad Q = A \cdot v$$

Q = debit aliran (m^3/s)
V = volume fluida (m^3)
t = waktu (s)
A = luas penampang (m^2)
v = kecepatan aliran (m/s)

Azas Kontinuitas

↳ massa fluida masuk = massa fluida keluar

↳ debit fluida diseluruh penampang sama.

$$Q_1 = Q_2$$

Perbandingan

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2$$

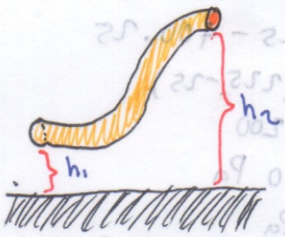
Daya

↳ Debit dapat membangkitkan daya oleh energi potensial fluida dari ketinggian.

$$P = Q\rho gh$$

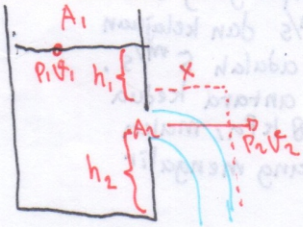
P = daya (watt)
ρ = massa jenis fluida (kg/m^3)
Q = debit fluida (m^3/s)
h = ketinggian aliran fluida (m)

Azas Bernoulli



$$P_1 + \rho g h_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \rho g h_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

Teorema Torricelli



$$v_2 = \sqrt{2gh_1}$$

$$\frac{Q}{A_2} = \sqrt{2gh_1}$$

$$X_{max} = v \cdot t$$
$$X_{max} = 2\sqrt{h_1 \cdot h_2}$$

$$t_{max} = \sqrt{\frac{2 \cdot h_2}{g}}$$

Soal : PTN :

1] SBMPTN 2016 (Busak 257)

Kerapatan cairan yang melewati pipa mendatar dengan salah satu ujungnya mengecil adalah 800 kg/m³. kelajuan cairan yg melewati pipa besar 5 m/s. Pipa kecil 15 m/s. Perbedaan tekanan antara kedua ujung pipa adalah...

Jawab:

Diket:
$\rho = 800\ kg/m^3$
$v_1 = 5\ m/s$
$v_2 = 15\ m/s$

Ditanya:
$\Delta P = P_1 - P_2$
$= ....?$

Jawab:

$$P_1 + \rho g h_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \rho g h_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

$$P_1 - P_2 = \rho g h_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 - \rho g h_1 - \frac{1}{2}\rho v_1^2$$

$$= 0 + \frac{1}{2}800.15^2 - 0 - \frac{1}{2}800.5^2$$

$$= 400.225 - 400.25$$

$$= 400\ (225 - 25)$$

$$= 400 . 200$$

$$= 80000\ Pa$$

$$= 80\ kPa$$

2] SBMPTN 2016 (Busak 257)

Sebuah cairan mengalir melewati pipa mendatar yang luas penampang makin kecil. Pada ujung pipa yang besar memiliki kelajuan 3 m/s dan kelajuan air di ujung pipa kecil adalah 5 m/s. Jika beda tekanan antara kedua ujung pipa adalah 2,8 kPa, maka kerapatan cairan yang mengalir adalah...

Jawab:

Diket:
$v_1 = 3\ m/s$
$v_2 = 5\ m/s$
$A_1 > A_2$
$\Delta P = P_1 - P_2 = 2,8\ kPa$
$= 2800\ Pa$

Ditanya:
$\rho = ...?$

Jawab:

$$P_1 + \rho g h_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \rho g h_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

$$P_1 - P_2 = \rho g h_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 - \rho g h_1 - \frac{1}{2}\rho v_1^2$$

$$P_1 - P_2 = \rho\left(g h_2 + \frac{1}{2}v_2^2 - g h_1 - \frac{1}{2}v_1^2\right)$$

$$2800 = \rho\frac{1}{2}(0 + 25 - 0 - 9)$$

$$2800 = \rho\ \frac{1}{2}\ 16$$

$$\rho = \frac{2800}{8}$$

$$\rho = 350\ kg/m^3$$

3] SBMPTN 2016 (Busak)

Air ($\rho_{air} = 1000\ kg/m^3$) mengalir melewati pipa mendatar yang luas penampangnya mengecil. Kelajuan air pada ujung pipa yang besar adalah 4 m/s. Perbedaan tekanan antara kedua ujung pipa adalah 4,5 kPa. Kelajuan air di ujung pipa yang kecil adalah...

Jawab:

$\rho = 1000\ kg/m^3$
$h = 0$ → mendatar
$v_1 = 4\ m/s$
$\Delta P = P_2 - P_1 = 4,5\ kPa = 4500\ Pa$
$v_2 = ...?$

$$P_1 + \rho g h_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \rho g h_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

$$P_1 - P_2 = \rho g h_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 - \rho g h_1 - \frac{1}{2}\rho v_1^2$$

$$P_1 - P_2 = 0 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 - 0 - \frac{1}{2}\rho v_1^2$$

$$4500 = \frac{1}{2}\rho\ (v_2^2 - v_1^2)$$

$$4500 = 500\ (v_2^2 - 16)$$

$$16 + 9 = v_2^2$$

$$25 = v_2^2$$

$$v_2 = 5\ m/s$$

(E)

Kalor

by : YO & Materi78

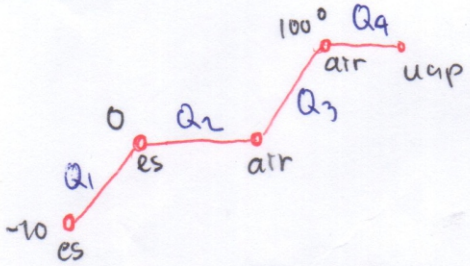
↳ Kalor adalah energi yang berpindah / mengalir dari benda bersuhu lebih tinggi ke benda yang bersuhu lebih rendah untuk mencapai kesetimbangan termal.

> Satuan Kalor

1 Joule = 0,24 kalori

1 kalori = 4,2 J

> Kalor



$Q_1 = m\ C_{es}\ .\ \Delta T$

$Q_2 = m\ L$

$Q_3 = m\ C_{air}\ \Delta T$

$Q_4 = m\ U$

Keterangan

m = massa (kg)

ΔT = Selisih suhu (°C)

$C_{es} = 2100\ J/kg\,°C = 0{,}5\ kal/g°C$

$C_{air} = 4200\ J/kg°C = 1\ kal/g°C$

$L = 336.000\ J/kg = 80\ kal/g°C$

> Azas Black

$Q\ lepas = Q\ terima$

> Konduksi

↳ perpindahan kalor dengan perantara tanpa disertai perpindahan partikel zat.

$$Q = \frac{k \cdot A \cdot t \cdot \Delta T}{L} \qquad H = \frac{Q}{t}$$

ket:

Q = kalor (J)

H = laju perpindahan kalor (J/s)

t = waktu perpindahan kalor (s)

k = koefisien indulsi termal (W/mK)

A = luas penampang (m^2)

L = panjang batang (m)

ΔT = selisih suhu (K)

> Konveksi

↳ perpindahan kalor disertai perpindahan partikel²nya.

$$Q = \frac{h \cdot A \cdot t \cdot \Delta T}{L} \qquad H = \frac{Q}{t}$$

h = koefisien konveksi termal (W/mk)

> Radiasi

↳ melalui gelombang elektromagnetik

$$Q = e\sigma A t T^4 \qquad I = \frac{Q}{A\,t}$$

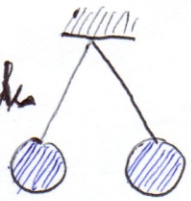
e = koefisien emivisitas

σ = Stefan-Boltzmann ($5{,}67 \cdot 10^{-8}$)

T = suhu benda (K)

Gerak Harmonik Sederhana

by: YO
& materi 78



Hukum Hooke

↳ Elastisitas benda hanya berlaku sampai suatu batas yaitu batas elastisitas.

Elastisitas

↳ kemampuan benda untuk kembali ke keadaan awal.
Elastisitas menyebabkan tegangan dan regangan.

Tegangan

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

σ = tegangan (Pa)
F = gaya tarik (N)
A = luas penampang (m^2)

Regangan

$$e = \frac{\Delta L}{L_0}$$

e = regangan
ΔL = pertambahan panjang (m)
L_0 = panjang mula2 (m)

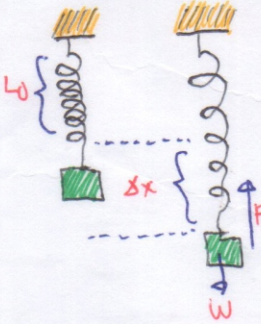
Modulus Elastis (modulus young)

$$E = \frac{\sigma}{e}$$

E = modulus young (Pa)
σ = tegangan (Pa)
e = regangan.

Gaya Pegas

↳ Berlawanan dengan gaya berat

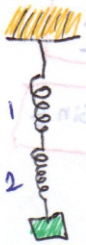


$$F = k \cdot \Delta x$$

$$k = \frac{AE}{L_0}$$

F = gaya pegas (N)
Δx = pertambahan panjang (m)
L_0 = panjang mula2 (m)
k = tetapan pegas (N/m)

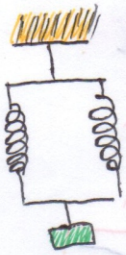
Seri



$$\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$$

$$F_s = F_1 = F_2$$

Paralel



$$k_p = k_1 + k_2$$

$$F_p = F_1 + F_2$$

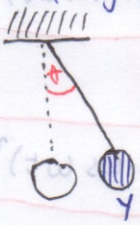
Gerak Harmonik

↳ gerak bolak-balik benda

Titik Seimbang

↳ posisi awal benda, dan benda dalam keadaan diam.

Simpangan

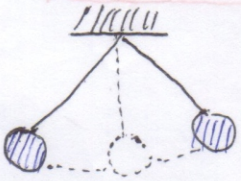


$$y = A \cdot \sin(\theta + \theta_0)$$

$$\theta = 2\pi f t = \frac{2\pi t}{T} = \omega t$$

ω = frekuensi sudut (rad/s)
f = frekuensi (H_z)
T = perrode

Amplitudo → simpangan maksimum.



Berlaku apabila $\sin\theta = 1$.

Kecepatan GHS

$y' = v$

$$v = \omega \cdot A \cdot \cos\omega \cdot t$$

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

v maks:

$$v_{max} = \omega A$$

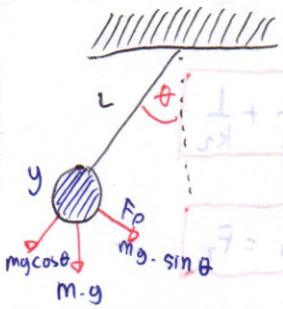
Percepatan GHS

$v' = a$

$$a = \omega \cdot A \cdot (-\omega \cdot \sin\omega \cdot t)$$

a maks →

$$a_{max} = -\omega^2 \cdot A$$



$\sin\theta = \sqrt{\frac{y}{L}}$

$F_p = m \cdot g \cdot \sin\theta$

⇒ Periode Jll

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

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

⇒ Energi Potensial (E_p)

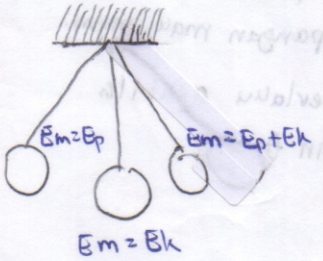
$E_p = \frac{1}{2} F \cdot y$ $\quad$ $E_p = \frac{1}{2} k (A \sin \omega t)^2$

⇒ Energi Kinetik (E_k)

$E_k = \frac{1}{2} m v^2$ $\quad$ $E_k = \frac{1}{2} k (A \cdot \cos \omega t)^2$

⇒ Energi Mekanik (E_m)

$E_m = \frac{1}{2} k \cdot A^2$



1) Energi getaran bernilai sama dengan E_p, ketika berada pada simpangan terjauh (amplitudo)
2) Energi getaran = E_k ketika berada pada titik setimbang

Dinamika Gerak

by Ms

→ Hukum I Newton

↳ kelembaman
↳ kecenderungan benda untuk mempertahankan keadaan diam atau keadaan geraknya

$\Sigma F = 0$

$a = 0 \ m/s^2$ → diam
→ bergerak dgn kecepatan konstan

• Gaya Gesek (F_{gesek})

$F_{gesek} = \mu N$

μ = koefisien gesek

$\mu_s > \mu_k$

$\mu_s \rightarrow f_s = \mu_s N$ → utk ngecek benda bergerak atau tidak.

