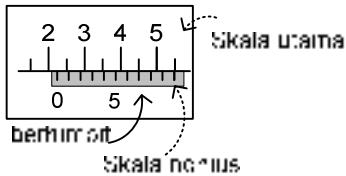


SKL 1. Membaca pengukuran salah satu besaran dengan menggunakan alat ukur tertentu.

Jangka sorong :

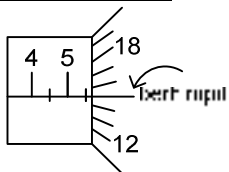


Hasil Pengukuran (HP)

$$HP = \text{skala utama} + \frac{\text{skalanonius}}{100}$$

$$HP = 2 + \frac{7}{100} = 2,07$$

Mikrometer skrup

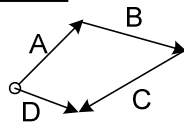


$$HP = 5,5 + \frac{15}{100} = 5,65$$

SKL 2. Menentukan besaran skalar dan vektor serta menjumlah /mengurangkan besaran-besaran vektor dengan berbagai cara.

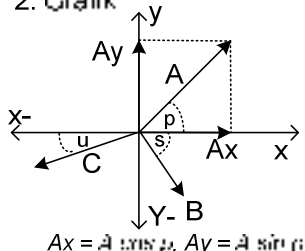
Resultan Vektor

1. poligon



$$A + B + C + (-D) = 0$$

2. Grafik



$$A_x = A \cos \alpha, A_y = A \sin \alpha$$

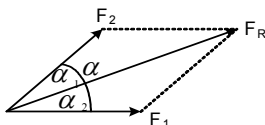
$$X_{tot} = A_x + B_x + C_x$$

$$Y_{tot} = A_y + B_y + C_y$$

$$\text{Resultan} = \sqrt{x_{tot}^2 + y_{tot}^2}$$

$$\text{Sudut arah} \rightarrow \text{Tg } \theta = \frac{y_{tot}}{x_{tot}}$$

Resultan 2 vektor



$$\text{Besaran resultan : } F_R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 \pm 2F_1F_2 \cos \alpha}$$

$$\text{Arah resultan : } \frac{F_1}{\sin \alpha_2} = \frac{F_2}{\sin \alpha_1} = \frac{F_R}{\sin \alpha}$$

$$\text{Dot Product : } F_1 \cdot F_2 = |F_1| \cdot |F_2| \cos \alpha$$

$$\text{Cross Product : } F_1 \times F_2 = |F_1| \cdot |F_2| \sin \alpha$$

SKL 3. Menentukan besaran-besaran fisis gerak lurus, gerak melingkar beraturan, atau gerak parabola.

GERAK LURUS BERUBAH BERATURAN

Syarat : $\Delta v \neq 0$ dan a konstan

$$v = v_0 + at$$

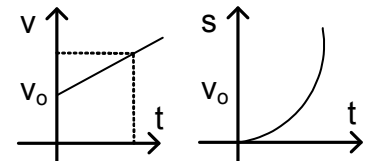
$$s = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} at^2$$

$$v^2 = v_0^2 + 2as$$

$$s = \frac{1}{2} (v_0 + v_t) t$$

v_0 = kecepatan awal

v = kecepatan pada saat tertentu



- Gerak Jatuh Bebas = GLBB, $a = g$, $v_0 = 0$.
- Gerak Dilempar vertikal ke bawah = GLBB, $a = g$, $v_0 \neq 0$
- Gerak Dilempar vertikal ke atas = GLBB, $a = -g$, $v_0 \neq 0$
- Di titik tertinggi $v_t = 0$

Gerak Parabola

Gerak pada sumbu x

$a_x = 0 \rightarrow v_x = \text{konstan} \rightarrow \text{GLB}$

$$v_0 \cos \alpha = v_p \cos \theta = v_H$$

$$x = v_0 \cos \alpha \cdot t$$

Gerak pada sumbu y

$a_y = -g \rightarrow v_y$ berubah

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

$$h = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2} gt^2$$

$$v_y^2 = v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gh$$

titik tertinggi H \rightarrow syarat : $v_y = 0$

titik terjauh B \rightarrow syarat : $h = 0$

$$t_H = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} = \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad t_B = 2t_H = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$h_H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \quad x_B = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

Gerak Melingkar Beraturan (GMB) \rightarrow laju tetap, vector arah

$$\text{tidak tetap. } v = \omega \cdot r, a_{sp} = \frac{v^2}{R}, F_{sp} = m \frac{v^2}{R}$$

