



# Edital do Trabalho T1 - Termodinâmica Ambiental

Professor: Emílio Graciliano Ferreira Mercuri, D.Sc.  
Departamento de Engenharia Ambiental - DEA,  
Universidade Federal do Paraná - UFPR  
mercuri@ufpr.br

Abaixo encontra-se o edital do trabalho individual da disciplina TEA007 - Termodinâmica Ambiental. O(a) discente será avaliado(a) conforme o desempenho no trabalho escrito individual.

## Balances de massa, energia e entropia para volumes de controle

O objetivo do trabalho é aplicar a teoria de balanços de massa, energia e entropia para volumes de controle em situações de processos da indústria.

## Aplicações da 1ª e da 2ª Leis em processos industriais

Para facilitar a obtenção de resultados recomenda-se que os exercícios sejam resolvidos utilizando o programa de computador *Interactive Thermodynamics* (IT).

## Trabalho Escrito Individual

Documento escrito: formatação no padrão da ABNT.

Data da Entrega: 28/06/2017 até 18h (não aceitarei a entrega em outra data)

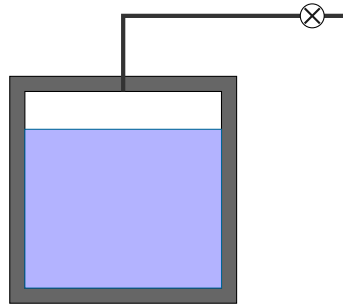
Local da Entrega: escaninho do professor no Departamento de Engenharia Ambiental.

Formato: impresso (não aceitarei no formato digital)

## Cada questão do trabalho deve conter:

1. Memorial completo de cálculo: dedução das equações passo a passo
2. Metodologia: apresentar o código desenvolvido caso seja utilize o IT.
3. Resultados
4. Breve discussão e conclusão

QUESTÃO 1) Um tanque rígido e isolado de  $2,0 \text{ m}^3$  de volume inicialmente contém uma mistura bifásica líquido-vapor de amônia a  $40^\circ\text{C}$  e 2,1% de título. Vapor saturado é removido lentamente do tanque até que a mistura bifásica líquido-vapor de amônia alcance a temperatura de  $25^\circ\text{C}$ . Determine as massas inicial e final de amônia no tanque, ambas em kg.



Sugestões para resolver o problema:

1. Um volume de controle com uma saída deve ser considerado. O volume de controle pode ser definido pela superfície interna do tanque rígido.
2. Para o volume de controle,  $\dot{Q}_{vc} = \dot{W}_{vc} = 0$ , pois não há trabalho de fronteira, nem de eixo, nem elétrico, etc.. e o sistema é isolado. Além disso, a variação das energias cinética e potencial do sistema durante o processo é desprezível e podem ser ignoradas.
3. O valor da entalpia da massa que sai do tanque varia durante o processo, isso ocorre pois a entalpia do sistema está mudando durante a variação do título. Como simplificação, sugere-se considerar que a entalpia da vazão mássica de saída é igual à entalpia média:  $h_s = \frac{1}{2}[h_v(40^\circ\text{C}) + h_v(25^\circ\text{C})]$

QUESTÃO 2) Um tanque rígido isolado com volume de  $10 \text{ m}^3$  se encontra conectado por uma válvula a uma linha de alimentação de grande diâmetro que transporta ar a  $227^\circ\text{C}$  e 10 bar. O tanque está inicialmente evacuado. O ar escoar para o interior do tanque até que a pressão seja  $p$ . Utilizando o modelo de gás ideal com razão de calores específicos  $k$  constante, represente graficamente:

- (a) a temperatura do tanque, em K, em função da pressão  $p$  em bar.
- (b) a quantidade de massa no tanque, em kg, em função da pressão  $p$  em bar.
- (c) a quantidade de entropia gerada, em kJ/K, em função da pressão  $p$  em bar.

Considere o desenho esquemático do tanque sendo enchido por ar:

