

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”

HIDRÁULICA: EXERCÍCIOS

Sérgio Nascimento Duarte  
Prof. Dr. – Depto. de Eng. Rural

Tarlei Arriel Botrel  
Prof. Livre Docente – Depto. de Eng. Rural

Raquel Aparecida Furlan  
Pós-Graduanda- Depto. de Eng. Rural

Piracicaba, 1996

## Exercícios de Sistemas de Unidades e Propriedades Físicas dos Flúidos.

1) Classificar e expressar as grandezas abaixo em unidade do Sistema Técnico (MK\*S).

Exemplo:  $50 \text{ L s}^{-1} = 0.05 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  (vazão)

- a) 9810 dinas
- b) 250 g (SA)
- c) 250 g (“na prática” ou g\*)
- d) 7814 N
- e)  $200 \text{ cm s}^{-2}$
- f)  $80 \text{ km h}^{-1}$
- g) 200.000 kN (quilonewtons)
- h)  $3.000 \text{ L h}^{-1}$
- i) 4” (polegadas, “inches” ou “in”)
- j) 5 lb (libras)
- l)  $7.500 \text{ N/m}^2$
- m) 5 PSI (libras por polegada quadrada)
- n)  $7 \text{ kg}^* \text{ cm}^{-2}$  (na prática ou  $\text{kgf cm}^{-2}$ )
- o)  $9,81 \text{ g cm}^{-3}$  (SA)
- p)  $1 \text{ g cm}^{-3}$  (na prática ou  $\text{g}^* \text{ cm}^{-3}$ )
- q)  $820 \text{ N m}^{-3}$
- r)  $8.000.000 \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$
- s)  $9.700 \text{ dina cm}^{-3}$
- t) 0,01 poise
- u) 1 centistoke
- v) 37 joules
- x) 2.000 kW (quilowatt)
- y) 10 hp
- z) 10 cv

2) Um dinamômetro corretamente calibrado, dá como peso de um corpo de 30 kg o valor de 10 kgf, em um ponto fora da Terra. Qual o valor da aceleração da gravidade neste local?

3) Imagine 2 laboratórios. Um situado num local onde  $g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$  (lab. A) e outro onde  $g = 9,5 \text{ m s}^{-2}$  (lab. B). Tendo em vista essa situação, responda as questões seguintes usando unidades dos 3 sistemas MLT (MKS e CGS) e FLT (MK\*S).

- a) Qual a massa de um corpo B, cuja massa em A foi avaliada em 5 UTM?
- b) Qual o peso de um corpo em B, cuja massa em A foi avaliada em 49 050 g?
- c) Qual a massa de um corpo em A, cujo peso em B foi avaliado em 465,975 N?
- d) Qual o peso de um corpo em A, cujo peso em B foi avaliado em 47,5 kgf?
- e) No laboratório B, 5 UTM equivalem a quantos kg?
- f) No laboratório B, 47,5 kgf equivalem a quantos N?

- 4) Quando se usa uma balança com pesos padrões, um corpo equilibra dois pesos padrões de massa, 1 kg num local onde  $g = 9,6 \text{ m s}^{-2}$ . Quanto pesaria o corpo neste local se assumíssemos uma balança de molas, calibrada ao nível do mar?
- 5) Um volume de 10 L de mel em Júpiter pesa 1402,83 N. Supondo que nesse planeta a aceleração da gravidade seja 11 vezes maior que a da Terra, calcule:
- A massa específica do mel nos sistemas CGS, MKS e MK\*S.
  - Sua densidade.
  - Seu peso específico na Terra MLT (CGS e MKS) e FLT (MK\*S)
- 6) Qual a redução de volume de 1 tonelada (1000 kgf) de água, quando sua temperatura varia de 80°C para 10°C, mantendo-se a pressão constante em 1 atm?
- 7) Um tanque de volume igual a 1500 L contém água a 20°C, até a borda. Calcular o volume transbordado e a massa de água que permanecerá no tanque quando a temperatura da água for elevada a 80°C. (Admita pressão atmosférica e tanque feito de material que não se dilata).
- 8) Determinar o módulo de elasticidade volumétrica na seguinte situação:
- |                                     |                                |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| Pressão 1 = 35 kgf/cm <sup>2</sup>  | Volume = 0,0300 m <sup>3</sup> |
| Pressão 2 = 225 kgf/cm <sup>2</sup> | Volume = 0,0297 m <sup>3</sup> |
- 9) Se o volume de um líquido foi reduzido de 0,035% pela aplicação de uma pressão de 686,7 kN m<sup>-2</sup>, qual seu módulo de elasticidade?
- 10) Que acréscimo de pressão deve ser aplicada a água a temperatura de 20°C e a pressão atmosférica, para que seu volume se reduza em 1%? (Expressar a pressão em atmosféricas técnicas. 1 atm = 1 kgf cm<sup>-2</sup>).
- 11) 1 L de óleo SAE 30 pesa 900g\* a 35°C. Expressar sua viscosidade dinâmica em poises, sabendo-se que sua viscosidade cinemática a esta temperatura é 100 vezes superior à da água a 20°C.
- 12) Qual a viscosidade cinemática em STOKES de um óleo de densidade 0,85 e coeficiente de viscosidade dinâmica de 1,03 POISE.
- 13) Duas placas são lubrificadas e sobrepostas. Considerando que o líquido lubrificante as mantém afastadas de 0,5 mm, e que uma força por unidade de área de 0,2 kgf m<sup>-2</sup> aplicada em uma das placas imprime uma velocidade constante de 30 cm s<sup>-1</sup>, determine a viscosidade do fluido lubrificante.
- 14) Um corpo de 40 kgf de peso escorrega sobre um plano lubrificado e inclinado de 30 graus com a horizontal, apoiando-se em uma de suas faces planas de 1800 cm<sup>2</sup> de área. Para uma viscosidade de 1 poise e uma velocidade do corpo de 1 m s<sup>-1</sup>, determinar a espessura da película lubrificante.
- 15) Qual o diâmetro mínimo necessário para um tubo de vidro a fim de que o nível da água (20°C) no seu interior, não seja afetado por efeitos capilares numa altura superior a 1mm?

