Avaliação de seleção ao Programa de Mestrado em Meteorologia, IAG/USP
Setembro de 2005

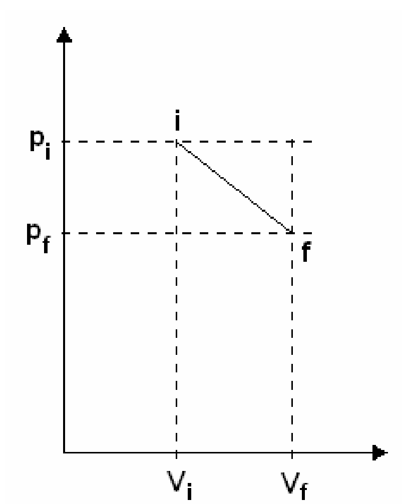
A prova contém 6 questões (Págs.1, 2 e 3)
As respostas devem ser dadas com todo o desenvolvimento, até o resultado final.
A prova é sem consulta e individual, não sendo permitido o uso de calculadoras ou computadores de qualquer tipo.

1. Calcule a expressão de $\frac{dy}{dx}$ para $y = u^2 - 3u + 5$, em que $u = \sqrt[5]{x} - \sqrt{x}$

2. Seja a função $f(x,y) = x^2 + y^2$ e a curva dada pelas fronteiras do quadrado $[0,1]^2$. Calcule o valor da integral de linha para a curva orientada positivamente.

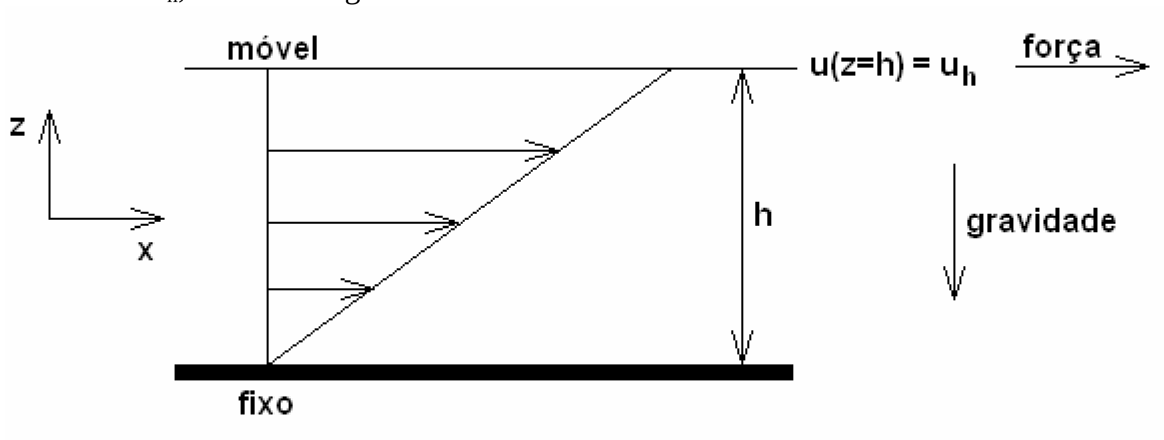
3. Dois recipientes A e B de volumes $V_A = 800\ cm^3$ e $V_B = 600\ cm^3$, estão conectados por um tubo com uma válvula que abre e fecha. Os recipientes estão preenchidos por um gás ideal sob pressão de 1000 hPa e 800 hPa, respectivamente. Se abrirmos a conexão, qual será a pressão final em cada um dos recipientes? Considere que a temperatura permanece constante durante o processo.

4. Um mol de um gás ideal encontra-se em um volume de 10 litros a uma temperatura de 300 K:
a) Calcule o trabalho feito sobre o ambiente considerando que o gás expande para um volume de 14 litros isotermicamente;
b) Calcule agora o trabalho feito no ambiente considerando que o gás expande para um volume de 14 litros e diminui sua temperatura para 290 K, conforme a transformação indicada na figura abaixo:



c) Qual a variação de entropia no processo (a), considerando-se que o mesmo é reversível?

5. Considere um fluido localizado entre 2 superfícies planas, afastadas entre si de uma altura h. A superfície inferior é fixa e a superior é submetida a uma força, na direção x, fazendo com que a placa superior se mova, após atingir o estado estacionário, com velocidade u_h, conforme figura abaixo.



Considere que as velocidades na direção y e z sejam nulas. Suponha que a força de Coriolis e a força do gradiente horizontal de pressão sejam nulas. Obtenha e esboce os gráficos da:

a) Velocidade na direção x, em função da altura.
b) Tensão viscosa em função da altura.

6. Considere um escoamento, no Hemisfério Norte, onde $u = K x^2$ e $v = -K y^2$, sendo K uma constante positiva.

a) Para que valores de x e y o fluxo é não divergente?
b) Qual é a unidade de K?

Formulário:

Lei dos Gases

$pV = nR^*T$, $R^* = 8314$ J K^{-1} mol^{-1}

Lei de Dalton (das pressões parciais)

$$p = \frac{(N_1 + N_2)}{V} kT \text{ ou } p = \sum_{i=1}^{n} p_i \text{ (dados T e V)}$$

Leis da Termodinâmica

$$\Delta U + W = Q \text{ ou } dU + \delta W = \delta Q$$

$$W = \int_i^f pdV$$

$dU = C_v dT$, $C_v = 718$ J kg^{-1} K^{-1}

$dS = \frac{\delta Q}{T}$ ou $S_f - S_i = \int_i^f \frac{dQ}{T}$ (processo reversível)

Equações do movimento:

$$\frac{du}{dt} = +fv - \frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial x} + \upsilon\left[\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2}\right]$$

$$\frac{dv}{dt} = -fu - \frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial y} + \upsilon\left[\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial z^2}\right]$$

$$\frac{dw}{dt} = -g - \frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial z} + \upsilon\left[\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2}\right]$$

sendo υ a viscosidade cinemática [$m^2\ s^{-1}$]

Tensão viscosa:

$$\tau_{xz} = \tau_{zx} = \mu\left[\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x}\right]$$

$$\tau_{yz} = \tau_{zy} = \mu\left[\frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y}\right]$$

$$\tau_{xy} = \tau_{yx} = \mu\left[\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}\right]$$

em que μ é a viscosidade dinâmica [$kg\ m^{-1}\ s^{-1}$]