



Prova Objetiva de Conhecimentos Específicos

Leia com atenção as instruções abaixo.

- 1 Confira atentamente o seu caderno de provas objetivas, que é constituído de duas provas, da seguinte forma:
Conhecimentos Básicos, com **30** questões, ordenadas de **1 a 30**.
Conhecimentos Específicos, com **40** questões, ordenadas de **31 a 70**.
- 2 Quando autorizado pelo chefe de sala, no momento da identificação, escreva, no espaço apropriado da **folha de respostas**, com a sua caligrafia usual, a seguinte frase:

O descumprimento dessa instrução implicará a anulação das suas provas e a sua eliminação do concurso.

- 3 Confira atentamente os seus dados pessoais e os dados identificadores de seu cargo/área, transcritos acima, com o que está registrado em sua **folha de respostas**. Confira também o seu nome, o nome e o número de seu cargo/área no rodapé de cada página numerada do seu caderno de provas. Caso o caderno esteja incompleto, tenha qualquer defeito, ou apresente divergência quanto aos seus dados pessoais ou aos dados identificadores de seu cargo/área, solicite ao fiscal de sala mais próximo que tome as providências cabíveis, pois não serão aceitas reclamações posteriores nesse sentido.
- 4 Não se comunique com outros candidatos nem se levante sem autorização de fiscal de sala.
- 5 Na duração das provas, está incluído o tempo destinado à identificação — que será feita no decorrer das provas — e ao preenchimento da folha de respostas.
- 6 Ao terminar as provas, chame o fiscal de sala mais próximo, devolva-lhe a sua folha de respostas e deixe o local de provas.
- 7 A desobediência a qualquer uma das determinações constantes em edital, no caderno de provas ou na folha de respostas poderá implicar a anulação das suas provas.

OBSERVAÇÕES

- Não serão conhecidos recursos em desacordo com o estabelecido em edital.
- Informações adicionais: telefone 0(XX) 61 3448-0100; Internet – www.cespe.unb.br.
- É permitida a reprodução deste material apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte.

Nas questões de **31 a 70**, marque, para cada uma, a única opção correta, de acordo com o respectivo comando. Para as devidas marcações, use a **folha de respostas**, único documento válido para a correção das suas provas.

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

QUESTÃO 31

Antes da adoção da Escala Internacional de Temperatura de 1927 (EIT-27), utilizava-se como padrão para medição de temperatura o

- A termopar.
- B termistor.
- C termômetro de mercúrio.
- D termômetro a álcool.
- E termômetro a gás a volume constante.

QUESTÃO 32

Define-se corpo negro como o meio ou substância que absorve toda radiação incidente sobre ele, independentemente do comprimento de onda, da direção de incidência ou do estado de polarização. Nenhuma parte da radiação incidente é refletida ou transmitida. Se um corpo é isolado do seu meio externo, com paredes isolantes, possui uma pequena abertura em sua parede, então a radiação emitida pela abertura, denominada radiação de corpo negro,

- A é polarizada.
- B independe da temperatura do corpo.
- C é isotrópica.
- D independe do comprimento de onda.
- E depende da forma e da constituição do corpo.

QUESTÃO 33

Assinale a opção correspondente a uma vantagem e uma desvantagem, nessa ordem, dos termômetros de radiação.

- A possibilidade de ler temperaturas locais de pontos tão próximos quanto 5 mm e dificuldade de calibração
- B possibilidade de leituras remotas e necessidade de que a característica da superfície emissora seja conhecida
- C facilidade de calibração e leitura difícil
- D maior coeficiente de expansão e menor durabilidade
- E possibilidade de uso para registro automático e constante de tempo elevada

QUESTÃO 34

A Lei de Stefan-Boltzmann estabelece que o poder emissivo de um corpo negro é proporcional à quarta potência de sua temperatura absoluta. Com base nessa lei, é correto afirmar que o valor aproximado para a razão entre as energias radiadas por um corpo negro a 1.127 °C e 127 °C é igual a

- A $1,7 \times 10^{-2}$.
- B $1,7 \times 10^8$.
- C $5,5 \times 10^7$.
- D $7,0 \times 10^{-3}$.
- E $1,5 \times 10^2$.

QUESTÃO 35

Assinale a opção correta acerca da calibração de termômetros de radiação.

