

Prezados(as) alunos(as),

Esse documento reúne uma série de questões retiradas de provas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) desde a primeira edição (1998) até a mais recente (2019). As questões que foram selecionadas têm alguma relação com a disciplina de Projetos e Instalações Elétricas de Linhas e Redes.

Vocês poderão observar que questões relacionadas com o tema “produção e uso de energia” são colocadas nas provas dentro de diferentes contextos. Em alguns casos, exige-se certo conhecimento sobre energia. Em outros, a questão busca explorar a interdisciplinaridade relacionando energia, meio ambiente e sociedade. Em diversas questões, o tema energia serve apenas como um pano de fundo e o que se pretende avaliar são conhecimentos de lógica e matemática. Também existem casos que exigem apenas a interpretação de dados e gráficos.

Também foram acrescentadas algumas questões sobre eletricidade básica (análise de circuitos resistivos) e eletromagnetismo encontradas nas provas, principalmente nas edições mais recentes.

Como já se foram 22 edições, o documento ficou com 142 questões. Não se preocupe com a quantidade. A ideia é fornecer um material que vocês possam utilizar como referência para estudo. Vocês podem escolher algumas (as mais recentes, por exemplo) e buscar aprender sobre os temas que envolvem as questões.

E lembrem-se, se tiverem dúvidas, podem entrar em contato.

Bons estudos!!!

Luiz Fernando

ENEM 2019

- 1) **(ENEM 2019)** Em uma residência com aquecimento central, um reservatório é alimentado com água fria, que é aquecida na base do reservatório e, a seguir, distribuída para as torneiras. De modo a obter a melhor eficiência de aquecimento com menor consumo energético, foram feitos alguns testes com diferentes configurações, modificando-se as posições de entrada de água fria e de saída de água quente no reservatório, conforme a figura. Em todos os testes, as vazões de entrada e saída foram mantidas iguais e constantes.



A configuração mais eficiente para a instalação dos pontos de entrada e saída de água no reservatório é, respectivamente, nas posições:

- (A) 1 e 4. (B) 1 e 6. (C) 2 e 5. (D) 3 e 4. (E) 3 e 5.

- 2) **(ENEM 2019)** Uma das formas de se obter energia elétrica é usar uma lente convergente circular para concentrar os raios de sol em um único ponto, aquecendo um dispositivo localizado nesse ponto a uma temperatura elevada. Com a transformação da energia luminosa em energia térmica, pode ser criado vapor-d'água que moverá uma turbina e gerará energia elétrica. Para projetar um sistema de geração de energia elétrica, a fim de alimentar um chuveiro elétrico de 2000 W de potência, sabe-se que, neste local, a energia recebida do Sol é 1000 W/m^2 . Esse sistema apresenta taxa de eficiência de conversão em energia elétrica de 50% da energia solar incidente. Considere $\sqrt{\pi} = 1,8$. Qual deve ser, em metro, o raio da lente para que esse sistema satisfaça aos requisitos do projeto?

- (A) 0,28 (B) 0,32 (C) 0,40 (D) 0,80 (E) 1,11

ENEM 2018

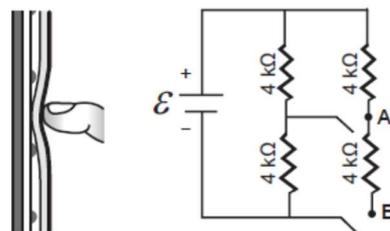
- 3) **(ENEM 2018)** Alguns peixes, como o poraquê, a enguia elétrica da Amazônia, podem produzir uma corrente elétrica quando se encontram em perigo. Um poraquê de 1 metro de comprimento, em perigo, produz uma corrente em torno de 2 ampères e uma voltagem de 600 volts. O quadro apresenta a potência aproximada de equipamentos elétricos.

Equipamento elétrico	Potência aproximada (watt)
Exaustor	150
Computador	300
Aspirador de pó	600
Churrasqueira elétrica	1 200
Secadora de roupas	3 600

O equipamento elétrico que tem potência similar àquela produzida por esse peixe em perigo é o(a)

- (A) exaustor.
(B) computador.
(C) aspirador de pó.
(D) churrasqueira elétrica.
(E) secadora de roupas

- 4) **(ENEM 2018)** Muitos smartphones e tablets não precisam mais de teclas, uma vez que todos os comandos podem ser dados ao se pressionar a própria tela. Inicialmente essa tecnologia foi proporcionada por meio das telas resistivas, formadas basicamente por duas camadas de material condutor transparente que não se encostam até que alguém as pressione, modificando a resistência total do circuito de acordo com o ponto onde ocorre o toque. A imagem é uma simplificação do circuito formado pelas placas, em que A e B representam pontos onde o circuito pode ser fechado por meio do toque.



Qual é a resistência equivalente no circuito provocada por um toque que fecha o circuito no ponto **A**?

- (A) $1,3k\Omega$ (B) $4,0k\Omega$ (C) $6,0k\Omega$ (D) $6,7k\Omega$ (E) $12k\Omega$

ENEM 2017

- 5) **(ENEM 2017)** A energia solar vai abastecer parte da demanda de energia do campus de uma universidade brasileira. A instalação de painéis solares na área dos estacionamentos e na cobertura do hospital pediátrico será aproveitada nas instalações universitárias e também ligada na rede da companhia elétrica distribuidora de energia. O projeto inclui 100m^2 de painéis solares que ficarão instalados nos estacionamentos, produzindo energia elétrica e proporcionando sombra para os carros. Sobre o hospital pediátrico serão colocados aproximadamente 300m^2 de painéis, sendo 100m^2 para gerar energia elétrica utilizada no campus e 200m^2 para a geração de energia térmica, produzindo aquecimento de água utilizada nas caldeiras do hospital. Suponha que cada metro quadrado de painel solar para energia elétrica gere uma economia de 1kWh por dia e cada metro quadrado produzindo energia térmica permita economizar $0,7\text{kWh}$ por dia para a universidade. Em uma segunda fase do projeto será aumentada em 75% a área coberta pelos painéis solares que geram energia elétrica. Nessa fase também deverá ser ampliada a área de cobertura com painéis de geração de energia térmica.

Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br>. Acesso em: 30 out. 2013 (adaptado).

Para se obter o dobro da quantidade de energia economizada diariamente, em relação à primeira fase, a área total dos painéis que geram energia térmica, em metro quadrado, deverá ter o valor mais próximo de

- (A) 231. (B) 431. (C) 472. (D) 523. (E) 672.

- 6) **(ENEM 2017)** Para demonstrar o processo de transformação de energia mecânica em elétrica, um estudante constrói um pequeno gerador utilizando:

- um fio de cobre de diâmetro D enrolado em N espiras circulares de área A ;
- dois ímãs que criam no espaço entre eles um campo magnético uniforme de intensidade B ; e
- um sistema de engrenagens que lhe permite girar as espiras em torno de um eixo com uma frequência f .

Ao fazer o gerador funcionar, o estudante obteve uma tensão máxima V e uma corrente de curto-circuito i . Para dobrar o valor da tensão máxima V do gerador mantendo constante o valor da corrente de curto i , o estudante deve dobrar o(a):

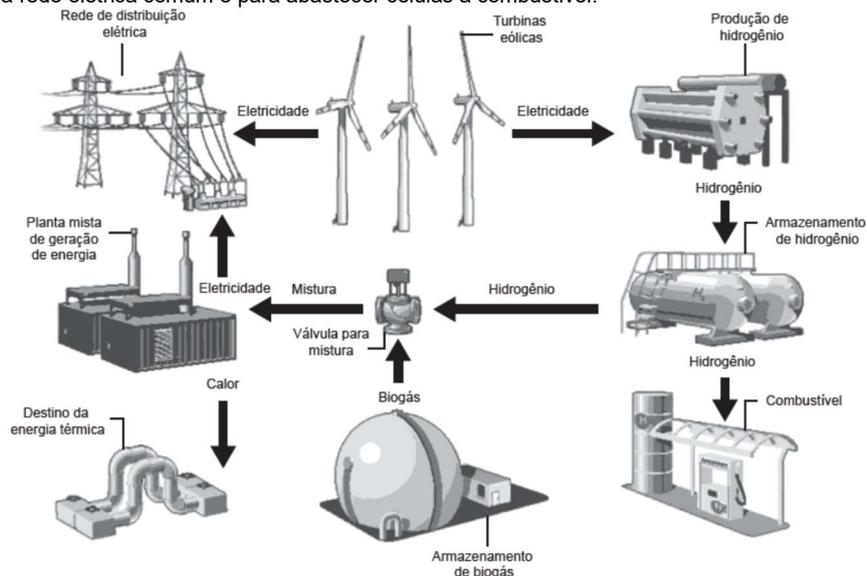
- (A) número de espiras.
(B) frequência de giro.
(C) intensidade do campo magnético.
(D) área das espiras.
(E) diâmetro do fio

- 7) **(ENEM 2017)** Fusível é um dispositivo de proteção contra sobrecorrente em circuitos. Quando a corrente que passa por esse componente elétrico é maior que sua máxima corrente nominal, o fusível queima. Dessa forma, evita que a corrente elevada danifique os aparelhos do circuito. Suponha que o circuito elétrico mostrado seja alimentado por uma fonte de tensão U e que o fusível suporte uma corrente nominal de 500mA .

Qual é o valor máximo da tensão U para que o fusível não queime?

- (A) 20V (B) 40V (C) 60V (D) 120V (E) 185V

- 8) **(ENEM 2017)** A figura mostra o funcionamento de uma estação híbrida de geração de eletricidade movida a energia eólica e biogás. Essa estação possibilita que a energia gerada no parque eólico seja armazenada na forma de gás hidrogênio, usado no fornecimento de energia para a rede elétrica comum e para abastecer células a combustível.



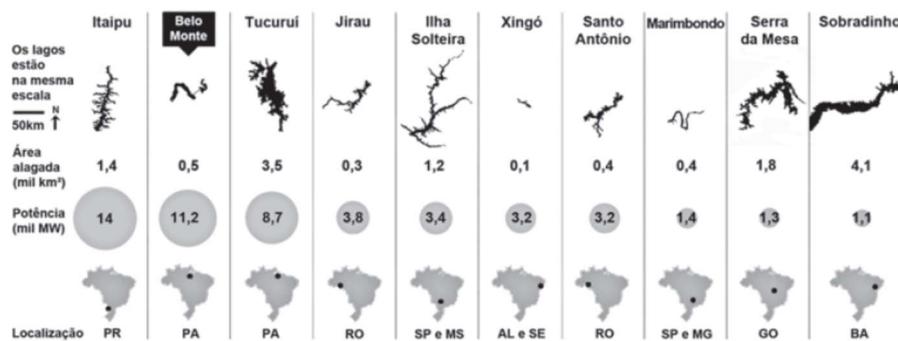
Disponível em: www.enertrag.com. Acesso em: 24 abr. 2015 (adaptado).

Mesmo com a ausência de ventos por curtos períodos, essa estação continua abastecendo a cidade onde está instalada, pois o(a):

- (A) planta mista de geração de energia realiza eletrólise para enviar energia à rede de distribuição de energia elétrica
(B) hidrogênio produzido e armazenado é utilizado na combustão com o biogás para gerar calor e eletricidade.
(C) conjunto de turbinas continua girando com a mesma velocidade, por inércia, mantendo a eficiência anterior.
(D) combustão da mistura biogás-hidrogênio gera diretamente energia elétrica adicional para a manutenção da estação.
(E) planta mista de geração de energia é capaz de utilizar todo o calor fornecido na combustão para a geração de eletricidade.

RANKING DA EFICIÊNCIA

Compare a energia e o alagamento das dez maiores usinas do Brasil



Fonte: Aneel, Furnas, Eletronorte, Itaipu Binacional, Chesf, Norte Energia, Energia Sustentável e Santo Antonio Energia

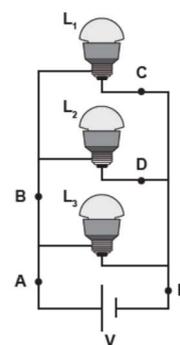
Tudo sobre a batalha de Belo Monte. Disponível em: <http://arte.folha.uol.com.br>. Acesso em: 10 jan. 2014.

9) (ENEM 2017) Comparando os dados das hidrelétricas, uma característica territorial positiva de Belo Monte é o(a):

- (A) reduzido espaço relativo inundado.
- (B) acentuado desnível do relevo local.
- (C) elevado índice de urbanização regional.
- (D) presença dos grandes parques industriais.
- (E) proximidade de fronteiras internacionais estratégicas.

ENEM 2016

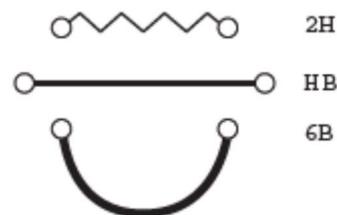
- 10) **(ENEM 2016)** Três lâmpadas idênticas foram ligadas no circuito esquematizado. A bateria apresenta resistência interna desprezível e os fios possuem resistência nula. Um técnico fez uma análise do circuito para prever a corrente elétrica nos pontos: A, B, C, D e E; e rotulou essas correntes de I_A , I_B , I_C , I_D e I_E , respectivamente.



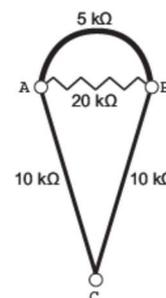
O técnico concluiu que as correntes que apresentam o mesmo valor são:

- (A) $I_A = I_E$ e $I_C = I_D$.
 (B) $I_A = I_B = I_E$ e $I_C = I_D$.
 (C) $I_A = I_B$, apenas.
 (D) $I_A = I_B = I_E$, apenas.
 (E) $I_C = I_B$, apenas.

- 11) **(ENEM 2016)** Por apresentar significativa resistividade elétrica, o grafite pode ser usado para simular resistores elétricos em circuitos desenhados no papel, com o uso de lápis e lapiseiras. Dependendo da espessura e do comprimento das linhas desenhadas, é possível determinar a resistência elétrica de cada traçado produzido. No esquema foram utilizados três tipos de lápis diferentes (2H, HB e 6B) para efetuar três traçados distintos.



Munido dessas informações, um estudante pegou uma folha de papel e fez o desenho de um sorvete de casquinha utilizando-se desses traçados. Os valores encontrados nesse experimento, para as resistências elétricas (R), medidas com o auxílio de um ohmímetro ligado nas extremidades das resistências, são mostrados na figura. Verificou-se que os resistores obedeciam à Lei de Ohm.



Na sequência, conectou o ohmímetro nos terminais A e B do desenho e, em seguida, conectou-o nos terminais B e C, anotando as leituras R_{AB} e R_{BC} , respectivamente. Ao estabelecer a razão R_{AB}/R_{BC} , qual resultado o estudante obteve?

- (A) 1 (B) 4/7 (C) 10/27 (D) 14/81 (E) 4/81

- 12) **(ENEM 2016)** Durante a primeira fase do projeto de uma usina de geração de energia elétrica, os engenheiros da equipe de avaliação de impactos ambientais procuram saber se esse projeto está de acordo com as normas ambientais. A nova planta estará localizada à beira de um rio, cuja temperatura média da água é de 25°C , e usará a sua água somente para refrigeração. O projeto pretende que a usina opere com 1,0 MW de potência elétrica e, em razão de restrições técnicas, o dobro dessa potência será dissipada por seu sistema de arrefecimento, na forma de calor. Para atender a resolução número 430, de 13 de maio de 2011, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, com uma ampla margem de segurança, os engenheiros determinaram que a água só poderá ser devolvida ao rio com um aumento de temperatura de, no máximo, 3°C em relação à temperatura da água do rio captada pelo sistema de arrefecimento. Considere o calor específico da água igual a $4 \text{ kJ}/(\text{kg } ^\circ\text{C})$.

Para atender a essa determinação, o valor mínimo do fluxo de água, em kg/s, para a refrigeração da usina deve ser mais próximo de

- (A) 42. (B) 84. (C) 167. (D) 250. (E) 500.

- 13) **(ENEM 2016)** A usina de Itaipu é uma das maiores hidrelétricas do mundo em geração de energia. Com 20 unidades geradoras e 14000 MW de potência total instalada, apresenta uma queda de 118,4 m e vazão nominal de $690 \text{ m}^3/\text{s}$ por unidade geradora. O cálculo da potência teórica leva em conta a altura da massa de água represada pela barragem, a gravidade local (10 m/s^2) e a densidade da água (1000 kg/m^3). A diferença entre a potência teórica e a instalada é a potência não aproveitada.

