

01. Em uma instalação de refrigeração comercial, a temperatura muito elevada da descarga do compressor pode causar sérios problemas. A origem de elevadas temperaturas na descarga do compressor está associada as seguintes condições:

- I. Condensador sujo ou sub-dimensionado.
- II. Problemas no isolamento da tubulação de sucção do compressor.
- III. Ajuste incorreto do dispositivo de expansão.
- IV. Evaporador super-dimensionado.
- V. Falta do uso de trocador de calor para aproveitamento de energia da descarga do compressor.

Estão corretas apenas as afirmativas

- a) I, II e IV.
- b) I, II e III.
- c) II, III e V.
- d) II e III.

02. Ao projetarmos um equipamento de um sistema de refrigeração, para uma determinada temperatura da câmara, a escolha do Δt no evaporador (diferença de temperatura entre o fluido e o espaço refrigerado) deve ser feita muito criteriosamente porque ela terá influência na

- I. pressão de sucção.
- II. temperatura de descarga.
- III. eficiência energética do sistema.
- IV. umidade relativa do ar no espaço refrigerado.

Estão corretas as afirmativas

- a) I e III apenas.
- b) I, III e IV apenas.
- c) I, II, III e IV.
- d) III e IV apenas.

03. Um sistema de refrigeração comercial com um único compressor e com apenas um evaporador, cujo dispositivo de expansão seja uma válvula termostática com equalizador de pressão externo, funciona apresentando as seguintes características: \dot{m}

- a) Vazão mássica (\dot{m}) variável, temperatura de ebulição variável e pressão de sucção constante.
- b) Vazão mássica (\dot{m}) variável, superaquecimento constante no final do evaporador e temperatura de ebulição constante.
- c) Temperatura de ebulição variável, superaquecimento constante no final do evaporador e vazão mássica (\dot{m}) variável.
- d) Superaquecimento variável no final do evaporador e pressão de sucção variável.

04. Em um sistema de refrigeração comercial com válvula de expansão termostática, a conveniência da utilização de um intercambiador de calor líquido-vapor para sub-resfriar o líquido que alimenta o evaporador e superaquecer o vapor na sucção do compressor, deve ser estudada muito criteriosamente porque terá reflexos no(a)

- I. retorno do óleo na tubulação de sucção para o compressor.
- II. título (X) do fluido no início do evaporador.
- III. capacidade frigorífica da instalação.
- IV. temperatura de descarga do compressor.
- V. formação de "flash gas" (bolhas de vapor) na linha de líquido, diminuindo esta possibilidade.

Estão corretas as afirmativas

- a) I, II, e III apenas.
- b) I, II, IV e V apenas.
- c) II, IV e V apenas.
- d) I, II, III, IV e V.

05. Os compressores utilizados em refrigeração podem variar o deslocamento de massa em função de alguns parâmetros operacionais do sistema. O rendimento gravimétrico destes compressores é afetado pelos seguintes fatores:

- I. Pressão de sucção.
- II. Temperatura do fluido na entrada do compressor.
- III. Coeficiente de espaço nocivo (ϵ) do compressor.
- IV. Rotação do compressor.
- V. Coeficiente politrópico do fluido (n).

Estão corretas as afirmativas

- a) III, IV e V apenas.
- b) I, II, III, IV e V.
- c) I, II, III e V apenas.
- d) II, III e IV apenas.

06. Alguns projetos de refrigeração adotam uma injeção de líquido na sucção dos compressores.

Tal procedimento tem a **finalidade** de

- a) diminuir a temperatura final de compressão.
- b) aumentar a eficiência volumétrica do compressor.
- c) aumentar o COP do compressor.
- d) melhorar a eficiência do ciclo e aumentar o deslocamento de massa do compressor.

07. O refrigerante R 22 tem como característica gerar altas temperaturas de descarga quando comparado com outros fluídos, o que pode ser muito prejudicial para o sistema de refrigeração. Para minimizar este efeito, ao projetar um equipamento com este fluido refrigerante, deve-se sempre que possível tomar o seguinte cuidado

- a) trabalhar com uma temperatura de ebulição tão baixa quanto possível.
- b) trabalhar com uma temperatura de condensação tão baixa quanto possível.
- c) especificar um compressor com capacidade um pouco maior do que o necessário, para que este trabalhe com uma certa “folga”.
- d) especificar uma válvula de expansão tipo pressostática.

