O ENUNCIADO DE TODOS OS PROBLEMAS ENCONTRA-SE NO Texto de F640 de Vácuo, NO SITE DE F-640 (sites.ifi.unicamp.br/labvacrio), TAG Material Didático para F640 sem 1-2020.

OS PROBLEMAS NÃO ESTÃO ORDENADOS POR GRAU DE DIFICULDADE

PROBLEMA 5

$$P = \frac{NkT}{V}$$

$V = 1\ell$

$N = 4\pi R^2 \times 5 \times 10^{14}$

$k = 1{,}03 \times 10^{-22}$ Torr ℓ K^{-1}

$T = 300\,K$

$\frac{4}{3}\pi R^3 = V \therefore R = \left(\frac{3 \times 10^3}{4\pi}\right)^{1/3} = 6{,}2$ cm

$$P = \frac{4\pi \times 6{,}2^2 \times 5 \times 10^{14} \times 1{,}03 \times 10^{-22} \times 300}{1} = 7{,}5 \times 10^{-3}\ \text{Torr}$$

ADunicamp

d s t q q s s

PROBLEMA 6

$$\frac{dN}{dt} = 3{,}5\times10^{22}\frac{P}{[MT]^{1/2}}A \quad — (1)$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \quad — (2)$$

$$P = \frac{N k T}{V} \quad — (3)$$

Substituindo (2) e (3) em (1):

$$\frac{dN}{dt} = \underbrace{3{,}5\times10^{22}\frac{kT}{V(MT)^{1/2}}\frac{\pi D^2}{4}}_{\beta}N$$

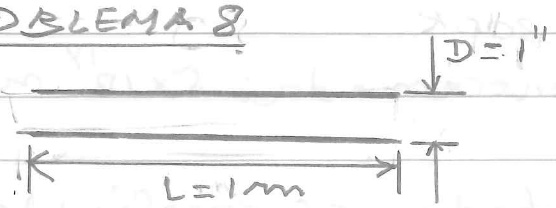
$$\frac{dN}{N} = \beta\,dt \rightarrow \ln N\Big|_{N_i}^{N_f} = \beta t \rightarrow \ln\frac{N_f}{N_i} = \beta t$$

Mas $\frac{N_f}{N_i} = \frac{P_f}{P_i} \rightarrow \frac{N_f}{N_i} = 10^{-4}$

$$\therefore t = \frac{1}{\beta}\ln 10^{-4}.$$

$$t = \frac{\ln 10^{-4}}{\frac{3{,}5\times10^{22}\times1{,}03\times10^{-22}\times293\times\pi\times(1{,}5)^2}{5(28\times293)^{1/2}\times4}} = 2{,}23\ s$$

PROBLEMA 8



1" = 2,54 cm

Condutância na região molecular para H_2, N_2, CO_2? (T = 20°C)

$$C = 3{,}8 \left(\frac{T}{M}\right)^{1/2} \frac{D^3}{L} \quad \ell/s$$

Para H_2:

$$C = 3{,}8 \left(\frac{293}{2}\right)^{1/2} \frac{(2{,}54)^3}{100} = 7{,}5 \ \ell/s$$

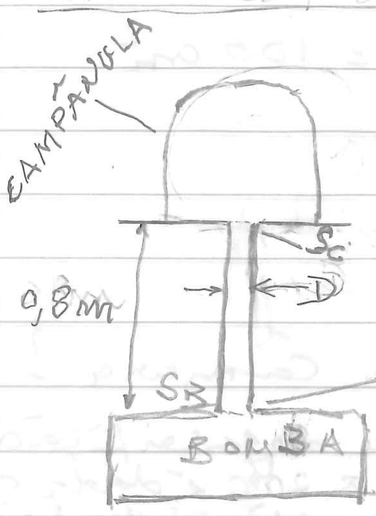
Para N_2:

$$C = 3{,}8 \left(\frac{293}{28}\right)^{1/2} \frac{(2{,}54)^3}{100} = 2 \ \ell/s$$