Disponível em: www.itaipu.gov.br. Acesso em: 11 maio 2013 (adaptado).

Qual é a potência, em MW, não aproveitada em cada unidade geradora de Itaipu?

- (A) 0 (B) 1,18 (C) 116,96 (D) 816,96 (E) 13183,04

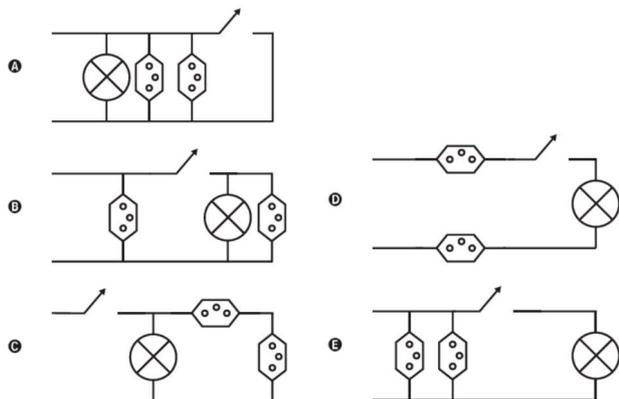
ENEM 2015

- 14) **(ENEM 2015)** Um estudante, precisando instalar um computador, um monitor e uma lâmpada em seu quarto, verificou que precisaria fazer a instalação de duas tomadas e um interruptor na rede elétrica. Decidiu esboçar com antecedência o esquema elétrico. “O circuito deve ser tal que as tomadas e a lâmpada devem estar submetidas à tensão nominal da rede elétrica e a lâmpada deve poder ser ligada ou desligada por um interruptor sem afetar os outros dispositivos” - pensou.

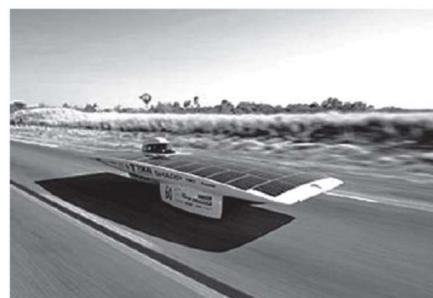
Símbolos adotados:

Lâmpada:  Tomada:  Interruptor: 

Qual dos circuitos esboçados atendem as exigências?



- 15) **(ENEM 2015)** Um carro solar é um veículo que utiliza apenas a energia solar para a sua locomoção. Tipicamente, o carro contém um painel fotovoltaico que converte a energia do Sol em energia elétrica que, por sua vez, alimenta um motor elétrico. A imagem mostra o carro solar Tokai Challenger, desenvolvido na Universidade de Tokai, no Japão, e que venceu o World Solar Challenge de 2009, uma corrida internacional de carros solares, tendo atingido uma velocidade média acima de 100 km/h.



Disponível em: www.physics.hku.hk. Acesso em: 3 jun. 2015.

Considere uma região plana onde a insolação (energia solar por unidade de tempo e de área que chega à superfície da Terra) seja de 1000 W/m^2 , que o carro solar possua massa de 200 kg e seja construído de forma que o painel fotovoltaico em seu topo tenha uma área de $9,0 \text{ m}^2$ e rendimento de 30%. Desprezando as forças de resistência do ar, o tempo que esse carro solar levaria, a partir do repouso, para atingir a velocidade de 108 km/h é um valor mais próximo de:

- (A) 1,0 s. (B) 4,0 s. (C) 10 s. (D) 33 s. (E) 300 s.

ENEM 2014

16) **(ENEM 2014)** O potencial brasileiro para transformar lixo em energia permanece subutilizado — apenas pequena parte dos resíduos brasileiros é utilizada para gerar energia. Contudo, bons exemplos são os aterros sanitários, que utilizam a principal fonte de energia ali produzida. Alguns aterros vendem créditos de carbono com base no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), do Protocolo de Kyoto. Essa fonte de energia subutilizada, citada no texto, é o:

- (A) etanol, obtido a partir da decomposição da matéria orgânica por bactérias.
- (B) gás natural, formado pela ação de fungos decompositores da matéria orgânica.
- (C) óleo de xisto, obtido pela decomposição da matéria orgânica pelas bactérias anaeróbias.
- (D) gás metano, obtido pela atividade de bactérias anaeróbias na decomposição da matéria orgânica.
- (E) gás liquefeito de petróleo, obtido pela decomposição de vegetais presentes nos restos de comida.

17) **(ENEM 2014)** Diesel é uma mistura de hidrocarbonetos que também apresenta enxofre em sua composição. Esse enxofre é um componente indesejável, pois o trióxido de enxofre gerado é um dos grandes causadores da chuva ácida. Nos anos 1980, não havia regulamentação e era utilizado óleo diesel com 13 000 ppm de enxofre. Em 2009, o diesel passou a ter 1 800 ppm de enxofre (S1800) e, em seguida, foi inserido no mercado o diesel S500 (500 ppm). Em 2012, foi difundido o diesel S50, com 50 ppm de enxofre em sua composição. Atualmente, é produzido um diesel com teores de enxofre ainda menores.

Os impactos da má qualidade do óleo diesel brasileiro. Disponível em: www.cnt.org.br. Acesso em: 20 dez. 2012 (adaptado).

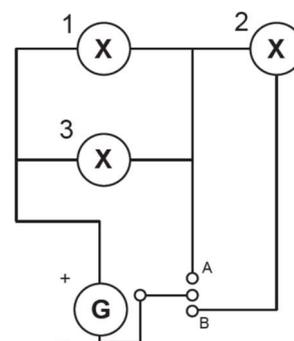
A substituição do diesel usado nos anos 1980 por aquele difundido em 2012 permitiu uma redução percentual de emissão de SO_3 de:

- (A) 86,2%. (B) 96,2%. (C) 97,2%. (D) 99,6%. (E) 99,9%.

18) **(ENEM 2014)** Um sistema de iluminação foi construído com um circuito de três lâmpadas iguais conectadas a um gerador (G) de tensão constante. Esse gerador possui uma chave que pode ser ligada nas posições A ou B.

Considerando o funcionamento do circuito dado, a lâmpada 1 brilhará mais quando a chave estiver na posição:

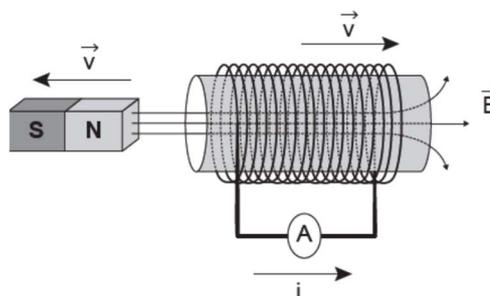
- (A) B, pois a corrente será maior nesse caso.
- (B) B, pois a potência total será maior nesse caso.
- (C) A, pois a resistência equivalente será menor nesse caso.
- (D) B, pois o gerador fornecerá uma maior tensão nesse caso.
- (E) A, pois a potência dissipada pelo gerador será menor nesse caso.



19) **(ENEM 2014)** O funcionamento dos geradores de usinas elétricas baseia-se no fenômeno da indução eletromagnética, descoberto por Michael Faraday no século XIX. Pode-se observar esse fenômeno ao se movimentar um ímã e uma espira em sentidos opostos de módulo da velocidade igual a v , induzindo uma corrente elétrica de intensidade i , como ilustrado na figura.

A fim de se obter uma corrente com o mesmo sentido apresentado na figura, utilizando os mesmos materiais, outra possibilidade é mover a espira para a:

- (A) esquerda e o ímã para a direita com polaridade invertida.
- (B) direita e o ímã para a esquerda com polaridade invertida.
- (C) esquerda e o ímã para a esquerda com mesma polaridade.
- (D) direita e manter o ímã em repouso com polaridade invertida.
- (E) esquerda e manter o ímã em repouso com mesma polaridade.



20) **(ENEM 2014)** Em uma cidade, o valor total da conta de energia elétrica é obtido pelo produto entre o consumo (em kWh) e o valor da tarifa do kWh (com tributos), adicionado à Cosip (contribuição para custeio da iluminação pública), conforme a expressão:

$$\text{Valor do kWh (com tributos)} \times \text{consumo (em kWh)} + \text{Cosip}$$

O valor da Cosip é fixo em cada faixa de consumo. O quadro mostra o valor cobrado para algumas faixas.

Suponha que, em uma residência, todo mês o consumo seja de 150 kWh, e o valor do kWh (com tributos) seja de R\$ 0,50. O morador dessa residência pretende diminuir seu consumo mensal de energia elétrica com o objetivo de reduzir o custo total da conta em pelo menos 10%. Qual deve ser o consumo máximo, em kWh, dessa residência para produzir a redução pretendida pelo morador?

- (A) 134,1 (B) 135,0 (C) 137,1 (D) 138,6 (E) 143,1

Faixa de consumo mensal (kWh)	Valor da Cosip (R\$)
Até 80	0,00
Superior a 80 até 100	2,00
Superior a 100 até 140	3,00
Superior a 140 até 200	4,50

21) **(ENEM 2014)** Diariamente, uma residência consome 20160 Wh. Essa residência possui 100 células solares retangulares (dispositivos capazes de converter a luz solar em energia elétrica) de dimensões 6 cm x 8 cm. Cada uma das tais células produz, ao longo do dia, 24 Wh por centímetro de diagonal. O proprietário dessa residência quer produzir, por dia, exatamente a mesma quantidade de energia que sua casa consome. Qual deve ser a ação desse proprietário para que ele atinja o seu objetivo?

- (A) Retirar 16 células.
- (B) Retirar 40 células.
- (C) Acrescentar 5 células.
- (D) Acrescentar 20 células.
- (E) Acrescentar 40 células.

ENEM 2013

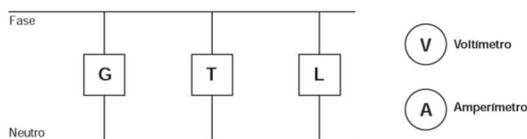
- 22) **(ENEM 2013)** Empresa vai fornecer 230 turbinas para o segundo complexo de energia à base de ventos, no sudeste da Bahia. O Complexo Eólico Alto Sertão, em 2014, terá capacidade para gerar 375 MW (megawatts), total suficiente para abastecer uma cidade de 3 milhões de habitantes.

MATOS, C. GE busca bons ventos e fecha contrato de R\$ 820 mi na Bahia. **Folha de S. Paulo**, 2 dez. 2012.

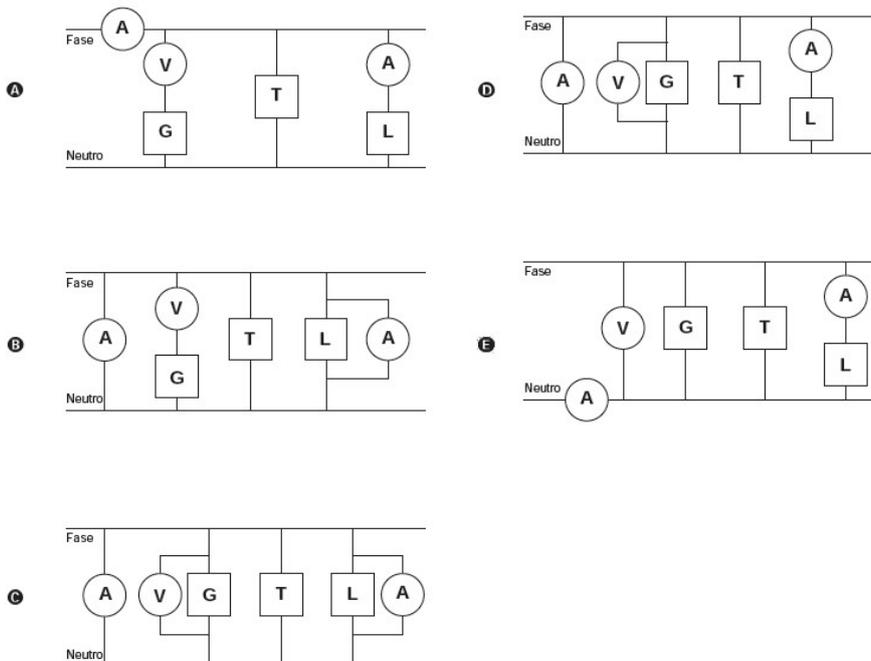
A opção tecnológica retratada na notícia proporciona a seguinte consequência para o sistema energético brasileiro:

- (A) Redução da utilização elétrica.
- (B) Ampliação do uso bioenergético.
- (C) Expansão das fontes renováveis.
- (D) Contenção da demanda urbano-industrial.
- (E) Intensificação da dependência geotérmica.

- 23) **(ENEM 2013)** Um electricista analisa o diagrama de uma instalação elétrica residencial para planejar medições de tensão e corrente em uma cozinha. Nesse ambiente existem uma geladeira (G), uma tomada (T) e uma lâmpada (L), conforme a figura. O electricista deseja medir a tensão elétrica aplicada à geladeira, a corrente total e a corrente na lâmpada. Para isso, ele dispõe de um voltímetro (V) e dois amperímetros (A).



Para realizar essas medidas, o esquema da ligação desses instrumentos está representado em:



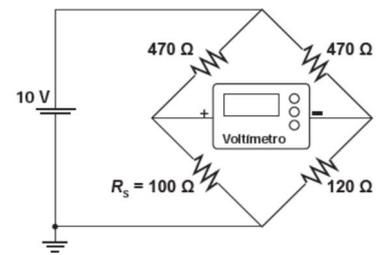
- 24) **(ENEM 2013)** O chuveiro elétrico é um dispositivo capaz de transformar energia elétrica em energia térmica, o que possibilita a elevação da temperatura da água. Um chuveiro projetado para funcionar em 110 V pode ser adaptado para funcionar em 220 V, de modo a manter inalterada sua potência. Uma das maneiras de fazer essa adaptação é trocar a resistência do chuveiro por outra, de mesmo material e com o(a):

- (A) dobro do comprimento do fio.
- (B) metade do comprimento do fio.
- (C) metade da área da seção reta do fio.
- (D) quádruplo da área da seção reta do fio.
- (E) quarta parte da área da seção reta do fio

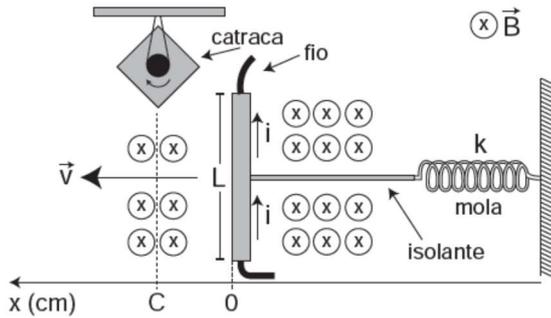
25) (ENEM 2013) Medir temperatura é fundamental em muitas aplicações, e apresentar a leitura em mostradores digitais é bastante prático. O seu funcionamento é baseado na correspondência entre valores de temperatura e de diferença de potencial elétrico. Por exemplo, podemos usar o circuito elétrico apresentado, no qual o elemento sensor de temperatura ocupa um dos braços do circuito (R_s) e a dependência da resistência com a temperatura é conhecida.

Para um valor de temperatura em que $R_s = 100 \Omega$, a leitura apresentada pelo voltímetro será de:

- (A) + 6,2 V. (B) + 1,7 V. (C) + 0,3 V. (D) - 0,3 V. (E) - 6,2 V.



26) (ENEM 2013) Desenvolve-se um dispositivo para abrir automaticamente uma porta no qual um botão, quando acionado, faz com que uma corrente elétrica $i = 6 \text{ A}$ percorra uma barra condutora de comprimento $L = 5 \text{ cm}$, cujo ponto médio está preso a uma mola de constante elástica $k = 5 \times 10^{-2} \text{ N/cm}$. O sistema mola-condutor está imerso em um campo magnético uniforme perpendicular ao plano. Quando acionado o botão, a barra sairá da posição de equilíbrio a uma velocidade média de 5 m/s e atingirá a catraca em 6 milissegundos, abrindo a porta.



A intensidade do campo magnético, para que o dispositivo funcione corretamente, é de

- (A) $5 \times 10^{-1} \text{ T}$. (B) $5 \times 10^{-2} \text{ T}$. (C) $5 \times 10^1 \text{ T}$. (D) $2 \times 10^{-2} \text{ T}$. (E) $2 \times 10^0 \text{ T}$.