1. $f_s > F_{gerak} \rightarrow a = 0$ (diam)

$F_{gesek} = F_{gerak}$

2. $f_s = F_{gerak} \rightarrow a = 0$ (diam atau tepat akan bergerak)

$F_{gesek} = F_{statis}$

3. $f_s < F_{gerak} \rightarrow a \neq 0$ Bergerak

$f_{gesek} = F_{kinetik}$

$f_k = \mu_k \cdot N$

→ Hukum 2 Newton

Gerak → dipercepat / diperlambat

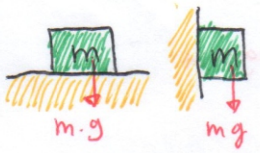
$\Sigma F = m.a$

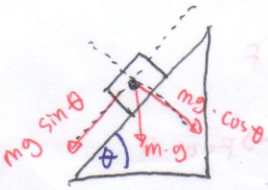
ΣF = jumlah gaya (N)
m = massa benda (kg)
a = percepatan (m/s^2)

Gaya
- (+) searah gerak benda
- (−) berlawanan arah gerak benda.

→ Gambar Arah Gaya

• Gaya Berat $W = m.g$



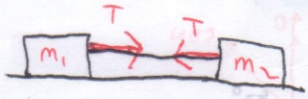


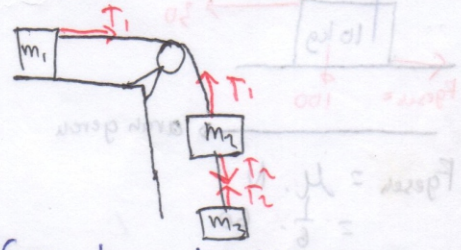
Jika ada $W = m.g$ di bidang miring, maka

W
- sejajar bidang → $m.g.\sin\theta$
- ⊥ bidang → $m.g.\cos\theta$

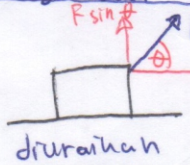
• Gaya Tegangan Tali (T)

↳ digambar keluar dari benda





• Gaya Luar (F) Miring

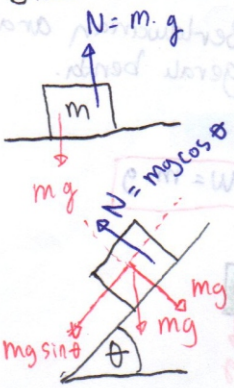


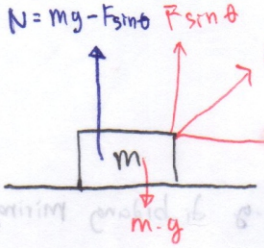
diuraikan

F
- komponen dekat sudut: $F\cos\theta$
- komponen lain: $F\sin\theta$

• Gaya Normal (N)

↳ Jika benda menempel





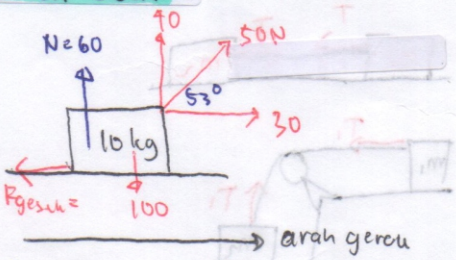
$N = mg - F\sin\theta$

karena F kebawah = F keatas

$\Sigma F_y = 0$

→ Contoh Soal

1)



$F_{gesek} = \mu . N$

$= \frac{1}{6} . 60$

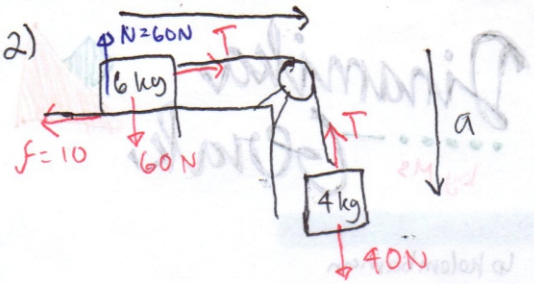
$= 10N$

$\Sigma F = m . a$

$30 - 10 = 10 . a$

$a = 2 m/s^2$

2)



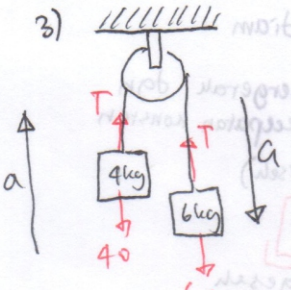
$\Sigma F_1 = m_1 a \rightarrow T - 10 = 6 . a$

$\Sigma F_2 = m_2 a \rightarrow 40 - T = 4a$

$30 = 10a$

$a = 3 m/s^2$

3)



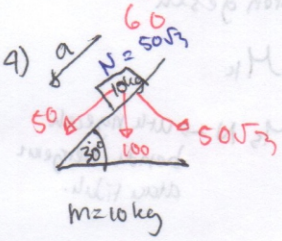
$T - 40 = 4a$

$60 - T = 6a$

$20 = 10a$

$a = 2 m/s^2$

4)

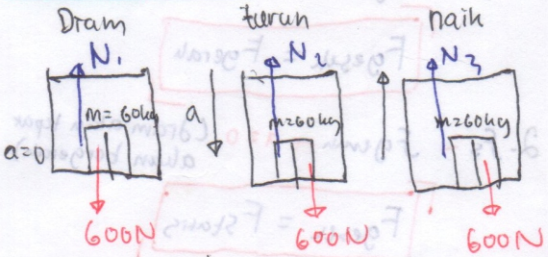


$\Sigma F = m . a$

$50 = 10 . a$

$a = 5 m/s^2$

→ Lift



$\Sigma F = 0$	$\Sigma F = m . a$	$\Sigma F = m . a$
$N - 600 = 0$	$600 - N = 60 . 2$	$N - 600 = 60 . 2$
$N = 600N$	$N = 600 - 120$	$N = 600 + 120$
	$N = 480N$	$N = 720N$

Ω Listrik SEARAH By: YO

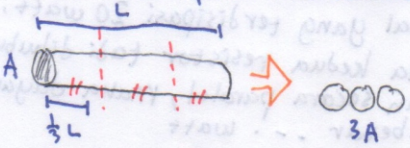
Listrik
- Statis
- Dinamis
  - Searah (DC)
  - bolak-balik (AC)

→ Hambatan / Resistor

Keterangan: R = hambatan (Ω)
ρ = hambat jenis
L = panjang (m)
A = luas penampang (m^2)

ex: SBMPTN

Sebuah kawat dipotong menjadi 3 bagian sama panjang. Lalu dibuat sejajar. Berapakah hambatannya?



$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho \frac{L_2}{A_2}}{\rho \frac{L_1}{A_1}}$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{L_2}{A_2} \cdot \frac{A_1}{L_1}$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{\frac{1}{3}L_1}{3A_1} \cdot \frac{A_1}{L_1}$$

$$R_2 = \frac{1}{9} R_1$$

→ Rangkaian Resistor

Seri

$I_1 = I_2 = I_{total}$

$V_1 + V_2 = V_{total}$

Seri I

$R_1 + R_2 = R_{tot}$

Paralel

$I_1 + I_2 = I_{total}$

$V_1 = V_2 = V_{total}$

Paralel V

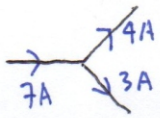
$\frac{1}{R_{tot}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

→ Hukum Ohm

$V = IR$

V = tegangan (volt)
I = arus listrik (A)
R = hambatan (Ω)

→ H. I Kirchoff



"I masuk = I keluar"

→ H. II Kirchoff

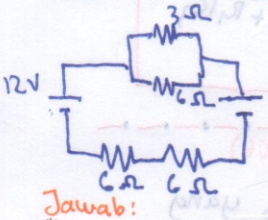
$\Sigma E + \Sigma IR = 0$

E = ggl, gaya gerak listrik (volt)

ex:

1) JKODING

Diketahui:



Berapakah arus yang mengalir pada rangkaian? dan kemana arahnya?

Jawab:

* misal ambil berlawanan arah jarum jam

$\Sigma E + \Sigma IR$

$12 - 5 + I(6+6+2) = 0$

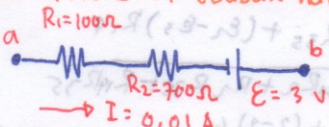
$7 + 14I = 0$

$14I = -7$

$I = -\frac{1}{2}$ A

berarti arah arus searah jarum jam.

2) SBMPTN 2014 (Busak hal 304, no. 72)



Besar tegangan antara a dan b adalah ...

$\Sigma \varepsilon + \Sigma IR = 0$

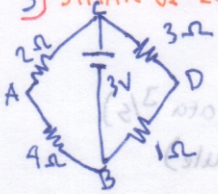
$-3 + 0{,}01(800) = V$

$-3 + 8 = V$

$5V = V$

D

3) SIMAK UI 2009 (Busak 306, no. 92)



$V_{AD} = ...?$

Jawab:

arah arus A - B - C - D

$I_{CAB} = \frac{V}{R_{CAB}} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2} = 0{,}5$ A

$I_{CDB} = \frac{V}{R_{CDB}} = \frac{3}{4} = 0{,}75$ A

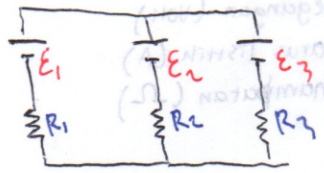
$\Sigma \varepsilon + \Sigma IR = V_{AD}$

$-3 + \frac{1}{2}4 + \frac{3}{4}3 = V_{AD}$

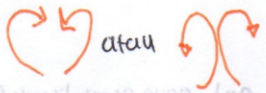
$-3 + 2 + 2{,}25 = V_{AD}$

$V_{AD} = 1{,}25$ V

> Rangkaian 2 Loop



- Cara manual:
  Pakai $\Sigma\varepsilon + \Sigma IR = 0$
  biasanya arah arus



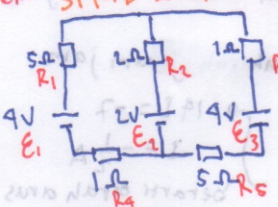
- The King

$$I_1 = \frac{(\varepsilon_1-\varepsilon_2)R_3 + (\varepsilon_1-\varepsilon_3)R_2}{R_1R_2+R_2R_3+R_1R_3}$$

$$I_2 = \frac{(\varepsilon_2-\varepsilon_1)R_3 + (\varepsilon_2-\varepsilon_3)R_1}{R_1R_2+R_2R_3+R_1R_3}$$

dst.

ex: SPMB 2007 (Busak 306)



Arus yang melalui hambatan 2Ω sebesar I_2

Jawab:

$R_{14} = 6\,\Omega$ $R_{35} = 6\,\Omega$

$$I_2 = \frac{(\varepsilon_2-\varepsilon_1)R_{35} + (\varepsilon_2-\varepsilon_3)R_{14}}{R_4R_2+R_2R_{35}+R_4R_{35}}$$

$$= \frac{(2-4)6 + (2-4)6}{12+12+36}$$

$$= \frac{-24}{60} = -0{,}4\,A$$

> Daya & Energi

hub. daya & energi

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

$P = VI$ P = daya (watt atau J/s)
$P = I^2R$ W = energi (Joule)
$P = \frac{V^2}{R}$

1 kWh = 36.10^5 Joule

ex:

1) SBMPTN 2014 (Busak 309 no 119)

Instalasi listrik di rumah memiliki tegangan sambungan 220 V dan arus maksimum 1 A. Banyaknya lampu 20 W yang dapat dipasang di dalam rumah itu adalah ...

Diket:
V = 220 V
I = 1 A
P_{lampu} = 20 W

Dit: Banyak lampu?

Jawab:

$P = V\,I$
$P = 220 \cdot 1$
$= 220$ watt

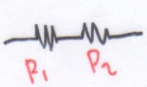
$$\frac{P}{P_{lampu}} = \frac{220}{20}$$

$= 11$ lampu

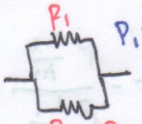
2) UM-UGM 2006 (Busak 308, 119)

Dua buah resistor sama besar terhubung secara seri dengan sebuah baterai sehingga daya total yang terdisipasi 20 watt. Bila kedua resistor tadi dihubungkan secara paralel, maka dayanya sebesar ... watt

Diket:



P_{tot} = 20 watt



$P_1 = P_2 = P$

P_{tot2} ...?