- A A calibração de termômetros de radiação é rastreada ao Sistema Internacional de Unidades (SI) pelos padrões nacionais e a infraestrutura do Laboratório de Termometria (LATER) do INMETRO, para disseminar a EIT-90 na faixa de temperatura de -90 °C a 1.084 °C. O LATER é, no Brasil, responsável pela realização e disseminação da Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT-90) para termômetros de contato.
- B A calibração de termômetros de radiação é rastreada ao SI pelos padrões nacionais do Laboratório de Metrologia Térmica do INMETRO e é assegurada por intermédio do Centre Technique des Industries Aérauliques et Thermiques (CETIAT) da França. Os padrões do laboratório são dois higrômetros de ponto de orvalho do tipo espelho resfriado. Um higrômetro opera na faixa de -75 °C a +20 °C de temperatura de ponto de orvalho e a rastreabilidade das suas medições é assegurada pelo National Physical Laboratory (NPL), do Reino Unido.
- C A calibração de termômetros de radiação infravermelha é rastreada ao SI pelos padrões nacionais e a infraestrutura do Laboratório de Pirometria (LAPIR) do INMETRO, por células de ligas eutéticas metal-carbono.
- D A calibração de termômetros de radiação infravermelha é rastreada ao SI pelos padrões nacionais e a infraestrutura do LAPIR do INMETRO até 1.500 °C. A escala de temperatura também é mantida usando-se lâmpadas de tungstênio na faixa entre 800 °C e 2.200 °C. O LAPIR dispõe de uma célula de ponto de solidificação da prata com uma cavidade de corpo negro, no seu interior, e de pirômetros lineares padrão.
- E A calibração de termômetros de radiação infravermelha é rastreada ao SI pelos padrões nacionais e a infraestrutura do LAPIR do INMETRO, por células de referência com cavidade de corpo negro de baixa temperatura desenvolvida pelos pesquisadores do LAPIR.

RASCUNHO

QUESTÃO 36

As termorresistências, ou termômetros de resistência, são sensores de alta precisão, com excelente repetibilidade de leitura. O princípio de medição de temperaturas por meio de termômetros de resistência baseia-se essencialmente na medição da variação da resistência elétrica R de um fio metálico em função da temperatura T , dada pela reta $R = R_0 (1 + \alpha T)$, onde R_0 é a resistência a uma temperatura de referência T_0 e α é o coeficiente de variação de resistência com temperatura do fio metálico. A característica determinante ao tipo de metal utilizado na confecção de bulbos sensores de temperatura deve ser

- A menor coeficiente de variação de resistência com a temperatura.
- B menor resistividade, ou seja, para grandes dimensões de fio, alta resistência inicial.
- C alto coeficiente de variação de resistência com a temperatura.
- D alta histerese, ou seja, alta estabilidade ao metal para as variações de temperatura.
- E variação não linear de resistência e temperatura.

QUESTÃO 37

No que se refere aos intervalos de calibração e verificação entre calibrações para termômetro de resistência de platina de 100 Ω , 25 Ω , 2,5 Ω ou 0,25 Ω de referência, assinale a opção correta.

- A Esse tipo de termômetro deve ser verificado contra o ponto triplo da água ou o ponto do gelo ao menos trimestralmente. Recomenda-se a recalibração, no mínimo, a cada cinco anos, ou sempre que a verificação contra o ponto triplo da água (ou ponto do gelo) apresentar desvio superior a 0,05 $^{\circ}\text{C}$ para termômetros desse tipo em relação ao valor do certificado. Esses limites devem ser entendidos como o valor máximo tolerado. O laboratório deve considerar a estabilidade do termômetro que emprega como padrão na determinação da sua melhor capacidade de medição.
- B Recomenda-se que um termômetro desse tipo seja calibrado contra o padrão de referência anualmente ou sempre que a verificação do ponto de gelo indicar desvio maior que o valor de uma divisão. O ponto do gelo ou outro ponto de referência deve ser verificado trimestralmente.
- C É recomendado que este tipo de termômetro seja calibrado, no máximo, a cada cinco anos ou sempre que a verificação do ponto de gelo indicar desvio maior que o valor de uma divisão do termômetro. No primeiro ano após a calibração, o ponto do gelo deve ser verificado, no mínimo, uma vez por mês no próprio laboratório. Nos anos subsequentes, o ponto do gelo deve ser verificado trimestralmente.
- D O intervalo entre as calibrações depende do tempo de uso na temperatura mais alta, mas recomenda-se a calibração a cada seis meses. O termômetro deve ser calibrado contra uma fonte padrão de radiação (forno de corpo negro) ou por comparação com um pirômetro de radiação de referência, desde que ambos, referência e trabalho, operem no mesmo comprimento de onda e a área efetiva de medição seja a mesma.
- E Esse tipo de termômetro deve ser calibrado a cada doze meses. A calibração desses instrumentos pode ser verificada, por exemplo, no caso de uma ponte de resistência, pela comparação com resistências padrões calibradas, realizada a cada uso.

QUESTÃO 38

Considere que $\gamma_a = 1,6 \times 10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ seja o coeficiente de dilatação do mercúrio. Nesse caso, para que uma elevação de temperatura $\Delta T = 4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ provoque uma ascensão de $\Delta x = 4 \text{ mm}$ da coluna de mercúrio no capilar de raio igual a 0,2 mm de um termômetro de vidro, o volume do bulbo desse termômetro deverá ser igual a

- A 785 mm^3 .
- B 78,5 mm^3 .
- C 50,2 mm^3 .
- D 392 mm^3 .
- E 502,4 mm^3 .

QUESTÃO 39

Acerca dos intervalos de calibração de um termômetro de referência em vidro, assinale a opção correta.

