7

PETROBRAS TRANSPORTE S.A.
TRANSPETRO

EDITAL Nº 1
TRANSPETRO
PSP RH - 2/2012

ENGENHEIRO(A) JÚNIOR
ÁREA ELÉTRICA

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

01 - Você recebeu do fiscal o seguinte material:

a) este caderno, com o enunciado das 70 (setenta) questões objetivas, sem repetição ou falha, com a seguinte distribuição:

CONHECIMENTOS BÁSICOS				CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS					
LÍNGUA PORTUGUESA		LÍNGUA INGLESA		Bloco 1		Bloco 2		Bloco 3	
Questões	Pontuação	Questões	Pontuação	Questões	Pontuação	Questões	Pontuação	Questões	Pontuação
1 a 10	1,0 cada	11 a 20	1,0 cada	21 a 40	1,0 cada	41 a 55	1,0 cada	56 a 70	1,0 cada

b) CARTÃO-RESPOSTA destinado às respostas das questões objetivas formuladas nas provas.

02 - Verifique se este material está em ordem e se o seu nome e número de inscrição conferem com os que aparecem no **CARTÃO-RESPOSTA**. Caso contrário, notifique o fato **IMEDIATAMENTE** ao fiscal.

03 - Após a conferência, o candidato deverá assinar, no espaço próprio do **CARTÃO-RESPOSTA**, a caneta esferográfica transparente de tinta na cor preta.

04 - No **CARTÃO-RESPOSTA**, a marcação das letras correspondentes às respostas certas deve ser feita cobrindo a letra e preenchendo todo o espaço compreendido pelos círculos, a **caneta esferográfica transparente de tinta na cor preta**, de forma contínua e densa. A LEITORA ÓTICA é sensível a marcas escuras, portanto, preencha os campos de marcação completamente, sem deixar claros.

Exemplo: Ⓐ ● Ⓒ Ⓓ Ⓔ

05 - Tenha muito cuidado com o **CARTÃO-RESPOSTA**, para não o **DOBRAR, AMASSAR ou MANCHAR**. O **CARTÃO-RESPOSTA SOMENTE** poderá ser substituído se, no ato da entrega ao candidato, já estiver danificado em suas margens superior e/ou inferior - **BARRA DE RECONHECIMENTO PARA LEITURA ÓTICA**.

06 - Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 alternativas classificadas com as letras (A), (B), (C), (D) e (E); só uma responde adequadamente ao quesito proposto. Você só deve assinalar **UMA RESPOSTA**: a marcação em mais de uma alternativa anula a questão, **MESMO QUE UMA DAS RESPOSTAS ESTEJA CORRETA**.

07 - As questões objetivas são identificadas pelo número que se situa acima de seu enunciado.

08 - **SERÁ ELIMINADO** do Processo Seletivo Público o candidato que:

a) se utilizar, durante a realização das provas, de máquinas e/ou relógios de calcular, bem como de rádios gravadores, *headphones*, telefones celulares ou fontes de consulta de qualquer espécie;

b) se ausentar da sala em que se realizam as provas levando consigo o **CADERNO DE QUESTÕES** e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA.**

c) não assinar a **LISTA DE PRESENÇA** e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA.**

Obs. O candidato só poderá se ausentar do recinto das provas após **1 (uma) hora** contada a partir do efetivo início das mesmas. Por motivos de segurança, o candidato **NÃO PODERÁ LEVAR O CADERNO DE QUESTÕES**, a qualquer momento.

09 - Reserve os 30 (trinta) minutos finais para marcar seu **CARTÃO-RESPOSTA**. Os rascunhos e as marcações assinaladas no **CADERNO DE QUESTÕES NÃO SERÃO LEVADOS EM CONTA**.

10 - Quando terminar, entregue ao fiscal **O CADERNO DE QUESTÕES, o CARTÃO-RESPOSTA** e **ASSINE A LISTA DE PRESENÇA.**

11 - **O TEMPO DISPONÍVEL PARA ESTAS PROVAS DE QUESTÕES OBJETIVAS É DE 4 (QUATRO) HORAS E 30 (TRINTA) MINUTOS**, incluído o tempo para a marcação do seu **CARTÃO-RESPOSTA**.

12 - As questões e os gabaritos das Provas Objetivas serão divulgados no primeiro dia útil após a realização das mesmas, no endereço eletrônico da **FUNDAÇÃO CESGRANRIO (http://www.cesgranrio.org.br)**.

FUNDAÇÃO CESGRANRIO

RASCUNHO

LÍNGUA PORTUGUESA

Science fiction

O marciano encontrou-me na rua
e teve medo de minha impossibilidade humana.
Como pode existir, pensou consigo, um ser
que no existir põe tamanha anulação de existência?

Afastou-se o marciano, e persegui-o.
Precisava dele como de um testemunho.
Mas, recusando o colóquio, desintegrou-se
no ar constelado de problemas.

E fiquei só em mim, de mim ausente.

ANDRADE, Carlos Drummond de. *Science fiction*. **Poesia e prosa**. Rio de Janeiro: Nova Aguilar, 1988, p. 330-331.

1
De acordo com a primeira estrofe do poema, o medo do marciano origina-se no fato de que

(A) a aparência do homem em conflito consigo mesmo o apavora.
(B) as contradições existenciais do homem não lhe fazem sentido.
(C) o homem tinha atitudes de ameaça ao marciano.
(D) o homem e o marciano não teriam chance de travar qualquer tipo de interação.
(E) o encontro na rua foi casual, tendo o marciano se assustado com a aparência física do homem.

2
Já no título do texto (ficção científica, em português), anuncia-se a possibilidade de utilizar termos correlatos a "espaço sideral". É o que ocorre logo na 1ª linha, com o uso da palavra **marciano**.

Outra palavra, empregada no texto, que apresenta relação com esse mesmo campo de significação, é

(A) impossibilidade (ℓ. 2)
(B) anulação (ℓ. 4)
(C) testemunho (ℓ. 6)
(D) colóquio (ℓ. 7)
(E) constelado (ℓ. 8)

3
O elemento em destaque está grafado de acordo com a norma-padrão em:

(A) O marciano desintegrou-se **por que** era necessário.
(B) O marciano desintegrou-se **porquê**?
(C) Não se sabe **por que** o marciano se desintegrou.
(D) O marciano desintegrou-se, e não se sabe o **porque**.
(E) **Por quê** o marciano se desintegrou?

4
Num anúncio que contenha a frase "Vende-se filhotes de *pedigree*.", para adequá-lo à norma-padrão, será necessário redigi-lo da seguinte forma:

(A) Vende-se filhotes que têm *pedigree*.
(B) Vende-se filhotes os quais tem *pedigree*.
(C) Vendem-se filhotes que tem *pedigree*.
(D) Vendem-se filhotes que têm *pedigree*.
(E) Vendem-se filhotes os quais tem *pedigree*.

5
A forma verbal em destaque está empregada de acordo com a norma-padrão em:

(A) O diretor foi **trago** ao auditório para uma reunião.
(B) O aluno foi **suspendido** por três dias pela direção da escola.
(C) O réu tinha sido **isento** da culpa, quando nova prova incriminatória o condenou.
(D) A autoridade havia **extinto** a lei, quando novo crime tornou a justificar o seu uso.
(E) Pedro já tinha **pegado** os ingressos na recepção, quando soube que o espetáculo fora cancelado.

6
Os alunos, em uma aula de Português, receberam como tarefa passar a frase abaixo para o plural e para o passado (pretérito perfeito e imperfeito), levando-se em conta a norma-padrão da língua.

Há opinião contrária à do diretor.

Acertaram a tarefa aqueles que escreveram:

(A) Houve opiniões contrárias às dos diretores / Havia opiniões contrárias às dos diretores.
(B) Houve opiniões contrárias à dos diretores / Haviam opiniões contrárias à dos diretores.
(C) Houveram opiniões contrárias à dos diretores / Haviam opiniões contrárias à dos diretores.
(D) Houveram opiniões contrárias às dos diretores / Haviam opiniões contrárias às dos diretores.
(E) Houveram opiniões contrárias às dos diretores / Havia opiniões contrárias às dos diretores.