Jawab:

Seri: $\frac{1}{P_{tot}} = \frac{1}{P_1} + \frac{1}{P_2}$

$\frac{1}{20} = \frac{1}{P} + \frac{1}{P}$

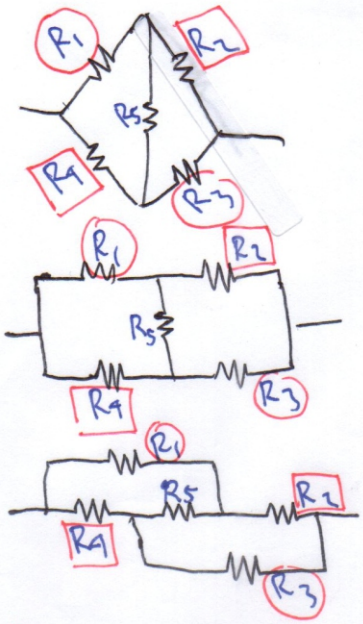
$P = 40$ watt

Paralel: $P_{tot} = P_1 + P_2$

$P_{tot} = P_1 + P_2$
$= 40 + 40$
$= 80$ watt

Note:
Semuanya kecuali hambatan seri diseper paralel di (+)

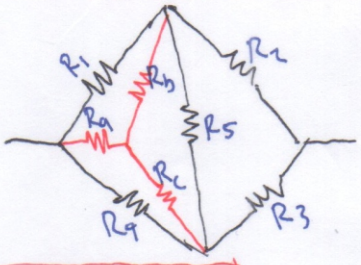
>Jemb. Westone



Jika,

$R_1 \cdot R_3 = R_2 R_4$ → R_5 diabaikan

$R_1 \cdot R_3 \neq R_2 \cdot R_4$ → lihat gambar di bawah



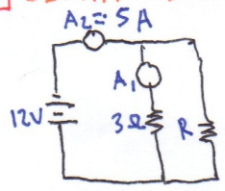
$$R_a = \frac{R_1 R_4}{R_1 + R_4 + R_5}$$

$$R_b = \frac{R_1 R_5}{R_1 + R_4 + R_5}$$

$$R_c = \frac{R_4 R_5}{R_1 + R_4 + R_5}$$

Soal-Soal PTN:

1] SIMAK UI 2010 (Busak 307, 97)



Besar hambatan R dan arus yang terbaca pada amperemeter A_1 pada rangkaian adalah....

Jawab:

Vparalel → V sama

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{12}{3} = 4\ A$$

$I_{masuk} = I_{keluar}$

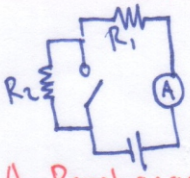
$4 + I_2 = 5\ A$

$I_2 = 1\ A$

$$R_2 = \frac{V}{I_2} = \frac{12}{1} = 12\ \Omega$$

12 Ω dan 4 A (D)

2] SBMPTN 2016 (BUSAK 329, 296)



Jika saklar di buka, yang terjadi pada amperemeter adalah

A. Pembacaan ampere meter mengecil

karena, saat saklar ditutup semua arus akan melewati saklar dan tidak melewati R_2.

maka berlaku $I = \frac{V}{R_1}$

Jika saklar dibuka $R_p = R_1 + R_2$

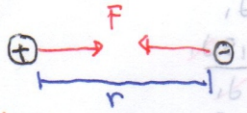
maka berlaku $I = \frac{V}{(R_1 + R_2)}$

Listrik STATIS

By: YO

- Coulomb
- Kapasitor
- Bola konduktor

->Gaya Coulomb



di udara

$$F = k\frac{q_1 q_2}{r^2}$$

di medium

$$F = \frac{F_{udara}}{\varepsilon_r}$$

Kaqiqu remuh remuh

$k = 9.10^9\ Nm^2/c^2$

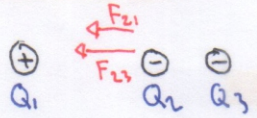
ε_0 = permitivitas ruang hampa $(8,85.10^{-12})$

ε_r = permitivitas relatif medium.

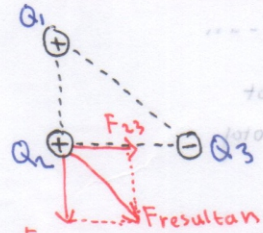
->Hub. F & r

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

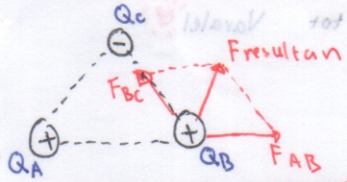
->Resultan Gaya



$$F_{tot} = F_{21} + F_{23}$$



$$F_r = \sqrt{(F_{21})^2 + (F_{23})^2}$$



$$F_r = \sqrt{(F_{AB})^2 + (F_{BC})^2 + 2F_{BA}.F_{BC}\cos\theta}$$

Jika $F_{AB} = F_{BC}$ maka berlaku

$\theta = 60^\circ$	$F_r = F\sqrt{3}$
$\theta = 90^\circ$	$F_r = F\sqrt{2}$
$\theta = 120^\circ$	$F_r = F$

->Potensial Listrik

$$V = k.\frac{q}{r} \qquad V = \frac{E_p}{q}$$

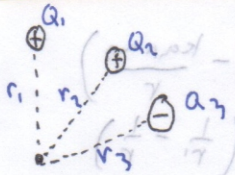
$k = 9.10^9$

q = muatan (C)

r = jarak (m)

V = potensial (volt)

->Potensial di Bebe rapa Muatan



$$V = \Sigma V$$
$$V = V_1 + V_2 + \ldots + V_n$$

Note:

Gaya & Medan → Besaran Vektor

⊕/⊖ u/ menentukan arah

Potensial & EP → Besaran skalar

⊕/⊖ dihitung

->Medan Listrik

$$E = k\frac{q}{r^2}$$

E = medan listrik (N/c)

Jika ditanyakan medan listrik

$$E_r = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + 2E_1E_2\cos\alpha}$$

->Energi Potensial

$$E_p = k\frac{q_1 q_2}{R} \qquad E_p = V q$$

E_p = energi potensial (Joule)

V = beda potensial (Volt)

q = muatan (C)

Usaha (W)

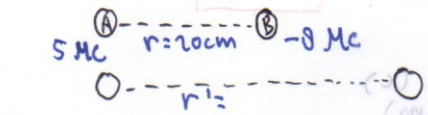
$$W = -\Delta EP$$

$$W = -(EP_{akhir} - E_{p\,awal})$$

$$W = -(V_{a_n} - V_{a_n})$$

$$W = -q_n(V' - V)$$

ex: KODING



Ditanya: W = ...?

$$W = -\Delta EP$$

$$= -(E_P' - E_P)$$

$$= -\left(\frac{k q_A q_B}{r'} - \frac{k q_A q_B}{r}\right)$$

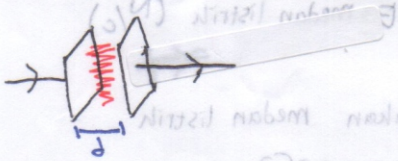
$$= -k q_A q_B \left(\frac{1}{r'} - \frac{1}{r}\right)$$

$$= -9 \cdot 5 \cdot -8 \cdot 10^{-12}\left(\frac{1}{8} - \frac{1}{2}\right)10$$

$$= -13{,}5\ J$$

Kapasitor

↳ komponen yang berfungsi untuk menyimpan muatan sementara



Kapasitas Kapasitor

$$C = k \cdot \frac{\varepsilon_0 \cdot A}{d}$$

C = kapasitas / kapasitansi (Farad)
k = konstanta dielektrik (udara = 1)
$\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-11}$
A = luas keping (m^2)
d = jarak antar keping (m)

contoh soal:

$k_1 = 1$, $k_2 = 2$, $A_1 = A_2$, $d_2 = 1{,}5 d_1$, $C_1 : C_2 = ...?$

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{k_1 \frac{\varepsilon_0 A}{d_1}}{k_2 \frac{\varepsilon_0 A}{d_2}}$$

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{k_1}{k_2} \cdot \frac{d_2}{d_1}$$

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1{,}5 d_1}{d_1}$$

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{1{,}5}{2} = \frac{3}{4}$$

Besar Muatan Tersimpan

$q = C V$

q = muatan (C)
C = kapasitas (Farad)
V = tegangan (Volt)

qecav

Energi Tersimpan

$$W = \frac{1}{2} q V$$

$$W = \frac{1}{2} C V^2$$

$$W = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$$

W = energi tersimpan (Joule)

Rangkaian Kapasitor

Seri

$$\frac{1}{C_{tot}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + ...$$

$$q_1 = q_2 = q_{tot}$$

$$V_1 + V_2 = V_{total}$$

Paralel

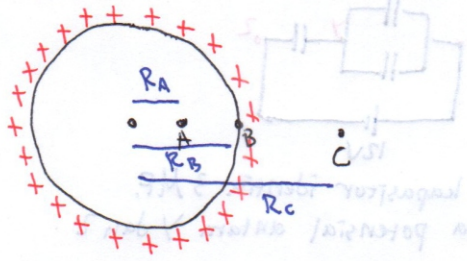
$$C_{tot} = C_1 + C_2 .....$$

$$q_1 + q_2 = q_{tot}$$

$$V_1 = V_2 = V_{tot}$$

Varalel

Bola Induktor



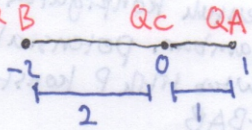
Medan	Potensial
$E_A = 0$	$V_A = V_B = \frac{kq}{R_B}$
$E_B = \frac{kq}{R_B^2}$	
$E_C = \frac{kq}{R_C^2}$	$V_C = \frac{kq}{R_C}$

Soal : PTN :

1] UM-UGM 2013 (Busak 297, 3)

Partikel A (muatan Q_A) dan partikel B (muatan Q_B) keduanya diletakkan pada sumbu x dengan partikel A di $x = a$ dan partikel B di $x = -2a$. Partikel C (muatan Q_C) yang diletakkan di $x = 0$ tidak akan mengalami gaya listrik bila Q_B sebesar ....

Diket



$F_{AC} - F_{BC} = 0$

$F_{AC} = F_{BC}$

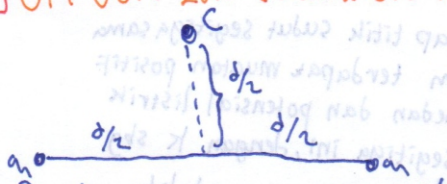
$k\frac{q_A q_C}{(r_{AC})^2} = k\frac{q_B q_C}{(r_{BC})^2}$

$(r_{BC})^2 q_A = (r_{AC})^2 q_B$

$2^2 q_A = 1^2 q_B$

$q_B = 4 q_A$

2] UM-UGM 2017 (Busak 299, 29)

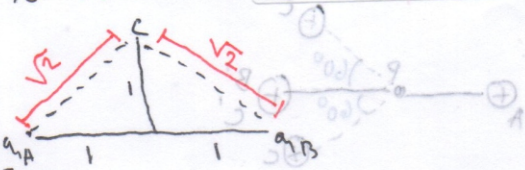


Dua buah muatan $q_1 (+2 \cdot 10^{-6} C)$ terpisah sejauh $d = 2$ cm sebagaimana gambar. Hitunglah potensial listrik di titik C !

Diket:

$d = 2cm$

$d/2 = 2/2 = 1cm = 10^{-2} m$



Jawab:

$V_C = V_{qA} + V_{qB}$

$= k\frac{q}{r} + k\frac{q}{r}$

$= 2k\frac{q}{r}$

$= 2 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{2} \cdot 10^{-2}}$

$= \frac{36}{\sqrt{2}} \cdot 10^9 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{2}$

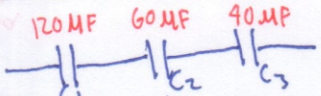
$= \frac{18}{2}\sqrt{2}\ 10^5$

$= 18\sqrt{2} \cdot 10^5$

$= 25{,}7 \cdot 10^5$

$= 2{,}57 \cdot 10^6 V$

3] SBMPTN 2014 (BUSAK 300, 33)



Kapasitansi dari susunan tersebut ....

Jawab:

$\frac{1}{C_{tot}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$

$\frac{1}{C_{tot}} = \frac{1}{120} + \frac{1}{60} + \frac{1}{40}$

$\frac{1}{C_{tot}} = \frac{1+2+3}{120}$

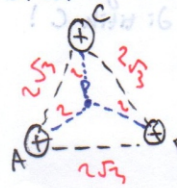
$\frac{1}{C_{tot}} = \frac{6}{120}$

$C_{tot} = 20$ MF (E)

4] SPMB 2004 (Busak 299, 23)

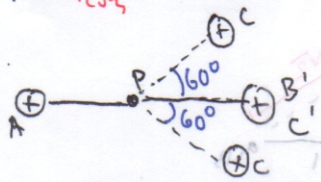
Pada setiap titik sudut segitiga sama sisi $2\sqrt{3}$ cm terdapat muatan positif q. Kuat medan dan potensial listrik di pusat segitiga ini, dengan k sbg tetapan, berturut-turut adalah...