- A O intervalo inicial máximo recomendado é de um ano. É necessária a recalibração, também, quando a comparação com um padrão de referência em 100 $^{\circ}\text{C}$, ou a maior temperatura de uso, apresentar uma diferença maior que a incerteza da última calibração do termopar de trabalho.
- B Esse tipo de termômetro deve ser calibrado a cada doze meses. A sua calibração pode ser verificada, por exemplo, no caso de uma ponte de resistência, pela comparação com resistências padrões calibradas, realizada a cada uso.
- C Esse tipo de termômetro deve ser verificado contra o ponto triplo da água ou o ponto do gelo ao menos trimestralmente. Recomenda-se a recalibração, no máximo, a cada cinco anos, ou sempre que a verificação contra o ponto triplo da água (ou ponto do gelo) apresentar desvio superior a 0,05 $^{\circ}\text{C}$, para termômetros desse tipo, em relação ao valor do certificado. Esses limites devem ser entendidos como o valor máximo tolerado. O laboratório deve considerar a estabilidade do termômetro que emprega como padrão na determinação da sua melhor capacidade de medição.
- D Recomenda-se que esse tipo de termômetro seja calibrado, no máximo, a cada cinco anos ou sempre que a verificação do ponto de gelo indicar desvio maior que o valor de uma divisão do termômetro. No primeiro ano após a calibração, o ponto do gelo deve ser verificado, no mínimo, uma vez por mês no próprio laboratório. Nos anos subsequentes, o ponto do gelo deve ser verificado trimestralmente.
- E Termômetro de referência em vidro deve ser calibrado a cada duzentas horas de uso efetivo.

RASCUNHO

QUESTÃO 40

Quando se usa um circuito termoeletrico para a medida de temperatura, na verdade, o interesse está na temperatura dos corpos em contato com as junções. Os termopares podem ser classificados em três categorias: termopares padronizados de metal nobre (R, S, B), termopares padronizados de metal básicos (K, J, N, E, T) e termopares especiais. As aplicações para os termopares são as mais variadas possíveis, tendo como principal limite a tolerância do processo que se vai medir.

L. Moreira. *Medição de temperatura usando-se termopar*. In: *Cerâmica Industrial*, set.-out./2002, p. 53 (com adaptações).

Assinale a opção correta acerca das características e aplicações do termopar do tipo T normalizado.

- A Esse termopar, cujas características são Ferro/Constantan $-210 - 750\text{ }^{\circ}\text{C}$, é recomendado para utilização no vácuo e em atmosferas oxidantes, mas não em locais que contenham enxofre.
- B Esse o termopar é mais utilizado na indústria em geral, pois tem uma excelente resistência à oxidação em alta temperatura, e corrosão, em baixas temperaturas. Suas características são Cromel / Constantan $-270 - 1.000\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- C Cromel / Alumel $-270 - 1.370\text{ }^{\circ}\text{C}$ são características desse termopar, que possui precisão altíssima e ampla faixa de utilização, além de alta repetibilidade de leitura e baixa potência termoeletrica.
- D São características desse termopar: Cobre / Constantan $-270 - 400\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tem excelente resistência à corrosão, podendo ser utilizado em temperaturas negativas.
- E Nicrosil / Nisil $-270 - 1.300\text{ }^{\circ}\text{C}$ são características desse termopar. É recomendado para atmosferas oxidantes, inertes ou pobres em oxigênio, uma vez que não sofre o efeito de *green-root*. Não deve ser exposto a atmosferas sulfurosas.

QUESTÃO 41

A EIT-90 foi adotada pelo Comitê Internacional de Pesos e Medidas (CIPM), em sua reunião de 1989. Com a adoção dessa escala, o termopar Pt/PtRh deixou de ser utilizado como instrumento de interpolação na faixa de temperaturas compreendidas entre o ponto do antimônio (cerca de $630\text{ }^{\circ}\text{C}$) e o ponto da prata ($961,78\text{ }^{\circ}\text{C}$), tendo sido substituído por

- A termômetros de resistência de platina de 100 (PT 100).
- B termômetros de resistência de platina de alta temperatura (TPRP).
- C célula de ponto de solidificação da prata com uma cavidade de corpo negro no seu interior.
- D termômetros de resistência de gálio de baixo ponto de solidificação.
- E termômetros de ponto triplo de mercúrio.

QUESTÃO 42

Com relação às modificações propostas pela EIT-90, assinale a opção correta.

- A Os valores atribuídos a quatro pontos fixos foram alterados. O ponto de ebulição do oxigênio ($90,188\text{ K}$), o ponto de solidificação do zinco ($419,58\text{ }^{\circ}\text{C}$), o ponto de solidificação da prata ($961,93\text{ }^{\circ}\text{C}$) e o ponto de solidificação do ouro ($1.064,43\text{ }^{\circ}\text{C}$).
- B O ponto de solidificação do zinco ($419,505\text{ }^{\circ}\text{C}$) tornou-se a alternativa preferida em relação ao ponto de ebulição do enxofre ($444,6\text{ }^{\circ}\text{C}$) como ponto de calibração.
- C Foram definidos, em termos de estados de fase de equilíbrio de substâncias puras (17 pontos fixos de definição que compreendem a faixa de $70,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $1.084,62\text{ }^{\circ}\text{C}$), instrumentos de interpolação e equações que relacionam as propriedades medidas dos instrumentos T_{90} .
- D Foram adotados novos valores da composição isotópica do neônio existentes na natureza.
- E O limite inferior da escala foi estendido até $13,81\text{ K}$.

