

# ENGENHEIRO(A) DE TERMELÉTRICA JÚNIOR ELÉTRICA

## LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

01 - Você recebeu do fiscal o seguinte material:

a) este caderno, com o enunciado das 60 (sessenta) questões objetivas, sem repetição ou falha, com a seguinte distribuição:

CONHECIMENTOS GERAIS						CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS	
LÍNGUA PORTUGUESA		MATEMÁTICA		LÍNGUA INGLESA		Questões	Pontuação
Questões	Pontuação	Questões	Pontuação	Questões	Pontuação		
1 a 10	1,0 cada	11 a 15	1,0 cada	16 a 20	1,0 cada	21 a 60	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: (A)      ●      (C)      (D)      (E)

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.

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:

- 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;
- se ausentar da sala em que se realizam as provas levando consigo o **CADERNO DE QUESTÕES** e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA**.
- se recusar a entregar o **CADERNO DE QUESTÕES** e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA**, quando terminar o tempo estabelecido.
- 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>).

## CONHECIMENTOS GERAIS

### LÍNGUA PORTUGUESA

#### 7 bilhões: expresso Terra lotado

Um menino pobre nascido em outubro de 2011, na Índia, pode imprimir um novo marco na história, por ser o sétimo bilionésimo habitante do planeta. Todas as estatísticas convergem: o país tem o maior número de nascimentos no mundo – 27 milhões por ano – e a incidência natural de nascimentos por sexo, na região, favorece os meninos. Em 2018, a Índia terá o “inacreditável” título de país mais populoso do mundo, à frente da China.

O expresso Terra está lotado, mas é preciso dar “mais um passinho à frente” para acomodar 9 bilhões em 2030. Como vamos fazer isso?

Todas as gerações tiveram o seu “profeta do apocalipse” demográfico. Porém a grande crise não chega, e a contagem aumenta, ano após ano, atualizando a pergunta recorrente: até quando? Não há limite? Quanta gente cabe no mundo? Afinal, há apenas 12 anos o planeta possuía 6 bilhões de habitantes. Há 100, em 1911, éramos somente 1,6 bilhão.

Uma resposta à ansiedade pode ser “9 bilhões”. Segundo a ONU, a população mundial deverá estabilizar-se em torno de 2050, atingindo o equilíbrio entre nascimentos e mortes, com uma população entre 8 bilhões e 10,5 bilhões de habitantes – se não houver imprevistos. A melhor aposta é 9 bilhões, em 2045. Depois desse patamar, os números deverão começar a diminuir, uma vez que o crescimento já estagnou na maioria dos países em desenvolvimento.

O problema será organizar 9 bilhões. Sete bilhões já dão trabalho. “É óbvio que, quanto mais gente existir, maiores serão os impactos ambientais e sociais”, diz o biólogo Paul Ehrlich, da Universidade Stanford, nos Estados Unidos. “Os 2 bilhões a mais até 2050 gerarão muito mais dano ambiental do que os últimos 2 bilhões agregados, porque os padrões de consumo são mais intensivos”, ressalta.

Mas o olhar pessimista também pode ser invertido, e o crescimento demográfico ser visto como sinal de prosperidade. A mortalidade infantil declina e a expectativa de vida aumenta na maior parte dos países. O esgoto, o saneamento e o tratamento da água corrigiram a incubação de pestes e doenças nas cidades, como tifo e cólera. A higiene e os antibióticos elevaram a expectativa de vida europeia de 35 anos, em 1800, para 77 anos, em 2010. Apesar da desigualdade do desenvolvimento tecnológico, depois da Segunda Guerra Mundial os antibióticos e a Revolução Verde ampliaram enormemente os poderes da medicina e da agricultura. A biotecnologia e os alimentos processados industrialmente tornaram os surtos de fome “nacionais” mais raros, mesmo am-

pliando o risco de epidemias, como a da vaca louca, em 1992. Além disso, o crescimento econômico vem aumentando a prosperidade dos países.

- 55 Com tanto crescimento, a espaçonave Terra está cada vez mais pesada. Os cálculos indicam que o consumo global ultrapassou a capacidade de regeneração do planeta em 1987 e, se continuarmos no ritmo atual, a humanidade precisará de dois planetas.
- 60 Para os ambientalistas, a demanda econômica está erodindo o solo, esgotando a água, poluindo a atmosfera e gerando montanhas de lixo cada vez maiores. A espécie humana talvez seja uma “praga” sobre a Terra.

ARNT, Ricardo. 7 bilhões: expresso Terra lotado **Revista Planeta**. São Paulo: Editora Três. jun. 2011, ano 39, n. 465. p. 22-28. Adaptado.

#### 1

A reportagem sobre o crescimento demográfico do planeta Terra apresenta várias informações, que seguem uma determinada ordem para garantir a compreensão por parte do leitor.

Depois de afirmar que descobertas médicas permitiram o aumento da expectativa de vida, o texto informa que o(a)

- (A) processamento industrial dos alimentos sofreu uma redução depois da Segunda Guerra Mundial.
- (B) consumo da humanidade superou a capacidade de recuperação do planeta em 1987.
- (C) crescimento populacional sofrerá uma redução na maior parte dos países em desenvolvimento.
- (D) país que apresenta o maior índice de nascimentos terá a maior população do mundo em breve.
- (E) população deverá crescer ainda mais antes de sofrer uma estabilização em 2050.

#### 2

A palavra **mas**, no início do sexto parágrafo, estabelece uma relação de contraste entre as seguintes ideias:

- (A) o aumento demográfico provoca danos ambientais e sociais / o crescimento da população mundial pode ser considerado um sinal de prosperidade.
- (B) a população mundial continuará aumentando nos próximos anos / a mortalidade infantil está diminuindo na maior parte dos países.
- (C) o consumismo amplia a expectativa de vida das pessoas / o crescimento econômico é responsável pelo aumento da prosperidade dos países.
- (D) o olhar pessimista dos ambientalistas deve ser invertido / o crescimento demográfico pode ser interpretado como um índice de prosperidade.
- (E) os ambientalistas têm um olhar pessimista sobre o aumento populacional / os padrões de consumo são responsáveis pelos danos ambientais.

3

O texto considera que a espécie humana poderia ser considerada uma “praga” sobre a Terra porque

- (A) a população mundial está alcançando o número de sete bilhões de pessoas.
- (B) o crescimento da população mundial está passando por um período de estagnação.
- (C) o risco de epidemias cresceu devido à desigualdade do desenvolvimento tecnológico.
- (D) os males como o da vaca louca são consequência do crescimento populacional.
- (E) os padrões de consumo da humanidade estão prejudicando o meio ambiente.

4

No trecho “Depois desse patamar, os números deverão começar a diminuir, uma vez que o crescimento já **estagnou** na maioria dos países em desenvolvimento.” (l. 26-28), a palavra em destaque pode ser substituída, no contexto em que é empregada, sem prejuízo de sentido, por

- (A) paralisou
- (B) perdurou
- (C) progrediu
- (D) prosseguiu
- (E) subsistiu

5

No texto, as aspas são empregadas com várias funções, entre as quais a de destacar uma expressão que não é adequada à modalidade escrita formal.