Diket:



2-D perbandingan Δ sama sisi

*



$q_{B'} = q_B \cos 60°$ $q_{C'} = q_C \cos 60°$

$= \frac{1}{2} q_B$ $= q_C \frac{1}{2}$

$= \frac{1}{2} q$ $= \frac{1}{2} q$

$q_A = q_{B'} + q_{C'}$

$q = \frac{1}{2} q + \frac{1}{2} q$

$q = q$

Maka jika r, q sama,

$E_A - E_{B'C'} = E_{tot}$

$k\frac{q}{r^2} - k\frac{q}{r^2} = E_{tot}$

$E_{tot} = 0$

*

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

$= k\frac{q}{2}$

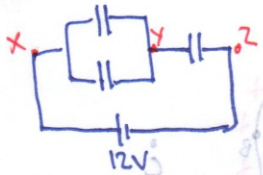
$V_{tot} = V_A + V_B + V_C$

$= 3\left(k\frac{q}{2}\right)$

$= \frac{3}{2} kq$

Maka, $E = 0$ dan $V = \frac{3}{2} kq$

5] SIMAK UI 2013 (BUSAK 302, 47)



Tiga kapasitor identik 3 MF. Beda potensial antara Y dan Z yaitu ....

Jawab:

$\frac{1}{q_{tot}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3}$

$\frac{1}{q_{tot}} = \frac{3}{6}$

$q_{tot} = 2$ MF

$q = CV$

$= 2 \cdot 10^{-6} \cdot 12$

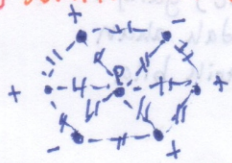
$= 24 \cdot 10^{-6}$

$V_{YZ} = \frac{q_{tot}}{C_{YZ}}$

$= \frac{24\ M}{3\ M}$

$= 8$ V (B)

6] SBMPTN 2017 (BUSAK 327, 273)



empat muatan $+q$ dan muatan $-q$ disusun membentuk konfigurasi seperti pada gambar. Potensial listrik V di sekitar titik P konstan

SEBAB

Setiap muatan menghasilkan medan listrik yang sama.

X
E
X

Pembahasan:

Pernyataan:

Salah, karena terdapat dua muatan bermuatan negatif

sehingga $V_{tot} = V + V + V - V - V$

$= V$

sedangkan V konstan → $V_{tot} = 0$

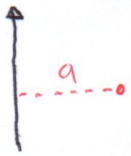
Sebab:

salah. karena terdapat muatan positif dan negatif. Jika semua muatan positif / negatif maka sebab ini benar.

Induksi Magnet

by: YO

→ Induksi Magnet Pada Kawat Lurus



$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$$

B = Induksi magnet (Tesla)
I = arus listrik (A)
a = jarak titik thd kawat (m)
$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$

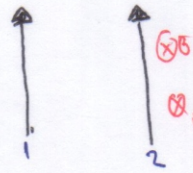
→ Kaidah Tangan Kanan

I = ibu jari
B = banyak jari

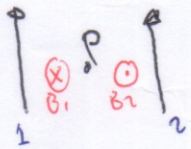
contoh:

⊙ keluar bidang
⊗ masuk bidang

→ Resultan Medan



$B_p = B_1 + B_2$
karena nya masuk ke bidang.



$B_p = B_1 - B_2$
→ arahnya mengikuti yang nilainya besar.

→ Kuat Medan Nol

- Arus I searah B=0 di tengah
- Arus I berlawanan B=0 di luar mendekati yang I kecil

$$0 = B_1 - B_2$$

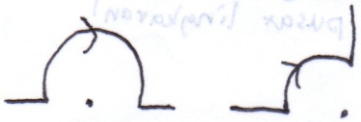
$$\frac{\mu_0 I_1}{2\pi a_1} = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi a_2}$$

$$\frac{I_1}{a_1} = \frac{I_2}{a_2}$$

→ Kawat Melingkar

$$B = \frac{\mu_0 I}{2a}$$

a = jari-jari lingkaran

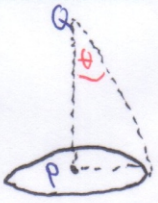


$B = \frac{\mu_0 I}{2a} \cdot \frac{1}{2}$ $B = \frac{\mu_0 I}{2a} \cdot \frac{1}{4}$

Maka, dapat disimpulkan:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2a} \cdot \frac{\theta}{360}$$

→ Jk Titik Tdkt Dr Pusat



$$B_p = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$$

$$B_Q = \frac{\mu_0 I}{2a} \sin^3\theta$$

→ Solenoida

N = jumlah lilitan
L = panjang solenoida (m)

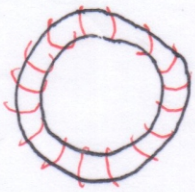
- Ditengah (B):

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

- Di ujung A atau C:

$$B = \frac{\mu_0 N I}{2L}$$

→ Toroida



L = keliling O
$= 2\pi r$

$$B = \frac{\mu_0 \cdot N \cdot I}{2\pi r}$$

r = jari2 toroida

Soal2 PTN:

1) UM-UGM 2019 (BUSAK 310, 131)

Hitunglah medan magnet di titik A yang merupakan pusat lingkaran!

Jawab:

$$B_{tot} = B_1 - B_2$$

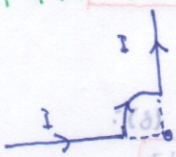
$$= \frac{1}{4}\frac{\mu_0 I}{2r} - \frac{1}{4}\frac{\mu_0 I}{2R}$$

$$= \frac{\mu_0 I}{8}\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R}\right)$$

$$= \frac{\mu_0 I}{8}\left(\frac{R-r}{Rr}\right)$$

$$= \frac{\mu_0 I (R-r)}{8Rr}$$

2) UMPTN 1996 (Busak 311, 136)



$\frac{1}{4}$ lingkaran

$r = 3$ m

$I = 6$ A

Dit: $B = \ldots ?$

Jawab

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2r} \cdot \frac{1}{4}$$

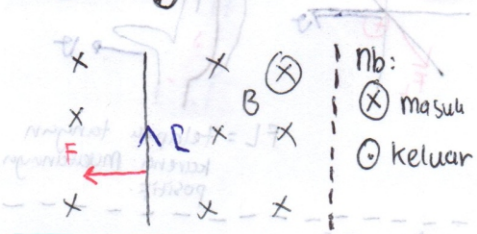
$$= \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 6}{2 \cdot 3 \cdot 4}$$

$$= \pi \cdot 10^{-7} \text{ Tesla}$$

(B)

Gaya Magnetik

by: MS



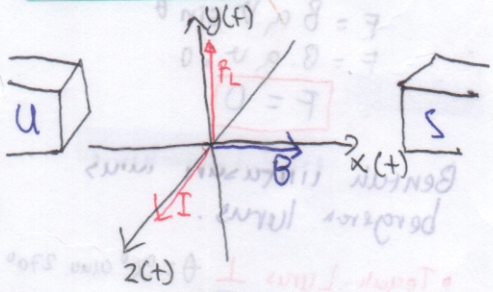
Arah Gaya Lorentz

I → ibu jari
B → arah banyak jari
F → telapak tangan (putih)

apabila diketahui kutub utara & kutub selatan:

ARAH MEDAN MAGNET
U → S

Tiga Dimensi



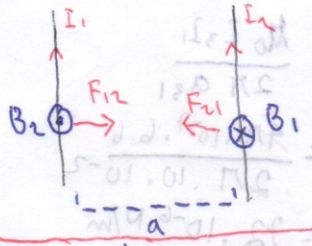
Medan magnet (B) mengarah dari kutub utara ke kutub selatan.

Rumus Gaya Lorentz

$$F_L = B I \ell \sin\theta_{(B,I)}$$

F_L = Gaya Lorentz (N)
B = Induksi magnet (T)
I = Arus Listrik (A)
ℓ = panjang kawat (m)
θ = sudut yang terbentuk dr B & I

Kawat Sejajar dialiri I



Jika arus listrik pada kedua kawat
* Searah → F_L tarik menarik
* Berlawanan → F_L tolak menolak

$$F_{21} = B_1 I_2 \ell$$

$$F_{21} = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi a} I_2 \ell$$

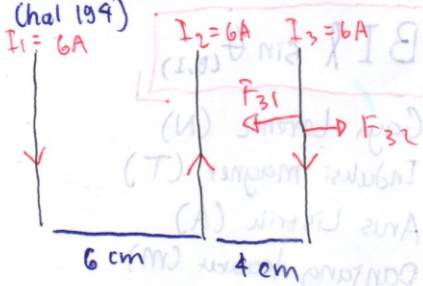
$$F_{12} = -F_{21} = F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi a} \ell$$

$$\frac{F}{\ell} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi a}$$

keterangan:
$\frac{F}{\ell}$ = Gaya persatuan panjang (N/m)
$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$
I = arus listrik (A)
a = jarak antar kawat (m)

→ Contoh Soal

(hal 194)



Ditanya: $\left(\frac{F}{\ell}\right)_3 = \ldots ?$

Jawab:

$$\left(\frac{F}{\ell}\right)_{31} = \frac{\mu_0 I_3 I_1}{2\pi a_{31}}$$

$$= \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 6 \cdot 6}{2\pi \cdot 10 \cdot 10^{-2}}$$

$$= 72 \cdot 10^{-6}\ N/m$$

$$= 7{,}2 \cdot 10^{-5}\ N/m$$

$$\left(\frac{F}{\ell}\right)_{32} = \frac{\mu_0 I_3 I_2}{2\pi a_{32}}$$

$$= \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 6 \cdot 6}{2\pi \cdot 4 \cdot 10^{-2}}$$

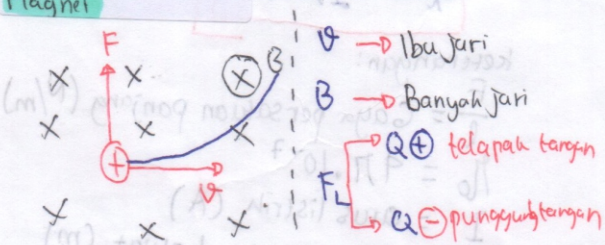
$$= 18 \cdot 10^{-5}\ N/m$$

$$\left(\frac{F}{\ell}\right)_3 = \left(\frac{F}{\ell}\right)_{32} - \left(\frac{F}{\ell}\right)_{31}$$

$$= (18 - 7{,}2)\ 10^{-5}$$

$$= 10{,}8 \cdot 10^{-5}\ N/m$$

→ Muatan Bergerak di daerah Medan Magnet



muatan akan bergerak pada garis biru — karena dipengaruhi gaya F.

$$F_L = B q v \sin\theta \quad (B, v)$$

F_L = Gaya lorentz (N)
v = kecepatan muatan (m/s)
q = muatan (C)
θ = sudut B & v

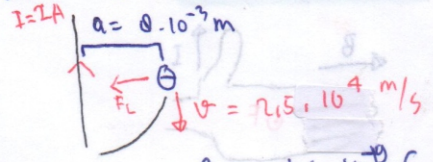
→ Contoh Soal

1) Menentukan arah

FL = telapak tangan karena muatannya positif.

---

2) hal 199



$q_e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ C$

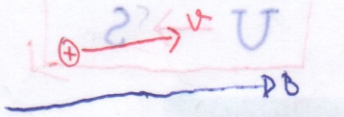
$$F_L = B q v \rightarrow (\sin 90^\circ = 1)$$

$$= 2 \cdot 10^{-19}\ N$$

arah F_L menuju kawat karena muatannya negatif.

→ Bentuk Lintasan

• Sejajar $\theta = 0$



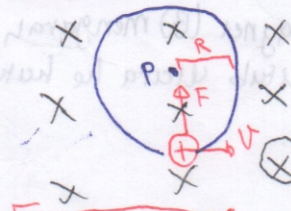
$$F = B q v \sin\theta$$

$$F = B \cdot q v \cdot 0$$

$$\boxed{F = 0}$$

Bentuk lintasan lurus bergerak lurus.