SKL 4. Menentukan berbagai besaran dalam hukum Newton dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Hukum Newton I

$\Sigma F = 0 \rightarrow$ Benda diam tetap atau bergerak beraturan GLB

Hukum Newton II

$$\Sigma F = m \cdot a \quad \text{atau} \quad a = \frac{\Sigma F}{m}$$

Arah percepatan a = arah resultan gaya ΣF

Hukum Newton III

Hukum ini dikenal dengan **Hukum aksi-reaksi**

$$F_{\text{aksi}} = - F_{\text{reaksi}}$$

GAYA GESEKAN

Gaya Gesekan Kinetik (f_k)

$$f_k = \mu_k \cdot N$$

Gaya Gesekan Statik (f_s)

Bekerja pada benda yang diam, syarat: $\Sigma F_x = 0$, f_s tidak tetap, bervariasi dari nol sampai dengan f_s maks.

$$f_s \text{ maks} = \mu_s \cdot N$$

Umumnya : $f_s \text{ maks.} > f_k \rightarrow \mu_s > \mu_k \rightarrow 0 \leq \mu \leq 1$

SKL 5. Menentukan hubungan besaran-besaran fisis yang terkait dengan gaya gravitasi.

Gaya Gravitasi

$$F = G \frac{mM}{r^2} \quad g = \frac{GM}{r^2}$$

$W = mg$; m = massa benda

M = massa bumi

r = Jarak pusat bumi ke benda; g = percepatan gravitasi.

Hk Kappler :

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

SKL 6. Menentukan letak titik berat dari berbagai benda homogen.

Letak titik berat

- Dimensi satu:

$$x_o = \frac{x_1 \ell_1 + x_2 \ell_2 + \dots}{\ell_1 + \ell_2 + \dots} \quad \ell = \text{panjang}$$

- Dimensi dua:

$$x_o = \frac{x_1 A_1 + x_2 A_2 + \dots}{A_1 + A_2 + \dots} \quad A = \text{luas}$$

- Titik Pusat massa:

$$x_o = \frac{x_1 m_1 + x_2 m_2 + \dots}{m_1 + m_2 + \dots} \quad m = \text{massa}$$

SKL 7. Menganalisis hubungan besaran-besaran yang terkait dengan gerak rotasi.

Massa Partikel

$$I = m_1 r_1^2 + m_3 r_3^2$$

(1) Rotasi murni

(2) Menggelinding

$$EK_{\text{rot}} = \frac{1}{2} I \omega^2 \quad EK_{\text{tot}} = EK_{\text{trans}} + EK_{\text{rot}}$$

$$EK_{\text{tot}} = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} I \omega^2$$

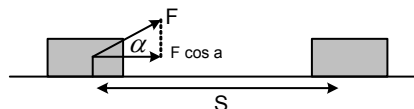
Momentum sudut

$$L = I \omega$$

Momen Gaya (Torsi) : $\tau = F \cdot L \sin \theta$

SKL 8. Menentukan besaran-besaran yang terkait dengan usaha dan perubahan energi.

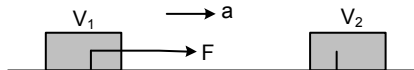
Usaha (W)



$$W = F \cos \alpha \cdot s \rightarrow W = F s \cos \alpha$$

Usaha dan perubahan energi

$$W = F \cdot s$$



- $W = EK_2 - EK_1 = \frac{1}{2} mv_2^2 - \frac{1}{2} mv_1^2 = \Delta EK$
- $W = \Delta E_p$
- $W = \Delta E_M$

Daya (P) $P = W/t = F \cdot v$

SKL 9. Menjelaskan sifat elastisitas benda atau penerapan konsep elastisitas dalam kehidupan sehari-hari.

HUKUM HOOKE (ELASTISITAS)

Besarnya penmbahan panjang suatu zat padat (ΔL), sebanding dengan gaya yang bekerja padannya (F)

$$E = \frac{F}{A} : \frac{\Delta L}{L} \quad \text{atau} \quad \tau = E \cdot e$$

E = Modulus Young

Pada pegas

$$F = k \cdot \Delta x : E_p = \frac{1}{2} \cdot k (\Delta x)^2$$

SKL 10. Menentukan besaran-besaran yang terkait dengan hukum kekekalan energi mekanik.

SKL 11. Menentukan besaran-besaran fisis yang terkait dengan impuls, momentum, atau hukum kekekalan momentum.