Essa função pode ser observada em:

- (A) Em 2018, a Índia deterá o “inacreditável” título de país mais populoso do mundo, à frente da China. (l. 7-9)
- (B) O expresso Terra está lotado, mas é preciso dar “mais um passinho à frente” para acomodar 9 bilhões em 2030. (l. 10-12)
- (C) Todas as gerações tiveram o seu “profeta do apocalipse” demográfico. (l. 13-14)
- (D) Uma resposta à ansiedade pode ser “9 bilhões”. (l. 20)
- (E) A biotecnologia e os alimentos processados industrialmente tornaram os surtos de fome “nacionais” mais raros. (l. 49-51)

6

No trecho “Os cálculos indicam que o consumo global ultrapassou a capacidade de **regeneração** do planeta em 1987” (l. 56-58), a palavra destacada é derivada do verbo **regenerar**.

O grupo em que todos os verbos também formam substantivos derivados grafados com ç é

- (A) ampliar, convergir, estagnar
- (B) agredir, converter, diminuir
- (C) declinar, imprimir, organizar
- (D) continuar, estabilizar, poluir
- (E) discutir, indicar, omitir

7

No trecho “Quanta gente cabe no mundo? Afinal, **há** apenas 12 anos o planeta possuía 6 bilhões de habitantes.” (l. 17-18), o verbo destacado é empregado no sentido de **tempo decorrido**.

Esse mesmo sentido é identificado no verbo destacado em:

- (A) Embora **haja** premência de conter a expansão populacional em todos os países, a expansão econômica ainda é necessária para os pobres.
- (B) Estimativas animadoras fazem crer que, em algum lugar, deve **haver** leis que protegem o solo dos efeitos da erosão.
- (C) **Há** necessidade de limites quanto ao crescimento demográfico, porque, junto com a prosperidade, a crise ambiental vem se agravando.
- (D) O crescimento econômico **fez** crescer a prosperidade dos países, mas gerou danos ambientais devido ao consumo mais intensivo.
- (E) Os cálculos indicam que **faz** duas décadas que o consumo global ultrapassou a capacidade de regeneração do planeta.

8

Alguns artigos jornalísticos opinativos costumam empregar expressões informais para facilitar a comunicação com os leitores.

No texto, esse procedimento pode ser comprovado em:

- (A) “Um menino pobre nascido em outubro de 2011, na Índia, pode imprimir um novo marco na história” (l. 1-2)
- (B) “Segundo a ONU, a população mundial deverá estabilizar-se em torno de 2050” (l. 21-22)
- (C) “O problema será organizar 9 bilhões. Sete bilhões já dão trabalho.” (l. 29-30)
- (D) “A mortalidade infantil declina e a expectativa de vida aumenta na maior parte dos países.” (l. 39-41)
- (E) “Os cálculos indicam que o consumo global ultrapassou a capacidade de regeneração do planeta em 1987” (l. 56-58)

9

Na expressão destacada no trecho “os alimentos processados industrialmente tornaram **os surtos de fome ‘nacionais’ mais raros**” (l. 50-51), a concordância nominal está de acordo com a norma-padrão.

Nas frases a seguir, a concordância da palavra destacada está de acordo com a norma-padrão, **EXCETO** em:

- (A) A demanda econômica está gerando montanhas de lixo cada vez **maiores** nas grandes cidades.
- (B) A ampliação das pesquisas médicas **realizadas** nas últimas décadas reduziu a mortalidade infantil.
- (C) As pesquisas de todo o mundo preveem situações de aglomeração **calamitosas** nos grandes centros.
- (D) O controle dos nascimentos prematuros **efetuados** pelo governo é imprescindível para as políticas de saúde pública.
- (E) O acesso a empregos formais **conquistado** pela população contribui para melhor qualidade de vida.

10

No trecho “Os 2 bilhões a mais até 2050 gerarão muito mais dano ambiental do que os últimos 2 bilhões agregados, **porque** os padrões de consumo são mais intensivos” (ℓ. 33-36), o termo destacado estabelece uma relação de causalidade entre as duas ideias que o compõem.

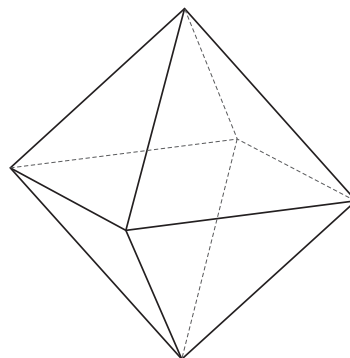
Essa mesma relação é expressa pelo termo ou expressão destacados em:

- (A) “O expresso Terra está lotado, mas é preciso dar ‘mais um passinho à frente’ **para** acomodar 9 bilhões em 2030.” (ℓ. 10-12)
- (B) “Todas as gerações tiveram o seu profeta do apocalipse demográfico. **Porém** a grande crise não chega e a contagem aumenta, ano após ano” (ℓ. 13-15)
- (C) “Depois desse patamar, os números deverão começar a diminuir, **uma vez que** o crescimento já estagnou na maioria dos países em desenvolvimento.” (ℓ. 26-28)
- (D) “**Apesar da** desigualdade do desenvolvimento tecnológico, depois da Segunda Guerra Mundial os antibióticos e a Revolução Verde ampliaram enormemente os poderes da medicina e da agricultura.” (ℓ. 45-49)
- (E) “A biotecnologia e os alimentos processados industrialmente tornaram os surtos de fome ‘nacionais’ mais raros, **mesmo** ampliando o risco de epidemias, como a da vaca louca, em 1992.” (ℓ. 49-53)

## MATEMÁTICA

11

A figura abaixo representa uma peça industrial com a forma de um octaedro regular, cujas arestas medem 2 metros.



Quando representado em  $m^3$ , o volume dessa peça é

- (A) 8
- (B)  $8\sqrt{2}$
- (C)  $4\sqrt{2}$
- (D)  $\frac{8\sqrt{2}}{3}$
- (E)  $\frac{2\sqrt{2}}{3}$

12

Se, para  $n \in \mathbb{N}$ ,  $a_n$  representa o termo geral de uma progressão aritmética de razão igual a  $-\frac{1}{2}$ , e  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  é a função definida por  $f(x) = 9^x$ , então a sequência cujo termo geral  $b_n$ ,  $n \in \mathbb{N}$ , é definido por  $b_n = f(a_n)$  é uma progressão

- (A) geométrica de razão igual a  $\frac{1}{3}$
- (B) geométrica de razão igual a 3
- (C) aritmética de razão igual a -3
- (D) aritmética de razão igual a  $-\frac{1}{18}$
- (E) geométrica de razão igual a  $-\frac{9}{2}$

RASCUNHO

13

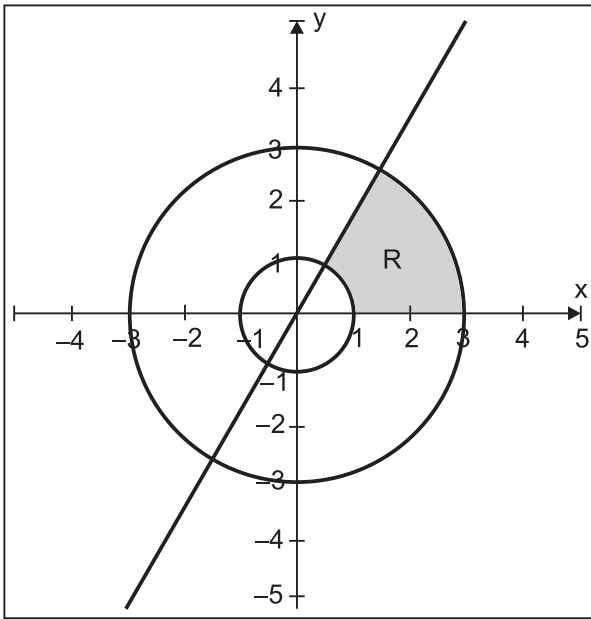
Em um grande campo, há nove torres e cada uma delas deve ser conectada às demais por meio de cabos.

