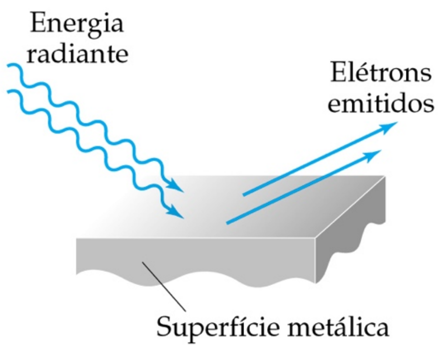
GABARITO:

Questão 01:

a) O EFEITO FOTOELÉTRICO: Albert Einstein, em 1905 usou a teoria da quantização de Planck para explicar o **EFEITO FOTOELÉTRICO**. Seus experimentos haviam mostrado que a luz radiante incidindo sobre uma superfície metálica limpa, fazia com que ela emitisse elétrons. Einstein mostrou que para cada metal existia uma frequência mínima de luz, abaixo da qual nenhum elétron era emitido, ou seja, e energia radiante incidente precisa necessariamente ser quantizada (E = hν) para induzir o efeito fotoelétrico ao metal, superando assim a energia de ligação dos elétrons ao metal (função trabalho do metal).



b)

$$h\nu = \Phi + \frac{1}{2}m_e v^2 \quad \text{Equação fundamental do efeito fotoelétrico}$$

$$E = h\nu \quad \therefore \quad \nu = \frac{c}{\lambda} \quad \therefore \quad E = \frac{hc}{\lambda} \quad \therefore \quad E = \frac{6{,}62x10^{-34}\,J.s \ \ x \ \ 3{,}0x10^{8}m.s^{-1}}{58{,}4x10^{-9}m}$$

$$E = 3{,}4x10^{-18}\text{J}$$

$$8{,}82 \text{ x } 10^{6} \text{ km/h} = 2{,}45 \text{ x } 10^{6} m.s^{-1}$$

$$\frac{1}{2}m_e v^2 = \frac{1}{2}\left(9{,}11 \text{ x } 10^{-31}\text{kg}\right)\left(2{,}45 \text{ x } 10^{6}m.s^{-1}\right)^2$$

$$\frac{1}{2}m_e v^2 = 2{,}73 \text{ x } 10^{-18} kg.m^2 s^{-2} = 2{,}73 \text{ x } 10^{-18} J$$

$$h\nu = \Phi + \frac{1}{2}m_e v^2 \quad \therefore \quad 3{,}4x10^{-18}\text{J} = \Phi + 2{,}73 \text{ x } 10^{-18} J$$

$$\Phi = 6{,}7 \text{ x } 10^{-19} J$$

Questão 02:

a) Al_2O_3, MgO, NaF → ligações iônicas
PF_6^- , SF_2 e O_3 → ligações covalentes

b) NaF < MgO < Al_2O_3

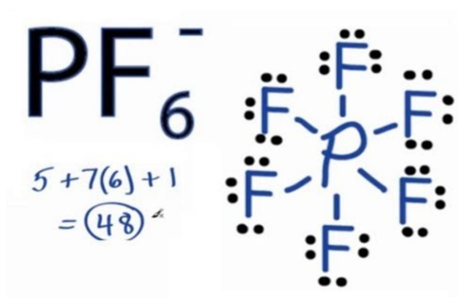
A energia de rede é uma medida da quantidade de energia necessária para estabilização que se obtém quando íons de cargas opostas são agrupados em um sólido iônico. De acordo com sua definição ela depende aproximadamente do produto de cargas em módulo [cátion x ânion] e da distância *r* entre eles.

$$E_{rede} \cong \frac{|Q_1 Q_2|}{r}$$

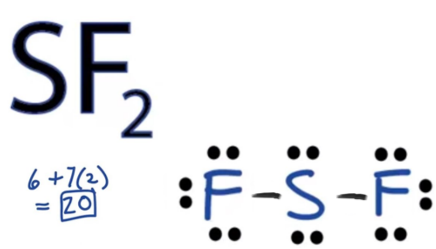
Nesse caso, o produto de cargas do NaF será: $Na^+ F^{-1} = 1 \times 1 =$ **1**
o produto de cargas do MgO será: $Mg^{2+} O^{2-} = 2 \times 2 =$ **4**
o produto de cargas do Al_2O_3 será: $Al^{3+} O^{2-} = 2 \times 3 =$ **6**

