

# CONCURSO PÚBLICO

Maio - 2009



## Engenheiro Mecânico

### Leia estas instruções:

1	Confira se os dados contidos na parte inferior desta capa estão corretos e, em seguida, assine no espaço reservado para isso. Caso se identifique em qualquer outro local deste Caderno, você será eliminado do Concurso.
2	Este Caderno contém 34 questões de Conhecimentos Específicos: <b>quatro discursivas e trinta de múltipla escolha</b> , respectivamente.
3	Quando o Fiscal autorizar, confira se este Caderno está completo e se não apresenta imperfeição gráfica que impeça a leitura. Se você verificar algum problema, comunique-o imediatamente ao Fiscal.
4	Nas questões discursivas, será avaliado, <b>exclusivamente</b> , o que você escrever dentro do espaço destinado a cada resposta.
5	Escreva de modo legível. Dúvida gerada por grafia ou rasura implicará redução de pontos.
6	Cada questão de múltipla escolha apresenta apenas uma resposta correta.
7	Interpretar as questões faz parte da avaliação; portanto, não adianta pedir esclarecimentos aos Fiscais.
8	Utilize, para rascunhos, qualquer espaço em branco deste Caderno e não destaque nenhuma folha.
9	Os rascunhos e as marcações que você fizer neste Caderno não serão considerados para efeito de avaliação.
10	Você dispõe de quatro horas, no máximo, para responder às questões discursivas e de múltipla escolha e preencher a Folha de Respostas.
11	O preenchimento da Folha de Respostas é de sua inteira responsabilidade.
12	Antes de retirar-se definitivamente da sala, devolva ao Fiscal a Folha de Respostas e este Caderno.

Assinatura do Candidato: \_\_\_\_\_

## Questões Discursivas

### Questão 1

O conhecimento do ponto de orvalho tem importante aplicação prática em áreas não condicionadas; por exemplo, em algumas áreas de estoque de lojas ou supermercados e em casas de máquinas. Nesses espaços, cruzam-se dutos os quais conduzem ar frio e sobre cuja superfície é factível haver condensação, que pode vir a molhar e danificar mercadorias ou equipamentos ali localizados. Por uma área de estoque não condicionada de uma determinada loja, passa um duto de ar frio, no qual a temperatura é de  $15,6^{\circ}\text{C}$ , a TBS é  $32,2^{\circ}\text{C}$  e a TBU é  $23,9^{\circ}\text{C}$ .

Com base em todas as informações acima e utilizando a carta psicrométrica anexa

- A)** indique a temperatura do ponto de orvalho, marcando na carta o valor que obteve;
- B)** diga se haverá ou não condensação sobre a superfície do duto e justifique sua resposta;
- C)** cite uma possível solução para o problema.