7
A frase **Compramos apostilas que nos serão úteis nos estudos** está reescrita de acordo com a norma-padrão em:

(A) Compramos apostilas cujas nos serão úteis nos estudos.
(B) Compramos apostilas as cujas nos serão úteis nos estudos.
(C) Compramos apostilas a qual nos serão úteis nos estudos.
(D) Compramos apostilas as quais nos serão úteis nos estudos.
(E) Compramos apostilas às quais nos serão úteis nos estudos.

8

A palavra **a**, na língua portuguesa, pode ser grafada de três formas distintas entre si, sem que a pronúncia se altere: a, à, há. No entanto, significado e classe gramatical dessas palavras variam.

A frase abaixo deverá sofrer algumas alterações nas palavras em destaque para adequar-se à norma-padrão.

A muito tempo não vejo **a** parte da minha família **a** qual foi deixada de herança **a** fazenda **a** que todos devotavam grande afeto.

De acordo com a norma-padrão, a correção implicaria, respectivamente, esta sequência de palavras:

(A) A – a – à – há – à
(B) À – à – a – a – a
(C) Há – a – à – a – a
(D) Há – à – à – a – a
(E) Há – a – a – à – à

9

De acordo com a norma-padrão, há indeterminação do sujeito em:

(A) Olharam-se com cumplicidade.
(B) Barbearam-se todos antes da festa.
(C) Trata-se de resolver questões econômicas.
(D) Vendem-se artigos de qualidade naquela loja.
(E) Compra-se muita mercadoria em época de festas.

10

Ao escrever frases, que deveriam estar de acordo com a norma-padrão, um funcionário se equivocou constantemente na ortografia.

Ele só **NÃO** se enganou em:

(A) O homem foi acusado de estuprar várias vítimas.
(B) A belesa da duquesa era realmente de se admirar.
(C) Porque o sapato deslisou na lama, a mulher foi ao chão.
(D) Sem exitar, as crianças correram para os brinquedos do parque.
(E) Sem maiores pretenções, o time venceu o jogo e se classificou para a final.

RASCUNHO

LÍNGUA INGLESA

Safety Meeting Presentation

Today's meeting is really about you. I can stand in front of you and talk about working safely and what procedures to follow until I'm blue in the face. But until you understand the need for working safely, until you are willing to be responsible for your safety, it doesn't mean a whole lot.

Some of you may be familiar with OSHA – the Occupational Safety & Health Administration. The sole purpose of this agency is to keep American workers safe. Complying with OSHA regulations isn't always easy, but if we work together, we can do it. Yet, complying with regulations is not the real reason for working safely. Our real motive is simple. We care about each and every one of you and will do what is necessary to prevent you from being injured.

However, keeping our workplace safe takes input from everyone. Management, supervisor, and all of you have to come together on this issue, or we're in trouble. For example, upper management has to approve the purchase of safe equipment. Supervisors, including myself, have to ensure that each of you knows how to use that equipment safely. Then it's up to you to follow through the task and use the equipment as you were trained. If any one part of this chain fails, accidents are going to happen and people are going to get hurt.

Responsibility Number One - Recognize Hazards

At the core of your safety responsibilities lies the task of recognizing safety and health hazards. In order to do that, you must first understand what constitutes a hazard. Extreme hazards are often obvious. Our hopes are that you won't find too many of those around here.

There are, however, more subtle hazards that won't jump up and bite you. As a result of your safety training and meetings like these, some things may come to mind. For example, a machine may not be easy to lock out. Common practice may be to use a tag. This is a potential hazard and should be discussed. Maybe something can be changed to make it easier to use a lock. Other subtle hazards include such things as frayed electrical cords, a loose machine guard, a cluttered aisle, or maybe something that just doesn't look right.

Responsibility Number Two - Report Hazards

A big part of recognizing hazards is using your instincts. Nobody knows your job as well as you do, so we're counting on you to let us know about possible problems. Beyond recognizing hazards, you have to correct them or report them to someone who can. This too, is a judgement call. For example, if

something spills in your work area you can probably clean it up yourself. However, if there is an unlabeled chemical container and you have no idea what it is, you should report it to your supervisor.

Additional Employee Responsibilities

Good housekeeping is a major part of keeping your work area safe. For example, you should take a few minutes each day to ensure that aisles, hallways, and stairways in your work area are not obstructed. If boxes, equipment, or anything else is left to pile up, you have a tripping hazard on your hands. Those obstructions could keep you from exiting the building quickly and safely should you face an emergency situation.

Also watch out for spills. These can lead to slips and falls. Flammable materials are another thing to be aware of. Make sure they are disposed of properly.

Keep Thinking. Even if you're doing your job safely and you are avoiding hazards, there are often even better ways to work safely. If you have ideas for improving the safety of your job or that of co-workers, share them.

Concluding Remarks

While nothing we do can completely eliminate the threat of an incident, we can work together to improve our odds. As I said, this must be a real team effort and I'm counting on input from all of you. Let's keep communicating and continue to improve safety.

Available at: <http://www.ncsu.edu/ehs/www99/right/training/meeting/emplores.html>. Retrieved on: April 1st, 2012. Adapted.

11

The main purpose of the text is to

(A) blame supervisors and managers who cannot use equipment safely in the office.
(B) inform employees that the use of instincts is all it takes to prevent dangers at work.
(C) present OSHA to American workers who had never heard about this organization.
(D) argue that the acquisition of modern and safer equipment can prevent all job accidents.
(E) encourage the cooperation of all employees so as to prevent dangers in the workplace.

12

'Until I'm blue in the face' in the fragment "I can stand in front of you and talk about working safely and what procedures to follow until I'm blue in the face." (lines 1-3) is substituted, without change in meaning, by 'until I

(A) dismiss you'.
(B) lose your attention'.
(C) get breathless but cheerful'.
(D) get exhausted and speechless'.
(E) become discouraged and melancholic'.

13

The fragment 'all of you have to come together on this issue, or we're in trouble.' (lines 18-19) is understood as a(n)

(A) funny joke
(B) call to action
(C) violent threat
(D) ineffective request
(E) welcome imposition

14

The expressions "Complying with" and "follow through" in the fragments "Complying with OSHA regulations isn't always easy," (lines 10-11) and "Then it's up to you to follow through the task and use the equipment as you were trained." (lines 23-24) may, respectively, be substituted, without change in meaning, by

(A) accepting; quit
(B) respecting; leave
(C) refusing; complete
(D) resisting; pursue
(E) obeying; conclude

15

The pronoun "those" in the sentence "Our hopes are that you won't find too many of those around here." (lines 32-33) refers to

(A) safety responsibilities (line 28)
(B) safety and health hazards (line 29)
(C) extreme hazards (line 31)
(D) our hopes (line 32)
(E) more subtle hazards (line 34)

16

According to the text, employees have several safety responsibilities at work, **EXCEPT**

(A) understanding what constitutes a hazard.
(B) using their instincts to help prevent risks.
(C) avoiding obstructed spaces in the work area.
(D) eliminating the use of all flammable materials.
(E) correcting dangers or reporting on them to have them solved.

17

The modal auxiliary in **boldface** conveys the idea of obligation in the fragment:

(A) "Some of you **may** be familiar with OSHA" (line 7)
(B) "we **can** do it." (line 11)
(C) "and **will** do what is necessary to prevent you from being injured." (lines 14-15)
(D) "you **must** first understand what constitutes a hazard." (lines 30-31)
(E) "Those obstructions **could** keep you from exiting the building quickly and safely" (lines 62-64)

18

Based on the meanings in the text, it is clear that

(A) “sole” (line 9) and **only** express similar ideas.
(B) “injured” (line 15) and **hurt** are antonyms.
(C) “ensure” (line 21) and **guarantee** express contradictory ideas.
(D) “subtle” (line 41) and **obvious** are synonyms.
(E) “odds” (line 77) and **probabilities** do not have equivalent meanings.

