

Ringkasan Materi UN Fisika SMA

Per Indikator Kisi-Kisi UN 2012

By Pak Anang (<http://pak-anang.blogspot.com>)

SKL 5. Memahami konsep dan prinsip kelistrikan dan kemagnetan dan penerapannya dalam berbagai penyelesaian masalah.

5.1. Menentukan besaran-besaran *fisis* yang *mempengaruhi* medan listrik dan hukum Coulomb.

Hukum Coulomb

"Besarnya gaya tarik atau gaya tolak antara dua muatan sebanding dengan muatan-muatannya dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara kedua muatan."

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

Keterangan:

F = gaya Coulomb (N)

k = konstanta untuk ruang hampa = $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

q_1 = muatan benda 1 (C)

q_2 = muatan benda 2 (C)

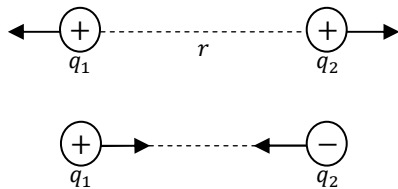
r = jarak antara muatan 1 dan muatan 2 (m)

$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k} = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$

Penjelasan:

Bila muatan berbeda mengalami gaya tarik-menarik.

Bila muatan sejenis mengalami gaya tolak-menolak.



Kuat medan listrik

Besarnya kuat medan listrik adalah besarnya gaya Coulomb yang bekerja pada benda dibagi dengan besarnya muatan uji tersebut. Atau dengan kata lain besarnya gaya Coulomb tiap satu satuan muatan.

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

Keterangan:

E = kuat medan listrik (N/C)

F = gaya Coulomb yang dialami muatan q (N)

k = konstanta untuk ruang hampa = $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

q = muatan uji (C)

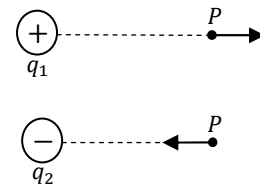
r = jarak antar muatan (m)

$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k} = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$

Penjelasan:

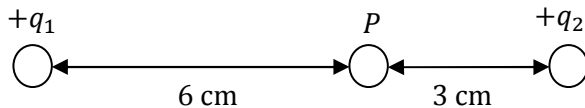
Muatan positif arah kuat medan keluar dari muatan tsb.

Muatan negatif arah kuat medan masuk menuju muatan tsb.



PREDIKSI SOAL UN 2012

Bila pada gambar di bawah diketahui $q_1 = q_2 = 10 \mu\text{C}$ dan konstanta $k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$.



Maka nilai dan arah medan listrik di titik P adalah

- $7,5 \times 10^7 \text{ N/C}$ menjauhi q_2
- $7,5 \times 10^7 \text{ N/C}$ menuju q_2
- $5,5 \times 10^7 \text{ N/C}$ menjauhi q_2
- $2,5 \times 10^7 \text{ N/C}$ menuju q_2
- $2,5 \times 10^7 \text{ N/C}$ menjauhi q_2

Pada jarak 300 mm dari sebuah bola bermuatan $16 \mu\text{C}$ terdapat bola lain yang juga bermuatan $\frac{1}{4}$ kali muatan bola pertama. Letak titik yang kuat medan listriknya nol jika diukur dari bola bermuatan $16 \mu\text{C}$ adalah

- 10 cm
- 12 cm
- 16 cm
- 18 cm
- 20 cm

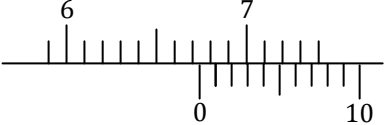
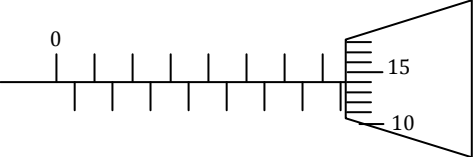
Ringkasan Materi UN Fisika SMA
Per Indikator Kisi-Kisi UN 2012
By Pak Anang (<http://pak-anang.blogspot.com>)

SKL 1. Memahami prinsip-prinsip pengukuran besaran fisika secara langsung dan tidak langsung dengan cermat, teliti dan objektif.

1.1. Membaca *hasil* pengukuran suatu alat ukur *dan menentukan hasil pengukuran dengan memperhatikan aturan angka penting.*

Alat Ukur Panjang

Nama Alat	Skala terkecil	Cara pembacaan		
Jangka sorong	0,1 mm	Skala tetap + Skala nonius		
Mikrometer sekrup	0,01 mm	Skala tetap + Skala nonius		

Gambar	Pembacaan Pengukuran	Jumlah Angka Penting	Angka Pasti	Angka Taksiran
	$6,7+0,04=6,74\text{ cm}$ $(6,74 \pm 0,005)\text{ cm}$	3	6, 7	4
	$7,5+0,14=7,64\text{ mm}$ $(7,64 \pm 0,005)\text{ mm}$	3	7, 5	1, 4

Angka Penting (AP)

Angka penting adalah angka yang didapat dari hasil pengukuran.
Angka penting terdiri dari angka pasti dan angka ragu-ragu (taksiran)

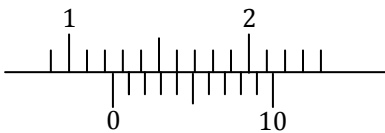
Aturan penulisan angka penting:

1. Angka bukan nol.
2. Angka nol yang terletak di antara angka bukan nol.
3. Angka nol yang terletak pada deretan akhir dari suatu bilangan decimal.
4. Angka nol disebelah kanan bilangan bulat (garis bawah merupakan angka diragukan)

Hasil perhitungan operasi menurut angka penting:

1. Penjumlahan dan pengurangan: hanya boleh memiliki satu angka yang ditaksir.
2. Perkalian dan pembagian: jumlah angka penting sesuai dengan bilangan dengan angka penting paling sedikit.
3. Pemangkatan dan penarikan akar: jumlah angka penting sama dengan bilangan yang dipangkatkan atau ditarik akarnya.

PREDIKSI SOAL UN 2012

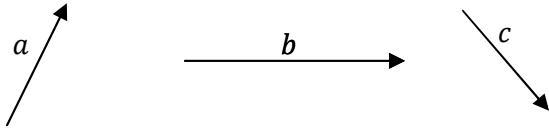


Seorang siswa melakukan pengukuran pada sebuah pelat tipis menggunakan jangka sorong. Hasil pengukuran panjang pelat terlihat pada gambar. Jika lebar pelat adalah 17 cm, maka luas dari pelat tipis tersebut adalah

- A. 21
- B. 21,08
- C. 21,1
- D. 21,4
- E. 21,42

1.2. Menentukan **besar dan arah** vektor serta menjumlah / mengurangi besaran-besaran vektor dengan berbagai cara.

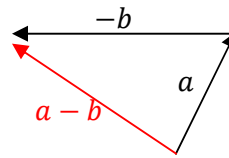
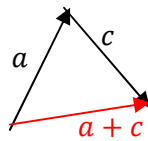
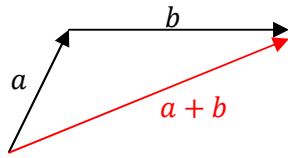
Misal diberikan tiga vektor sebagai berikut



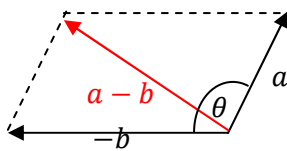
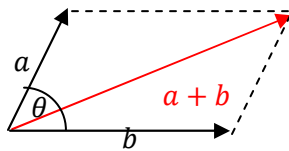
Penjumlahan dan Pengurangan Vektor

1. Metode Gambar

a. Metode segitiga

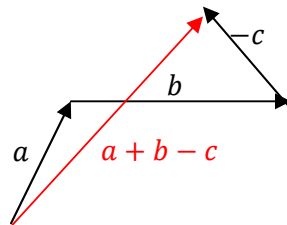
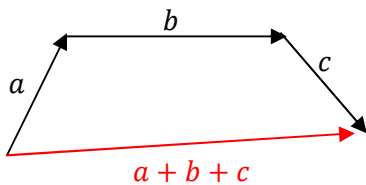


b. Metode jajaran genjang

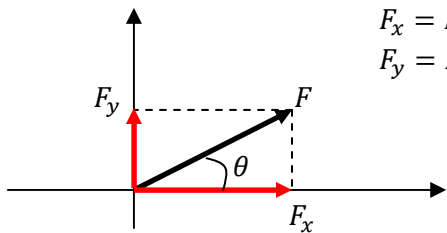


$$|a + b| = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \cos \theta}$$
$$|a - b| = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos \theta}$$

c. Metode poligon



2. Menguraikan vektor



$$F_x = F \cos \theta$$
$$F_y = F \sin \theta$$

Besar vektor:

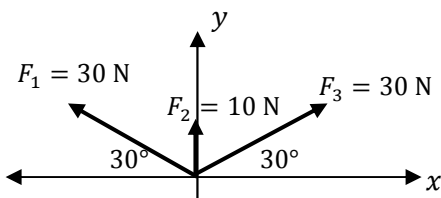
$$|F| = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

Arah vektor:

$$\tan \theta = \frac{F_y}{F_x}$$

$$\theta = \arctan \frac{F_y}{F_x}$$

PREDIKSI SOAL UN 2012



Besar dan arah resultan dari tiga buah vektor seperti gambar di bawah ini adalah

- A. 40 N searah F_2
- B. 40 N searah F_1
- C. 40 N searah F_3
- D. 30 N searah F_2
- E. 30 N searah F_3

SKL 2. Memahami gejala alam dan keteraturannya dalam cakupan mekanika benda titik, benda tegar, usaha, kekekalan energi, elastisitas, impuls, momentum dan masalah Fluida.

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

Gerak Lurus

1. Gerak Lurus Beraturan

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

Keterangan:
 v = kecepatan (m/s)
 s = jarak (m)
 t = waktu (s)
2. Gerak Lurus Berubah Beraturan

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

Keterangan:
 v_0 = kecepatan awal (m/s)
 v_t = kecepatan akhir (m/s)
 s = jarak tempuh (m)

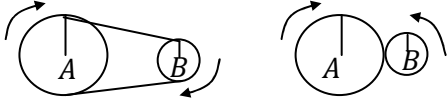
Gerak Melingkar Beraturan

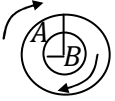
- $$v = \omega R$$
$$a_s = \frac{v^2}{R}$$
$$F_s = m \frac{v^2}{R}$$

Keterangan:
 v = kecepatan linear (m/s)
 ω = kecepatan sudut (rad/s)
 R = jari-jari (m)
 a_s = percepatan sentripetal (m/s²)
 F_s = gaya sentripetal (N)
 m = massa benda (kg)

Hubungan roda-roda

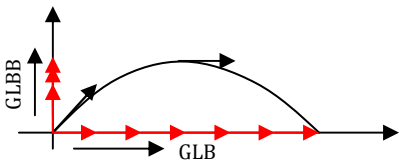
1. Tidak satu sumbu


$$v_A = v_B \Rightarrow \omega_A R_A = \omega_B R_B$$
2. Satu sumbu


$$\omega_A = \omega_B \Rightarrow \frac{v_A}{R_A} = \frac{v_B}{R_B}$$

Keterangan:
 v = kecepatan linear (m/s)
 ω = kecepatan sudut (rad/s)

Gerak Parabola



Kecepatan di sembarang titik

	Kecepatan (v_x, v_y)	
	sb x	sb y
Kondisi awal	$v_0 \cos \theta$	$v_0 \sin \theta$
Saat t sekon	$v_0 \cos \theta$	$v_0 \sin \theta - gt$

Dimana,
$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

Kedudukan peluru saat t sekon

	Kedudukan (x, y)		Waktu yg diperlukan
	sb x	sb y	
Kondisi awal	0	0	0
Saat t sekon	$v_0 \cos \theta t$	$v_0 \sin \theta t - \frac{1}{2} gt^2$	t
Pada titik tertinggi	$\frac{v_0^2 \sin 2\theta}{2g}$	$\frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g}$	$t = \frac{v_0 \sin \theta}{g}$
Pada jarak terjauh	$2 \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{2g}$	0	$t = 2 \frac{v_0 \sin \theta}{g}$

Keterangan:
 v_0 = kecepatan awal (m/s)
 v_x = kecepatan arah sumbu x (m/s)
 v_y = kecepatan arah sumbu y (m/s)
 x = posisi di sumbu x (m)
 y = posisi di sumbu y (m)
 θ = sudut elevasi
 g = percepatan gravitasi = 10 m/s²

PREDIKSI SOAL UN 2012

Seorang pengendara mobil melaju dengan kecepatan 20 m/s. Ketika melihat ada "polisi tidur" di depannya dia menginjak rem dan mobil berhenti setelah 5 sekon kemudian. Maka jarak yang ditempuh mobil tersebut sampai berhenti adalah

A. 50 m

B. 100 m

C. 150 m

D. 200 m

E. 250 m

Sebuah benda melakukan gerak melingkar berjari-jari R , kecepatan sudutnya ω , dan percepatan sentripetalnya 4 m/s², jika kecepatan sudutnya $\frac{1}{2} \omega$ percepatan sentripetalnya menjadi 2 m/s², maka jari-jari lingkarannya menjadi

A. $2R$

B. R

C. $\frac{1}{2} R$

D. $\frac{1}{4} R$

E. $\frac{1}{8} R$

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

Hukum I Newton

“Setiap benda akan tetap diam atau bergerak lurus beraturan, kecuali ada gaya yang bekerja padanya.”

$$\Sigma F = 0 \begin{cases} v = 0 \\ v = \text{tetap} \end{cases}$$

Hukum II Newton

“Percepatan yang dihasilkan oleh resultan gaya pada sebuah benda sebanding dan searah dengan resultan gaya tersebut dan berbanding terbalik dengan massa benda.”

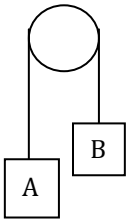
$$a = \frac{\Sigma F}{\Sigma m}$$

Hukum III Newton

“Gaya aksi dan reaksi sama besar tetapi berlawanan arah dan bekerja pada dua benda yang berbeda.”

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

PREDIKSI SOAL UN 2012



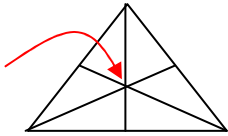
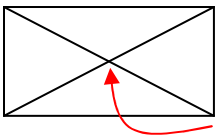
Dua buah benda A dan benda B masing-masing bermassa 2 kg dan 3 kg diikat dengan tali melalui sebuah katrol yang licin seperti gambar. Jika besar percepatan gravitasi adalah 10 m/s² maka besarnya tegangan tali adalah ...

- A. 20 N
- B. 21 N
- C. 22 N
- D. 23 N
- E. 24 N

2.3. Menentukan besaran-besaran fisis dinamika rotasi (torsi, momentum sudut, momen inersia, atau titik berat) dan penerapannya berdasarkan hukum II Newton dalam masalah benda tegar.

Titik berat

- Titik berat benda persegi/persegi panjang/benda teratur terletak di perpotongan kedua diagonal
- Titik berat benda segitiga adalah sepertiga tinggi dari alas.
- Terletak pada perpotongan kedua garis vertikal untuk benda sembarang.



