



PETROBRÁS TRANSPORTE S/A – TRANSPETRO

Processo Seletivo Público para o Cargo de **Operador**

| |
|-----------|
| P R O V A |
|-----------|

| |
|---|
| Língua Portuguesa/Língua Inglesa/ Matemática/Física/Química/ Conhecimentos Técnicos |
|---|

I N S T R U Ç Õ E S

- Verifique se este caderno:
 - corresponde a sua opção de cargo.
 - contém 50 questões, numeradas de 1 a 50.Caso contrário, reclame ao fiscal da sala um outro caderno.
Não serão aceitas reclamações posteriores.
- Para cada questão existe apenas UMA resposta certa.
- Você deve ler cuidadosamente cada uma das questões e escolher a resposta certa.
- Essa resposta deve ser marcada na FOLHA DE RESPOSTAS que você recebeu.

VOCÊ DEVE:

- procurar, na FOLHA DE RESPOSTAS, o número da questão que você está respondendo.
- verificar no caderno de prova qual a letra (A, B, C, D, E) da resposta que você escolheu.
- marcar essa letra na FOLHA DE RESPOSTAS, fazendo um traço bem forte no quadrinho que aparece abaixo dessa letra.

ATENÇÃO

- Marque as respostas primeiro a lápis e depois cubra com caneta esferográfica de tinta preta.
- Marque apenas uma letra para cada questão, mais de uma letra assinalada implicará na anulação dessa questão.
- Responda a todas as questões.
- Não será permitida qualquer espécie de consulta, nem o uso de máquina calculadora.
- Você terá 4 horas para responder a todas as questões e preencher a Folha de Respostas.
- Devolva este caderno de prova ao aplicador, juntamente com sua Folha de Respostas.
- Proibida a divulgação ou impressão parcial ou total da presente prova. Direitos Reservados.

LÍNGUA PORTUGUESA

Atenção: As questões de números 1 e 2 referem-se aos versos seguintes, do poema **Morte e vida severina**, de João Cabral de Melo Neto.

– Desde que estou retirando
só a morte vejo ativa,
só a morte deparei
e às vezes até festiva;
só a morte tem encontrado
quem pensava encontrar vida,
e o pouco que não foi morte
foi de vida severina
(aquela vida que é menos
vivida que defendida,
e é ainda mais severina
para o homem que se retira).
Penso agora: mas por que
parar aqui eu não podia
e como o Capibaribe
interromper a minha linha?
Ao menos até que as águas
de uma próxima invernia
me levem direto ao mar
ao refazer sua rotina?

1. Nesses versos, um retirante

- (A) proclama a decisão de interromper sua penosa retirada, uma vez que se desviou do curso do rio Capibaribe, que lhe servia de guia e transporte, com suas águas rápidas e abundantes.
- (B) reafirma sua teimosa esperança de viver dias melhores, contando, para isso, com a chegada do inverno e, conseqüentemente, de dias mais amenos, quando poderá enfim chegar ao seu destino, que é o rio Capibaribe.
- (C) percebe que se afastou do itinerário previsto para a viagem e cogita voltar para sua terra, na esperança de que lá já tenham chegado as águas da invernia e de que o Capibaribe venha a salvar a lavoura que lá deixou.
- (D) mostra a frustração da expectativa que o levou à retirada, pois por toda parte só encontra a negação da vida, e cogita interromper a viagem até que cheguem as chuvas e ele possa conduzir-se pelo Capibaribe até o litoral.
- (E) confessa ter aprendido a dar mais valor à vida de quem emigra, pois se em sua terra a paisagem era marcada pela morte, agora, na invernia severa, pressente que as águas vão chegar e que o Capibaribe lhe servirá de guia pelo sertão.

2. As frases

- I. "Só a morte deparei";
- II. "aquela vida que é menos / vivida que defendida"; e
- III. "como o Capibaribe / interromper minha linha"

têm seu sentido interpretado de modo correto, respectivamente, em:

- (A) I. Somente a morte me fez parar;
II. aquela vida que se vive melhor quando a gente a defende;
III. suspender minha viagem tão logo chegue à linha estreita por onde corre o Capibaribe.
- (B) I. Somente dei com a morte;
II. aquela vida que mais nos faz lutar por ela do que propriamente nos permite vivê-la;
III. deter-me, assim como acabou por se deter o curso do Capibaribe.
- (C) I. Somente enfrentei a morte;
II. aquela vida que se vive melhor quando a gente a defende;
III. seguir o exemplo do Capibaribe e encurtar o caminho, como uma linha que se retesa.
- (D) I. Apenas a morte me surpreendeu;
II. aquela vida que mais nos faz lutar por ela do que propriamente nos permite vivê-la;
III. seguir o exemplo do Capibaribe e encurtar o caminho, como uma linha que se retesa.
- (E) I. Apenas a morte me encarou;
II. aquela vida que é tão pouco vivida que nem nos animamos a defendê-la;
III. suspender minha viagem tão logo chegue à linha estreita por onde corre o Capibaribe.

Atenção: As questões de números 3 e 4 referem-se ao seguinte trecho do romance **O cortiço**, em que Aluísio Azevedo trata da figura de João Romão, o sovina proprietário.

Desde que a febre de possuir se apoderou dele totalmente, todos os seus atos, todos, fosse o mais simples, visavam a um interesse pecuniário. Só tinha uma preocupação: aumentar os bens. Das suas hortas recolhia para si e para a companheira os piores legumes, aqueles que, por maus, ninguém compraria; as suas galinhas produziam muito e ele não comia um ovo, do que, no entanto, gostava imenso; vendia-os todos e contentava-se com os restos de comida dos trabalhadores. Aquilo já não era ambição, era uma moléstia nervosa, uma loucura, um desespero de acumular, de reduzir tudo a moeda.

3. Todas as palavras estão corretamente grafadas na frase:

- (A) O ávaro João Romão é o protagonista do romance com o qual se notabilizou o autor, que, além deste livro sobre habitação coletiva, nos deu ainda outro, menos famoso, que é **Casa de pensão**, cujo estilo segue sendo o dos autores naturalistas.
- (B) O trecho supracitado mostra até que ponto chegava a avaresa do neurótico proprietário, fazendo sofrer também a escrava com quem vivia e a quem ludibriava, escrava para a qual se reservou um trágico destino.
- (C) A conversão de tudo em moeda era a principal obsessão do dono do cortiço, à qual seguiria o desejo compulsivo de um título de nobreza, pelo qual estava disposto a pagar qualquer preço e que acabou, enfim, chegando às suas mãos.
- (D) A ansia pela acumulação era a principal rejente das decisões de João Romão, que acabaria enriquecendo e estabelecendo para si novas metas de poder, inclusive a obtenção de um título de nobreza.
- (E) Apesar de adorar ovos, João Romão esimia-se de comê-los, por ganância doentia, não se permitindo qualquer prazer que lhe trouxesse algum ônus; desta forma, amialhou muitos recursos, enriqueceu e multiplicou as casinhas do cortiço.

4. Quanto às normas de concordância verbal, a frase inteiramente correta é:

- (A) Os atos de economia brutal, as privações, tudo se motivavam pela ambição desmedida, o que é próprio de todos os que se deixam conduzir pela ganância desenfreada.
- (B) Sequer um único dos inúmeros ovos eram aproveitados pelo ganancioso, ainda que ele os adorasse; mas sua adoração maior materializavam-se nas moedas.
- (C) Das suas hortas, só era por ele aproveitado aqueles legumes que ninguém compraria; os demais, vendia-os aos trabalhadores, de quem aproveitava, sem hesitar, os restos de comida.
- (D) Vendiam-se todos os ovos, reservavam-se os piores legumes, tudo isso comandado por um sentido de economia que chegava à morbidez, mas lhe dava plena satisfação.
- (E) Os legumes em mau estado, que a ninguém interessaria, servia à sua cozinha; não admira que acumulasse tanto, desfrutando o mínimo do que tinha, e proibindo-se os prazeres caros, a que jamais se entregavam.