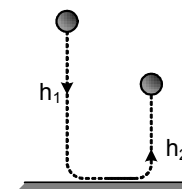
$$I = F \cdot \Delta t \quad P = m \cdot v \rightarrow f \cdot \Delta t = m \cdot \Delta v$$

Pada tumbukan ($\Sigma F_{\text{luar}} = 0$) berlaku Hukum Kekekalan Momentum :

$$m_2 v_2' + m_1 v_1' = m_2 v_2 + m_1 v_1$$

Koefisien elastisitas (e)

$$e = - \frac{(v_1 - v_2)}{(v_1 - v_2)} \rightarrow 0 \leq e \leq 1$$



$$e = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}} = \frac{v_2}{v_1}$$

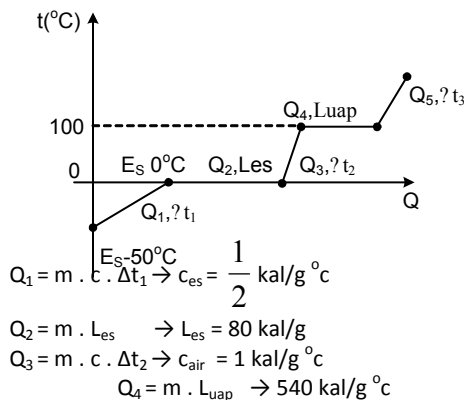
SKL 12. Menjelaskan proses perpindahan kalor atau penerapan azas Black dalam kehidupan sehari-hari.

AZAS BALCK

Akibat pemberian kalor Q pada benda adalah :

- Perubahan suhu : $Q = m \cdot c \cdot \Delta t \rightarrow c = \text{kalor jenis}$
- Perubahan fasa : $Q = m \cdot L \rightarrow L = \text{kalor laten}$

Diagram kalor-suhu untuk air



SKL 13. Mendeskripsikan azas Bernoulli dalam fluida dan penerapannya.

Persamaan Kontinuitas

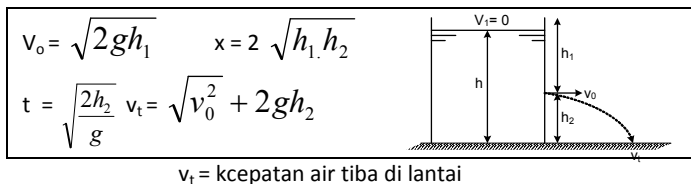
$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow Q = \frac{\text{vol}}{t} = A \cdot v$$

maka $A_1 v_1 = A_2 v_2$
 $Q = \text{Debit : (m}^3/\text{s)}$

Hukum Bernoulli

$$P + \rho gh + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{konstan}$$

Penerapan Hukum Bernoulli pada tangki Bocor



SKL 14. Menentukan variabel-variabel pada persamaan umum gas ideal.

Hukum Boyle-Gay lussac

Merupakan penggabungan hukum Boyle dengan Gay-Lussac yaitu

$$\frac{pV}{T} = \text{konstan} \rightarrow \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

Persamaan keadaan Gas ideal

$$PV = nRT \text{ atau } PV = NkT \rightarrow nR = Nk$$

$$n = \frac{m}{BM} = \frac{N}{N_0} \text{ dan } R = k \cdot \text{No}$$

dengan :

n = jumlah mol gas R = tetapan gas umum

m = massa 1 partikel gas = 8,31 J/mol K

BM = berat molekul = 0,082 lt.atm/mol K.

N_0 = bilangan Avogadro k = konstanta boltzman
 $= 6,02 \times 10^{23} \text{ part/mol}$ $= 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$

$$P = \frac{1}{3} \frac{Nmv^2}{V} \quad T = \text{temperatur (K)}$$

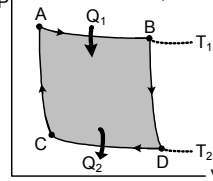
SKL 15. Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi energi kinetik gas.

$$\bar{Ek} = \frac{3}{2} kT, \quad \bar{Ek} : Ek \text{ rata-rata}$$

SKL 16. Menentukan berbagai besaran fisis dalam proses termodinamika pada mesin kalor.

Mesin Carnot (Mesin Ideal)

Siklus Carnot adalah siklus ideal yang terdiri dari dua proses isotherm dan dua proses adiabatik.