---

**Espaço destinado à Resposta**

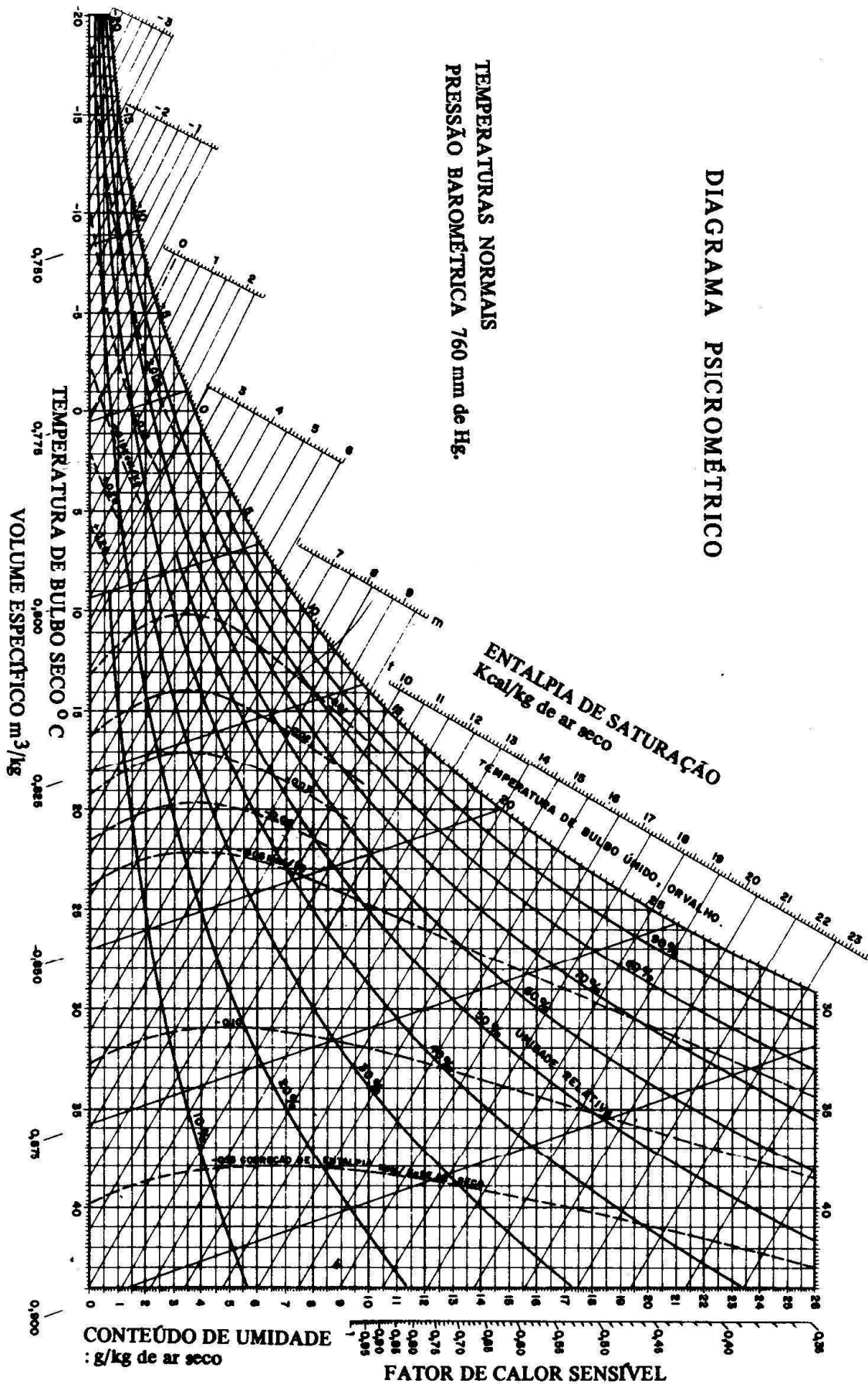
---

**Fim do espaço destinado à Resposta**



# DIAGRAMA PSICROMÉTRICO

TEMPERATURAS NORMAIS  
PRESSÃO BAROMÉTRICA 760 mm de Hg.



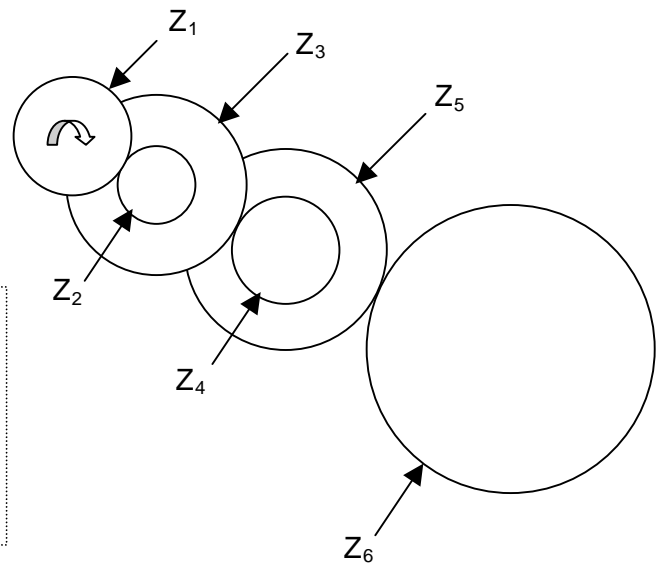


## Questão 2

Denomina-se trem de engrenagens um conjunto de várias engrenagens destinadas a transformar um movimento. Quando um trem de engrenagens é projetado para transmitir movimento de rotação, denomina-se “**relação de transmissão (i)**” a relação entre a velocidade de rotação do último eixo conduzido e a do primeiro eixo condutor.

Considere o projeto do trem de engrenagens ilustrado na figura ao lado (na qual a letra  $Z_n$  denota o número de dentes de cada engrenagem) e responda:

$Z_1=30$  dentes  
 $Z_2=20$  dentes  
 $Z_3=40$  dentes  
 $Z_4=25$  dentes  
 $Z_5=50$  dentes  
 $Z_6=60$  dentes



- A) Qual é o valor da relação de transmissão nesse projeto?  
B) Se a velocidade de rotação do primeiro eixo for de 300 RPM, qual será a velocidade do último eixo?  
C) Qual o sentido de rotação da última engrenagem?

---

**Espaço destinado à Resposta**

---

**Fim do espaço destinado à Resposta**



### **Questão 3**

Os motores de combustão interna são a tecnologia mais difundida, dentre as máquinas térmicas, devido à simplicidade, robustez e alta relação potência/peso.