Para CO_2

$$C = 3{,}8 \left(\frac{293}{44}\right)^{1/2} \frac{(2{,}54)^3}{100} = 1{,}6 \ \ell/s$$

PROBLEMA 9



ar, T = 20°C

S_C = VELOCIDADE NA BOCA DA CAMPÂNULA

$S_{BOMBA} = S_B = 90\ \ell/s$

Calcule S_C para $D = 10$ cm e $D = 1$ cm para o ar ($M = 29$ g) a 20°C,

$$S_C = \frac{S_B C}{C + S_B}$$

$$C = 3,8 \left(\frac{T}{M}\right)^{1/2} \frac{D^3}{L}$$

Para $D = 1$ cm

$$C = 3,8 \left(\frac{293}{29}\right)^{1/2} \frac{1^3}{80} = 0,15\ \ell/s$$

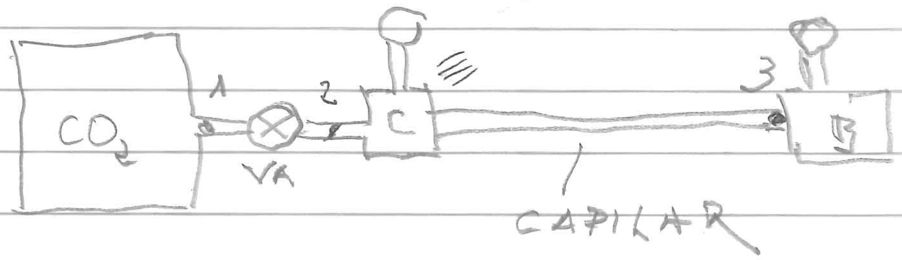
$$S_C = \frac{90 \times 0,15}{90 + 0,15} = 0,15\ \ell/s$$

Para $D = 10$ cm

$$C = 3,8 \left(\frac{293}{29}\right)^{1/2} \frac{10^3}{80} = 150\ \ell/s$$

$$S_C = \frac{90 \times 150}{90 + 150} = 57\ \ell/s$$

PROBLEMA 17



$P_c = 5$ Torr $\quad F = 0{,}05\ l\,s^{-1}$

$P_b = 2$ Torr

$P_{CO_2} = 50$ Torr

a) Velocidade de bombeamento da Bomba

b) A condutancia do tubo capilar.

Respostas

a) $S = \frac{Q}{P_b}$

Considere os pontos 1, 2 e 3

$$Q = P_1 \left(\frac{\Delta V}{\Delta t}\right)_1 = P_2 \left(\frac{\Delta V}{\Delta t}\right)_2 = P_3 \left(\frac{\Delta V}{\Delta t}\right)_3$$

$P_1 = P_{CO_2} = 50$ Torr

$\left(\frac{\Delta V}{\Delta t}\right)_1 = 0{,}05\ l/s$

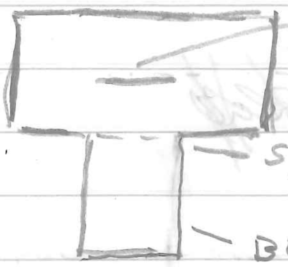
$Q = 50 \times 0{,}05 = 2{,}50$ Torr $l\,s^{-1}$

Logo

$$S = \frac{Q}{P_B} \therefore S = \frac{2{,}50}{2} = 1{,}25\ l/s$$

b) $$C = \frac{Q}{P_C - P_B} \therefore C = \frac{2{,}5}{5-2} = 0{,}83\ l/s$$

PROBLEMA 19



$P_{eq} = ?$

Pressão de equilíbrio na câmara?

$$P_{eq} = \frac{Q_D}{S_B}$$

A taxa de degaseificação do neopreno a 20°C é dada numa tabela. Não é dada no problema.