• Tegak Lurus ⊥ $\theta = 90^\circ$ atau 270°



$$\boxed{F_L = B q v}$$

bentuk lintasan melingkar

$F_L = F_{sp}$

$$Bqv = m\frac{v^2}{R}$$

$$R = \frac{mv}{Bq} \quad p = mv$$

$$R = \frac{p}{Bq}$$

$$p = BqR$$

$$v = \frac{BqR}{m}$$

$$Ek = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\frac{B^2q^2R^2}{m}$$

$$v = \frac{BqR}{m}$$

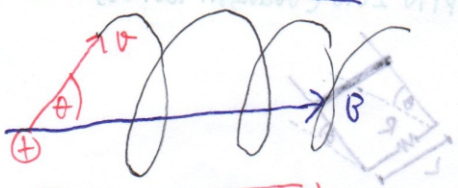
$$\omega R = \frac{BqR}{m}$$

$$\omega = \frac{Bq}{m}$$

$$T = \frac{2\pi m}{Bq}$$

Ket:
R = jari2 lintasan (m)
p = momentum linear (kgm/s)
T = periode (s)
$q_e = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C
$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg
= massa e^-

• Membentuk Sudut $\theta(B, v)$



$F_L = Bqv \sin\theta$

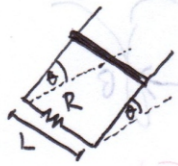
Bentuk lintasannya spiral (helix)

$F_L = F_{sp}$

$$R = \frac{mv}{Bq \sin\theta}$$

Soal PTN:

1) SBMPTN 2018 (Wangsit 108.50)

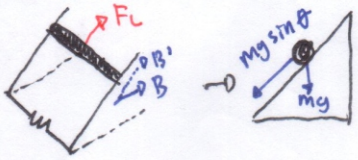


$L = 1\ m$ $R = 3\Omega$ B horizontal

$\theta = 30^\circ$ $V = 3\ m/s$ $B = 2T$

Batang konduktor dengan massa m bergeser turun di sepanjang rel, tanpa kehilangan kontak dengan rel sehingga membentuk rangkaian tertutup.

massa $m = \ldots ?$



$B' = B \sin 30^\circ$

$= 2 \cdot \frac{1}{2}$

$= 1T$

$I = \frac{\varepsilon}{R} L$

$= \frac{B' L^2 V}{R}$

$= \frac{1 \cdot 1^2 \cdot 3}{3}$

$= 1\ A$

$F_L = B\ i\ L$

$= 1 \cdot 1 \cdot 1$

$= 1\ N$

$\Sigma F = 0$

$m g \sin 30^\circ - F_L = 0$

$m \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} - 1 = 0$

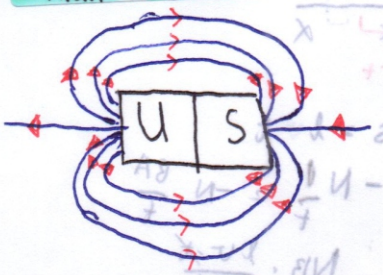
$m = \frac{1}{5}$

$m = 0{,}2\ kg$

Induksi Elektromagnet

by: MS

→ Arah Magnet

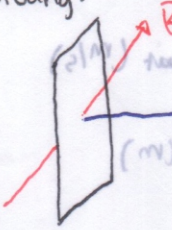


→ Induksi Elektromagnet

↳ Gejala yang timbul akibat perubahan fluks magnet.

→ Fluks Magnet (Φ)

↳ Banyak garis-garis gaya magnet yang menembus tegak lurus bidang.



$$\Phi = B \cdot A \cdot \cos\theta_{(n,B)}$$

keterangan:

Φ = fluks magnet (Weber)

B = induksi magnet (T)

A = luas penampang (m^2)

θ = sudut antara n dgn B.

→ Hukum Lenz

"Arah arus listrik (I_{ind}) menimbulkan fluks magnet induksi (Φ_{ind}) yang menentang fluks magnet utama (Φ_u) dengan tujuan fluks magnet dalam kumparan."

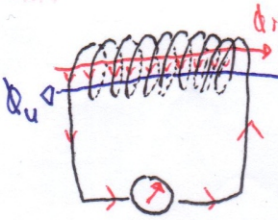
$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{d\Phi}{dt}$$

→ Kaidah Tangan kanan

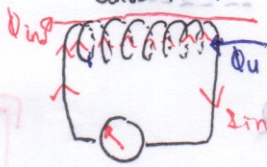
KTK 1 pemakaian 2

Φ_{ind} → ibu jari

I_{ind} → banyak jari



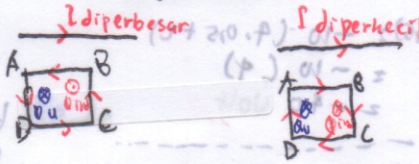
- magnet digerakkan masuk
- timbul listrik
- Φ_u karena utara keluar.



- magnet dijauhkan
- Φ_{ind} menjadi ke kiri
- arah arus menjadi berubah

Contoh soal: (SBMPTN):

Diketahui 2 gaya:



→ Hukum Faraday

↳ ε_{ind} sebanding dengan laju perubahan fluks magnet.

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{d\Phi}{dt}$$ → persamaan

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$ → angka

ket:

ε_{ind} = GGL Induksi (Volt)

Δt = perubahan waktu (s)

$\Delta\Phi$ = perubahan fluks magnet (Wb)

N = jumlah lilitan

$\frac{d\Phi}{dt}$ = turunan.

Contoh soal
(218, no. 5)

$N = 50$ $\quad \Delta t = 0{,}1\ s$ $\quad$ Ditanya:
$\Delta\Phi = -0{,}02\ Wb$ $\quad \varepsilon_{ind} = \ldots ?$

Jawab:

$$\varepsilon_{ind} = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$= -50 \frac{(-0{,}02)}{0{,}1}$$

$$= 10\ Volt$$

Contoh soal (218, no. 6)

Diket:
$N = 10$ lilitan
$t = 0{,}5\ s$
$\Phi = 2t^2 + 2t + 5$
Ditanya:
$\varepsilon_{ind} = \ldots ?$

Jawab:

$$\varepsilon_{ind} = -N \frac{d\Phi}{dt}$$

$$= -10 \cdot \frac{d(2t^2+2t+5)}{dt}$$

$$= -10\ (4t+2)$$

$$\varepsilon_{ind}(0{,}5) = -10\ (4 \cdot 0{,}5 + 2)$$

$$= -10\ (4)$$

$$= -40\ Volt$$

Arus Listrik Induksi (I_{ind})

$$I = \frac{V}{R} \quad (volt)\ (\Omega)$$

$$I_{ind} = \frac{\varepsilon_{ind}}{R}$$

Ket: R = hambatan (Ω)
I_{ind} = Arus listrik induksi (A)

Contoh soal hal 223 (no. 3)

Diket: $A = 100\ cm^2 = 100 \cdot 10^{-4}\ m^2$
$R = 4\ \Omega$
$N = 400$ lilitan
$B = 10^{-4} \sin 2000t\ T$

Jawab:

$$\varepsilon_{ind} = -N \frac{d\Phi}{dt}$$

$$= -N \cdot \frac{d(BA)}{dt}$$

$$= -NA \cdot \frac{dB}{dt}$$

$$\varepsilon_{ind} = -4 \cdot 10^{-4} \frac{d(\sin 2000t)}{dt}$$

$$= -4 \cdot 10^{-4}\ 2000 \cos 2000t$$

$$= -0{,}8 \cos 2000t$$

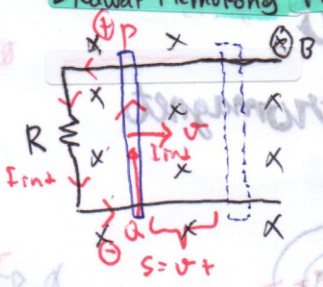
$$= -0{,}8 \cos 2000t \quad (k = 1)$$

$$= -0{,}8\ Volt$$

$$I_{ind\ max} = \frac{\varepsilon_{ind\ max}}{R}$$

$$= 200\ mA$$

Kawat Memotong Medan Magnet



$$A = l \cdot s = l v t$$

$$\varepsilon_{ind} = -N \frac{\Phi}{t} = -N \frac{BA}{t}$$

$$\varepsilon_{ind} = -NB \cdot \frac{lv}{t}$$

$$\varepsilon_{ind} = B \cdot l \cdot v \sin\theta_{(B,v)}$$

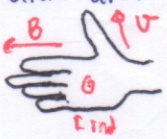
Arus Listrik Ind

$$I_{ind} = \frac{\varepsilon_{ind}}{R} \qquad I_{ind} = \frac{Blv}{R}$$

keterangan:
v = kecepatan gerak kawat (m/s)
R = hambatan (Ω)
l = panjang kawat (m)

kTk 3

arah arus listrik induksi



v — ibujari
B — banyak garis
I_{ind} — telapak tangan

contoh: pada gambar diatas
arah I_{ind}
- di kawat PQ → Q → P
- di hambatan R → P → Q
- Potensial P (+) Q (−)

Gaya Lorentz (F)

$$F = BIl$$

$$= B\left(\frac{Blv}{R}\right) l$$

$$F = \frac{B^2 l^2 v}{R}$$

Daya Listrik (P)

$P = I^2 R$

$P = \left(\frac{B l v}{R}\right)^2 R$

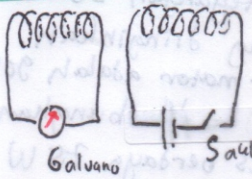
$P = \left(\frac{B^2 l^2 . v^2}{R . R}\right) R$

$$P = \frac{B^2 l^2 . v^2}{R}$$

$$P = F \cdot v$$

P = daya (watt)

Induktansi Diri (L)



kumparan yang memiliki N dan L, ε ind timbul akibat laju perubahan arus listrik

$$\varepsilon_{ind} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$ Persamaan

$$\varepsilon_{ind} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$ Angka

L = induktansi diri (Henry)

$$\varepsilon_{ind} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$-N \frac{\Phi}{t} = -L \frac{I}{t}$$

$$L = \frac{N \Phi}{I}$$

$$L = \frac{NBA}{I}$$

Solenoida:

$B = \frac{\mu_0 . N . I}{l}$

$L = \frac{N \left(\frac{\mu_0 N I}{l}\right) A}{I}$

$$L = \frac{\mu_0 N^2 A}{l}$$

l = panjang solenoida (m)

Toroida

$$L = \frac{\mu_0 N^2 A}{2\pi r}$$

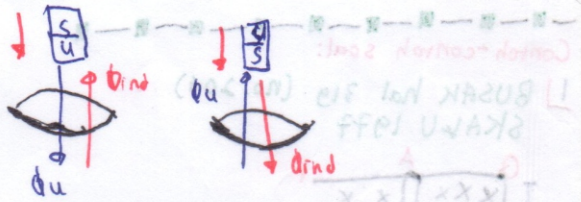
r = jari2 toroida (m)

Energi Induktor

$$W = \frac{1}{2} L I^2$$

W = energi induktor (joule)

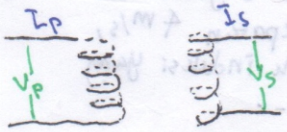
Kelewatan



Trafo

Transformator berfungsi untuk menaikkan atau menurunkan tegangan listrik.

- Trafo Step-up
- Trafo Step-down



Kumparan primer
↳ kumparan yang dihubungkan ke sumber tegangan

Kumparan Sekunder
↳ kumparan yang dihubungkan ke peralatan listrik (AC, lampu, dll) yang tegangannya ≠ tegangan sumber

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

V = tegangan (V)
N = jumlah lilitan

Efisiensi Trafo

$$\eta = \frac{P_s}{P_p} = \frac{V_s I_s}{V_p I_p} = \frac{N_s I_s}{N_p I_p}$$

η = efisiensi trafo (%)
P = daya (watt)

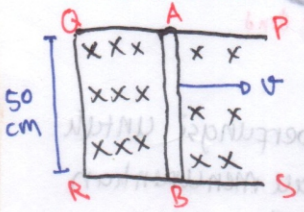
Daya yang hilang → $\Delta P = P_p - P_s$

Trafo ideal berlaku

$$P_s = P_p$$

Contoh-contoh soal:

1) BUSAK hal 319 (no. 204)
SKALU 1977

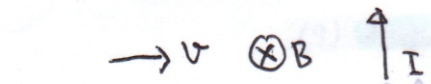


Rangkaian kawat PQRS terletak dalam medan magnetik yang kuat medannya 0,5 Wb/m², dan arahnya masuk bidang kertas. Bila kawat AB digeser ke kanan dgn kecepatan 4 m/s, gaya gerak listrik induksi yang terjadi adalah ...

