

# PROVA EXTRA (resolução CEG) – 27 de FEVEREIRO DE 2023

## SEGURANÇA DE PROCESSOS E PREVENÇÃO DE PERDAS

CARLOS ANDRÉ VAZ JUNIOR

### 1ª QUESTÃO

Uma empresa de fertilizantes armazena CLORO 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 7 atm – assuma que o cloro está sendo mantido na forma gasosa nessa condição. A temperatura de armazenagem é ambiente. Para resistir a essa pressão, a espessura da parede do tanque é de 1 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 7,7 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 9,0 atm.

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) elabore um APR com dois cenários acidentais envolvendo este vaso. O APR precisa incluir barreiras preventivas e mitigadoras em detalhes, assim como detalhamento da classificação de frequência e severidade dos cenários.

b) assumindo vazamento acidental, estime a concentração da nuvem de cloro 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.

c) a imagem abaixo exhibe alguns dados sobre toxicologia do Cloro. Discuta como usar este índice.

## Chlorine Results - AEGL Program

Chlorine 7782-50-5 (Final)

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

# PROVA EXTRA (resolução CEG) – 27 de FEVEREIRO DE 2023

## SEGURANÇA DE PROCESSOS E PREVENÇÃO DE PERDAS

CARLOS ANDRÉ VAZ JUNIOR

### 1ª QUESTÃO

Uma empresa que fabrica material de limpeza industrial importou um container (ISO TANK) contendo Ácido peracético (Peracetic acid). 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. O Ácido Peracético 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 1,0 polegada de diâmetro e se abre quando a pressão interna atinge 2 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.

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) elabore um APR com dois cenários acidentais envolvendo este vaso. O APR precisa incluir barreiras preventivas e mitigadoras em detalhes, assim como detalhamento da classificação de frequência e severidade dos cenários.

b) assumindo vazamento acidental, estime a concentração da nuvem de Ácido peracético que atinge uma pessoa localizada na linha do vento, a 1000 m do local. Temperatura de 35°C, 7h00 da manhã, sem nuvens, umidade relativa do ar de 80%, vento com direção de 90° e velocidade do vento de 4 m/s. Explique o cenário antes, e depois resolva o mesmo matematicamente.

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

# Peracetic Acid Results - AEGL Program

Peracetic Acid 79-21-0 (Final)

	10 min	30 min	60 min	4 hr	8 hr
mg/m <sup>3</sup>					
<b>AEGL 1</b>	0.52 mg/m <sup>3</sup>	0.52 mg/m <sup>3</sup>	0.52 mg/m <sup>3</sup>	0.52 mg/m <sup>3</sup>	0.52 mg/m <sup>3</sup>
<b>AEGL 2</b>	1.6 mg/m <sup>3</sup>	1.6 mg/m <sup>3</sup>	1.6 mg/m <sup>3</sup>	1.6 mg/m <sup>3</sup>	1.6 mg/m <sup>3</sup>
<b>AEGL 3</b>	60 mg/m <sup>3</sup>	30 mg/m <sup>3</sup>	15 mg/m <sup>3</sup>	6.3 mg/m <sup>3</sup>	4.1 mg/m <sup>3</sup>

NOTE THAT VALUES ARE IN mg/m<sup>3</sup> NOT ppm.