Atenção: As questões de números 5 a 7 referem-se ao trecho seguinte, do romance **Dom Casmurro**, de Machado de Assis.

Contando aquela crise do meu amor adolescente, sinto uma coisa que não sei se explico bem, e é que as dores daquela quadra a tal ponto se espiritualizaram com o tempo que chegam a diluir-se no prazer. Não é claro isto, mas nem tudo é claro na vida ou nos livros. A verdade é que sinto um gosto particular em referir tal aborrecimento, quando é certo que ele me lembra outros que não quisera lembrar por nada.

5. Ao se referir à crise de seu amor adolescente, o narrador admite que

- (A) a passagem do tempo permite extrair prazer até mesmo de alguma lembrança dolorosa, embora esta acabe por suscitar outras, que ele preferiria esquecer para sempre.
- (B) a lembrança das más experiências torna-as ainda piores, com o passar do tempo, embora ajude a apagar a das outras, das quais ele gostaria de ainda se lembrar.
- (C) o prazer de lembrar se deve ao fato de que apenas os momentos felizes são revividos, porque o esforço de lembrá-los apaga de vez as recordações indesejáveis.
- (D) é fácil explicar por que as más lembranças podem trazer algum prazer: é porque com elas nos esquecemos de outras ainda mais pesadas.
- (E) o amor dos adolescentes é incapaz de comportar algum tipo de dor, tanto assim que os momentos infelizes, que também viveram, apagam-se em sua memória.

6. Está inteiramente correta a pontuação do seguinte período:

- (A) Vejo agora que tal como nos livros nem tudo na vida, é claro, assim como as memórias felizes, e as infelizes costumam misturar-se, confundindo o nosso espírito.
- (B) Momentos prazerosos e dolorosos, podem ser lembrados, ao mesmo tempo, sendo certo que, se há, deleite, em lembrar os primeiros, mais pesado, é ter que reviver os últimos.
- (C) Com o tempo, queiramos ou não, advêm as lembranças, boas ou más, e não há como separar umas das outras, tão interligadas surgem, tão confusas acabam sendo suas próprias fronteiras.
- (D) Lembrando-me, hoje daquele amor adolescente, boas e más lembranças, se misturam: é de fato, o que acontece com a memória: não nos deixa, distinguir bem, entre o que foi, e o que não foi prazeroso.
- (E) Há aborrecimentos que, parecem menos graves, ao nos lembrarmos outros, maiores, mas, seria melhor se não tivéssemos memória de nada, poupando-nos das tristezas grandes que nenhuma pequena boa lembrança, é capaz de compensar.

7. Considere o seguinte trecho:

A memória dolorosa dilue-se com o tempo? Querêramos esquecer as nossas dores. Diluirão-se as dores, com o passar do tempo? Queremos, de fato, esquecer nossas dores?

Todo o trecho ficará correto se substituirmos

- (A) **dilue-se** por **dilui-se**, **querêramos** por **queramos** e **diluirão-se** por **diluirão-se-iam**.
- (B) **dilue-se** por **dilui-se**, **querêramos** por **quiséramos** e **diluirão-se** por **diluir-se-ão**.
- (C) **querêramos** por **queríamos**, **diluirão-se** por **se diluirão** e **quereremos** por **querermos**.
- (D) **querêramos** por **quiséramo-nos**, **diluirão-se** por **se diluirão** e **quereremos** por **queramos**.
- (E) **dilue-se** por **se dilue**, **querêramos** por **queríamos** e **diluirão-se** por **diluiriam-se**.

LÍNGUA INGLESA

Atenção: As questões de números 8 e 9 referem-se ao texto que segue.

The Problem

The accumulation of crude tank bottoms is a problem experienced by most refineries the world over. The settling out of the sand, rust and heavy fractions in the crude oil results in a loss of ullage in refinery crude storage tanks, and can ultimately cause refinery problems when slugs of this material are introduced into the plant. Most refineries have managed the problem by accumulating these sludges in a few of their crude tanks, or in dams built for this purpose. The options available for the disposal of this material have been limited and economically prohibitive.

The Process

FFS Refiners have a practical and cost effective solution to this problem. Crude tank bottom sludges can be cleaned by centrifuge to a standard where the recovered oil can safely be reintroduced into the refinery either as crude, prior to the de-salters, or blended into heavy fuel oil. The process involves heating the material to around 90°C and then centrifuging out the solids. Water can be removed if required either by static separation or by forced feed evaporator.

Sludge Disposal

The recovery ratio of oil to waste is around 92% (dependent on the level of contamination), which translates into 920 tons of oil and 80 tons of waste for every 1 000 tons of sludge processed. Two alternatives for the disposal of the waste sludge are land fill, and carbonization.

Land Fill

The sludge, which has ~32% oil content, can be disposed of in an appropriate landfill site.

Carbonization

If desired, the waste stream can be further minimized by a process of carbonization. FFS Refiners have developed an indirectly fired coking drum capable of carbonizing oily sludges in an oxygen free environment. The condensate is recovered for use as the heat source for this process, and the resulting carbonaceous material, which contains less than 12% volatiles, can then be landfilled in a lower class site. This process renders the material inert, locking in the heavy metals and making it resistant to leaching. Using this process minimizes all waste generation and pollution.

8. The method described in the text

- (A) disposes of the sludge by accumulating it in specific tanks.
- (B) proposes landfilling as the only cost-effective process to dispose of the sludge.
- (C) achieves a non-pollutant sludge as its final product.
- (D) recovers up to 92% of the oil present in the sludge processed.
- (E) solves the sludge problem by collecting all sludges in one single tank.

9. Arrange these parts into a coherent paragraph.

- I. The waste sludge, which has been significantly reduced in volume, can then either be disposed of via landfill,
- II. an oil product with solids reduced to an acceptable level (the specifications are 0.3-0.8%),
- III. In this particular application, accumulated tank bottoms have been pumped into sludge dams.
- IV. and separates the feed into two streams,
- V. or reduced to an even smaller, completely inert waste stream using carbonization.
- VI. and a waste sludge with solids higher than 65%.
- VII. The plant recovers the crude tank bottoms sludge from the dams,

- (A) VII - VI - III - I - IV - II - V
- (B) I - II - IV - V - VII - VI - III
- (C) I - VI - VII - IV - II - V - III
- (D) III - I - V - VII - IV - II - VI
- (E) III - VII - IV - II - VI - I - V

Atenção: As questões de números 10 e 11 referem-se ao texto que segue.

Underground crude oil contains many lighter hydrocarbons in solution. When the oil is brought to the surface and processed, many of the dissolved lighter hydrocarbons (as well as water) are removed through a series of high-pressure and low-pressure separators. The crude oil is then injected into a fixed roof tank to await sale and transportation off site; the remaining hydrocarbons in the oil are emitted as vapors into the tank.

These vapors are either vented, flared or recovered by vapor recovery units (VRUs). Losses of the remaining lighter hydrocarbons are categorized in three ways:

Flash losses occur when the separator or heater treater, operating at approximately 35 pounds per square inch (psi), dumps oil into the storage tanks which are at atmospheric pressure.