ENEM 2012

- 27) **(ENEM 2012)** A maior parte dos veículos de transporte atualmente é movida por motores a combustão que utilizam derivados de petróleo. Por causa disso, esse setor é o maior consumidor de petróleo do mundo, com altas taxas de crescimento ao longo do tempo. Enquanto outros setores têm obtido bons resultados na redução do consumo, os transportes tendem a concentrar ainda mais o uso de derivados do óleo.

MURTA, A. **Energia**: o vício da civilização. Rio de Janeiro: Garamond, 2011 (adaptado).

Um impacto ambiental da tecnologia mais empregada pelo setor de transportes e uma medida para promover a redução do seu uso, estão indicados, respectivamente, em:

- (A) Aumento da poluição sonora – construção de barreiras acústicas.
(B) Incidência da chuva ácida – estatização da indústria automobilística.
(C) Derretimento das calotas polares – incentivo aos transportes de massa.
(D) Propagação de doenças respiratórias – distribuição de medicamentos gratuitos.
(E) Elevação das temperaturas médias – criminalização da emissão de gás carbônico.
- 28) **(ENEM 2012)** A eficiência das lâmpadas pode ser comparada utilizando a razão, considerada linear, entre a quantidade de luz produzida e o consumo. A quantidade de luz é medida pelo fluxo luminoso, cuja unidade é o lúmen (lm). O consumo está relacionado à potência elétrica da lâmpada que é medida em watt (W). Por exemplo, uma lâmpada incandescente de 40 W emite cerca de 600 lm, enquanto uma lâmpada fluorescente de 40 W emite cerca de 3 000 lm.

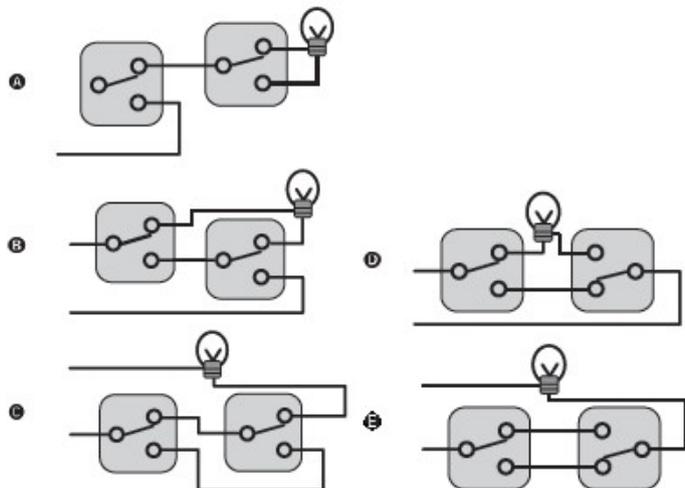
Disponível em: <http://tecnologia.terra.com.br>. Acesso em: 29 fev. 2012 (adaptado).

A eficiência de uma lâmpada incandescente de 40 W é:

- (A) maior que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz menor quantidade de luz.
(B) maior que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que produz menor quantidade de luz.
(C) menor que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz a mesma quantidade de luz.
(D) menor que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, pois consome maior quantidade de energia.
(E) igual a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que consome a mesma quantidade de energia.
- 29) **(ENEM 2012)** Suponha que você seja um consultor e foi contratado para assessorar a implantação de uma matriz energética em um pequeno país com as seguintes características: região plana, chuvosa e com ventos constantes, dispondo de poucos recursos hídricos e sem reservatórios de combustíveis fósseis. De acordo com as características desse país, a matriz energética de menor impacto e risco ambientais é a baseada na energia:
- (A) dos biocombustíveis, pois tem menor impacto ambiental e maior disponibilidade.
(B) solar, pelo seu baixo custo e pelas características do país favoráveis à sua implantação.
(C) nuclear, por ter menor risco ambiental e ser adequada a locais com menor extensão territorial.
(D) hidráulica, devido ao relevo, à extensão territorial do país e aos recursos naturais disponíveis.
(E) eólica, pelas características do país e por não gerar gases do efeito estufa nem resíduos de operação.
- 30) **(ENEM 2012)** Para ligar ou desligar uma mesma lâmpada a partir de dois interruptores, conectam-se os interruptores para que a mudança de posição de um deles faça ligar ou desligar a lâmpada, não importando qual a posição do outro. Esta ligação é conhecida como interruptores paralelos. Este interruptor é uma chave de duas posições constituída por um polo e dois terminais, conforme mostrado nas figuras de um mesmo interruptor. Na Posição I a chave conecta o polo ao terminal superior, e na Posição II a chave conecta ao terminal inferior.



O circuito que cumpre a finalidade de funcionamento descrita no texto é:

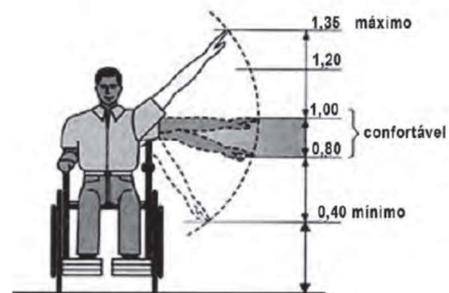


- 31) **(ENEM 2012)** Aumentar a eficiência na queima de combustível dos motores a combustão e reduzir suas emissões de poluentes é a meta de qualquer fabricante de motores. É também o foco de uma pesquisa brasileira que envolve experimentos com plasma, o quarto estado da matéria e que está presente no processo de ignição. A interação da faísca emitida pela vela de ignição com as moléculas de combustível gera o plasma que provoca a explosão liberadora de energia que, por sua vez, faz o motor funcionar.
Disponível em: www.inovacaotecnologica.com.br. Acesso em: 22 jul. 2010 (adaptado).

No entanto, a busca da eficiência referenciada no texto apresenta como fator limitante

- (A) o tipo de combustível, fóssil, que utilizam. Sendo um insumo não renovável, em algum momento estará esgotado.
(B) um dos princípios da termodinâmica, segundo o qual o rendimento de uma máquina térmica nunca atinge o ideal.
(C) o funcionamento cíclico de todos os motores. A repetição contínua dos movimentos exige que parte da energia seja transferida ao próximo ciclo.
(D) as forças de atrito inevitável entre as peças. Tais forças provocam desgastes contínuos que com o tempo levam qualquer material à fadiga e ruptura.
(E) a temperatura em que eles trabalham. Para atingir o plasma, é necessária uma temperatura maior que a de fusão do aço com que se fazem os motores.

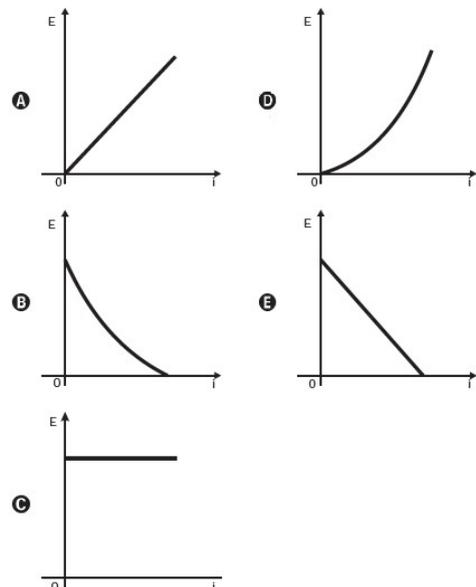
- 32) **(ENEM 2012)** Num projeto da parte elétrica de um edifício residencial a ser construído, consta que as tomadas deverão ser colocadas a 0,20 m acima do piso, enquanto os interruptores de luz deverão ser colocados a 1,47 m acima do piso. Um cadeirante, potencial comprador de um apartamento desse edifício, ao ver tais medidas, alerta para o fato de que elas não contemplarão suas necessidades. Os referenciais de alturas (em metros) para atividades que não exigem o uso de força são mostrados na figura seguinte.



Uma proposta substitutiva, relativa às alturas de tomadas e interruptores, respectivamente, que atenderá àquele potencial comprador é:

- (A) 0,20 m e 1,45 m. (B) 0,20 m e 1,40 m. (C) 0,25 m e 1,35 m. (D) 0,25 m e 1,30 m. (E) 0,45 m e 1,20 m.

- 33) **(ENEM 2012)** Existem no mercado chuveiros elétricos de diferentes potências, que representam consumos e custos diversos. A potência (P) de um chuveiro elétrico é dada pelo produto entre sua resistência elétrica (R) e o quadrado da corrente elétrica (i) que por ele circula. O consumo de energia elétrica (E), por sua vez, é diretamente proporcional à potência do aparelho. Considerando as características apresentadas, qual dos gráficos ao lado representa a relação entre a energia consumida (E) por um chuveiro elétrico e a corrente elétrica (i) que circula por ele?



ENEM 2011

- 34) (ENEM 2011) Uma empresa norte-americana de bioenergia está expandindo suas operações para o Brasil para explorar o mercado de pinhão manso. Com sede na Califórnia, a empresa desenvolveu sementes híbridas de pinhão manso, oleaginosa utilizada hoje na produção de biodiesel e de querosene de aviação.

MAGOSSI, E. O Estado de São Paulo. 19 maio 2011 (adaptado).

A partir do texto, a melhoria agrônômica das sementes de pinhão manso abre para o Brasil a oportunidade econômica de:

- (A) ampliar as regiões produtoras pela adaptação do cultivo a diferentes condições climáticas.
- (B) beneficiar os pequenos produtores camponeses de óleo pela venda direta ao varejo.
- (C) abandonar a energia automotiva derivada do petróleo em favor de fontes alternativas.
- (D) baratear cultivos alimentares substituídos pelas culturas energéticas de valor econômico superior.
- (E) reduzir o impacto ambiental pela não emissão de gases do efeito estufa para a atmosfera.

O homem chega, já desfaz a natureza
Tira gente, põe represa, diz que tudo vai mudar
O São Francisco lá pra cima da Bahia
Diz que dia menos dia vai subir bem devagar
E passo a passo vai cumprindo a profecia do beato que
dizia que o Sertão ia alagar.

SA E GUARABYRA. Disco **Pirão de peixe com pimenta**. Som Livre, 1977 (adaptado)

- 35) (ENEM 2011) O trecho da música faz referência a uma importante obra na região do rio São Francisco. Uma consequência socioespacial dessa construção foi:

- (A) a migração forçada da população ribeirinha.
- (B) o rebaixamento do nível do lençol freático local.
- (C) a preservação da memória histórica da região.
- (D) a ampliação das áreas de clima árido.
- (E) a redução das áreas de agricultura irrigada.

- 36) (ENEM 2011) O manual de funcionamento de um captador de guitarra elétrica apresenta o seguinte texto:

Esse captador comum consiste de uma bobina, fios condutores enrolados em torno de um ímã permanente. O campo magnético do ímã induz o ordenamento dos polos magnéticos na corda da guitarra, que está próxima a ele. Assim, quando a corda é tocada, as oscilações produzem variações, com o mesmo padrão, no fluxo magnético que atravessa a bobina. Isso induz uma corrente elétrica na bobina, que é transmitida até o amplificador e, daí, para o alto-falante. Um guitarrista trocou as cordas originais de sua guitarra, que eram feitas de aço, por outras feitas de náilon. Com o uso dessas cordas, o amplificador ligado ao instrumento não emitia mais som, porque a corda de náilon:

- (A) isola a passagem de corrente elétrica da bobina para o alto-falante.
- (B) varia seu comprimento mais intensamente do que ocorre com o aço.
- (C) apresenta uma magnetização desprezível sob a ação do ímã permanente.
- (D) induz correntes elétricas na bobina mais intensas que a capacidade do captador.
- (E) oscila com uma frequência menor do que a que pode ser percebida pelo captador.

- 37) (ENEM 2011) Em um manual de um chuveiro elétrico são encontradas informações sobre algumas características técnicas, ilustradas no quadro, como a tensão de alimentação, a potência dissipada, o dimensionamento do disjuntor ou fusível, e a área da seção transversal dos condutores utilizados.

Uma pessoa adquiriu um chuveiro do modelo A e, ao ler o manual, verificou que precisava ligá-lo a um disjuntor de 50 amperes. No entanto, intrigou-se com o fato de que o disjuntor a ser utilizado para uma correta instalação de um chuveiro do modelo B devia possuir amperagem 40% menor. Considerando-se os chuveiros de modelos A e B, funcionando a mesma potência de 4 400 W, a razão entre as suas respectivas resistências elétricas, R_A e R_B , que justifica a diferença de dimensionamento dos disjuntores, é mais próxima de:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
Especificação			
Modelo		A	B
Tensão (V ~)		127	220
Potência (Watt)	Seletor de Temperatura Multitemperaturas	○	0
		●	2 440
		●●	4 400
		●●●	5 500
Disjuntor ou Fusível (Ampère)		50	30
Seção dos condutores (mm ²)		10	4

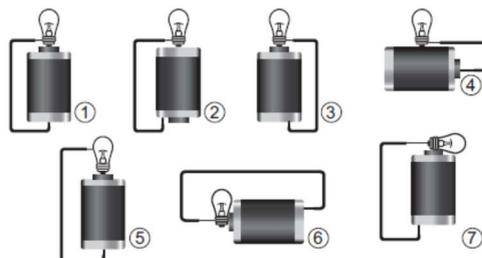
- (A) 0,3. (B) 0,6. (C) 0,8. (D) 1,7. (E) 3,0.

- 38) (ENEM 2011) Um motor só poderá realizar trabalho se receber uma quantidade de energia de outro sistema. No caso, a energia armazenada no combustível e, em parte, liberada durante a combustão para que o aparelho possa funcionar. Quando o motor funciona, parte da energia convertida ou transformada na combustão não pode ser utilizada para a realização de trabalho. Isso significa dizer que há vazamento da energia em outra forma.

CARVALHO, A. X. Z. **Física Térmica**. Belo Horizonte: Pax, 2009 (adaptado).

De acordo com o texto, as transformações de energia que ocorrem durante o funcionamento do motor são decorrentes de a:

- (A) liberação de calor dentro do motor ser impossível.
 (B) realização de trabalho pelo motor ser incontrolável.
 (C) conversão integral de calor em trabalho ser impossível.
 (D) transformação de energia térmica em cinética ser impossível.
 (E) utilização de energia potencial do combustível ser incontrolável.
- 39) (ENEM 2011) Um curioso estudante, empolgado com a aula de circuito elétrico que assistiu na escola, resolve desmontar sua lanterna. Utilizando-se da lâmpada e da pilha, retiradas do equipamento, e de um fio com as extremidades descascadas, faz as seguintes ligações com a intenção de acender a lâmpada:



GONÇALVES FILHO, A.; BAROLLI, E. *Instalação Elétrica: Investigando e aprendendo*. São Paulo: Scipione, 1997 (adaptado).

Tendo por base os esquemas mostrados, em quais casos a lâmpada acendeu?

- A (1), (3), (6)
 B (3), (4), (5)
 C (1), (3), (5)
 D (1), (3), (7)
 E (1), (2), (5)
- 40) (ENEM 2011) Os biocombustíveis de primeira geração são derivados da soja, milho e cana-de-açúcar e sua produção ocorre através da fermentação. Biocombustíveis derivados de material celulósico ou biocombustíveis de segunda geração — coloquialmente chamados de “gasolina de capim” — são aqueles produzidos a partir de resíduos de madeira (serragem, por exemplo), talos de milho, palha de trigo ou capim de crescimento rápido e se apresentam como uma alternativa para os problemas enfrentados pelos de primeira geração, já que as matérias-primas são baratas e abundantes.

DALE, B. E.; HUBER, G. W. Gasolina de capim e outros vegetais. *Scientific American Brasil*. Ago. 2009, no 87 (adaptado).

