Exercícios – Cinemática dos Fluidos (aula 05)

1- Seja um campo de velocidades dado por $\vec{V} = 3x\,\hat{i} + 6y\,\hat{j} + 4t\,\hat{k}$. Obtenha:

a) o módulo da velocidade e a aceleração no ponto $P_1(3, 1, 2)$, no instante $t = 10$;
b) as linhas de corrente no instante $t = 3/2$ e ponto P_1;
c) a trajetória da partícula para que ocupa o ponto $A(1, 1, 2)$ no instante inicial $t = 0$;
d) a linha de emissão para o centro de emissão $N(1, 2, 1)$ e instante $t_f = 2$.

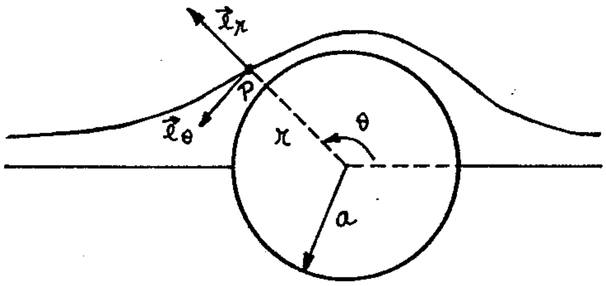
2- Dado um escoamento cujo campo de velocidade é $\vec{V} = \frac{x}{t}\hat{i} + \frac{y}{t}\hat{j}$, determine

a) a equação da linha de corrente que passa pelo ponto $P_1(2, 1, 2)$;
b) a equação da trajetória que passa em P_1 no instante $t = 1$;
c) a aceleração em P_1 num instante t qualquer.

3- O escoamento não viscoso em torno de um cilindro é dado pelo campo de velocidades

$$\vec{V} = V_0 \cos\theta \left(1 - \frac{a^2}{r^2}\right)\hat{r} - V_0 \operatorname{sen}\theta \left(1 + \frac{a^2}{r^2}\right)\hat{\theta}$$

Encontre a aceleração na superfície do cilindro ($r = a$).



4- Considere o campo de escoamento $\vec{V} = ax(1 + bt)\hat{i} + cy\,\hat{j}$, em que $a = c = 1\ \text{s}^{-1}$ e $b = 0{,}2\ \text{s}^{-1}$. As coordenadas são medidas em metros. Trace a linha de emissão que passa pelo ponto inicial $(x_0, y_0) = (1, 1)$ durante o intervalo de $t = 0$ a $t = 3$ s. Compare com expressão geral das linhas de corrente que passam pelo mesmo ponto.

Respostas:

1- a) V = 41,4 m/s; $\vec{a} = 27\hat{i} + 36\hat{j} + 4\hat{k}$;
   b) $x^2 = 9y$; $y = e^{(z-2)}$;
   c) $x = e^{3t}$; $y = e^{6t}$; $z = 2(1 + t^2)$;
   d) $x = e^{3(2-\tau)}$; $y = 2e^{6(2-\tau)}$; $z = 9 - 2\tau^2$; para $0 \le \tau \le 2$.

2- a) $x = 2y$; $z = 2$;
   b) $x = 2y$; $z = 2$; (apesar do movimento ser variável, as linhas de corrente coincidem com as trajetórias)
   c) $\vec{a} = 0$;

3- $\vec{a} = -\dfrac{4V_0^2}{a}\,\text{sen}\,\theta(\text{sen}\,\theta\,\hat{r} - \cos\theta\,\hat{\theta})$

4- Linha de emissão: $y = e^{(t-\tau)}$, $x = e^{(t-\tau)+0,1(t^2-\tau^2)}$, Linha de corrente: $y = x^{\frac{1}{(1+0,2t)}}$