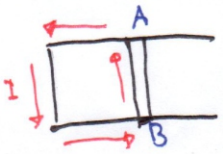
Jawab:
Diket:
$B = 0{,}5\ Wb/m^2$ (masuk) $= \frac{1}{2}\ wb/m^2$
$v = 4\ m/s$
$l = 50\ cm = 0{,}5\ m = \frac{1}{2}\ m$
Ditanya: ε_{ind} & arah = ...?
Jawab

$$\varepsilon_{ind} = B\,l\,v \sin\theta$$
$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot \sin 90^\circ$$
$$= 1\ Volt$$

Menentukan arah → kaidah tangan kanan



maka, arah arusnya B ke A



Jika arus masuk ke B, dan keluar melalui A, maka
A kutub (+)
B kutub (−)

2) BUSAK hal 319 (no. 207)
SIMAK UI 2013
Sebuah transformator digunakan untuk mengubah tegangan 250 V ke tegangan yang diinginkan. Efisiensi transformator adalah 90%. Kumparan sekunder dihubungkan dengan lemari es berdaya 75 W dan 100 V. Kuat arus pada kumparan primer adalah ...

Jawab:
$V_p = 250\ V$
$V_s = 100\ V$
$\eta = 90\%$
$P_s = 75\ W$
250 V ke 100 V (step-down)

Dit: I_p = ...?
Jawab:

$$\eta = \frac{P_s}{P_p} \cdot 100\%$$
$$90\% = \frac{75}{P_p} \cdot 100\%$$
$$9 = \frac{75 \cdot 10}{P_p}$$
$$P_p = \frac{750}{9}$$

$P_p = V_p \cdot I_p$ → rumus daya biasa $P = V \cdot I$

$$\frac{750}{9} = 250 \cdot I_p$$
$$I_p = \frac{1}{3}$$
$$I_p = 0{,}333\ A$$

3) BUSAK UN hal 257 (no. 258)
UN 2017

Sebuah trafo step-down dgn efisiensi 80% digunakan untuk mengubah tegangan 1000 volt menjadi 220 volt. Trafo ini dihubungkan dengan lampu 220V, 40 watt. Besar daya yang hilang akibat panas dan faktor lainnya adalah ...

Jawab:

Diket:
$\eta = 80\%$
$V_p = 1000\ V$
$V_s = 220\ V$
$P_s = 40$ watt

Dit:
$\Delta P = ... ?$

Jawab:

$\eta = \frac{P_s}{P_p} 100\%$

$80\% = \frac{40}{P_p} \cdot 100\%$

$P_p = \frac{40 \cdot 100}{80}$

$P_p = 50$ Watt

$\Delta P = P_p - P_s$
$= 50 - 40$
$= 10$ watt

Arus AC
BOLAK-BALIK

By: BD & SI

↳ Arus bolak-balik (AC / Alternating Current) adalah arus listrik dimana besar & arahnya arus berubah-ubah secara bolak-balik.

> Nilai Efektif & Nilai Maksimum

$$V_{ef} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}} \qquad I_{ef} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$$

- Nilai Rata-Rata:

$$V_{rata-rata} = \frac{2V_{max}}{\pi} \qquad I_{rata2} = \frac{2I_{max}}{\pi}$$

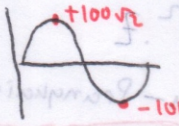
ket:
V_{ef} = tegangan efektif (V)
I_{ef} = arus listrik efektif (A)
V_{max} = tegangan maksimal (V)
I_{max} = arus listrik maksimal (A)

- Nilai yang ditunjukkan voltmeter / amperemeter → nilai efektif.

ex: Voltmeter menunjukkan angka 100 volt

artinya

Nilai tegangan terentang antara $-100\sqrt{2}$ dan $+100\sqrt{2}$ V

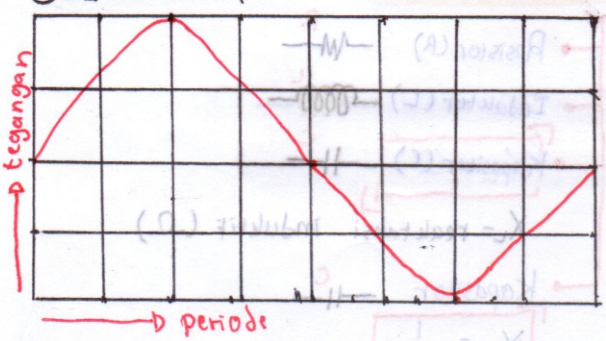


- Nilai tegangan PLN → nilai maksimum

> Osiloskop

↳ Alat ukur elektronika yang berfungsi memproyeksikan bentuk sinyal listrik agar dapat dilihat & dipelajari.

OSILOSKOP



ex: Skala vertikal = 2 V/cm
Skala horizontal = 10 ms/cm
(ms = mili sekon)

1) V_{max} = ...?

V_{max} = amplitudo
= 2 kotak
= 2 cm $\left(\frac{2\text{ V}}{\text{cm}}\right)$
= 4 V

2) $V_{efektif}$ = ...?

$$V_{ef} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{4}{\sqrt{2}} \int^{\cdot 2} = \frac{4\sqrt{2}}{2} = 2\sqrt{2}\text{ V}$$

3) $V_{rata-rata}$ = ...?

$$V_{rata2} = \frac{2V_{max}}{\sqrt{\pi}} = \frac{2(4)}{\pi} = \frac{8}{\pi}\text{ V}$$

4) Tegangan puncak ke puncak

$$V_{pp} = 2 \cdot V_{max} = 2 \cdot (4\text{V}) = 8\text{ V}$$

5) Periode (T) T = kotak mendatar

$T = 8$ kotak $= 8\,(10 \cdot 10^{-3}\text{ s}) = 8 \cdot 10^{-2}\text{ s}$

6) Frekuensi (f)

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{8 \cdot 10^{-2}} = \frac{100}{8} = 12{,}5\text{ Hz}$$

7) kecepatan sudut / frekuensi sudut

$\omega = 2\pi f$, $\omega = \frac{2\pi}{T}$ $\quad \omega = 2\pi(12{,}5) = 25\pi$ rad/s

8) Persamaan tegangan

$V = V_{max} \sin \omega t$

$V = 4 \sin 25\pi t$

Komponen ABB

- Resistor (R)
- Induktor (L)

$X_L = \omega L$

X_L = reaktansi induktif (Ω)

- Kapasitor

$X_C = \frac{1}{\omega C}$

X_C = reaktansi kapasitif (Ω)

Resistor

$V_R = I \cdot R$

arah vektor: R, V_R

V_R = tegangan (V)
I = kuat arus (A)
R = hambatan resistor (Ω)

Induktor

$V_L = I \cdot X_L$

arah vektor: X_L, V_L

X_L = reaktansi induktif (Ω)

Kapasitor

$V_C = I \cdot X_C$

arah vektor: X_C, V_C

X_C = reaktansi kapasitif (Ω)

Jenis² Rangkaian

• RL

$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$ (arah vektor)

$V_{RL} = \sqrt{V_R^2 + V_L^2}$ (vektor)

$V_{RL} = I \cdot Z$

Sudut fase

$\tan\theta = \frac{X_L}{R} = \frac{V_L}{V_R}$

Z = impendansi / hambatan total (Ω)
θ = sudut fase

• RC

$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$

$V_{RC} = \sqrt{V_R^2 + V_C^2}$

$V_{RC} = I\,Z$

$\tan\theta = \frac{X_C}{R} = \frac{V_C}{V_R}$

• RLC

$V = V_{max} \sin \omega t$

$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

$V = I\,Z$

$V_{total} = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$

$\tan\theta = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{V_L - V_C}{V_R}$

Z = impendasi / hambatan total (Ω)
θ = sudut fase

Daya (P)

$P_{rangkaian} = (I_{ef})^2 R$

$P_{semu} = (I_{ef})^2 \cdot Z$

$P_{disipasi} = P_{semu} - P_{rangkaian}$

P = daya (watt)

Faktor Daya

$\cos\theta = \frac{R}{Z}$

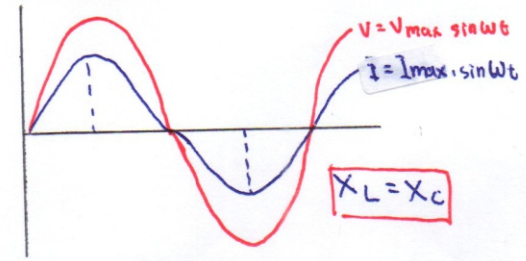
Jangan dicari sudutnya!

R = hambatan resistor (Ω)
Z = impendansi (Ω)

›Sifat Rangkaian

- Resonansi / Resitif
- Induktif
- Kapasitif.

• Resonansi / Resitif



$X_L = X_C$

• frekuensi resonansi

$X_L = X_C$

$\omega L = \frac{1}{\omega C}$

$(\omega)^2 = \frac{1}{LC}$

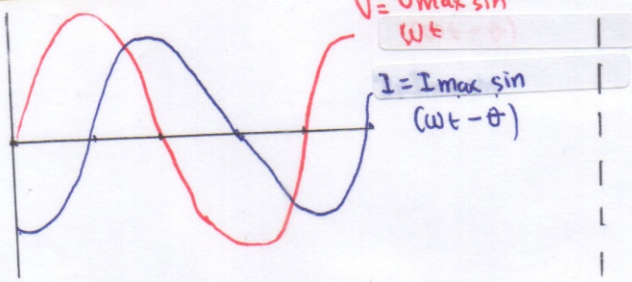
$\omega = \sqrt{\frac{1}{LC}}$

$2\pi f = \sqrt{\frac{1}{LC}}$

$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{LC}}$

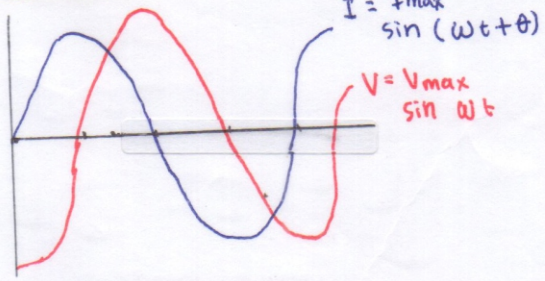
f = frekuensi (Hz)

• Induktif



$X_L > X_C$ → I nya lambat

• Kapasitif



$X_L < X_C$

›Contoh Soal

1) Diketahui:

$R = 30\ \Omega$

$L = 60\ mH = 6 \cdot 10^{-2}\ H$

$C = 10\ \mu F = 10^{-5}\ F$

$V = 50 \sin 1000t$ (V_{max}, ω)

Ditanya: a) X_L = ...?

b) X_C = ...?

c) Z = ...?

d) I_{max} = ...?

e) I_{ef} = ...?

f) Beda fase = ...?

g) $P_{rangkaian}$ = ...?

h) Faktor daya = ...?

Jawab:

a) $X_L = \omega L = 1000 \cdot 6 \cdot 10^{-2} = 60\ \Omega$

b) $X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{10^3 \cdot 10^{-5}} = 10^2 = 100\ \Omega$

c) $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

$= \sqrt{30^2 + (-40)^2}$ Triple Phytagoras 3, 4, 5

$= 50\ \Omega$

d) $I_{max} = \frac{V_{max}}{Z} = \frac{50}{50} = 1\ A$

e) $I_{ef} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{1}{2}\sqrt{2}\ A$

f) $\tan\theta = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{60-100}{30} = -\frac{4}{3}$

$\tan\theta = -\frac{4}{3} \rightarrow \theta = -53°$

g) $P = (I_{ef})^2 R = \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2 \cdot 30 = 15$ watt

h) $\cos\theta = \frac{R}{Z} = \frac{30}{50} = 0{,}6$

2) Diket:

Ditanya: V_{RC} = ...?

Jawab:

$V_{RC} = \sqrt{V_R^2 + V_C^2}$

$= \sqrt{(30)^2 + (90)^2}$ } Tripel phytagoras.

$= 50$ volt

Soal : PTN

1] SBMPTN 2017 (Wangsit 110, 65)

Sumber arus bolak-balik memiliki amplitudo tegangan 200V dan frekuensi sudut 25 Hz mengalir melalui hambatan $R = 200\ \Omega$ dan kapasitor $C = \frac{100}{\pi}\ \mu F$ yang disusun seri. Kuat arus yang melalui kapasitor tersebut ....