O texto mostra um dos pontos de vista a respeito do uso dos biocombustíveis na atualidade, os quais:

- (A) são matrizes energéticas com menor carga de poluição para o ambiente e podem propiciar a geração de novos empregos, entretanto, para serem oferecidos com baixo custo, a tecnologia da degradação da celulose nos biocombustíveis de segunda geração deve ser extremamente eficiente.
 (B) oferecem múltiplas dificuldades, pois a produção é de alto custo, sua implantação não gera empregos, e deve-se ter cuidado com o risco ambiental, pois eles oferecerem os mesmos riscos que o uso de combustíveis fósseis.
 (C) sendo de segunda geração, são produzidos por uma tecnologia que acarreta problemas sociais, sobretudo decorrente do fato de a matéria-prima ser abundante e facilmente encontrada, o que impede a geração de novos empregos.
 (D) sendo de primeira e segunda geração, são produzidos por tecnologias que devem passar por uma avaliação criteriosa quanto ao uso, pois uma enfrenta o problema da falta de espaço para plantio da matéria-prima e a outra impede a geração de novas fontes de emprego.
 (E) podem acarretar sérios problemas econômicos e sociais, pois a substituição do uso de petróleo afeta negativamente toda uma cadeia produtiva na medida em que exclui diversas fontes de emprego nas refinarias, postos de gasolina e no transporte de petróleo e gasolina.
- 41) (ENEM 2011) Segundo dados do Balanço Energético Nacional de 2008, do Ministério das Minas e Energia, a matriz energética brasileira é composta por hidrelétrica (80%), termelétrica (19,9%) e eólica (0,1%). Nas termelétricas, esse percentual é dividido conforme o combustível usado, sendo: gás natural (6,6%), biomassa (5,3%), derivados de petróleo (3,3%), energia nuclear (3,1%) e carvão mineral (1,6%). Com a geração de eletricidade da biomassa, pode-se considerar que ocorre uma compensação do carbono liberado na queima do material vegetal pela absorção desse elemento no crescimento das plantas. Entretanto, estudos indicam que as emissões de metano (CH₄) das hidrelétricas podem ser comparáveis às emissões de CO₂ das termelétricas.
- MORET, A. S.; FERREIRA, I. A. “As hidrelétricas do Rio Madeira e os impactos socioambientais da eletrificação no Brasil”. **Revista Ciência Hoje**. V. 45, n° 265, 2009 (adaptado).

No Brasil, em termos do impacto das fontes de energia no crescimento do efeito estufa, quanto a emissão de gases, as hidrelétricas seriam consideradas como uma fonte:

- (A) limpa de energia, contribuindo para minimizar os efeitos deste fenômeno.
 (B) eficaz de energia, tornando-se o percentual de oferta e os benefícios verificados
 (C) limpa de energia, não afetando ou alterando os níveis dos gases do efeito estufa.
 (D) poluidora, colaborando com níveis altos de gases de efeito estufa em função de seu potencial de oferta.
 (E) alternativa, tomando-se por referência a grande emissão de gases de efeito estufa das demais fontes geradoras.

- 42) (ENEM 2011) O medidor de energia elétrica de uma residência, conhecido por relógio de luz, é constituído de quatro pequenos relógios, cujos sentidos de rotação estão indicados conforme a figura.



Disponível em: <http://www.enersul.com.br>. Acesso em: 26 abr. 2010.

A medida é expressa em kWh. O número obtido na leitura é composto por 4 algarismos. Cada posição do número é formada pelo último algarismo ultrapassado pelo ponteiro. O número obtido pela leitura, em kWh na imagem é:

- (A) 2614. (B) 3624. (C) 2715. (D) 3725. (E) 4162.

- 43) (ENEM 2011) A tabela compara o consumo mensal, em kWh, dos consumidores residenciais e dos de baixa renda, antes e depois da redução da tarifa de energia no estado de Pernambuco.

Considere dois consumidores: um que é de baixa renda e gastou 100kWh e outro do tipo residencial que gastou 185kWh. A diferença entre o gasto desses consumidores com 1kWh, depois da redução da tarifa de energia mais aproximada, é de:

- (A) R\$ 0,27. (B) R\$ 0,29. (C) R\$ 0,32. (D) R\$ 0,34. (E) R\$ 0,61.

Como fica a tarifa

Residencial			
Consumo Mensal (kWh)	Antes	Depois	Economia
140	R\$ 71,04	R\$ 64,75	R\$ 6,29
185	R\$ 93,87	R\$ 85,56	R\$ 8,32
350	R\$ 177,60	R\$ 161,86	R\$ 15,74
500	R\$ 253,72	R\$ 231,24	R\$ 22,48
Baixa renda			
Consumo Mensal (kWh)	Antes	Depois	Economia
30	R\$ 3,80	R\$ 3,35	R\$ 0,45
65	R\$ 11,53	R\$ 10,04	R\$ 1,49
80	R\$ 14,84	R\$ 12,90	R\$ 1,94
100	R\$ 19,31	R\$ 16,73	R\$ 2,59
140	R\$ 32,72	R\$ 28,20	R\$ 4,53

Fonte: Celpe

- 44) (ENEM 2011) Muitas medidas podem ser tomadas em nossas casas visando à utilização racional de energia elétrica. Isso deve ser uma atitude diária de cidadania. Uma delas pode ser a redução do tempo no banho. Um chuveiro com potência de 4800W consome 4,8kW por hora. Uma pessoa que toma dois banhos diariamente, de 10 minutos cada, consumirá, em sete dias, quantos kWh?

- (A) 0,8 (B) 1,6 (C) 5,6 (D) 11,2 (E) 33,6

ENEM 2010

- 45) **(ENEM 2010)** A usina hidrelétrica de Belo Monte será construída no rio Xingu, no município de Vitória de Xingu, no Pará. A usina será a terceira maior do mundo e a maior totalmente brasileira, com capacidade de 11,2 mil megawatts. Os índios do Xingu tomam a paisagem com seus cocares, arcos e flechas. Em Altamira, no Pará, agricultores fecharam estradas de uma região que será inundada pelas águas da usina.

BACOCINA, D.; QUEIROZ, G.; BORGES, R. Fim do leilão, começo da confusão. **Istoé Dinheiro**. Ano 13, n.º 655, 28 abr. 2010 (adaptado).

Os impasses, resistências e desafios associados à construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte estão relacionados:

- (A) ao potencial hidrelétrico dos rios no norte e nordeste quando comparados às bacias hidrográficas das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país.
(B) à necessidade de equilibrar e compatibilizar o investimento no crescimento do país com os esforços para a conservação ambiental.
(C) à grande quantidade de recursos disponíveis para as obras e à escassez dos recursos direcionados para o pagamento pela desapropriação das terras.
(D) ao direito histórico dos indígenas à posse dessas terras e à ausência de reconhecimento desse direito por parte das empreiteiras.
(E) ao aproveitamento da mão de obra especializada disponível na região Norte e o interesse das construtoras na vinda de profissionais do Sudeste do país.
- 46) **(ENEM 2010)** Todo carro possui uma caixa de fusíveis, que são utilizados para proteção dos circuitos elétricos. Os fusíveis são constituídos de um material de baixo ponto de fusão, como o estanho, por exemplo, e se fundem quando percorridos por uma corrente elétrica igual ou maior do que aquela que são capazes de suportar. O quadro a seguir mostra uma série de fusíveis e os valores de corrente por eles suportados.

Fusível	Corrente Elétrica (A)
Azul	1,5
Amarelo	2,5
Laranja	5,0
Preto	7,5
Vermelho	10,0

Um farol usa uma lâmpada de gás halogênio de 55 W de potência que opera com 36 V. Os dois faróis são ligados separadamente, com um fusível para cada um, mas, após um mau funcionamento, o motorista passou a conectá-los em paralelo, usando apenas um fusível. Dessa forma, admitindo que a fiação suporte a carga dos dois faróis, o menor valor de fusível adequado para a proteção desse novo circuito é o

- (A) azul.
(B) preto.
(C) laranja.
(D) amarelo.
(E) vermelho

- 47) **(ENEM 2010)** Com o objetivo de testar a eficiência de fornos de micro-ondas, planejou-se o aquecimento em 10 °C de amostras de diferentes substâncias, cada uma com determinada massa, em cinco fornos de marcas distintas. Nesse teste, cada forno operou à potência máxima.

O forno mais eficiente foi aquele que:

- (A) forneceu a maior quantidade de energia às amostras.
(B) cedeu energia à amostra de maior massa em mais tempo.
(C) forneceu a maior quantidade de energia em menos tempo.
(D) cedeu energia à amostra de menor calor específico mais lentamente.
(E) forneceu a menor quantidade de energia às amostras em menos tempo

- 48) **(ENEM 2010)** As cidades industrializadas produzem grandes proporções de gases, como o CO₂, o principal gás causador do efeito estufa. Isso ocorre por causada quantidade de combustíveis fósseis queimados, principalmente no transporte, mas também em caldeiras industriais. Além disso, nessas cidades concentram-se as maiores áreas com solos asfaltados e concretados, o que aumenta a retenção de calor, formando o que se conhece por "ilhas de calor". Tal fenômeno ocorre porque esses materiais absorvem o calor e o devolvem para o ar sob a forma de radiação térmica.

Em áreas urbanas, devido à atuação conjunta do efeito estufa e das "ilhas de calor", espera-se que o consumo de energia elétrica:

- (A) diminua devido à utilização de caldeiras por indústrias metalúrgicas.
(B) aumente devido ao bloqueio da luz do sol pelos gases do efeito estufa.
(C) diminua devido à não necessidade de aquecer a água utilizada em indústrias.
(D) aumente devido à necessidade de maior refrigeração de indústrias e residências.
(E) diminua devido à grande quantidade de radiação térmica reutilizada.

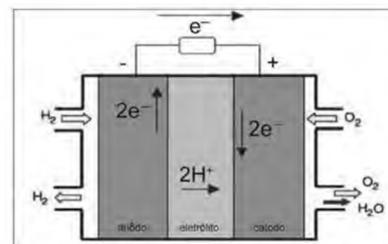
49) (ENEM 2010) A fonte de energia representada na figura, considerada uma das mais limpas e sustentáveis do mundo, é extraída do calor gerado:

- (A) pela circulação do magma no subsolo.
- (B) pelas erupções constantes dos vulcões
- (C) pelo sol que aquece as águas com radiação ultravioleta.
- (D) pela queima do carvão e combustíveis fósseis.
- (E) pelos detritos e cinzas vulcânicas



ZIEGLER, M.F. Energia Sustentável. Revista IstoÉ. 28 abr. 2010.

50) (ENEM 2010) O crescimento da produção de energia elétrica ao longo do tempo tem influenciado decisivamente o progresso da humanidade, mas também tem criado uma séria preocupação: o prejuízo ao meio ambiente. Nos próximos anos, uma nova tecnologia de geração de energia elétrica deverá ganhar espaço: as células a combustível hidrogênio/oxigênio.

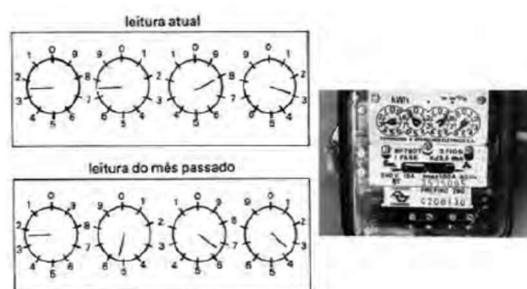


VILLULLAS, H. M; TICIANELLI, E. A; GONZÁLEZ, E. R. Química Nova Na Escola. No15, maio 2002.

Com base no texto e na figura, a produção de energia elétrica por meio da célula a combustível hidrogênio/oxigênio diferencia-se dos processos convencionais porque:

- (A) transforma energia química em energia elétrica, sem causar danos ao meio ambiente, porque o principal subproduto formado é a água.
- (B) converte a energia química contida nas moléculas dos componentes em energia térmica, sem que ocorra a produção de gases poluentes nocivos ao meio ambiente.
- (C) transforma energia química em energia elétrica, porém emite gases poluentes da mesma forma que a produção de energia a partir dos combustíveis fósseis.
- (D) converte energia elétrica proveniente dos combustíveis fósseis em energia química, retendo os gases poluentes produzidos no processo sem alterar a qualidade do meio ambiente.
- (E) converte a energia potencial acumulada nas moléculas de água contidas no sistema em energia química, sem que ocorra a produção de gases poluentes nocivos ao meio ambiente.

51) (ENEM 2010) A energia elétrica consumida nas residências é medida, em quilowatt-hora, por meio de um relógio medidor de consumo. Nesse relógio, da direita para esquerda, tem-se o ponteiro da unidade, da dezena, da centena e do milhar. Se um ponteiro estiver entre dois números, considera-se o último número ultrapassado pelo ponteiro. Suponha que as medidas indicadas nos esquemas seguintes tenham sido feitas em uma cidade em que o preço do quilowatt-hora fosse de R\$ 0,20.



FILHO, A.G.; BAROLLI, E. Instalação Elétrica. São Paulo: Scipione, 1997.

O valor a ser pago pelo consumo de energia elétrica registrado seria de:

- (A) R\$ 41,80. (B) R\$ 42,00. (C) R\$ 43,00. (D) R\$ 43,80. (E) R\$ 44,00.

- 52) (ENEM 2010) Observe a tabela seguinte. Ela traz especificações técnicas constante no manual de instruções fornecido pelo fabricante de uma torneira elétrica.

Especificações Técnicas					
Modelo	Torneira				
Tensão Nominal (Volts-)	127		220		
	Desligado				
Potência Nominal (Watts)	(Frio)				
	(Morno)	2 800	3 200	2 800	3 200
	(Quente)	4 500	5 500	4 500	5 500
Corrente Nominal (Ampères)	35,4	43,3	20,4	25,0	
Fiação Mínima (Até 30 m)	6 mm ²	10 mm ²	4 mm ²	4 mm ²	
Fiação Mínima (Acima 30 m)	10 mm ²	16 mm ²	6 mm ²	6 mm ²	
Disjuntor (Ampères)	40	50	25	30	

Disponível em: http://www.cardal.com.br/manualprod/Manuais/Torneira%20Suprema/-Manual_Torneira_Suprema_roo.pdf

Considerando que o modelo de maior potência da versão 220 V da torneira suprema foi inadvertidamente conectada a uma rede com tensão nominal de 127 V, e que o aparelho está configurado para trabalhar em sua máxima potência. Qual o valor aproximado da potência ao ligar a torneira:

- (A) 1.830 W (B) 2.800 W (C) 3.200 W (D) 4.030 W (E) 5.500 W

- 53) (ENEM 2010) Deseja-se instalar uma estação de geração de energia elétrica em um município localizado no interior de um pequeno vale cercado de altas montanhas de difícil acesso. A cidade é cruzada por um rio, que é fonte de água para consumo, irrigação das lavouras de subsistência e pesca. Na região, que possui pequena extensão territorial, a incidência solar é alta o ano todo. A estação em questão irá abastecer apenas o município apresentado. Qual forma de obtenção de energia, entre as apresentadas, é a mais indicada para ser implantada nesse município de modo a causar o menor impacto ambiental?

- (A) Termelétrica, pois é possível utilizar a água do rio no sistema de refrigeração.
 (B) Eólica, pois a geografia do local é própria para a captação desse tipo de energia.
 (C) Nuclear, pois o modo de resfriamento de seus sistemas não afetaria a população.
 (D) Fotovoltaica, pois é possível aproveitar a energia solar que chega à superfície do local.
 (E) Hidrelétrica, pois o rio que corta o município é suficiente para abastecer a usina construída

- 54) (ENEM 2010) A relação da resistência elétrica com as dimensões do condutor foi estudada por um grupo de cientistas por meio de vários experimentos de eletricidade. Eles verificaram que existe proporcionalidade entre:

Resistência (R) e comprimento (l), dada a mesma área de seção transversal (A)
 Resistência (R) e área de seção transversal (A), dado o mesmo comprimento (l) e
 Comprimento (l) e área de seção transversal, dada a mesma resistência (R)

Considerando os resistores como fios, pode-se exemplificar o estudo das grandezas que influem na resistência elétrica utilizando as figuras seguintes:



As figuras mostram que as proporcionalidades existentes entre a resistência (R) e comprimento (l), resistência (R) e área da seção transversal (A) e entre comprimento (l) e área da seção transversal (A) são, respectivamente:

- (A) direta, direta e direta
 (B) direta, direta e inversa
 (C) direta, inversa e direta
 (D) inversa, direta e direta
 (E) inversa, direta e inversa

ENEM 2009

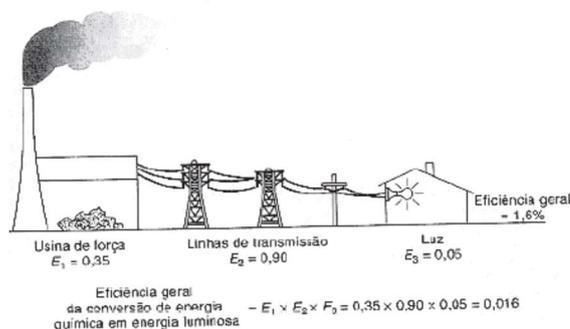
- 55) **(ENEM 2009)** A economia moderna depende da disponibilidade de muita energia em diferentes formas, para funcionar e crescer. No Brasil, o consumo total de energia pelas indústrias cresceu mais de quatro vezes no período entre 1970 e 2005. Enquanto os investimentos em energias limpas e renováveis, como solar e eólica, ainda são incipientes, ao se avaliar a possibilidade de instalação de usinas geradoras de energia elétrica, diversos fatores devem ser levados em consideração, tais como os impactos causados ao ambiente e às populações locais.