08. O cálculo das tubulações em sistemas de refrigeração comercial deve ser feito criteriosamente, pois o dimensionamento dos tubos influi na perda de carga e no arraste de óleo. Considerando uma instalação que utilize um condensador remoto, afirma-se que um tubo de descarga sub-dimensionado vai causar o efeito de

- a) aumento da pressão na descarga do compressor.
- b) aumento na pressão no condensador.
- c) dificuldade de arraste do óleo na tubulação.
- d) diminuição do Título (x) do fluido à entrada do evaporador.

09. Um tubo de sucção com diâmetro sub-dimensionado em um equipamento de refrigeração comercial trará a conseqüência de

- a) diminuição da temperatura de ebulição.
- b) redução na velocidade de escoamento do fluido refrigerante.
- c) redução na capacidade de deslocamento do compressor.
- d) aumento da temperatura de condensação.

10. Analisando o comportamento dos compressores alternativos nos ciclos de refrigeração, quando o tipo de fluido refrigerante e a pressão de condensação não se alteram.

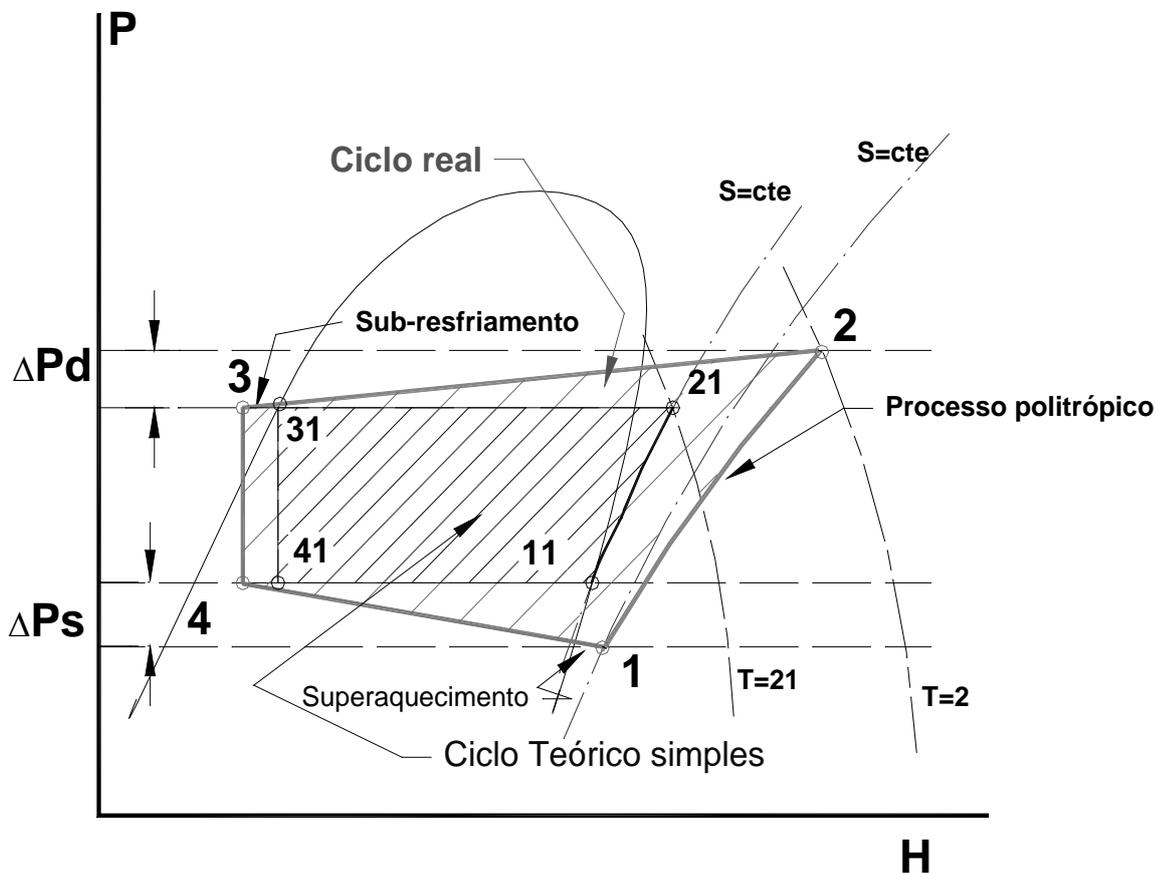
Com o aumento da pressão de sucção, afirma-se que

- I. o volume específico do vapor aspirado diminui.
- II. o rendimento volumétrico do compressor aumenta.
- III. aumenta o trabalho mecânico por unidade de massa deslocado na compressão.
- IV. diminui a temperatura de descarga porque aumenta a temperatura de sucção.