Torsi

$$\tau = r \times F = F \ell \sin \theta$$

Keterangan:

τ = torsi/momen gaya (mN)
 F = gaya yang bekerja (rad/s)
 r = lengan momen (m)
 ℓ = jarak poros ke gaya (m)
 θ = sudut antara F dan ℓ

Momentum sudut

$$L = I \omega$$

Keterangan:

L = momentum sudut (kgm²/s)
 I = momen inersia (kg m²)
 ω = kecepatan sudut (rad/s)

Titik berat benda gabungan

$$x = \frac{\Sigma \ell_i x_i}{\Sigma x_i} = \frac{\Sigma A_i x_i}{\Sigma x_i} = \frac{\Sigma V_i x_i}{\Sigma x_i} = \frac{\Sigma m x_i}{\Sigma x_i}$$
$$y = \frac{\Sigma \ell_i y_i}{\Sigma y_i} = \frac{\Sigma A_i y_i}{\Sigma y_i} = \frac{\Sigma V_i y_i}{\Sigma y_i} = \frac{\Sigma m y_i}{\Sigma y_i}$$

Keterangan:

ℓ = panjang (m)
 A = luas (m²)
 V = volume (m³)
 m = massa benda (kg)
 θ = sudut antara F dan d

Momen inersia

$$I = k m r^2$$

Keterangan:

I = momen inersia (kg m²)
 m = massa benda (kg)
 r = jarak partikel terhadap titik poros (m)

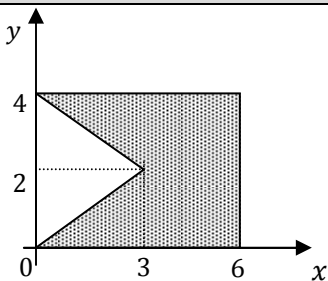
Dinamika rotasi (Hukum II Newton rotasi)

$$\Sigma \tau = I \alpha$$

Keterangan:

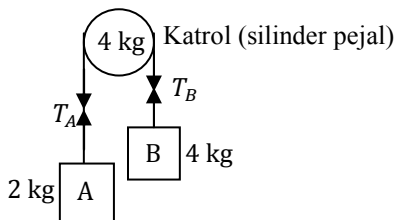
τ = torsi/momen gaya (mN)
 I = momen inersia (kg m²)
 α = percepatan sudut (rad/s²)

PREDIKSI SOAL UN 2012



Letak koordinat titik berat benda 2 dimensi seperti tampak pada gambar disamping adalah ..

- A. (3,0 ; 4,0)
- B. (1,0 ; 3,0)
- C. (3,7 ; 2,0)
- D. (4,2 ; 2,0)
- E. (5,2 ; 3,0)



Besarnya tegangan tali T_A dan T_B pada gambar di atas adalah ...

- 30 N dan 35 N
- 25 N dan 30 N
- 20 N dan 25 N
- 35 N dan 30 N
- 30 N dan 25 N

2.4. Menentukan hubungan usaha dengan perubahan energi dalam kehidupan sehari-hari atau menentukan besaran-besaran yang terkait.

Usaha

$$W = F \cdot s$$

$$= Fs \sin \theta$$

Keterangan:

W = usaha (joule)
 F = gaya (N)
 s = perpindahan (m)
 θ = sudut antara F dan s

Energi Kinetik

$$EK = \frac{1}{2}mv^2$$

Keterangan:

EK = energi kinetik (joule)
 m = massa (kg)
 v = kecepatan benda (m/s)

Energi Potensial

$$EP = mgh$$

Keterangan:

EP = energi potensial (joule)
 m = massa (kg)
 g = percepatan gravitasi = 10 m/s²
 h = ketinggian (m)

Hubungan antara Usaha dan Energi

$$W = \Delta E$$

Keterangan:

W = usaha (joule)
 ΔE = selisih energi (joule)

PREDIKSI SOAL UN 2012

Sebuah benda bermassa 4 kg mula-mula diam, kemudian bergerak lurus dengan percepatan 3 m/s. Usaha yang di ubah menjadi energi kinetik setelah 2 detik adalah ...

- 6 joule
- 12 joule
- 24 joule
- 48 joule
- 72 joule

2.5. Menjelaskan pengaruh gaya pada sifat elastisitas bahan atau menentukan besaran-besaran terkait pada konsep elastisitas.

Modulus Elastisitas (Modulus Young)

Tegangan	Regangan	Modulus
$\sigma = \frac{F}{A}$	$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$	$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$

Keterangan:

E = modulus elastisitas (N/m²)
 σ = tegangan (N/m²)
 ε = regangan
 F = gaya (N)
 A = luas penampang (m²)
 L = panjang mula-mula (m)
 ΔL = perubahan panjang (m)

Hukum Hooke / Elastisitas Pegas

"Jika gaya tarik tidak melampaui batas elastisitas pegas, pertambahan panjang pegas berbanding lurus dengan gaya tariknya"

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

Keterangan:

F = gaya yang dikerjakan pada pegas (N)
 k = konstanta pegas (kg/m²)
 Δx = pertambahan panjang pegas (m)

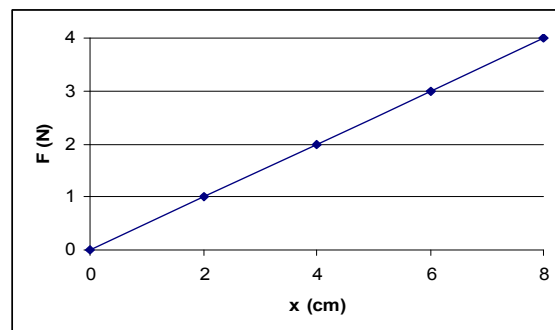
Susunan Pegas

Susunan seri pegas	Susunan paralel pegas
$\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \dots + \frac{1}{k_n}$	$k_p = k_1 + k_2 + \dots + k_n$

PREDIKSI SOAL UN 2012

Grafik disamping menunjukkan pertambahan panjang pegas (x), akibat pengaruh gaya (F) yang berbeda-beda berbeda-beda. Besarnya kontanta pegas tersebut adalah

- 50 N/m
- 40 N/m
- 30 N/m
- 20 N/m
- 10 N/m



2.6. Menentukan besaran-besaran **fisis** yang terkait dengan hukum kekekalan energi mekanik.

Energi mekanik

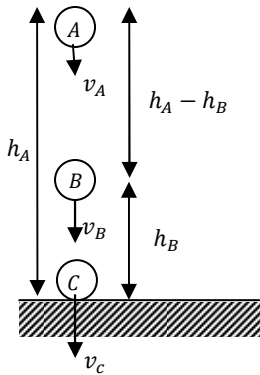
$EM = EP + EK$

Keterangan:

EM = energi mekanik (joule)
EP = energi potensial (joule)
EK = energi kinetik (joule)

Hukum kekekalan energi mekanik

$EM_1 = EM_2$
 $EP_1 + EK_1 = EP_2 + EK_2$
 $mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$



Di titik A

$EK_A = 0$
 $EP_A = mgh_A$

Di titik B

$EK_B = \frac{1}{2}mv_B^2 = mg(h_A - h_B)$
 $EP_B = mgh_B$

Di titik C

$EK_C = \frac{1}{2}mv_C^2$
 $EP_C = 0$

PREDIKSI SOAL UN 2012

Sebuah benda bermassa 100 gram jatuh bebas dari ketinggian 20 m. kecepatan benda pada saat mencapai ketinggian 5 m dari permukaan tanah adalah ...

- A. 20 m/s
- B. 15 m/s
- C. $10\sqrt{3}$ m/s
- D. $10\sqrt{2}$ m/s
- E. 10 m/s

2.7. Menentukan besaran-besaran fisis yang terkait dengan tumbukan, impuls atau hukum kekekalan momentum.

Impuls

$I = F \cdot \Delta t$

Keterangan:

I = impuls (Ns)
F = gaya (N)
 Δt = selang waktu (s)

Momentum

$p = mv$

Keterangan:

p = momentum (kg m/s)
m = massa (kg)
v = kecepatan (m/s)

Hubungan Impuls dan Momentum

$I = \Delta p$
 $F \cdot \Delta t = m \cdot \Delta v$
 $F \cdot \Delta t = m \cdot (v_2 - v_1)$

Hukum Kekekalan Momentum

$p = p'$
 $p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2$
 $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v'_1 + m_2v'_2$

Tumbukan

Pada tumbukan berlaku:

$p = p$ dan $e = -\left(\frac{v'_2 - v'_1}{v_2 - v_1}\right)$

Keterangan:

e = koefisien restitusi

Jenis-jenis Tumbukan

- 1. Lenting sempurna ($e = 1$)
- 2. Lenting sebagian ($0 < e < 1$)
- 3. Tidak lenting sama sekali ($e = 0$)

PREDIKSI SOAL UN 2012

Sebuah bola yang massanya 100 gram dipukul dengan gaya 25 N dalam waktu 0,1 sekon. Jika mula-mula bola diam, maka kecepatan bola setelah dipukul adalah ...

- A. 10 m/s
- B. 15 m/s
- C. 20 m/s
- D. 25 m/s
- E. 30 m/s

Dua buah benda massanya masing-masing 10 kg dan 6 kg bergerak dalam bidang datar licin dengan kecepatan 4 m/s dan 8 m/s dalam arah yang berlawanan. Jika terjadi tumbukan lenting sempurna, maka kecepatan masing-masing benda setelah tumbukan adalah

- A. 5 m/s dan 7 m/s searah gerak semula
- B. 5 m/s dan 7 m/s berlawanan arah gerak semula
- C. 6 m/s dan 10 m/s searah gerak semula
- D. 6 m/s dan 10 m/s berlawanan arah gerak semula
- E. 10 m/s dan 4 m/s berlawanan arah gerak semula

2.8. Menjelaskan hukum-hukum yang berhubungan dengan fluida statik dan dinamik dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

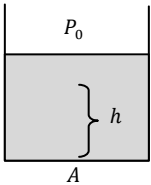
Fluida statik

Tekanan Hidrostatik

$$P_h = P_0 + \rho gh$$

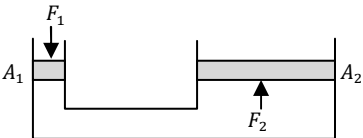
Keterangan:

- P_h = tekanan hidrostatik (Pa)
- P_0 = tekanan udara luar (Pa)
- ρ = massa jenis (kg/m³)
- g = percepatan gravitasi = 10 m/s²
- h = kedalaman (m)



Hukum Pascal

$$\frac{P_1}{A_1} = \frac{P_2}{A_2}$$
$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$



Keterangan:

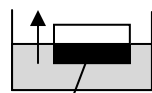
- P_1 = tekanan di pipa A (N/m²)
- P_2 = tekanan di pipa B (N/m²)
- F_1 = gaya di pipa A (N)
- F_2 = gaya di pipa B (N)
- A_1 = luas penampang pipa A (m²)
- A_2 = luas penampang pipa B (m²)

Hukum Archimedes

“Benda yang tercelup sebagian atau seluruhnya di dalam fluida, akan mendapat gaya ke atas sebesar volume benda yang tercelup, atau sebesar volume benda yang dipindahkan”

$$F_A = \rho_f V' g$$
 atau $F_A = w - w'$

Gaya angkat



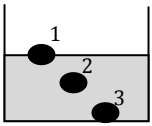
Volume benda tercelup

Keterangan:

- F_A = gaya Archimedes/gaya angkat (N)
- ρ_f = massa jenis fluida (kg/m³)
- V' = volume benda yang tercelup (m³)
- g = percepatan gravitasi = 10 m/s²
- w = berat benda di udara (N)
- w' = berat benda di dalam fluida (N)

Benda di dalam fluida:

- 1. Terapung ($\rho_b < \rho_f$)
- 2. Melayang ($\rho_b = \rho_f$)
- 3. Tenggelam ($\rho_b > \rho_f$)

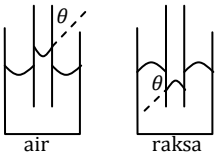


Tegangan Permukaan

$$\gamma = \frac{F}{d} \begin{cases} \gamma = \frac{w}{2L}, & \text{untuk benda batang} \\ \gamma = \frac{w}{2\pi R}, & \text{untuk benda lingkaran} \end{cases}$$

Keterangan:

- γ = tegangan permukaan (N/m)
- w = berat benda (kg)
- L = panjang (m)
- R = jari-jari (m)



Kapilaritas

$$h = \frac{2\gamma \cos \theta}{\rho gr}$$

Keterangan:

- h = naik turunnya fluida (m)
- γ = tegangan permukaan (N/m)
- θ = sudut kontak (raksa sudut tumpul, air sudut lancip)
- ρ = massa jenis fluida (kg/m³)
- g = percepatan gravitasi = 10 m/s²
- r = jari-jari pipa kapiler (m)

air: adhesi > kohesi
raksa: kohesi > adhesi

Viskositas Fluida

$$F_f = 6\pi\eta rv$$

Keterangan:

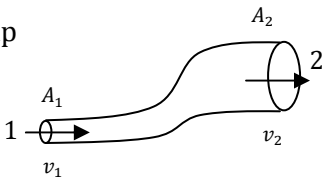
- F_f = gaya Stokes (N)
- η = koefisien viskositas (kg/ms)
- r = jari-jari (m)
- v = kecepatan (m/s)

Fluida dinamik

Persamaan Kontinuitas

$$Q = Av = \frac{V}{t} = \text{tetap}$$

$$Q_1 = Q_2$$
$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$



Keterangan:

- Q = debit (m³/s)
- A = luas penampang (m²)
- v = kecepatan fluida (m/s)
- V = volume (m³)
- t = waktu yang diperlukan (s)
- A_1 = luas penampang 1 (m²)
- A_2 = luas penampang 2 (m²)
- v_1 = kecepatan fluida di penampang 1 (m/s)
- v_2 = kecepatan fluida di penampang 2 (m/s)

Hukum Bernoulli

Asas Toricelli

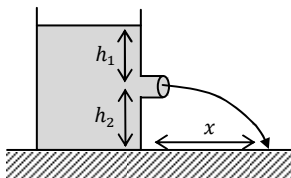
$$P + \rho gh + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{tetap}$$

Tangki bocor

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

$$t = \sqrt{\frac{2g}{h_2}}$$

$$x = 2\sqrt{h_1 h_2}$$

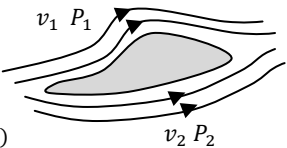


Keterangan:

- P = tekanan luar (Pa)
- ρ = massa jenis fluida (kg/m³)
- h = ketinggian (m)
- v = kecepatan fluida (m/s)
- g = percepatan gravitasi (m/s²)
- h_1 = jarak permukaan fluida ke lubang (m)
- h_2 = jarak lubang terhadap tanah (m)

Gaya angkat pesawat

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



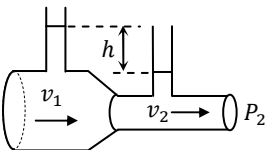
Keterangan:

- F_A = gaya angkat pesawat (N)
- ρ = massa jenis fluida (kg/m³)
- v_1 = kecepatan udara di atas sayap pesawat (m/s)
- v_2 = kecepatan udara di bawah sayap pesawat (m/s)
- P_1 = tekanan udara di atas sayap pesawat (Pa)
- P_2 = tekanan udara di bawah sayap pesawat (Pa)

Pipa Venturi

$$P_1 + P_2 = \rho gh$$

$$v_2^2 - v_1^2 = 2gh$$



Keterangan:

- P_1 = tekanan fluida di titik 1 (Pa)
- P_2 = tekanan fluida di titik 2 (Pa)
- v_1 = kecepatan di titik 1 (m/s)
- v_2 = kecepatan di titik 2 (m/s)
- ρ = massa jenis fluida (kg/m³)
- g = percepatan gravitasi (m/s²)
- h = selisih ketinggian permukaan kedua pipa (m)

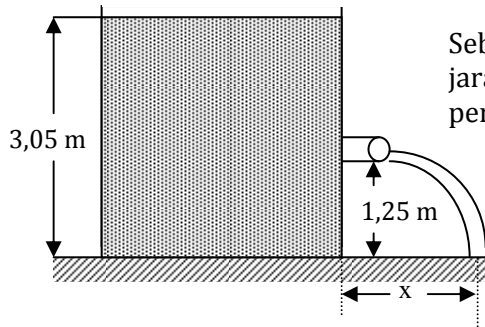
PREDIKSI SOAL UN 2012

Tekanan hidrostatik pada suatu titik di dalam bejana yang berisi zat cair ditentukan oleh:

- (1) massa jenis zat cair
- (2) volume zat cair dalam bejana
- (3) kedalaman titik dari permukaan zat cair
- (4) bentuk bejana

Pernyataan yang benar adalah

- A. (1), (2), dan (3)
- B. (1) dan (3)
- C. (2) dan (4)
- D. (4)
- E. (1), (2), (3), dan (4)



Sebuah tangki di isi dengan air sampai mencapai ketinggian 3,05 m. Pada jarak 1,25 m dari dasar tangki terdapat sebuah kran dengan luas penampang 1 cm². Kecepatan keluarnya air dari kran adalah

- A. 2 m/s
- B. 3 m/s
- C. 4 m/s
- D. 5 m/s
- E. 6 m/s

SKL 3. Memahami *konsep kalor* dan prinsip konservasi kalor, *serta* sifat gas ideal, dan perubahannya yang menyangkut hukum termodinamika dalam penerapannya mesin kalor.