- $T_1 > T_2$
- Proses $A \rightarrow B$ dan proses $C \rightarrow D$ adalah proses isotherm.
- Proses $B \rightarrow C$ dan proses $D \rightarrow A$ adalah proses adiabatik
- Q_1 = kalor yang diberikan pada gas oleh reservoir bersuhu tinggi (T_1)
- Q_2 = kalor yang dilepas oleh gas pada reservoir bersuhu rendah (T_2)

Kerja yang diperoleh :

$$W = Q_1 - Q_2$$

$$\text{Efisiensi : } \eta = \frac{W}{Q_1} \rightarrow \eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} \quad T \text{ dalam Kelvin}$$

MESIN PENDINGIN CARNOT

Koefisien Daya Guna Mesin

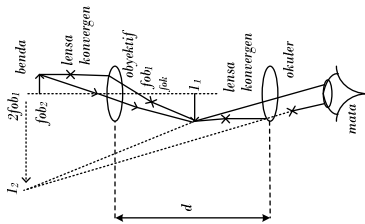
$$Kp = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$$

SKL 17. Menentukan besaran-besaran yang terkait dengan pengamatan menggunakan mikroskop atau teropong.

Mikroskop

- Mikroskop mempergunakan dua buah lensa positif (obyektif dan okuler)
- Benda terletak di R II dari lensa (antara f_{ob} dan $2f_{ob}$)

- Sifat bayangan akhir : diperbesar, maya dan terbalik dari asalnya.



- Panjang mikroskop $d = S'_{ob} + S_{ok}$
- d = jarak lensa objektif dengan okuler
- bayangan oleh lensa objektif merupakan benda bagi lensa okuler
- lensa okuler berfungsi sebagai lup

- Perbesaran linier total :

$$M_{tot} = M_{ob} \cdot M_{ok} = \frac{S'_{ob}}{S_{ob}} \times \frac{S'_{ok}}{S_{ok}}$$

- Perbesaran sudut total untuk mata tidak berakomodasi
Syarat : $S'_{ok} = \infty$, $S_{ok} = f_{ok}$

$$M_{tot} = \frac{S'_{ob}}{S_{ob}} \times \frac{S_n}{f_{ok}}$$

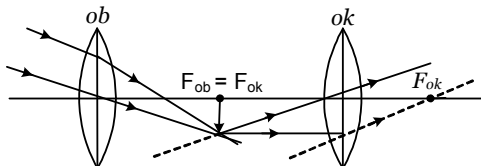
Perbesaran sudut total untuk mata berakomodasi maksimum.

Syarat : $S'_{ok} = -S_n$

$$M_{tot} = \frac{S'_{ob}}{S_{ob}} \times \left[\frac{S_n}{f_{ok}} + 1 \right]$$

Teropong Bintang

- menggunakan dua buah lensa positif (objektif dan okuler)
- $f_{ob} > f_{ok}$ karena letak benda jauh sekali
- digunakan untuk mengamati benda-benda angkasa luar
- memperbesar sudut penglihatan agar benda tampak lebih jelas dan dekat, bukannya lebih besar.
- Bayangan akhir S'_{ok} terbalik



Karena bintang-bintang sangat jauh, maka : $S_{ob} = \infty \rightarrow S'_{ob} = f_{ob}$

- Rumus umum perbesaran sudut $M_{tot} = \frac{S'_{ob}}{S_{ob}} \times \frac{f_{ob}}{S_{ok}}$
- Perbesaran sudut untuk mata tidak berakomodasi.

Syarat : $\left. \begin{array}{l} S'_{ok} = \infty \\ S_{ok} = f_{ok} \end{array} \right\}$ letak f_{ob} berhimpit f_{ok}

$$M_{tot} = \frac{f_{ob}}{S_{ok}} = \frac{f_{ob}}{f_{ok}}$$

- Teropong bumi (dengan lensa pembalik)
 $d = f_{ob} + 4 f_p + f_{ok}$ (tanpa akomodasi)
- Teropong panggung : (lensa obj (+) ; lensa okuler (-))

$$d = f_{ob} - |f_{ok}|$$

SKL 18. Menjelaskan berbagai jenis gelombang elektromagnet serta manfaatnya atau bahayanya dalam kehidupan sehari-hari.

Gelombang Elektromagnetik

Gelombang elektromagnetik adalah gelombang-gelombang yang tidak bermuatan listrik, yaitu :

gelombang radio, televisi, radar, inframerah, cahaya tampak, ultra violet, sinar x, sinar γ
semakin kekanan f makin besar

SKL 19. Menentukan besaran-besaran tertentu dari gelombang berjalan.