Estão corretas apenas as afirmativas

- a) I, II e III.
- b) III e IV.
- c) I, II e IV.
- d) II, III e IV.

11. Na representação do diagrama pressão entalpia, de um ciclo de refrigeração, a figura abaixo apresenta um ciclo real e um ciclo teórico. Parte das distorções entre um ciclo e o outro, são decorrentes das variações de ΔP_d e ΔP_s .

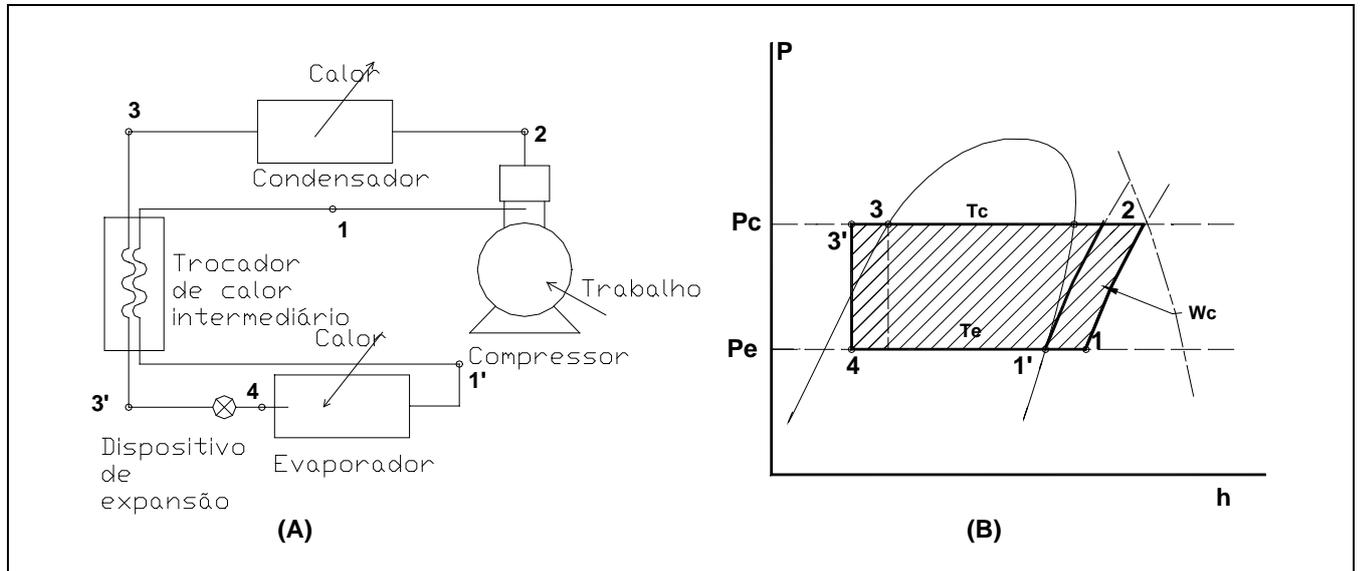


Em quais partes da instalação de refrigeração ocorrem respectivamente as variações de ΔP_d e ΔP_s ?

- a) condensador e evaporador.
- b) tubulação de descarga, condensador, tubulação de líquido e evaporador e tubulação de sucção.
- c) condensador, dispositivo de expansão e evaporador e tubulação de sucção.
- d) tubulação de descarga, condensador, dispositivo de expansão e evaporador.

12. A figura abaixo representa uma instalação de refrigeração que utiliza um intercambiador de calor para gerar subsfriamento do líquido.