Quanto maior o produto de cargas, maior a energia de rede, portanto: NaF < MgO < Al_2O_3

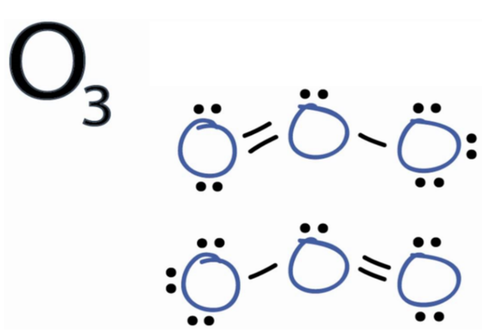
c)



Arranjo: Octaédrico (6 domínios de elétrons)
Geometria: Octaédrica (6 domínios ligantes)
Hibridização do átomo central: sp^3d^2



Arranjo: Tetraédrico (4 domínios de elétrons)
Geometria: Angular (2 domínios ligantes e 2 não-ligantes)
Hibridização do átomo central: sp^3



Arranjo: Trigonal plano (3 domínios de elétrons)
Geometria: Angular (2 domínios ligantes e 1 não-ligante)
Hibridização do átomo central: sp^2

Questão 03:

a) Cúbica de Corpo Centrado

b) 1/8 átomo por vértice: 8 x 1/8 = 1
1 átomo interno no centro do cubo = 1

Total de átomos: 2 átomos de Fe

c)

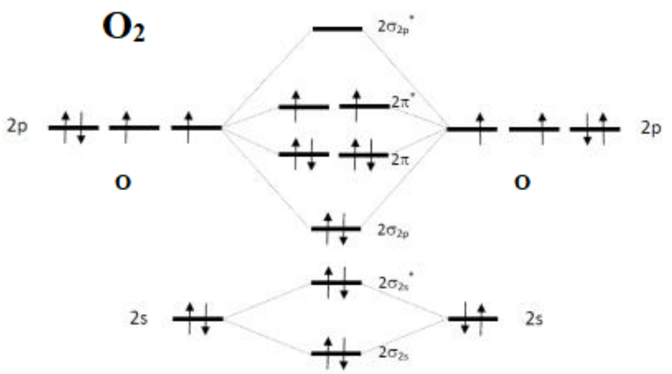
$$1\ mol \text{ de Fe ------- } 6{,}02 \times 10^{23} \text{ átomo de Fe ---------- } 55{,}88 \text{ g/mol}$$

$$1 \text{ átomo de Fe --------- } X$$

$$X = 9{,}274 \times 10^{-23} g$$

$$\rho = \frac{2m_{Fe}}{a^3} \quad \therefore \quad \rho = \frac{2 \times 9{,}274 \times 10^{-23} g}{(2{,}87 \times 10^{-8} \text{cm})^3} \quad \therefore \quad \rho = 7{,}85 \text{ g/cm}^3$$

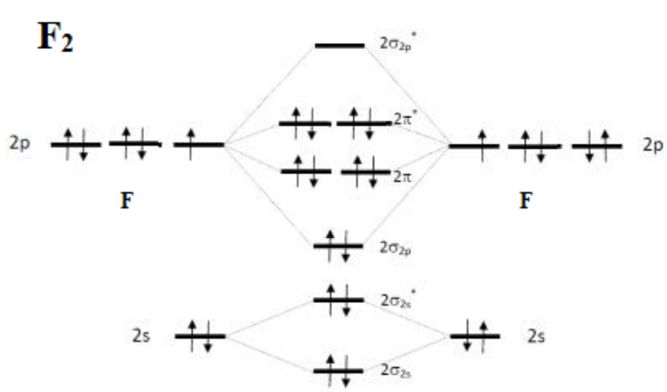
Questão 04:



$$OL = \frac{1}{2}\left(n_{\text{elétrons ligantes}} - n_{\text{elétrons antiligantes}}\right)$$

$$OL(O_2) = \frac{1}{2}(6-2) = 2$$

O_2 é paramagnético
(elétrons desemparelhados nos orbitais π antiligantes)



$$OL = \frac{1}{2}\left(n_{\text{elétrons ligantes}} - n_{\text{elétrons antiligantes}}\right)$$

$$OL(F_2) = \frac{1}{2}(6-4) = 1$$

F_2 é diamagnético
(todos os elétrons emparelhados nos orbitais)