16) Qual o erro que se comete (em % do valor real) ao fazer uma leitura de 10 cm de altura de líquido num tubo com diâmetro de 5 mm, em cada um dos casos abaixo:

- a) Água a 20°C. (Tensão superficial:  $\sigma = 0,00743 \text{ kgf m}^{-1}$ )  
(Ângulo de contato:  $\theta = 0^\circ$ )  
(Peso específico:  $\gamma = 998,2 \text{ kgf m}^{-3}$ )
- b) Mercúrio a 20°C. (Tensão superficial:  $\sigma = 0,0524 \text{ kgf/m}$ )  
(Ângulo de contato:  $\theta = 148^\circ$ )  
(Peso específico:  $\gamma = 13\,600 \text{ kgf m}^{-3}$ )

## RESPOSTAS

- 1) a) 0,01 kgf (força)  
b)  $0,0255 \text{ kgf m}^{-1} \text{ s}^2$  ou 0,0255 UTM (massa)  
c) 0,25 kgf (força)  
d) 796,53 kgf (força)  
e)  $2,0 \text{ m s}^{-2}$  (aceleração)  
f)  $22,22 \text{ m s}^{-1}$  (velocidade)  
g) 20.387.359,84 kgf (força)  
h)  $0,000833 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  (vazão)  
i) 0,1016 m (comprimento)  
j) 2,27 kgf (força)  
l)  $764,53 \text{ kgf m}^{-2}$  (pressão)  
m)  $3\,514 \text{ kgf m}^{-2}$  (pressão)  
n)  $70\,000 \text{ kgf m}^{-2}$  (pressão)  
o)  $1\,000 \text{ kgf m}^{-4} \text{ s}^2$  (massa específica)  
p)  $1\,000 \text{ kgf m}^{-3}$  (peso específico)  
q)  $83,59 \text{ kgf m}^{-3}$  (peso específico)  
r)  $800 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$  (viscosidade cinemática)  
s)  $9887,87 \text{ kgf m}^{-3}$  (peso específico)  
t)  $0,000102 \text{ kgf m}^{-2} \text{ s}$   
u)  $0,000001 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$  (viscosidade cinemática)  
v) 3,77 kgf m (Quilogrâmetros – Trabalho ou Energia)  
x)  $203874 \text{ kgf m s}^{-1}$  (potência)  
y)  $760 \text{ kgf m s}^{-1}$  (potência)  
z)  $750 \text{ kgf m s}^{-1}$  (potência)
- 2)  $3,27 \text{ m s}^{-2}$
- 3) a) 49,05 kg (MKS), 49.050 g (CGS), 5 UTM (MK\*S)  
b) 465,975 N (MKS), 46.597.500 din (CGS), 47,5 kgf (MK\*S)  
c) 49,05 kg (MKS), 49.050 g (CGS), 5 UTM (MK\*S)  
d) 481,1805 N (MKS), 48 118 050 din (CGS), 49,05 kgf (MK\*S)  
e) 49,05 kg  
f) 465,975 N

- 4) 1,957 kgf
- 5) a)  $1,3 \text{ g cm}^{-3}$  (CGS),  $1.300 \text{ kg m}^{-3}$  (MKS),  $132,5 \text{ kgf m}^{-4} \text{ s}^2$  (MK\*S)  
b) 1,3  
c)  $1.275 \text{ dina cm}^{-3}$  (CGS),  $12.753 \text{ N m}^{-3}$  (MKS),  $1.300 \text{ kgf m}^{-3}$  (MK\*S)
- 6) 28,72 L
- 7) 40,75 L, 148,59 UTM (ou 1 457,67 kg)
- 8)  $190\,000\,000 \text{ kgf m}^{-2}$
- 9)  $200\,000\,000 \text{ kgf m}^{-2}$
- 10) 218 atm técnicas
- 11) 0,909 poise
- 12) 1,21176 STROKE
- 13)  $0,000333 \text{ kgf m}^{-2} \text{ s}$
- 14) 0,092 mm
- 15) 2,98 cm
- 16) a) + 6,33%  
b) -2,55%

FONTE DE CONSULTA: Mecânica dos Flúidos - Victor Streeter