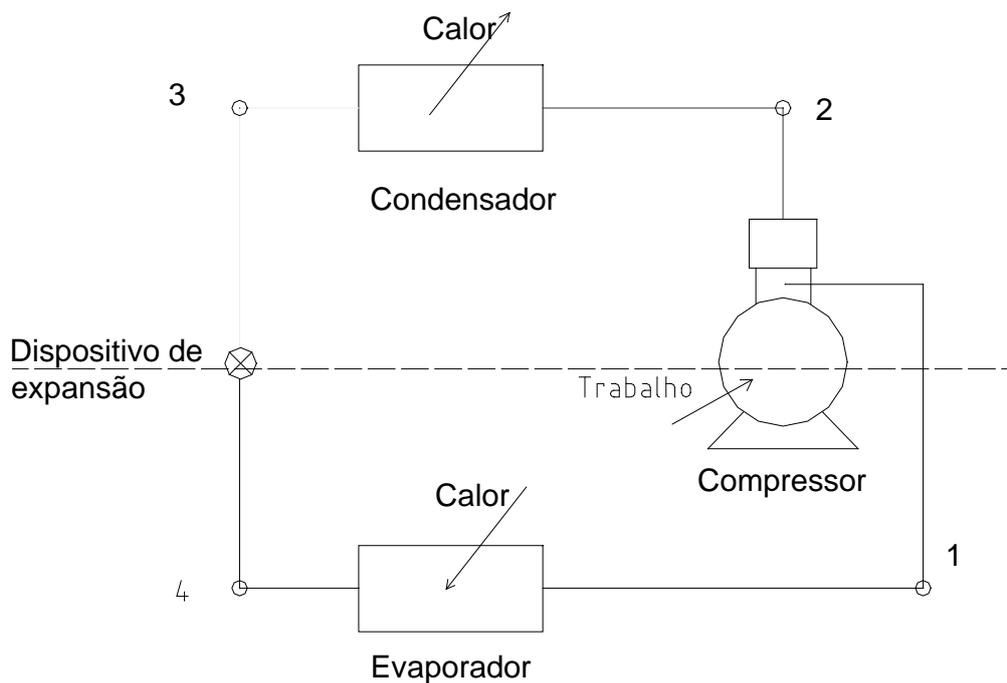
Dados: (A) Esquema frigorífico com trocador de calor intermediário; (B) sua representação no Diagrama de Mollier.



Após análise da figura, afirma-se que:

- a) $h_2 - h_3 = h_1 - h_4$
- b) $h_2 - h_1 = h_3 - h_4$
- c) $h_3 - h_{3'} = h_1 - h_{1'}$
- d) $h_{1'} - h_4 = h_2 - h_{3'}$

13. A figura abaixo representa um sistema de refrigeração simples.



Avaliando as transformações termodinâmicas sofridas pelo fluido refrigerante, considerando um ciclo teórico de refrigeração, afirma-se que os processos de 1 para 2, 2 para 3, 3 para 4 e 4 para 1, são, respectivamente:

- a) compressão à entropia constante, condensação à temperatura constante, expansão à entropia constante e evaporação à temperatura constante.
- b) compressão entropia e entalpia constante, condensação à pressão e temperatura constante, expansão à entropia constante e evaporação à pressão e temperatura constante.
- c) compressão à entalpia constante, condensação à temperatura constante, expansão à entropia constante e evaporação à temperatura constante.
- d) compressão à entropia constante, condensação à pressão constante, expansão à entalpia constante e evaporação à pressão constante.

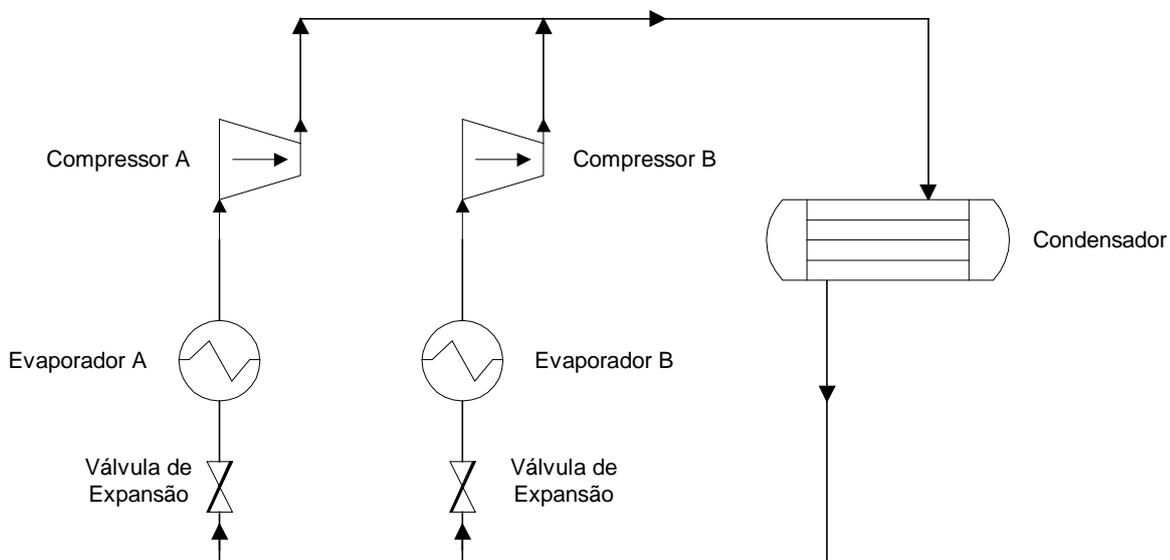
14. Utilizando o diagrama pressão entalpia para o R-134a, em anexo, para um ciclo teórico de refrigeração operando no regime de -30°C para evaporação e 50°C para a condensação, quais as condições termodinâmicas do fluido refrigerante na descarga do compressor, sabendo-se não existir sub-resfriamento do líquido condensado e nem superaquecimento na sucção do compressor?