Mencione as diferenças existentes entre os motores a gasolina e os motores a diesel quanto aos:

**A)** métodos de ignição da mistura ar-combustível;

**B)** métodos de preparação da mistura ar-combustível.

---

**Espaço destinado à Resposta**

---

**Fim do espaço destinado à Resposta**





#### **Questão 4**

Quanto ao período de injeção do combustível, qual a diferença fundamental entre a estratégia de injeção eletrônica de combustível *multi-point* seqüencial e a *multi-point* simultânea nos motores a gasolina de quatro cilindros?

---

**Espaço destinado à Resposta**

**Fim do espaço destinado à Resposta**

---



## Questões de Múltipla Escolha

01. A estratégia de injeção eletrônica de combustível que apresenta o melhor processo de formação da mistura ar-combustível, em motores de ignição por centelha, é a injeção
- A) simultânea. C) seqüencial.  
 B) semi-seqüencial. D) no corpo da borboleta.

02. O mecanismo de transferência de calor com escoamento bifásico, isto é, envolvendo o calor latente, é muito mais eficiente do que o mecanismo de transferência de calor sensível. Por essa razão, a maioria dos refrigeradores e das bombas de calor faz uso dessa tecnologia em seus trocadores de calor (condensadores e evaporadores), resultando em equipamentos mais compactos e com menor investimento e menor custo operacional.

Considere as seguintes assertivas relacionadas à mudança de fase de uma substância pura:

I	O calor latente de vaporização ou condensação diminui com o aumento da pressão de saturação.
II	A pressão de saturação aumenta com a redução da temperatura de saturação.
III	O título da mistura saturada varia entre 0 e 1, sendo igual a 0 para o vapor saturado e igual a 1 para o líquido saturado.
IV	Um título de 40% corresponde a mistura saturada com 40% de massa de vapor saturado e 60% de massa de líquido saturado.

Dentre as assertivas acima, estão corretas **apenas**

- A) II e III B) I e IV C) III e IV D) I e II

03. Na saída do dispositivo de expansão de um sistema de refrigeração por compressão de vapor, o refrigerante apresenta-se sob forma de
- A) líquido e vapor. C) vapor saturado.  
 B) vapor superaquecido. D) líquido subresfriado.
04. O processo de combustão do ciclo teórico da turbina a gás é modelado como
- A) entalpia constante. C) temperatura constante.  
 B) volume constante. D) pressão constante.

05. No motor de ignição por centelha, a detonação produz uma combustão anormal, que diminui substancialmente o rendimento do motor. Considere as seguintes informações acerca da detonação nos motores de ignição por centelha:

I	<i>Avanço da ignição da mistura ar-combustível</i> – quanto mais avançada for a ignição da mistura, maior será a probabilidade de ocorrência da detonação, porque a temperatura e a pressão dos gases, na câmara de combustão, serão maiores.
II	<i>Turbulência da mistura ar-combustível</i> – com o aumento da turbulência da mistura, a combustão será mais rápida, aumentando a probabilidade de ocorrência da detonação.
III	<i>Riqueza da mistura ar-combustível</i> – uma mistura rica implica mais combustível para vaporizar e para aquecer, originando menores temperaturas, no final da compressão, e combustão do motor, fatos que dificultam o aparecimento da detonação do motor.
IV	<i>Câmara de Combustão</i> – quanto mais compacta a câmara de combustão, maior a probabilidade de ocorrência da detonação, uma vez que o tempo de combustão será menor.

Estão corretas as informações

- A) I e II B) I e III C) II e IV D) III e IV

06. A crescente aplicação das turbinas a gás para geração de energia elétrica tem induzido a um aumento nas exigências quanto à eficiência dessas turbinas e ao controle dos níveis de emissão de poluentes. Tal realidade tem desafiado os fabricantes de turbinas a gás, uma vez que a eficiência obtida com os altos valores de temperatura de queima podem resultar num acréscimo dos níveis de emissão de poluentes.

Os poluentes emitidos em maior quantidade e de maior impacto ambiental devido ao tipo de combustível e às altas temperaturas na câmara de combustão são:

- A) Hidrocarbonetos ( $C_nH_m$ ).
- B) Monóxidos de carbono (CO).
- C) Óxidos de nitrogênio ( $NO_x$ ).
- D) Óxidos de enxofre ( $SO_x$ ).

07. A seguir, são apresentadas possíveis justificativas para a queda de potência de um motor original a gasolina ou a álcool quando passa a operar com gás natural.