Questão 05:

(a)

$$W_{sobre\ o\ gás} = -\int_{V_i}^{V_f} P\,dV$$

$$W_{AB} = -P_A.\Delta V$$
$$W_{AB} = -P_A.(V_B - V_A)$$
$$W_{AB} = -3 \times (4-1)$$
$$W_{AB} = -9\ atm.L\ \times 101{,}3$$
$$\boldsymbol{W_{AB} = -911{,}7\ J}$$

$$\boldsymbol{W_{BC} = W_{DA} = 0}$$

$$W_{CD} = -P_D.\Delta V$$
$$W_{CD} = -P_D.(V_D - V_C)$$
$$W_{CD} = -1.(1-4)$$
$$W_{CD} = 3\ atm.L\ \times 101{,}3$$
$$\boldsymbol{W_{CD} = 303{,}9\ J}$$

(b)
Como o gás voltou ao seu estado original, a variação da energia interna é zero.

$$\boldsymbol{\Delta E_{int} = 0}$$

(c)

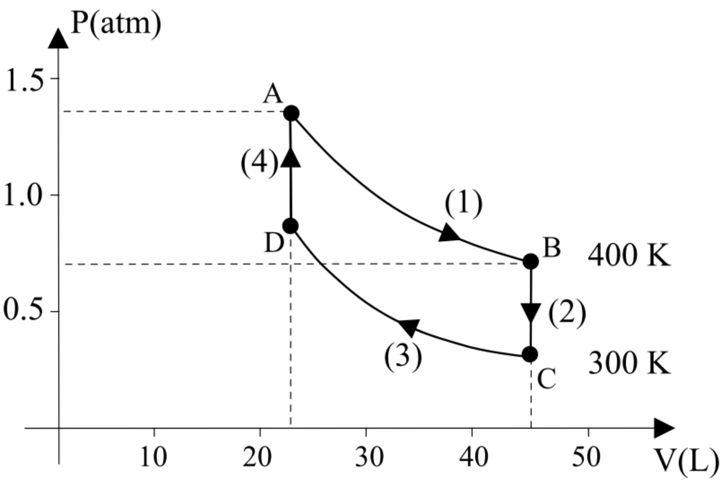
$$W_{Total} = W_{AB} + W_{BC} + W_{CD} + W_{DA}$$
$$W_{Total} = -911{,}7 + 0 + 303{,}9 + 0$$
$$\boldsymbol{W_{Total} = -607{,}8\ J}$$

(d)

$$\Delta E_{int} = Q_{entra} + W_{sobre}$$
$$Q_{entra} = \Delta E_{int} - W_{Total}$$
$$\boldsymbol{Q_{entra} = 607{,}8\ J}$$

Questão 06:

(a)



(b)

$$W_{máquina} = \int_{V_i}^{V_f} P\ dV$$

$$W_{máquina} = nRT\int_{V_i}^{V_f} \frac{dV}{V}$$

$$W_{máquina} = nRT.\ln\frac{Vf}{Vi}$$

$$W_{AB} = 1 \times 8{,}31 \times 400 \times \ln 2$$
$$\boldsymbol{W_{AB} = 2304{,}02\ J}$$

$$\boldsymbol{W_{BC} = W_{DA} = 0}$$

$$W_{CD} = -1 \times 8{,}31 \times 300 \times \ln 2$$
$$\boldsymbol{W_{CD} = -1728{,}01\ J}$$

(c)