3.1. Menentukan pengaruh kalor terhadap suatu zat, perpindahan kalor, atau asas Black dalam pemecahan masalah

Kalor

$Q = m c \Delta t$
 $Q = mL$

Keterangan:

Q = besarnya kalor yang diserap atau dilepas (joule)
 m = massa benda (kg)
 c = kalor jenis benda (J/kg°C)
 Δt = perubahan suhu (°C)
 L = kalor laten (J/kg)

Satuan Kalor

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

Azas Black

“Pada percampuran dua zat, banyaknya kalor yang dilepas zat bersuhu tinggi sama dengan banyaknya kalor yang diterima zat bersuhu rendah”

$Q_{\text{serap}} = Q_{\text{lepas}}$

Perpindahan Kalor

Konduksi

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

Keterangan:

$H = \frac{Q}{t}$ = besarnya kalor yang merambat tiap detik (J/s)
 k = konduktivitas termal (W/m K)
 A = luas permukaan (m²)
 Δt = perubahan suhu (K)
 L = panjang penghantar (m)

Konveksi

$H = \frac{Q}{t} = h A \Delta t$

Keterangan:

$H = \frac{Q}{t}$ = besarnya kalor yang merambat tiap detik (J/s)
 h = koefisien konveksi (J/s m² K)
 A = luas permukaan (m²)
 Δt = perubahan suhu (K)

Radiasi

$H = \frac{Q}{t} = e \sigma T^4 A$

Keterangan:

$H = \frac{Q}{t}$ = besarnya kalor yang merambat tiap detik (J/s)
 e = emisivitas $\begin{cases} e = 1; \text{ penyerap sempurna} \\ 0 < e < 1 \\ e = 0; \text{ penyerap paling jelek} \end{cases}$
 σ = konstanta Stefan-Boltzman ($5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$)
 T = perubahan suhu (K)
 A = luas permukaan (m²)

PREDIKSI SOAL UN 2012

Di dalam sebuah bejana besi bermassa 200 gr terdapat 100 gr minyak bersuhu 20°C. Di dalam bejana dimasukkan 50 gr besi bersuhu 75°C. Bila suhu bejana naik 75°C dan kalor jenis minyak adalah 0,43 kal/g °C, maka kalor jenis besi adalah

- A. 0,143 kal/g °C
- B. 0,098 kal/g °C
- C. 0,084 kal/g °C
- D. 0,075 kal/g °C
- E. 0,064 kal/g °C

Dua buah batang logam A dan B memiliki ukuran yang sama tetapi jenisnya berbeda dihubungkan seperti gambar:



Kedua logam memiliki suhu yang beda pada kedua ujungnya. Jika koefisien konduksi termal A adalah setengah konduksi termal B, maka suhu pada sambungan batang adalah

- A. 55 °C
- B. 45 °C
- C. 35 °C
- D. 29 °C
- E. 24 °C

3.2. Menjelaskan persamaan umum gas ideal pada berbagai proses termodinamika dan penerapannya.

Persamaan Gas Ideal

$PV = nRT$ atau $PV = NkT$

Keterangan:

P = tekanan gas ideal (Pa)
 V = volume gas ideal (m³)
 N = jumlah partikel gas
 R = tetapan gas umum $\begin{cases} 8,31 \times 10^3 \text{ J/mol K} \\ 0,082 \text{ liter atm/mol K} \end{cases}$

k = tetapan Boltzman ($1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$)
 T = suhu (K)

n = jumlah mol gas (mol) $\begin{cases} n = \frac{N}{N_o} \\ n = \frac{m}{M_r} \end{cases}$
 N_o = bilangan Avogadro ($6,02 \times 10^{23}$ partikel)
 m = massa partikel gas
 M_r = massa molekul gas

Hukum Boyle-Gay-Lussac

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

Keterangan:

P_1 = tekanan mutlak awal gas ideal (Pa)
 P_2 = tekanan mutlak akhir gas ideal (Pa)
 V_1 = volume awal gas ideal (m^3)
 V_2 = volume akhir gas ideal (m^3)
 T_1 = suhu awal gas ideal (K)
 T_2 = suhu akhir gas ideal (K)

Energi Kinetik Gas Ideal

$$EK = \frac{3}{2} nRT \text{ atau } EK = \frac{3}{2} NkT$$

Keterangan:

EK = energi kinetik gas ideal (Pa)

n = jumlah mol gas (mol)
 N = jumlah partikel gas
 R = tetapan gas umum $\left\{ \begin{array}{l} 8,31 \times 10^3 \text{ J/mol K} \\ 0,082 \text{ liter atm/mol K} \end{array} \right.$
 k = tetapan Boltzman ($1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$)
 T = suhu (K)

Kecepatan Efektif Gas Ideal

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{m}} \text{ atau } v_{rms} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$$

Keterangan:

v_{rms} = kecepatan efektif gas ideal (m/s)
 R = tetapan gas umum $\left\{ \begin{array}{l} 8,31 \times 10^3 \text{ J/mol K} \\ 0,082 \text{ liter atm/mol K} \end{array} \right.$
 k = tetapan Boltzman ($1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$)
 m = massa partikel gas ideal (kg)

PREDIKSI SOAL UN 2012

Sebuah ruang tertutup berisi gas idela dengan suhu T dan kecepatan partikel gas v . Jika suhu gas dipanaskan menjadi $3T$ maka kecepatan gas menjadi

- A. v^2
- B. $3v$
- C. $v\sqrt{3}$
- D. v
- E. $\frac{1}{3}v$

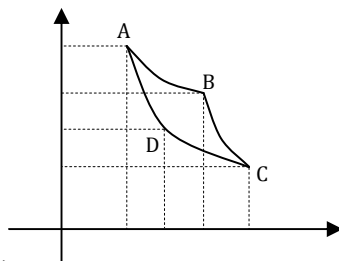
3.3. Menentukan besaran fisis yang berkaitan dengan proses termodinamika pada mesin kalor.

Siklus

Siklus adalah proses perubahan suatu gas tertentu yang selalu kembali kepada keadaan awal proses.

Siklus Carnot

1. Proses pemanasan secara isotermis (A ke B) menyerap kalor Q_1 dan mengubahnya menjadi W_1 .
2. Proses pemanasan secara adiabatik (B ke C) melakukan usaha W_2 .
3. Proses penampatan secara isotermik (C ke D) melepas kalor Q_2 .
4. Proses pemampatan secara adiabatik (D ke A)



Mesin Carnot

Usaha mesin Carnot:

$$W = Q_1 - Q_2$$

Efisiensi mesin Carnot:

$$\eta = \left(1 - \frac{T_1}{T_2}\right) 100\%$$

$$\eta = \left(1 - \frac{Q_1}{Q_2}\right) 100\%$$

Keterangan:

Q_1 = kalor yang diberikan pada gas oleh reservoir suhu tinggi T_1
 Q_2 = kalor yang diberikan pada gas oleh reservoir suhu rendah T_2
 T_1 = suhu reservoir tinggi (K)
 T_2 = suhu reservoir rendah (K)
 W = usaha yang dilakukan mesin carnot (J)
 η = efisiensi mesin carnot

PREDIKSI SOAL UN 2012

Sebuah mesin Carnot yang menggunakan reservoir suhu tinggi bersuhu 800 K mempunyai efisiensi sebesar 40%. Agar efisiensi naik menjadi 50%, maka suhu reservoir suhu tinggi dinaikkan menjadi

- A. 900 K
- B. 960 K
- C. 1000 K
- D. 1180 K
- E. 1600 K

SKL 4. Menganalisis konsep dan prinsip gelombang, optik *dan bunyi* dalam berbagai penyelesaian masalah dan produk teknologi.

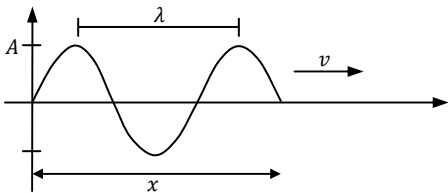
4.1. Menentukan *ciri-ciri* dan besaran fisis pada gelombang.

Jenis Gelombang

- Menurut arah getar:
 - Gelombang transversal dan longitudinal
- Menurut amplitudo:
 - Gelombang berjalan dan stasioner
- Menurut medium perambatan:
 - Gelombang mekanik dan elektromagnetik

Gelombang Berjalan

Grafik gelombang berjalan



Persamaan umum gelombang berjalan

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

Keterangan:

- Tanda (+) jika gelombang merambat dari kanan ke kiri.
- Tanda (-) jika gelombang merambat dari kiri ke kanan

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

$\theta = 2\pi \left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda} \right)$
 $\varphi = \left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda} \right)$

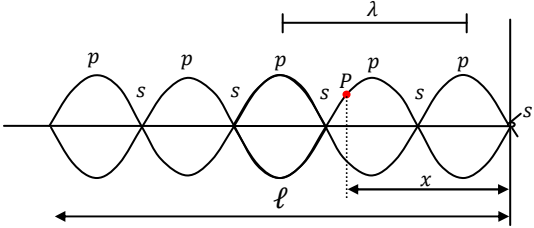
$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f = \frac{\omega}{k}$$
$$k = \frac{2\pi}{\lambda}$$
$$v = \lambda f$$

Keterangan:

- y = simpangan getaran titik yang berjarak x dari titik asal getaran
- A = amplitudo (m)
- t = lama titik asal telah bergetar (s)
- T = periode getaran (s)
- x = jarak titik pada tali dari titik asal getaran (m)
- λ = panjang gelombang (m)
- ω = kecepatan sudut (rad/s)
- k = bilangan gelombang (m⁻¹)
- θ = sudut fase
- φ = fase
- v = cepat rambat gelombang (m/s)
- f = frekuensi gelombang (Hz)

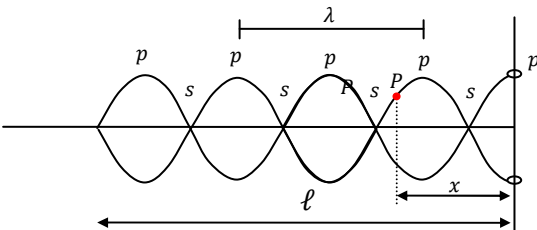
Gelombang Stasioner

1. Ujung terikat



$$y_p = 2A \sin(kx) \cos(\omega t - k\ell)$$
$$A_p = 2A \sin(kx)$$
$$s_n = (2n) \frac{\lambda}{4}; n = 0, 1, 2, \dots$$
$$p_n = (2n + 1) \frac{\lambda}{4}; n = 0, 1, 2, \dots$$

2. Ujung bebas



$$y_p = 2A \cos(kx) \sin(\omega t - k\ell)$$
$$A_p = 2A \cos(kx)$$
$$s_n = (2n + 1) \frac{\lambda}{4}; n = 0, 1, 2, \dots$$
$$p_n = (2n) \frac{\lambda}{4}; n = 0, 1, 2, \dots$$

Keterangan:

- y_p = simpangan pada titik P yang berjarak ℓ dari ujung terikat atau ujung bebas (m)
- A = amplitudo gelombang berjalan (m)
- k = bilangan gelombang (m⁻¹)
- x = jarak titik pada tali dari titik ujung bebas atau ujung terikat (m)
- ω = kecepatan sudut (rad/s)
- t = lama titik asal telah bergetar (s)
- ℓ = panjang tali (m)
- λ = panjang gelombang (m)
- A_p = amplitudo gelombang stasioner (m)
- s_n = simpul ke-(n - 1)
- p_n = perut ke-(n - 1)

PREDIKSI SOAL UN 2012

Gelombang transversal merambat sepanjang tali AB. Persamaan gelombang di titik B dinyatakan dengan persamaan $y = 0,08 \sin 20\pi \left(t + \frac{x}{5} \right)$, semua besaran dalam sistem SI. Jika x adalah jarak AB, maka:

- (1) cepat rambat gelombangnya 5 m/s
- (2) frekuensi gelombangnya 10 Hz
- (3) panjang gelombangnya 0,5 m
- (4) gelombang memiliki amplitudo 8 cm

Pernyataan yang benar adalah ...

- A. (1), (2) dan (3).
- B. (1) dan (3)
- C. (2) dan (4)
- D. (4) saja
- E. (1), (2), (3) dan (4).

Jika sebuah pipa organa tertutup ditiup sehingga timbul nada atas ketiga, maka terjadilah ...

- A. 4 perut dan 4 simpul
- B. 4 perut dan 5 simpul
- C. 5 perut dan 4 simpul
- D. 5 perut dan 5 simpul
- E. 5 perut dan 6 simpul

4.2. Menjelaskan berbagai jenis gelombang elektromagnet serta manfaat atau bahayanya dalam kehidupan sehari-hari.

Gelombang Elektromagnetik (GEM)

GEM adalah gelombang yang merambat tanpa memerlukan medium perantara.

Sifat-sifat Gelombang Elektromagnetik

1. Dapat merambat dalam ruang hampa (tidak memerlukan medium untuk merambat)
2. Tidak bermuatan listrik
3. Merupakan gelombang transversal, yaitu arah getarnya tegak lurus dengan arah perambatannya
4. Memiliki sifat umum gelombang, seperti dapat mengalami polarisasi, pemantulan (refleksi), pembiasan (refraksi), interferensi, dan lenturan (difraksi)
5. Arah perambatannya tidak dibelokkan, baik pada medan listrik maupun medan magnet

Persamaan panjang gelombang GEM

$$c = \lambda f$$

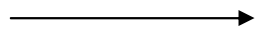
Keterangan:

- c = cepat rambat gelombang elektromagnetik
= $(3 \times 10^8 \text{ m/s})$
- λ = panjang gelombang elektromagnetik (m)
- f = frekuensi gelombang elektromagnetik (m)

Spektrum Gelombang Elektromagnetik

Urutan gelombang elektromagnetik:

GRUTI Rada TeleR



λ semakin besar

("Gamma, Rontgen, Ultraviolet, cahaya Tampak (u-ni-bi-hi-ku-ji-me), Inframerah, Radar, Televisi, Radio.")

Penerapan Gelombang Elektromagnetik

1. Sinar gamma
 - dimanfaatkan dunia kedokteran untuk terapi kanker dan membunuh sel kanker
 - mensterilisasi peralatan rumah sakit atau makanan sehingga makanan tahan lebih lama
 - membuat varietas tanaman unggul tahan penyakit dengan produktivitas tinggi
 - mengurangi populasi hama tanaman (serangga)
 - mendeteksi keretakan atau cacat pada logam
 - sistem perunut aliran suatu fluida (misalnya aliran PDAM), mendeteksi kebocoran
 - mengontrol ketebalan dua sisi suatu logam sehingga memiliki ketebalan yang sama
2. Sinar - X
 - mendiagnosis adanya gejala penyakit dalam tubuh, seperti kedudukan tulang-tulang dalam tubuh dan penyakit paru-paru dan memotret organ-organ dalam tubuh (tulang), jantung, paru-paru, melihat organ dalam tanpa pembedahan (foto Rontgen)
 - menganalisis struktur atom dari kristal
3. Sinar ultraviolet
 - mengidentifikasi bahan atau alat pendeteksi keamanan
 - mendeteksi keretakan atau cacat pada logam
 - memeriksa barang-barang di bandara udara atau pelabuhan
 - untuk proses fotosintesis pada tumbuhan
 - membantu pembentukan vitamin D pada tubuh manusia
 - dengan peralatan khusus dapat digunakan untuk membunuh kuman penyakit, menyucihamakan ruangan operasi rumah sakit berikut instrumen-instrumen pembedahan
 - memeriksa keaslian tanda tangan di bank-bank, keaslian uang kertas, dll
 - banyak digunakan dalam pembuatan integrated circuit (IC)
4. Cahaya tampak
 - Membantu penglihatan mata manusia
 - Salah satu aplikasi dari sinar tampak adalah penggunaan sinar laser dalam serat optik pada bidang telekomunikasi
5. Sinar inframerah
 - terapi fisik, menyembuhkan penyakit cacar dan encok (physical therapy)
 - fotografi pemetaan sumber daya alam, mendeteksi tanaman yang tumbuh di bumi dengan detail
 - fotografi diagnosa penyakit
 - remote control berbagai peralatan elektronik
 - mengeringkan cat kendaraan dengan cepat pada industri otomotif
 - pada bidang militer, dibuat teleskop inframerah yang digunakan melihat di tempat yang gelap atau berkabut dan satelit untuk memotret permukaan bumi meskipun terhalang oleh kabut atau awan
 - sistem alarm maling
6. Gelombang mikro
 - pemanas microwave
 - komunikasi RADAR (Radio Detection and Ranging)
 - menganalisa struktur atomik dan molekul
 - mengukur kedalaman laut
 - digunakan pada rangkaian televisi
 - gelombang RADAR diaplikasikan untuk mendeteksi suatu objek, memandu pendaratan pesawat terbang, membantu pengamatan di kapal laut dan pesawat terbang pada malam hari atau cuaca kabut, serta untuk menentukan arah dan posisi yang tepat.
7. Televisi dan radio
 - alat komunikasi, sebagai pembawa informasi dari satu tempat ketempat lain

Dibawah ini merupakan penerapan gelombang elektromagnetik.