Se a conexão entre duas torres quaisquer sempre fizer uso de exatamente 20 cabos, quantos cabos serão necessários para ligar todas as nove torres entre si?

- (A) 1.440
- (B) 720
- (C) 180
- (D) 72
- (E) 36

14

A figura abaixo destaca a região R do plano cartesiano, que é limitada pela parte positiva do eixo das abscissas, pelo gráfico da função  $f(x) = \sqrt{3} \cdot x$ , e pelas circunferências de raios 1 e 3, que possuem centros sobre a origem do sistema cartesiano.



Qual é a área da região R?

- (A)  $\pi$  u.a.
- (B)  $8\pi$  u.a.
- (C)  $\frac{4\pi}{3}$  u.a.
- (D)  $\frac{8\pi}{3}$  u.a.
- (E)  $\frac{8\sqrt{3}}{3}\pi$  u.a.

15

Um produto teve seu preço original aumentado em 10% e passou a custar P reais.

Se, em vez de ser aumentado em 10%, o preço original do produto sofresse um desconto de 20%, o produto passaria a custar, em reais,

- (A)  $P - 10$
- (B)  $(0,7) \cdot P$
- (C)  $(0,8) \cdot P$
- (D)  $\frac{P}{2}$
- (E)  $\frac{8}{11} \cdot P$

RASCUNHO





## LÍNGUA INGLESA

## Stanford physicists make new form of matter

The laser-cooled quantum gas opens exciting new realms of unconventional superconductivity.

By Max McClure  
Stanford University News

Within the exotic world of macroscopic quantum effects, where fluids flow uphill, wires conduct without electrical resistance and magnets levitate, there is an even stranger family of “unconventional” phenomena: strongly interacting fermions, a class of particles that are often very difficult to understand on the quantum level. These materials often defy explanation by current theoretical physics, but hold enormous promise for the development of futuristic technologies as room-temperature superconductors, ultrasensitive microscopes and quantum computation.

Last week the scientific world was appalled when a Stanford team made the announcement in *Physical Review Letters* that they had created the world’s first dipolar quantum fermionic gas— “an entirely new form of quantum matter,” as Stanford applied physics Professor and lead author Benjamin Lev puts it. Lev affirmed that this development represents a major step toward understanding the behavior of these systems of particles. Until now, research efforts had focused on cooling bosons – fundamentally different from fermions, and much easier to work with. But now the Stanford team extended these techniques to gases made of the most magnetic atom: a fermionic isotope of dysprosium with magnetic energies 440 times larger than previously cooled gases.

He explained that when the thermal energy of some substances drops below a certain critical point, it used to be impossible to consider its component particles separately since the material becomes strongly correlated and its quantum effects become difficult to understand and study. Nevertheless, making the material out of a gas of atoms allows it to become visible. These quantum gases, the coldest objects known to man, are where researchers can observe zero-viscosity fluids – superfluids – that are mathematical cousins of superconductors.

Thus far, the result of the Lev lab’s high-tech efforts is a tiny ball of ultracold quantum dipolar fluid. But the researchers have reason to believe that the humble substance will exhibit the seemingly contradictory characteristics of both crystals and superfluids. This combination could lead to quantum liquid crystals. Or it could yield a supersolid – a hypothetical state of matter that would, in theory at least, be a solid with superfluid characteristics.

The researchers have already begun developing a microscope to make use of the dipolar quantum fluid’s

unique characteristics. It is the “cryogenic atom chip microscope”, a magnetic probe that should measure magnetic fields with unprecedented sensitivity and resolution. “This kind of probe may even allow for a more stable form of quantum computation that uses exotic quantum matter to process information, known as a topologically protected quantum computer”, said Lev. “So this new approach is really incredibly exciting.”

Available at: <<http://news.stanford.edu/news/2012/june/lev-new-matter-060512.html>>. Retrieved on: 5 June 2012. Adapted.

## 16

According to the text, fermions

- (A) are liquid particles that flow downhill.
- (B) are more exotic than other particles on the quantum level.
- (C) do not challenge physicists.
- (D) do not interact with unconventional wires.
- (E) do not interact as much as other quantum effects.

## 17

In the second paragraph of the text, it is clear that

- (A) Benjamin Lev developed a gas boson.
- (B) Stanford physicists created the first dipolar quantum gas in the world.
- (C) a boson particle was identified and cooled.
- (D) an entirely solid form of quantum matter was developed.
- (E) the first quantum matter had been created by a team from *Physical Review*.

## 18

In the text, the word in **bold-face** type is similar to the one in *italics* in

- (A) **drops** (line 28) – *rises*
- (B) **below** (line 28) – *over*
- (C) **strongly** (line 31) – *loosely*
- (D) **Nevertheless** (line 32) – *However*
- (E) **allows** (line 33) – *induces*

## 19

According to the text, this new material has the opposing qualities of being

- (A) hot and cold
- (B) liquid and fluid
- (C) solid and fluid
- (D) solid and light
- (E) hypothetical and real

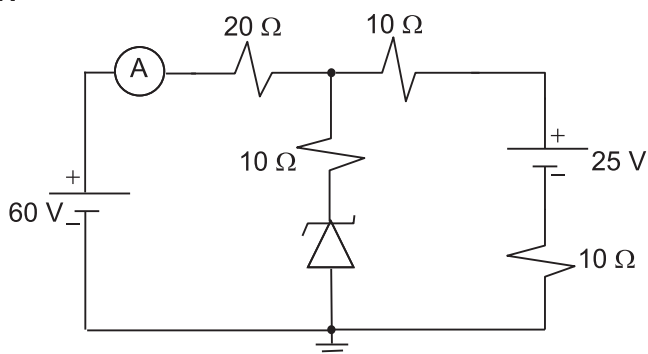
## 20

According to the text, the cryogenic atom chip microscope

- (A) uses exotic quantum matter to look at stable fluid.
- (B) had been invented before the quantum boson was identified.
- (C) will allow for high resolution computation of unstable phenomena.
- (D) will not be the only application planned for the new matter.
- (E) is a topologically protected quantum lens that allows for incredible amplification.