RICARDO, B.; CAMPANILI, M. **Almanaque Brasil Socioambiental**. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2007 (adaptado).

Em uma situação hipotética, optou-se por construir uma usina hidrelétrica em região que abrange diversas quedas d'água em rios cercados por mata, alegando-se que causaria impacto ambiental muito menor que uma usina termelétrica. Entre os possíveis impactos da instalação de uma usina hidrelétrica nessa região, inclui-se:

- (A) a poluição da água por metais da usina.
- (B) a destruição do *habitat* de animais terrestres.
- (C) o aumento expressivo na liberação de CO₂ para a atmosfera.
- (D) o consumo não renovável de toda água que passa pelas turbinas.
- (E) o aprofundamento no leito do rio, com a menor deposição de resíduos no trecho de rio anterior à represa.

- 56) **(ENEM 2009)** A eficiência de um processo de conversão de energia é definida como a razão entre a produção de energia ou trabalho útil e o total de entrada de energia no processo. A figura mostra um processo com diversas etapas. Nesse caso, a eficiência geral será igual ao produto das eficiências das etapas individuais. A entrada de energia que não se transforma em trabalho útil é perdida sob formas não utilizáveis (como resíduos de calor).



HINRICHS, R. A. **Energia e Meio Ambiente**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003 (adaptado).

Aumentar a eficiência dos processos de conversão de energia implica economizar recursos e combustíveis. Das propostas seguintes, qual resultará em maior aumento da eficiência geral do processo?

- (A) Aumentar a quantidade de combustível para queima na usina de força.
- (B) Utilizar lâmpadas incandescentes, que geram pouco calor e muita luminosidade.
- (C) Manter o menor número possível de aparelhos elétricos em funcionamento nas moradias.
- (D) Utilizar cabos com menor diâmetro nas linhas de transmissão a fim de economizar o material condutor.
- (E) Utilizar materiais com melhores propriedades condutoras nas linhas de transmissão e lâmpadas fluorescentes nas moradias.

- 57) **(ENEM 2009)** O manual de instruções de um aparelho de ar condicionado apresenta a seguinte tabela, com dados técnicos para diversos modelos:

Capacidade de refrigeração kW/(BTU/h)	Potência (W)	Corrente elétrica - ciclo frio (A)	Eficiência energética COP (W/W)	Vazão de ar (m ³ /h)	Frequência (Hz)
3,52/(12.000)	1.193	5,8	2,95	550	60
5,42/(18.000)	1.790	8,7	2,95	800	60
5,42/(18.000)	1.790	8,7	2,95	800	60
6,45/(22.000)	2.188	10,2	2,95	960	60
6,45/(22.000)	2.188	10,2	2,95	960	60

Disponível em: <http://www.institucional.brastemp.com.br>.
Acesso em: 13 jul. 2009 (adaptado).

Considere-se que um auditório possua capacidade para 40 pessoas, cada uma produzindo uma quantidade média de calor, e que praticamente todo o calor que flui para fora do auditório o faz por meio dos aparelhos de ar condicionado. Nessa situação, entre as informações listadas, aquelas essenciais para se determinar quantos e/ou quais aparelhos de ar-condicionado são precisos para manter, com lotação máxima, a temperatura interna do auditório agradável e constante, bem como determinar a espessura da fiação do circuito elétrico para a ligação desses aparelhos, são:

- (A) vazão de ar e potência.
- (B) vazão de ar e corrente elétrica - ciclo frio.
- (C) eficiência energética e potência.
- (D) capacidade de refrigeração e frequência.
- (E) capacidade de refrigeração e corrente elétrica – ciclo frio.

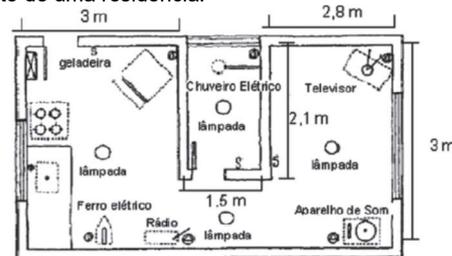
- 58) (ENEM 2009) A instalação elétrica de uma casa envolve várias etapas, desde a alocação dos dispositivos, instrumentos e aparelhos elétricos, até a escolha dos materiais que a compõem, passando pelo dimensionamento da potência requerida, da fiação necessária, dos eletrodutos*, entre outras. Para cada aparelho elétrico existe um valor de potência associado. Valores típicos de potências para alguns aparelhos elétricos são apresentados no quadro seguinte:

Aparelhos	Potência (W)
Aparelho de som	120
Chuveiro elétrico	3.000
Ferro elétrico	500
Televisor	200
Geladeira	200
Rádio	50

*Eletrodutos são condutos por onde passa a fiação de uma instalação elétrica, com a finalidade de protegê-la.

A escolha das lâmpadas é essencial para obtenção de uma boa iluminação. A potência da lâmpada deverá estar de acordo com o tamanho do cômodo a ser iluminado. O quadro a seguir mostra a relação entre as áreas dos cômodos (em m²) e as potências das lâmpadas (em W), e foi utilizado como referência para o primeiro pavimento de uma residência.

Área do Cômodo (m ²)	Potência da Lâmpada (W)		
	Sala/copa /cozinha	Quarto, varanda e corredor	Banheiro
Até 6,0	60	60	60
6,0 a 7,5	100	100	60
7,5 a 10,5	100	100	100



Obs.: Para efeitos dos cálculos das áreas, as paredes são desconsideradas.

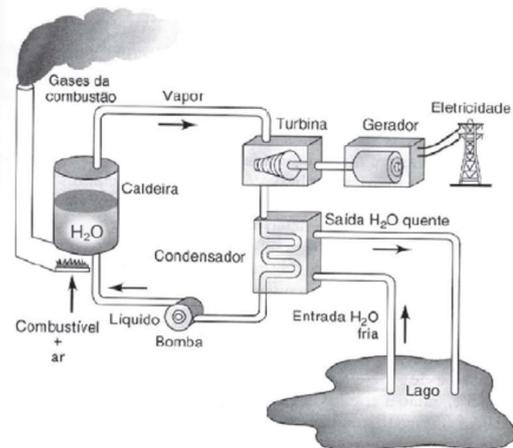
Considerando a planta baixa fornecida, com todos os aparelhos em funcionamento, a potência total, em watts, será de:

- (A) 4.070. (B) 4.270. (C) 4.320. (D) 4.390. (E) 4.470.

- 59) (ENEM 2009) O esquema mostra um diagrama de bloco de uma estação geradora de eletricidade abastecida por combustível fóssil.

Se fosse necessário melhorar o rendimento dessa usina, que forneceria eletricidade para abastecer uma cidade, qual das seguintes ações poderia resultar em alguma economia de energia, sem afetar a capacidade de geração da usina?

- (A) Reduzir a quantidade de combustível fornecido à usina para ser queimado.
 (B) Reduzir o volume de água do lago que circula no condensador de vapor.
 (C) Reduzir o tamanho da bomba usada para devolver a água líquida à caldeira.
 (D) Melhorar a capacidade dos dutos com vapor conduzirem calor para o ambiente.
 (E) Usar o calor liberado com os gases pela chaminé para mover um outro gerador



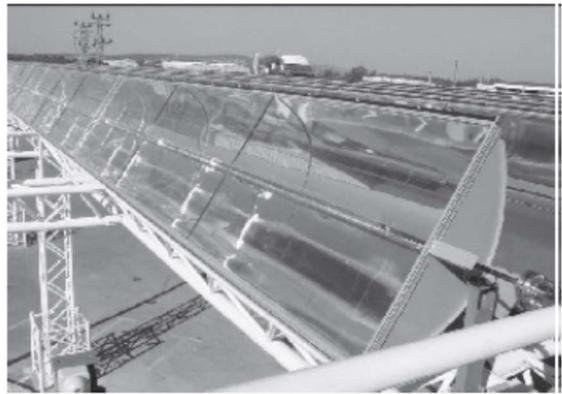
HINRICH, R. A.; KLEINBACH, M. Energia e meio ambiente.

São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003 (adaptado).

- 60) (ENEM 2009) É possível, com 1 litro de gasolina, usando todo o calor produzido por sua combustão direta, aquecer 200 litros de água de 20 °C a 55 °C. Pode-se efetuar esse mesmo aquecimento por um gerador de eletricidade, que consome 1 litro de gasolina por hora e fornece 110 V a um resistor de 11 Ω, imerso na água, durante um certo intervalo de tempo. Todo o calor liberado pelo resistor é transferido à água. Considerando que o calor específico da água é igual a 4,19 J g⁻¹ °C⁻¹, aproximadamente qual a quantidade de gasolina consumida para o aquecimento de água obtido pelo gerador, quando comparado ao obtido a partir da combustão?

- (A) A quantidade de gasolina consumida é igual para os dois casos.
 (B) A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é duas vezes maior que a consumida na combustão.
 (C) A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é duas vezes menor que a consumida na combustão.
 (D) A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é sete vezes maior que a consumida na combustão.
 (E) A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é sete vezes menor que a consumida na combustão.

- 61) (ENEM 2009) O Sol representa uma fonte limpa e inesgotável de energia para o nosso planeta. Essa energia pode ser captada por aquecedores solares, armazenada e convertida posteriormente em trabalho útil. Considere determinada região cuja insolação — potência solar incidente na superfície da Terra — seja de 800 watts/m². Uma usina termossolar utiliza concentradores solares parabólicos que chegam a dezenas de quilômetros de extensão. Nesses coletores solares parabólicos, a luz refletida pela superfície parabólica espelhada é focalizada em um receptor em forma de cano e aquece o óleo contido em seu interior a 400 °C. O calor desse óleo é transferido para a água, vaporizando-a em uma caldeira. O vapor em alta pressão movimentava uma turbina acoplada a um gerador de energia elétrica.

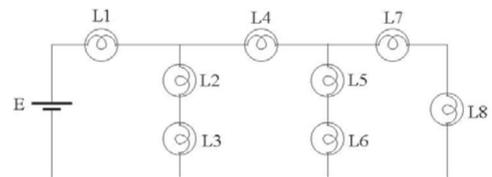


Considerando que a distância entre a borda inferior e a borda superior da superfície refletora tenha 6 m de largura

e que focaliza no receptor os 800 watts/m² de radiação provenientes do Sol, e que o calor específico da água é 1 cal g⁻¹ °C⁻¹ = 4.200 J kg⁻¹ °C⁻¹, então o comprimento linear do refletor parabólico necessário para elevar a temperatura de 1 m³ (equivalente a 1 t) de água de 20 °C para 100 °C, em uma hora, estará entre:

- A 15 m e 21 m.
 B 22 m e 30 m.
 C 105 m e 125 m.
 D 680 m e 710 m.
 E 6.700 m e 7.150 m.

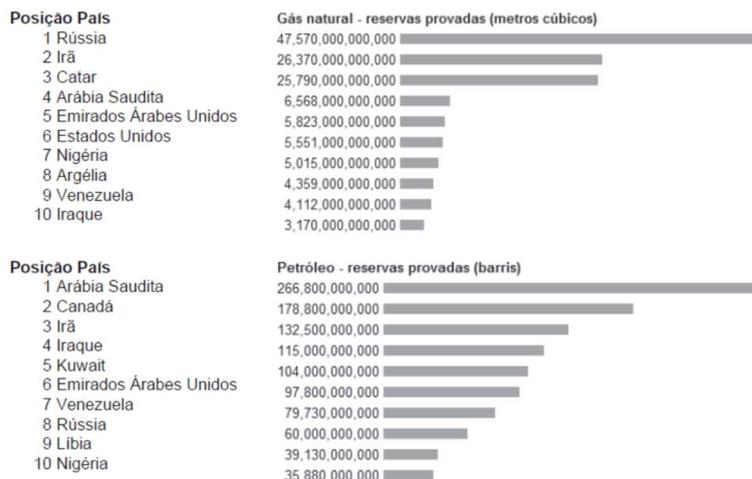
- 62) (ENEM 2009) Considere a seguinte situação hipotética: ao preparar o palco para a apresentação de uma peça de teatro, o iluminador deveria colocar três atores sob luzes que tinham igual brilho e os demais, sob luzes de menor brilho. O iluminador determinou, então, aos técnicos, que instalassem no palco oito lâmpadas incandescentes com a mesma especificação (L1 a L8), interligadas em um circuito com uma bateria, conforme mostra a figura ao lado..



Nessa situação, quais são as três lâmpadas que acendem com o mesmo brilho por apresentarem igual valor de corrente fluindo nelas, sob as quais devem se posicionar os três atores?

- (A) L1, L2 e L3.
 (B) L2, L3 e L4.
 (C) L2, L5 e L7.
 (D) L4, L5 e L6.
 (E) L4, L7 e L8.

- 63) (ENEM 2009) No mundo contemporâneo, as reservas energéticas tornam-se estratégicas para muitos países no cenário internacional. Os gráficos apresentados mostram os dez países com as maiores reservas de petróleo e gás natural em reservas comprovadas até janeiro de 2008.



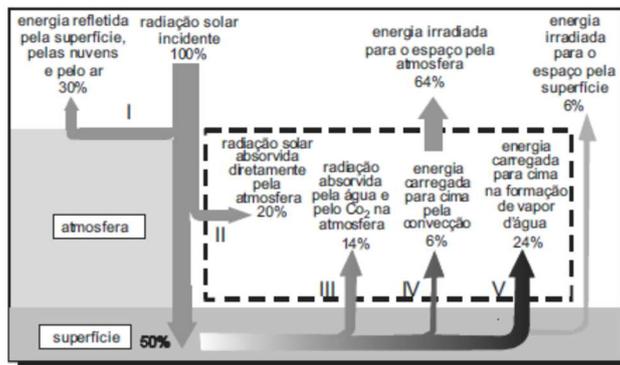
Disponível em: <http://indexmundi.com>. Acesso em: 12 ago. 2009 (adaptado).

As reservas venezuelanas figuram em ambas as classificações porque:

- (A) a Venezuela já está integrada ao MERCOSUL.
 (B) são reservas comprovadas, mas ainda inexploradas.
 (C) podem ser exploradas sem causarem alterações ambientais.
 (D) já estão comprometidas com o setor industrial interno daquele país.
 (E) a Venezuela é uma grande potência energética mundial.

ENEM 2008

- 64) (ENEM 2008) O diagrama abaixo representa, de forma esquemática e simplificada, a distribuição da energia proveniente do Sol sobre a atmosfera e a superfície terrestre. Na área delimitada pela linha tracejada, são destacados alguns processos envolvidos no fluxo de energia na atmosfera.

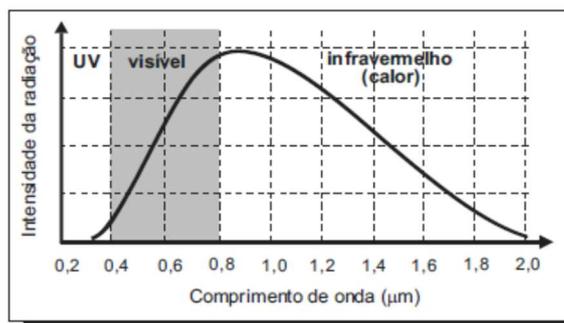


Raymond A. Serway e John W. Jewett. *Princípios de Física*, v. 2, fig. 18.12 (com adaptações).

A chuva é o fenômeno natural responsável pela manutenção dos níveis adequados de água dos reservatórios das usinas hidrelétricas. Esse fenômeno, assim como todo o ciclo hidrológico, depende muito da energia solar. Dos processos numerados no diagrama, aquele que se relaciona mais diretamente com o nível dos reservatórios de usinas hidrelétricas é o de número:

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

- 65) (ENEM 2008) A passagem de uma quantidade adequada de corrente elétrica pelo filamento de uma lâmpada deixa-o incandescente, produzindo luz. O gráfico abaixo mostra como a intensidade da luz emitida pela lâmpada está distribuída no espectro eletromagnético, estendendo-se desde a região do ultravioleta (UV) até a região do infravermelho.



A eficiência luminosa de uma lâmpada pode ser definida como a razão entre a quantidade de energia emitida na forma de luz visível e a quantidade total de energia gasta para o seu funcionamento. Admitindo-se que essas duas quantidades possam ser estimadas, respectivamente, pela área abaixo da parte da curva correspondente à faixa de luz visível e pela área abaixo de toda a curva, a eficiência luminosa dessa lâmpada seria de aproximadamente

- (A) 10%. (B) 15%. (C) 25%. (D) 50%. (E) 75%.

