

2a Chamada - 2023/1

SEGURANÇA DE PROCESSOS E PREVENÇÃO DE PERDAS

CARLOS ANDRÉ VAZ JUNIOR

1ª QUESTÃO (6 pontos)

Uma empresa de fertilizantes armazena AMONIA gás no tanque apresentado na figura abaixo:



O tanque apresenta 3 metros de diâmetro, 10 metros de comprimento, sendo operado na horizontal. A pressão de armazenamento é de 10 atm – assuma que a amonia está sendo mantida na forma líquida nessa condição. A temperatura de armazenagem é -10°C . Para resistir a essa pressão, a espessura da parede do tanque é de 2 centímetros.

Existem três válvulas no tanque:

- i. uma de 1,5 polegadas de diâmetro localizada na parte inferior, sendo usada para conectar o tanque ao processo (para carga e descarga do tanque);
- ii. uma segunda válvula, essa de segurança, está localizada na parte superior do vaso. Ela apresenta 0,5 polegada de diâmetro e se abre quando a pressão interna atinge 11 atm (10% acima da pressão de operação)
- iii. uma terceira válvula, também de segurança, e também localizada na parte superior do vaso, apresenta diâmetro de 0,75 polegada. Essa válvula abre quando a pressão interna atinge 12 atm.

Teste hidrostático realizado pelo fabricante mostrou que o tanque somente se rompe quando sua pressão interna é de 13 atm.

Existe um mostrador analógico de pressão no corpo do vaso. Não existe sistema automático de controle.

Com base nesses dados responda:

a) assumindo vazamento acidental pela primeira válvula (inferior), estime a concentração da nuvem de amônia que atinge uma pessoa localizada ao sul da instalação, a 150 m do local. Temperatura de 25°C, 11h00 da manhã, nublado, umidade relativa do ar de 80%, vento com direção de 16° e velocidade do vento de 2 m/s. Explique o cenário antes, e depois resolva o mesmo matematicamente.

b) usando os mesmos dados do item anterior, agora assuma que o vazamento ocorre pela segunda válvula. Explique o que muda e resolva o mesmo matematicamente.

c) a imagem abaixo exhibe alguns dados hipotéticos sobre toxicologia da AMONIA. Discuta como usar este índice.

	10 min	30 min	60 min	4 hr	8 hr
ppm					
AEGL 1	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
AEGL 2	2.8	2.8	2.0	1.0	0.71
AEGL 3	50	28	20	10	7.1

2ª QUESTÃO (4 pontos)

Responda:

a) qual a definição de “líquido inflamável” e “líquido combustível” e como isso influencia no projeto de segurança. Considere diferentes normas sobre o tema e o seu impacto.

b) Explique as seguintes siglas: LOC, LII, PAC e AIT?

c) Como ocorre a formação destes três diferentes cenários: “jet fire”, “incêndio em nuvem” e “explosão de nuvem”?

2a Chamada - 2023/1

SEGURANÇA DE PROCESSOS E PREVENÇÃO DE PERDAS

CARLOS ANDRÉ VAZ JUNIOR

1ª QUESTÃO (6 pontos)

Uma empresa que fabrica material de limpeza industrial importou um container (ISO TANK) contendo álcool terc-butílico. O container chegou ao Brasil por navio e foi transferido até a empresa por caminhão. Do modal rodoviário o tanque foi colocado provisoriamente pátio da empresa. Assuma o pátio como sendo de concreto, liso e plano. O material é líquido na temperatura e pressão ambientes, e está armazenado na forma líquida no interior do tanque (pressão e temperatura ambientes).



O ISO TANK apresenta 6 metros de comprimento e aproximadamente 2 metros de diâmetro, e transporta 24.000 litros do material.

Existem duas válvulas no tanque:

- i. uma de 0,5 polegadas de diâmetro localizada na parte frontal inferior, sendo usada para conectar o tanque ao processo (para carga e descarga do tanque);
- ii. uma segunda válvula, essa de segurança, está localizada na parte superior do vaso. Ela apresenta 2,0 polegadas de diâmetro e se abre por apenas 2 segundos cada vez que a pressão interna atinge 4 atm (manométrico).

Existe ainda um disco de ruptura de 0,75 polegada, localizado na parte superior do tanque, que se rompe quando a pressão interna alcança 10 atm (manométrico).

Teste hidrostático realizado pelo fabricante mostrou que o tanque somente se rompe quando sua pressão interna é de 12 atm.

Existe um mostrador analógico de pressão no corpo do vaso. Não existe sistema automático de controle.

Com base nesses dados responda:

a) assumindo vazamento acidental pela primeira válvula (inferior), estime a concentração da nuvem de álcool que atinge uma pessoa localizada a 1000 m do local, a leste. Temperatura de 35°C, 7h00 da manhã, sem nuvens, umidade relativa do ar de 80%, vento com direção de 290° e velocidade do vento de 4 m/s. Explique o cenário antes, e depois resolva o mesmo matematicamente.

b) assumindo as condições do item anterior, estime o tempo para que ocorra o esvaziamento completo do tanque.

c) a imagem abaixo exhibe alguns dados hipotéticos sobre toxicologia do álcool. Assumindo o cenário calculado no item “a”, qual o raio de evacuação que deve ser praticado? Qual a distância segura? Justifique.

	10 min	30 min	60 min	4 hr	8 hr
mg/m³					
AEGL 1	0.52 mg/m ³	0.52 mg/m ³	0.52 mg/m ³	0.52 mg/m ³	0.52 mg/m ³
AEGL 2	1.6 mg/m ³	1.6 mg/m ³	1.6 mg/m ³	1.6 mg/m ³	1.6 mg/m ³
AEGL 3	60 mg/m ³	30 mg/m ³	15 mg/m ³	6.3 mg/m ³	4.1 mg/m ³

NOTE THAT VALUES ARE IN mg/m³ NOT ppm.

2ª QUESTÃO (4 pontos)

Responda:

- Um grande acidente envolvendo importante refinaria localizada no Rio de Janeiro destruiu por completo seu parque de esferas. Descreva o que ocorreu e quais medidas podem reduzir a probabilidade de que algo assim ocorra novamente.
- As instruções técnicas do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro menciona as seguintes classes de incêndio: A B C D K. Explique cada uma delas e seus principais agentes extintores.
- O que significa quando o mostrador de um explosímetro indica “11%”?