Gabarito da 2ª Prova Seletiva

1- Para calcular a aceleração do ponto C, primeiro observamos que as distâncias $OC = AC = BC = l/2$, com l sendo o comprimento da barra. Então, a trajetória do ponto C descreverá uma circunferência com centro em O. Segundo, a componente horizontal da velocidade de C é $v/2$. Mas, ao mesmo tempo, a velocidade do ponto C é tangente a trajetória, logo, $u\text{sen}\alpha = v/2$, donde temos que $u = v/(2\text{sen}\alpha)$.

Quanto a aceleração do ponto C, esta tem parte tangencial à circunferência e outra normal. A componente normal é dada pela aceleração centrípeta, $a_N = u^2/(l/2) = v^2/(2l\text{sen}^2\alpha)$. Sabemos ainda que a componente horizontal da aceleração $\vec{a}$ é nula, porque $u_x = v/2 =$ constante. Então, $\vec{a} = -a\hat{y}$ e como $a_N = a\text{sen}\alpha$, temos, $a = v^2/(2l\text{sen}^3\alpha)$.

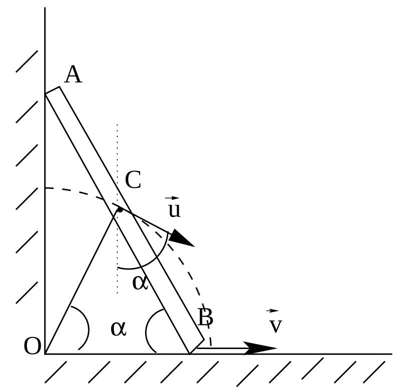

Figura 1:

2- Devido as leis de conservação de energia cinética (choque completamente elástica) e de momento linear, temos

$$mv_0 = mv + Mu \quad (1)$$

$$mv_0^2 = mv^2 + Mu^2 \quad (2)$$

com v_0 sendo a velocidade da bola de massa m imediatamente antes da colisão e v e u, as velocidades das bolas m e M, logo após o choque, respectivamente. Da eq. (1) e da eq. (2), obtém-se que $u = 2v_0/(k+1)$, com $k = m/M$. Como a energia transferida é $\Delta E = Mu^2/2$, temos que $\Delta E = E_0.4k/(k+1)^2$, com $E_0 = mv_0^2/2$.

3- No caso de vapor saturado, o número de partículas saindo da superfície é igual ao número de partículas que entram. No vácuo, a situação é a mesma. Então, o número de moléculas de gás que chegam à superfície S, durante um intervalo de tempo t é dado por $z = (1/2)nS\langle|v_x|\rangle t$, com $\langle|v_x|\rangle$ sendo a média do módulo da componente x da velocidade e n, sendo a concentração de moléculas. Para calcular n, faz se uso da lei dos gases ideais, $PV = (M/\mu)RT = (N_{total}/N_A)RT$, com N_{total} sendo o número total de moléculas. Assim, tem-se que $n = N_{total}/V = PN_A/(RT) = P/(kT)$ e portanto, $z = (1/2)(PSt)/(kT).\langle|v_x|\rangle$. Como cada molécula possui massa μ/N_A, a quantidade de massa por unidade de área e por unidade de tempo é $\Delta M/(St) = (\mu/N_A).z/(St) = (1/2)\mu P/(RT).\langle|v_x|\rangle$. Como $\langle|v_x|\rangle$ depende de T, $\langle|v_x|\rangle \approx \sqrt{\langle v_x^2\rangle} = \sqrt{(3/4)RT/\mu}$ (lei de Maxwell), temos que $\Delta M/(St) = (1/4)P\sqrt{3\mu/(RT)}$. Numericamente, como $\mu = 18g/mol$, temos que $\Delta M/(St) = 2,7kg/(m^2.s)$, ou seja, durante 1 segundo no vácuo, por uma superfície de 1 m^2, evaporar-se-ia 2700 g de água, se a temperatura fosse constante, mas na realidade, a temperatura diminui rapidamente e a taxa de evaporação também.

4- No ciclo 1-2-4-1, temos $Q_{12} > 0$, $Q_{24} < 0$ e $Q_{41} > 0$, o rendimento é dado por $\eta_1 = (Q_{12} + Q_{41} + Q_{24})/(Q_{12} + Q_{41}) = 1 + Q_{24}/(Q_{12} + Q_{41})$. Usando que o trabalho A_1 é dado por $A_1 = (Q_{12} + Q_{41} + Q_{24})$, uma vez que $\Delta U_1 = 0$, temos que $Q_{12} + Q_{41} = Q_{24}/(\eta_1 - 1)$.

No ciclo 2-3-4-2, temos $Q_{42} = -Q_{24} > 0$, $Q_{23} < 0$ e $Q_{34} < 0$. Como o trabalho A_2 neste ciclo é dado por $A_2 = (Q_{42} + Q_{23} + Q_{34})$, temos que o rendimento η_2 para este ciclo é $\eta_2 = 1 - (Q_{23} + Q_{34})/Q_{24}$. Logo, $Q_{23} + Q_{34} = -(\eta_2 - 1)Q_{24}$.

No ciclo completo 1-2-3-4-1, temos $Q_{12} > 0$, $Q_{23} < 0, Q_{34} < 0$ e $Q_{41} > 0$, logo, $\eta = (Q_{12} + Q_{23} + Q_{34} + Q_{41})/(Q_{12} + Q_{41})$, ou seja, $\eta = \eta_1 + \eta_2 - \eta_1.\eta_2$.

5- O potencial elétrico na superfície da esfera é mula. Este potencial é a soma do potencial da carga q e de todas as cargas induzidas na superfície da esfera, Q. Todas estas cargas induzidas estão a distância r do centro, e cada uma delas, ΔQ, contibui com um fator proporcional a $\Delta Q/r$ para o potencial. Como $Q = \sum \Delta Q$, e como $Q/r + q/l = 0$, temos, $Q = -qr/l$.

6- Quando o campo externo é desligado, há uma mudança no fluxo de campo magnético através das espiras da bobina 1. Devido a esse fato, há uma força eletromotriz induzida na primeira bobina, que depende do tempo. Com isso, também a corrente induzida vai variar.

Suponhamos que, durante um pequeno tempo Δt, o fluxo magnético do campo externo tenha mudado por um valor $\Delta\Phi_i$ e a corrente tenha mudado por um valor ΔI_i na espira i. Com isso, há o aparecimento de uma força eletromotriz na i-ésima espira de ambas as bobinas, cujo valor é $-L_1(\Delta I_i/\Delta t)$ e $-L_2(\Delta I_i/\Delta t)$, respectivamente. A correspondente lei de Kirchhoff para o circuito é $-\Delta\Phi/\Delta t + (-L_1(\Delta I/\Delta t)) + (-L_2(\Delta I/\Delta t)) = 0$, ou seja, $\Delta I = -\Delta\Phi/(L_1 + L_2)$, com $\Delta I = \sum \Delta I_i$ e $\Delta\Phi = \sum \Delta\Phi_i$ é a mudança total de fluxo, $\Delta\Phi = 0 - \Phi_{inicial} = -BSn$. Assim, temos que $\Delta I = (BSn/(L_1 + L_2)$.

7- Se a fonte é isotrópica, isto é, irradia igualmente para todos os lados, a fração de luz transmitida, T, é a razão entre a área a da pequena calota e da esfera de raio R: $T = a/(4\pi R^2)$. A calota correspondente a metade da esfera tem altura R e área $A = 2\pi R^2$. Então, a pequena calota de altura h, terá área $a = (h/R)(2\pi R^2) = ((R - y)/R)(2\pi R^2)$. Lembrando que somente a luz que tenha ângulo de incidência menor que um ângulo θ_c, com $n\text{sen}\theta_c = 1$ (ângulo para se ter reflexão total), temos que $a = 2\pi R^2(R - R\cos\theta_c)/R = (2\pi R^2)(1 - \cos\theta_c)$, o que nos fornece $T = (1/2)(1 - \cos\theta_c)$. Como temos que $\text{sen}\theta_c = 1/n$, temos finalmente que $T = (1/2)(1 - \sqrt{1 - 1/n^2})$.

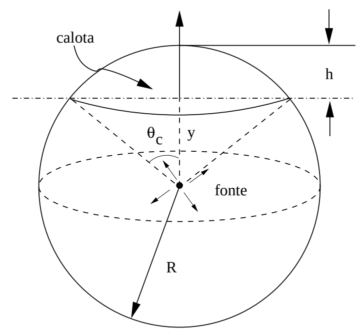

Figura 2:

8- Se o ponto próximo estiver a $90\,cm$, a pessoa é hipermétrope. Para ler um livro, ela deve mantê-lo pelo menos a $90\,cm$ da vista para poder focalizar as letras. Uma lente convergente, usada como lupa, permite que o livro fique mais perto do olho.

Quando o livro estiver a $25\,cm$ do olho, queremos que a imagem formada pela lente convergente esteja a $90\,cm$ do olho. Como uma lente convergente forma uma imagem virtual e direita quando o objeto se encontra entre a lente e o seu ponto focal, esperamos que a distância focal da lente seja maior que $25\,cm$. Como $1/s + 1/s' = 1/f$, com s: a distância do objeto à lente ($25\,cm$), s': distância da imagem,virtual ($-90\,cm$) e f: a distância focal, temos que $1/f = 0,29\,cm^{-1}$. Como temos que a potência $(1/f)$ em metros é a potência da lente, então, neste caso, a potência da lente é de $2,89\,dioptrias$.