I	menor taxa de compressão do motor para operação com o gás natural
II	menor eficiência volumétrica do motor operando com o gás natural
III	menor eficiência do processo de queima do gás em comparação à queima do combustível líquido
IV	menor rendimento mecânico do motor uma vez que o gás natural apresenta densidade menor que a do combustível líquido

São justificativas corretas:

- A) I e II
- B) II e III
- C) III e IV
- D) I e IV

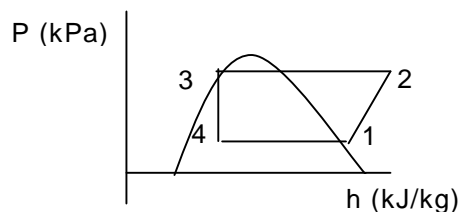
08. Teoricamente, a menor temperatura do ar atmosférico que pode ser obtida em um resfriador de ar evaporativo é igual à temperatura

- A) adiabática de chama.
- B) de bulbo seco.
- C) de ponto de orvalho.
- D) de bulbo úmido.

09. Segundo a ASHRAE, é um refrigerante natural o

- A) R134-a.
- B) R22
- C) R401-a
- D) R718

10. Observe a figura a seguir.



A expressão que melhor representa o COP do ciclo de refrigeração por compressão de vapor representado nessa figura é

- A)  $(h_2-h_3)/(h_2-h_1)$ .
- B)  $(h_1-h_4)/(h_2-h_1)$ .
- C)  $(h_2-h_1)/(h_3-h_4)$ .
- D)  $(h_1-h_4)/(h_2-h_3)$ .

11. Recomenda-se que a carga de refrigerante de um sistema de refrigeração seja realizada **exclusivamente** na fase líquida quando o refrigerante é o
- A) R12.                                    C) R401-a.  
 B) R22.                                    D) R134-a.

12. Considere as seguintes assertivas relacionadas à taxa de compressão de um motor de combustão interna alternativo.

I	É igual a razão entre o volume máximo e o volume mínimo do cilindro.
II	No motor a diesel, ela é limitada pela octanagem do combustível.
III	É menor para o motor a diesel do que para o motor a gasolina.
IV	O rendimento térmico do motor aumenta com o aumento da taxa de compressão.

Estão corretas as assertivas

- A) I e IV.                                    B) II e III.                                    C) III e IV.                                    D) I e II.
13. Considere as afirmativas seguintes, que se referem à umidade, uma importante propriedade termodinâmica do ar atmosférico.

I	A umidade relativa diminui com o resfriamento sensível do ar, isto é, com a redução da temperatura de bulbo seco.
II	Os arrefecedores evaporativos são menos eficientes em climas desérticos, isto é, nos climas quente e seco.
III	O ar saturado, isto é, com umidade relativa de 100%, apresenta temperaturas de bulbo seco, bulbo úmido e ponto de orvalho idênticas.
IV	O ar úmido é mais leve que o ar seco.

Estão corretas as assertivas

- A) III e IV.                                    B) I e II.                                    C) I e IV.                                    D) II e III.
14. As unidades de refrigeração são utilizadas num intervalo de temperatura consideravelmente amplo, em processos que vão do condicionamento de ar à refrigeração a baixíssimas temperaturas. O fluido refrigerante adequado para uma unidade de refrigeração é selecionado, entre muitos fluidos, de acordo com diversos fatores, entre os quais a temperatura e a pressão de evaporação e a temperatura e a pressão de condensação.

Considere que tenham sido mencionadas como características desejáveis de um fluido refrigerante:

I	pressão de vaporização não muito baixa, para evitar vácuo elevado no evaporador e também um valor baixo da eficiência volumétrica do compressor, devido à grande relação de compressão.
II	elevado calor latente de vaporização, pois será necessária menor vazão do refrigerante, para uma dada capacidade de refrigeração.
III	elevado volume específico (principalmente na fase de vapor), uma vez que o tamanho e o custo do compressor serão menores para uma dada capacidade de refrigeração.
IV	baixa constante dielétrica e baixa resistência elétrica, especialmente em sistemas de refrigeração com compressores herméticos.

São características desejáveis:

- A) I e IV.  
 B) II e III.  
 C) III e IV.  
 D) I e II.



19. Na área de engenharia mecânica, a evolução tem sido tão rápida que, em muitas empresas, o Departamento de Projetos já é denominado Departamento de CAx.