- (1) sebagai remote control
- (2) mengontrol ketebalan kertas
- (3) proses pengeringan dalam pengecatan mobil
- (4) memanaskan makanan dalam oven
- (5) sistem keamanan

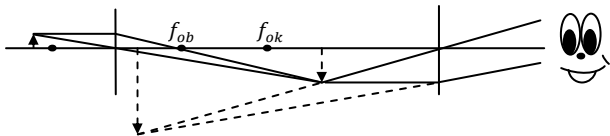
Yang merupakan penerapan sinar infrared adalah.....

- A. (1), (2), dan (3)
- B. (2), (3), dan (4)
- C. (3), (4), dan (5)
- D. (1), (3), dan (5)
- E. (2), (4), dan (5)

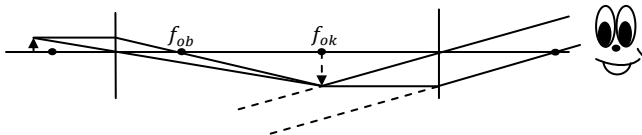
4.3. Menentukan besaran-besaran *fisis* yang terkait dengan pengamatan pada mikroskop atau teropong.

Mikroskop

Berakomodasi Maksimum



Tanpa Berakomodasi



Lensa pada Mikroskop

Lensa objektif, lensa yang berada dekat objek.
Lensa okuler, lensa yang berada dekat mata.
 $f_{ob} < f_{ok}$

Sifat Bayangan Mikroskop

Lensa objektif : nyata, terbalik, diperbesar.
Lensa okuler : maya, tegak, diperbesar.

Perbesaran Mikroskop

Perbesaran lensa objektif dan okuler:

Lensa objektif	Lensa Okuler	
	Berakomodasi	Tanpa Akomodasi
$M_{ob} = \frac{S'_{ob}}{S_{ob}}$	$M_{ok} = \frac{S_n}{f_{ok}}$	$M_{ok} = \frac{S_n}{f_{ok}} + 1$

Perbesaran total mikroskop

$$M_{tot} = M_{ob} \times M_{ok}$$

Panjang Mikroskop

Berakomodasi	Tanpa Akomodasi
$d = s'_{ob} + s_{ok}$	$d = s'_{ob} + f_{ok}$

Keterangan:

M_{tot} = perbesaran total pada mikroskop
 M_{ob} = perbesaran lensa objektif
 M_{ok} = perbesaran lensa okuler
 s'_{ob} = jarak bayangan terhadap lensa objektif (cm)
 s_{ob} = jarak benda terhadap lensa objektif (cm)
 S_n = jarak titik dekat mata pengamat (cm)
 f_{ob} = fokus lensa objektif (cm)
 f_{ok} = fokus lensa okuler (cm)

Teropong

Lensa pada Teropong

Lensa objektif, lensa yang berada dekat objek.
Lensa okuler, lensa yang berada dekat mata
 $f_{ob} > f_{ok}$

Sifat Bayangan Teropong

Lensa objektif : nyata, terbalik, diperkecil
Lensa okuler : maya, terbalik, diperbesar

Jenis Teropong

- a. Teropong bias (lensa), yang terdiri dari beberapa lensa.
- b. Teropong pantul (cermin), yang terdiri atas beberapa lensa dan cermin.

Perbesaran dan Panjang Teropong

- a. Teropong Bintang

Perbesaran teropong bintang:

Berakomodasi	Tanpa Akomodasi
$M_{ob} = \frac{S'_{ob}}{S_{ob}} = \frac{f_{ob}}{f_{ok}}$	$M_{ob} = \frac{f_{ob}}{s_{ok}} = \frac{f_{ob}}{f_{ok}} \left(\frac{S_n + f_{ok}}{S_n} \right)$

Panjang teropong bintang:

Berakomodasi	Tanpa Akomodasi
$d = f_{ob} + s_{ok}$	$d = f_{ob} + f_{ok}$

- b. Teropong Bumi

Perbesaran teropong bumi:

Berakomodasi	Tanpa Akomodasi
$M_{ob} = \frac{f_{ob}}{f_{ok}}$	$M_{ob} = \frac{f_{ob}}{s_{ok}} = \frac{f_{ob}}{f_{ok}} \left(\frac{S_n + f_{ok}}{S_n} \right)$

Panjang teropong bumi:

Berakomodasi	Tanpa Akomodasi
$d = s_{ob} + 4f_{pb} + s_{ok}$	$d = f_{ob} + 4f_{pb} + f_{ok}$

Keterangan:

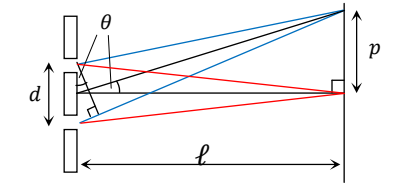
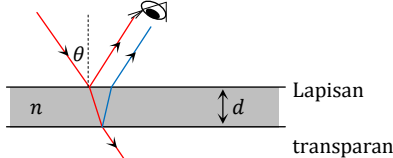
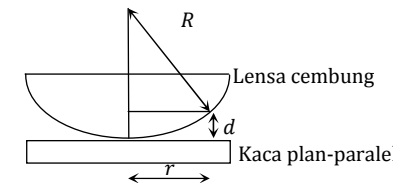
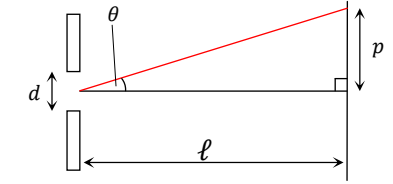
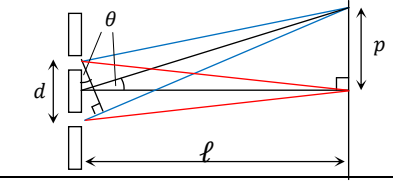
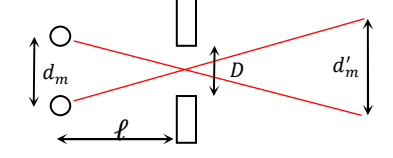
M_{tot} = perbesaran total pada teropong
 M_{ob} = perbesaran lensa objektif
 M_{ok} = perbesaran lensa okuler
 s'_{ob} = jarak bayangan terhadap lensa objektif (cm)
 s_{ob} = jarak benda terhadap lensa objektif (cm)
 S_n = jarak titik dekat mata pengamat (cm)
 f_{ob} = fokus lensa objektif (cm)
 f_{ok} = fokus lensa okuler (cm)
 f_{pb} = fokus lensa pembalik (cm)

PREDIKSI SOAL UN 2012

Jarak titik api lensa obyektif dan okuler sebuah mikroskop berturut-turut 18 mm dan 5 cm. Jika sebuah benda diletakkan 20 mm di depan lensa obyektif, maka perbesaran total mikroskop untuk mata normal ($S_n = 25\text{ cm}$) tak berakomodasi adalah

A. 5 kali
B. 9 kali
C. 14 kali
D. 45 kali
E. 54 kali

4.4. Menentukan besaran-besaran *fisis pada* peristiwa interferensi dan difraksi.

		Gambar	Rumus	Interferensi max (terang)	Interferensi min (gelap)
Interferensi	Interferensi celah ganda (Interferensi Young)		$\frac{dp}{\ell} = m \cdot \lambda$	genap	ganjil
	Interferensi pada lapisan tipis		$2nd \cos \theta = m \cdot \lambda$	ganjil	genap
	Interferensi cincin Newton		$\frac{nr^2}{R} = m \cdot \lambda$	ganjil	genap
Difraksi	Difraksi celah tunggal		$d \sin \theta = m \cdot \lambda$ $\sin \theta = \frac{p}{\ell}$	ganjil	genap
	Difraksi pada kisi		$d \sin \theta = m \cdot \lambda$ $d = \frac{1}{n}$	genap	ganjil
	Daya urai		$\frac{d_m D}{\ell} = 1,22 \cdot \lambda$	1,22	1,22

Catatan:

Genap : $m = \left(\frac{2n}{2}\right) = n$
Ganjil : $m = \frac{(2n-1)}{2}$
 $n = 0, 1, 2, 3, \dots$

PREDIKSI SOAL UN 2012

Pada percobaan Young digunakan dua celah sempit yang berjarak 0,3 mm satu dengan lainnya. Jika jarak layar dengan celah 1 m dan jarak garis terang pertama dari terang pusat 1,5 mm, maka panjang gelombang cahaya adalah

A. $4,5 \times 10^{-3}\text{ m}$
B. $4,5 \times 10^{-4}\text{ m}$
C. $4,5 \times 10^{-5}\text{ m}$
D. $4,5 \times 10^{-6}\text{ m}$
E. $4,5 \times 10^{-7}\text{ m}$

Seberkas sinar monokromatis dengan panjang gelombang 500 nm datang tegak lurus pada kisi. Jika spektrum orde ke-2 membuat sudut 30° dengan garis normal pada kisi, maka jumlah garis per cm kisi adalah

- A. 2.000
- B. 4.000
- C. 5.000
- D. 20.000
- E. 50.000

4.5. Menentukan besaran-besaran **fisis** yang berkaitan dengan peristiwa efek Doppler.

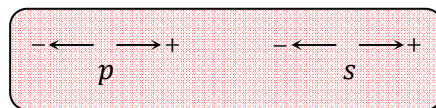
Efek Doppler

Bunyi efek Doppler:

"Jika jarak antara sumber bunyi dan pendengar membesar, maka frekuensi bunyi yang diterima pendengar akan lebih kecil dari frekuensi sumbernya, dan sebaliknya jika jarak tersebut mengecil, maka frekuensi yang diterima pendengar akan lebih besar dari frekuensi sumbernya"

Persamaan efek Doppler

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



Keterangan:

f_p = frekuensi gelombang yang diterima pendengar (Hz)
 f_s = frekuensi gelombang yang dipancarkan sumber bunyi (Hz)
 v = cepat rambat gelombang bunyi di udara (m/s)
 v_p = kecepatan pendengar (m/s)
 v_s = kecepatan sumber bunyi (m/s)

Penjelasan:

v_s (+) jika sumber bunyi bergerak menjauhi pendengar
 v_s (-) jika sumber bunyi bergerak mendekati pendengar
 v_p (+) jika pendengar bergerak mendekati sumber bunyi
 v_p (-) jika pendengar bergerak menjauhi sumber bunyi
 $v_s = 0$, jika sumber bunyi diam (tidak bergerak)
 $v_p = 0$, jika pendengar bunyi diam (tidak bergerak)

PREDIKSI SOAL UN 2012

Sebuah ambulans bergerak dengan kecepatan 20 m/s sambil membunyikan sirinnya pada frekuensi 400 Hz. Seorang pengemudi truk yang bergerak berlawanan arah dengan kecepatan 20 m/s mendengar bunyi sirine ambulans. Jika kecepatan bunyi di udara 340 m/s, maka frekuensi terdengar oleh pengemudi truk saat kedua mobil saling mendekat adalah

- A. 300 Hz
- B. 350 Hz
- C. 400 Hz
- D. 450 Hz
- E. 475 Hz

4.6. **Menentukan** intensitas atau taraf intensitas bunyi pada **berbagai kondisi yang berbeda**.

Intensitas Bunyi

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

Keterangan:

I = intensitas bunyi (W/m²)
 P = daya bunyi (W)
 A = luas bidang yang ditembus (m²)
 r = jari-jari atau jarak (m)

Taraf Intensitas

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

Keterangan:

TI = taraf intensitas (dB)
 I = intensitas bunyi (W/m²)
 I_0 = intensitas ambang (W/m²)
 $= 10^{-12} \text{ W/m}^2 = 10^{-16} \text{ W/cm}^2$

TI pada perubahan jumlah sumber bunyi

$$TI_2 = TI_1 + 10 \log \left(\frac{n_2}{n_1} \right)$$

Keterangan:

TI_1 = taraf intensitas bunyi n_1 buah sumber bunyi (W/m²)
 TI_2 = taraf intensitas bunyi n_2 buah sumber bunyi (W/m²)
 n_1 = jumlah sumber bunyi pada kondisi 1
 n_2 = jumlah sumber bunyi pada kondisi 2

TI pada perubahan jarak sumber bunyi

$$TI_2 = TI_1 - 10 \log \left(\frac{r_2}{r_1} \right)^2$$

Keterangan:

TI_1 = taraf intensitas bunyi pada jarak r_1 (W/m²)
 TI_2 = taraf intensitas bunyi pada jarak r_2 (W/m²)
 r_1 = jarak sumber bunyi pada kondisi 1
 r_2 = jarak sumber bunyi pada kondisi 2

PREDIKSI SOAL UN 2012

Sebuah sepeda motor menghasilkan bunyi dengan taraf intensitas sebesar 74 dB ketika berada pada jarak 5 m, maka taraf intensitas arak-arakan 100 motor pada jarak 50 m adalah

- A. 54 dB
- B. 64 dB
- C. 74 dB
- D. 84 dB
- E. 94 dB

SKL 5. Memahami konsep dan prinsip kelistrikan dan kemagnetan dan penerapannya dalam berbagai penyelesaian masalah.

5.1. Menentukan besaran-besaran fisis yang mempengaruhi medan listrik dan hukum Coulomb.

Hukum Coulomb

“Besarnya gaya tarik atau gaya tolak antara dua muatan sebanding dengan muatan-muatannya dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara kedua muatan.”

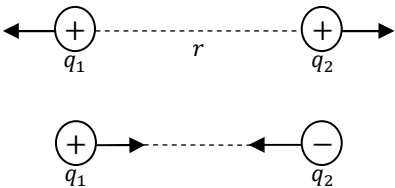
$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

Keterangan:

- F = gaya Coulomb (N)
- k = konstanta untuk ruang hampa = $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$
- q_1 = muatan benda 1 (C)
- q_2 = muatan benda 2 (C)
- r = jarak antara muatan 1 dan muatan 2 (m)
- $\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k} = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$

Penjelasan:

Bila muatan berbeda mengalami gaya tarik-menarik.
Bila muatan sejenis mengalami gaya tolak-menolak.



Kuat medan listrik

Besarnya kuat medan listrik adalah besarnya gaya Coulomb yang bekerja pada benda dibagi dengan besarnya muatan uji tersebut. Atau dengan kata lain besarnya gaya Coulomb tiap satu satuan muatan.

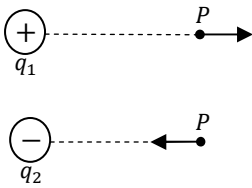
$$E = \frac{F}{q} \text{ atau } E = k \frac{q}{r^2}$$

Keterangan:

- E = kuat medan listrik (N/C)
- F = gaya Coulomb yang dialami muatan q (N)
- k = konstanta untuk ruang hampa = $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$
- q = muatan uji (C)
- r = jarak antar muatan (m)
- $\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k} = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$

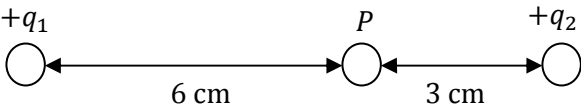
Penjelasan:

Muatan positif arah kuat medan keluar dari muatan tsb.
Muatan negatif arah kuat medan masuk menuju muatan tsb.