Working losses refer to the vapors released from changing fluid levels and agitation of tank contents associated with the circulation of fresh oil through the storage tanks.

Standing losses occur with daily and seasonal temperature changes.

The volume of gas vapor coming off a storage tank depends on many factors. Lighter crude oils flash more hydrocarbon vapors than heavier crudes. In storage tanks where the oil is frequently cycled and the overall throughput is high, there will be more "working vapors" released than in tanks with low throughput and where the oil is held for longer periods and allowed to "weather." Finally, the operating temperature and pressure of oil in the vessel dumping into the tank will affect the volume of flashed gases coming out of the oil.

VRUs can recover over 95 percent of the hydrocarbon emissions that accumulate in storage tanks. Because recovered vapors contain natural gas liquids (even after condensates have been captured by the suction scrubber) they have a Btu content that is higher than that of pipeline quality natural gas (between 950 and 1,100 Btu per standard cubic foot (scf)). Depending on the volume of NGLs in the vapors, the Btu content can reach as high as 2,000 Btu/scf. Therefore, on a volumetric basis (i.e., Mcf), the recovered vapors can be more valuable than methane alone.

Hydrocarbon vapors are drawn out of the storage (stock) tank under low pressure, typically between four ounces and two psi, and are first piped to a separator (suction scrubber) to collect any liquids that condense out. The liquids are usually recycled back to the storage tank. From the separator, the vapors flow through a compressor that provides the low pressure suction for the VRU system. (To prevent the creation of a vacuum in the top of a tank when oil is withdrawn and the oil level drops, VRUs are equipped with a control pilot to shut down the compressor and permit the back flow of vapors into the tank). The vapors are then metered and removed from the VRU system for pipeline sale or on-site fuel supply.

10. This text focuses on

- (A) the different categories of hydrocarbon losses in vapor recovery units.
- (B) the economic and environmental benefits of storing crude oil in fixed roof tanks.
- (C) recovering emissions from crude oil stored in fixed roof tanks.
- (D) marketing light hydrocarbon vapors to be used as on site fuel.
- (E) preventing vapors from venting into the atmosphere by allowing oil to "weather" in the tanks.

11. According to the text,

- (A) heavier crude oils are more polluting than lighter crudes.
- (B) flash losses occur due to a difference in pressure between the oil in the separator and in the storage tank.
- (C) cycling the oil at frequent intervals reduces working vapors.
- (D) atmospheric temperature changes do not cause any vapor losses.
- (E) the pressure of the oil being dumped into the tank does not affect vapor losses.

MATEMÁTICA

12. Um operador pretende calcular a altura de um reservatório de formato cilíndrico, em que o óleo em seu interior ocupa $\frac{1}{12}$ de sua capacidade. Para isso, ele deixa cair uma pedra da parte superior do reservatório e, $\frac{31}{15}$ segundos depois, ouve o barulho dela tocando a superfície do óleo. Sabendo-se que, em queda livre, a distância percorrida pela pedra é igual a 5,5 vezes o quadrado do tempo de queda e que a velocidade do som é de 330 m/s, então a altura do reservatório, em metros, é

(A) 12
(B) 15
(C) 18
(D) 21
(E) 24

13. A Superintendência dos Terminais & Dutos de certa região publicou um edital convocando X operadores para fazer um curso de treinamento.

Suponha que, após t horas da publicação, o número de operadores que já tinham conhecimento da convocação

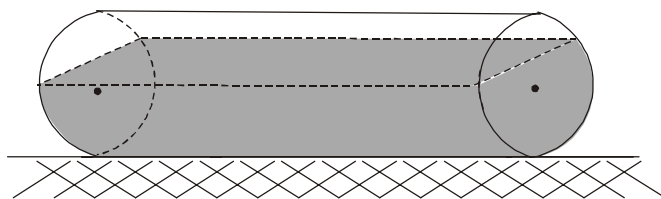
poderia ser estimado pela expressão $P(t) = \frac{X}{1 + 2 \cdot e^{\frac{-X}{100} \cdot t}}$.

Se, decorrida 1 hora da publicação do edital, 40% dos X operadores estavam cientes da notícia, após quanto tempo 80% deles tomaram ciência dela?

(A) 6 horas e 30 minutos.
(B) 7 horas.
(C) 7 horas e 40 minutos.
(D) 8 horas.
(E) 8 horas e 20 minutos.

Dados:
 $\ln 2 = 0,7$
 $\ln 3 = 1,1$

14. Um navio está transportando uma certa quantidade de petróleo em um tanque cilíndrico, cuja base tem 7,5 m de diâmetro interior, disposto como mostra a figura abaixo.



Sabe-se que o petróleo existente no tanque tem 6 m de profundidade e determina uma superfície retangular de 84 m² de área. Nessas condições, qual a quantidade máxima de litros de petróleo que esse tanque pode transportar?

(A) 496 000
(B) 554 250
(C) 618 750
(D) 720 500
(E) 838 750

Dado:
 $\pi = \frac{22}{7}$

15. Em um posto de observação foi montado um sinaleiro de formato pentagonal e em cada um de seus vértices foram colocadas duas lâmpadas de cores distintas, escolhidas entre 5 vermelhas e 5 verdes.

Convencionou-se que, para a transmissão de uma mensagem, não pode ser acesa mais do que uma lâmpada por vértice, e que o número mínimo de vértices iluminados deve ser três.

Se, cada vez que um conjunto de lâmpadas é aceso, transmite-se uma mensagem, o total de mensagens que podem ser transmitidas por esse sinaleiro é

(A) 192
(B) 128
(C) 64
(D) 32
(E) 16

FÍSICA

16. Para acionar uma turbina de determinada usina hidrelétrica é necessária uma vazão de água de, aproximadamente, 750 m^3 por segundo, através de um duto de queda nominal igual a 100 m. Sabendo-se que a turbina geradora de eletricidade assegura uma potência de 600 000 kW, a perda de energia nesse processo de transformação é da ordem de

- (A) 10%
(B) 20%
(C) 30%
(D) 40%
(E) 50%

Dados:

Densidade da água = $1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

Aceleração da gravidade = 10 m/s^2

17. Um tambor cilíndrico, de raio 40 cm e de altura 1,0 m, está cheio de óleo e flutua verticalmente num tanque com água, ficando com 75% de seu volume imerso. A pressão exercida pela água na base inferior desse tambor e a massa do tambor com óleo, em unidades do Sistema Internacional são, respectivamente,

Dados:

Aceleração local da gravidade = 10 m/s^2

Densidade da água = $1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

- (A) $1,0 \cdot 10^4$ e $3,8 \cdot 10^3$
(B) $7,5 \cdot 10^4$ e $3,8 \cdot 10^3$
(C) $1,0 \cdot 10^4$ e $3,8 \cdot 10^2$
(D) $7,5 \cdot 10^3$ e $3,8 \cdot 10^2$
(E) nula e $3,8 \cdot 10^2$

18. Um resistor de resistência 50Ω submetido a ddp de 200 V é utilizado para vaporizar totalmente 1,2 litros de água inicialmente a 65°C . Para obter o mesmo resultado pode-se utilizar, também, a queima de madeira. O tempo gasto para vaporizar a água utilizando o resistor e a quantidade de madeira necessária são, respectivamente,

Dados:

Calor específico da água = $1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$

Calor latente de vaporização = 540 cal/g

Temperatura de ebulição = 100°C

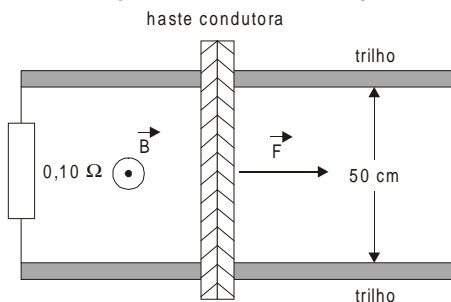
Poder calorífico da madeira = $1,3 \cdot 10^7 \text{ J/kg}$

Densidade da água = 1 kg/litro

$1,0 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$

- (A) 36 s e 2,2 kg
(B) 36 min e 2,2 kg
(C) 36 min e 0,22 kg
(D) 1,0 h e 2,2 kg
(E) 1,0 h e 0,22 kg

19. A variação do fluxo magnético através da área limitada por um circuito condutor é o processo básico para geração de energia elétrica. O arranjo representado no esquema abaixo permite gerar uma pequena força eletromotriz.