Diket:
$V = 200\ V$
$f = 25\ Hz$
$C = \frac{160}{\pi} \cdot 10^{-6}\ F$

Dit:
$I = \ldots ?$

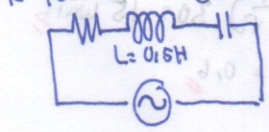
Jawab

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \cdot 25 \cdot \frac{100}{\pi} \cdot 10^{-6}} = \frac{10^4}{50} = \frac{10000}{50} = 200\ \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{200^2 + 200^2} = 200\sqrt{2}\ \Omega$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{200}{200\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{2}\sqrt{2}\ A$$

2] SBMPTN 2019 (BUSAK 321, 226)



$\omega = 500\ rad/s$
$I = 10\ A$
$Z = \ldots ?$

Jawab:

$X_L = \omega L = 500 \cdot \frac{1}{2} = 250\ \Omega$

$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{10^6}{500 \cdot 2} = \frac{10^6}{10^3} = 1000\ \Omega$

$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{1000^2 + 750^2} = 1250\ \Omega$

Triple phytagoras

TEORI Relativitas KHUSUS

By : S1 tinten

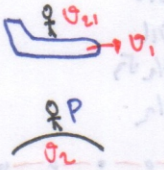
↳ memperkirakan adanya efek-efek ganjil ketika kecepatan suatu benda mendekati kecepatan cahaya.

Partikel Einstein

Einstein
- 1) Hukum fisika memiliki bentuk yang sama di semua kerangka acuan inersia.
- 2) Kecepatan cahaya sama besar menurut semua pengamat / sudut pandang.

$c = 3.10^8$ m/s

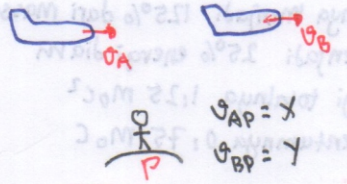
Relativitas Kecepatan



$$v_2 = \frac{v_1 + v_{21}}{1 + \frac{v_1 \cdot v_{21}}{c^2}}$$

v = kecepatan (m/s)
c = kecepatan cahaya (3.10^8 m/s)

• Dua Buah Pesawat Searah

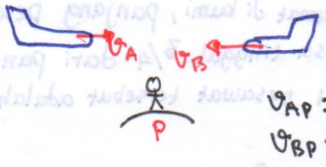


$$v_{AB} = \frac{v_{AP} + v_{PB}}{1 + \frac{v_{AP} \cdot v_{PB}}{c^2}}$$

$$v_{AB} = \frac{x - y}{1 - \frac{xy}{c^2}}$$

Searah dikurang
Berlawanan ditambah

• Dua Pesawat Berlawanan Arah



$$v_{AB} = \frac{v_{AP} + v_{PB}}{1 + \frac{v_{AP} \cdot v_{PB}}{c^2}}$$

$$v_{AB} = \frac{x + y}{1 + \frac{xy}{c^2}}$$

contoh soal:

1] Dari TST

Sebuah partikel yang bergerak dengan kelajuan 0,3 c terhadap kerangka acuan laboratorium memancarkan sebuah elektron searah dengan kecepatan 0,3 c relatif terhadap partikel. Laju elektron tadi menurut kerangka acuan laboratorium paling dekat nilainya dengan ...

Jawab:

Diket:
$v_1 = 0{,}3\,c$
$v_2 = 0{,}3\,c$
(berlawanan arah)

Ditanya:
v

Jawab:

$$v = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 \cdot v_2}{c^2}} = \frac{0{,}3\,c + 0{,}3\,c}{1 + \frac{0{,}09\,c^2}{c^2}} = \frac{0{,}6\,c}{1{,}09} = 0{,}51\,c$$

Relativitas Panjang

$$L = L_0 \sqrt{1 - v^2/c^2} \qquad L < L_0$$

Keterangan:
L_0 = panjang mula2 / panjang sejati
L = panjang benda ketika bergerak.

Contoh soal:

1] SBMPTN 2019 (Busak 329)

Menurut pengamat di bumi, panjang pesawat ruang angkasa tinggal 3/4 dari panjang semula. Laju pesawat tersebut adalah...

Jawab:

Diket: $L = \frac{3}{4} L_0$

Ditanya: $v = ...?$

Jawab:

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

$$\frac{3}{4} L_0 = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$\left(\frac{3}{4}\right)^2 = 1 - \frac{v^2}{c^2}$$

$$\frac{16-9}{16} = \frac{v^2}{c^2}$$

$$\frac{7}{16} c^2 = v^2$$

$$v = \frac{1}{4}\sqrt{7}\, c$$

> Dilatasi Waktu

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

ex: A pergi ke luar angkasa meninggalkan B di bumi.

$\Delta t > \Delta t_0$

Keterangan:

Δt_0 = waktu orang yang pergi

Δt = waktu menurut pengamat yang tinggal di bumi.

1] KODING

David dan Boby adalah saudara kembar. David pergi ke luar angkasa dengan kecepatan 0,8 c. Menurut David, ia pergi selama 12 tahun. Tetapi menurut Boby, David pergi selama...

$$\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} = \frac{12}{0{,}6}$$

$\Delta t = 20$ tahun

> Relativitas Massa

- $E_{diam} = E_0 = m_0 c^2$
- $E_{total} = E = mc^2$
- $E_k = E_{total} - E_{diam}$

$$E_k = \frac{E_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} - E_0$$

$$E_k = E_0 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} - 1 \right)$$

> Momentum Relativistik

$$E^2 = E_0^2 + p^2 c^2$$

> Hapalan

$v = 0{,}6c$	$\sqrt{1 - v^2/c^2}$	0,8
$v = 0{,}8c$		0,6
$v = \frac{1}{2}c$		$\frac{1}{2}\sqrt{3}$
$v = \frac{1}{2}\sqrt{3}c$		$\frac{1}{2}$

1] KODING

Sebuah elektron dengan massa diam m_0 bergerak dengan kecepatan 0,6 c (c = laju cahaya), maka...

1) massanya menjadi 125% dari massa diam
2) Ek menjadi 25% energi diam
3) Energi totalnya $1{,}25\, m_0 c^2$
4) Momentumnya $0{,}75\, m_0 c$

Jawab:

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

$$m = \frac{m_0}{0{,}8}$$

$$m = \frac{5}{4} m_0$$

$m = 125\% \, m_0$

- $E_k = E_0 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} - 1 \right)$

$$E_k = E_0 \left(\frac{1}{0{,}8} - 1 \right)$$

$$E_k = \frac{1}{4} E_0$$

- $E = \frac{E_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$

$= 1{,}25 \cdot m_0 c^2$

- $E^2 = E_0^2 + p^2 c^2$

$$\left(\frac{5}{4} E_0\right)^2 - E_0^2 = p^2 c^2$$

$$\frac{9}{16} \frac{E_0^2}{c^2} = p^2$$

$$\frac{3}{4} \frac{E_0}{c} = p$$

$$\frac{3}{4} \frac{m_0 c^2}{c} = p$$

$p = 0{,}75\, m_0 c$

TEORI KUANTUM

By: Yo + materi78

↳ Teori fisika modern yang menjelaskan segala sesuatu yang tidak dapat dijelaskan oleh teori fisika klasik.

Teori Radiasi Benda Hitam

Stefan-Boltzman

$$P = e\sigma T^4 A$$

$$W = P\,t \qquad I = \frac{P}{A}$$

keterangan:

P = daya radiasi (watt)
e = koefisien emisivitas ($0 \leq e \leq 1$)
$\sigma = 5{,}67 \cdot 10^{-8}$
T = suhu benda (K)
A = luas penampang (m^2)

Nilai emisivitas

- $0 \leq e \leq 1$
- warna hitam → e = 1
- warna putih → e = 0

contoh soal:

1] KODING 110

Sebuah lampu hemat energi berbentuk bola dengan luas permukaannya 50 cm^2 bersuhu 127°C. Jika diketahui $\sigma = 5{,}67 \cdot 10^{-8}\ W.m^{-2}.K^{-4}$. Dan emisivitas permukaan lampu 0,5, maka energi radiasi persatuan waktu yang dipancarkan lampu adalah...

Jawab:

$A = 50\,cm^2 = 50 \cdot 10^{-4}$ $\quad e = 0{,}5$
$T = 127°C = 400\,K$ $\quad P = ...?$
$\sigma = 5{,}67 \cdot 10^{-8}$

$$P = e\sigma T^4 A$$

$$= 0{,}5 \cdot 5{,}67 \cdot 10^{-8} \cdot 256 \cdot 10^8 \cdot 50 \cdot 10^{-4}$$
$$= 5 \cdot 5{,}67 \cdot 256 \cdot 10^{-4} \cdot 5$$
$$= 3{,}6\ watt$$

2] KODING 111

Suatu benda hitam pada suhu 27°C memancarkan energi W $J.s^{-1}$, jika dipanaskan sampai 327°C energi radiasinya menjadi....

Jawab:

$T_1 = 27°C = 300K$ $\quad T_2 = 327°C = 600K$
$P_1 = W$ $\quad P_2 = ...$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{e\sigma T_1^4 A}{e\sigma T_2^4 A}$$

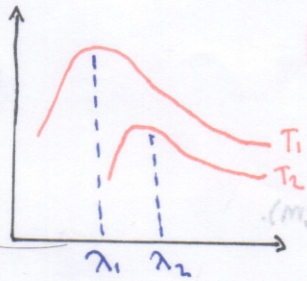
$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^4$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{300}{600}\right)^4$$

$$P_2 = 2^4 \cdot P_1$$
$$P_2 = 16 \cdot W$$

Teori Wien

↳ Menjelaskan tentang hubungan intensitas dengan frekuensi atau panjang gelombang.



$T_1 > T_2$
$\lambda_1 < \lambda_2$

$$\lambda T = k$$

keterangan: λ = panjang gelombang (m)
T = suhu (kelvin)
$k = 2{,}898 \cdot 10^{-3}$

m ⇆ Angstrom

$1\,\text{Å} = 10^{-10}\,m$
$1\,m = 10^{10}\,\text{Å}$

contoh soal:

1] KODING 111

Suhu permukaan benda 483K. Panjang gelombang radiasi pada intensitas maksimum yang dipancarkan oleh permukaan benda itu adalah... Å
($k = 2{,}898 \cdot 10^{-3}$)

Jawab:

$T = 483K$ $\quad k = 2{,}898 \cdot 10^{-3}$ $\quad \lambda = ...?$

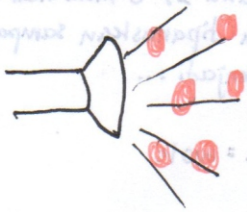
$$\lambda = \frac{k}{T}$$

$$= \frac{2{,}898 \cdot 10^{-3}}{483}$$

$\lambda = 0{,}6 \cdot 10^{-5}\,m$ (diubah ke Å)

$\lambda = 0{,}6 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{10}$
$= 6 \cdot 10^4$ Å

Teori Planck



Foton → partikel cahaya
(cahaya sebagai bentuk partikel)

Kuanta → energi 1 foton

$E = hf$ $\quad E = h\frac{c}{\lambda}$

Kuantum → energi n foton

$E = nhf$ $\quad E = nh\frac{c}{\lambda}$

E = energi foton (Joule)

$1\ eV = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ J$

n = jumlah foton
$h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}$
f = frekuensi (Hz)
$c = 3 \cdot 10^{8}$ m/s
λ = panjang gelombang (m).

contoh soal:

1) KODING !!!
Tentukan kuanta energi yang terkandung dalam sinar dengan λ 6600 Å jika $c = 3 \cdot 10^{8}$ m/s dan tetapan Planck adalah $6{,}6 \cdot 10^{-34}$ Js!

Jawab:
$\lambda = 6600\ Å = 6{,}6 \cdot 10^{-7}$ m
$c = 3 \cdot 10^{8}$ m/s
$h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}$
E = ...?

$E = h\frac{c}{\lambda} = \frac{6{,}6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{8}}{6{,}6 \cdot 10^{-7}}$

$= 3 \cdot 10^{-19}$ J

2) KODING !!!
Sebuah molekul atom H bergetar dengan frekuensi alami $8{,}1 \cdot 10^{13}$ Hz. Bila tetapan Planck $6{,}6 \cdot 10^{-34}$ Js, maka tingkat energi pada level tersebut adalah ... eV

Jawab:
n = 1 $\quad h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}$ Js
$f = 8{,}1 \cdot 10^{13}$ Hz

$E = nhf = 1 \cdot 6{,}6 \cdot 10^{-34} \cdot 8{,}1 \cdot 10^{13}$
$= 6{,}6 \cdot 8{,}1 \cdot 10^{21}$
↓ diubah jadi eV
$= \frac{6{,}6 \cdot 8{,}1 \cdot 10^{21}}{1{,}6 \cdot 10^{-19}}$
$= 0{,}33$ eV

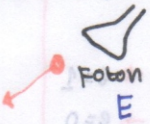
Dualisme Gelombang Partikel

↳ cahaya / gelombang dapat bersifat sebagai partikel
&
partikel dapat bersifat sebagai gelombang /cahaya.