PREDIKSI SOAL UN 2012

Bila pada gambar di bawah diketahui $q_1 = q_2 = 10\mu\text{C}$ dan konstanta $k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$.



Maka nilai dan arah medan listrik di titik P adalah

- A. $7,5 \times 10^7 \text{ N/C}$ menjauhi q_2
- B. $7,5 \times 10^7 \text{ N/C}$ menuju q_2
- C. $5,5 \times 10^7 \text{ N/C}$ menjauhi q_2
- D. $2,5 \times 10^7 \text{ N/C}$ menuju q_2
- E. $2,5 \times 10^7 \text{ N/C}$ menjauhi q_2

Pada jarak 300 mm dari sebuah bola bermuatan $16\mu\text{C}$ terdapat bola lain yang juga bermuatan $\frac{1}{4}$ kali muatan bola pertama. Letak titik yang kuat medan listriknya nol jika diukur dari bola bermuatan $16\mu\text{C}$ adalah

- A. 10 cm
- B. 12 cm
- C. 16 cm
- D. 18 cm
- E. 20 cm

5.2. Menentukan besaran fisis fluks, potensial listrik, atau energi potensial listrik, serta penerapannya pada kapasitas keping sejajar.

Potensial listrik

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

Keterangan:

- V = potensial listrik (V)
- k = konstanta untuk ruang hampa = $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$
- q = muatan (C)
- r = jarak antar muatan (m)
- $\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k} = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$

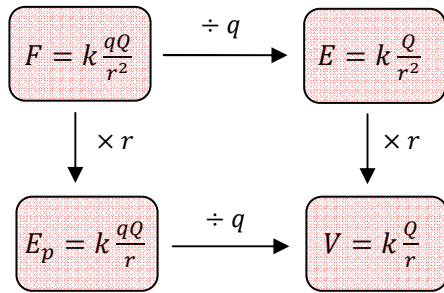
Energi potensial listrik

$$E_p = k \frac{q_1 q_2}{r}$$

Keterangan:

- F = gaya Coulomb (N)
- k = konstanta untuk ruang hampa = $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$
- q_1 = muatan benda 1 (C)
- q_2 = muatan benda 2 (C)
- r = jarak antara muatan 1 dan muatan 2 (m)
- $\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k} = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$

Hubungan F , E , V , dan E_p



Sehingga didapatkan:

$$V = \frac{\Delta E_p}{q} = \frac{F d}{q} = E d$$

$$E_p = F d = q V$$

Keterangan:

F = gaya Coulomb (N)

E = medan magnet (N/C)

V = potensial listrik (V)

E_p = energi potensial listrik (J)

Hukum Gauss (Fluks Listrik)

Jumlah garis medan yang menembus suatu permukaan tertutup sebanding dengan jumlah muatan listrik yang melingkupi permukaan tertutup itu.

$$\phi = EA \cos \theta = \frac{q}{\epsilon_0}$$

Keterangan:

ϕ = fluks listrik (Wb)

E = medan listrik (N/C)

A = luas penampang (m^2)

θ = sudut antara E dengan normal bidang

Rapat Muatan Listrik

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

Keterangan:

σ = rapat muatan listrik (C/m^2)

q = muatan listrik (C)

A = luas penampang (m^2)

Kapasitor keping sejajar

$$C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

$$q = CV$$

$$E = \frac{V}{d} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{1}{\epsilon_0} \frac{q}{A}$$

Keterangan:

C = kapasitas kapasitor (F)

A = luas penampang (m^2)

d = jarak antar keping (m)

q = muatan listrik (C)

V = potensial listrik (V)

σ = rapat muatan listrik (C/m^2)

$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k} = 8,85 \times 10^{-12} C^2/Nm^2$

Energi yang tersimpan dalam kapasitor

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

Keterangan:

W = energi yang tersimpan dalam kapasitor (J)

C = kapasitas kapasitor (F)

V = potensial listrik (V)

q = muatan listrik (C)

Catatan:

Permisivitas relatif bahan (selain hampa):

$$\epsilon_b = \frac{C_b}{C_0}$$

PREDIKSI SOAL UN 2012

Kapasitor keping sejajar dengan luas keping 800 cm^2 dan jarak antar keping 2 cm . Jika kapasitor diberi muatan 900 C , maka potensial kapasitor tersebut adalah

- $1,5 \times 10^3 \text{ V}$
- $2,5 \times 10^4 \text{ V}$
- $3,5 \times 10^4 \text{ V}$
- $4,5 \times 10^5 \text{ V}$
- $6,0 \times 10^5 \text{ V}$

5.3. Menentukan besaran-besaran listrik pada suatu rangkaian berdasarkan hukum Kirchoff.

Hukum I Kirchoff

"Jumlah kuat arus listrik yang masuk ke suatu titik sama dengan jumlah kuat arus listrik yang keluar"

$$\Sigma I_{masuk} = \Sigma I_{keluar}$$

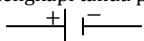
Hukum II Kirchoff

"Di dalam sebuah rangkaian tertutup, jumlah aljabar gaya gerak listrik (ϵ) dengan penurunan tegangan (IR) sama dengan nol"

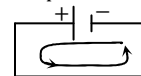
$$\Sigma V = 0 \text{ atau } \Sigma E + \Sigma IR = 0$$

Langkah-langkah Penyelesaian:

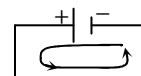
- Lengkapi tanda pada kutub-kutub GGL dengan benar.



- Buat permisalan arah loop (usahakan searah dengan arus)

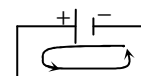


- GGL positif jika putaran loop bertemu pertama kali dengan kutub positif GGL, dan sebaliknya.



GGL bernilai negatif, karena putaran loop bertemu kutub negatif dulu.

- Arus positif jika searah loop, dan sebaliknya.

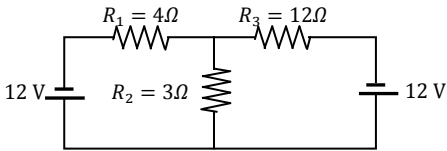


Pada gambar I bernilai positif, karena searah dengan arah loop.

- Jika hasil akhir negatif, berarti arah yang sebenarnya berlawanan dengan permisalan loop tadi.

PREDIKSI SOAL UN 2012

Perhatikan rangkaian listrik berikut ini:



Jika hambatan dalam baterai diabaikan, maka kuat arus pada R_1 adalah

- A. 0,8 A
- B. 0,9 A
- C. 1,0 A
- D. 1,2 A
- E. 1,5 A

5.4. Menentukan induksi magnetik di sekitar kawat berarus listrik.

Fluks Magnetik

$$\phi = BA \cos \theta = \frac{q}{\epsilon_0}$$

Keterangan:
 ϕ = fluks listrik (Wb)
 B = medan magnet (T)
 A = luas penampang (m²)
 θ = sudut antara B dengan normal bidang

Induksi Magnetik Kawat Lurus

Kawat Lurus Panjang	Kawat Lurus Pendek
$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$	$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} (\cos \alpha + \cos \beta)$

Induksi Magnetik di Kawat Melingkar

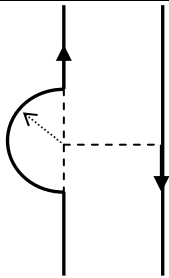
Di Pusat Kawat Melingkar	Di Poros Kawat Melingkar
$B = \frac{\mu_0 I}{2a}$	$B = \frac{\mu_0 I a \sin \theta}{2r^2}$

Keterangan:
 B = induksi magnetik (T)
 μ_0 = permeabilitas ruang hampa = $4\pi \times 10^{-7}$ Wb/A m
 I = kuat arus listrik (A)

Arah Induksi Magnetik

Aturan tangan kanan : “Bila 4 jari tangan (selain ibu jari) melingkar menunjukkan arah arus, maka ibu jari menunjukkan arah induksi magnet.”

PREDIKSI SOAL UN 2012



Potongan kawat M dan N yang diberi arus listrik diletakkan pada gambar di samping. Induksi magnetik di titik P adalah

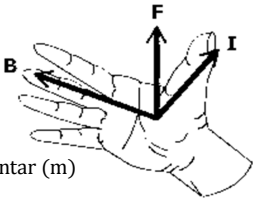
- A. $5\mu_0(2\pi + 1)$ Tesla, keluar bidang gambar
- B. $5\mu_0(\frac{2}{\pi} - 2)$ Tesla, keluar bidang gambar
- C. $5\mu_0(2\pi + 2)$ Tesla, masuk bidang gambar
- D. $5\mu_0(\frac{2}{\pi} + 1)$ Tesla, masuk bidang gambar
- E. $5\mu_0(\frac{1}{\pi} + 5)$ Tesla, masuk bidang gambar

5.5. **Menentukan** gaya magnetik (gaya Lorentz) pada kawat berarus listrik atau muatan listrik yang bergerak dalam medan magnet homogen.

Gaya Lorentz pada Kawat Berarus

$$F = BI\ell \sin \theta$$

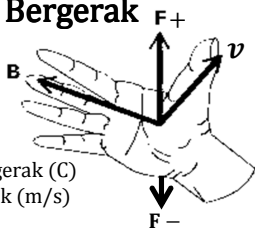
Keterangan:
 F = gaya Lorentz (N)
 B = medan magnetic (T)
 I = kuat arus listrik (A)
 ℓ = panjang kawat penghantar (m)
 θ = sudut antara I dan B



Gaya Lorentz pada Muatan Bergerak

$$F = Bqv \sin \theta$$

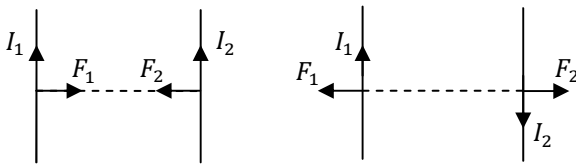
Keterangan:
 F = gaya Lorentz (N)
 B = medan magnetic (T)
 q = besar muatan listrik yang bergerak (C)
 v = kelajuan muatan yang bergerak (m/s)
 θ = sudut antara B dan v



Gaya Lorentz Dua Kawat Sejajar Berarus

$$F_1 = F_2 = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi a} \ell$$

Keterangan:
 $F_1 = F_2$ = gaya Lorentz kawat 1 dan kawat 2 (N)
 μ_0 = permeabilitas magnetic = $4\pi \times 10^{-7}$ Wb/A m
 I_1 = kuat arus pada kawat 1 (A)
 I_2 = kuat arus pada kawat 2 (A)
 a = jarak antara kawat 1 dan kawat 2 (m)
 ℓ = panjang kawat (m)



Sebuah partikel bergerak dengan kecepatan 5×10^3 m/s dan memotong medan magnetik $B = 0,04$ T membentuk sudut 30° terhadap medan magnetik. Apabila partikel tersebut bermuatan 45 nC, maka gaya magnetik yang bekerja pada partikel tersebut adalah

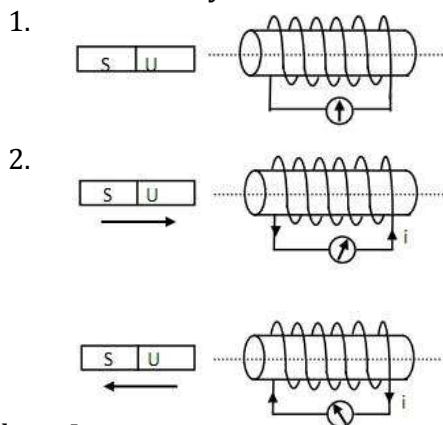
- $4,5 \times 10^{-6}$ N
- 45×10^{-6} N
- 450×10^{-6} N
- $5,6 \times 10^{-7}$ N
- 56×10^{-7} N

5.6. Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi GGL induksi atau prinsip kerja transformator.

GGL Induksi

Percobaan Faraday dan Hukum Lenz

Percobaan Faraday



Hukum Lenz

Medan magnet induksi dalam kumparan selalu melawan medan magnet penyebabnya (medan magnet luar).

Fluks Magnetik

$$\phi = BA \cos \theta$$

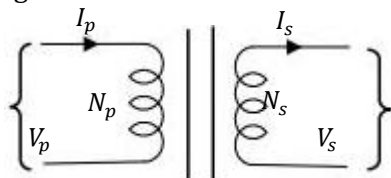
Hukum Faraday

GGL induksi atau arus induksi pada ujung-ujung kumparan sebanding dengan laju perubahan fluks magnetik $\left(\frac{\Delta \phi}{\Delta t}\right)$ dan banyaknya lilitan (N).

$$\varepsilon = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

Transformator

Transformator adalah alat untuk mengubah tegangan atau arus bolak-balik.



Jenis Transformator

Trafo Step-Up (Penaik tegangan)	Trafo Step-Down (Penurun tegangan)
$V_p < V_s$	$V_p < V_s$
$N_p < N_s$	$N_p < N_s$
$I_p > I_s$	$I_p > I_s$

Efisiensi Transformator

1. Trafo ideal memiliki efisiensi

$$\eta = 100\%$$

$$P_p = P_s$$

Penyebab GGL Induksi

1. Perubahan fluks magnetik

a. GGL karena perubahan medan magnetik

$$\varepsilon = -NA \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

b. GGL karena perubahan sudut (Generator AC)

$$\varepsilon = NBA\omega \sin \omega t$$

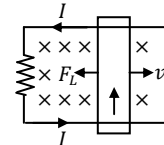
c. GGL karena perubahan luas

d. GGL induksi pada penghantar memotong fluks magnet adalah

$$\varepsilon = B\ell v \sin \theta$$

$$I = \frac{B\ell v}{R}$$

$$F_L = \frac{B^2 \ell^2 v}{R}$$



Catatan: Arah gaya Lorentz selalu berlawanan dengan arah kecepatan.

2. Perubahan Kuat Arus Listrik

$$E = -L \frac{dI}{dt}$$

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

2. Trafo tidak ideal memiliki efisiensi

$$\eta < 100\%$$

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

Keterangan:

ε = GGL induksi (V)

N = jumlah lilitan

B = medan magnetik (T)

A = luas penampang kumparan (m^2)

θ = sudut antara B dan A

ϕ = fluks magnetik (Wb)

ω = kecepatan sudut atau frekuensi angular (rad/s)

ℓ = panjang (m)

R = hambatan (Ω)

I = arus (A)

L = induktansi diri (H)

η = efisiensi transformator

P = daya (W)

V = beda potensial (V)

PREDIKSI SOAL UN 2012

Pernyataan berikut berkaitan dengan transformator:

- (1) untuk mengurangi kerugian akibat arus pusar, inti trafo sebaiknya berupa pelat utuh
- (2) inti kumparan sebaiknya terbuat dari inti besi lunak
- (3) transformator mampu merubah tegangan DC menjadi lebih tinggi
- (4) transmisi listrik jarak jauh memerlukan trafo untuk mengubah tegangan menjadi ekstra tinggi

Pernyataan yang benar adalah.....

- A. 1, 2 dan 3
- B. 1 dan 3
- C. 2 dan 4
- D. 4
- E. 1, 2, 3 dan 4

5.7. Menjelaskan besaran-besaran fisis pada rangkaian arus bolak-balik yang mengandung resistor, induktor, dan kapasitor.