É constituído de dois trilhos condutores paralelos no plano horizontal e uma haste condutora rígida que é arrastada sobre eles, com velocidade constante de 40 cm/s. Um resistor de 0,10 ohms ligado nas extremidades dos trilhos fecha o circuito. Na região, existe um campo magnético \vec{B} , de intensidade 0,50 tesla, perpendicular ao plano da figura.

A força eletromotriz induzida, em volts, e a intensidade da corrente elétrica no resistor, em ampères, são, respectivamente,

- (A) 0,010 e 0,10
(B) 0,050 e 0,50
(C) 0,10 e 1,0
(D) 0,25 e 2,5
(E) 0,50 e 5,0

QUÍMICA

20. O petróleo é constituído basicamente por uma mistura de compostos orgânicos. Ao perfurar um poço, os técnicos recolheram uma amostra da parte gasosa dessa mistura. Após vários testes, verificaram que uma fração dessa amostra gasosa apresentava as seguintes propriedades: não era combustível; não era comburente; além do mais, essa fração da amostra era composta por uma única substância pura que não reagia com nenhum ácido ou base, nem se liquefazia mesmo quando resfriada à temperatura de -200°C ; tinha massa molar inferior a 10 g/mol. Assim, concluíram que aquela fração gasosa era de alto valor comercial, porque era rica em

- (A) hidrogênio, H_2 .
(B) nitrogênio, N_2 .
(C) etanotiol, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{SH}$.
(D) hélio, He .
(E) propano, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$.

21. Na perfuração de um poço de alta profundidade na Bacia de Campos, no Rio de Janeiro, os técnicos da perfuração fizeram uso de uma sonda especial. Essa sonda era necessária para que fosse perfurada uma camada rochosa de alta dureza e, assim, atingir um lençol petrolífero. A sonda utilizada era de aço especial e sua ponta estava recoberta por uma camada descontínua de uma substância pura de alta dureza, necessária para perfurar a rocha. Esta substância simples era uma variedade alotrópica de outra encontrada em abundância na natureza. Assim, a substância descrita é o

- (A) diamante.
(B) carborundum (carbeto de silício).
(C) silício.
(D) grafite.
(E) quartzo (dióxido de silício).

22. Os técnicos da Petrobrás perfuraram um poço de grande capacidade. Ao obterem a primeira amostra do petróleo extraído, verificaram que este tinha um odor extremamente desagradável e suas características físicas já indicavam que era de péssima qualidade para a obtenção de gasolina ou diesel.

Este mesmo petróleo foi analisado pelos químicos nos laboratórios da Companhia que conseguiram obter, a partir dele, por tratamento adequado, uma substância sólida e amarela. Esta substância era combustível: queimava emitindo uma luz azulada e produzia um gás com forte e desagradável cheiro. Com a descoberta deste estranho petróleo, o Brasil iria tornar-se autosuficiente e exportador de uma importante matéria-prima da indústria química conhecida como

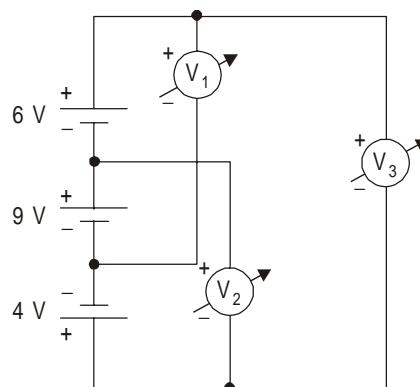
- (A) enxofre (S_8).
- (B) fósforo (P_4).
- (C) hulha.
- (D) óxido de urânio (U_3O_8).
- (E) óxido de ferro (Fe_2O_3).

23. Numa unidade industrial de craqueamento de petróleo haviam dois reservatórios especiais. Um deles continha hidrogênio gasoso, H_2 e o outro continha propano, C_3H_8 . Fazendo uso dessas substâncias, um dos técnicos da fábrica preparou um bujão que, ao final, deveria conter uma mistura com 50% de moléculas de cada uma dessas substâncias. No interior do bujão cheio, a pressão final deveria ser 2,0 atm mas, ao enchê-lo, o técnico notou que um dos medidores de pressão usado estava defeituoso. Por esta razão, ele suspeitou que talvez a mistura não estivesse correta e solicitou a ajuda dos técnicos químicos do laboratório de controle de qualidade. Eles analisaram o gás contido no bujão, descobrindo, de fato, que a pressão da mistura gasosa no interior do bujão estava correta: 2,0 atm. Informaram, também, que no interior do bujão, a pressão parcial de H_2 era de 0,50 atm. Sendo assim, o técnico da fábrica concluiu que, na realidade, a mistura de moléculas contida no interior do bujão era de

- (A) uma parte de H_2 e duas de C_3H_8 .
- (B) 10% de H_2 e 90% de C_3H_8 .
- (C) 75% de H_2 e 25% de C_3H_8 .
- (D) 50% de cada gás.
- (E) 75% de C_3H_8 e 25% de H_2 .

CONHECIMENTOS TÉCNICOS

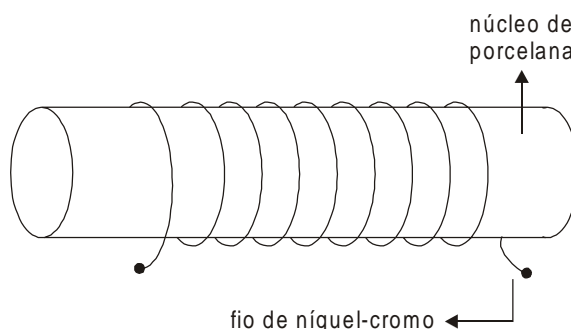
24. Considere o circuito de fontes de alimentação abaixo.



As medidas que correspondem aos voltmímetros V_1 , V_2 e V_3 são:

| | V_1 (V) | V_2 (V) | V_3 (V) |
|-----|-----------|-----------|-----------|
| (A) | 5 | 10 | 15 |
| (B) | 6 | 9 | 4 |
| (C) | 9 | 9 | 15 |
| (D) | 15 | 5 | 11 |
| (E) | 15 | 13 | 19 |

25. Deseja-se implementar uma resistência de 35Ω usando-se fio de níquel-cromo com 0,4 mm de diâmetro e resistividade de $0,70 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$. O fio deve ser enrolado em um núcleo de porcelana com diâmetro de 2 cm com o menor espaçamento possível entre as espiras, desde que elas não entrem em contato entre si, conforme mostra a figura abaixo.