- 66) (ENEM 2008) A energia geotérmica tem sua origem no núcleo derretido da Terra, onde as temperaturas atingem 4.000 °C. Essa energia é primeiramente produzida pela decomposição de materiais radiativos dentro do planeta. Em fontes geotérmicas, a água, aprisionada em um reservatório subterrâneo, é aquecida pelas rochas ao redor e fica submetida a altas pressões, podendo atingir temperaturas de até 370 °C sem entrar em ebulição. Ao ser liberada na superfície, à pressão ambiente, ela se vaporiza e se resfria, formando fontes ou gêiseres. O vapor de poços geotérmicos é separado da água e é utilizado no funcionamento de turbinas para gerar eletricidade. A água quente pode ser utilizada para aquecimento direto ou em usinas de dessalinização.

Roger A. Hinrichs e Merlin Kleinbach. **Energia e meio ambiente**. Ed. ABDR (com adaptações).

Depreende-se das informações acima que as usinas geotérmicas:

- (A) utilizam a mesma fonte primária de energia que as usinas nucleares, sendo, portanto, semelhantes os riscos decorrentes de ambas.
 (B) funcionam com base na conversão de energia potencial gravitacional em energia térmica.
 (C) podem aproveitar a energia química transformada em térmica no processo de dessalinização.
 (D) assemelham-se às usinas nucleares no que diz respeito à conversão de energia térmica em cinética e, depois, em elétrica.
 (E) transformam inicialmente a energia solar em energia cinética e, depois, em energia térmica.

- 67) (ENEM 2008) Um dos insumos energéticos que volta a ser considerado como opção para o fornecimento de petróleo é o aproveitamento das reservas de folhelhos pirotbetuminosos, mais conhecidos como xistos pirotbetuminosos. As ações iniciais para a exploração de xistos pirotbetuminosos são anteriores à exploração de petróleo, porém as dificuldades inerentes aos diversos processos, notadamente os altos custos de mineração e de recuperação de solos minerados, contribuíram para impedir que essa atividade se expandisse. O Brasil detém a segunda maior reserva mundial de xisto. O xisto é mais leve que os óleos derivados de petróleo, seu uso não implica investimento na troca de equipamentos e ainda reduz a emissão de particulados pesados, que causam fumaça e fuligem. Por ser fluido em temperatura ambiente, é mais facilmente manuseado e armazenado.

Internet: <www2.petrobras.com.br> (com adaptações).

A substituição de alguns óleos derivados de petróleo pelo óleo derivado do xisto pode ser conveniente por motivos:

- (A) ambientais: a exploração do xisto ocasiona pouca interferência no solo e no subsolo.
(B) técnicos: a fluidez do xisto facilita o processo de produção de óleo, embora seu uso demande troca de equipamentos.
(C) econômicos: é baixo o custo da mineração e da produção de xisto.
(D) políticos: a importação de xisto, para atender o mercado interno, ampliará alianças com outros países.
(E) estratégicos: a entrada do xisto no mercado é oportuna diante da possibilidade de aumento dos preços do petróleo.
- 68) (ENEM 2008) O potencial brasileiro para gerar energia a partir da biomassa não se limita a uma ampliação do Pró-álcool. O país pode substituir o óleo diesel de petróleo por grande variedade de óleos vegetais e explorar a alta produtividade das florestas tropicais plantadas. Além da produção de celulose, a utilização da biomassa permite a geração de energia elétrica por meio de termelétricas a lenha, carvão vegetal ou gás de madeira, com elevado rendimento e baixo custo. Cerca de 30% do território brasileiro é constituído por terras impróprias para a agricultura, mas aptas à exploração florestal. A utilização de metade dessa área, ou seja, de 120 milhões de hectares, para a formação de florestas energéticas, permitiria produção sustentada do equivalente a cerca de 5 bilhões de barris de petróleo por ano, mais que o dobro do que produz a Arábia Saudita atualmente.

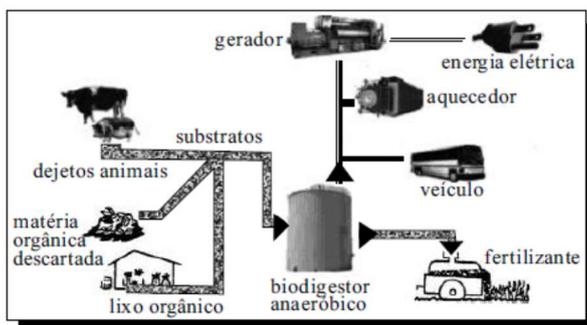
José Walter Bautista Vidal. **Desafios Internacionais para o século XXI.** Seminário da Comissão de Relações Exteriores e de Defesa Nacional da Câmara dos Deputados, ago./2002 (com adaptações).

Para o Brasil, as vantagens da produção de energia a partir da biomassa incluem:

- (A) implantação de florestas energéticas em todas as regiões brasileiras com igual custo ambiental e econômico.
(B) substituição integral, por *biodiesel*, de todos os combustíveis fósseis derivados do petróleo.
(C) formação de florestas energéticas em terras impróprias para a agricultura.
(D) importação de *biodiesel* de países tropicais, em que a produtividade das florestas seja mais alta.
(E) regeneração das florestas nativas em biomas modificados pelo homem, como o Cerrado e a Mata Atlântica.
- 69) (ENEM 2008) A Lei Federal n.º 11.097/2005 dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira e fixa em 5%, em volume, o percentual mínimo obrigatório a ser adicionado ao óleo diesel vendido ao consumidor. De acordo com essa lei, biocombustível é "derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil".

A introdução de biocombustíveis na matriz energética brasileira:

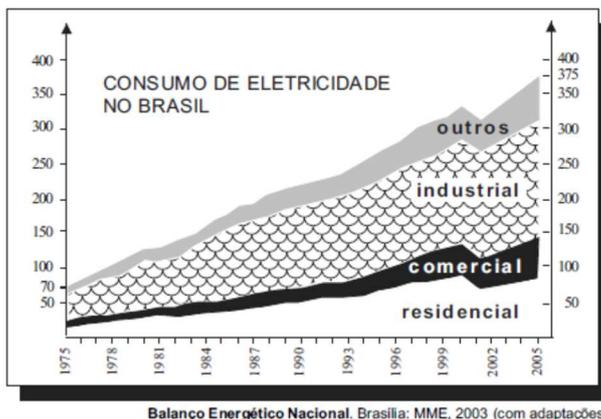
- (A) colabora na redução dos efeitos da degradação ambiental global produzida pelo uso de combustíveis fósseis, como os derivados do petróleo.
(B) provoca uma redução de 5% na quantidade de carbono emitido pelos veículos automotores e colabora no controle do desmatamento.
(C) incentiva o setor econômico brasileiro a se adaptar ao uso de uma fonte de energia derivada de uma biomassa inesgotável.
(D) aponta para pequena possibilidade de expansão do uso de biocombustíveis, fixado, por lei, em 5% do consumo de derivados do petróleo.
(E) diversifica o uso de fontes alternativas de energia que reduzem os impactos da produção do etanol por meio da monocultura da cana-de-açúcar.
- 70) (ENEM 2008) A biodigestão anaeróbica, que se processa na ausência de ar, permite a obtenção de energia e materiais que podem ser utilizados não só como fertilizante e combustível de veículos, mas também para acionar motores elétricos e aquecer recintos.



O material produzido pelo processo esquematizado acima e utilizado para geração de energia é o:

- (A) *biodiesel*, obtido a partir da decomposição de matéria orgânica e(ou) por fermentação na presença de oxigênio.
(B) metano (CH₄), biocombustível utilizado em diferentes máquinas.
(C) etanol, que, além de ser empregado na geração de energia elétrica, é utilizado como fertilizante.
(D) hidrogênio, combustível economicamente mais viável, produzido sem necessidade de oxigênio.
(E) metanol, que, além das aplicações mostradas no esquema, é matéria-prima na indústria de bebidas.

- 71) **(ENEM 2008)** O gráfico a seguir ilustra a evolução do consumo de eletricidade no Brasil, em GWh, em quatro setores de consumo, no período de 1975 a 2005.



Balanco Energético Nacional. Brasília: MME, 2003 (com adaptações).

A racionalização do uso da eletricidade faz parte dos programas oficiais do governo brasileiro desde 1980. No entanto, houve um período crítico, conhecido como “apagão”, que exigiu mudanças de hábitos da população brasileira e resultou na maior, mais rápida e significativa economia de energia. De acordo com o gráfico, conclui-se que o “apagão” ocorreu no biênio:

- (A) 1998-1999. (B) 1999-2000. (C) 2000-2001. (D) 2001-2002. (E) 2002-2003.
- 72) **(ENEM 2008)** Considerando os dados do gráfico da questão anterior, observa-se que, de 1975 a 2005, houve aumento quase linear do consumo de energia elétrica. Se essa mesma tendência se mantiver até 2035, o setor energético brasileiro deverá preparar-se para suprir uma demanda total aproximada de
- (A) 405 GWh. (B) 445 GWh. (C) 680 GWh. (D) 750 GWh. (E) 775 GWh.
- 73) **(ENEM 2008)** Uma fonte de energia que não agride o ambiente, é totalmente segura e usa um tipo de matéria-prima infinita é a energia eólica, que gera eletricidade a partir da força dos ventos. O Brasil é um país privilegiado por ter o tipo de ventilação necessária para produzi-la. Todavia, ela é a menos usada na matriz energética brasileira. O Ministério de Minas e Energia estima que as turbinas eólicas produzam apenas 0,25% da energia consumida no país. Isso ocorre porque ela compete com uma usina mais barata e eficiente: a hidrelétrica, que responde por 80% da energia do Brasil. O investimento para se construir uma hidrelétrica é de aproximadamente US\$ 100 por quilowatt. Os parques eólicos exigem investimento de cerca de US\$ 2 mil por quilowatt e a construção de uma usina nuclear, de aproximadamente US\$ 6 mil por quilowatt. Instalados os parques, a energia dos ventos é bastante competitiva, custando R\$ 200,00 por megawatt-hora frente a R\$ 150,00 por megawatt-hora das hidrelétricas e a R\$ 600,00 por megawatt-hora das termelétricas.

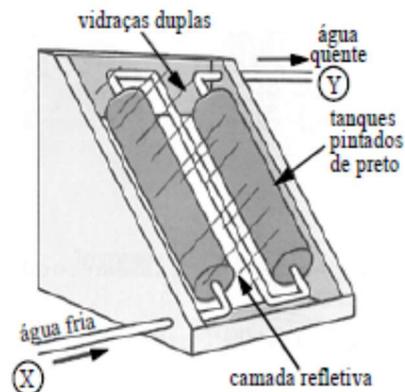
Época. 21/4/2008 (com adaptações).

De acordo com o texto, entre as razões que contribuem para a menor participação da energia eólica na matriz energética brasileira, inclui-se o fato de:

- (A) haver, no país, baixa disponibilidade de ventos que podem gerar energia elétrica.
- (B) o investimento por quilowatt exigido para a construção de parques eólicos ser de aproximadamente 20 vezes o necessário para a construção de hidrelétricas.
- (C) o investimento por quilowatt exigido para a construção de parques eólicos ser igual a 1/3 do necessário para a construção de usinas nucleares.
- (D) o custo médio por megawatt-hora de energia obtida após instalação de parques eólicos ser igual a 1,2 multiplicado pelo custo médio do megawatt-hora obtido das hidrelétricas.
- (E) o custo médio por megawatt-hora de energia obtida após instalação de parques eólicos ser igual a 1/3 do custo médio do megawatt-hora obtido das termelétricas.

ENEM 2007

- 74) (ENEM 2007) O uso mais popular de energia solar está associado ao fornecimento de água quente para fins domésticos. Na figura ao lado, é ilustrado um aquecedor de água constituído de dois tanques pretos dentro de uma caixa termicamente isolada e com cobertura de vidro, os quais absorvem energia solar.



A. Hinrichs e M. Kleinbach. Energia e meio ambiente. São Paulo: Thompson, 3.ª ed., 2004, p. 529 (com adaptações).

Nesse sistema de aquecimento:

- (A) os tanques, por serem de cor preta, são maus absorvedores de calor e reduzem as perdas de energia.
 (B) a cobertura de vidro deixa passar a energia luminosa e reduz a perda de energia térmica utilizada para o aquecimento.
 (C) a água circula devido à variação de energia luminosa existente entre os pontos X e Y.
 (D) a camada refletiva tem como função armazenar energia luminosa.
 (E) o vidro, por ser bom condutor de calor, permite que se mantenha constante a temperatura no interior da caixa.

- 75) (ENEM 2007) Com o projeto de mochila ilustrado ao lado, pretende-se aproveitar, na geração de energia elétrica para acionar dispositivos eletrônicos portáteis, parte da energia desperdiçada no ato de caminhar. As transformações de energia envolvidas na produção de eletricidade enquanto uma pessoa caminha com essa mochila podem ser assim esquematizadas:



MOCHILA GERADORA DE ENERGIA O sobe-e-desce dos quadris faz a mochila gerar eletricidade

- ▶ A mochila tem uma estrutura rígida semelhante à usada por alpinistas.
- ▶ O compartimento de carga é suspenso por molas colocadas na vertical.
- ▶ Durante a caminhada, os quadris sobem e descem em média cinco centímetros. A energia produzida pelo vai-e-vem do compartimento de peso faz girar um motor conectado ao gerador de eletricidade.

Istoé, n.º 1.864, set./2005, p. 69 (com adaptações).

As energias I e II, representadas no esquema acima, podem ser identificadas, respectivamente, como:

- (A) cinética e elétrica.
 (B) térmica e cinética.
 (C) térmica e elétrica.
 (D) sonora e térmica.
 (E) radiante e elétrica.

- 76) (ENEM 2007) As pressões ambientais pela redução na emissão de gás estufa, somadas ao anseio pela diminuição da dependência do petróleo, fizeram os olhos do mundo se voltarem para os combustíveis renováveis, principalmente para o etanol. Líderes na produção e no consumo de etanol, Brasil e Estados Unidos da América (EUA) produziram, juntos, cerca de 35 bilhões de litros do produto em 2006. Os EUA utilizam o milho como matéria-prima para a produção desse álcool, ao passo que o Brasil utiliza a cana-de-açúcar. O quadro, ao lado apresenta alguns índices relativos ao processo de obtenção de álcool nesses dois países.

	cana	milho
produção de etanol	8 mil litros/ha	3 mil litros/ha
gasto de energia fóssil para produzir 1 litro de álcool	1.600 kcal	6.600 kcal
balanço energético	positivo: gasta-se 1 caloria de combustível fóssil para a produção de 3,24 calorias de etanol	negativo: gasta-se 1 caloria de combustível fóssil para a produção de 0,77 caloria de etanol
custo de produção/litro	US\$ 0,28	US\$ 0,45
preço de venda/litro	US\$ 0,42	US\$ 0,92

Globo Rural, jun./2007 (com adaptações).

Se comparado com o uso do milho como matéria-prima na obtenção do etanol, o uso da cana-de-açúcar é:

- (A) mais eficiente, pois a produtividade do canavial é maior que a do milharal, superando-a em mais do dobro de litros de álcool produzido por hectare.
 (B) mais eficiente, pois gasta-se menos energia fóssil para se produzir 1 litro de álcool a partir do milho do que para produzi-lo a partir da cana.
 (C) igualmente eficiente, pois, nas duas situações, as diferenças entre o preço de venda do litro do álcool e o custo de sua produção se equiparam.
 (D) menos eficiente, pois o balanço energético para se produzir o etanol a partir da cana é menor que o balanço energético para produzi-lo a partir do milho.
 (E) menos eficiente, pois o custo de produção do litro de álcool a partir da cana é menor que o custo de produção a partir do milho.

77) (ENEM 2007) Considerando-se as informações da questão anterior, é correto afirmar que:

- (A) o cultivo de milho ou de cana-de-açúcar favorece o aumento da biodiversidade.
- (B) o impacto ambiental da produção estadunidense de etanol é o mesmo da produção brasileira.
- (C) a substituição da gasolina pelo etanol em veículos automotores pode atenuar a tendência atual de aumento do efeito estufa.
- (D) a economia obtida com o uso de etanol como combustível, especialmente nos EUA, vem sendo utilizada para a conservação do meio ambiente.
- (E) a utilização de milho e de cana-de-açúcar para a produção de combustíveis renováveis favorece a preservação das características originais do solo.