16. PERSAMAAN GELOMBANG BERJALAN

$$v = f \cdot \lambda$$

$$y = A \sin (\omega t - kx + \varphi_0)$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda}, \omega = 2\pi f$$

SKL 20. Menentukan besaran-besaran yang terkait dengan peristiwa interferensi atau difraksi cahaya.

kisi Difraksi

$$d \sin \theta = m \cdot \lambda \quad m = 0, 1, 2, 3, \dots$$

d = jarak kedua celah

l = jarak layer ke celah

$$\frac{p \cdot d}{l} = m \cdot \lambda$$

p = jarak terang ke m dari terang pusat.

λ = panjang gelombang cahaya yang dipakai.

Syarat terjadi gelap (interferensi minimum)

$$\frac{p \cdot d}{l} = (\text{bil. ganjil}) \times \frac{1}{2} \lambda$$

Lenturan pada Celah Tunggal

d = lebar celah

l = jarak layer ke celah

Syarat terjadinya gelap

$$d \sin \theta = m \cdot \lambda \quad \text{atau} \quad \frac{p \cdot d}{l} = m \cdot \lambda$$

$m = 1, 2, 3, \dots$

Kisi

Syarat terjadinya terang : $d \sin \theta = m \cdot \lambda, d = 1/N$

SKL 21. Membandingkan intensitas atau taraf intensitas dari beberapa sumber bunyi yang identik.

INTENSITAS (I) DAN TARAF INTENSITAS BUNYI (TI)

Intensitas adalah energi yang dipindahkan persatuan waktu atau daya (P) per satuan luas (A).

- Intensitas (I)

$$I = \frac{P}{A} \quad (\text{W/m}^2) \quad I_1 : I_2 = \frac{1}{R_1^2} : \frac{1}{R_2^2}$$

- Taraf Intensitas (TI)

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

di mana :

TI = taraf intensitas (dB)

I = Intensitas bunyi (W/m²)

I₀ = intensitas ambang = 10⁻¹² W/m²

Perbandingan Intensitas

a. Jumlah (n) $\frac{I_2}{I_1} = \frac{n_2}{n_1}$

b. Jarak (R) : $\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{R_1}{R_2} \right)^2$

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

SKL 22. Menentukan besaran-besaran tertentu yang menimbulkan efek Doppler atau menentukan perubahan akibat efek Doppler tersebut.

EFEK DOPPLER

- $f_p = \frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} \cdot f_s$ → Bila kecepatan angin diabaikan
- $f_p = \frac{[(v \pm v_a) \pm v_p]}{[(v \pm v_a) \pm v_s]} \cdot f_s$ → Bila kecepatan angin tidak diabaikan

SKL 23. Menentukan besaran-besaran yang terkait dengan hukum Coulomb atau medan listrik.

LISTRIK STATIS

Hukum Coulomb

Menurut Coulomb besar antara 2 muatan listrik adalah :

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

F = gaya coulomb, q = muatan listrik

r = jarak kedua muatan

Medan Listrik

$$E = \frac{F}{q} \quad F = q \cdot E$$

E = kuat medan listrik di tempat muatan

listrik q

Catatan :

- E dan F adalah besaran vector
- Jika q positif maka F searah dengan E
- Jika q negative maka berlawanan arah dengan E

$$E = \frac{F}{q} \rightarrow E = k \cdot \frac{q}{r^2} \quad (\text{N/C} = \text{V/m})$$

Potensial Listrik

$$v = k \cdot \frac{q}{r} \quad \text{karena } E = k \cdot \frac{q}{r^2} \text{ maka } v = E \cdot r$$

- R = jari-jari bola
- r = jarak ke pusat
- potensial di dalam bola = potensial di kulit bola

(r ≤ R) yaitu $v = k \cdot \frac{q}{r}$

potensial di luar bola (r > R) $v = k \cdot \frac{q}{r}$

Potensial listrik pada dua keping sejajar

$$v = E \cdot d \quad \text{atau} \quad v = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \cdot d \quad d = \text{jarak kedua keping}$$

Energi potensial Listrik

Besarnya energi potensial listrik (EP) pada suatu titik yang potensialnya v adalah :

$$Ep = qV \quad \text{sehingga} \quad Ep = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{\epsilon_0}$$

SKL 24. Menentukan hasil pengukuran kuat arus dan atau tegangan listrik.