- a) Super-aquecido, $t = 65^{\circ}\text{C}$, $P = 14,5 \text{ bar}$, $h = 440 \text{ Kj/Kg}$
- b) Super-aquecido, $t = 55^{\circ}\text{C}$, $P = 15,0 \text{ bar}$, $h = 430 \text{ Kj/Kg}$
- c) Super-aquecido, $t = 61^{\circ}\text{C}$, $P = 13,5 \text{ bar}$, $h = 435 \text{ Kj/Kg}$
- d) Super-aquecido, $t = 55^{\circ}\text{C}$, $P = 14,5 \text{ bar}$, $h = 425 \text{ Kj/Kg}$

15. Utilizando o diagrama pressão entalpia para o R-134a, em anexo, para um ciclo teórico de refrigeração, operando no regime de -30°C para evaporação e 50°C para a condensação, sabendo-se não existir sub-resfriamento do líquido condensado e nem superaquecimento na sucção do compressor, qual o coeficiente operacional (COP) do ciclo?

- a) 2,5
- b) 1,5
- c) 2,8
- d) 1,8

16. Utilizando o diagrama pressão entalpia para o R-134a, em anexo, para um ciclo de refrigeração, operando no regime de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ para evaporação e $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ para a condensação, quando a potência frigorífica for 100 Kw, afirma-se que a massa de refrigerante que evapora no dispositivo de expansão (*flash gás*) é, aproximadamente,
- 1650,0 Kg/h
 - 3730,0 Kg/h
 - 932,5 Kg/h
 - 746,0 Kg/h
17. Utilizando o diagrama pressão entalpia para o R-134a, em anexo, para um ciclo de refrigeração operando no regime de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ para evaporação e $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ para a condensação, quando a potência frigorífica for 100 Kw, afirma-se que, teoricamente, será necessário um condensador capaz de rejeitar, no mínimo;
- 150 Kw
 - 110 Kw
 - 46 Kw
 - 64 Kw
18. Para um sistema de refrigeração, operando com o fluido refrigerante R 134a, com potência frigorífica de 50 Kw, qual será a capacidade do dispositivo de expansão em TR (tonelada de refrigeração)?
- 17,58 TR
 - 175,80 TR
 - 1,42 TR
 - 14,20 TR
19. O coeficiente de performance (COP) de uma instalação de refrigeração é um importante indicador de desempenho. A figura abaixo apresenta o esboço de um sistema de refrigeração com dois regimes diferentes de temperaturas.



Sabendo-se que o evaporador A possui uma temperatura de evaporação menor do que a do evaporador B, afirma-se que

- quanto menor for a capacidade do evaporador A, maior será o coeficiente de performance da instalação.
- quanto menor for a capacidade do evaporador B, maior será o coeficiente de performance d instalação.
- o maior coeficiente de performance da instalação será alcançado, quando a capacidade dos dois evaporadores for igual.
- não importa qual evaporador tem maior capacidade, o coeficiente de performance será o mesmo.