QUESTÃO 43

A luz e o calor do Sol quando chegam à Terra já percorreram 149 milhões de quilômetros atravessando o espaço vazio, o vácuo, já que a camada atmosférica que envolve o planeta só alcança cerca de 600 km . Esse processo de propagação de calor que não necessita de um meio material é a irradiação. A esse respeito, assinale a opção correta.

- A O efeito estufa deve-se à propagação, para a superfície terrestre, da radiação infravermelha emitida pelo Sol.
- B Corpo opaco é aquele que se deixa atravessar parcialmente pela radiação.
- C Da lei de Wien decorre que a radiação solar é concentrada nas regiões visíveis de infravermelho afastado, enquanto a radiação emitida pela Terra e sua atmosfera é principalmente restrita ao ultravioleta.
- D A teoria da transferência radiativa expressa a interação da radiação com a matéria, descrevendo como um feixe de fótons é capaz de absorver a radiação.
- E A radiação solar é uma forma de radiação eletromagnética que forma um arranjo contínuo, com o máximo situado na região do visível, com uma curva similar à da radiação de um corpo negro emitindo aproximadamente 6.000 K .

QUESTÃO 44

Sabendo que pirômetros são sensores de temperatura que utilizam como informação a radiação eletromagnética emitida pelo corpo a medir, assinale a opção correta.

- A** O pirômetro de radiação atua no espectro visível, sendo essencialmente um método comparativo. Como visto na curva de emitância espectral, o corpo deve estar à temperatura de no mínimo 750 °C, o que limita a utilização desse tipo de pirômetro a temperaturas mais baixas. A temperatura máxima de medição é de 2.900 °C, mas, com anteparo absorvente, pode chegar a 5.500 °C.
- B** Os detectores térmicos de radiação são um tipo de pirômetro que independem do comprimento de onda, pois respondem à energia de todo o espectro. São elementos enegrecidos projetados para absorver o máximo de radiação incidente em todos os comprimentos de onda. A radiação absorvida provoca aumento de temperatura do detector até que se atinja o equilíbrio com perdas de calor para o meio vizinho. Esses detectores medem, então, essa temperatura, usando termômetros de resistência ou o princípio de termopares.
- C** Os pirômetros do tipo detectores de fótons atuam dentro do espectro visível. A comparação de claridade feita variando-se a corrente através do filamento da fonte de claridade padrão até que sua claridade se iguale àquela do objeto medido.
- D** Todo corpo com temperatura superior a 0 K emite radiação eletromagnética com uma intensidade que independe de sua temperatura.
- E** Os detectores térmicos de radiação são um tipo de pirômetro que dependem do comprimento de onda. São elementos brancos, cinzas ou negros projetados para emitir o máximo de radiação absorvida em todos os comprimentos de onda. A radiação emitida provoca aumento de temperatura do detector até que se atinja o equilíbrio com perdas ou ganhos de calor para o meio vizinho. A temperatura é medida com termômetros de resistência.

QUESTÃO 45

Os primeiros tipos de sensores de temperatura de resistência de semicondutores foram feitos de óxido de manganês, níquel e cobalto, moídos e misturados em proporções apropriadas e prensados na forma desejada. Essa mistura denomina-se

- A** termistor.
- B** termopar tipo K.
- C** termorresistência metálica.
- D** junção de referência.
- E** termopar tipo S.

QUESTÃO 46

O termômetro clínico de líquido em vidro é o instrumento mais utilizado na medição da temperatura, devido à facilidade de operação, baixo custo e grande variedade de aplicação. Assinale a opção que explica porque a leitura da indicação da temperatura pode ser feita sem que o termômetro continue em contato com o corpo da pessoa submetida a medição da temperatura.

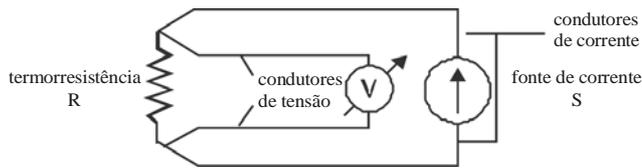
- A** Deve-se ao fato de que, quando dois sistemas que não estão em equilíbrio térmico são colocados em contato, há um fluxo de calor daquele com temperatura maior para aquele com temperatura menor, até que eles atinjam o equilíbrio térmico.
- B** Decorre de a definição estar baseada em equilíbrio térmico. Na construção das escalas de temperatura, são utilizados habitualmente dois pontos fixos correspondentes a temperaturas bem definidas, uma delas sendo a da mistura de gelo e água líquida e a outra, da água pura e vapor, ambas à pressão de 1 atmosfera.
- C** Deve-se à substância escolhida para se construir o termômetro, que possui propriedades que variam com a temperatura; é denominada substância termométrica.
- D** Deve-se ao dispositivo de máxima, um estreitamento no diâmetro do tubo capilar, responsável por impedir que o líquido termométrico retorne ao bulbo após se resfriar.
- E** Consiste no fato de que um bulbo de vidro contendo gás é colocado no meio que esteja a determinada temperatura que se quer medir. Levantando-se e abaixando-se o reservatório de mercúrio, pode-se fazer o nível de mercúrio ficar constante no ramo esquerdo do manômetro, mantendo-se o gás a volume constante.