78) (ENEM 2007) Qual das seguintes fontes de produção de energia é a mais recomendável para a diminuição dos gases causadores do aquecimento global?

- (A) Óleo diesel.
- (B) Gasolina.
- (C) Carvão mineral.
- (D) Gás natural.
- (E) Vento.

79) (ENEM 2007) As figuras abaixo apresentam dados referentes aos consumos de energia elétrica e de água relativos a cinco máquinas industriais de lavar roupa comercializadas no Brasil. A máquina ideal, quanto a rendimento econômico e ambiental, é aquela que gasta, simultaneamente, menos energia e água.

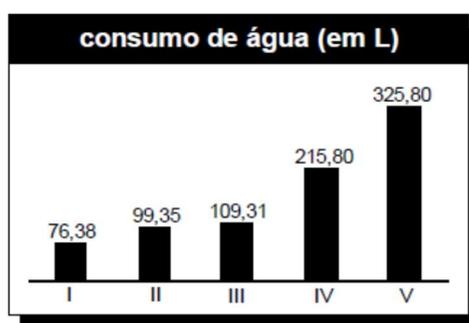
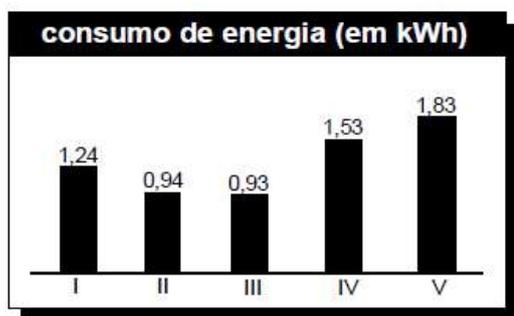


Figura I

Figura II

Associação Brasileira de Defesa do Consumidor (com adaptações).

Com base nessas informações, conclui-se que, no conjunto pesquisado:

- (A) quanto mais uma máquina de lavar roupa economiza água, mais ela consome energia elétrica.
- (B) a quantidade de energia elétrica consumida por uma máquina de lavar roupa é inversamente proporcional à quantidade de água consumida por ela.
- (C) a máquina I é ideal, de acordo com a definição apresentada.
- (D) a máquina que menos consome energia elétrica não é a que consome menos água.
- (E) a máquina que mais consome energia elétrica não é a que consome mais água.

ENEM 2006

80) **(ENEM 2006)** Para se obter 1,5 kg do dióxido de urânio puro, matéria-prima para a produção de combustível nuclear, é necessário extrair-se e tratar-se 1,0 tonelada de minério. Assim, o rendimento (dado em % em massa) do tratamento do minério até chegar ao dióxido de urânio puro é de:

(A) 0,10%. (B) 0,15%. (C) 0,20%. (D) 1,5%. (E) 2,0%.

81) **(ENEM 2006)** O funcionamento de uma usina nucleoeleétrica típica baseia-se na liberação de energia resultante da divisão do núcleo de urânio em núcleos de menor massa, processo conhecido como fissão nuclear. Nesse processo, utiliza-se uma mistura de diferentes átomos de urânio, de forma a proporcionar uma concentração de apenas 4% de material físsil. Em bombas atômicas, são utilizadas concentrações acima de 20% de urânio físsil, cuja obtenção é trabalhosa, pois, na natureza, predomina o urânio não-físsil. Em grande parte do armamento nuclear hoje existente, utiliza-se, então, como alternativa, o plutônio, material físsil produzido por reações nucleares no interior do reator das usinas nucleoeleétricas. Considerando-se essas informações, é correto afirmar que:

- (A) a disponibilidade do urânio na natureza está ameaçada devido a sua utilização em armas nucleares.
 (B) a proibição de se instalarem novas usinas nucleoeleétricas não causara impacto na oferta mundial de energia.
 (C) a existência de usinas nucleoeleétricas possibilita que um de seus subprodutos seja utilizado como material bélico.
 (D) a obtenção de grandes concentrações de urânio físsil é viabilizada em usinas nucleoeleétricas.
 (E) a baixa concentração de urânio físsil em usinas nucleoeleétricas impossibilita o desenvolvimento energético.

82) **(ENEM 2006)** Na avaliação da eficiência de usinas quanto a produção e aos impactos ambientais, utilizam-se vários critérios, tais como: razão entre produção efetiva anual de energia elétrica e potência instalada ou razão entre potência instalada e área inundada pelo reservatório. No quadro seguinte, esses parâmetros são aplicados às duas maiores hidrelétricas do mundo: Itaipu, no Brasil, e Três Gargantas, na China.

parâmetros	Itaipu	Três Gargantas
potência instalada	12.600 MW	18.200 MW
produção efetiva de energia elétrica	93 bilhões de kWh/ano	84 bilhões de kWh/ano
área inundada pelo reservatório	1.400 km ²	1.000 km ²

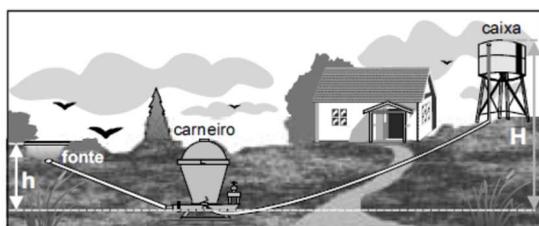
Internet: <www.itaipu.gov.br>

Com base nessas informações, avalie as afirmativas que se seguem.

- I. A energia elétrica gerada anualmente e a capacidade nominal máxima de geração da hidrelétrica de Itaipu são maiores que as da hidrelétrica de Três Gargantas.
 II. Itaipu é mais eficiente que Três Gargantas no uso da potência instalada na produção de energia elétrica.
 III. A razão entre potência instalada e área inundada pelo reservatório é mais favorável na hidrelétrica Três Gargantas do que em Itaipu.
 E correto apenas o que se afirma em:

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

83) **(ENEM 2006)** O carneiro hidráulico ou aríete, dispositivo usado para bombear água, não requer combustível ou energia elétrica para funcionar, visto que usa a energia da vazão de água de uma fonte. A figura a seguir ilustra uma instalação típica de carneiro em um sítio, e a tabela apresenta dados de seu funcionamento.



h/H	V _f	V _b
altura da fonte dividida pela altura da caixa	água da fonte necessária para o funcionamento do sistema (litros/hora)	água bombeada para a caixa (litros/hora)
1/3	720 a 1.200	180 a 300
1/4		120 a 210
1/6		80 a 140
1/8		60 a 105
1/10		45 a 85

A eficiência energética ϵ de um carneiro pode ser obtida pela expressão:

$$\epsilon = \frac{H}{h} \times \frac{V_b}{V_f}$$

cujas variáveis estão definidas na tabela e na figura.

No sítio ilustrado, a altura da caixa d'água e o quádruplo da altura da fonte. Comparado a motobombas a gasolina, cuja eficiência energética é cerca de 36%, o carneiro hidráulico do sítio apresenta:

- (A) menor eficiência, sendo, portanto, inviável economicamente.
 (B) menor eficiência, sendo desqualificado do ponto de vista ambiental pela quantidade de energia que desperdiça.
 (C) mesma eficiência, mas constitui alternativa ecologicamente mais apropriada.
 (D) maior eficiência, o que, por si só, justificaria o seu uso em todas as regiões brasileiras.
 (E) maior eficiência, sendo economicamente viável e ecologicamente correto.

84) (ENEM 2006) Se, na situação apresentada na questão anterior, $H=5 \times h$, então, é mais provável que, após 1 hora de funcionamento ininterrupto, o carneiro hidráulico bombeie para a caixa d'água:

- (A) de 70 a 100 litros de água.
- (B) de 75 a 210 litros de água.
- (C) de 80 a 220 litros de água.
- (D) de 100 a 175 litros de água.
- (E) de 110 a 240 litros de água.

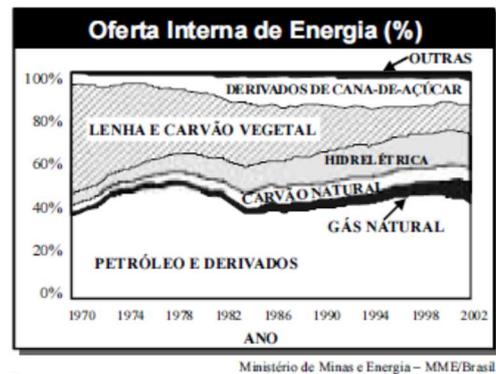
85) (ENEM 2006) Não é nova a ideia de se extrair energia dos oceanos aproveitando-se a diferença das marés alta e baixa. Em 1967, os franceses instalaram a primeira usina "maremotriz", construindo uma barragem equipada de 24 turbinas, aproveitando-se a potência máxima instalada de 240 MW, suficiente para a demanda de uma cidade com 200 mil habitantes. Aproximadamente 10% da potência total instalada são demandados pelo consumo residencial. Nessa cidade francesa, aos domingos, quando parcela dos setores industrial e comercial para, a demanda diminui 40%. Assim, a produção de energia correspondente a demanda aos domingos será atingida mantendo-se:

- I. todas as turbinas em funcionamento, com 60% da capacidade máxima de produção de cada uma delas.
- II. a metade das turbinas funcionando em capacidade máxima e o restante, com 20% da capacidade máxima.
- III. quatorze turbinas funcionando em capacidade máxima, uma com 40% da capacidade máxima e as demais desligadas.

Está correta a situação descrita

- (A) apenas em I.
- (B) apenas em II.
- (C) apenas em I e III.
- (D) apenas em II e III.
- (E) em I, II e III.

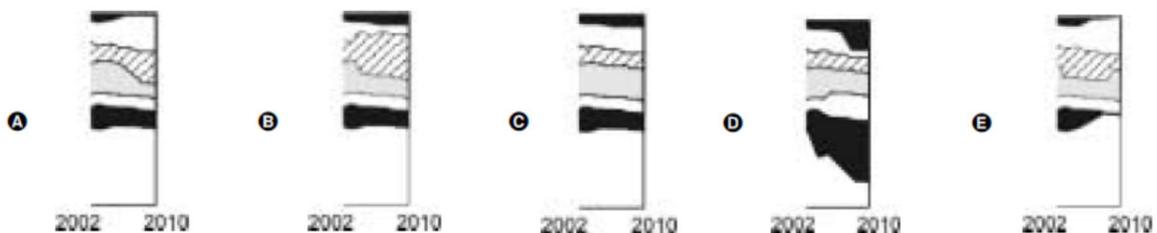
86) (ENEM 2006) Para se discutirem políticas energéticas, é importante que se analise a evolução da Oferta Interna de Energia (OIE) do país. Essa oferta expressa as contribuições relativas das fontes de energia utilizadas em todos os setores de atividade. O gráfico a seguir apresenta a evolução da OIE no Brasil, de 1970 a 2002.



Com base nos dados do gráfico, verifica-se que, comparado ao do ano de 1970, o percentual de oferta de energia oriunda de recursos renováveis em relação a oferta total de energia, em 2002, apresenta contribuição:

- (A) menor, pois houve expressiva diminuição do uso de carvão mineral, lenha e carvão vegetal.
- (B) menor, pois o aumento do uso de derivados da cana-de-açúcar e de hidreletricidade não compensou a diminuição do uso de lenha e carvão vegetal.
- (C) maior, pois houve aumento da oferta de hidreletricidade, dado que esta utiliza o recurso de maior disponibilidade no país.
- (D) maior, visto que houve expressivo aumento da utilização de todos os recursos renováveis do país.
- (E) maior, pois houve pequeno aumento da utilização de gás natural e dos produtos derivados da cana-de-açúcar.

87) (ENEM 2006) A partir dos dados do problema anterior, considerando-se que seja mantida a tendência de utilização de recursos energéticos observada ao longo do período 1970-2002, a opção que melhor complementa o gráfico como projeção para o período 2002-2010 é:



ENEM 2005

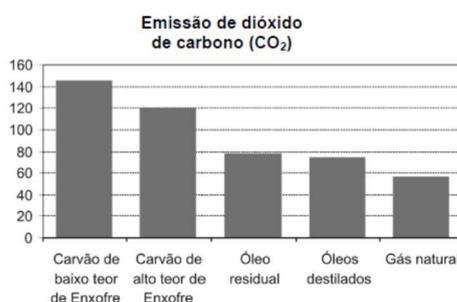
- 88) **(ENEM 2005)** Podemos estimar o consumo de energia elétrica de uma casa considerando as principais fontes desse consumo. Pense na situação em que apenas os aparelhos que constam da tabela abaixo fossem utilizados diariamente da mesma forma. Tabela: A tabela ao lado fornece a potência e o tempo efetivo de uso diário de cada aparelho doméstico.

Aparelho	Potência (KW)	Tempo de uso diário (horas)
Ar condicionado	1,5	8
Chuveiro elétrico	3,3	1/3
Freezer	0,2	10
Geladeira	0,35	10
Lâmpadas	0,10	6

Supondo que o mês tenha 30 dias e que o custo de 1 KWh é de R\$ 0,40, o consumo de energia elétrica mensal dessa casa, é de aproximadamente:

- (A) R\$ 135. (B) R\$ 165. (C) R\$ 190. (D) R\$ 210. (E) R\$ 230.
- 89) **(ENEM 2005)** O gás natural veicular (GNV) pode substituir a gasolina ou álcool nos veículos automotores. Nas grandes cidades, essa possibilidade tem sido explorada, principalmente, pelos táxis, que recuperam em um tempo relativamente curto o investimento feito com a conversão por meio da economia proporcionada pelo uso do gás natural. Atualmente, a conversão para gás natural do motor de um automóvel que utiliza a gasolina custa R\$ 3.000,00. Um litro de gasolina permite percorrer cerca de 10 km e custa R\$ 2,20, enquanto um metro cúbico de GNV permite percorrer cerca de 12 km e custa R\$ 1,10. Desse modo, um taxista que percorra 6.000 km por mês recupera o investimento da conversão em aproximadamente:
- (A) 2 meses. (B) 4 meses. (C) 6 meses. (D) 8 meses. (E) 10 meses.
- 90) **(ENEM 2005)** Quatro estações distribuidoras de energia A, B, C e D estão dispostas como vértices de um quadrado de 40 km de lado. Deseja-se construir uma estação central que seja ao mesmo tempo equidistante das estações A e B e da estrada (reta) que liga as estações C e D. A nova estação deve ser localizada:
- (A) no centro do quadrado.
 (B) na perpendicular à estrada que liga C e D passando por seu ponto médio, a 15 km dessa estrada.
 (C) na perpendicular à estrada que liga C e D passando por seu ponto médio, a 25 km dessa estrada.
 (D) no vértice de um triângulo equilátero de base AB, oposto a essa base.
 (E) no ponto médio da estrada que liga as estações A e B.
- 91) **(ENEM 2005)** Nos últimos meses o preço do petróleo tem alcançado recordes históricos. Por isso a procura de fontes energéticas alternativas se faz necessária. Para os especialistas, uma das mais interessantes é o gás natural, pois ele apresentaria uma série de vantagens em relação a outras opções energéticas. A tabela compara a distribuição das reservas de petróleo e de gás natural no mundo, e a figura, a emissão de monóxido de carbono entre vários tipos de fontes energéticas.

	Distribuição de petróleo no mundo (%)	Distribuição de gás natural no mundo (%)
América do Norte	3,5	5,0
América Latina	13,0	6,0
Europa	2,0	3,6
Ex-União Soviética	6,3	38,7
Oriente Médio	64,0	33,0
África	7,2	7,7
Ásia/Oceania	4,0	6,0



(Fonte: Gas World International – Petroleum Economist.)

A partir da análise da tabela e da figura, são feitas as seguintes afirmativas:

- I – Enquanto as reservas mundiais de petróleo estão concentradas geograficamente, as reservas mundiais de gás natural são mais distribuídas ao redor do mundo garantindo um mercado competitivo, menos dependente de crises internacionais e políticas.*
- II – A emissão de dióxido de carbono (CO₂) para o gás natural é a mais baixa entre os diversos combustíveis analisados, o que é importante, uma vez que esse gás é um dos principais responsáveis pelo agravamento do efeito estufa.*

Com relação a essas afirmativas pode-se dizer que

- (A) a primeira está incorreta, pois novas reservas de petróleo serão descobertas futuramente.
 (B) a segunda está incorreta, pois o dióxido de carbono (CO₂) apresenta pouca importância no agravamento do efeito estufa.
 (C) ambas são análises corretas, mostrando que o gás natural é uma importante alternativa energética.
 (D) ambas não procedem para o Brasil, que já é praticamente auto-suficiente em petróleo e não contribui para o agravamento do efeito estufa.
 (E) nenhuma delas mostra vantagem do uso de gás natural sobre o petróleo.