20. Algumas instalações de refrigeração adotam o sistema de compressão por estágios. Este tipo de sistema é geralmente utilizado por que
- deseja-se atenuar altas temperaturas de descarga que seriam provocadas por elevadas relações de compressão.
 - utilizando-se mais de um estágio de compressão, pode-se aumentar a capacidade da instalação proporcionalmente ao número de estágios.
 - reduzir o arraste de óleo para instalação, visto que este tipo de sistema poderá ter mais de um separador instalado.
 - o custo inicial da instalação de múltiplos estágios é menor do que a de compressão única.
21. Porque é importante a manutenção dos níveis de velocidade, em cálculo de canalizações de sistemas de refrigeração de pequeno porte, que operam por compressão de vapor?
- Sistemas de compressão de vapor pequenos, geralmente operam com fluidos miscíveis em óleo e velocidades mínimas de escoamento devem ser mantidas, a fim de propiciar o retorno de óleo ao compressor.
 - Pequenos sistemas de refrigeração por compressão de vapor não possuem separador de óleo e grandes velocidades de escoamento reduzem o tempo de permanência do fluido no compressor, acarretando em uma menor absorção de óleo por parte do fluido refrigerante e, conseqüentemente, um menor arraste deste.
 - Velocidades muito reduzidas de escoamento do fluido podem não promover o adequado resfriamento do óleo do compressor.
 - Quanto menor for a velocidade do fluido refrigerante, menor será a área de troca térmica dos trocadores de calor.
22. Alguns condicionadores de ar podem operar tanto para o “frio” quanto para o “quente”, permitindo condicionar o ambiente, tanto no inverno quanto no verão. Quanto à operação dos condicionadores de ar para aquecimento, afirma-se que a operação
- em ciclo reverso é possível, mediante a operação do sistema funcionando como “bomba de calor”, e propicia a operação com menor potência requerida do que estufas que operam com resistências elétricas.
 - do condicionador de ar como “bomba de calor” pode permitir seu funcionamento até para temperaturas ambientes abaixo de 0 °C, sem prejuízos à sua eficiência.
 - dos condicionadores de ar de janela em ciclo reverso requer o uso de dois dispositivos de expansão, um para cada sentido de fluxo de fluido refrigerante.
 - de condicionadores de ar de janela, em ciclo reverso, requer a utilização de termostato descongelante para o caso de solidificação do fluido refrigerante, em caso de temperaturas operacionais muito baixas.
23. Em um sistema de refrigeração, o superaquecimento útil, é medido tomando-se como base as temperaturas nos seguintes pontos da instalação na
- entrada do evaporador e na sucção do compressor.
 - descarga do compressor e na entrada do evaporador.
 - entrada e na saída do evaporador.
 - descarga do compressor e na saída do condensador.
24. O sub-resfriamento que ocorre em um sistema de refrigeração contribui para um melhor funcionamento da instalação porque
- melhora a transferência de calor no condensador.
 - diminui a perda de carga no filtro secador.
 - diminui a possibilidade da ocorrência de “flash gás”.
 - melhora a capacidade de deslocamento do compressor.
25. Pode-se chegar ao valor do sub-resfriamento em um sistema de refrigeração, tomando-se como base os seguintes parâmetros da instalação:
- pressão de descarga e temperatura a jusante do dispositivo de expansão.
 - temperatura na descarga do compressor e no meio do condensador.
 - temperatura na entrada e na saída do condensador.
 - pressão de descarga e temperatura a montante do dispositivo de expansão.

26. A perda de carga em sistemas de refrigeração, na linha de descarga e na linha aspiração reduz a capacidade de bombeamento do compressor, porque causa, respectivamente, os seguintes efeitos:
- diminui a temperatura de condensação, o que faz cair a capacidade do condensador e diminui a temperatura de ebulição, o que reduz a capacidade do evaporador.
 - reduz o sub-resfriamento do fluido no condensador e aumenta o superaquecimento do vapor aspirado.
 - diminui o rendimento volumétrico do compressor e aumenta o volume específico do vapor aspirado.
 - forma “flash gás” na linha de líquido e reduz o título do fluido(x) na entrada do evaporador.
27. Um sistema de refrigeração necessita dissipar em um condensador do tipo casco e tubos uma potência igual a 10 kW. A vazão de água necessária neste trocador pode ser calculada através da equação a seguir.

$$Q = \frac{\dot{q}}{\rho C_p \Delta T}$$

Onde :

Q é a vazão de água em kg/s;

\dot{q} é a taxa de transferência de calor que deve ser rejeitada em kW;

ρ é a massa específica da água em kg/m³;

C_p é o calor específico da água em kJ/kg K;

ΔT é a diferença de temperatura.

A correta diferença de temperatura, que deve ser aplicada na equação é entre

- as temperaturas de entrada e saída do fluido refrigerante no condensador.
- a temperatura de entrada e a de saída da água no condensador.
- a temperatura de entrada do fluido refrigerante e a temperatura de entrada da água no condensador.
- a temperatura de saída do fluido refrigerante e a temperatura de saída da água no condensador.