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

21

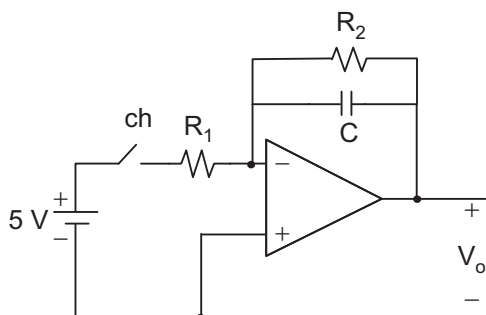


O diodo Zener do circuito é considerado ideal e opera com uma tensão nominal  $V_z$  desconhecida. Disposto apenas do amperímetro ideal (A), mostrado na figura, a corrente medida foi de 1,75 ampères.

Qual o valor, em volts, da tensão nominal do diodo Zener?

- (A) 25,0
- (B) 22,5
- (C) 15,0
- (D) 12,5
- (E) 7,5

22

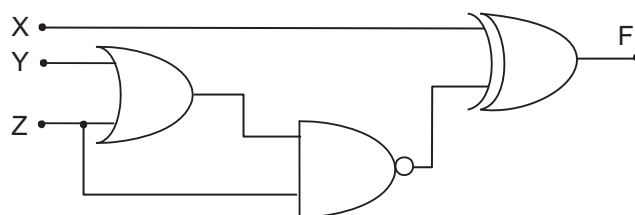


A figura acima mostra um circuito eletrônico composto por um amplificador operacional e outros componentes, todos considerados ideais. Estando o capacitor inicialmente descarregado, no tempo  $t = 0$  a chave  $ch$  é fechada.

A expressão, em V, da tensão  $V_o$  quando o circuito atinge o estado estacionário após o fechamento da chave é

- (A)  $V_o = -\frac{5R_1}{R_2}$
- (B)  $V_o = -\frac{5R_2}{R_1}$
- (C)  $V_o = -\frac{5R_2C}{R_1}$
- (D)  $V_o = -\frac{5R_1C}{R_2}$
- (E)  $V_o = -\frac{5R_2}{R_1C}$

23



O circuito lógico combinacional mostrado na figura acima tem como entradas as variáveis lógicas X, Y e Z, e, como saída, a variável F.

A expressão simplificada da função booleana F é

- (A)  $F = XYZ + \bar{X}\bar{Z}$
- (B)  $F = X\bar{Y}Z + XY\bar{Z}$
- (C)  $F = XY + \bar{X}\bar{Z}$
- (D)  $F = XZ + \bar{X}Y\bar{Z}$
- (E)  $F = XZ + \bar{X}\bar{Z}$

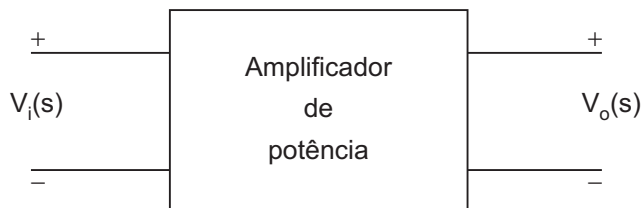
24

Um conversor A/D (Analogico/Digital), de 8 bits, converte sinais de tensão na faixa de  $-1\text{ V}$  a  $+1\text{ V}$ . A sequência 00000000 corresponde ao nível  $-1\text{ V}$  de tensão, e a sequência 11111111 corresponde ao nível  $+1\text{ V}$ .

Após a digitalização, tendo sido gerada a sequência 10011101, o valor aproximado, em V, do nível de tensão correspondente é

- (A) 0,23
- (B) 0,66
- (C) 1,23
- (D) 1,45
- (E) 1,82

25



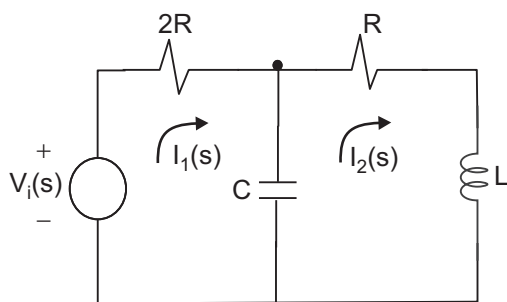
Um amplificador de tensão, que é um circuito eletrônico usado com a finalidade de aumentar a potência do sinal de entrada, tem sua resposta modelada pela seguinte função de transferência:

$$\frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{1000}{s^2 + 50s + 100}$$

Para que valor de frequência, em rad/s, o sinal de saída apresentará uma defasagem de  $-90^\circ$ , em relação ao sinal de entrada?

- (A) 90,5
- (B) 80,0
- (C) 38,8
- (D) 10,0
- (E) 5,2

26



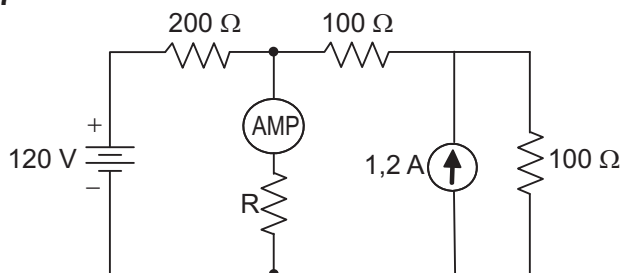
Para resolver o circuito da figura acima, foi utilizado o método das correntes sobre as malhas, conforme ilustrado. Ao aplicar o método, com as tensões, as correntes e as impedâncias convertidas para a variável de Laplace, obteve-se a equação matricial

$$\begin{bmatrix} h_{11}(s) & h_{12}(s) \\ h_{21}(s) & h_{22}(s) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1(s) \\ I_2(s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} CsV_i(s) \\ 0 \end{bmatrix}$$

A expressão de  $h_{22}(s)$  é

- (A)  $LCs^2 + 1$
- (B)  $RCs + 1$
- (C)  $LCs^2 + RCs + 1$
- (D)  $\frac{Cs + LCs^2}{Ls}$
- (E)  $\frac{LCs^2 + 1}{Ls + 1}$

27

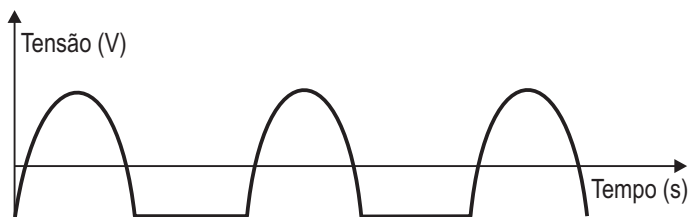


O circuito da figura acima é constituído de uma fonte de tensão, uma fonte de corrente, um amperímetro e resistores, todos considerados ideais.

Para que a corrente medida no amperímetro seja de 0,8 A, o valor do resistor R, em  $\Omega$ , é

- (A) 220
- (B) 100
- (C) 80
- (D) 50
- (E) 25

28



O sinal de tensão mostrado na figura é formado por um sinal senoidal  $v(t) = 62,8 \sin(120\pi t)$ , retificado em meia onda, que foi associado em série a uma fonte de tensão contínua, devidamente polarizada, de forma que o sinal formado, visto na figura, tenha seu valor médio nulo.