QUESTÃO 47

Os termopares podem ser confeccionados com dois metais diferentes quaisquer, mas, devido a vários fatores, como contaminação, custos, repetibilidade, ponto de fusão, homogeneidade, facilidade de produção, facilidade de soldagem, são oferecidas poucas combinações no comércio. A escolha de um termopar para determinada aplicação deve ser feita considerando-se todas as possíveis variáveis, normas exigidas pelo processo e possibilidade de obtenção do termopar. O termopar de baixo custo mais indicado para se trabalhar em serviços contínuos de até 760 °C, em atmosfera neutra ou redutora, com têmperas e recozimentos, é o do tipo

- A** T.
- B** K.
- C** J.
- D** S.
- E** R.

QUESTÃO 48



A variação da resistência com a temperatura não é linear. A figura acima ilustra um esquema representativo de um tipo de medição pouco utilizado na indústria, mas bastante utilizado em laboratórios e em sensores padrões. Essa figura refere-se a medição de resistência

- A com 2 fios.
- B com 3 fios.
- C com 4 fios.
- D mista, com 2 fios e 3 fios, em que as resistências de dois fios estão em série e as de três, em paralelo.
- E mista, com 3 fios e 4 fios, em as resistências de três fios estão em série e as de quatro, em paralelo.

QUESTÃO 49

Os requerimentos metrológicos para termômetros de líquido em vidro para uso laboratorial exigem que as escalas desses termômetros sejam graduadas e marcadas em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$) e estejam dentro do especificado pela EIT-90. Nesse sentido, um gás seco inerte, tal como o nitrogênio, deve ser introduzido no capilar acima da coluna de mercúrio (Hg), a uma pressão suficiente, para

- A evitar contração ou expansão do tubo capilar devido a grandes variações de temperatura a que a coluna de Hg é submetida.
- B minimizar os erros de leitura quando a temperatura medida for superior 150°C , devido a grande expansão da coluna de Hg.
- C evitar a formação de bolhas e, conseqüentemente, o aparecimento de quebras na coluna de Hg quando o vidro se contrai.
- D minimizar os erros de leitura quando a temperatura medida for inferior a -10°C , devido à contração da coluna de Hg.
- E retardar a vaporização do Hg a altas temperaturas e prevenir que a coluna de Hg se oxide.

QUESTÃO 50

O uso do termômetro de radiação é indispensável para

- A controle de qualidade da água potável.
- B controle de qualidade de vazamento (teste de fuga).
- C controle de qualidade de estufas.
- D pesquisas meteorológicas (mapeamento térmico).
- E secagem de grãos (cereais).

QUESTÃO 51

O pirômetro de radiação total, um instrumento para medição de temperatura,

- A seleciona uma faixa específica da radiação visível, geralmente o vermelho, e compara com a radiação de uma fonte calibrada, normalmente o filamento de uma lâmpada incandescente. A escolha de filtro vermelho prende-se ao fato de que com a cor vermelha consegue-se uma radiação praticamente monocromática, sem perdas de intensidade, o que não se consegue com filtros de outras cores. A lente objetiva é focalizada de modo a formar uma imagem do objeto no plano do filamento da lâmpada; a ocular é focalizada sobre o filamento.
- B focaliza a radiação incidente sobre um sensor, que pode ser uma termopilha, um termorresistor, NTC etc. Os sensores geralmente são elementos enegrecidos de modo a absorverem o máximo da energia incidente. O sinal de saída é, então, relacionado com a temperatura do corpo uma vez conhecida a curva de calibração, obtido com um forno tipo corpo negro.
- C emprega, normalmente, sensores que atuam na faixa do infravermelho, e, portanto, abrangem uma faixa de temperatura muito maior que os demais tipos de pirômetros. São mais rápidos, respondendo na casa dos milisegundos. Portanto, sensores de infravermelho não só operam em altas temperaturas, mas também podem ser usados nos chamados processos industriais a frio (forjamento, extrusão, trefilação etc). Sua faixa de uso pode ser descrita de 0 a 3.600°C .
- D utiliza fotodiodos que são junções P-N (Si ou Ge), onde a radiação incidente atinge a região da junção; esses diodos são operados com tensão reversa, isso é, condição de não condução. A escolha de Si ou Ge depende da temperatura e do comprimento de onda a ser medido. O Si tem uma resposta na faixa de $1,1\ \mu\text{m}$ a $0,4\ \mu\text{m}$; o Ge possui uma banda de $2,5\ \mu\text{m}$ a $1\ \mu\text{m}$. Para aplicações acima de 600°C , o comprimento de onda usado situa-se na faixa dos $0,9\ \mu\text{m}$.
- E fornece imagens térmicas, a partir de um *array* de sensores de infravermelho; esse tipo de equipamento vem sendo empregado cada vez com maior frequência, devido às suas aplicações: na indústria, poderia levantar o perfil térmico, distribuição de temperatura, em uma matriz de forjamento, por exemplo.