19

The expression in **boldface** introduces the idea of consequence in the fragment:

(A) “**Yet**, complying with regulations is not the real reason for working safely.” (lines 12-13)
(B) “**In order to** do that, you must first understand what constitutes a hazard.” (lines 30-31)
(C) “**As a result of** your safety training and meetings like these, some things may come to mind.” (lines 35-37)
(D) “**However**, if there is an unlabeled chemical container and you have no idea what it is,” (lines 53-54)
(E) “**While** nothing we do can completely eliminate the threat of an incident,” (lines 75-76)

20

According to the text, it is clear that the author

(A) believes that labor risks cannot be reduced by team efforts and commitment.
(B) expects to be kept informed of potential situations that may be dangerous.
(C) considers the cooperation of workers an irrelevant measure to improve safety at work.
(D) defends that corporate management is accountable for all issues regarding safety at work.
(E) feels that co-workers’ suggestions are useless in identifying hazards in the work environment.

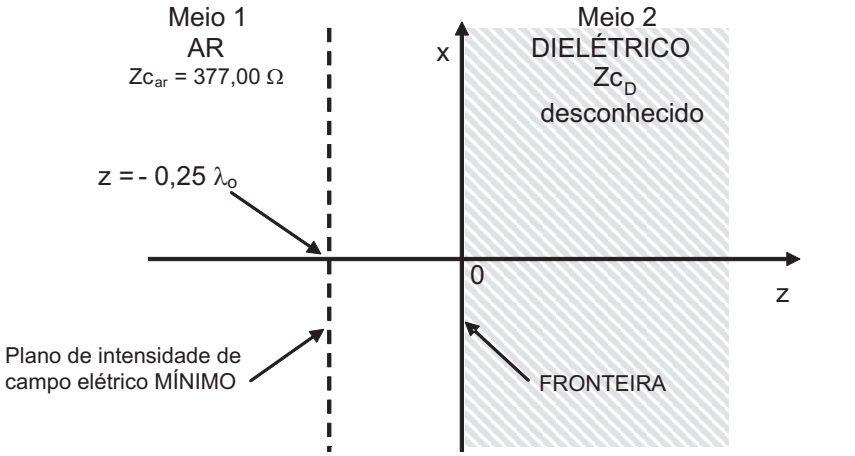
RASCUNHO

RASCUNHO

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

BLOCO 1

21



Dados

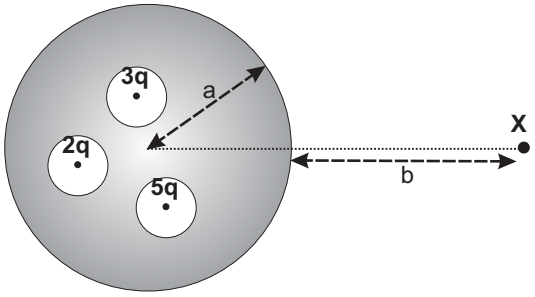
- Z_c : Impedância característica do meio
- λ_0 : comprimento de onda no ar em metros

Uma onda plana uniforme, com frequência de 100 MHz, linearmente polarizada, propagando-se no ar da esquerda para a direita, incide normalmente sobre a superfície plana de um segundo meio material infinitamente grande e com impedância característica Zc_D desconhecida, conforme ilustra a figura acima. Medições realizadas no ar determinaram uma razão de onda estacionária de valor 2 e o aparecimento de um valor mínimo do campo elétrico em $z = -0{,}25\lambda_0$.

Qual o valor da impedância de onda, em Ω , no plano de intensidade de campo elétrico mínimo?

(A) 76,75
(B) 188,50
(C) 195,50
(D) 377,00
(E) 754,00

22



No interior de uma esfera condutora maciça e descarregada, de raio **a** [m], são feitas três cavidades esféricas com mesmo raio **r** [m], conforme figura acima. No centro de cada cavidade é colocada uma carga puntiforme positiva, cujos valores, em [C], são: 2q, 3q e 5q, onde q é carga de referência, de valor constante. Considere que os meios, no exterior da esfera condutora e nos interiores das cavidades, têm a mesma permissividade ε_0 [F / m].

A intensidade de campo elétrico, **E** [V/m], no ponto **X** externo à esfera, é

(A) 0 (B) $\frac{5q}{2\pi\varepsilon_o(a+b)^2}$ (C) $-\frac{5q}{2\pi\varepsilon_o(b)^2}$ (D) $\frac{\pi\varepsilon_o q}{(a+b)^2}$ (E) $\frac{10q}{\pi\varepsilon_o(b-a)^2}$

23

Uma onda plana uniforme e linearmente polarizada propaga-se na direção positiva do eixo z em um meio dielétrico perfeito, ilimitado, com permissividade ε [F/m] e permeabilidade μ_o [H/m]. Num determinado ponto **P** desse meio, a expressão complexa (fasorial) do vetor intensidade de campo elétrico é

$$E_p = u_x E e^{-j\beta z} \text{ [V/m]}$$

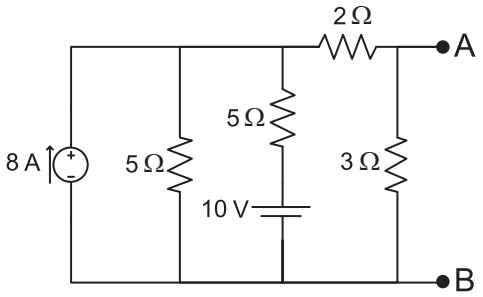
onde:

- μ_x é o vetor unitário na direção x do sistema de coordenadas retangulares;
- μ_z é o vetor unitário na direção z do sistema de coordenadas retangulares;
- β é a constante de fase em [rad/m] na direção z;
- E é a amplitude da intensidade de campo elétrico em [V/m];
- z é a distancia em [m] medida sobre o eixo z.

A expressão da densidade média de potência, em $\left[\frac{W}{m^2}\right]$, dessa onda plana no ponto P, é

(A) $\mu_z\sqrt{\frac{\mu_o}{\eta}}\ E^2e^{j2\beta z}$ (B) $\sqrt{\frac{\mu_z\varepsilon}{\mu_o}}\ E^2e^{-j2\beta z}$ (C) $\frac{\mu_z}{2}\sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu_o}}\ Ee^{-j2\beta z}$ (D) $\frac{\mu_z}{2}\sqrt{\frac{\mu_o}{\varepsilon}}\ E^2$ (E) $\frac{\mu_z}{2}\sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu_o}}\ E^2$

Considere as informações a seguir para responder às questões de nºs 24 e 25.



A figura acima mostra um circuito de corrente contínua, composto por uma fonte de corrente de 8 A, uma fonte de tensão de 10 V e quatro resistências, com valores de 2 Ω, 3 Ω e outras duas no valor de 5 Ω. Esse circuito dispõe ainda de dois terminais de acesso denominados terminal A e terminal B.

24

Substituindo-se, nos terminais A e B, o circuito apresentado por um circuito equivalente de Norton, qual o valor da fonte de corrente, em ampères, para que haja a correta equivalência entre os circuitos?

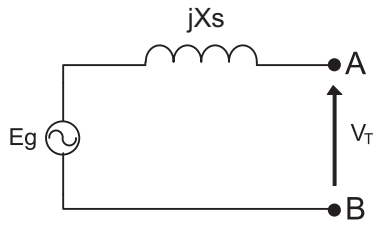
(A) 50/9
(B) 25/9
(C) 10/3
(D) 18
(E) 8

25

Ao conectar uma resistência nos terminais A e B, qual deve ser o seu valor, em ohms, para que haja a máxima transferência de potência possível do circuito para a resistência?

(A) 1,8
(B) 2,1
(C) 4,5
(D) 10,0
(E) 15,0

Considere as informações a seguir para responder às questões de nºs 26 e 27.