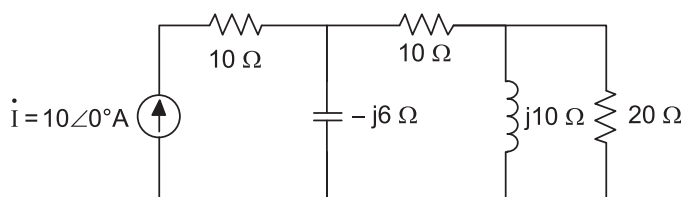
O valor absoluto aproximado, em V, da tensão da fonte contínua utilizada é

- (A) 31,4
- (B) 20,0
- (C) 18,2
- (D) 15,0
- (E) 10,0

RASCUNHO



29



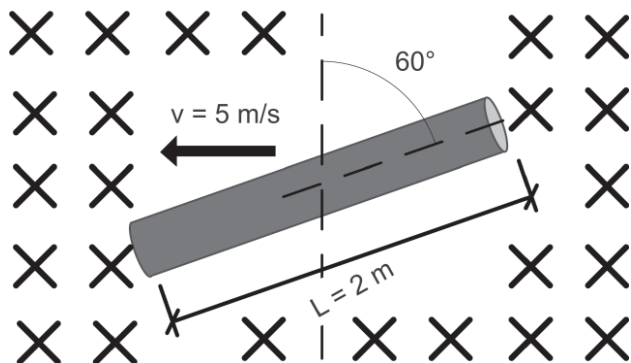
O circuito da figura acima é composto por uma fonte de corrente alternada com valor  $\hat{I} = 10\angle 0^\circ \text{A}$ , duas resistências de  $10 \Omega$ , uma resistência de  $20 \Omega$ , uma reatância capacitiva de  $-j6 \Omega$  e uma reatância indutiva de  $j10 \Omega$ .

Qual a potência ativa consumida, em watts, por esse circuito?

- (A) 617
- (B) 1.252
- (C) 1.404
- (D) 1.666
- (E) 4.000

30

$B = 0,1 \text{ T}$  (entrando na página)

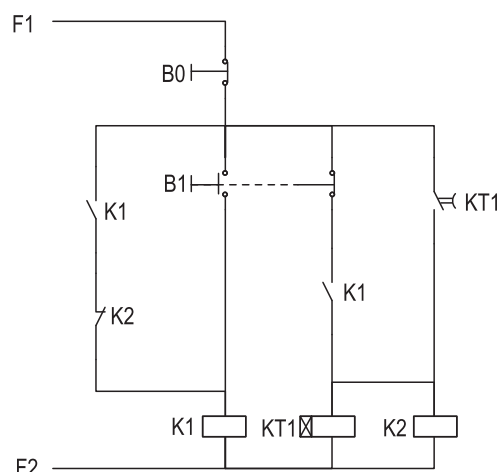


O condutor apresentado na figura acima possui comprimento  $L = 2 \text{ m}$  e está movendo-se com uma velocidade  $v = 5 \text{ m/s}$  na presença de um campo magnético, cuja densidade de fluxo é  $B = 0,1 \text{ T}$ . O sentido de deslocamento do condutor e o sentido do campo magnético estão mostrados na própria figura. Além disso, o condutor possui uma inclinação de  $60^\circ$  em relação ao eixo ortogonal ao seu sentido de deslocamento.

Qual o valor da magnitude da tensão induzida no condutor, em volts, para essas condições?

- (A) 0,00
- (B) 0,25
- (C) 0,50
- (D) 0,86
- (E) 1,00

31



O circuito da figura acima é composto de duas contadoras K1 e K2, um relé de tempo KT1 (com tempo de ajuste do relé igual a 1 segundo), além dos botões de impulso B0 e B1.

Nesse circuito, tem-se que:

- (A) a contadora K2 nunca será energizada, independente do acionamento dos botões de impulso B0 e B1.
- (B) as contadoras K1 e K2 são sempre energizadas simultaneamente, após o acionamento do botão de impulso B1.
- (C) ao se manter pressionado o botão de impulso B1, a contadora K1 e o relé de tempo KT1 são energizados, mantendo o contato K2 desenergizado.
- (D) ao se manter pressionado o botão de impulso B1, a contadora K1 permanecerá energizada até que o botão retorne ao seu estado de repouso.
- (E) ao acionar o botão de impulso B1, a contadora K1 é energizada, e se mantém nesse estado até que se pressione o botão de impulso B0.

32

O aterramento é importante para as instalações elétricas e para as pessoas que as utilizam. Além disso, o aterramento pode ser diferenciado quanto ao tipo de propósito ao qual se destina.

Qual tipo de aterramento é utilizado para garantir a equipotencialização dos circuitos de sinal e a compatibilidade eletromagnética para o desempenho correto, seguro e confiável dos equipamentos e da instalação?

- (A) Aterramento funcional
- (B) Aterramento combinado
- (C) Aterramento de trabalho
- (D) Aterramento de proteção
- (E) Aterramento de estabilização

33

O método de partida de motores elétricos é diferente para cada tipo de motor utilizado e deve ser corretamente empregado para que não prejudique o sistema elétrico e o próprio motor.

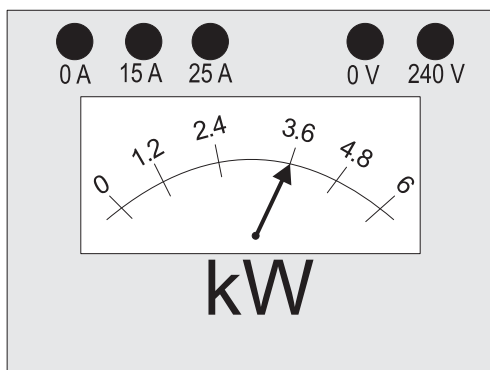
A esse respeito, considere as afirmativas abaixo.

- I - Para a partida de um motor de corrente contínua é necessário que o campo de excitação seja nulo, devendo primeiramente ser energizado o enrolamento da armadura sem energizar o enrolamento de campo.
- II - Em motores de indução, o método de partida estrela-triângulo é utilizado para obter um maior torque de partida do motor.
- III - O motor síncrono não possui torque de partida, devendo ser adotados métodos auxiliares para a partida, tais como a utilização de motor auxiliar, de conversor eletrônico ou da gaiola de amortecimento da máquina.

Está correto **APENAS** o que se afirma em

- (A) I
- (B) II
- (C) III
- (D) I e II
- (E) I e III

34



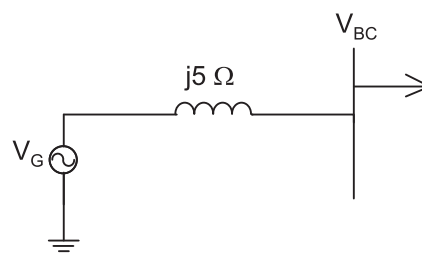
O wattímetro da figura acima está sendo utilizado para a medição da potência ativa em um circuito. O instrumento possui os tapes de 15 e 25 ampères na bobina de medição de corrente, e o tape de 240 volts na bobina de medição de tensão, utilizando uma única escala normalizada de 0 até 6 kW.