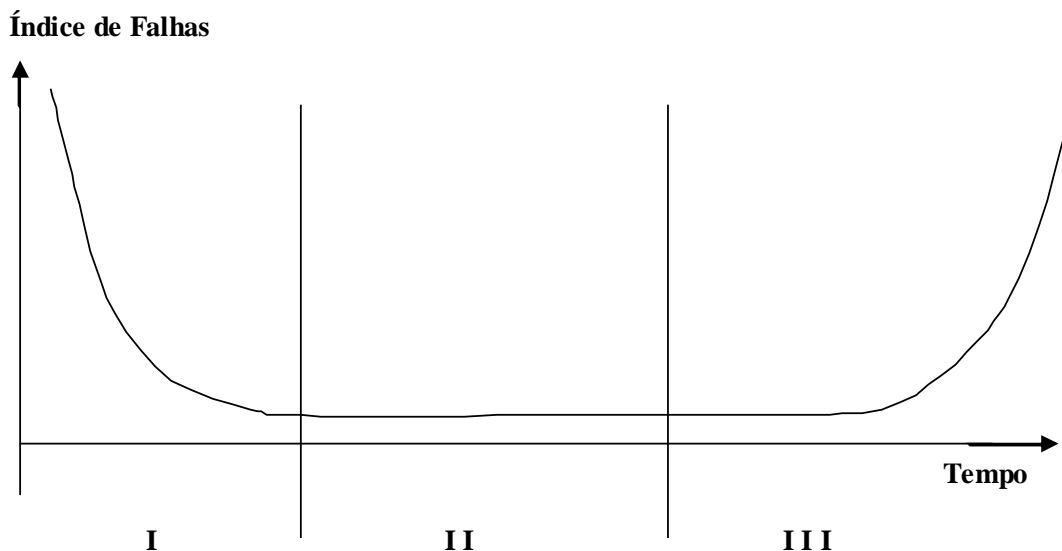
Em relação às tecnologias CAx,

I	A tecnologia CAM auxilia nas atividades de manufatura, enquanto a tecnologia CAPP auxilia no planejamento dos processos de produção de peças mecânicas.
II	A tecnologia CAT auxilia na determinação das tensões e das deformações, enquanto a tecnologia CAE auxilia nos estudos de ergonomia dos produtos.
III	A tecnologia CAQ auxilia no controle de qualidade, enquanto a tecnologia CASE auxilia nas atividades relacionadas à engenharia de <i>software</i> .
IV	A tecnologia CAE auxilia na determinação das tensões e das deformações, enquanto a tecnologia CAD auxilia nas atividades de desenho 2D e de modelagem 3D de peças.

Todas as afirmações corretas estão indicadas na opção

- A) II, III, IV.  
 B) I, II, III.  
 C) I, II, IV.  
 D) I, III, IV.

20. Na engenharia mecânica, o gráfico abaixo, que mostra o índice de ocorrência de falhas em função da vida de um equipamento é conhecido como “curva da banheira”.



Considere as afirmações a seguir, sobre o índice de falhas:

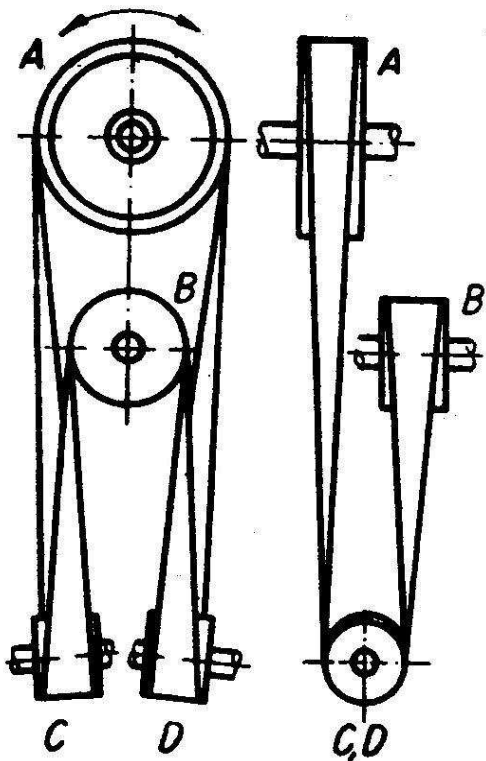
I	Na fase I, o procedimento a ser adotado, para diminuir as ocorrências de falhas, é o cuidado na instalação e na partida do equipamento.
II	Na fase III, são comuns as quebras por desgaste e as falhas de fim de vida útil.
III	Na fase I, o procedimento a ser adotado, para diminuir as ocorrências de falhas, é a realização de manutenção preditiva e de treinamento do setor de manutenção.
IV	Na fase II, deve-se iniciar o acompanhamento, a medição, a análise e a comparação de índices e parâmetros (pressão, vibrações, etc.) indicativos do estado e da condição do sistema em relação ao desempenho de projeto.