Sendo as transformações AB e CD isotérmicas, sabemos que a energia interna é nula, portanto temos:

$$\boldsymbol{Q_{AB} = W_{AB} = 2304{,}02\ J}$$
$$\boldsymbol{Q_{CD} = W_{CD} = -1728{,}01\ J}$$

$$Q = C.\Delta T$$

$$Q_{BC} = C_v.(300 - 400)$$
$$Q_{BC} = 21 \times (-100)$$
$$\boldsymbol{Q_{BC} = -2100\ J}$$

$$Q_{DA} = C_v.(400 - 100)$$
$$Q_{AD} = 21 \times (100)$$
$$\boldsymbol{Q_{DA} = 2100\ J}$$

(d)

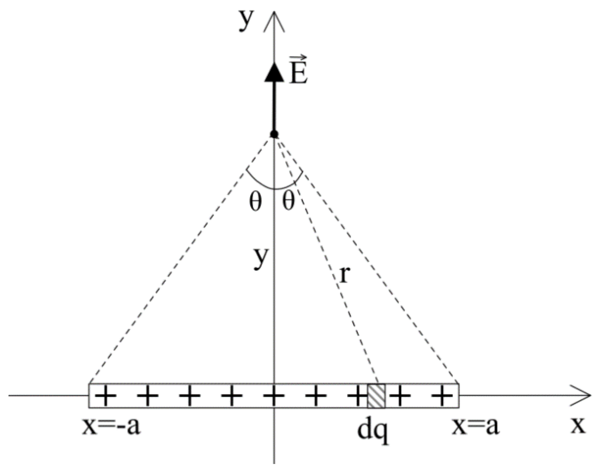
O rendimento é obtido por:

$$\varepsilon = \frac{W_{Total}}{Q_{absolvido}}$$

$$\varepsilon = \frac{2304{,}02 - 1728{,}01}{2100 + 2304{,}02}$$

$$\varepsilon \approx 13{,}08\ \%$$

Questão 07:



$$d\vec{E} = dE_x\,\vec{j} + dE_y\,\vec{j}$$

Pela simetria temos:

$$d\vec{E} = 0\vec{j} + \frac{Kdq}{r^2}\cos\theta\ \vec{j}$$

Obtendo dE_y:

$$dE_y = \frac{Kdq}{r^2}\cos\theta$$

$$dE_y = \frac{K\lambda dx}{r^2}\cos\theta$$

Usando $\tan\theta = \frac{x}{y}$, $dx = y\sec^2\theta\, d\theta$ e $r = \frac{y}{\cos\theta}$, tem-se

$$dE_y = \frac{K\lambda y \sec^2\theta\, d\theta}{(\frac{y}{\cos\theta})^2}\cos\theta$$

$$dE_y = \frac{K\lambda\cos\theta\, d\theta}{y}$$

$$E_y = \frac{K\lambda}{y}\int_{-\theta}^{\theta}\cos\theta\, d\theta$$

$$E_y = \frac{K\lambda}{y} 2 \sin\theta$$

Como $\sin\theta = \frac{a}{\sqrt{a^2+y^2}}$, obtém-se

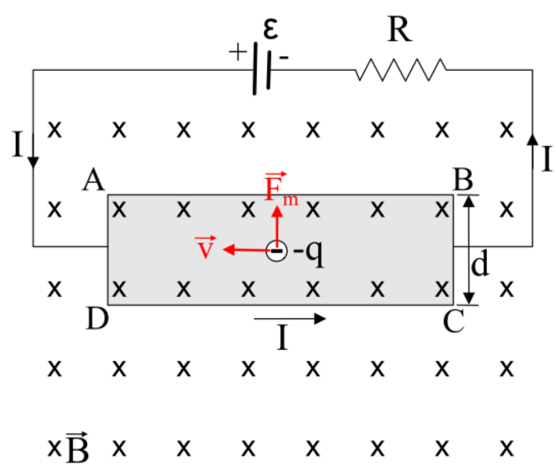
$$E_y = \frac{K\lambda}{y} 2 \frac{a}{\sqrt{a^2+y^2}}$$

Logo,

$$\vec{\boldsymbol{E}} = \frac{\boldsymbol{KQ}}{\boldsymbol{y}\sqrt{\boldsymbol{a}^2+\boldsymbol{y}^2}}\vec{\boldsymbol{j}}$$

Questão 08:

(a)



(b)

O efeito Hall na fita ABCD está relacionado ao surgimento de uma diferença de potencial devido ao fluxo de elétrons que se deslocam para o lado AB, deixando a lado CD com excesso de carga positiva. Esse deslocamento do fluxo de elétrons é devido a força magnética ($\vec{\boldsymbol{F}}_{\boldsymbol{m}}$), aplicada sobre as cargas elétricas negativas ($-\boldsymbol{q}$), que se deslocam no campo magnético $\vec{\boldsymbol{B}}$ devido à corrente elétrica $\boldsymbol{I}$.