A figura acima mostra o modelo elétrico monofásico de um gerador síncrono trifásico. O modelo é composto basicamente por uma tensão interna gerada (Eg), uma reatância indutiva (jXs) e os terminais de conexão A e B. Esse gerador será conectado a um terminal de um sistema elétrico cuja tensão terminal de fase é denominada V_T.

26

Sendo δ o ângulo entre a tensão terminal e a tensão interna gerada (ângulo de torque da máquina) e ω_m, a velocidade mecânica no eixo do gerador, qual a expressão que define o torque mecânico aplicado no gerador?

(A) $\frac{3v_T \cdot E_g \cdot sen^2(\delta)}{\omega_m \cdot X_S}$

(B) $\frac{3v_T \cdot E_g \cdot sen(\delta)}{\omega_m \cdot X_S}$

(C) $\frac{3(v_T \cdot E_g)^2 \cdot sen(\delta)}{\omega_m \cdot X_S}$

(D) $\frac{v_T \cdot E_g \cdot sen^2(\delta)}{\omega_m^2 \cdot X_S}$

(E) $\frac{v_T \cdot E_g \cdot sen^2(\delta)}{\omega_m \cdot X_S}$

27

Considere que o gerador apresentado seja de 4 polos, gerando a tensão Eg numa frequência de 60 Hz. Deseja-se obter um gerador que, quando obtida a mesma velocidade no rotor, gere uma tensão Eg numa frequência de 300 Hz.

Quantos polos deve ter o gerador desejado?

(A) 8
(B) 10
(C) 12
(D) 20
(E) 24

Considere as informações a seguir para responder às questões de nºs 28 e 29.

Uma bomba centrífuga, quando operando com velocidade de rotação de 3500 rpm, tem a sua altura manométrica definida pela seguinte equação característica:

$H_{man} = 150 - 200\,Q^2$

onde H_{man} é a altura manométrica, em m, e Q é a vazão, em m^3/s.

28

Considere a operação de duas bombas centrífugas, idênticas à apresentada, conectadas em paralelo. A altura manométrica total do sistema é denominada $H_{man-total}$ e a vazão total do sistema é denominada Q_{total} . As unidades de medida não foram alteradas.

Qual a expressão característica que define a altura manométrica total do sistema?

(A) $H_{man-total} = 300 - 200\,Q^2_{total}$

(B) $H_{man-total} = 300 - 100\,Q^2_{total}$

(C) $H_{man-total} = 150 - 200\,Q^2_{total}$

(D) $H_{man-total} = 150 - 50\,Q^2_{total}$

(E) $H_{man-total} = 75 - 50\,Q^2_{total}$

29

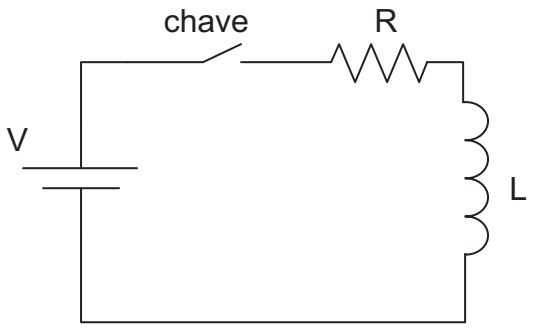
Inicialmente a bomba opera com uma vazão de 720 m^3/h, com velocidade de rotação descrita anteriormente (3500 rpm).

A partir do conceito da lei de similaridade para bombas, qual a altura manométrica obtida, em m, caso a velocidade de rotação dessa bomba seja alterada para 1750 rpm?

(A) 35,5
(B) 37,5
(C) 71,0
(D) 75,0
(E) 149,5

30

No circuito da figura abaixo, a fonte V é ideal e o indutor está descarregado até o fechamento da chave, que ocorre em t = 0.



Considerando os dados apresentados, após o fechamento da chave, a função matemática que descreve a corrente do circuito, em função de R, L e V, no tempo (t), é

(A) $\frac{V}{R}\left[1+e^{\frac{R}{L}t}\right]$

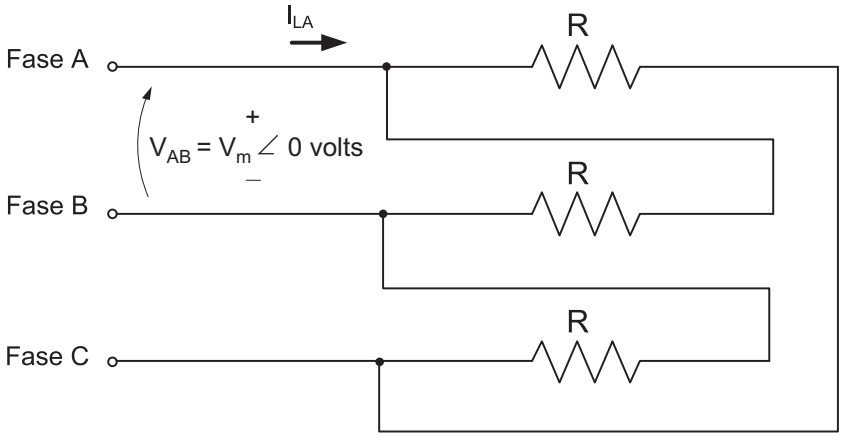
(B) $\frac{V}{R}\left[1+e^{-\frac{L}{R}t}\right]$

(C) $\frac{V}{R}\left[1-e^{\frac{R}{L}t}\right]$

(D) $\frac{V}{R}\left[1-e^{-\frac{R}{L}t}\right]$

(E) $\frac{V}{R}\left[1-e^{-\frac{L}{R}t}\right]$

31



A figura acima mostra parte de um circuito trifásico balanceado, onde a resistência R é um valor em ohm. A fonte que alimenta esse circuito é balanceada e de sequência negativa.

O fasor da corrente de linha I_{LA}, em ampère, e em função dos dados apresentados, é

(A) $\sqrt{3}\frac{V_m}{R}\angle 0°$

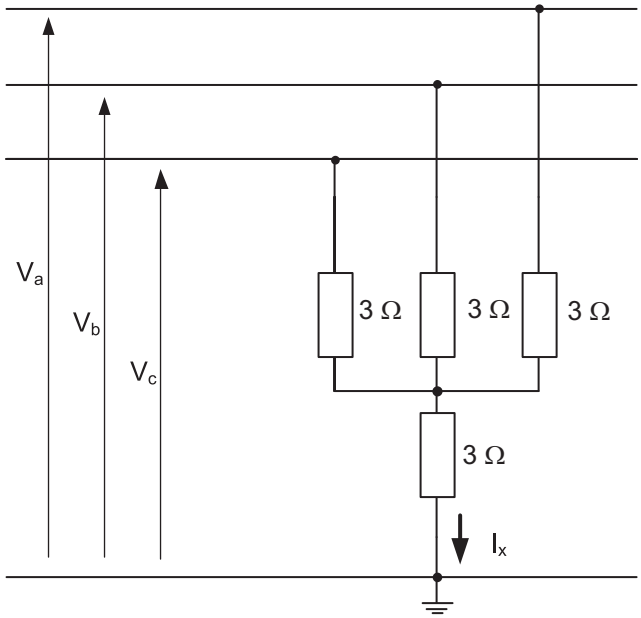
(B) $\sqrt{3}\frac{V_m}{R}\angle -30°$

(C) $\sqrt{3}\frac{V_m}{R}\angle 30°$

(D) $\frac{V_m}{3R}\angle 30°$

(E) $\frac{V_m}{3R}\angle -30°$

32



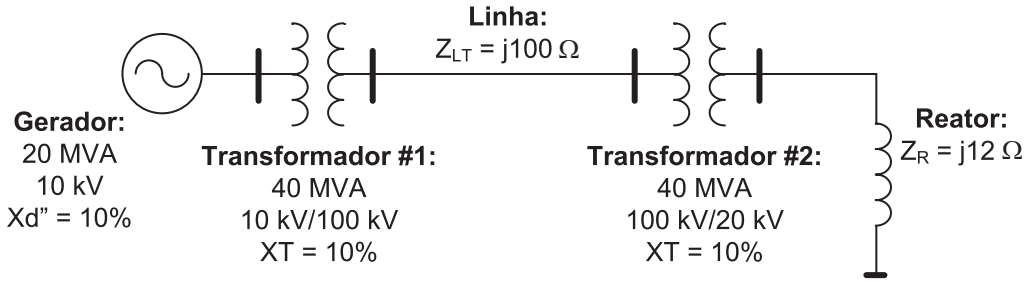
A figura acima mostra a representação de uma falta que envolve as três fases e o terra. No ponto em que ocorre a falta, as tensões fase-terra são:

- $V_a = (120\angle 30° + 50\angle 15° + 24\angle 45°)$ volts
- $V_b = (120\angle -90° + 50\angle 135° + 24\angle 45°)$ volts
- $V_c = (120\angle 150° + 50\angle -105° + 24\angle 45°)$ volts

De acordo com as informações apresentadas, o valor rms, em ampère, da corrente I_X indicada na figura é

(A) 2,0 (B) 2,7 (C) 4,0 (D) 5,6 (E) 6,0

33



A figura acima mostra parcialmente um sistema elétrico de potência radial. O gerador está operando em condições nominais.

Considerando como base do sistema a tensão de 20 kV e a potência de 20 MVA na barra em que o reator está conectado, então, o valor por unidade da tensão nessa mesma barra é

(A) 0,4
(B) 0,5
(C) 0,6
(D) 0,8
(E) 1,0

34

Uma bomba centrífuga opera em uma velocidade de rotação de 900 rpm e com uma vazão de 40 m^3/h. Sabe-se que o diâmetro do impelidor da bomba é de 20 cm. Deseja-se substituir essa bomba por outra do mesmo tipo, porém, com diâmetro do impelidor de 10 cm e operando com uma velocidade de rotação de 1800 rpm.

Considerando que o fluído de trabalho é ideal e que todos os critérios de similaridade dinâmica são satisfeitos, o valor da vazão, em m^3/h, após a substituição da bomba, é

(A) 10
(B) 20
(C) 40
(D) 60
(E) 80

35

Um transformador trifásico é composto por três enrolamentos para a configuração do primário e três para o secundário. A relação de transformação entre os enrolamentos primários e secundários é de 100:1 e a tensão de linha a ser aplicada no primário é de 900 V.

Para que a tensão de linha no secundário seja de $3\sqrt{3}$ V, é necessário que a configuração do primário e do secundário desse transformador sejam, respectivamente,

(A) estrela e estrela
(B) estrela e delta
(C) delta e delta
(D) delta e estrela
(E) delta e estrela aterrado

36

Um sistema elétrico trifásico pode ter suas grandezas fasoriais representadas em termos de componentes simétricos nas sequências positiva, negativa e zero.

A expressão da potência complexa trifásica, em termos de componentes simétricos, é dada pela expressão

Dados

- $\vec{V}_1, \vec{V}_2, \vec{V}_0$ são as tensões nas sequências positiva, negativa e zero
- $\vec{I}_1, \vec{I}_2, \vec{I}_0$ são as correntes nas sequências positiva, negativa e zero
- $\vec{V}^*$: conjugado de $\vec{V}$
- $\vec{I}^*$: conjugado de $\vec{I}$

(A) $3\ (\vec{V}_1^* \cdot \vec{I}_1 + \vec{V}_2^* \cdot \vec{I}_2 + \vec{V}_0^* \cdot \vec{I}_0)$

(B) $3\ (\vec{V}_1 \cdot \vec{I}_1^* + \vec{V}_2 \cdot \vec{I}_2^* + \vec{V}_0 \cdot \vec{I}_0^*)$

(C) $\vec{V}_1 \cdot \vec{I}_1 + \vec{V}_2 \cdot \vec{I}_2 + \vec{V}_0 \cdot \vec{I}_0$

(D) $\vec{V}_1 \cdot \vec{I}_1^* + \vec{V}_2 \cdot \vec{I}_2^* + \vec{V}_0 \cdot \vec{I}_0^*$

(E) $\vec{V}_1^* \cdot \vec{I}_1 + \vec{V}_2^* \cdot \vec{I}_2 + \vec{V}_0^* \cdot \vec{I}_0$

37

Em uma instalação elétrica industrial, existem várias cargas resistivas e indutivas que, juntas, possuem uma potência aparente de 5.000 VA e uma potência ativa de 4.350 W. Nessa instalação, será instalado um motor síncrono de 3.333,33 W.

Para que esse motor eleve o fator de potência da instalação para 1,0 (um), ele deve ter, em VA, uma potência aparente mínima de

(A) 5.000,00
(B) 4.350,00
(C) 4.166,70
(D) 3.333,33
(E) 2.500,00

38

Um motor monofásico *shunt* de corrente contínua, de 10 HP de potência mecânica (1 HP = 746 W) e 100 V de tensão de alimentação, tem um rendimento de 80 %.

Sabendo-se que a corrente de excitação é de 2,5 A, a corrente do induzido, em ampères, desse motor é

(A) 93,25
(B) 90,75
(C) 59,68
(D) 57,18
(E) 53,21

39

Um sistema elétrico é composto por um gerador em série com um transformador elevador de tensão. O secundário desse transformador é conectado a uma linha de transmissão de j50 Ω e a relação de tensão de linha do transformador é de 1:10. Foram escolhidas as bases de 1 kV e 1.000 kVA, referentes ao lado do gerador.

A reatância da linha de transmissão, em p.u., é

(A) j2,0
(B) j1,0
(C) j0,5
(D) j0,3
(E) j0,1

40

Um determinado equipamento de um sistema elétrico de potência tem em sua especificação a tensão de alimentação de 1.000 V, potência de 1.500 kVA e reatância de subtransitória de 20%. Esse equipamento está em um setor onde a tensão de base é de 2.000 V e a potência de base, de 4.500 kVA.

A reatância subtransitória desse equipamento, por ocasião da elaboração do diagrama de impedâncias, deve assumir, em p.u., o valor de

(A) j0,50
(B) j0,45
(C) j0,20
(D) j0,15
(E) j0,10

BLOCO 2

41

Uma empresa fornecedora de motores foi contratada por uma indústria para providenciar uma encomenda feita por uma de suas unidades. A empresa contratada fornece motores de apenas duas marcas: M e N. A marca M é a mais popular e, por motivo da grande demanda decorrente de sua popularidade, tornou-se mais rara no mercado. Diante disso, a empresa fornecedora avisa aos seus clientes que, para cada motor fornecido, a probabilidade de o mesmo ser da marca M é de apenas 25%.

Considerando verdadeiro o aviso dado pela empresa e sabendo que a encomenda realizada pela unidade industrial foi de 6 motores, qual é a probabilidade de, ao serem entregues, apenas 2 motores serem da marca M?

(A) $\frac{1}{3}$

(B) $\frac{1}{16}$

(C) $\frac{97}{4096}$

(D) $\frac{81}{4096}$

(E) $\frac{1215}{4096}$

42

Dentre todas as retas tangentes ao gráfico da função f: $\mathbb{R} \to \mathbb{R}$, definida por $f(x) = e^x \cdot (x^2 + 1)$, qual é aquela que possui o menor coeficiente angular?

(A) $y = \frac{2}{e}$

(B) $y = \frac{2}{e}x$

(C) $y = x + 1$

(D) $y = 1$

(E) $y = 2e$

43

A fim de modelar a forma de uma das pilastras que sustenta uma obra de arte, um engenheiro utilizou o sólido do $\mathbb{R}^3$ que é limitado superiormente pelo paraboloide $z = 2\cdot(x^2 + y^2)$, lateralmente pelo cilindro $x^2 + y^2 = 2y$ e, inferiormente, pelo plano xy.