As afirmações corretas são:

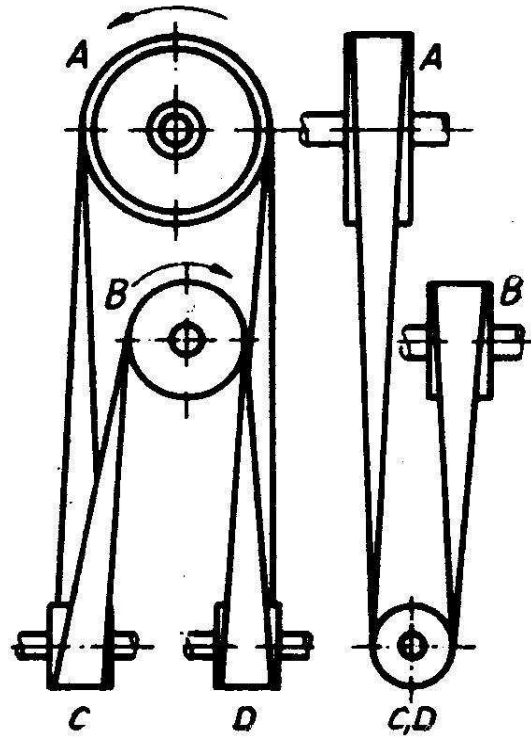
- A) I, III, IV.                      B) I, II, III.                      C) I, II, IV.                      D) II, III, IV.



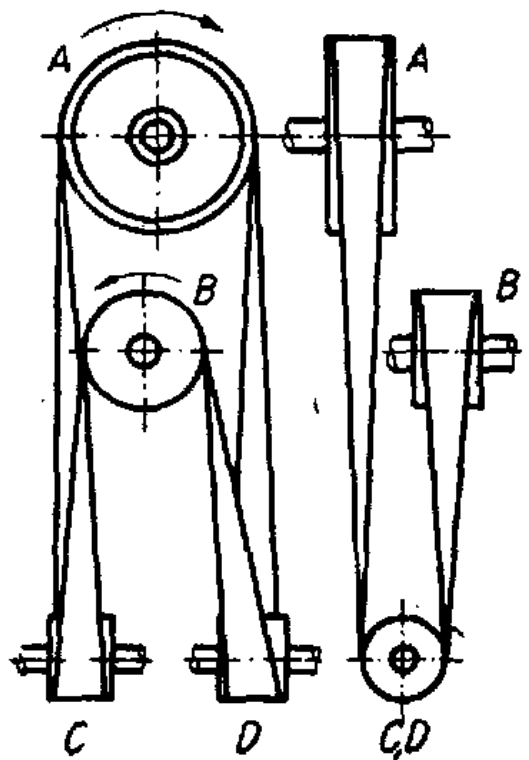
21. Em condições normais de funcionamento (sem desgastes, sem danos, etc.), as leis de transmissão por correias planas garantem que, independentemente da disposição de duas ou mais roldanas, as correias não se soltem em operação. Além da convexidade, exige-se que o ponto em que uma correia abandona cada uma das polias obedeça a condições especiais. As figuras adiante mostram um mesmo dispositivo, em quatro configurações distintas, funcionando nos sentidos de rotação indicados.