- Cahaya bersifat partikel
  - Teori Planck, efek fotolistrik, dan efek Compton.
- Partikel bersifat cahaya
  - hipotesis de Broglie.

Efek Fotolistrik (Albert Einstein)

↳ Peristiwa tereksitasinya elektron dari logam akibat pancaran energi foton.




Logam
$W = E_0$

Ek
↳ elektron lepas (fotoelektron)

Kekekalan E

$E = W + Ek$
$E = E_0 + Ek$

$hf = hf_0 + Ek$
$h\frac{c}{\lambda} = h\frac{c}{\lambda_0} + Ek$

Syarat terjadi fotolistrik:
$E > W$ atau E_0
$f > f_0$
$\lambda < \lambda_0$

Intensitas hanya berpengaruh ke jumlah elektron terlepas.

keterangan:
E = energi foton datang (J)
f = frekuensi — " —
λ = panjang gel. — " —
$W = E_0$ = energi ambang (fungsi kerja)
f_0 = frekuensi — " —
λ_0 = panjang gel — " —
Ek = energi kinetik (J)

Contoh soal:

1] KODING 121

Suatu permukaan logam yang fungsi kerjanya $2,1 \cdot 10^{-19}$ joule disinari cahaya yang panjang gelombangnya 600 nm. Jika tetapan Planck $= 6,6 \cdot 10^{-34}$ Js dan cepat rambat cahaya $3 \cdot 10^{8}$ m/s, maka Ek maksimum elektron adalah ...

Jawab:

$W = 2,1 \cdot 10^{-19}$ Joule

$\lambda = 600 \text{ nm} = 6 \cdot 10^{-7} \text{ m}$

$h = 6,6 \cdot 10^{-34}$

$c = 3 \cdot 10^{8}$ m/s

Ek = ...?

$$E = W + Ek$$

$$Ek = E - W$$

$$= h\frac{c}{\lambda} - W$$

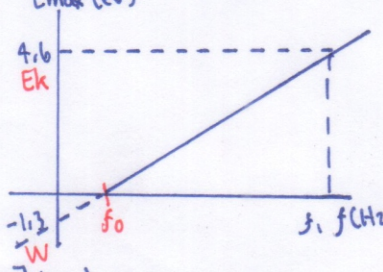
$$= \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{8}}{6 \cdot 10^{-7}} - 2,1 \cdot 10^{-19}$$

$$= (3,3 - 2,1) \cdot 10^{-19}$$

$$= 1,2 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

2] KODING 121

Grafik efek fotoelektron:



Jika $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Js, dan 1 eV = $1,6 \cdot 10^{-19}$ Joule, maka nilai f_1 dari grafik di samping adalah ...

Jawab:

$$E = W + Ek$$

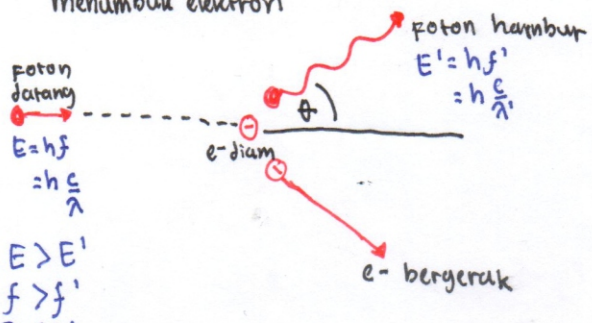
$$h \cdot f = (4,6 + 1,3)\text{ eV}$$

$$6,6 \cdot 10^{-34} \cdot f = 5,9 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$f = 1,43 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

Efek Compton

↳ Peristiwa penghamburan foton akibat menumbuk elektron



$E > E'$

$f > f'$

$\lambda < \lambda'$

E = energi foton datang (J)

f = frekuensi — " — (Hz)

λ = panjang gel. — " — (m)

E' = energi foton hambur (J)

f' = frekuensi — " — (Hz)

λ' = panjang gel. — " — (m)

Ek = energi kinetik (J)

$$\Delta\lambda = \frac{h}{m_0 c}(1 - \cos\theta)$$

$\Delta\lambda$ = selisih panjang gelombang (m)

θ = sudut hambur

m_0 = massa elektron

Contoh soal:

1] KODING 123

Pada efek Compton, foton yang menumbuk elektron mengalami perubahan panjang gelombang sebesar $\frac{h}{2m_0 c}$, dengan h = tetapan Planck, m_0 = massa diam elektron, dan c = kecepatan foton. Besar sudut hamburan yang dialami foton tersebut sebesar ...

Jawab:

$$\Delta\lambda = \frac{h}{2m_0 c} \qquad \theta = ...?$$

$$\Delta\lambda = \frac{h}{m_0 c}(1 - \cos\theta)$$

$$\frac{1}{2}\frac{h}{m_0 c} = \frac{h}{m_0 c}(1 - \cos\theta)$$

$$\frac{1}{2} = 1 - \cos\theta$$

$$\cos\theta = \frac{1}{2}$$

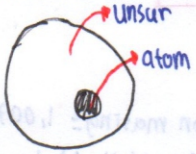
$$\theta = 60^{\circ}$$

TEORI ATOM, INTI ATOM, DAN Radioaktivitas

By: YO

Teori Atom

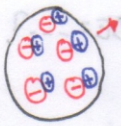
1] Teori Atom Dalton



- Bagian terkecil dari unsur adalah atom
- Atom tidak dapat terbagi lagi.
- atom suatu unsur sejenis.

2] Teori Atom Thomson

↳ Atom terdiri atas elektron yang tersebar merata.

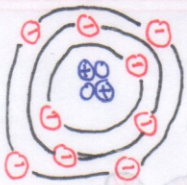


seperti "Roti kismis"

3] Teori Atom Rutherford

inti: proton
spektrum energi: kontinu
↳ elektron berputar mengelilingi inti sambil memancarkan energi.

4] Teori Atom Bohr



inti: proton + neutron
spektrum energi: diskret

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

$n = 1, 2, 3, \dots$
= bilangan kuantum
= lintasan

- e^- pindah dari dalam ke lintasan luar
  ↳ menyerap energi.
- e^- pindah dari luar ke lintasan dalam
  ↳ melepas energi
- Besar energi yang diserap / dilepas

$$\Delta E = -13,6\left(\frac{1}{n_{asal}^2} - \frac{1}{n_{tujuan}^2}\right)$$

⊕ ΔE melepas E
⊖ ΔE menyerap E

ex:

1] KODING

Energi elektron pada keadaan dasar di dalam atom hidrogen adalah −13,6 eV. Energi elektron pada n=4 adalah...

Jawab:

$n = 4$, $E = \dots ?$

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

$$= -\frac{13,6}{16}\ eV$$

$$= -0,85\ eV$$ //

2] KODING

Pada model atom Bohr, energi hidrogen pada keadaan dasar −13,6 eV. Jika e^- mengalami transisi dari kulit M ke kulit L, maka $\Delta E = \dots ?$

Jawab:

$n_{asal} = 3$
$n_{tuj} = 2$
$\Delta E = \dots ?$

$$\Delta E = -13,6\left(\frac{1}{n_{asal}^2} - \frac{1}{n_{tuj}^2}\right)$$

$$= -13,6\left(\frac{1}{9} - \frac{1}{4}\right)$$

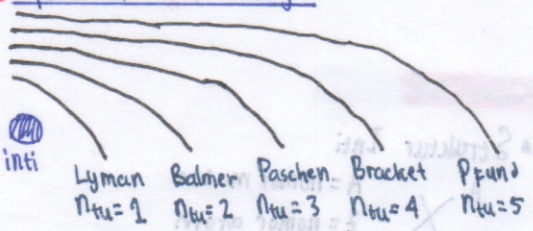
$$= -13,6\ \frac{4-9}{36}$$

$$= \oplus\ 1,89\ eV$$ //

- Besar panjang gelombang yang terpancar:

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n_{tuj}^2} - \frac{1}{n_{asal}^2}\right) \quad R = 1,097 \cdot 10^{-7}$$

5] Spektrum Atom Hidrogen



Lysa Badu Pasti Brantem Pfukul Lima

3] KODING

Dalam spektrum pancaran atom hidrogen, rasio panjang gelombang untuk radiasi Balmer (n=3 ke n=2) terhadap radiasi Lyman (n=2 ke n=1) adalah ...

Jawab:

• radiasi Balmer $n_{as}=3$, $n_{tu}=2$

$$\frac{1}{\lambda_{bal}} = R\left(\frac{1}{n_{tu}^2} - \frac{1}{n_{as}^2}\right)$$

$$\frac{1}{\lambda_{bal}} = R\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9}\right)$$

$$\lambda_{bal} = \frac{36}{5R}$$

• radiasi Lyman $n_{as}=2$, $n_{tu}=1$

$$\frac{1}{\lambda_{lym}} = R\left(\frac{1}{1} - \frac{1}{4}\right)$$

$$\lambda_{lym} = \frac{4}{3R}$$

• $\frac{\lambda_{bal}}{\lambda_{lym}} = \frac{36}{5R} \cdot \frac{3R}{4} = \frac{27}{5}$ (E) //

ΔE max → $n_{as} = \infty$

ΔE min → $n_{as} = n_{tu} + 1$

λ max → $n_{as} = n_{tu} + 1$

λ min → $n_{as} = \infty$

ex:

1] KODING

Panjang gelombang pada deret Balmer akan mencapai max bila transisi e^- dari ...

Jawab:

$n_{tu} = 2$

$n_{as} = ...?$

$n_{as} = n_{tu} + 1$

$= 2 + 1$

$= 3$ // (C)

Fisika Inti

• Struktur Inti

$^{A}_{Z}X$

A = nomor massa

Z = nomor atom

X = lambang unsur

Z = p

A = p+n

• Energi Ikat

Defek massa

$\Delta m = m_{teori} - m_{asli}$

$= (n.m_n + p.m_p) - m_{asli}$

Energi Ikat

$\Delta E = \Delta m \cdot 931$ MeV

ex:

6] KODING

Massa proton dan neutron masing2 1,0078 dan 1,0086 sma. 1 sma = 931 MeV. Maka besar energi ikat $^{13}_{6}C$ yang massanya 13,003 sma adalah ...

Jawab:

$^{13}_{6}C$ → p+n : n=7

→ p : p=6

$m_p = 1,0078$ sma

$m_n = 1,0086$ sma

$m_C = 13,003$ sma

$\Delta E = ...?$

$\Delta m = (n.m_n + p.m_p) - m_C$

$= (7.1,0086 + 6.1,0078) - 13,003$

$= 0,104$

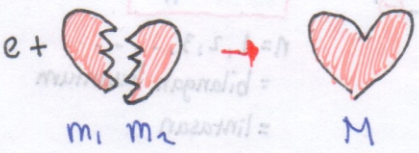
$\Delta E = \Delta m \cdot 931$

$= 0,104 \cdot 931$

$= 96,824$ MeV

Reaksi Inti

• Reaksi Fusi → penggabungan



• Reaksi Fisi → pembelahan

energi yang diserap/dilepas

ΔE = (kiri - kanan) 931 MeV

⊕ ΔE melepas energi

⊖ ΔE menyerap energi

ex:

1] KODING

$^{11}_{4}Be \rightarrow {}^{11}_{5}B + {}^{0}_{-1}\beta$

11,0216 11,0092 0,0005

ΔE = ...?

Jawab:

ΔE = (kiri - kanan) 931 MeV

= (11,0216 - 11,0092) 931 MeV

= 0,0119 . 931 MeV

= 11,0789 MeV

> Radioaktivitas

Peluruhan:

$N_t = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T} . N_o$

N_t = Zat tersisa

N_o = Zat mula2

T = Waktu paruh

t = waktu peluruhan

Konstanta Peluruhan

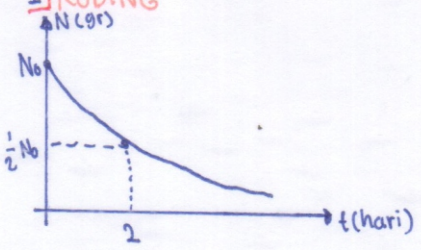
$\lambda = \frac{0,693}{T}$

Aktivitas Radiasi

$A = \lambda N$

ex:

1] KODING



N_o = 128 gr N_t = ...?

t = 10 hari

T = 2 hari

Jawab:

$N_t = \frac{1}{2}^{t/T} . N_o$

$= \left(\frac{1}{2}\right)^{10/2} . 128$

$= \left(\frac{1}{2}\right)^{5} . 128$

$= \frac{1}{32} . 128$

= 4 gram //