28. Os sistemas de refrigeração por absorção são algumas vezes adotados em função de suas peculiaridades. Este tipo de sistema opera com misturas binárias que diferem em função de sua aplicação. Com relação a estas misturas afirma-se que:

- LiBr e H₂O é utilizado principalmente para sistemas de climatização.
- Em sistemas que utilizam LiBr e H₂O a água é o fluido refrigerante e o LiBr opera apenas como substância absorvente.
- Em sistemas que operam com NH₃ e H₂O o NH₃ é o fluido refrigerante e a água é a substância absorvente.
- Sistemas que operam com NH₃ e H₂O são utilizados em alguns refrigeradores domésticos.

Esta(ão) correta(s) a(s) afirmativa(s)

- I e II apenas.
- I apenas.
- II, III e V apenas.
- I, II, III e IV.

29. Sistemas de refrigeração por absorção tem como características:

- Menores níveis de ruído em relação a sistemas de refrigeração por compressão de vapor.
- Pode dispensar o uso de energia elétrica.
- Elevado coeficiente de performance (COP).
- Operam com compressores de maior desempenho do que os demais tipos de sistemas.

Esta(ão) correta(s) a(s) afirmativa(s)

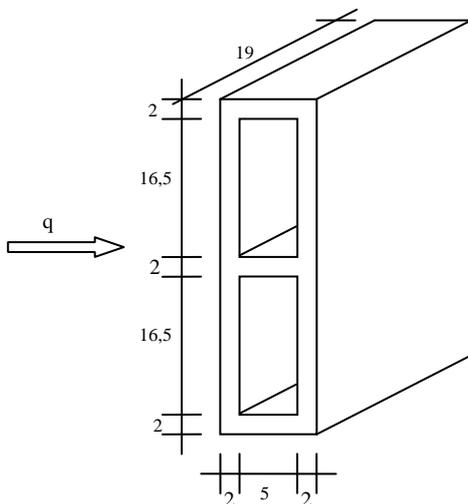
- I apenas.
- I e II apenas.
- I e III apenas.
- II, III e V apenas.

30. O ar saturado a 5°C é pré-aquecido e depois saturado adiabaticamente. Este ar saturado é então aquecido novamente para uma condição final de 40 °C (temperatura de bulbo seco) e 30% de umidade relativa. A que temperatura, aproximadamente, deve o ar ser aquecido inicialmente na serpentina de pré-aquecimento?
- a) 39,4°C
 b) 24,0°C
 c) 27,2°C
 d) 18,6°C
31. O ar externo a 6°C de temperatura de bulbo seco e 60% de umidade relativa é insuflado numa sala que deve ser mantida a 24°C e 50% de umidade relativa. Quantas gramas de vapor d'água, por quilograma de ar seco, aproximadamente, devem ser adicionadas ao ar insuflado na sala?
- a) 3,5 g/kg de ar seco
 b) 9,4 g/kg de ar seco
 c) 12,9 g/kg de ar seco
 d) 5,9 g/kg de ar seco
32. Quatro quilogramas de ar com temperatura de bulbo seco de 27°C e 60% de umidade relativa são misturados com um quilograma de ar com temperatura de bulbo seco de 16°C e 50% de umidade relativa. A umidade relativa e a temperatura de ponto de orvalho da mistura serão, aproximadamente:
- a) 60% e 19,5°C
 b) 50% e 11,2°C
 c) 60% e 16,7°C
 d) 50% e 6,4°C
33. Uma parede externa de uma casa é composta por blocos de concreto sem reboco, colados uns sobre os outros. Cada bloco possui a forma e dimensões apresentadas na figura abaixo.

Dados:

R_{si} = Resistência superficial interna

R_{se} = Resistência superficial externa



Sabendo-se que a resistência térmica do bloco é $R_{bloco} = 0,11 \text{ m}^2\text{K/W}$, e que $R_{si} = 0,09 \text{ m}^2\text{K/W}$ e $R_{se} = 0,05 \text{ m}^2\text{K/W}$, qual o valor correto da transmitância?