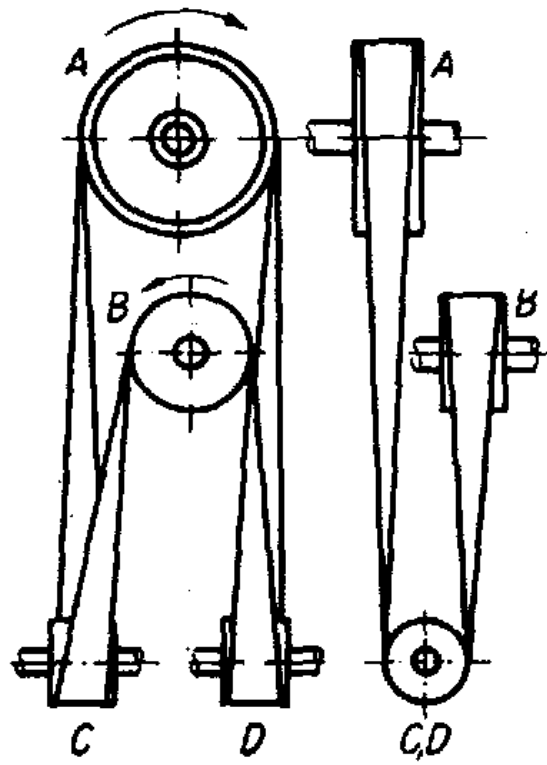
Configuração I



Configuração II



Configuração III



Configuração IV

As configurações que obedecem à lei fundamental são

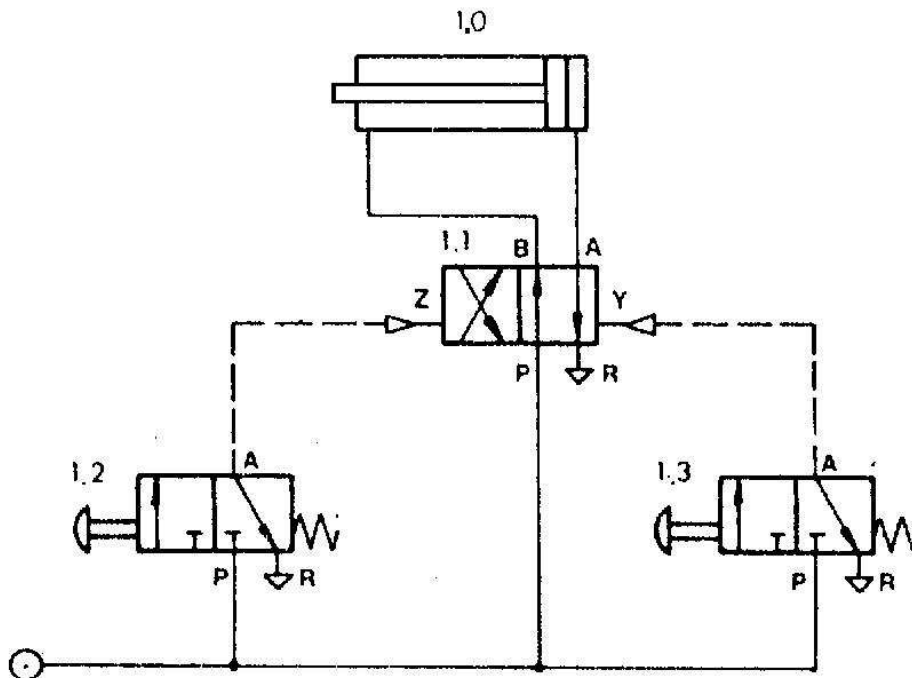
A) II, III, IV.

B) I, II, IV.

C) I, II, III.

D) I, III, IV.

22. O diagrama pneumático correspondente ao esquema de comando para o acionamento de um êmbolo de cilindro é ilustrado na figura adiante.  
Assuma que não haja problemas de pressão de ar oriundo do compressor e que, nesse instante de observação, a posição do êmbolo do cilindro 1.0 é exatamente a mesma indicada na figura (haste do êmbolo recolhida).



O funcionamento do esquema de comando demonstra que

- A) Ambas as linhas dos trechos AZ e AY estarão despressurizadas quando qualquer botoeira for acionada.
- B) A última botoeira acionada foi a da válvula 1.2, para recolher a haste do êmbolo.
- C) Ambas as linhas dos trechos AZ e AY estarão pressurizadas quando qualquer botoeira for acionada.
- D) A última botoeira acionada foi a da válvula 1.3, para recolher a haste do êmbolo.
23. Se o ângulo entre as manivelas de um motor corresponde a  $180^\circ$ , dentre algumas possibilidades, isso sugere que o motor é de
- A) 2 tempos e 6 cilindros.                      C) 4 tempos e 6 cilindros
- B) 4 tempos e 4 cilindros.                      D) 2 tempos e 8 cilindros.
24. Para o controle de poluição, podem ser usados analisadores de gás que trabalham na base de percentual volumétrico de gases secos. Esse procedimento pode dar uma falsa idéia de que o motor a diesel emite menos poluentes, uma vez que, com esse motor, os vários gases nocivos à natureza são diluídos no excesso de ar que sai na massa total dos gases emitidos. Alternativamente, pode ser realizada uma avaliação percentual mássica. Adotando-se essa segunda alternativa, será importante observar que motores
- A) a diesel trabalham com misturas muito pobres, e motores a gasolina com misturas muito próximas da estequiométrica.
- B) a álcool trabalham com misturas muito pobres, e motores a GNV com misturas ricas.
- C) a GNV trabalham com misturas muito pobres, e motores a álcool com misturas ricas.
- D) a diesel trabalham com misturas muito próximas da estequiométrica, e motores a gasolina com misturas muito pobres.

25. Dentre os vários elementos de máquinas conhecidos, as engrenagens desempenham importante papel na transmissão de movimentos, possibilitando aumento ou redução de velocidade.

Para um correto engrenamento pinhão-coroa é condição absolutamente necessária que ambos tenham o mesmo

- A) diâmetro primitivo.
- B) passo circular.
- C) número de dentes.
- D) diâmetro externo.