Degaseificação do neopreno

taxa ~~de degaseificação~~ = $q_D = 6\times10^{-6}$ Torr $l s^{-1} cm^{-2}$

Logo

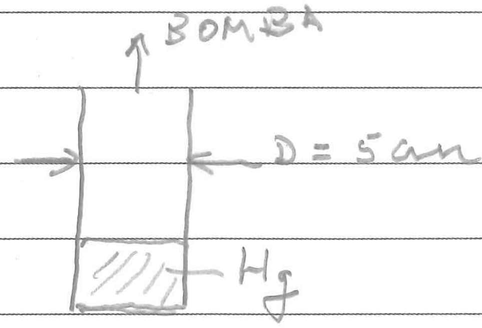
Q_D = taxa x area

$= 1\times10^{-6} \times 100 = 1\times10^{-4}$ Torr $l s^{-1}$

Portanto

$$P_{eq} = \frac{1\times10^{-4}}{90} = 1{,}1\times10^{-6}\ \text{Torr}$$

PROBLEMA 21



- Na temperatura de 20°C a pressão de vapor do Hg: $P_v = 5\times10^{-3}$ Torr (valor tirado da tabela).
- Para Hg, $M = 200\,g$
- coeficiente de condensação de vapor de Hg em Hg líquido é $\alpha = 1$

Pressão de equilíbrio no cilindro

$$P_{eq} = \frac{Q_{evap}}{S}$$

S = velocidade de bomb. da bomba

Q_{evap} = corrente molecular devida à evaporação do Hg.

$$Q_{evap} = RT \frac{dN}{dt} A = (RT)\left(3,5\times10^{22} \frac{P_v \alpha}{(MT)^{1/2}}\right) A$$

$A = \frac{\pi D^2}{4}$ = área da seção reta do tubo

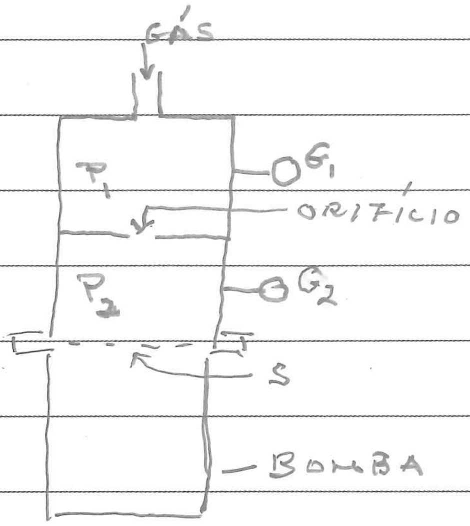
Aplicação numérica:

$$Q_{evap} = \frac{1,03\times10^{-22}\times 293\times 3,5\times10^{22}\times 5\times10^{-3}\times 1\times\pi\times 5^2}{(200\times293)^{1/2}\times 4}$$

$$= 4,40\times10^{-1}\ \text{Torr}\ \ell\ s^{-1}$$

$$P_{eq} = \frac{4,4\times10^{-1}}{5} = 8,8\times10^{-2}\ \text{Torr}$$

PROBLEMA 30



S = velocidade de bombeamento da bomba.

Condutância do orifício no regime molecular:

$$C = 3{,}64 \left(\frac{T}{M}\right)^{\frac{1}{2}} A \qquad (\ell/s)$$

$$Q = C(P_1 - P_2) \quad \therefore \quad Q = 3{,}64\left(\frac{T}{M}\right)^{1/2} A\,(P_1 - P_2)$$

$$Q = PS \quad \therefore \quad S = \frac{Q}{P_2} = \frac{C}{P_2}(P_1 - P_2)$$

Logo

$$S = 3{,}64\left(\frac{T}{M}\right)^{1/2} \frac{\pi D^2}{4} \frac{(P_1 - P_2)}{P_2}$$

Para N_2 $(M = 28g)$:

$$S = 121\ \ell s^{-1}$$