Pada rangkaian R-L-C seri:

1. Arus sama ($I_R = I_L = I_C = I$)
2. Beda potensial berbeda
 $V_R = V_{R_{maks}} \sin \omega t = IR$
 $V_L = V_{L_{maks}} \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right) = IX_L$
 $V_C = V_{C_{maks}} \sin \left(\omega t - \frac{\pi}{2} \right) = IX_C$
 $V = IZ$ (Z = impedansi)
3. Beda potensial
 $V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$
4. Impedansi (Ω)
 $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$
5. Reaktansi Induktif
 $X_L = \omega L$
6. Reaktansi Kapasitif
 $X_C = \frac{1}{\omega C}$

7. Pergeseran fase

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

8. Faktor daya

$$\cos \theta = \frac{V_R}{V} = \frac{I}{Z}$$

9. Frekuensi Resonansi terjadi bila $X_L = X_C$

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

Keterangan:

V_R = tegangan sesaat pada resistor (V)

V_L = tegangan sesaat pada induktor (V)

V_C = tegangan sesaat pada kapasitor (V)

Z = impedansi rangkaian (Ω)

X_L = reaktansi induktif (Ω)

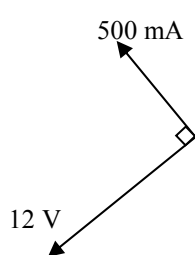
X_C = reaktansi kapasitif (Ω)

f_R = frekuensi resonansi (Hz)

ω = kecepatan sudut (rad/s) = $2\pi f = \frac{2\pi}{T}$

PREDIKSI SOAL UN 2012

Gambar di bawah ini menunjukkan diagram fasor suatu rangkaian arus bolak-balik. Jika frekuensi arus bolak-balik tersebut 50 Hz, maka



- A. hambatannya $\frac{120}{\pi} \text{ m}\Omega$
- B. Induktansinya $\frac{240}{\pi} \text{ mH}$
- C. Kapasitansinya $\frac{120}{\pi} \text{ mF}$
- D. Hambatannya $\frac{120}{\pi} \text{ m}\Omega$
- E. Induktansinya $\frac{120}{\pi} \text{ mH}$

Reaktansi induktif sebuah induktor akan mengecil, bila

- A. frekuensi arusnya diperbesar, induktansi induktor diperbesar
- B. frekuensi arusnya diperbesar, induktansi induktor diperkecil
- C. frekuensi arusnya diperbesar, arus listriknya diperkecil
- D. frekuensi arusnya diperkecil, induktansi induktornya diperbesar
- E. frekuensi arusnya diperkecil, induktansi induktornya diperkecil

SKL 6. Memahami konsep dan prinsip *kuantum*, relativitas, *fisika inti* dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari.

6.1. *Menjelaskan* berbagai teori atom.

Teori Atom

1. Demokritus
 - Partikel terkecil yang tidak dapat dibagi lagi dinamakan atom.
2. John Dalton
 - Atom merupakan partikel terkecil yang tidak dapat dibagi lagi dan bersifat masif (pejal).
 - Atom-atom dari unsure sejenis mempunyai sifat yang sama.
 - Atom suatu unsur tidak dapat berubah menjadi unsur lain.
 - Dua atom atau lebih dari unsur yang berlainan dapat membentuk suatu molekul.
 - Teori atom Dalton melandasi hukum kekekalan massa (Lavoiser).

Kelemahan teori atom John Dalton:

 - Tidak menyinggung tentang kelistrikan.
3. J.J. Thompson
 - Atom bukanlah partikel yang tidak dapat dibagi lagi.
 - Model atom seperti roti kismis, berbentuk bola pejal dengan muatan positif dan muatan negatif tersebar merata diseluruh bagian atom.
 - Atom adalah masif, karena partikel-partikel pembentuk atom tersebar merata.
 - Jumlah muatan positif sama dengan jumlah muatan negatif, sehingga atom bersifat netral.
 - Massa elektron jauh lebih kecil dari massa atom.
4. Rutherford
 - Inti atom bermuatan positif, mengandung hampir seluruh massa atom.
 - Elektron bermuatan negatif selalu mengelilingi inti seperti tata surya.
 - Sebagian besar atom merupakan ruang kosong.
 - Jumlah muatan inti = jumlah muatan elektron yang mengelilinginya.
 - Gaya sentripetal elektron selama mengelilingi inti dibentuk oleh gaya tarik elektrostatis (gaya Coulomb).

Kelemahan teori atom Rutherford:

- Elektron yang mengelilingi inti akan terus memancarkan energy berupa gelombang elektromagnet sehingga lintasannya berbentuk spiral dan suatu saat akan jatuh ke dalam inti.
- Tidak dapat menjelaskan kestabilan atom.
- Tidak dapat menjelaskan spektrum garis atom hidrogen.

5. Bohr

Pada dasarnya teori atom Bohr sama dengan teori atom Rutherford dengan ditambah teori kuantum untuk menyempurnakan kelemahannya.

Teori atom Bohr didasarkan pada dua postulat, yaitu:

1. Elektron-elektron yang mengelilingi inti mempunyai litanan tertentu yang disebut lintasan stasioner dan tidak memancarkan energi.

Dalam gerakannya elektron mempunyai momentum anguler sebesar:

$$mvr = n \frac{h}{2\pi}$$

Keterangan:

 - m = massa elektron (kg)
 - v = kecepatan linear (m/s)
 - r = jari-jari (m)
 - n = bilangan kuantum
 - h = tetapan Planck = $6,6 \times 10^{-34}$ J/s
2. Dalam tiap lintasannya elektron mempunyai tingkat energi tertentu (makin dekat dengan inti tingkat energinya makin kecil dan tingkat energi paling kecil $n = 1$).
- Bila elektron pindah dari kulit luar ke dalam maka akan memancarkan energi berupa foton. Sebaliknya bila pindah dari kulit dalam ke luar akan menyerap energi.

$$E_B - E_A = hf = h \frac{c}{\lambda}$$

Keterangan:

- E_A = tingkat energi pada kulit A
- E_B = tingkat energi pada kulit B
- h = tetapan Planck = $6,6 \times 10^{-34}$ J/s
- f = frekuensi foton (Hz)
- c = kecepatan cahaya = 3×10^8 m/s
- λ = panjang gelombang foton (m)

Kelemahan teori atom Bohr:

- Lintasan elektron tidak sederhana seperti yang dinyatakan Bohr
- Teori atom Bohr belum dapat menjelaskan hal-hal berikut:
 - a. Kejadian dalam ikatan kimia
 - b. Pengaruh medan magnet terhadap atom
 - c. Spektrum atom berelektron banyak

PREDIKSI SOAL UN 2012

- Salah satu pernyataan dalam teori atom Rutherford adalah
- A. elektron bermuatan negatif dan tersebar merata di seluruh bagian atom
 - B. elektron bermuatan negatif dan bergerak mengelilingi inti pada lintasan yang tetap
 - C. inti atom bermuatan positif menempati hampir semua bagian atom
 - D. inti atom bermuatan positif dan terkonsentrasi di tengah-tengah atom
 - E. inti atom tidak bermuatan dan mengisi sebagian atom

6.2. Menjelaskan besaran-besaran fisis terkait dengan peristiwa efek foto listrik/efek Compton.

Efek Fotolistrik/Efek Compton

Gejala lepasnya elektron dari permukaan logam karena disinari oleh gelombang elektromagnetik tertentu. Efek ini membuktikan cahaya bersifat seperti partikel.

$E = hf = h \frac{c}{\lambda}$
 $E_{total} = E_{kinetik} + E_{diam}$
 $E_{diam} = W_0 = hf_0 = h \frac{c}{\lambda_0}$

Syarat terjadi efek fotolistrik:

- 1. $\lambda > \lambda_0$
- 2. $f < f_0$
- 3. $E_f > W_0$

Energi Kinetik Maksimum Elektron

$E = hf; E = \frac{1}{2}mv^2; E = qV$
 $E_k = hf - W_0 = eV$
 $\frac{1}{2}mv^2 = hc \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right) = eV$

Keterangan:
 E = energi foton
 h = tetapan Planck = $6,626 \times 10^{-34}$ Js
 f = frekuensi foton (Hz)
 f_0 = frekuensi ambang bahan (Hz)
 c = kecepatan cahaya = 3×10^8 m/s
 λ = panjang gelombang foton (m)
 λ_0 = panjang gelombang ambang bahan (m)
 W_0 = energi ambang bahan atau fungsi kerja bahan
 e = muatan elektron = $1,6 \times 10^{-19}$ C
 V = beda potensial listrik (V)

PREDIKSI SOAL UN 2012

Pernyataan-pernyataan berikut ini berkaitan dengan efek foto listrik:
(1) efek foto listrik terjadi bila energi foton yang datang pada permukaan logam lebih besar dari fungsi kerjanya
(2) kecepatan lepasnya elektron dari permukaan logam bergantung pada intensitas cahaya yang diterimanya
(3) banyaknya elektron yang lepas dari permukaan logam bergantung frekuensi cahaya yang menyinarinya

Pernyataan yang benar adalah

- A. (1), (2), dan (3)
- B. (2) dan (3)
- C. (1) saja
- D. (2) saja
- E. (3) saja

6.3. Menentukan besaran-besaran fisis terkait dengan teori relativitas.

Postulat Einstein

- 1. Hukum-hukum alam (fisika) berlaku sama untuk dua pengamat yang bergerak dengan kecepatan konstan satu terhadap yang lain.
- 2. Kecepatan cahaa adalah mutlak tidak bergantung gerak pengamat atau gerak sumber cahaya.

Kecepatan Relatif

$v_{AB} = \frac{v_{AC} + v_{CB}}{1 + \frac{v_{AC}v_{CB}}{c^2}}$

Keterangan:
 v_{AB} = kecepatan relatif benda A terhadap B (m/s)
 v_{AC} = kecepatan relatif benda A terhadap C (m/s)
 v_{CB} = kecepatan relatif benda C terhadap B (m/s)

Besaran Fisika yang Berubah Akibat Postulat Einstein

Massa Relativitas	$m = \gamma m_0$
Waktu Relativitas (mulur)	$\Delta t = \gamma \Delta t_0$
Kontraksi Lorentz (memendek)	$L = \frac{L_0}{\gamma}$
Energi Kinetik Relativistik	$E_k = (\gamma - 1)E_0$ $E_0 = m_0c^2$
Momentum Relativistik	$p = \gamma p_0$

Keterangan:

m_0 = massa relativistik (kg)
 m = massa diam (kg)
 Δt_0 = selang waktu menurut pengamat diam (s)
 Δt = selang waktu menurut pengamat bergerak (s)
 L_0 = panjang benda menurut pengamat diam (m)
 L = panjang benda menurut pengamat bergerak (s)
 E_k = energi kinetik benda (J)
 E_0 = energi diam (J)
 p_0 = momentum awal (kg m/s)
 p = momentum relativistik (kg m/s)
 c = kecepatan cahaya = 3×10^8 m/s

Catatan:

$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} > 1$

Kesetaraan Massa-Energi

$E_{total} = mc^2$
 $E_{diam} = m_0c^2$
 $E_{kinetik} = E_{total} - E_{diam}$

Keterangan:

v_{AB} = kecepatan relatif benda A terhadap B (m/s)
 v_{AC} = kecepatan relatif benda A terhadap C (m/s)
 v_{CB} = kecepatan relatif benda C terhadap B (m/s)

PREDIKSI SOAL UN 2012

Sebuah roket waktu diam di bumi mempunyai panjang 100 m. Roket tersebut bergerak dengan kecepatan $0,8c$ (c = kecepatan cahaya dalam vakum). Menurut orang di bumi panjang roket tersebut selama bergerak adalah

- A. 50 m
- B. 60 m
- C. 70 m
- D. 80 m
- E. 100 m

6.4. Menentukan besaran-besaran fisis pada reaksi inti atom.

Struktur Inti Atom

Lambang unsur



Keterangan:

- X = lambang nama unsur
- Z = nomor atom (jumlah proton)
- A = nomor massa (jumlah proton + neutron)
- $A - Z$ = jumlah neutron

Energi ikat inti

$$E = \underbrace{\Delta mc^2}_{\substack{\text{untuk} \\ m=\text{kg}}} = \underbrace{\Delta m \cdot 931 \text{ MeV}}_{\substack{\text{untuk} \\ m=\text{sma}}}$$

Keterangan:

- E = energi ikat inti (Joule atau MeV)
- Δm = susut massa atau defek massa (kg atau sma)
- c = kecepatan cahaya = 3×10^8 m/s

Susut massa atau defek massa

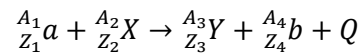
$$\Delta m = (Zm_p + (A - Z)m_n - m_{\text{inti}})$$

Keterangan:

- Δm = susut massa atau defek massa (kg atau sma)
- Z = jumlah proton
- $A - Z$ = jumlah neutron
- m_p = massa proton
= $1,67252 \times 10^{-27}$ kg = 1,0072766 sma
- m_n = massa neutron
= $1,67482 \times 10^{-27}$ kg = 1,0086654 sma
- m_{inti} = massa inti atom

Energi Reaksi Inti

Reaksi inti



Berlaku:

- Hukum kekekalan nomor atom
 $A_1 + A_2 = A_3 + A_4$
- Hukum kekekalan nomor massa
 $Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$
- Hukum kekekalan energi

Tidak berlaku

- Hukum kekekalan massa

Energi reaksi

$$Q = \underbrace{\Delta mc^2}_{\substack{\text{untuk} \\ m=\text{kg}}} = \underbrace{\Delta m \cdot 931 \text{ MeV}}_{\substack{\text{untuk} \\ m=\text{sma}}}$$

Keterangan:

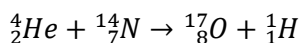
- Q = energi reaksi (Joule atau MeV)
- $\Delta m = \Sigma m_{\text{pereaksi}} - \Sigma m_{\text{hasil reaksi}}$
= $(m_a + m_x) - (m_y + m_b)$

Catatan:

- jika $Q > 0 \rightarrow$ membebaskan energi (reaksi eksotermik)
- jika $Q < 0 \rightarrow$ menyerap energi (reaksi endotermik)

PREDIKSI SOAL UN 2012

Jika nitrogen ditembak dengan partikel alfa, maka dihasilkan sebuah inti oksigen dan sebuah proton seperti terlihat pada reaksi inti berikut ini.



Diketahui massa inti:

$${}^4_2\text{He} = 4,00260 \text{ sma}$$

$${}^{17}_8\text{O} = 16,99913 \text{ sma}$$

$${}^{14}_7\text{N} = 14,00307 \text{ sma}$$

$${}^1_1\text{H} = 1,00783 \text{ sma}$$

Jika 1 sma setara dengan energi 931 Mev, maka pada reaksi diatas

- A. dihasilkan energi 1,20099 MeV
- B. diperlukan energi 1,20099 MeV
- C. dihasilkan energi 1,10000 MeV
- D. diperlukan energi 1,10000 MeV
- E. diperlukan energi 1,00783 MeV

6.5. **Menjelaskan** pemanfaatan zat radioaktif dalam berbagai aspek kehidupan.

Manfaat Radioisotop

1. Bidang kedokteran
 - Untuk mengetahui keefektifan kerja jantung atau ginjal dengan Sodium-24.
 - Menentukan lokasi tumor otak, mendeteksi tumor kelenjar gondok dengan Iodium-131
 - Membunuh sel-sel kanker dalam tubuh manusia dengan Kobalt-60.
 - Mengobati thrombosis (penyempitan pembuluh darah) dengan Natrium-24.
 - Mensteril alat bedah, alat suntik dan alat kedokteran lain dengan sinar gamma.

2. Bidang pertanian
 - Mempelajari unsur-unsur tertentu oleh tumbuhan.
 - Memproduksi tanaman dengan karakteristik baru.
 - Mengkaji proses fotosintesis dalam tanaman hijau dengan Karbon-14.
 - Memandulkan serangga-serangga.
 - Mendapatkan bibit unggul dengan radiasi sinar gamma dari Kobalt-60.

3. Bidang industri
 - Mengetahui bocor atau tidaknya pipa logam atau mengukur ketebalan baja dengan sinar gamma yang dipancarkan Kobalt-60 atau Iridium-192.
- Meneliti kekuatan material dan meneliti gejala difusi dalam logam.
 - Mengukur ketebalan bahan (lembar kertas) dengan Strontium-90 atau sinar beta.
 - Mengefisiensikan pekerjaan mengeruk lumpur pelabuhan dan terowongan dengan memasukkan isotop Silikon ke dalam lumpur.
 - Pemeriksaan tanpa merusak dengan teknik radiografi.
 - Lampu petromaks menggunakan Thorium agar nyala lampu lebih terang.

4. Bidang hidrologi
 - Mengukur kecepatan aliran atau debit fluida dalam pipa.
 - Menentukan jumlah kandungan air dalam tanah.
 - Mendeteksi kebocoran pipa yang terbenam dalam tanah.
 - Memeriksa endapan lumpur pelabuhan dan terowongan dan mengukur cara lumpur bergerak dan terbentuk.
 - Mengukur tinggi permukaan cairan dalam suatu wadah tertutup.