Kuat Arus Listrik

$$I = \frac{q}{t}$$

I = dalam Ampere

q = dalam coulomb

t = dalam detik

Hukum ohm

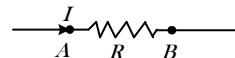
Arus listrik pada hambatan berasal dari potensial tinggi, kepotensial rendah, maka V_A > V_B

$$V_{AB} = I \cdot R \rightarrow$$

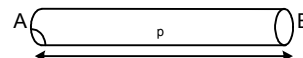
$$V_{AB} = V_A - V_B$$

$$V_{AB} = -V_{BA}$$

$$V_{BA} = V_B - V_A$$



Hambatan Listrik (R)



$$R = \rho \cdot \frac{l}{A}$$

$$H. \text{Pengukuran} = \frac{\text{skala}_{\text{tunjuk}}}{\text{skala}_{\text{max}}} \times \text{skala}_{\text{alat}}$$

SKL 25. Menggunakan hukum Ohm dan hukum Kirchhoff untuk menentukan berbagai besaran listrik dalam rangkaian tertutup.

Hukum Kirchhoff I : $\Sigma I \text{ masuk} = \Sigma I \text{ keluar}$

Hukum Kirchhoff II : $V_{ab} = \Sigma I.R + \Sigma E$

SKL 26. Menentukan besaran-besaran yang terkait dengan medan magnet induksi di sekitar kawat berarus.

KEMAGNETAN

- Induksi Magnetik di sekitar kawat bawah lurus berarus

$$B = \frac{\mu_o I}{2\pi a} \quad B = \text{induksi magnetik}$$

μ_o = permeabili tas hampa

$$= 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ wb/amp} \cdot \text{m}$$

a = jarak dari kawat berarus

I = kuat arus listrik

- Induksi magnetik di sekitar kawat melingkar berarus

$$B_p = \frac{\mu_o I}{2a} \rightarrow B = \frac{\mu_o NI}{2a}$$

a = jari-jari lingkaran

r = jarak titik dari kawat lingkaran

N = jumlah lilitan kawat

- Induksi magnetik dalam solenoida

Besarnya induksi magnetik di tengah-tengah Solenoida

$$B_T = \frac{\mu_o NI}{\ell}$$

Besarnya induksi magnetik di titik ujung solenoida

$$B_u = \frac{\mu_o NI}{2\ell} \quad \ell = \text{panjang solenoida}$$

N = banyak lilitan

I = kuat arus listrik

- Induksi magnetik dalam toroida

Induksi magnetik hanya ada di dalam belitan toroida

$$B = \frac{\mu_o NI}{L} \quad L = \text{keliling toroida}$$

di O induksi magnetik = nol

SKL 27. Menjelaskan timbulnya gaya magnet (gaya Lorentz) atau menentukan besaran-besaran yang mempengaruhinya.

- Gaya Lorentz pada kawat berarus

$$F_L = B I \sin \alpha$$

α = sudut yang dibentuk oleh B dan I

- Gaya Lorentz pada muatan bergerak

$$F_L = q v B \sin \alpha \quad \alpha = \text{sudut } v \text{ terhadap } B$$

Lintasan partikel bermuatan dalam medan magnet

Bila $v \parallel B$ maka $F = 0 \rightarrow$ bergerak lurus

Bila $v \perp B$, ada gaya sentripetal $F = qvB \rightarrow$ bergerak melingkar

$$qvB = \frac{mv^2}{R} \rightarrow R = \frac{mv}{qB} \text{ atau } \omega = \frac{qB}{m}$$

- Gaya pada dua kawat sejajar berarus listrik

$$\frac{F}{\ell} = \frac{\mu_o i_1 i_2}{2\pi a}$$

SKL 28. Menjelaskan kaitan besaran-besaran fisis pada peristiwa induksi Faraday.

Hukum Faraday

$$\epsilon_{\text{ind}} = -N \frac{d\Phi}{dt} \rightarrow \Phi = B \cdot A$$

- Fluks berubah karena A berubah

Jika kawat PQ yang panjangnya l di geser dengan kecepatan v.

$$\epsilon_{\text{ind}} = B l v \quad \text{syarat : } B \perp A, \text{ kalau } B \parallel A \rightarrow \epsilon_{\text{ind}} = 0$$

- Hukum Henry

$$\epsilon_{\text{ind}} = -L \frac{dI}{dt} \quad dI/dt = \text{perubahan arus terhadap waktu}$$

L = koefisien induksi diri (Henry)

Energi yang tersimpan didalam kumparan (W) adalah :

$$W = \frac{1}{2} LI^2 \quad W = \text{energi dalam inductor}$$

Transformator

- Jika efesien (η) transformator = 100 % maka :

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p} \rightarrow \frac{I_s}{I_p} = \frac{N_p}{N_s}$$

- Jika efesiensi (η) transformator < 100 % maka :

$$P_{\text{sekunder}} = \eta P_{\text{primer}} \quad V_s \cdot I_s = \eta \cdot V_p \cdot I_p$$

Generator Arus Bolak-balik (Alternator)

- $\epsilon = NAB \omega \sin \omega t$
- $\epsilon = \epsilon_{\text{maks}} \sin \omega t$
- $\epsilon_{\text{maks}} = N \cdot A \cdot B \cdot \omega$

SKL 29. Menentukan besaran-besaran fisis pada rangkaian arus listrik bolak-balik yang mengandung resistor, induktor, dan kapasitor.