Suponha que o tape de corrente utilizado seja o de 15 A e que o tape de tensão seja de 240 V.

Nessas condições, qual a potência que está sendo consumida pelo circuito, em watts, segundo a aferição indicada pelo wattímetro na figura?

- (A) 1.800
- (B) 2.160
- (C) 3.464
- (D) 3.600
- (E) 6.000

35



A figura acima mostra o diagrama unifilar de um gerador síncrono trifásico que alimenta um barramento de cargas através de uma rede radial de distribuição, representada a partir de uma indutância de  $j5 \Omega$  por fase. Ao atender um determinado conjunto de cargas, a tensão no barramento da carga é igual a  $\dot{V}_{BC} = 100 \angle -60^\circ [V]$ .

Sendo a tensão gerada nos terminais do gerador síncrono igual a  $\dot{V}_G = 120 \angle 0^\circ [V]$ , qual é a potência reativa total, em VAR, fornecida pelo gerador trifásico?

- (A) 1.680
- (B) 2.078
- (C) 2.404
- (D) 5.040
- (E) 6.235

36

A cogeração é uma solução apontada para o aproveitamento energético de um sistema.

No âmbito da geração de energia elétrica, o sistema energético que utiliza a tecnologia de cogeração dispõe de

- (A) uma fonte de energia elétrica para geração de energia mecânica e de energia térmica.
- (B) uma fonte ou mais de energia para produção de energia elétrica por meio de dois ou mais processos (tecnologia) de geração.
- (C) uma fonte ou mais de energia para a produção de energia elétrica e de energia térmica.
- (D) um processo (tecnologia) convencional de geração de energia elétrica associado com a geração por meio de fontes alternativas de energia.
- (E) duas fontes ou mais de energia para a produção de energia elétrica.

37

O Brasil produz a maior parte da energia presente na sua matriz de energia elétrica. Apesar disso, uma pequena parte da energia elétrica é importada de países vizinhos.

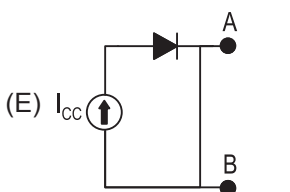
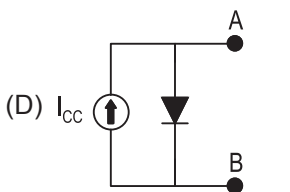
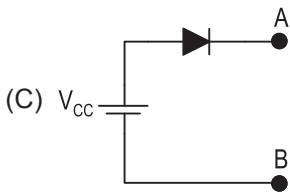
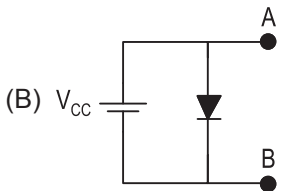
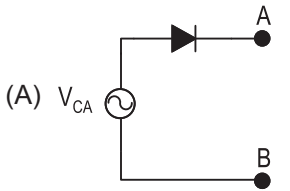
Para compor a matriz de energia elétrica brasileira, qual país fornece maior quantidade de energia elétrica?

- (A) Argentina
- (B) Bolívia
- (C) Paraguai
- (D) Venezuela
- (E) Uruguai

38

Um sistema de geração fotovoltaico enquadra-se no grupo de fontes de energia renováveis por se utilizar diretamente da energia solar para a produção de energia elétrica. Para o uso desse sistema de geração, é necessário conhecer a modelagem elétrica equivalente do gerador, de forma a possibilitar o estudo do impacto de conexão do mesmo em um determinado sistema elétrico.

Considerando uma célula fotovoltaica ideal, com terminais de conexão A e B, o modelo elétrico equivalente que a representa é



39

Considere as afirmativas abaixo referentes ao que está estabelecido pela NR 10.

- I - Ao realizar um bloqueio ou desativação dos conjuntos e dispositivos de religamento automático do circuito, sistema ou equipamento, em uma instalação elétrica energizada em AT e dentro dos limites estabelecidos como zona de risco, está se tomando uma medida de proteção individual.
- II - Devem ser identificados e instalados em conjunto os circuitos elétricos com finalidades diferentes, tais como: comunicação, sinalização, controle e tração elétrica.
- III - É expressamente proibida a utilização dos locais de serviços elétricos para armazenamento ou guarda de quaisquer objetos.

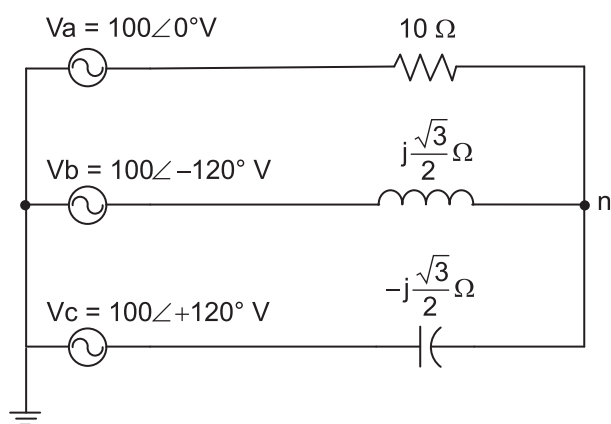
É correto **APENAS** o que se afirma em

- (A) I
- (B) II
- (C) III
- (D) I e II
- (E) I e III

RASCUNHO



40

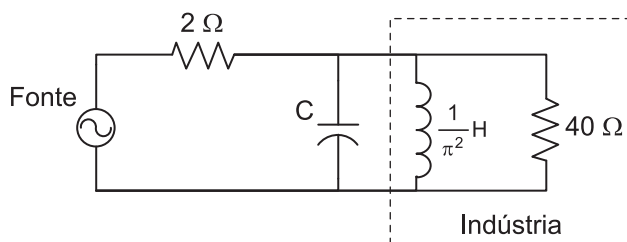


No circuito da Figura acima, a fonte de tensão é ideal e de sequência positiva.

O fasor da tensão do neutro da carga (ponto n), em volts, é

- (A)  $115\angle 0^\circ$
- (B)  $1900\angle 0^\circ$
- (C)  $1900\angle 180^\circ$
- (D)  $2100\angle 0^\circ$
- (E)  $2100\angle 180^\circ$

41



O circuito da Figura acima representa, de forma simplificada, o sistema de alimentação de uma indústria. A frequência da rede de alimentação é de 50 Hz.

Para que o fator de potência da carga total vista pela fonte seja igual a 1,0, o valor, em milifarads, da capacitância C deve ser

- (A) 0,1
- (B) 0,7
- (C) 1,0
- (D) 2,5
- (E) 6,9

42

Para que um motor de indução possa operar em uma ampla faixa de velocidade com um torque constante, ele deve ser acionado por um(a)

- (A) *soft-starter*
- (B) inversor de frequência
- (C) chave compensadora
- (D) chave série-paralelo
- (E) chave estrela-triângulo

43

Um aluno do ensino médio montou uma experiência para a feira de ciência de seu colégio. A experiência consiste em acoplar ao eixo de um volante cilíndrico um pequeno gerador alimentando uma lâmpada incandescente de 40 W. O volante é colocado em movimento através de uma manivela que o faz girar.