5. Dalam bidang seni dan sejarah
 - Mendeteksi pemalsuan keramik dan lukisan
 - Menentukan umur fosil dengan Karbon-14.

PREDIKSI SOAL UN 2012

Radioisotop Carbon-14 bermanfaat untuk

- A. Pengobatan kanker

B. Mendeteksi kebocoran pipa

C. Menentukan umur bahan atau fosil

D. Uji mutu kerusakan bahan industri

E. Mekanisme reaksi fotosintesis

5.2. Menentukan besaran fisis fluks, potensial listrik, atau energi potensial listrik, serta penerapannya pada kapasitas keping sejajar.

Potensial listrik

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

Keterangan:

- V = potensial listrik (V)
- k = konstanta untuk ruang hampa = $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$
- q = muatan (C)
- r = jarak antar muatan (m)
- $\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k} = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$

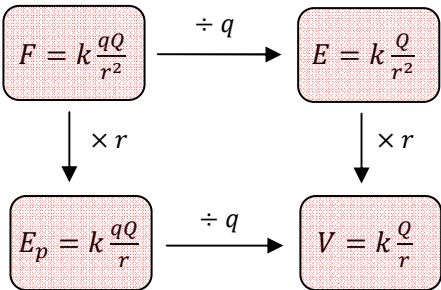
Energi potensial listrik

$$E_p = k \frac{q_1 q_2}{r}$$

Keterangan:

- F = gaya Coulomb (N)
- k = konstanta untuk ruang hampa = $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$
- q_1 = muatan benda 1 (C)
- q_2 = muatan benda 2 (C)
- r = jarak antara muatan 1 dan muatan 2 (m)
- $\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k} = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$

Hubungan F, E, V , dan E_p



Sehingga didapatkan:

$$V = \frac{\Delta E_p}{q} = \frac{Fd}{q} = E d$$

$$E_p = F d = q V$$

Keterangan:

- F = gaya Coulomb (N)
- E = medan magnet (N/C)
- V = potensial listrik (V)
- E_p = energi potensial listrik (J)

Hukum Gauss (Fluks Listrik)

Jumlah garis medan yang menembus suatu permukaan tertutup sebanding dengan jumlah

muatan listrik yang melingkupi permukaan tertutup itu.

$$\phi = EA \cos \theta = \frac{q}{\epsilon_0}$$

Keterangan:

- ϕ = fluks listrik (Wb)
- E = medan listrik (N/C)
- A = luas penampang (m^2)
- θ = sudut antara E dengan normal bidang

Rapat Muatan Listrik

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

Keterangan:

- σ = rapat muatan listrik (C/m^2)
- q = muatan listrik (C)
- A = luas penampang (m^2)

Kapasitor keping sejajar

$$C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

$$q = CV$$

$$E = \frac{V}{d} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{1}{\epsilon_0} \frac{q}{A}$$

Keterangan:

- C = kapasitas kapasitor (F)
- A = luas penampang (m^2)
- d = jarak antar keping (m)
- q = muatan listrik (C)
- V = potensial listrik (V)
- σ = rapat muatan l listrik (C/m^2)
- $\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k} = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$

Energi yang tersimpan dalam kapasitor

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

Keterangan:

- W = energi yang tersimpan dalam kapasitor (J)
- C = kapasitas kapasitor (F)
- V = potensial listrik (V)
- q = muatan listrik (C)

Catatan:

Permisivitas relatif bahan (selain hampa):
$$\epsilon_b = \frac{C_b}{C_0}$$

PREDIKSI SOAL UN 2012

Kapasitor keping sejajar dengan luas keping 800 cm^2 dan jarak antar keping 2 cm . Jika kapasitor diberi muatan 900 C , maka potensial kapasitor tersebut adalah

- A. $1,5 \times 10^3 \text{ V}$
- A. $2,5 \times 10^4 \text{ V}$
- B. $3,5 \times 10^4 \text{ V}$
- C. $4,5 \times 10^5 \text{ V}$
- D. $6,0 \times 10^5 \text{ V}$

5.3. **Menentukan** besaran-besaran listrik pada suatu rangkaian berdasarkan hukum Kirchoff.

Hukum I Kirchoff

“Jumlah kuat arus listrik yang masuk ke suatu titik sama dengan jumlah kuat arus listrik yang keluar”

$\Sigma I_{masuk} = \Sigma I_{keluar}$

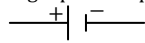
Hukum II Kirchoff

“Di dalam sebuah rangkaian tertutup, jumlah aljabar gaya gerak listrik (ϵ) dengan penurunan tegangan (IR) sama dengan nol”

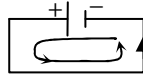
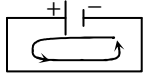
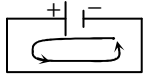
$\Sigma V = 0$ atau $\Sigma \epsilon + \Sigma IR = 0$

Langkah-langkah Penyelesaian:

- 1. Lengkapi tanda pada kutub-kutub GGL dengan benar.



- 2. Buat permisalan arah loop (usahakan searah dengan arus)
- 3. GGL positif jika putaran loop bertemu pertama kali dengan kutub positif GGL, dan sebaliknya.
- 4. Arus positif jika searah loop, dan sebaliknya.
- 5. Jika hasil akhir negatif, berarti arah yang sebenarnya berlawanan dengan permisalan loop tadi.

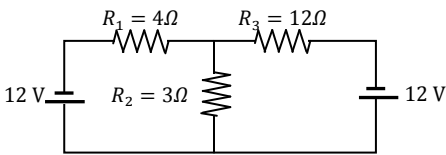


GGL bernilai negatif, karena putaran loop bertemu kutub negatif dulu.

Pada gambar I bernilai positif, karena searah dengan arah loop.

PREDIKSI SOAL UN 2012

Perhatikan rangkaian listrik berikut ini:



Jika hambatan dalam baterai diabaikan, maka kuat arus pada R_1 adalah

- A. 0,8 A
- B. 0,9 A
- C. 1,0 A
- D. 1,2 A
- E. 1,5 A

5.4. Menentukan induksi magnetik di sekitar kawat berarus listrik.

Fluks Magnetik

$\phi = BA \cos \theta = \frac{q}{\epsilon_0}$

Keterangan:

- ϕ = fluks listrik (Wb)
- B = medan magnet (T)
- A = luas penampang (m²)
- θ = sudut antara B dengan normal bidang

Induksi Magnetik Kawat Lurus

Kawat Lurus Panjang	Kawat Lurus Pendek
$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$	$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} (\cos \alpha + \cos \beta)$

Induksi Magnetik di Kawat Melingkar

Di Pusat Kawat Melingkar	Di Poros Kawat Melingkar
$B = \frac{\mu_0 I}{2a}$	$B = \frac{\mu_0 I a \sin \theta}{2r^2}$

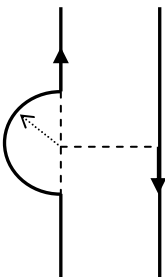
Keterangan:

- B = induksi magnetik (T)
- μ_0 = permeabilitas ruang hampa = $4\pi \times 10^{-7}$ Wb/A m
- I = kuat arus listrik (A)

Arah Induksi Magnetik

Aturan tangan kanan : “Bila 4 jari tangan (selain ibu jari) melingkar menunjukkan arah arus, maka ibu jari menunjukkan arah induksi magnet.”

PREDIKSI SOAL UN 2012



Potongan kawat M dan N yang diberi arus listrik diletakkan pada gambar di samping. Induksi magnetik di titik P adalah

- A. $5\mu_0(2\pi + 1)$ Tesla, keluar bidang gambar
- B. $5\mu_0\left(\frac{2}{\pi} - 2\right)$ Tesla, keluar bidang gambar
- C. $5\mu_0(2\pi + 2)$ Tesla, masuk bidang gambar
- D. $5\mu_0\left(\frac{2}{\pi} + 1\right)$ Tesla, masuk bidang gambar
- E. $5\mu_0\left(\frac{1}{\pi} + 5\right)$ Tesla, masuk bidang gambar

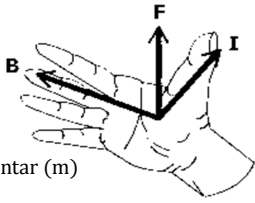
5.5. **Menentukan** gaya magnetik (gaya Lorentz) pada kawat berarus listrik atau muatan listrik yang bergerak dalam medan magnet homogen.

Gaya Lorentz pada Kawat Berarus

$F = BI\ell \sin \theta$

Keterangan:

- F = gaya Lorentz (N)
- B = medan magnetik (T)
- I = kuat arus listrik (A)
- ℓ = panjang kawat penghantar (m)
- θ = sudut antara I dan B

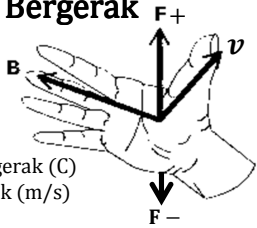


Gaya Lorentz pada Muatan Bergerak

$F = Bqv \sin \theta$

Keterangan:

- F = gaya Lorentz (N)
- B = medan magnetik (T)
- q = besar muatan listrik yang bergerak (C)
- v = kelajuan muatan yang bergerak (m/s)
- θ = sudut antara B dan v

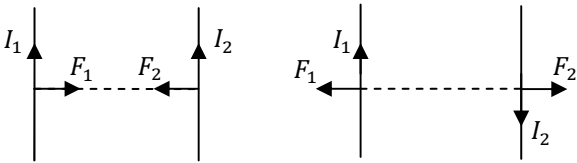


Gaya Lorentz Dua Kawat Sejajar Berarus

$F_1 = F_2 = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi a} \ell$

Keterangan:

- $F_1 = F_2$ = gaya Lorentz kawat 1 dan kawat 2 (N)
- μ_0 = permeabilitas magnetik = $4\pi \times 10^{-7}$ Wb/A m
- I_1 = kuat arus pada kawat 1 (A)
- I_2 = kuat arus pada kawat 2 (A)
- a = jarak antara kawat 1 dan kawat 2 (m)
- ℓ = panjang kawat (m)



PREDIKSI SOAL UN 2012

Sebuah partikel bergerak dengan kecepatan 5×10^3 m/s dan memotong medan magnetik $B = 0,04$ T membentuk sudut 30° terhadap medan magnetik. Apabila partikel tersebut bermuatan 45 nC, maka gaya magnetik yang bekerja pada partikel tersebut adalah ...

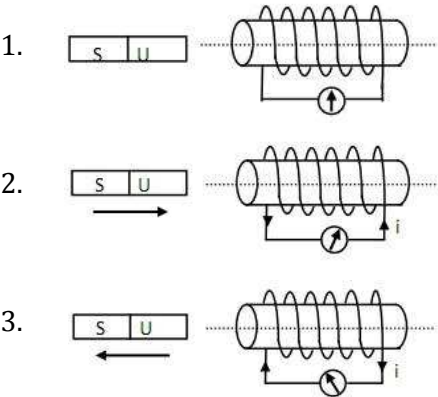
- A. $4,5 \times 10^{-6}$ N
- B. 45×10^{-6} N
- C. 450×10^{-6} N
- D. $5,6 \times 10^{-7}$ N
- E. 56×10^{-7} N

5.6. Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi GGL induksi atau prinsip kerja transformator.

GGL Induksi

Percobaan Faraday dan Hukum Lenz

Percobaan Faraday



Hukum Lenz

Medan magnet induksi dalam kumparan selalu melawan medan magnet penyebabnya (medan magnet luar).

Fluks Magnetik

$\phi = BA \cos \theta$

Hukum Faraday

GGL induksi atau arus induksi pada ujung-ujung kumparan sebanding dengan laju perubahan fluks magnetik $\left(\frac{\Delta \phi}{\Delta t}\right)$ dan banyaknya lilitan (N).

$\varepsilon = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$

Penyebab GGL Induksi

- 1. Perubahan fluks magnetik
 - a. GGL karena perubahan medan magnetik

$\varepsilon = -NA \frac{\Delta B}{\Delta t}$

- b. GGL karena perubahan sudut (Generator AC)

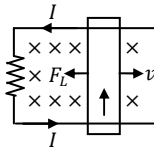
$\varepsilon = NBA\omega \sin \omega t$

- c. GGL karena perubahan luas

- d. GGL induksi pada penghantar memotong fluks magnet adalah

$\varepsilon = B\ell v \sin \theta$

$I = \frac{B\ell v}{R}$
 $F_L = \frac{B^2 \ell^2 v}{R}$



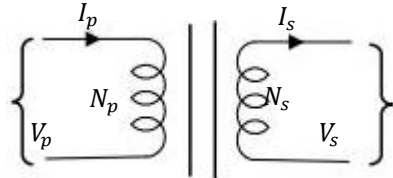
Catatan: Arah gaya Lorentz selalu berlawanan dengan arah kecepatan.

- 2. Perubahan Kuat Arus Listrik

$E = -L \frac{dI}{dt}$

Transformator

Transformator adalah alat untuk mengubah tegangan atau arus bolak-balik.



Jenis Transformator

Trafo Step-Up (Penaik tegangan)	Trafo Step-Down (Penurun tegangan)
$V_p < V_s$	$V_p < V_s$
$N_p < N_s$	$N_p < N_s$
$I_p > I_s$	$I_p > I_s$

Efisiensi Transformator

1. Trafo ideal memiliki efisiensi

$\eta = 100\%$

$P_p = P_s$

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

2. Trafo tidak ideal memiliki efisiensi

$\eta < 100\%$

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

Keterangan:

ε = GGL induksi (V)

N = jumlah lilitan

B = medan magnetik (T)

A = luas penampang kumparan (m²)

θ = sudut antara B dan A

ϕ = fluks magnetik (Wb)

ω = kecepatan sudut atau frekuensi anguler (rad/s)

ℓ = panjang (m)

R = hambatan (Ω)

I = arus (A)

L = induktansi diri (H)

η = efisiensi transformator

P = daya (W)

V = beda potensial (V)

PREDIKSI SOAL UN 2012

Pernyataan berikut berkaitan dengan transformator:

- (1) untuk mengurangi kerugian akibat arus pusar, inti trafo sebaiknya berupa pelat utuh
- (2) inti kumparan sebaiknya terbuat dari inti besi lunak
- (3) transformator mampu merubah tegangan DC menjadi lebih tinggi
- (4) transmisi listrik jarak jauh memerlukan trafo untuk mengubah tegangan menjadi ekstra tinggi

Pernyataan yang benar adalah.....

- A. 1, 2 dan 3
- B. 1 dan 3
- C. 2 dan 4
- D. 4
- E. 1, 2, 3 dan 4

5.7. Menjelaskan besaran-besaran fisis pada rangkaian arus bolak-balik yang mengandung resistor, induktor, dan kapasitor.

Pada rangkaian R-L-C seri:

1. Arus sama ($I_R = I_L = I_C = I$)

2. Beda potensial berbeda

$V_R = V_{R_{maks}} \sin \omega t = IR$

$V_L = V_{L_{maks}} \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right) = IX_L$

$V_C = V_{C_{maks}} \sin \left(\omega t - \frac{\pi}{2} \right) = IX_C$

$V = IZ$ (Z = impedansi)

3. Beda potensial

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

4. Impedansi (Ω)

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

5. Reaktansi Induktif

$X_L = \omega L$

6. Reaktansi Kapasitif

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

7. Pergeseran fase

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

8. Faktor daya

$\cos \theta = \frac{V_R}{V} = \frac{I}{Z}$

9. Frekuensi Resonansi terjadi bila $X_L = X_C$

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

Keterangan:

V_R = tegangan sesaat pada resistor (V)

V_L = tegangan sesaat pada induktor (V)

V_C = tegangan sesaat pada kapasitor (V)

Z = impedansi rangkaian (Ω)

X_L = reaktansi induktif (Ω)

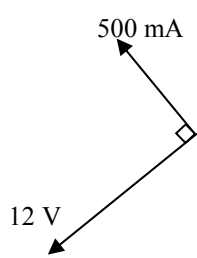
X_C = reaktansi kapasitif (Ω)

f_R = frekuensi resonansi (Hz)

ω = kecepatan sudut (rad/s) = $2\pi f = \frac{2\pi}{T}$

PREDIKSI SOAL UN 2012

Gambar di bawah ini menunjukkan diagram fasor suatu rangkaian arus bolak-balik. Jika frekuensi arus bolak-balik tersebut 50 Hz, maka



- A. hambatannya $\frac{120}{\pi} \text{ m}\Omega$
- B. Induktansinya $\frac{240}{\pi} \text{ mH}$
- C. Kapasitansinya $\frac{120}{\pi} \text{ mF}$
- D. Hambatannya $\frac{120}{\pi} \text{ m}\Omega$
- E. Induktansinya $\frac{120}{\pi} \text{ mH}$

Reaktansi induktif sebuah induktor akan mengecil, bila

- A. frekuensi arusnya diperbesar, induktansi induktor diperbesar
- B. frekuensi arusnya diperbesar, induktansi induktor diperkecil
- C. frekuensi arusnya diperbesar, arus listriknya diperkecil
- D. frekuensi arusnya diperkecil, induktansi induktornya diperbesar
- E. frekuensi arusnya diperkecil, induktansi induktornya diperkecil

SKL 6. Memahami konsep dan prinsip *kuantum*, relativitas, *fisika inti* dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari.