26. O ciclo completo desta nova tecnologia da informática aplicada à engenharia, chegando até o produto final, é composto por cinco estágios: medição tridimensional, reconstrução da superfície, usinagem dos pontos digitalizados, checagem da qualidade da geometria e interface para protótipo.

Essa informação diz respeito à

- A) realidade virtual.
- B) engenharia simultânea.
- C) prototipagem rápida
- D) engenharia reversa.

27. As novas tecnologias muito têm auxiliado o engenheiro em suas atividades cotidianas. Nesse sentido, as tecnologias referentes aos ensaios não destrutivos têm desempenhado importante papel na detecção de falhas em equipamentos inspecionados sem serem retirados de operação ou de serviço. Nesse contexto, os ensaios não destrutivos mais adequados para se verificarem trincas superficiais e trincas internas são, **respectivamente**,

- A) microscopia eletrônica e raios-X.
- B) raios-X e microscopia eletrônica.
- C) líquido penetrante e ultra-som.
- D) ultra-som e líquido penetrante.

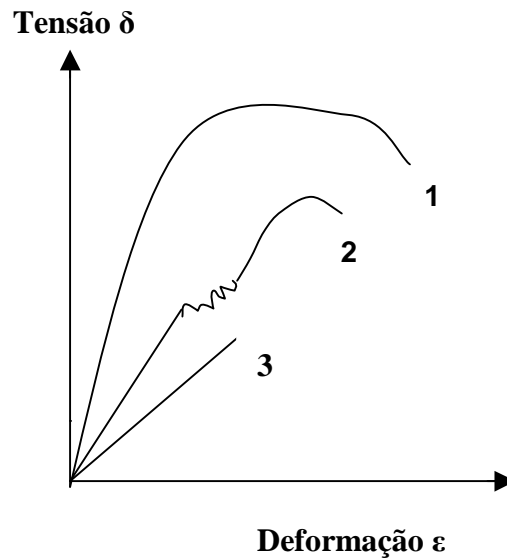
28. Em relação a caldeiras, considere os seguintes elementos:

I	válvula de segurança com pressão de abertura ajustada na pressão máxima de trabalho admissível
II	indicador de nível de água
III	instrumento que indique a pressão do vapor acumulado
IV	superaquecedor, para superaquecer o vapor.

De acordo com a norma NR-13 (Caldeiras e Vasos de Pressão), toda caldeira deve possuir

- A) I, III, IV.
- B) II, III, IV.
- C) I, II, III.
- D) I, II, IV.

29. Três tipos de materiais utilizados na fabricação de eixos (aço SAE 1020, um aço de médio carbono e o ferro fundido cinzento) foram submetidos ao ensaio de tração e suas curvas foram plotadas conforme ilustrado na figura abaixo.



Em relação à curva do ensaio à tração do material e à característica da fratura no eixo correspondente, quando submetido a uma torção pura, é correto afirmar que o material da curva

- A) 3 é o ferro fundido cinzento e que uma sobrecarga devida a uma torção pura causará uma fratura em plano inclinado a  $45^\circ$ , em relação ao eixo geométrico da peça.
  - B) 2 é o ferro fundido cinzento e que uma sobrecarga devida a uma torção pura causará uma fratura em plano inclinado a  $45^\circ$ , em relação ao eixo geométrico da peça.
  - C) 3 é o aço SAE1020 e que uma sobrecarga devida a uma torção pura causará uma fratura em plano inclinado a  $45^\circ$ , em relação ao eixo geométrico da peça.
  - D) 1 é o aço SAE1020 e que uma sobrecarga devida a uma torção pura causará uma fratura em plano inclinado a  $30^\circ$ , em relação ao eixo geométrico da peça.
30. A climatização de ambientes é feita por meio de sistemas de ar-condicionado, para conforto humano, que produzem temperaturas mais amenas (frias) ou mais quentes (calefação). Igualmente importantes são as plantas de refrigeração, que têm objetivos distintos. Entretanto, não se pode confundir ar-condicionado com ar-refrigerado. Com base nessas informações e considerando a presença de pessoas no ambiente alvo do projeto, é correto afirmar que plantas de
- A) ar-condicionado funcionam em temperaturas mais baixas do que as de ar-refrigerado.
  - B) ar-refrigerado são projetadas para possuírem uma vazão de renovação dependente do número de fumantes no ambiente.
  - C) ar-refrigerado necessitam de filtros para renovar o ar dos fumantes e adequá-lo a uma respiração saudável.
  - D) ar-condicionado são projetadas para possuírem uma vazão de renovação dependente do número de fumantes no ambiente.