QUESTÃO 52

As termorresistências, ou bulbos de resistência, ou termômetros de resistência, ou RTD, são sensores que se baseiam no princípio da variação da resistência ôhmica em função da temperatura. Elas aumentam a resistência com o aumento da temperatura. A equação matemática que rege a variação da resistência em função da temperatura denomina-se equação

- A Callendar-Van Dusen.
- B Ohm.
- C Graff.
- D Seebeck
- E Steinhart-Hart.

QUESTÃO 53

A respeito de higrômetro gravimétrico e sensores do tipo gravimétrico, assinale a opção correta.

- A Sensor gravimétrico é o instrumento mais utilizado comercialmente para medições de umidade relativa do ar.
- B O higrômetro gravimétrico utiliza essencialmente a medida da diferença de temperatura de um volume específico de um material dissecante para medir umidade.
- C Utilizando-se um higrômetro gravimétrico mede-se, essencialmente, o valor da gravidade local para, posteriormente, se calcular a umidade.
- D O sensor de umidade gravimétrico utiliza a absorção do vapor de água por um material dissecante para medir a umidade absoluta.
- E Em sensores gravimétricos, utilizam-se duas massas bem definidas em ambiente evacuado e, a partir da atração entre ambas, mede-se a umidade.

QUESTÃO 54

Com relação ao higrômetro de superfície, assinale a opção correta.

- A Na fabricação do higrômetro de superfície salinizada aquecida, deve-se utilizar cloreto de lítio; essa substância apresenta, entre outras características, baixíssima pressão de vapor.
- B A superfície de um higrômetro de superfície salinizada não pode ser aquecida.
- C Não se utiliza higrômetro de superfície salinizada para medições qualitativas, ou seja, para as que dependem de observação visual.
- D Caso se utilize cloreto de lítio como sal em um higrômetro de superfície salinizada, o sensor deverá ser exposto à radiação solar.
- E A condutividade elétrica da substância salina do higrômetro de superfície salinizada é insensível ao aquecimento da superfície do sensor.

QUESTÃO 55

Com relação à medição de umidade e aos instrumentos para realizá-la, assinale a opção correta.

- A Procedimentos que utilizam efeitos elétricos, incluindo-se a transdução de sinais medidos, são inadequados para medição de umidade.
- B O higrômetro, se convenientemente adaptado, poderá ser utilizado como instrumento de medição de umidade, devendo, nesse caso, ser utilizado em ambiente protegido contra gases e poeiras.
- C O higrômetro deve ser instalado em local sem incidência de radiação solar, de contaminantes atmosféricos, de chuva e de vento.
- D Medir umidade utilizando-se fios de cabelo humano é procedimento básico de medição denominado psicrometria.
- E Os procedimentos usualmente utilizados na medição de corrente elétrica também são utilizados na medição de umidade, desde que a grandeza umidade possa ser convertida em carga elétrica.

QUESTÃO 56

Com relação ao princípio de operação e à caracterização de higrômetros dos tipos *dewpoint* e *dewcell*, assinale a opção correta.

- A Os princípios de operação do higrômetro *dewpoint* são similares aos da psicrometria.
- B Os métodos de medição por condensação são os mais indicados para medições quantitativas e observáveis de umidade.
- C O *dewcell* corresponde ao higrômetro que utiliza placas de chumbo e uma substância básica $(OH)_n$ para medição do ponto de condensação do vapor de água sobre um volume bem definido.
- D Com um higrômetro *dewpoint*, mesmo a partir de uma medida experimental bem definida, não é possível obter a temperatura da transição de vapor de água para gelo.
- E O sensor de medição de umidade utilizado para medir a temperatura de condensação do vapor de água é comumente chamado de higrômetro *dewpoint* (ponto de orvalho).

QUESTÃO 57

Assinale a opção correta acerca da caracterização e do funcionamento do psicrômetro.

- A Tanto o psicrômetro de parede quanto o psicrômetro giratório necessitam de um termômetro de bulbo molhado e de um termômetro de bulbo seco para funcionarem.
- B Sempre que um psicrômetro for utilizado para medir umidade em regiões com índices de umidade muito baixos, é recomendado que ele seja desligado a cada duas horas para manutenção. A adoção de tal procedimento evita o desgaste prematuro do instrumento.
- C Psicrômetros do tipo digital e portátil são específicos para medição do ponto de orvalho; contudo, se utilizados juntamente com um anemômetro e com termômetros apropriados, servem também para medir temperatura e níveis de umidade relativa muito baixos, inferiores a 10%.
- D Não se utiliza o psicrômetro para medições de temperatura.
- E Para funcionar, o psicrômetro dispensa o uso de processos de expiração.