O valor aproximado de espiras dessa resistência é

- (A) 100
- (B) 80
- (C) 60
- (D) 40
- (E) 20

26. Considere três resistores cujos anéis têm as cores seguintes:

$R_1 \Rightarrow$ vermelho - violeta - vermelho - dourado
 $R_2 \Rightarrow$ laranja - laranja - laranja - prateado
 $R_3 \Rightarrow$ marrom - preto - verde - dourado

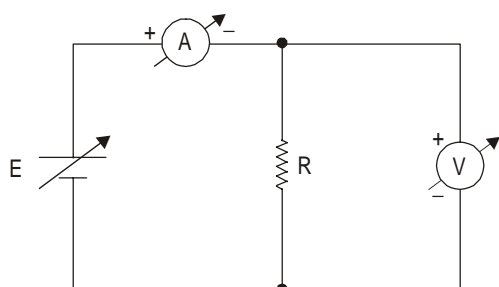
Utilizando-se o código de cores normalizado, o valor e a tolerância desses resistores são

| | $R_1 (\Omega)$ | $R_2 (\Omega)$ | $R_3 (\Omega)$ |
|-----|-----------------|-----------------|-----------------|
| (A) | $270 \pm 5\%$ | $333 \pm 10\%$ | $100k \pm 5\%$ |
| (B) | $2,7k \pm 10\%$ | $3,3 \pm 5\%$ | $100k \pm 10\%$ |
| (C) | $2,7k \pm 5\%$ | $33k \pm 10\%$ | $1M \pm 5\%$ |
| (D) | $47k \pm 5\%$ | $22k \pm 10\%$ | $1M \pm 5\%$ |
| (E) | $4,7k \pm 5\%$ | $2,2k \pm 10\%$ | $10k \pm 5\%$ |

27. Um aquecedor de ambiente é constituído de uma resistência de 11Ω e especificado para ser alimentado em $110 \text{ V} - 60 \text{ Hz}$. Nos meses de junho, julho e agosto, esse aquecedor permaneceu ligado exatamente 2 horas por dia. Considerando-se que a concessionária de energia elétrica cobra R\$ 0,15 (quinze centavos) o kWh, o valor pago pelo uso desse aquecedor no referido período é, em R\$,

- (A) 12,84
 (B) 30,36
 (C) 36,42
 (D) 42,14
 (E) 48,24

28. O experimento realizado por meio do circuito abaixo resultou na coleta de dados apresentada em forma de tabela.

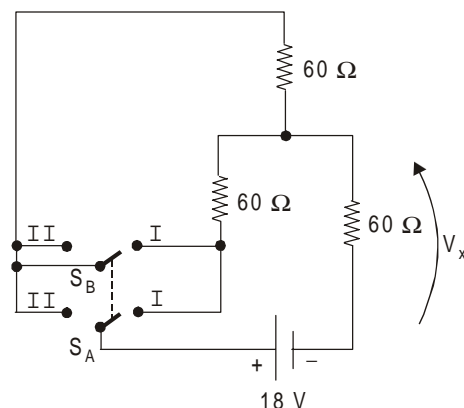


| V(V) | I(mA) |
|------|-------|
| 0 | 0 |
| 5 | 1,95 |
| 10 | 4,20 |
| 15 | 5,98 |
| 20 | 8,05 |

O valor experimental da resistência R é de, aproximadamente,

- (A) 25Ω
 (B) 40Ω
 (C) 250Ω
 (D) $2,5 \text{ k}\Omega$
 (E) $4 \text{ k}\Omega$

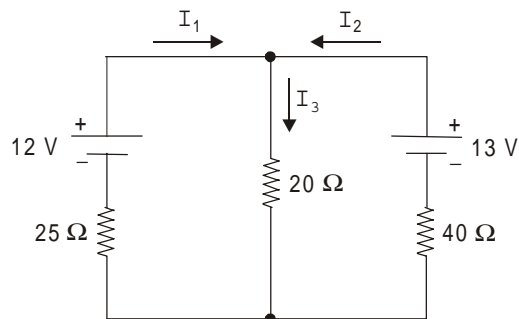
29. Considere o circuito abaixo, no qual as duas chaves S_A e S_B são acopladas mecanicamente.



A tensão V_x , quando as chaves estão nas posições I e II, é

| | Posição I | Posição II |
|-----|-----------|------------|
| (A) | 6 V | 3 V |
| (B) | 9 V | 12 V |
| (C) | 10 V | 6 V |
| (D) | 10 V | 16 V |
| (E) | 12 V | 9 V |

Instruções: O circuito abaixo refere-se às questões de números 30 e 31.



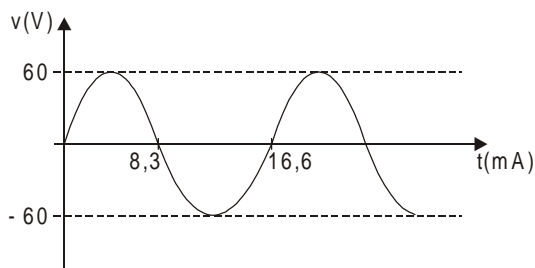
30. Assinale a alternativa que apresenta uma expressão que NÃO corresponde ao circuito.

- (A) $12 + 25 I_1 = 20 I_3$
 (B) $13 = 40 I_2 + 20 I_3$
 (C) $12 = 25 I_1 + 20 I_3$
 (D) $12 - 25 I_1 = 13 - 40 I_2$
 (E) $I_1 + I_2 = I_3$

31. As correntes I_1 , I_2 e I_3 são, respectivamente,

- (A) 250 mA, 100 mA e 350 mA
 (B) 200 mA, 150 mA e 350 mA
 (C) 200 mA, 250 mA e 450 mA
 (D) 150 mA, 250 mA e 400 mA
 (E) 100 mA, 250 mA e 350 mA

32. Um transformador fornece em sua saída uma tensão dada pela forma de onda abaixo.



Para medir a tensão eficaz na saída do transformador, a escala mais adequada de um multímetro e o valor aproximado dessa tensão são, respectivamente,

| | Escala | Tensão Eficaz |
|-----|-------------|---------------|
| (A) | 120 mA - DC | 120,00 V |
| (B) | 200 mA - AC | 60,00 V |
| (C) | 100 V - DC | 45,20 V |
| (D) | 120 V - AC | 60,00 V |
| (E) | 200 V - AC | 42,43 V |

33. Sabendo-se que resistência R é a relação entre tensão e corrente e que capacitância C é a relação entre carga elétrica e tensão, a unidade de medida do produto $R.C$ é

- (A) ohm / farad
(B) volt / coulomb
(C) coulomb / segundo
(D) volt / segundo
(E) segundo

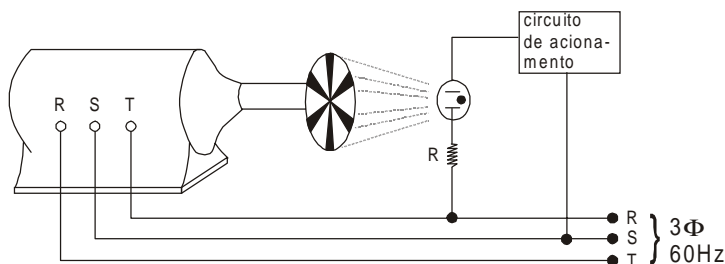
34. Por meio de um experimento de calorimetria, um estudante pretende determinar o calor específico de uma substância usando a relação $Q = m.c.\Delta t$, em que Q é a quantidade de calor, m é a massa, c é o calor específico e Δt é a variação da temperatura.

Para tanto, ele utilizou 750 g da substância, fazendo a sua temperatura variar de 20°C para 80°C , sendo que os recursos do laboratório possibilitaram determinar que a quantidade de calor envolvida no processo era de 0,06 kcal.