(c)

O excesso de cargas positivas e negativas, funciona como um capacitor de placas paralelas, com um campo elétrico conhecido como campo Hall. Chegará um momento em que a força eletrostática equilibra a força magnética,

$$\boldsymbol{q.E_H = q.v.B}$$

Usando a relação $\boldsymbol{V_H = E_H.d}$, obtém-se:

$$\boldsymbol{V_H = v.B.d}$$

(d)

O número de partículas na fita ABCD é $\boldsymbol{n.|AB|.t.d.v}$, e a carga livre é:

$$\Delta Q = q.n.|AB|.t.d.v$$

A corrente elétrica será

$$I = \frac{\Delta Q}{|AB|} = q.n.t.d.v$$

O número de densidade de portadores de carga é, então, dado por

$$n = \frac{I}{q.t.d.v}$$

Substituindo $\frac{V_H}{B} = d.v$, tem-se

$$n = \frac{I.B}{t.e.V_H}$$

Questão 09:

QUESTÃO CANCELADA!

A nota do candidato que escolheu a "Questão 09" para resolver foi calculada como a média aritmética das cinco (05) notas fornecidas pelos membros da Comissão de Seleção, referente às outras cinco questões escolhidas pelo candidato.

Questão 10:

$$\sigma = \frac{F}{A_0} = \frac{50000N}{\pi\cdot(5\cdot10^{-3}m)^2} = 637\cdot10^6\frac{N}{m^2} = 637MPa$$

Recuperação elástica:

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{637\cdot10^6 Pa}{200\cdot10^9 Pa} = 3{,}18\cdot10^{-3}$$

Questão 11:

(a) $\sigma = \frac{F}{A_0} = \frac{6\cdot10^3 N}{\pi\cdot\left(\frac{10}{2}\cdot10^{-3}m\right)^2} = 76{,}4\cdot10^6\frac{N}{m^2} = 76{,}4MPa$

$$\varepsilon_z = \frac{\sigma}{E} = \frac{76{,}4MPa}{70\cdot10^3 MPa} = 1{,}09\cdot10^{-3}$$

$$\varepsilon_{diâmetro} = -\nu \cdot \varepsilon_z = -(0{,}33) \cdot (1{,}09 \cdot 10^{-3}) = -3{,}60 \cdot 10^{-4}$$

O diâmetro resultante é calculado por:

$$\varepsilon_{diâmetro} = \frac{d_f - d_0}{d_0}$$

$$d_f = d_0 \cdot (\varepsilon_{diâmetro} + 1) = 10mm \cdot (-3{,}60 \cdot 10^{-4} + 1) = 9{,}9964mm$$

(b) compressão:

$$\varepsilon_{diâmetro} = +3{,}60 \cdot 10^{-4}$$

$$d_f = d_0 \cdot (\varepsilon_{diâmetro} + 1) = 10mm \cdot (+3{,}60 \cdot 10^{-4} + 1) = 10{,}0036mm$$

Questão 12:

O encruamento é o fenômeno pelo qual um metal dúctil se torna mais duro e resistente quando ele é submetido a uma deformação plástica.

O fenômeno de encruamento é explicado com base em interações entre campos de deformação de discordâncias. A densidade de discordâncias em um metal aumenta com a deformação ou com o encruamento, devido a multiplicação das discordâncias ou à formação de novas discordâncias. Na média, as interações de deformação discordâncias-discordâncias são repulsivas. O resultado líquido ou global é tal que o movimento de uma discordância é dificultado pela presença de outras discordâncias. Dessa forma a tensão necessária para deformar um metal aumenta com o aumento do trabalho a frio.