Tegangan dan Arus Bolak-Balik

$$V = V_m \sin \omega t \quad I = I_m \sin \omega t$$

$$\text{Besar harga efektif/ms} \quad V_{\text{eff}} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \quad \text{dan} \quad I_{\text{eff}} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

Harga rata-rata

$$I_r = \frac{2I_m}{\pi} \quad \text{dan} \quad V_r = \frac{2V_m}{\pi}$$

I_r = kuat arus rata-rata; V_r = tegangan rata-rata

Hambatan terhadap AC

$$X_c = \frac{1}{\omega C} \quad (\Omega) \quad X_L = \omega L \quad (\Omega)$$

$$X_c = \frac{1}{2\pi f C} \quad (\Omega) \quad X_L = 2\pi f \cdot L \quad (\Omega)$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_c)^2} \quad R = Z \cos \phi$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{X_L - X_C}{R}, \varphi = \text{sudut fasa}$$

resonansi : $X_L = X_C \rightarrow Z = R$ sehingga

$$f_{\text{res}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

Penjumlahan tegangan $V_R = I \cdot R$

$$V_L = I \cdot X_L \quad \text{dan} \quad V_{\text{tot}} = I \cdot Z \quad \text{atau} \quad I = \frac{V_{\text{tot}}}{Z} \quad V_C = I \cdot X_C$$

Daya pada Arus Bolak-Balik

$$P = I^2 R$$

SKL 30. Membedakan teori-teori atom.

Model Atom Rutherford

- Atom terdiri dari inti atom yang bermuatan listrik positif mengandung hampir seluruh massa atom dan dikelilingi oleh electron-electron bermuatan listrik negative seperti model tata surya.
- Selama mengelilingi inti, gaya sentripetal pada electron dibentuk oleh gaya tarik elektrostatik.
- Kelemahan :
 - E_{tot} akan mengecil sehingga r mengecil hingga suatu saat bersatu dengan inti \rightarrow tidak benar.
 - Spektrum atom hidrogen dinyatakan kontinu \rightarrow tidak benar, ternyata adalah spectrum garis.

Model atom bohr

postulat Bohr, yaitu :

- Elektron berputar mengelilingi inti pada lintasan tertentu yang disebut lintasan stasioner tanpa melepas/menyerap energi, dengan besar momentum sudut (mvr) sebagai berikut :
- $$mvr = \frac{n \cdot h}{2\pi}$$
- n = bilangan kuantum utama 1, 2, 3, 4 ...
 h = konstanta planck
- Elektron dapat berpindah dari lintasanya ke lintasan yang lebih rendah jika melepaskan energi (berupa foton) dan kelintasannya yang lebih tinggi jika mendapat energi. Elektron dari r_3 ke r_2 melepas energi :

$$E_3 - E_2 = h f_1 = \text{frekuensi foton yang dilepas.}$$

$$r_n = n^2 \cdot r_1$$

$$r_n = \text{jari-jari electron pada orbit ke } n, r_1 = 5,28 \times 10^{-11} \text{ m}$$

$$E_n = \frac{E_1}{n^2} \quad E_n = \text{energi elektron pada jari-jari } r_n, E_1 = -13,6 \text{ ev}$$

energi untuk membebaskan sebuah elektron dari kulit ke n adalah :

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

Kelemahan Bohr, yaitu :

- Lintasan elektron yang sebenarnya masih mempunyai sub orbital jadi tidak sesederhana dalam teori Bohr.
- Teori Bohr tidak dapat menerangkan kajadian-kejadian dalam ikatan kimia dengan baik, pengaruh medan magnet terhadap atom dan spectrum atom berelektron banyak.

Spektrum atom Hidrogen

Secara umum panjang gelombang (λ) spectrum dirumuskan sebagai berikut :

$$\frac{1}{\lambda} = R \left[\frac{1}{n_A^2} - \frac{1}{n_B^2} \right]$$

$$\lambda_{\text{max}} \rightarrow n_B = n_A + 1, \lambda_{\text{min}} \rightarrow n_B = \infty$$

- R = konstanta Rydberg = $1,097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$
- $N_B = (n_A + 1), (n_A + 2), (n_A + 3) \dots$
- Deret lyman : $n_A = 1$
- Deret balmer : $n_A = 2$
- Deret paschen : $n_A = 3$
- Deret Bracket : $n_A = 4$
- Deret pfund : $n_A = 5$

SKL 31. Menganalisis teori relativitas dan besaran-besaran yang terkait.