Sabendo-se que $1 \text{ cal} = 4,1868 \text{ J}$ e $t(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273,15$, o valor aproximado do calor específico dessa substância, em J/kg.K , a que o estudante chegou é

- (A) 5,58
(B) 3,28
(C) 1,43
(D) 0,57
(E) 0,33

35. Para medir o escorregamento de um motor de indução de 6 pólos, foi utilizado o método estrobostrópico, conforme o esquema abaixo.



Nesse método, o tubo de xenônio emite pulsos de luz sincronizados com a frequência da linha de alimentação do estator do motor, incidindo sobre o disco composto por seis setores pretos espaçados de 60° entre si e fixados no rotor do motor.

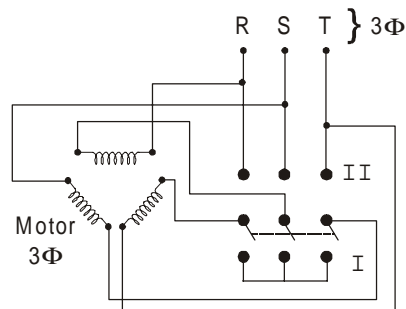
Ao fazer o experimento, obteve-se o fenômeno óptico de que um setor preto do disco estava girando em sentido oposto ao de rotação do motor e, em um minuto, contou-se 60 voltas aparentes desse setor preto.

A velocidade síncrona do motor (n_s) é dada por $(120.f/p)$, em que f é a frequência da corrente na linha e p é o número de pólos do motor.

Com base nessas informações, pode-se afirmar que o escorregamento desse motor, em percentual, é

- (A) 2%
(B) 3%
(C) 5%
(D) 8%
(E) 20%

36. O esquema abaixo representa um sistema de partida de um motor de indução trifásico.

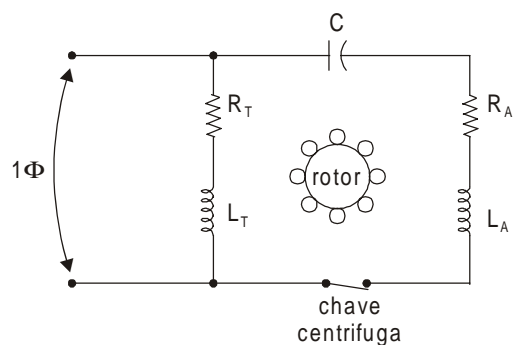


Com base na análise desse esquema, assinale a alternativa que completa corretamente as lacunas da afirmação abaixo.

"Ligando-se a chave tripolar inicialmente na posição I, os enrolamentos do motor estarão na configuração, de modo que a tensão de fase aplicada a eles será da tensão de linha, resultando em um torque de partida de, aproximadamente, do torque à plena tensão. Ao mudar a chave tripolar para a posição II, os enrolamentos do motor passarão para a configuração, de modo que eles ficarão submetidos à tensão da linha."

- (A) estrela - $1/3$ - $1/3$ - triângulo
(B) estrela - $1/\sqrt{3}$ - $1/3$ - triângulo
(C) paralela - $1/\sqrt{3}$ - $1/\sqrt{3}$ - série
(D) série - $1/2$ - $1/4$ - paralela
(E) triângulo - $1/3$ - $1/3$ - estrela

37. A figura abaixo representa, de forma esquemática, um motor de indução monofásico, em que R_T e R_A representam, respectivamente, as resistências dos enrolamentos de trabalho e auxiliar.

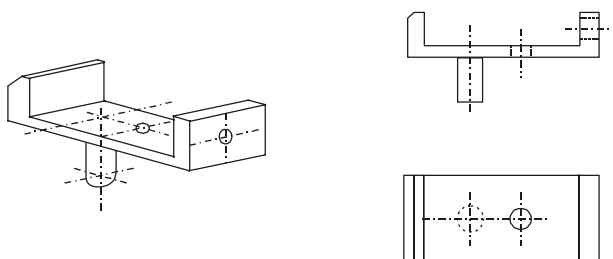


Diante do exposto, pode-se afirmar que a correta relação entre Dispositivo e Função é

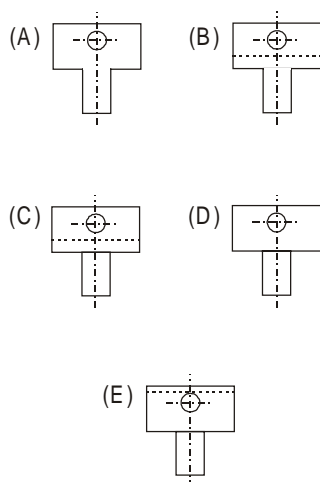
| Dispositivo | Função |
|-----------------------------|--|
| I- enrolamento auxiliar | a- aumenta o torque de partida |
| II- enrolamento de trabalho | b- atua com escorregamento aproximado de 25% |
| III- capacitor | c- mantém a rotação do motor |
| IV- chave centrífuga NF | d- produz o conjugado de partida |

- (A) I-a; II-b; III-c; IV-d
 (B) I-b; II-d; III-a; IV-c
 (C) I-c; II-b; III-d; IV-a
 (D) I-d; II-c; III-a; IV-b
 (E) I-d; II-b; III-c; IV-a

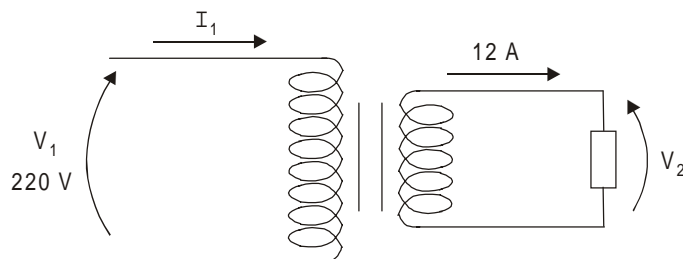
38. Analise a peça abaixo, apresentada em perspectiva e em suas vistas frontal e superior.



A alternativa que corresponde à vista lateral é



39. Considere o transformador ideal abaixo com 500 espiras no enrolamento primário e 100 espiras no enrolamento secundário.

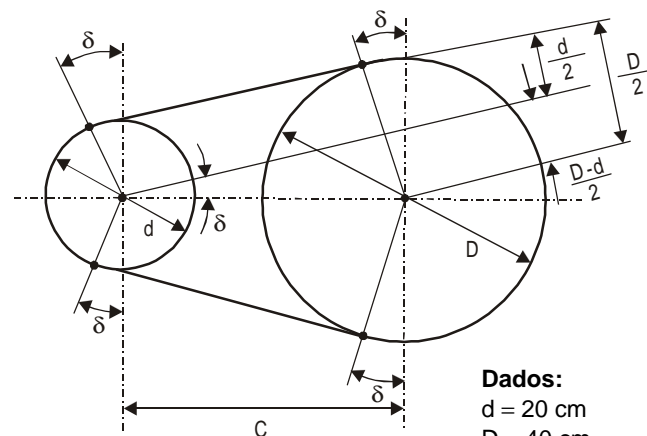


A partir dos dados da figura, a relação de transformação α , a corrente I_1 e a tensão V_2 são

| | α | I_1 (A) | V_2 (V) |
|-----|----------|-----------|-----------|
| (A) | 5 | 2,4 | 44 |
| (B) | 5 | 60 | 44 |
| (C) | 5 | 60 | 110 |
| (D) | 0,2 | 24 | 55 |
| (E) | 0,2 | 1,2 | 110 |

Instruções: O texto e a figura seguintes referem-se às questões de números 40 e 41.

