



Dimensionamento e Optimização de Equipamentos e Utilidades

2º exame – 14 de Julho de 2005

Parte Teórica (9 v)

- 1 – No tratamento interno da água de uma caldeira utiliza-se o tratamento com fosfatos. Justifique este tratamento após o pré-tratamento com permuta iónica. Justifique. (2,0 val.)
- 2 – A tiragem teórica de uma chaminé é de 40 mm H₂O. Quando a velocidade de passagem de gases através da chaminé é de 4 m·s⁻¹ o ΔP útil é de 36 mm H₂O. Sabendo que o caudal de gases na chaminé duplica, qual será o novo ΔP útil. Justifique. (1,5 val.)
- 3 – Pretende-se condicionar uma sala a qual apresenta ganhos de calor sensível e latente (Q_s e Q_L).
Faça um esquema numa carta psicrométrica simplificada de como estabeleceria as condições do ar a insuflar na sala.
Estabeleça as equações analíticas que permitem determinar as condições do ar a insuflar.
Faça uma legenda com o significado das variáveis. (2,0 val.)
- 4 – Descreva o funcionamento de uma máquina de refrigeração recorrendo ao diagrama, pressão/entalpia do fluido térmico. Estabeleça a equação do rendimento de uma máquina de refrigeração e justifique. (2,0 val.)
- 5 – Pretende-se tratar 10 m³·h⁻¹ de um efluente industrial em meio de sulfatos, cuja composição catiónica é apresentada na tabela 1, por permuta iónica do ciclo do hidrogénio. A resina a utilizar tem uma capacidade prática de 0,5 eq·L⁻¹ de resina molhada. Nestas condições, determine o tempo de carga. Justifique. (1,5 val.)

Tabela 1 – Composição do efluente

Fe ²⁺	Cu ²⁺	Ni ²⁺
700 ppm	500 ppm	1000 ppm

Outros dados:

Pesos moleculares: Fe= 55,8 g; Cu= 63,5 g; Ni= 58,7 g

Velocidade de carga= 4 mm s⁻¹

Problema 1 (6.0 val)

Considere o boletim de análise de uma água antes e após um tratamento por permuta iónica (entre as duas permutas, catiónica e aniónica, procedeu-se a um desarejamento):

Elemento		Antes do tratamento	Após tratamento
Ca ²⁺	ppm como CaCO ₃	104	1,1
Mg ²⁺	“	36	0,4
Na ⁺	“	40	3,2
HCO ₃ ⁻	ppm como CaCO ₃	136	1,0
Cl ⁻	“	14	2,5
SO ₄ ²⁻	“	30	1,2
SiO ₂	ppm como SiO ₂	12	0,05

Esta água depois de tratada é usada como água de compensação de uma caldeira onde se produz 20 ton·h⁻¹ de vapor (nominal) à pressão de P= 21 kg·cm⁻² e com um grau de sobreaquecimento de 20°C. O caudal de condensados recirculados é de 4 ton·h⁻¹.

- Refira, justificando, o tipo de resinas utilizadas no tratamento e calcule a fuga iónica. Justifique. (1,5 val)
- Estime a % de remoção de CO₂ no desarejamento (1,0 val.)
- Calcule o caudal de purga da caldeira. (1,5 v)
- No tratamento interno da caldeira utiliza-se o NaH₂PO₄ e a dureza precipita na forma de M₃(PO₄)₂ em que M= Ca, Mg. Determine a quantidade deste reagente que é necessário adicionar sabendo que se usa uma concentração em excesso de 40 ppm em PO₄ no interior da caldeira. (2,0 val.)

Outros dados:

Massa atómica: C-12; Ca-40; H-1; Na-23; O-1; P-31; Si-28

Concentração de aniões a remover na coluna aniónica – 1,32 meq/L.

Tabela – Concentrações máximas permitidas na caldeira

P (kg/cm ²)	Sólidos totais (ppm como CaCO ₃)	Sólidos suspensão (ppm como CaCO ₃)	Alcalinidade (ppm como CaCO ₃)	Sílica (ppm como SiO ₂)
20 – 30	3000	250	600	90

Problema 2 (2.0 val.)

Considere um ventilador cuja curva característica é dada abaixo (Figura 1).

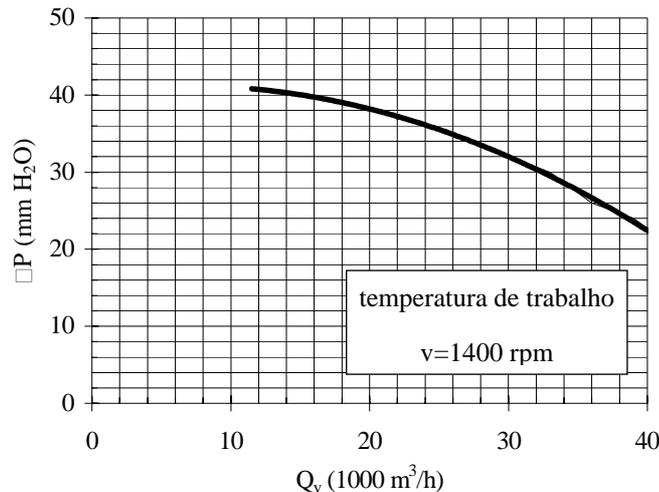


Figura 1 – Curva característica do ventilador

O ventilador tem um selector de velocidade do rotor que permite utilizar velocidades com acréscimos de 200 rpm.

Pretende-se que o ventilador debite um caudal de $30 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{h}$ e que forneça no mínimo 40 mm H₂O. A fim de satisfazer as necessidades pretendidas diga como deve proceder. Justifique. (2,0 val.)

Problema 3 (3.0 val.)

Numa fábrica é necessário instalar uma unidade de moagem para 800 ton/dia, em 2005.

Estão em estudo duas alternativas:

- A – Dois moinhos de bolas de 400 ton/dia de capacidade que, depois de efectuados os cálculos, se concluiu que acarretarão uma despesa de 120 Mil Euros/ano, de custos operatórios (utilidades, reposição de bolas, manutenção, etc.).
- B – Um moinho de bolas de 800 ton/dia de capacidade que, depois de efectuados os cálculos, se concluiu que acarretará uma despesa de 127 Mil Euros/ano, de custos operatórios (utilidades, reposição de bolas, manutenção, etc.).

O preço, em Milhares de Euros (M€), de moinhos de bolas varia com a capacidade, de acordo com:

Capacidade (ton/dia)	200	400	600
Preço (2003) (M€)	125	213	292

Aplicando a regra de Williams e supondo que a unidade irá funcionar durante 7 anos, 330 dias/ano, e que a taxa de actualização de índices de preços é de 3% ao ano, determine:

- a) Qual a alternativa mais económica.
- b) O preço unitário global do produto que esta unidade acarreta.
- c) O VAL em 2005 para uma taxa de actualização de 12%, considerando que a unidade de moagem é 40% do investimento corpóreo em 2005, que o investimento incorpóreo foi realizado em 2004 no valor de 105 M€ e que o fluxo de caixa será de 280 M€ de 2006 a 2008 e de 260 M€ de 2009 a 2012.