As perdas são desprezíveis, e o aluno consegue girar o volante aplicando um torque constante de  $\frac{1}{3}$  N·m.

Nessas condições, para que a lâmpada dissipe sua potência nominal, o valor, em rpm, da velocidade com que o aluno deve girar o volante é

- (A) 1,39
- (B) 6,28
- (C) 12,56
- (D) 96,28
- (E) 120,00

Dado  
 $\pi = 3,14$

44

Um motor de indução de oito polos é alimentado por uma rede elétrica cuja frequência é de 50 Hz. O motor aciona uma carga, e sua velocidade de rotação é constante e igual a 705 rpm.

O valor do escorregamento do rotor desse motor é

- (A) 3,7%
- (B) 4,0%
- (C) 5,3%
- (D) 6,0%
- (E) 6,4%

45

Um transformador de distribuição é instalado no poste de distribuição, e o seu neutro é aterrado por uma haste de cobre de 50 cm de comprimento e 2 cm de diâmetro. A resistividade aparente do solo homogêneo em que a haste foi totalmente encravada verticalmente é de  $50\pi \Omega \cdot m$ .

O valor, em ohms, da resistência de aterramento do transformador é

- (A) 73,3
- (B) 115,1
- (C) 160,9
- (D) 230,0
- (E) 460,5

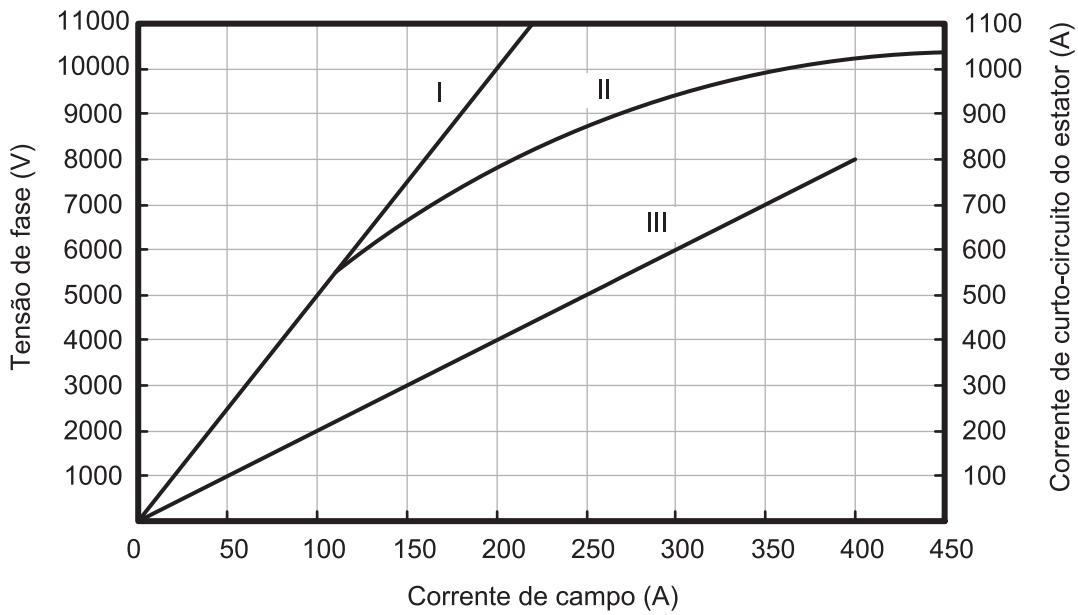
Dado  
 $\text{Ln}(2) = 0,7$   
 $\text{Ln}(5) = 1,6$

46

Considerando o caso ideal, o ciclo térmico do processo termodinâmico em que a operação de uma turbina a gás se baseia é o ciclo de

- (A) Stirling
- (B) Rankine
- (C) Otto
- (D) Carnot
- (E) Brayton

47



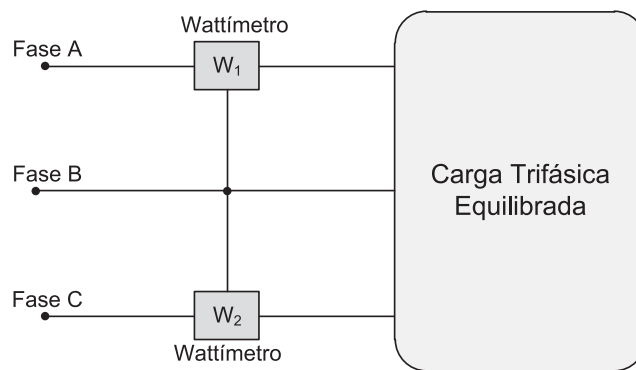
DEL TORO, Vicent. **Fundamentos de Máquinas Elétricas**. Rio de Janeiro: LTC, 1999. Adaptado.

A Figura acima é um gráfico que mostra as curvas características de um turbogerador de  $2,76\sqrt{3}$  MVA, trifásico, conectado em Y, 13.800 V, dois polos e 60 Hz. A curva I é a característica de entreferro linear, a curva II é a característica de circuito aberto não linear, e a curva III é a característica de curto-circuito.

De acordo com as informações apresentadas, o valor, em ohms, da reatância síncrona não saturada desse turbogerador é

- (A) 10
- (B) 15
- (C) 20
- (D) 25
- (E) 30

48



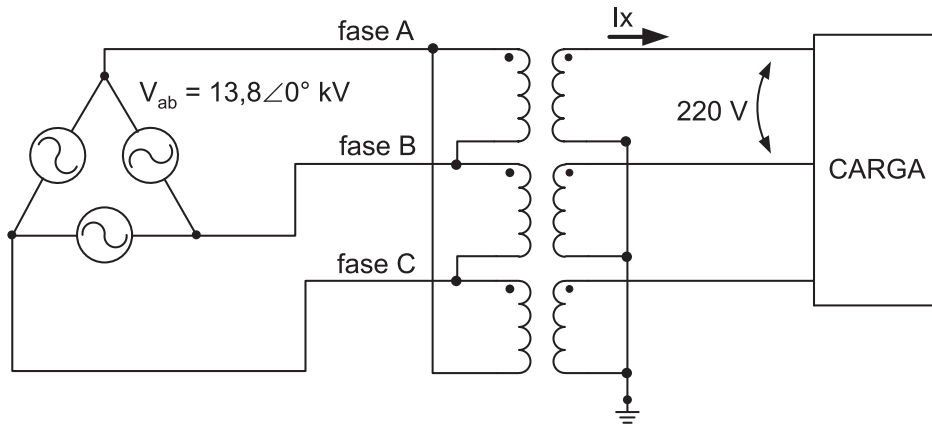
A Figura acima mostra o arranjo utilizado para realizar a medição do fator de potência de uma carga trifásica equilibrada. A rede elétrica é equilibrada e de sequência positiva, os instrumentos  $W_1$  e  $W_2$  são wattímetros ideais, e suas leituras são 2.000 W e 1.000 W, respectivamente.