Considere o sistema seguinte formado por duas polias ligadas por uma correia, sendo que os pontos de contato da correia com as polias formam um ângulo δ em relação aos eixos imaginários verticais.



Dados:
 $d = 20$ cm
 $D = 40$ cm
 $C = 40$ cm
 $\sin 14,5^\circ = 0,25$
 $\cos 14,5^\circ = 0,97$

40. O comprimento da correia é, aproximadamente,

- (A) 87 cm
 (B) 107 cm
 (C) 127 cm
 (D) 157 cm
 (E) 177 cm

41. Se o número de rotações da polia maior for 120 rpm, a rotação da polia menor será

- (A) 480 rpm
 (B) 240 rpm
 (C) 120 rpm
 (D) 80 rpm
 (E) 60 rpm

Instruções: O texto seguinte refere-se às questões de números 42 e 43.

Um dos tipos de termômetros elétricos de contato é aquele que utiliza como sensor (elemento primário) uma resistência composta por um condutor metálico, cujo valor varia com a temperatura t , conforme a relação:

$$R_t = R_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta t + \beta \cdot \Delta t^2)$$

em que: R_t é a resistência, em Ω , à temperatura t ;

R_0 é a resistência, em Ω , à temperatura de referência ($t = 0^\circ\text{C}$ ou $T = 273,15\text{ K}$);

α é o coeficiente de temperatura do material, em K^{-1} ;

β é o coeficiente de correção do material, em K^{-2} ;

Δt é a variação da temperatura em relação à de referência e relativa à R_t .

A conversão de temperatura entre graus celsius ($^\circ\text{C}$) e kelvin (K) pode ser feita por meio da fórmula:

$$t(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273,15$$

Considere que para termômetros de níquel, a resistência do sensor é ajustada para $100\ \Omega$ a 0°C e que, conforme a norma DIN 43760, a resistência de níquel usada para termômetros deve ter as seguintes especificações:

$$\alpha = 0,00617\ \text{K}^{-1}$$

$$R_t = 161,7\ \Omega \text{ para } t = 100^\circ\text{C}$$

$$R_t = 223,1\ \Omega \text{ para } t = 180^\circ\text{C}$$

42. Se as especificações de temperatura da norma DIN 43760 estivessem em kelvin, 100°C e 180°C , respectivamente, corresponderiam a

- (A) $-173,15\text{ K}$ e $-93,15\text{ K}$
 (B) $173,15\text{ K}$ e $353,15\text{ K}$
 (C) $173,15\text{ K}$ e $253,15\text{ K}$
 (D) $173,15\text{ K}$ e $93,15\text{ K}$
 (E) $373,15\text{ K}$ e $453,15\text{ K}$

43. Os valores aproximados dos coeficientes de correção β , em K^{-2} , para a determinação de R_t nas temperaturas de 100°C e 180°C são, respectivamente,

- (A) $1\ (\mu\text{m})$ e $1,80 \cdot 10^{-3}$
 (B) $1\ (\mu\text{m})$ e $1,72 \cdot 10^{-9}$
 (C) $0\ (\text{zero})$ e $3,72 \cdot 10^{-6}$
 (D) $0\ (\text{zero})$ e $3,72 \cdot 10^{-12}$
 (E) $0\ (\text{zero})$ e $0,52 \cdot 10^{-3}$

44. Há várias maneiras de apresentar o maior valor de erro estático que um instrumento pode ter ao longo de sua faixa de trabalho, dentre elas:

- erro em porcentagem do alcance (*span*)
- erro em porcentagem do valor medido

Alcance ou *span* é a diferença algébrica entre os valores superior e inferior da faixa de medida (*range*) de um instrumento.

Em um processo industrial, há dois termômetros (I e II) de diferentes fabricantes, cujas especificações são as seguintes:

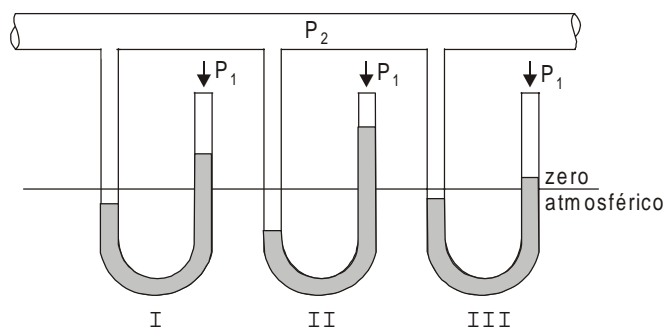
T(I) \Rightarrow *range*: 50°C a 150°C
 precisão: $\pm 0,5\%$ do valor medido

T(II) \Rightarrow *range*: 20°C a 180°C
 precisão: $\pm 0,5\%$ do *span*

Considere que os dois termômetros estejam indicando a mesma temperatura de 100°C . Para cada termômetro, os valores mínimo e máximo que podem corresponder à temperatura real medida são

| | T(I) | T(II) |
|-----|--|--|
| (A) | $99,5^\circ\text{C} \leq t \leq 100,5^\circ\text{C}$ | $99,2^\circ\text{C} \leq t \leq 100,8^\circ\text{C}$ |
| (B) | $99,2^\circ\text{C} \leq t \leq 100,2^\circ\text{C}$ | $99,8^\circ\text{C} \leq t \leq 100,2^\circ\text{C}$ |
| (C) | $98,5^\circ\text{C} \leq t \leq 101,5^\circ\text{C}$ | $98,2^\circ\text{C} \leq t \leq 101,8^\circ\text{C}$ |
| (D) | $98,5^\circ\text{C} \leq t \leq 102,5^\circ\text{C}$ | $98,5^\circ\text{C} \leq t \leq 102,5^\circ\text{C}$ |
| (E) | $95,0^\circ\text{C} \leq t \leq 105,0^\circ\text{C}$ | $92,0^\circ\text{C} \leq t \leq 108,0^\circ\text{C}$ |

45. Analise o sistema abaixo.



$P_1 \rightarrow$ pressão atmosférica

$P_2 \rightarrow$ pressão do fluido

Os três manômetros medem a mesma pressão P_2 , só que eles são fabricados com diferentes líquidos manométricos. Assinale a alternativa que apresenta as relações corretas entre os pesos específicos γ dos líquidos dos três manômetros.

- (A) $\gamma_I > \gamma_{II}$; $\gamma_I > \gamma_{III}$; $\gamma_{II} < \gamma_{III}$
 (B) $\gamma_I < \gamma_{II}$; $\gamma_I < \gamma_{III}$; $\gamma_{II} > \gamma_{III}$
 (C) $\gamma_I < \gamma_{II}$; $\gamma_I > \gamma_{III}$; $\gamma_{II} > \gamma_{III}$
 (D) $\gamma_I > \gamma_{II}$; $\gamma_I < \gamma_{III}$; $\gamma_{II} < \gamma_{III}$
 (E) $\gamma_I > \gamma_{II}$; $\gamma_I > \gamma_{III}$; $\gamma_{II} > \gamma_{III}$

Instruções: Os textos e figuras seguintes referem-se às questões de números 46 e 47.

A figura I corresponde a um exemplo de célula de medição dinamométrica para cargas de tração de 60 kgf, usada em balanças eletromecânicas, cujo diagrama em blocos simplificado está representado na figura II.