- a) 4 W/m²K
 b) 2 W/m²K
 c) 2,5 W/m²K
 d) 0,25 W/m²K

34. Após a instalação do sistema de distribuição de ar, as vazões de ar nas bocas de insuflamento e de retorno devem ser verificadas. Deve ser feito o ajuste dos registros de ar, a fim de que as vazões correspondam àquelas estabelecidas em projeto. Este processo de ajuste das vazões de ar é chamado de balanceamento. O custo do balanceamento de um sistema de condicionamento de ar de grande porte, geralmente, é bastante elevado. Neste sentido, um sistema de dutos deve ser projetado de tal modo que, depois de instalado, esteja praticamente balanceado. Para isso, existem métodos de cálculo, para dimensionamento de dutos, que reduzem significativamente os gastos nesta etapa. Dos métodos de cálculo utilizados para dimensionamento dos dutos de distribuição de ar, qual é o mais indicado quando o objetivo é diminuir os custos com o balanceamento do sistema?

- a) Método das velocidades arbitradas.
- b) Método da recuperação da pressão estática.
- c) Método da igual perda de carga.
- d) Método da secção constante.

35. As leis dos ventiladores constituem um grupo de correlações que permitem avaliar os efeitos das condições do ar, da rotação e das dimensões do ventilador sobre o seu desempenho. Para um chamado sistema constante, onde as dimensões do ventilador, dutos e conexões não variam, e considerando a densidade do ar constante, afirma-se que:

- I. A vazão é diretamente proporcional à rotação.
- II. A pressão permanece constante.
- III. A potência é diretamente proporcional ao cubo da rotação.
- IV. A rotação permanece constante.
- V. A pressão é diretamente proporcional ao quadrado da rotação.

Estão corretas apenas as afirmativas

- a) I, II e III.
- b) I, III e V.
- c) II, IV e V.
- d) IV e V.

36. Em instalações de ar condicionado podemos optar entre vários tipos de sistemas. A classificação mais utilizada é quanto a troca de calor entre o ar ambiente e a geração de frio que ocorre no equipamento de refrigeração. A escolha do sistema adequado depende de fatores como carga térmica, custos e espaço físico. Podemos classificar os sistemas como:

- I. Sistema de expansão direta com condensação a ar.
- II. Sistema de expansão direta com condensação a água.
- III. Sistema de expansão indireta com condensação a ar.
- IV. Sistema de expansão indireta com condensação a água.

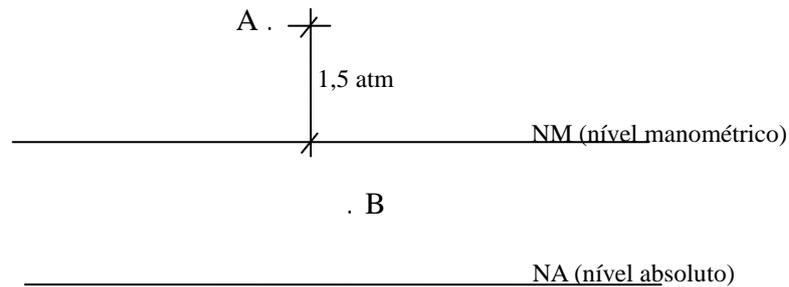
Estão corretas as afirmativas

- a) I e III apenas.
- b) II e IV apenas.
- c) I e II apenas.
- d) I, II, III e IV.

37. Uma tubulação de água passa através de um ambiente cuja temperatura de bulbo seco é igual a 32°C e a temperatura de bulbo úmido é igual a 23°C. A partir de que valor de temperatura deverá estar a superfície dessa tubulação para que não haja condensação de vapor d'água na mesma?

- a) 23,0°C
- b) 19,1°C
- c) 32,0°C
- d) 11,5°C

38. A pressão num ponto A é igual a 1,5 atm enquanto que a diferença de pressão $p_A - p_B$ é igual a 2 ata.



Qual a pressão no ponto B?

- a) 0,5 atm ou -0,5 ata
- b) 2,0 atm ou 2,0 ata
- c) 0,0 atm ou 0,0 ata
- d) -0,5 atm ou 0,5 ata

39. Um termômetro de mercúrio é graduado nas escalas Celsius e Fahrenheit. A distância entre duas marcas consecutivas na graduação Celsius é de 1 mm. Qual é a distância aproximada entre duas marcas consecutivas na graduação Fahrenheit?

- a) 1,80 mm
- b) 1,00 mm
- c) 0,90 mm
- d) 0,56 mm

40. O ar entra numa serpentina resfriadora e desumidificadora a 26 °C bulbo seco e 19 °C bulbo úmido, e sai da serpentina a 15 °C bulbo seco e 13 °C bulbo úmido. O ponto de orvalho da serpentina será aproximadamente

- a) 11,6°C
- b) 9,0°C
- c) 13,5°C
- d) 15,4°C