QUESTÃO 58

A respeito de psicrometria, assinale a opção correta.

- A É uma das técnicas de medição de umidade mais amplamente utilizadas; o psicrômetro giratório é o instrumento mais utilizado nas medições.
- B É desnecessário que haja fluxo de ar sob os termômetros utilizados no processo de medição de umidade por meio da psicrometria.
- C A psicrometria requer que a velocidade do ar que ventila os termômetros seja a maior possível.
- D Normalmente, nas medições realizadas por meio da psicrometria, os termômetros devem estar em contato físico um com o outro.
- E O psicrômetro de Assmann utiliza aspiração mecânica, sendo recomendado o uso de um motor apropriado para desempenhar tal função.

QUESTÃO 59

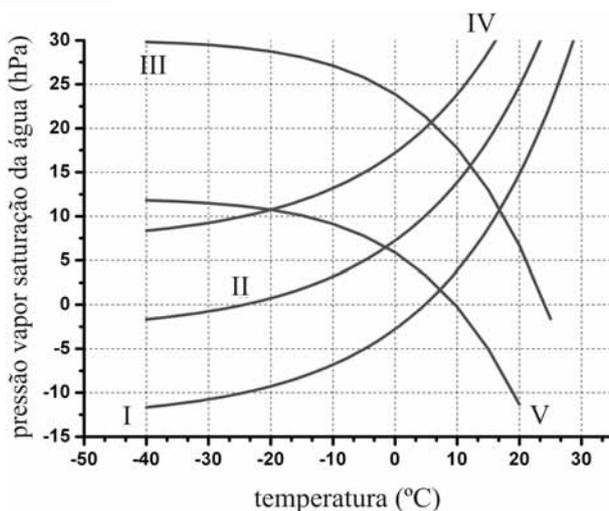
Com relação a medidores de umidade e seus componentes, assinale a opção correta.

- A O higrômetro de Assmann não supre as funções de um psicrômetro, visto que não mede umidade, mas apenas temperatura.
- B O higrômetro de fio de cabelo humano é capaz de fornecer diretamente a leitura da umidade relativa do ar.
- C A temperatura registrada pelo sensor de temperatura a seco de um psicrômetro é consideravelmente menor que a registrada por um sensor coberto com fina camada de água.
- D Termômetros utilizados em um psicrômetro devem ser instalados distantes um do outro.
- E A orientação dos termômetros de um psicrômetro é irrelevante na medição.

QUESTÃO 60

Acerca de diferentes conceitos e definições relativos à higrometria, assinale a opção correta.

- A A umidade relativa equivale à diferença entre um valor medido e um valor padrão.
- B Define-se taxa de mistura como a quantidade de vapor de água adicionado a um volume evacuado por unidade de tempo.
- C A pressão de vapor corresponde à quantidade de pressão parcial originária do vapor da água contida no ar.
- D A umidade específica corresponde à quantidade de umidade medida em um quilograma de material.
- E De acordo com a ciência da meteorologia, a umidade absoluta é igual ao módulo da grandeza umidade.

QUESTÃO 61

Considerando as curvas no sistema de coordenadas pressão vapor saturação da água \times temperatura acima apresentado, assinale a opção correspondente à curva que mais se aproxima do gráfico representativo da fórmula de Magnus para a pressão do vapor de saturação da água e_w na fase pura.

- A I.
- B II.
- C III.
- D IV.
- E V.

QUESTÃO 62

Com relação a erros em medidas de umidade e a maneiras de evitá-los, assinale a opção correta.

- A Não há dependência temporal entre medidas sucessivas.
- B Erros são mais comuns quando se utilizam psicrômetros de Assmann com ventilação natural.
- C Lavagem periódica com água da torneira é, em geral, suficiente para manter os sensores livres de poeira e sujeira.
- D Não ocorre contaminação proveniente do mar em sensores localizados próximos do litoral.
- E Erros podem ser causados por modificações inapropriadas na amostragem de ar durante o processo de medição da umidade.

QUESTÃO 63

Acerca do sensor para medição de umidade, assinale a opção correta.

- A O tamanho do poro do filtro protetor evita que partículas indesejáveis sejam absorvidas pelo sensor.
- B Devem ser instalados filmes não porosos para que nenhuma sujeira passe para o ambiente de medida do sensor.
- C Sensores de umidade são instáveis, razão por que não se deve aguardar, para efetuar a mediação, o momento em que o processo atinge o ponto de equilíbrio.
- D As fases da água são nitidamente perceptíveis ao se utilizar o sensor, o que torna esse processo bastante preciso; raramente apresenta erros na medição.
- E O processo de medição de umidade é pouco suscetível a erros, visto que se utilizam padrões de medidas clássicas que levam a erros praticamente imperceptíveis.

QUESTÃO 64

Assinale a opção correspondente aos sais usados em higrometria e aos respectivos percentuais de saturação da umidade relativa a 25 °C.