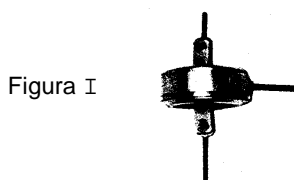


Figura I

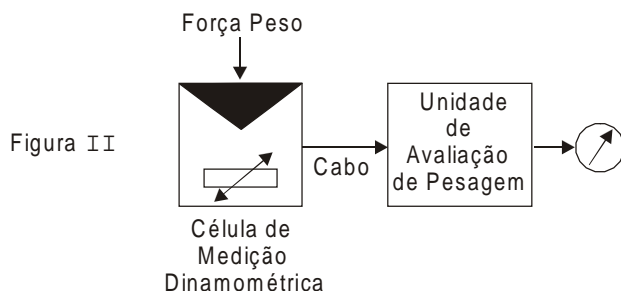


Figura II

Os elementos básicos de medição da célula dinamométrica são as molas de medição e as tiras de medição extensiométricas (DMS ou *strain gauge*), conforme mostra a figura III.

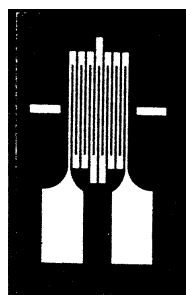


Figura III

A DMS é uma resistência laminada e sinuosa que, colada na mola de medição, sofre uma deformação (dilatação ou compressão) quando a célula é submetida à força mecânica da peça a ser pesada.

Um circuito típico interno de uma célula de medição dinamométrica com DMS está apresentado na figura IV.

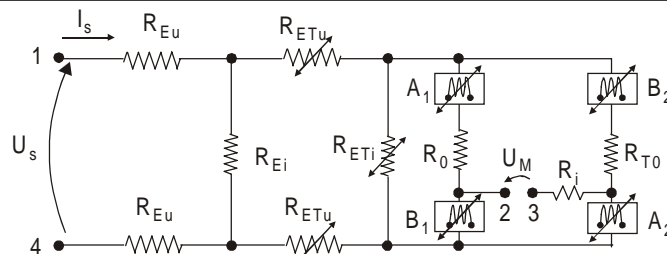


Figura IV

Dados:

- 1,4 - terminais de alimentação
- 2,3 - terminais de medição
- I_s - corrente de alimentação
- U_s - tensão de alimentação
- U_M - tensão de medição
- A_1, A_2, B_1, B_2 - DMS

As resistências de compensação (fixas) e as de compensação para a variação da temperatura têm as seguintes funções:

R_0 e R_{T0} - aferição do ponto zero

R_{Eu} e R_{ETu} - aferição da sensibilidade com alimentação de tensão

R_{Ei} e R_{ETi} - aferição da sensibilidade com alimentação de corrente

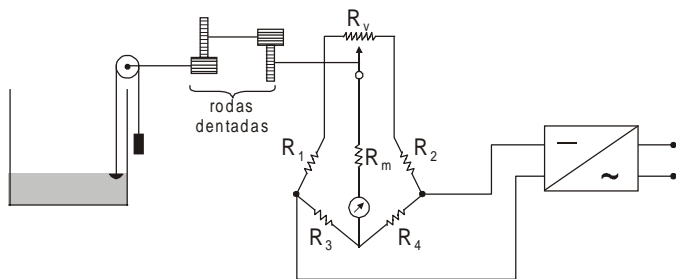
46. Se a DMS tem uma resistência estática $R = 100 \, \Omega$, cujo efeito de medição $\Delta R/R$ máximo é de $20 \cdot 10^{-3}$ quando submetida a um esforço, a variação máxima de sua resistência é

- (A) $2 \, \Omega$
- (B) $5 \, \Omega$
- (C) $10 \, \Omega$
- (D) $20 \, \Omega$
- (E) $25 \, \Omega$

47. Qual das grandezas indicadas na figura IV é usada para avaliar o peso da peça?

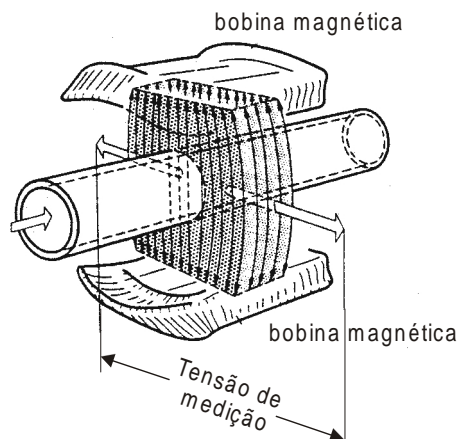
- (A) R_{ETu}
- (B) R_{ETi}
- (C) I_s
- (D) U_s
- (E) U_M

48. O esquema abaixo refere-se a um tipo de medidor de nível:



Os nomes do circuito resistivo que detecta a variação do nível e do método usados pelo instrumento são, respectivamente,

- (A) ponte de impedâncias e conversor rotação / nível.
 (B) ponte de Wheatstone e potenciométrico.
 (C) ponte de Wheatstone e conversor pressão / nível.
 (D) Thévenin e potenciométrico.
 (E) Thévenin e conversor vazão / nível.
49. A figura abaixo representa um medidor indutivo de vazão, cujo princípio de medição baseia-se no fenômeno de que um condutor elétrico em movimento, submerso em um campo magnético, faz surgir uma força eletromotriz (f.e.m.) induzida.



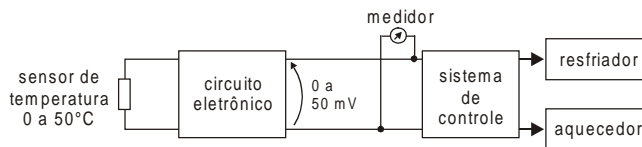
Basicamente, o instrumento é composto por um tubo cilíndrico de material não-magnético e isolado eletricamente na parte interna, duas bobinas fixadas no tubo em lados opostos para a geração do fluxo magnético e dois eletrodos fixados perpendicularmente em relação às bobinas.

Para que haja tensão induzida, é necessário que o fluido tenha uma condutibilidade elétrica mínima de $0,5\mu\text{S}/\text{cm}$, o que ocorre com praticamente todos os fluidos de uso industrial.

Analisando a formação desse instrumento, pode-se afirmar que a tensão induzida nos eletrodos (U_m), a densidade de fluxo magnético (B) e a vazão (Q) se relacionam, proporcionalmente, segundo a representação

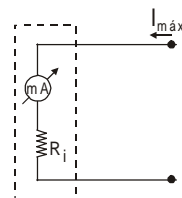
- (A) $U_m \sim B^2 \cdot Q$
 (B) $U_m \sim B \cdot Q^2$
 (C) $U_m \sim B \cdot Q$
 (D) $U_m \sim B / Q$
 (E) $U_m \sim Q / B$

50. Para o controle de temperatura de um determinado processo (entre 0°C e 50°C) foi implementado um termômetro eletrônico que produz uma tensão DC (entre 0 e 50 mV) proporcional à temperatura, conforme o esquema abaixo.



A tensão DC desse circuito deve ser aproveitada tanto para o sistema de controle eletrônico de temperatura como para que um galvanômetro indique o seu valor continuamente.

Tem-se disponível um galvanômetro de bobina móvel (miliamperímetro) com as seguintes especificações:



Com base nessas informações, o esquema elétrico correto do circuito do medidor para que a indicação do galvanômetro entre 0 e 1 mA corresponda à temperatura medida entre 0°C e 50°C é

Dados:

corrente de fundo de escala $\Rightarrow I_{\text{máx}} = 1 \text{ mA}$

resistência interna $\Rightarrow R_i = 10 \Omega$