6.1. *Menjelaskan* berbagai teori atom.

Teori Atom

1. Demokritus
 - Partikel terkecil yang tidak dapat dibagi lagi dinamakan atom.
2. John Dalton
 - Atom merupakan partikel terkecil yang tidak dapat dibagi lagi dan bersifat masif (pejal).
 - Atom-atom dari unsure sejenis mempunyai sifat yang sama.
 - Atom suatu unsur tidak dapat berubah menjadi unsur lain.
 - Dua atom atau lebih dari unsur yang berlainan dapat membentuk suatu molekul.
 - Teori atom Dalton melandasi hukum kekekalan massa (Lavoiser).

Kelemahan teori atom John Dalton:

 - Tidak menyinggung tentang kelistrikan.
3. J.J. Thompson
 - Atom bukanlah partikel yang tidak dapat dibagi lagi.
 - Model atom seperti roti kismis, berbentuk bola pejal dengan muatan positif dan muatan negatif tersebar merata diseluruh bagian atom.
 - Atom adalah masif, karena partikel-partikel pembentuk atom tersebar merata.
 - Jumlah muatan positif sama dengan jumlah muatan negatif, sehingga atom bersifat netral.
 - Massa elektron jauh lebih kecil dari massa atom.
4. Rutherford
 - Inti atom bermuatan positif, mengandung hampir seluruh massa atom.
 - Elektron bermuatan negatif selalu mengelilingi inti seperti tata surya.
 - Sebagian besar atom merupakan ruang kosong.
 - Jumlah muatan inti = jumlah muatan elektron yang mengelilinginya.
 - Gaya sentripetal elektron selama mengelilingi inti dibentuk oleh gaya tarik elektrostatis (gaya Coulomb).

Kelemahan teori atom Rutherford:

- Elektron yang mengelilingi inti akan terus memancarkan energy berupa gelombang elektromagnet sehingga lintasannya berbentuk spiral dan suatu saat akan jatuh ke dalam inti.
- Tidak dapat menjelaskan kestabilan atom.
- Tidak dapat menjelaskan spektrum garis atom hidrogen.

5. Bohr

Pada dasarnya teori atom Bohr sama dengan teori atom Rutherford dengan ditambah teori kuantum untuk menyempurnakan kelemahannya.

Teori atom Bohr didasarkan pada dua postulat, yaitu:

1. Elektron-elektron yang mengelilingi inti mempunyai litanan tertentu yang disebut lintasan stasioner dan tidak memancarkan energi.

Dalam gerakannya elektron mempunyai momentum anguler sebesar:

$$mvr = n \frac{h}{2\pi}$$

Keterangan:
 m = massa elektron (kg)
 v = kecepatan linear (m/s)
 r = jari-jari (m)
 n = bilangan kuantum
 h = tetapan Planck = $6,6 \times 10^{-34}$ J/s

2. Dalam tiap lintasannya elektron mempunyai tingkat energi tertentu (makin dekat dengan inti tingkat energinya makin kecil dan tingkat energi paling kecil $n = 1$).

Bila elektron pindah dari kulit luar ke dalam maka akan memancarkan energi berupa foton. Sebaliknya bila pindah dari kulit dalam ke luar akan menyerap energi.

$$E_B - E_A = hf = h \frac{c}{\lambda}$$

Keterangan:
 E_A = tingkat energi pada kulit A
 E_B = tingkat energi pada kulit B
 h = tetapan Planck = $6,6 \times 10^{-34}$ J/s
 f = frekuensi foton (Hz)
 c = kecepatan cahaya = 3×10^8 m/s
 λ = panjang gelombang foton (m)

Kelemahan teori atom Bohr:

- Lintasan elektron tidak sederhana seperti yang dinyatakan Bohr
- Teori atom Bohr belum dapat menjelaskan hal-hal berikut:
 - a. Kejadian dalam ikatan kimia
 - b. Pengaruh medan magnet terhadap atom
 - c. Spektrum atom berelektron banyak

PREDIKSI SOAL UN 2012

- Salah satu pernyataan dalam teori atom Rutherford adalah
- A. elektron bermuatan negatif dan tersebar merata di seluruh bagian atom
 - B. elektron bermuatan negatif dan bergerak mengelilingi inti pada lintasan yang tetap
 - C. inti atom bermuatan positif menempati hampir semua bagian atom
 - D. inti atom bermuatan positif dan terkonsentrasi di tengah-tengah atom
 - E. inti atom tidak bermuatan dan mengisi sebagian atom

6.2. Menjelaskan besaran-besaran fisis terkait dengan peristiwa efek foto listrik/efek Compton.

Efek Fotolistrik/Efek Compton

Gejala lepasnya elektron dari permukaan logam karena disinari oleh gelombang elektromagnetik tertentu. Efek ini membuktikan cahaya bersifat seperti partikel.

$E = hf = h \frac{c}{\lambda}$
 $E_{total} = E_{kinetik} + E_{diam}$
 $E_{diam} = W_0 = hf_0 = h \frac{c}{\lambda_0}$

Syarat terjadi efek fotolistrik:

- 1. $\lambda > \lambda_0$
- 2. $f < f_0$
- 3. $E_f > W_0$

Energi Kinetik Maksimum Elektron

$E = hf; E = \frac{1}{2}mv^2; E = qV$
 $E_k = hf - W_0 = eV$
 $\frac{1}{2}mv^2 = hc \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right) = eV$

Keterangan:
 E = energi foton
 h = tetapan Planck = $6,626 \times 10^{-34}$ Js
 f = frekuensi foton (Hz)
 f_0 = frekuensi ambang bahan (Hz)
 c = kecepatan cahaya = 3×10^8 m/s
 λ = panjang gelombang foton (m)
 λ_0 = panjang gelombang ambang bahan (m)
 W_0 = energi ambang bahan atau fungsi kerja bahan
 e = muatan elektron = $1,6 \times 10^{-19}$ C
 V = beda potensial listrik (V)

PREDIKSI SOAL UN 2012

Pernyataan-pernyataan berikut ini berkaitan dengan efek foto listrik:
(1) efek foto listrik terjadi bila energi foton yang datang pada permukaan logam lebih besar dari fungsi kerjanya
(2) kecepatan lepasnya elektron dari permukaan logam bergantung pada intensitas cahaya yang diterimanya
(3) banyaknya elektron yang lepas dari permukaan logam bergantung frekuensi cahaya yang menyinarinya

Pernyataan yang benar adalah

- A. (1), (2), dan (3)
- B. (2) dan (3)
- C. (1) saja
- D. (2) saja
- E. (3) saja

6.3. Menentukan besaran-besaran fisis terkait dengan teori relativitas.

Postulat Einstein

- 1. Hukum-hukum alam (fisika) berlaku sama untuk dua pengamat yang bergerak dengan kecepatan konstan satu terhadap yang lain.
- 2. Kecepatan cahaa adalah mutlak tidak bergantung gerak pengamat atau gerak sumber cahaya.

Kecepatan Relatif

$v_{AB} = \frac{v_{AC} + v_{CB}}{1 + \frac{v_{AC}v_{CB}}{c^2}}$

Keterangan:
 v_{AB} = kecepatan relatif benda A terhadap B (m/s)
 v_{AC} = kecepatan relatif benda A terhadap C (m/s)
 v_{CB} = kecepatan relatif benda C terhadap B (m/s)

Besaran Fisika yang Berubah Akibat Postulat Einstein

Massa Relativitas	$m = \gamma m_0$
Waktu Relativitas (mulur)	$\Delta t = \gamma \Delta t_0$
Kontraksi Lorentz (memendek)	$L = \frac{L_0}{\gamma}$
Energi Kinetik Relativistik	$E_k = (\gamma - 1)E_0$ $E_0 = m_0c^2$
Momentum Relativistik	$p = \gamma p_0$

Keterangan:

m_0 = massa relativistik (kg)
 m = massa diam (kg)
 Δt_0 = selang waktu menurut pengamat diam (s)
 Δt = selang waktu menurut pengamat bergerak (s)
 L_0 = panjang benda menurut pengamat diam (m)
 L = panjang benda menurut pengamat bergerak (s)
 E_k = energi kinetik benda (J)
 E_0 = energi diam (J)
 p_0 = momentum awal (kg m/s)
 p = momentum relativistik (kg m/s)
 c = kecepatan cahaya = 3×10^8 m/s

Catatan:

$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} > 1$

Kesetaraan Massa-Energi

$E_{total} = mc^2$
 $E_{diam} = m_0c^2$
 $E_{kinetik} = E_{total} - E_{diam}$

Keterangan:

v_{AB} = kecepatan relatif benda A terhadap B (m/s)
 v_{AC} = kecepatan relatif benda A terhadap C (m/s)
 v_{CB} = kecepatan relatif benda C terhadap B (m/s)

PREDIKSI SOAL UN 2012

Sebuah roket waktu diam di bumi mempunyai panjang 100 m. Roket tersebut bergerak dengan kecepatan $0,8c$ (c = kecepatan cahaya dalam vakum). Menurut orang di bumi panjang roket tersebut selama bergerak adalah

- A. 50 m
- B. 60 m
- C. 70 m
- D. 80 m
- E. 100 m

6.4. Menentukan besaran-besaran fisis pada reaksi inti atom.

Struktur Inti Atom

Lambang unsur



Keterangan:

- X = lambang nama unsur
- Z = nomor atom (jumlah proton)
- A = nomor massa (jumlah proton + neutron)
- $A - Z$ = jumlah neutron

Energi ikat inti

$$E = \underbrace{\Delta mc^2}_{\substack{\text{untuk} \\ m=\text{kg}}} = \underbrace{\Delta m \cdot 931 \text{ MeV}}_{\substack{\text{untuk} \\ m=\text{sma}}}$$

Keterangan:

- E = energi ikat inti (Joule atau MeV)
- Δm = susut massa atau defek massa (kg atau sma)
- c = kecepatan cahaya = 3×10^8 m/s

Susut massa atau defek massa

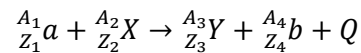
$$\Delta m = (Zm_p + (A - Z)m_n - m_{\text{inti}})$$

Keterangan:

- Δm = susut massa atau defek massa (kg atau sma)
- Z = jumlah proton
- $A - Z$ = jumlah neutron
- m_p = massa proton
= $1,67252 \times 10^{-27}$ kg = 1,0072766 sma
- m_n = massa neutron
= $1,67482 \times 10^{-27}$ kg = 1,0086654 sma
- m_{inti} = massa inti atom

Energi Reaksi Inti

Reaksi inti



Berlaku:

- Hukum kekekalan nomor atom
 $A_1 + A_2 = A_3 + A_4$
- Hukum kekekalan nomor massa
 $Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$
- Hukum kekekalan energi

Tidak berlaku

- Hukum kekekalan massa

Energi reaksi

$$Q = \underbrace{\Delta mc^2}_{\substack{\text{untuk} \\ m=\text{kg}}} = \underbrace{\Delta m \cdot 931 \text{ MeV}}_{\substack{\text{untuk} \\ m=\text{sma}}}$$

Keterangan:

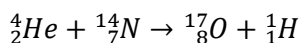
- Q = energi reaksi (Joule atau MeV)
- $\Delta m = \Sigma m_{\text{pereaksi}} - \Sigma m_{\text{hasil reaksi}}$
= $(m_a + m_X) - (m_Y + m_b)$

Catatan:

- jika $Q > 0 \rightarrow$ membebaskan energi (reaksi eksotermik)
- jika $Q < 0 \rightarrow$ menyerap energi (reaksi endotermik)

PREDIKSI SOAL UN 2012

Jika nitrogen ditembak dengan partikel alfa, maka dihasilkan sebuah inti oksigen dan sebuah proton seperti terlihat pada reaksi inti berikut ini.



Diketahui massa inti:

$${}^4_2\text{He} = 4,00260 \text{ sma}$$

$${}^{17}_8\text{O} = 16,99913 \text{ sma}$$

$${}^{14}_7\text{N} = 14,00307 \text{ sma}$$

$${}^1_1\text{H} = 1,00783 \text{ sma}$$

Jika 1 sma setara dengan energi 931 Mev, maka pada reaksi diatas

- A. dihasilkan energi 1,20099 MeV
- B. diperlukan energi 1,20099 MeV
- C. dihasilkan energi 1,10000 MeV
- D. diperlukan energi 1,10000 MeV
- E. diperlukan energi 1,00783 MeV

6.5. **Menjelaskan** pemanfaatan zat radioaktif dalam berbagai aspek kehidupan.

Manfaat Radioisotop

1. Bidang kedokteran
 - Untuk mengetahui keefektifan kerja jantung atau ginjal dengan Sodium-24.
 - Menentukan lokasi tumor otak, mendeteksi tumor kelenjar gondok dengan Iodium-131
 - Membunuh sel-sel kanker dalam tubuh manusia dengan Kobalt-60.
 - Mengobati thrombosis (penyempitan pembuluh darah) dengan Natrium-24.
 - Mensteril alat bedah, alat suntik dan alat kedokteran lain dengan sinar gamma.

2. Bidang pertanian
 - Mempelajari unsur-unsur tertentu oleh tumbuhan.
 - Memproduksi tanaman dengan karakteristik baru.
 - Mengkaji proses fotosintesis dalam tanaman hijau dengan Karbon-14.
 - Memandulkan serangga-serangga.
 - Mendapatkan bibit unggul dengan radiasi sinar gamma dari Kobalt-60.

3. Bidang industri
 - Mengetahui bocor atau tidaknya pipa logam atau mengukur ketebalan baja dengan sinar gamma yang dipancarkan Kobalt-60 atau Iridium-192.
- Meneliti kekuatan material dan meneliti gejala difusi dalam logam.
 - Mengukur ketebalan bahan (lembar kertas) dengan Strontium-90 atau sinar beta.
 - Mengefisiensikan pekerjaan mengeruk lumpur pelabuhan dan terowongan dengan memasukkan isotop Silikon ke dalam lumpur.
 - Pemeriksaan tanpa merusak dengan teknik radiografi.
 - Lampu petromaks menggunakan Thorium agar nyala lampu lebih terang.

4. Bidang hidrologi
 - Mengukur kecepatan aliran atau debit fluida dalam pipa.
 - Menentukan jumlah kandungan air dalam tanah.
 - Mendeteksi kebocoran pipa yang terbenam dalam tanah.
 - Memeriksa endapan lumpur pelabuhan dan terowongan dan mengukur cara lumpur bergerak dan terbentuk.
 - Mengukur tinggi permukaan cairan dalam suatu wadah tertutup.

5. Dalam bidang seni dan sejarah
 - Mendeteksi pemalsuan keramik dan lukisan
 - Menentukan umur fosil dengan Karbon-14.

PREDIKSI SOAL UN 2012

Radioisotop Carbon-14 bermanfaat untuk

- A. Pengobatan kanker

B. Mendeteksi kebocoran pipa

C. Menentukan umur bahan atau fosil

D. Uji mutu kerusakan bahan industri

E. Mekanisme reaksi fotosintesis