Qual é o volume do sólido utilizado pelo engenheiro para modelar a forma da referida pilastra?

(A) $\frac{\pi}{2}$ u.v.

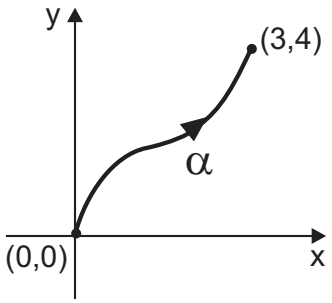
(B) $\frac{3\pi}{2}$ u.v.

(C) 3π u.v.

(D) 6π u.v.

(E) 8π u.v.

44



Se $\vec{F}:\mathbb{R}^2 \to \mathbb{R}^2$ é o campo vetorial definido por $\vec{F}(x,y) = (2x + 2y^2, 3y^2 + 4xy + 1)$ e $\alpha:[a,b] \to \mathbb{R}^2$ é uma curva simples e diferenciável, tal que $\alpha(a) = (0,0)$, $\alpha(b) = (3,4)$, cujo traço é indicado na figura acima, então o valor da integral de linha do campo vetorial $\vec{F}$ sobre a curva α, dada por $\int_{\alpha}\vec{F}(\alpha(t))\bullet\alpha'(t)dt = \int_a^b (2x+2y^2)dx + (3y^2+4xy+1)dy$, é

(A) -173

(B) $-\frac{4}{3}$

(C) $\frac{4}{3}$

(D) 5

(E) 173

45

Uma variável aleatória quantitativa X assume todos os valores numéricos do intervalo real [3,11], e apenas esses. Sabe-se que a sua distribuição é simétrica e que sua variância é igual a 2.

Dessa forma, ao se considerar a variável aleatória Y definida por $y = 4\cdot X + 3$, a média e o desvio padrão de Y serão, respectivamente, iguais a

(A) 10 e $\sqrt{11}$

(B) 10 e $4\sqrt{2}$

(C) 10 e $(4\sqrt{2}+3)$

(D) 31 e $\sqrt{11}$

(E) 31 e $4\sqrt{2}$

46

Se $T:\mathbb{R}^n \to \mathbb{R}^m$ é uma transformação linear sobrejetora, que não é injetora, então, tem-se

(A) $m \leq n-1$
(B) $n \leq m-1$
(C) $n = m$
(D) $m > 2$
(E) $n > 3$

47

Se y: $\mathbb{R} \to \mathbb{R}$ é a solução do problema de valor inicial $\begin{cases} y''+y'+y=0 \\ y(0)=0 \quad y'(0)=\frac{3\sqrt{3}}{2} \end{cases}$, quanto vale y(2)?

(A) $\frac{3}{e}\cdot\cos(\sqrt{3})$

(B) $\frac{3}{e}\cdot\text{sen}(\sqrt{3})$

(C) $3e\cdot\cos(\sqrt{3})$

(D) $3e\cdot\text{sen}(\sqrt{3})$

(E) $3\cdot(e-1)\cdot\cos(\sqrt{3})$

48

Se, para dados n, m $\in \mathbb{N}$, o limite $\lim_{x\to+\infty}\frac{3m\cdot x^n+1}{n\cdot x^m+3}$ é finito e não nulo, então seu valor deve ser igual a

(A) $\frac{1}{3}$

(B) 1

(C) $\frac{4}{3}$

(D) 3

(E) 4

49

Um determinado gás realiza um trabalho de 5 Joules, após receber uma quantidade de calor Q = 20 Joules.

Como a energia interna do sistema, antes de receber o calor, era U = 80 Joules, qual será, em Joules, essa energia após esse recebimento de calor?

(A) 55
(B) 65
(C) 85
(D) 95
(E) 105

50

A grandeza que se caracteriza como a quantidade de energia contida em uma substância que sofre uma reação é a(o)

(A) entalpia
(B) entropia
(C) caloria
(D) calor
(E) trabalho

51

Considere uma esfera homogênea de volume V_{esf}, construída com um material cujo peso especifico é γ_x. Essa esfera é imersa em um recipiente com água, com peso específico $\gamma_{água}$ e volume $V_{água}$.

Qual deve ser a expressão do peso específico da esfera para que, quando imersa na água, fique equilibrada de modo que o nível da água passe exatamente pelo seu centro?

(A) $\gamma_x = \gamma_{água}$

(B) $\gamma_x = \frac{\gamma_{água}}{2}$

(C) $\gamma_x = \frac{\gamma_{água} V_{esf}}{V_{água}}$

(D) $\gamma_x = \frac{\gamma_{água} V_{água}}{V_{esf}}$

(E) $\gamma_x = \frac{\gamma_{água} V_{água}}{2V_{esf}}$

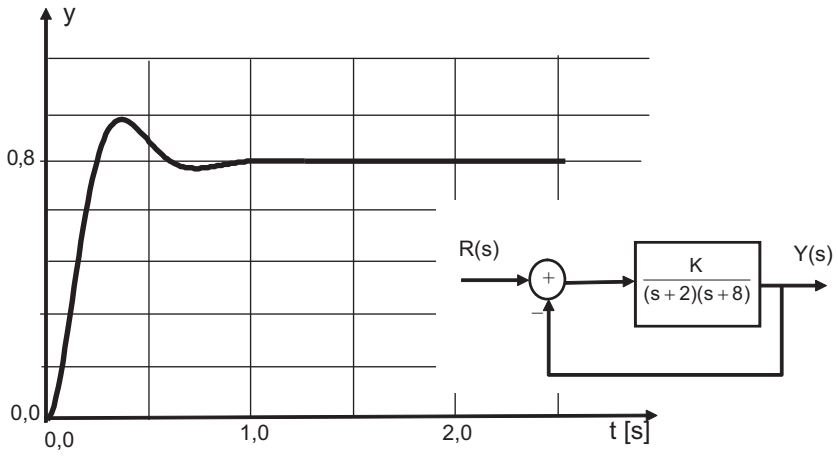
52

O Inversor de Frequência é o elo entre a etapa de controle e a motorização de uma máquina.

NÃO atende às características de um Inversor de Frequência um equipamento que

(A) regula a velocidade de um motor elétrico AC, mantendo o seu torque.
(B) trabalha somente com motores elétricos AC.
(C) tem a mesma função do conversor CC.
(D) aciona somente motores de indução trifásicos.
(E) tem o circuito interno diferente do conversor CC.

53



O gráfico da figura acima mostra a resposta ao degrau unitário aplicado sobre um sistema em malha fechada, cujo diagrama em blocos está representado na figura.

Com base nos dados do gráfico, o valor do ganho K é

(A) 100
(B) 64
(C) 38
(D) 16
(E) 10

54

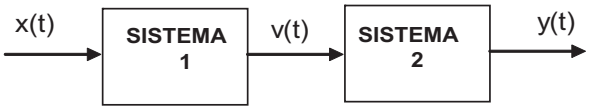
O polinômio do denominador da função de transferência em malha fechada de um sistema linear é

$$s^3 + 10s^2 + 8s + K - 64$$

Considerando-se que o numerador da função de transferência é um valor constante, qual a faixa de variação do ganho K que garante a estabilidade do sistema?