O fator de potência da carga é

- (A)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$  capacitivo
- (B)  $\frac{\sqrt{3}}{3}$  capacitivo
- (C)  $\frac{1}{2}$  indutivo
- (D)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$  indutivo
- (E)  $\frac{\sqrt{3}}{3}$  indutivo



49

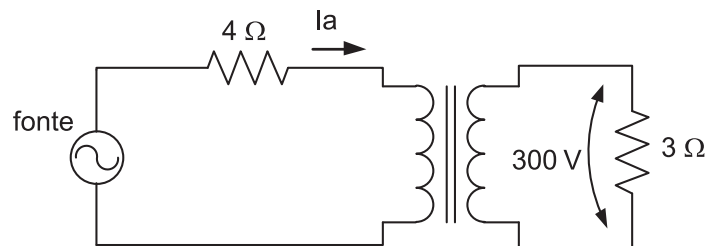


Um transformador trifásico alimenta uma carga trifásica de 1.320 W com fator de potência unitário, conforme indicado na Figura acima. A fonte é de sequência positiva, e o ângulo de fase da tensão  $V_{ab}$  é igual a zero. Considere que os transformadores que compõem o banco de transformadores sejam ideais e que o valor rms da tensão de linha na carga seja de 220 V.

Nessas condições, o fasor representativo da corrente  $I_x$ , em ampères, é

- (A)  $2\sqrt{3} \angle 30^\circ$
- (B)  $2\sqrt{3} \angle -30^\circ$
- (C)  $3\sqrt{3} \angle 30^\circ$
- (D)  $6 \angle 30^\circ$
- (E)  $6 \angle -30^\circ$

50



A Figura acima representa, de forma simplificada, uma carga sendo alimentada por um transformador ideal no final de um alimentador de distribuição, o qual é representado pela resistência de 4 Ω. A tensão entre os terminais da carga é igual a 300 V.

Para que a eficiência desse sistema seja exatamente igual a 75%, o valor, em ampères, da corrente  $I_a$  indicada na Figura deve ser

- (A) 15
- (B) 25
- (C) 50
- (D) 75
- (E) 100

51

Uma linha de distribuição a vazio é energizada a partir de seu terminal emissor. Após atingir o regime permanente, o valor rms da tensão no terminal em aberto é igual a duas vezes o valor da tensão aplicada no outro terminal.

Considerando a linha sem perdas, o comprimento elétrico dessa linha, em radianos, é

(A)  $\frac{\pi}{12}$

(B)  $\frac{\pi}{6}$

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

(D)  $\frac{\pi}{3}$

(E)  $\frac{\pi}{2}$

52

Em uma indústria, todos os motores de indução foram substituídos por motores de potências mais elevadas, mais especificamente, duas vezes maiores do que as dos motores originais.

Considerando-se que os motores originais operavam próximos de suas especificações nominais e que a carga de cada um permaneceu a mesma, observe as afirmações a seguir.

I - A eficiência energética da indústria aumentou com o aumento da potência dos motores de indução.

**PORQUE**

II - Motores de indução operando em uma potência muito abaixo da nominal têm um baixo fator de potência.

Analisando-se as afirmações acima, conclui-se que

(A) as duas afirmações são verdadeiras, e a segunda justifica a primeira.

(B) as duas afirmações são verdadeiras, e a segunda não justifica a primeira.

(C) a primeira é verdadeira, e a segunda é falsa.

(D) a primeira é falsa, e a segunda é verdadeira.

(E) as duas são falsas.

53

Com relação ao sistema de transmissão brasileiro, o órgão que estabelece os critérios para as instalações de transmissão que compõem a Rede Básica do Sistema Interligado Nacional é

- (A) ANEEL
- (B) EPE
- (C) Eletrobras
- (D) ONS
- (E) MME

54

No atual modelo institucional do setor elétrico brasileiro, o órgão responsável por assessorar o Presidente da República na formulação de políticas e diretrizes de energia do País é

- (A) ANEEL
- (B) CCEE
- (C) CNPE
- (D) EPE
- (E) MME

55

A NR 10 estabelece os requisitos e as condições mínimas na implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, para garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores.

Como medida de controle, a NR 10 exige que todas as empresas mantenham

- (A) prontuário de instalações elétricas atualizado
- (B) descrição dos procedimentos para emergências
- (C) documentação comprobatória de qualificação, habilitação, capacitação e autorização dos trabalhadores
- (D) especificação dos equipamentos de proteção coletiva e individual e do ferramental
- (E) esquemas unifilares atualizados das instalações com as especificações do sistema de aterramento

56

A função densidade de falha de um determinado equipamento em uma fábrica é dada por  $f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$ , em que  $\lambda$  é uma constante que indica a taxa de falha por ano, e  $t$  é o tempo em anos.

De acordo com os dados apresentados, a função confiabilidade desse equipamento, em função da taxa de falha e do tempo, é

- (A)  $e^{\lambda t}$
- (B)  $e^{-\lambda t}$
- (C)  $-e^{-\lambda t}$
- (D)  $1 - e^{-\lambda t}$
- (E)  $e^{-\lambda t} - 1$

57

O planejamento da operação do Sistema Elétrico Brasileiro prevê o uso de ferramentas computacionais para estudos energéticos. Tais ferramentas fundamentam-se em modelo que tem como um dos objetivos determinar a estratégia de operação de médio prazo, de forma a minimizar o valor esperado do custo total de operação ao longo do período de planejamento.

Esse modelo é o

- (A) MSUI
- (B) CONFINT
- (C) DECOMP
- (D) SUISHI-O
- (E) NEWAVE

58

Dentre suas atribuições, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) é responsável por

- (A) realizar estudos para a determinação dos aproveitamentos ótimos dos potenciais hidráulicos.
- (B) acompanhar e avaliar permanentemente a continuidade e a segurança do suprimento eletroenergético em todo o território nacional.
- (C) executar as atividades de coordenação e controle da operação da geração e da transmissão de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN).
- (D) obter a licença prévia ambiental e a declaração de disponibilidade hídrica necessárias às licitações envolvendo empreendimentos de geração hidrelétrica e de transmissão de energia elétrica.
- (E) implementar as políticas e diretrizes do governo federal para a exploração da energia elétrica e o aproveitamento dos potenciais hidráulicos.

59

Atualmente, os dispositivos digitais de proteção são capazes de desempenhar diversas funções de proteção. Muitas dessas funções são baseadas nos fasores das tensões e correntes medidas no ponto de instalação do dispositivo.

Um dos algoritmos, comumente utilizado em dispositivos digitais de proteção, para cálculo e estimação de fasores das grandezas medidas é a transformada

- (A) discreta de Fourier
- (B) discreta de Hartley
- (C) discreta de Hilbert
- (D) numérica de Laplace
- (E) wavelet

60

Com relação ao mercado e à comercialização de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN), observe as afirmativas a seguir.

- I - A energia elétrica é comercializada no Mercado Atacadista de Energia (MAE).
- II - Os agentes de distribuição podem negociar a energia elétrica somente no Ambiente de Contratação Regulada (ACR).
- III - A Empresa de Pesquisa Energética (EPE), através de seus estudos de planejamento, determina a demanda de energia a ser contratada pelos agentes.

É correto **APENAS** o que se afirma em

- (A) I
- (B) II
- (C) III
- (D) I e II
- (E) II e III

RASCUNHO

RASCUNHO