Relativitas Kecepatan

Penjumlahan kecepatan relativistic adalah sebagai berikut :

$$V = \frac{V_1 + V_2}{1 + \frac{V_1 V_2}{C^2}}$$

V_1 = kecepatan benda 1 terhadap tanah

V_2 = kecepatan benda 2 terhadap benda 1

V = kecepatan benda 2 terhadap tanah (kerangka acuan diam)

c = kecepatan cahaya

Relativitas Panjang (kontraksi lorentz)

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

L' = panjang benda diukur oleh pengamat yang bergerak terhadap benda.

L = panjang benda diukur oleh pengamat yang diam terhadap benda.

v = kecepatan relative antara kerangka acuan.

Relativitas Waktu

$$\Delta t' = \frac{\Delta t}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}}$$

$\Delta t'$ = selang waktu yang diukur oleh pengamat yang bergerak terhadap kejadian.

Δt = selang waktu yang diukur oleh pengamat yang diam terhadap kejadian.

Relativitas Massa

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

Massa dan Energi

$$E = mc^2$$

$$EK = E_{\text{total}} - E_{\text{diam}} \text{ atau } EK = \frac{m_0}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}} c^2 - m_0 \cdot c^2$$

SKL 32. Menjelaskan teori kuantum Planck dan kaitannya dengan radiasi benda hitam.

Pergeseran Wien

$$\lambda_{\max} \cdot T = C$$

T = suhu mutlak (K) $C = 2,898 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$

Teori Kuantum Max Planck

Cahaya terdiri dari paket energi (kuanta, foton) yang terkuantisasi.

h = tetapan planck = $6,6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

$$n \text{ foton : } E = n \cdot h \cdot f = n \cdot h \cdot \frac{c}{\lambda}$$

Efek Foto Listrik

$W = hf_0$ = energi ambang logam

$$E = W + EK \rightarrow hf = hf_0 + \frac{1}{2}mv^2$$

Efek Compton

- berlaku hukum kekekalan momentum

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_0 c} (1 - \cos \theta) \rightarrow \lambda' > \lambda \text{ atau } f' < f$$

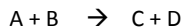
Partikel/materi sebagai gelombang

Hipotesa De Broglie

$$\lambda = \frac{h}{p} \rightarrow \lambda = \frac{h}{mv} = \frac{h}{\sqrt{2mEk}} = \frac{h}{\sqrt{2mqV}}$$

SKL 33. Menentukan besaran-besaran fisis pada reaksi inti atom.

Reaksi Inti



(reaktan) (produk)

Berlaku Hk. Kekekalan nomor atom dan nomor massa

Energi = (reaktan – produk) x 931 MeV

$E +$ = menghasilkan energi

$E -$ = menyerap energi

Energi ikat inti (E_{ikat})

$$E_{\text{ikat}} = \Delta m \cdot c^2$$

Δm = penyusutan massa (massa defek)

$\Delta m = m_{\text{teori}} - m_{\text{nyata}}$, sehingga :

$$\Delta m = (zm_p + (A - Z)m_n) - m_{\text{inti}}$$

m_p = massa proton

m_n = massa neutron

- massa 1 sama = $1,66 \times 10^{-27} \text{ kg} \rightarrow 1 \text{ sma} \approx 931,4 \text{ MeV}$

$1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ joule}$

Radioaktivitas/ Peluruhan

$$N = N_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{t/T} \quad \text{dan} \quad T = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{\lambda}$$

λ = konstanta peluruhan

Aktivitas : $A = \lambda N$

SKL 34. Menentukan jenis-jenis zat radioaktif atau mengidentifikasi manfaat radioisotop dalam kehidupan.

Sinar gamma : mengukur ketebalan logam

Sinar gamma (Co-60) : Membunuh sel-sel kanker

Sinar beta(β) : mendeteksi kebocoran pipa

Iodium : memantau kelenjer tiroid

Karbon (C-14) : mendeteksi umur fosil

Pemindaian(scanning)

Iodium-131 : Tiroid paru-paru

Kromium-51 : Limpa

Selenium-75 : Pankreas

Teknetium-99 : tulang, paru-paru

Galium-67 : Getah bening