(A) $0 < K < 64$
(B) $54 < K < 112$
(C) $54 < K < 128$
(D) $64 < K < 144$
(E) $64 < K < 188$

55



Considere o diagrama em blocos da figura acima, formado por dois sistemas lineares de 1ª ordem, ligados em cascata. As equações diferenciais que representam a dinâmica desses sistemas são:

$$\frac{dv}{dt} + 5v(t) = 2\frac{dx}{dt} \quad \text{e} \quad 3\frac{dy}{dt} + 4y(t) = v(t)$$

A expressão da função de transferência que liga a entrada X(s) à saída Y(s), dada por $G(s) = \frac{Y(s)}{X(s)}$, é

(A) $G(s) = \frac{2s}{s^2 + 5s + 10}$

(B) $G(s) = \frac{2s}{3s^2 + 19s + 20}$

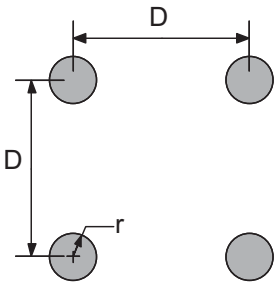
(C) $G(s) = \frac{20}{3s^2 + 5s + 10}$

(D) $G(s) = \frac{20}{s^2 + 5s + 10}$

(E) $G(s) = \frac{20}{3s^2 + 19s + 20}$

BLOCO 3

56



Para cálculo de parâmetros de linha de transmissão com condutores geminados (feixe), um método aproximado consiste em substituir o feixe por um condutor equivalente. Na figura acima é mostrado o condutor geminado de uma linha de transmissão. Os subcondutores desse feixe são cilíndricos, maciços e de raio r.

Desconsiderando-se a impedância interna dos subcondutores, o raio do condutor equivalente a esse feixe, em função dos dados apresentados, é

(A) $\sqrt{r \cdot D}$

(B) $2\sqrt{r \cdot D^3}$

(C) $\sqrt[3]{3 \cdot r \cdot D^2}$

(D) $\sqrt[4]{4 \cdot r^3 \cdot D}$

(E) $\sqrt[4]{4 \cdot r \cdot D^3}$

57

Deseja-se projetar a instalação elétrica em baixa tensão de uma residência cuja área e cujo perímetro da sala são 32 m^2 e 24 m, respectivamente.

Considerando-se as normas vigentes, o número mínimo de pontos de tomada a ser previsto no projeto dessa sala é

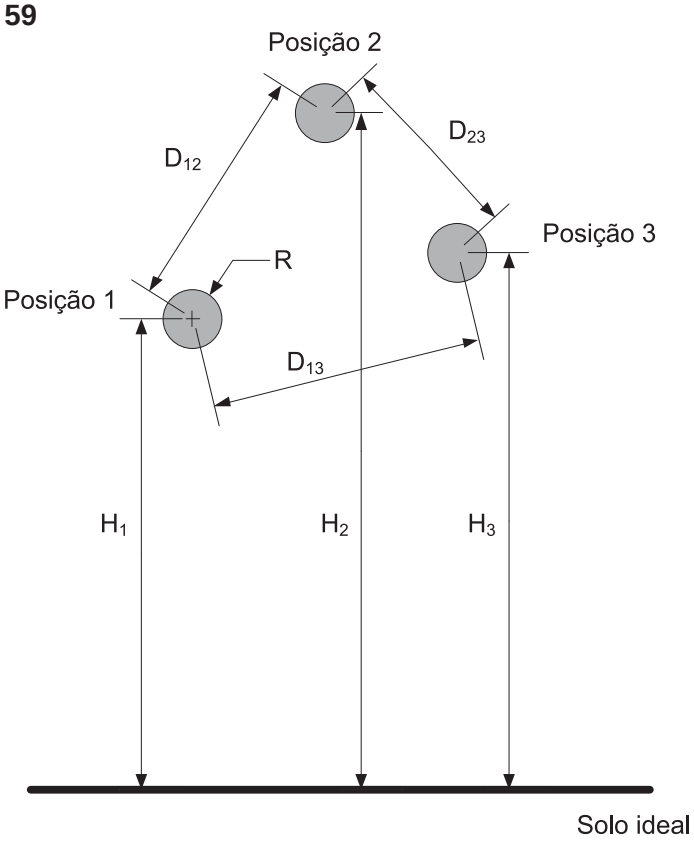
(A) 3
(B) 4
(C) 5
(D) 6
(E) 7

58

Em uma instalação elétrica em média tensão, o valor percentual da máxima queda de tensão admissível, em regime permanente, entre a origem da instalação e qualquer ponto de utilização, é

(A) 3%
(B) 4%
(C) 5%
(D) 7%
(E) 10%

59



A figura acima mostra a disposição dos condutores de uma linha aérea de distribuição de energia. Os condutores de fase são idênticos, cilíndricos, maciços e de raio R, conforme indicado na figura acima. Cada condutor permanece em cada posição indicada por uma extensão exatamente igual a 1/3 do comprimento da linha. Sabe-se que o solo é ideal, que a permeabilidade magnética do ar é μ e que a frequência da tensão de operação é f.

De acordo com as informações apresentadas e desprezando-se a impedância interna dos condutores, então, a impedância própria longitudinal por unidade de comprimento de uma das fases da linha é

(A) $j \cdot f \cdot \mu \cdot Ln\left(\frac{2\sqrt[3]{H_1 \cdot H_2 \cdot H_3}}{r}\right)$

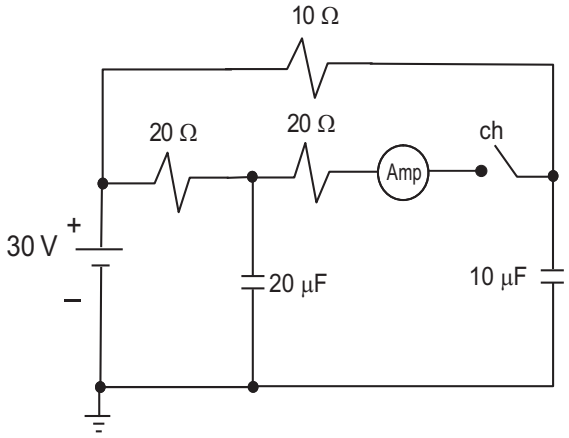
(B) $j \cdot f \cdot \mu \cdot Ln\left(\frac{\sqrt[3]{H_1 \cdot H_2 \cdot H_3}}{r}\right)$

(C) $j \cdot f \cdot \mu \cdot Ln\left(\frac{\sqrt[3]{D_{12} \cdot D_{13} \cdot D_{23}}}{r}\right)$

(D) $j \cdot f \cdot \mu \cdot Ln\left(\frac{\sqrt[3]{H_1 \cdot H_2 \cdot H_3}}{\sqrt[3]{D_{12} \cdot D_{13} \cdot D_{23}}}\right)$

(E) $j \cdot f \cdot \mu \cdot Ln\left(\frac{\sqrt[3]{D_{12} \cdot D_{13} \cdot D_{23}}}{\sqrt[3]{H_1 \cdot H_2 \cdot H_3}}\right)$

60



Considere o circuito da figura acima, alimentado por uma fonte de tensão CC e formado por resistores e capacitores, onde todos os componentes são considerados ideais. Após permanecer por muito tempo aberta, a chave ch é fechada e uma medida de corrente é feita no amperímetro (Amp).

No exato instante em que a chave ch é fechada, qual o valor, em A, da corrente medida no amperímetro?

(A) 0
(B) 2
(C) 5
(D) 10
(E) 12

61

A Aneel define biomassa como todo recurso renovável oriundo de matéria orgânica (de origem animal ou vegetal) que pode ser utilizada na produção de energia. Atualmente, a geração de energia elétrica por biomassa totaliza 7,16% da matriz de energia elétrica brasileira.

Dentre os recursos utilizados na totalização desse tipo de geração de energia elétrica no Brasil, qual é o recurso mais utilizado?

(A) Madeira
(B) Biogás
(C) Licor Negro
(D) Casca de Arroz
(E) Bagaço de Cana

62

A norma NBR 5410:2004 define os tipos de aterramento nas instalações elétricas de baixa tensão. Como exemplo desses tipos de aterramento, podem ser citados os esquemas IT, TN-C, TN-S e TT. A mesma norma define ainda o condutor PEN como o condutor que combina as funções de condutor neutro e de condutor de proteção.

Considerando apenas os esquemas de aterramento supracitados, qual esquema, caso exista, utiliza o condutor PEN em sua configuração?