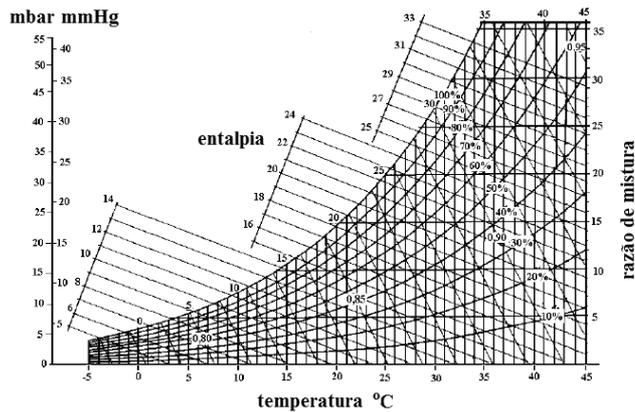
- A LiCl e nitrato de magnésio, 97% e 53%, respectivamente
- B BaCl₂ e cloreto de lítio, 90,3% e 97%, respectivamente
- C LiCl e sal de cozinha, 97% e 75,3%, respectivamente
- D CaCl₂ e LiCl, 29% e 11,1%, respectivamente
- E BaCl₂ e sal de cozinha, 90,3% e -7,5%, respectivamente

QUESTÃO 65

Para a conservação de produtos alimentares em câmaras frigoríficas, a umidade relativa, no interior dessas câmaras é de vital importância para que se mantenha a qualidade dos produtos conservados. Assinale a opção correta a respeito dos efeitos da umidade em processos industriais.

- A Os produtos e processos, em geral, são altamente sensíveis à umidade, razão por que se deve manter sempre produtos e processos em locais com níveis de umidade elevados.
- B A umidade afeta somente produtos perecíveis armazenados em frigoríficos.
- C Processos e produtos devem ser mantidos em locais cujos níveis de umidade sejam devidamente controlados conforme as particularidades de cada produto ou processo.
- D A alta umidade causa ferrugem nos metais, razão por que se deve utilizar metais somente na confecção de produtos que serão mantidos em locais com baixa umidade.
- E A umidade afeta os processos industriais somente na região dos trópicos.

Texto para as questões de 66 a 70



Considere as seguintes informações acerca do gráfico psicrométrico acima apresentado: válido para pressão barométrica igual a 760 mmHg, em que entalpia é dada em kcal/kg de ar seco; razão de mistura expressa em gramas de vapor de água por quilograma de ar seco; no eixo das ordenadas, à esquerda, a pressão de vapor é dada em mbar e em mmHg suponha ar úmido à temperatura de bulbo seco igual a 30 °C e temperatura de bulbo molhado igual a 15 °C.

QUESTÃO 66

O ponto de estado para as condições de ar úmido descritas no texto apresenta razão de mistura, em gramas de vapor de água por quilograma de ar seco, aproximadamente igual a

- A zero.
- B 2,5.
- C 5,0.
- D 9,0.
- E 12,0.

QUESTÃO 67

Acerca das propriedades do ar úmido na condição descrita no texto, assinale a opção correta considerando apenas as curvas no gráfico.

- A A pressão de vapor é aproximadamente igual a 10 mmHg.
- B A entalpia é aproximadamente igual a 18 kcal/kg de ar seco.
- C O volume específico é igual a $0,9 \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$ de ar seco.
- D A temperatura do ponto de orvalho é igual a 10 °C.
- E A umidade relativa é aproximadamente igual a 20%.

QUESTÃO 68

A linha do vapor saturante, ou de saturação, a partir da qual é possível estimar a temperatura do termômetro de bulbo molhado corresponde à curva que indica umidade relativa de

- A 10%.
- B 30%.
- C 50%.
- D 90%.
- E 100%.

QUESTÃO 69

Utilizando-se um psicrômetro com ventilação (aspirado), a umidade relativa é calculada a partir dos dados da

- A temperatura de orvalho e da pressão máxima do vapor à temperatura de bulbo molhado.
- B pressão de vapor de água no ar e da pressão de vapor saturado.
- C pressão de vapor de água no ar e da temperatura de bulbo seco.
- D constante do psicrômetro e da pressão atmosférica local.
- E temperatura do ar a 0 °C e da pressão máxima de vapor saturado.

QUESTÃO 70

Acerca da caracterização de higrômetros de difusão, assinale a opção correta.

- A Por meio da intensidade de luz refletida, mede-se a espessura de um filme higroscópico que varia conforme a umidade.
- B Esse tipo de higrômetro apresenta uma câmara fechada com uma placa porosa em uma das paredes.
- C O funcionamento desse tipo de higrômetro tem por princípio a variação da resistência elétrica de um fino filme de um condutor eletrolítico contendo um sal higroscópico em função da umidade.
- D Determina-se a umidade por meio desse instrumento passando-se, através de uma substância higroscópica, um volume conhecido de ar cujas propriedades se deseja determinar.
- E O princípio de funcionamento de um higrômetro de difusão é com base na determinação do ponto de orvalho.

RASCUNHO