(A) Nenhum
(B) IT
(C) TT
(D) TN-S
(E) TN-C

63

O voltímetro e o amperímetro são dois instrumentos de medida destinados à medição da tensão elétrica e da corrente elétrica, respectivamente. As características desses instrumentos, que devem ser observadas para que a conexão em um circuito elétrico não influencie na resposta do mesmo, são: a impedância e a corrente de entrada para o voltímetro e a impedância de entrada e a queda de tensão interna para o amperímetro.

Considerando um voltímetro e um amperímetro ideais, quais devem ser os valores das variáveis supracitadas para a correta operação dos instrumentos de medição?

	Voltímetro		Amperímetro	
	impedância de entrada	corrente de entrada	impedância de entrada	queda de tensão interna
(A)	Infinita	Infinita	Infinita	Infinita
(B)	Infinita	Zero	Zero	Infinita
(C)	Infinita	Zero	Zero	Zero
(D)	Zero	Infinita	Zero	Infinita
(E)	Zero	Zero	Infinita	Zero

64

Um alimentador elétrico, cujo fio condutor de cobre possui bitola de 50 mm^2 com isolação de PVC, foi submetido a uma corrente de curto-circuito de 5,0 kA.

Sabendo-se que k^2S^2 é a integral de Joule para aquecimento do condutor, desde a temperatura máxima para serviço contínuo até a temperatura de curto-circuito, o tempo máximo em que a proteção deve atuar diante dessa falta é, em segundos, igual a

Dados
- k = 115
- S: bitola do elemento condutor

(A) 2,64
(B) 1,93
(C) 1,55
(D) 1,32
(E) 1,15

65

Um sistema elétrico de baixa tensão é dotado do esquema de aterramento IT com o neutro aberto (sem ligação para o terra). Em um equipamento elétrico monofásico dessa instalação ocorreu uma falta da fase para o terra.

Diante dessa falta, ocorrerá o

Dados
DSI: dispositivo supervisor de isolamento
DR: dispositivo a corrente diferencial

(A) desarme do circuito pelo disjuntor
(B) desarme do circuito pelo DR
(C) desarme do circuito pelo DSI
(D) alarme provocado pelo DSI
(E) alarme provocado pelo DR

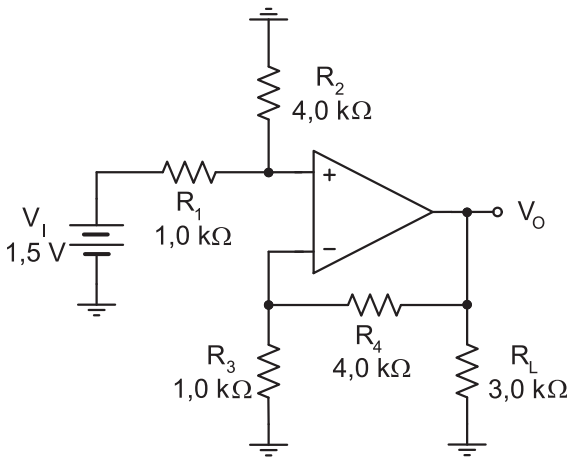
66

A proteção diferencial longitudinal é recomendada para máquinas rotativas (motores ou geradores) acima de 1 MVA.

Essa proteção diferencial é utilizada para atuar na ocorrência de falta entre

(A) três fases
(B) três fases e terra
(C) fase e fase
(D) fase e terra
(E) neutro e terra

67



No circuito da figura acima, considere o amplificador operacional ideal.

Nesse circuito, a(o)

(A) resistência equivalente, vista pela fonte de tensão V_I, é de 1,0 kΩ.

(B) corrente elétrica que circula pelo resistor R_3 é de 1,0 mA.

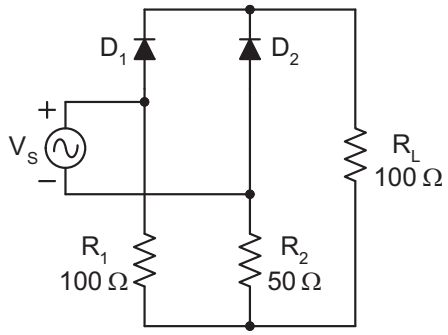
(C) corrente elétrica que circula pelo resistor R_L é de 2,0 mA.

(D) tensão na saída V_O é igual a 5,0 V.

(E) ganho de tensão V_O/V_I = 5,0.

68

Na figura abaixo, é apresentado o circuito de um retificador, onde os diodos D_1 e D_2 são considerados ideais e a tensão na entrada é dada por $V_S(t) = 200 \cdot sen(120\pi t)$.



Dessa forma, o nível médio da tensão, em volts, sobre o resistor de carga R_L será

(A) $\frac{50}{\pi}$

(B) $\frac{100}{\pi}$

(C) $\frac{150}{\pi}$

(D) $\frac{200}{\pi}$

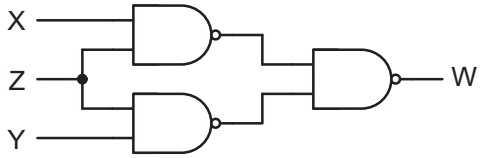
(E) $\frac{250}{\pi}$

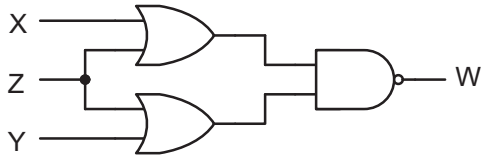
69

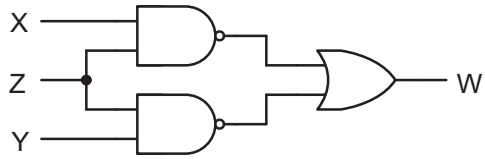
Deseja-se projetar um circuito lógico combinacional que receba três entradas digitais X, Y e Z, e produza uma saída W, de acordo com a seguinte tabela verdade:

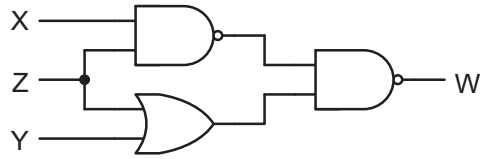
X	Y	Z	W
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

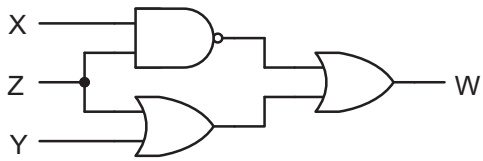
Um circuito digital que realiza tal função lógica é apresentado em

(A)


(B)


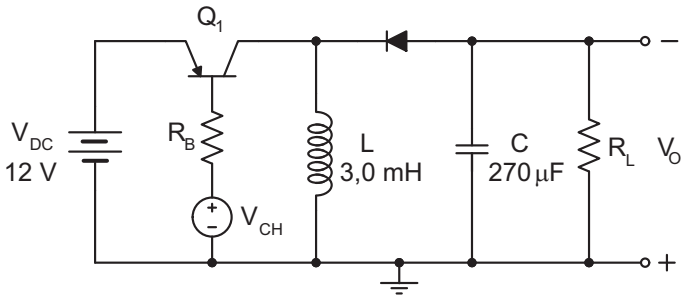
(C)


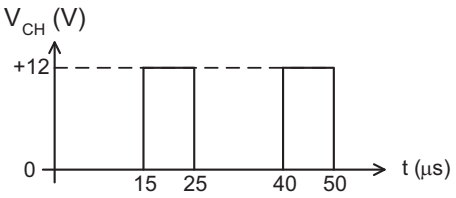
(D)


(E)


70

Na figura abaixo é apresentado o circuito de um conversor *buck-boost*, onde a evolução no tempo da tensão V_{CH} que controla o chaveamento do transistor de potência Q_1 também é mostrada. Assuma que o transistor funciona como uma chave ideal.





Dessa forma, considerando que o conversor acima está operando em modo contínuo e que o capacitor é grande o suficiente para que a tensão sobre ele seja considerada constante, a tensão média V_O na saída, em volts, será de

(A) 8
(B) 10
(C) 12
(D) 15
(E) 18

RASCUNHO