92) **(ENEM 2005)** Um problema ainda não resolvido da geração nuclear de eletricidade é a destinação dos rejeitos radiativos, o chamado "lixo atômico". Os rejeitos mais ativos ficam por um período em piscinas de aço inoxidável nas próprias usinas antes de ser, como os demais rejeitos, acondicionados em tambores que são dispostos em áreas cercadas ou encerrados em depósitos subterrâneos secos, como antigas minas de sal. A complexidade do problema do lixo atômico, comparativamente a outros lixos com substâncias tóxicas, se deve ao fato de:

- (A) emitir radiações nocivas, por milhares de anos, em um processo que não tem como ser interrompido artificialmente.
- (B) acumular-se em quantidades bem maiores do que o lixo industrial convencional, faltando assim locais para reunir tanto material.
- (C) ser constituído de materiais orgânicos que podem contaminar muitas espécies vivas, incluindo os próprios seres humanos.
- (D) exalar continuamente gases venenosos, que tornariam o ar irrespirável por milhares de anos.
- (E) emitir radiações e gases que podem destruir a camada de ozônio e agravar o efeito estufa.

ENEM 2004

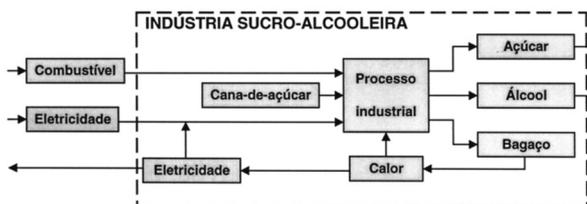
- 93) **(ENEM 2004)** O crescimento da demanda por energia elétrica no Brasil tem provocado discussões sobre o uso de diferentes processos para sua geração e sobre benefícios e problemas a eles associados. Estão apresentados no quadro alguns argumentos favoráveis (ou positivos, P₁, P₂ e P₃) e outros desfavoráveis (ou negativos, N₁, N₂ e N₃) relacionados a diferentes opções energéticas.

Argumentos favoráveis		Argumentos desfavoráveis	
P ₁	Elevado potencial no país do recurso utilizado para a geração de energia.	N ₁	Destruição de áreas de lavoura e deslocamento de populações.
P ₂	Diversidade dos recursos naturais que pode utilizar para a geração de energia.	N ₂	Emissão de poluentes.
P ₃	Fonte renovável de energia.	N ₃	Necessidade de condições climáticas adequadas para sua instalação.

Ao se discutir a opção pela instalação, em uma dada região, de uma usina termoelétrica, os argumentos que se aplicam são:

- (A) P₁ e N₂. (B) P₁ e N₃. (C) P₂ e N₁. (D) P₂ e N₂. (E) P₃ e N₃.

- 94) **(ENEM 2004)** Os sistemas de cogeração representam uma prática de utilização racional de combustíveis e de produção de energia. Isto já se pratica em algumas indústrias de açúcar e de álcool, nas quais se aproveita o bagaço da cana, um de seus subprodutos, para produção de energia. Esse processo está ilustrado no esquema ao lado. Entre os argumentos favoráveis a esse sistema de cogeração pode-se destacar que ele:



- (A) otimiza o aproveitamento energético, ao usar queima do bagaço nos processos térmicos da usina e na geração de eletricidade.
 (B) aumenta a produção de álcool e de açúcar, ao usar o bagaço como insumo complementar.
 (C) economiza na compra da cana-de-açúcar, já que o bagaço também pode ser transformado em álcool.
 (D) aumenta a produtividade, ao fazer uso do álcool para a geração de calor na própria usina.
 (E) reduz o uso de máquinas e equipamentos na produção de açúcar e álcool, por não manipular o bagaço da cana.
- 95) **(ENEM 2004)** O debate em torno do uso da energia nuclear para produção de eletricidade permanece atual. Em um encontro internacional para a discussão desse tema, foram colocados os seguintes argumentos:

- I. Uma grande vantagem das usinas nucleares é o fato de não contribuírem para o aumento do efeito estufa, uma vez que o urânio, utilizado como "combustível", não é queimado mas sofre fissão.
 II. Ainda que sejam raros os acidentes com usinas nucleares, seus efeitos podem ser tão graves que essa alternativa de geração de eletricidade não nos permite ficar tranquilos.

A respeito desses argumentos, pode-se afirmar que

- (A) o primeiro é válido e o segundo não é, já que nunca ocorreram acidentes com usinas nucleares.
 (B) o segundo é válido e o primeiro não é, pois de fato há queima de combustível na geração nuclear de eletricidade.
 (C) o segundo é válido e o primeiro é irrelevante, pois nenhuma forma de gerar eletricidade produz gases do efeito estufa.
 (D) ambos são válidos para se compararem vantagens e riscos na opção por essa forma de geração de energia.
 (E) ambos são irrelevantes, pois a opção pela energia nuclear está-se tornando uma necessidade inquestionável.
- 96) **(ENEM 2004)** Há estudos que apontam razões econômicas e ambientais para que o gás natural possa vir a tornar-se, ao longo deste século, a principal fonte de energia em lugar do petróleo. Justifica-se essa previsão, entre outros motivos, porque o gás natural:

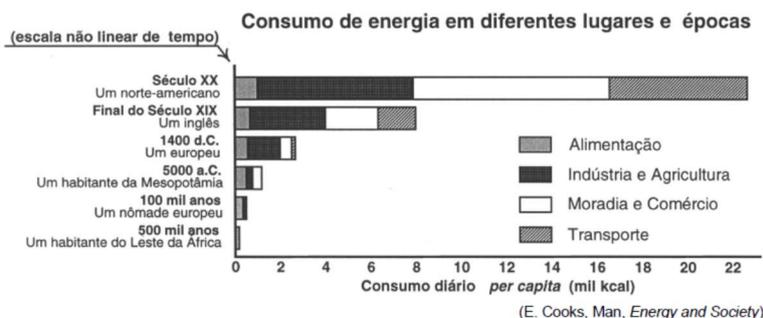
- (A) além de muito abundante na natureza é um combustível renovável.
 (B) tem novas jazidas sendo exploradas e é menos poluente que o petróleo.
 (C) vem sendo produzido com sucesso a partir do carvão mineral.
 (D) pode ser renovado em escala de tempo muito inferior à do petróleo.
 (E) não produz CO₂ em sua queima, impedindo o efeito estufa.
- 97) **(ENEM 2004)** As previsões de que, em poucas décadas, a produção mundial de petróleo possa vir a cair têm gerado preocupação, dado seu caráter estratégico. Por essa razão, em especial no setor de transportes, intensificou-se a busca por alternativas para a substituição do petróleo por combustíveis renováveis. Nesse sentido, além da utilização de álcool, vem se propondo, no Brasil, ainda que de forma experimental:

- (A) a mistura de percentuais de gasolina cada vez maiores no álcool.
 (B) a extração de óleos de madeira para sua conversão em gás natural.
 (C) o desenvolvimento de tecnologias para a produção de biodiesel.
 (D) a utilização de veículos com motores movidos a gás do carvão mineral.
 (E) a substituição da gasolina e do diesel pelo gás natural.

98) (ENEM 2004) Já são comercializados no Brasil veículos com motores que podem funcionar com o chamado combustível flexível, ou seja, com gasolina ou álcool em qualquer proporção. Uma orientação prática para o abastecimento mais econômico é que o motorista multiplique o preço do litro da gasolina por 0,7 e compare o resultado com o preço do litro de álcool. Se for maior, deve optar pelo álcool. A razão dessa orientação deve-se ao fato de que, em média, se com um certo volume de álcool o veículo roda dez quilômetros, com igual volume de gasolina rodaria cerca de:

- (A) 7 km. (B) 10 km. (C) 14 km. (D) 17 km. (E) 20 km.

99) (ENEM 2004) O consumo diário de energia pelo ser humano vem crescendo e se diversificando ao longo da História, de acordo com as formas de organização da vida social. O esquema apresenta o consumo típico de energia de um habitante de diferentes lugares e em diferentes épocas.



Segundo esse esquema, do estágio primitivo ao tecnológico, o consumo de energia *per capita* no mundo cresceu mais de 100 vezes, variando muito as taxas de crescimento, ou seja, a razão entre o aumento do consumo e o intervalo de tempo em que esse aumento ocorreu. O período em que essa taxa de crescimento foi mais acentuada está associado à passagem:

- (A) do habitante das cavernas ao homem caçador.
 (B) do homem caçador à utilização do transporte por tração animal.
 (C) da introdução da agricultura ao crescimento das cidades.
 (D) da Idade Média à máquina a vapor.
 (E) da Segunda Revolução Industrial aos dias atuais.

ENEM 2003

"Águas de março definem se falta luz este ano".

100) (ENEM 2003) Esse foi o título de uma reportagem em jornal de circulação nacional, pouco antes do início do racionamento do consumo de energia elétrica, em 2001. No Brasil, a relação entre a produção de eletricidade e a utilização de recursos hídricos, estabelecida nessa manchete, se justifica porque

- (A) a geração de eletricidade nas usinas hidrelétricas exige a manutenção de um dado fluxo de água nas barragens.
- (B) o sistema de tratamento da água e sua distribuição consomem grande quantidade de energia elétrica.
- (C) a geração de eletricidade nas usinas termelétricas utiliza grande volume de água para refrigeração.
- (D) o consumo de água e de energia elétrica utilizadas na indústria compete com o da agricultura.
- (E) é grande o uso de chuveiros elétricos, cuja operação implica abundante consumo de água.

101) (ENEM 2003) Na música "Bye, bye, Brasil", de Chico Buarque de Holanda e Roberto Menescal, os versos

"puseram uma usina no mar
talvez fique ruim pra pescar"

poderiam estar se referindo à usina nuclear de Angra dos Reis, no litoral do Estado do Rio de Janeiro. No caso de tratar-se dessa usina, em funcionamento normal, dificuldades para a pesca nas proximidades poderiam ser causadas

- (A) pelo aquecimento das águas, utilizadas para refrigeração da usina, que alteraria a fauna marinha.
- (B) pela oxidação de equipamentos pesados e por detonações que espantariam os peixes.
- (C) pelos rejeitos radioativos lançados continuamente no mar, que provocariam a morte dos peixes.
- (D) pela contaminação por metais pesados dos processos de enriquecimento do urânio.
- (E) pelo vazamento de lixo atômico colocado em tonéis e lançado ao mar nas vizinhanças da usina.

102) (ENEM 2003) A eficiência do fogão de cozinha pode ser analisada em relação ao tipo de energia que ele utiliza. O gráfico abaixo mostra a eficiência de diferentes tipos de fogão.



Pode-se verificar que a eficiência dos fogões aumenta

- (A) à medida que diminui o custo dos combustíveis.
- (B) à medida que passam a empregar combustíveis renováveis.
- (C) cerca de duas vezes, quando se substitui fogão a lenha por fogão a gás.
- (D) cerca de duas vezes, quando se substitui fogão a gás por fogão elétrico.
- (E) quando são utilizados combustíveis sólidos.

103) (ENEM 2003) O setor de transporte, que concentra uma grande parcela da demanda de energia no país, continuamente busca alternativas de combustíveis. Investigando alternativas ao óleo diesel, alguns especialistas apontam para o uso do óleo de girassol, menos poluente e de fonte renovável, ainda em fase experimental. Foi constatado que um trator pode rodar, nas mesmas condições, mais tempo com um litro de óleo de girassol, que com um litro de óleo diesel.

Essa constatação significaria, portanto, que usando óleo de girassol,

- (A) o consumo por km seria maior do que com óleo diesel.
- (B) as velocidades atingidas seriam maiores do que com óleo diesel.
- (C) o combustível do tanque acabaria em menos tempo do que com óleo diesel.
- (D) a potência desenvolvida, pelo motor, em uma hora, seria menor do que com óleo diesel.
- (E) a energia liberada por um litro desse combustível seria maior do que por um de óleo diesel.

104) (ENEM 2003) No Brasil, o sistema de transporte depende do uso de combustíveis fósseis e de biomassa, cuja energia é convertida em movimento de veículos. Para esses combustíveis, a transformação de energia química em energia mecânica acontece

- (A) na combustão, que gera gases quentes para mover os pistões no motor.
- (B) nos eixos, que transferem torque às rodas e impulsionam o veículo.
- (C) na ignição, quando a energia elétrica é convertida em trabalho.
- (D) na exaustão, quando gases quentes são expelidos para trás.
- (E) na carburação, com a difusão do combustível no ar.

105) (ENEM 2003) Nos últimos anos, o gás natural (GNV: gás natural veicular) vem sendo utilizado pela frota de veículos nacional, por ser viável economicamente e menos agressivo do ponto de vista ambiental. O quadro compara algumas características do gás natural e da gasolina em condições ambiente.

	Densidade (kg /m ³)	Poder Calorífico (kJ /kg)
GNV	0,8	50.200
Gasolina	738	46.900

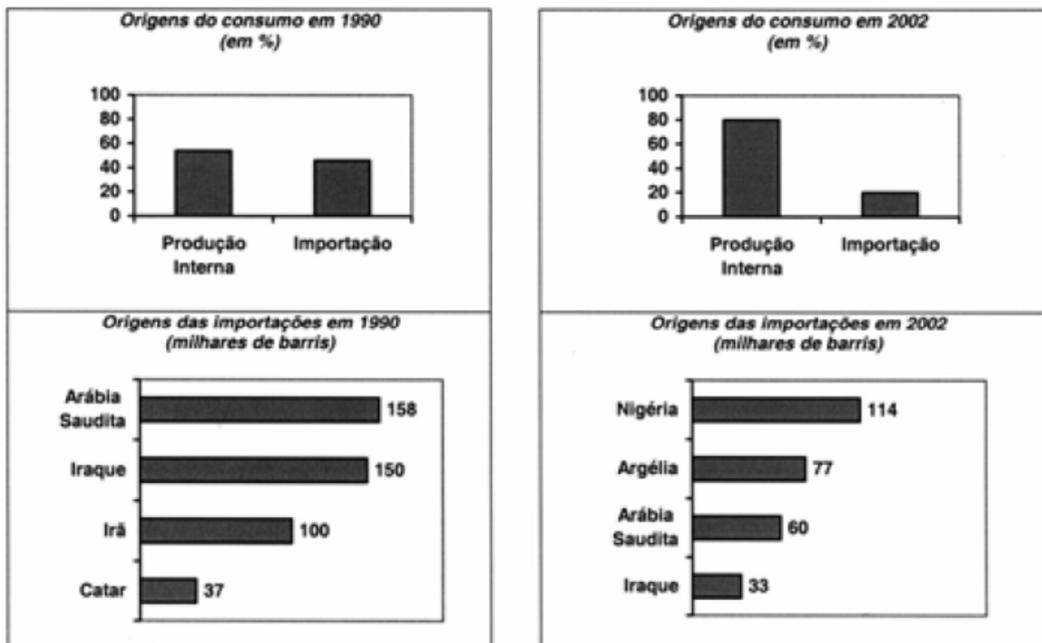
Apesar das vantagens no uso de GNV, sua utilização implica algumas adaptações técnicas, pois, em condições ambiente, o volume de combustível necessário, em relação ao de gasolina, para produzir a mesma energia, seria

- (A) muito maior, o que requer um motor muito mais potente.
- (B) muito maior, o que requer que ele seja armazenado a alta pressão.
- (C) igual, mas sua potência será muito menor.
- (D) muito menor, o que o torna o veículo menos eficiente.
- (E) muito menor, o que facilita sua dispersão para a atmosfera.

106) (ENEM 2003) Do ponto de vista ambiental, uma distinção importante que se faz entre os combustíveis é serem provenientes ou não de fontes renováveis. No caso dos derivados de petróleo e do álcool de cana, essa distinção se caracteriza

- (A) pela diferença nas escalas de tempo de formação das fontes, período geológico no caso do petróleo e anual no da cana.
- (B) pelo maior ou menor tempo para se reciclar o combustível utilizado, tempo muito maior no caso do álcool.
- (C) pelo maior ou menor tempo para se reciclar o combustível utilizado, tempo muito maior no caso dos derivados do petróleo.
- (D) pelo tempo de combustão de uma mesma quantidade de combustível, tempo muito maior para os derivados do petróleo do que do álcool.
- (E) pelo tempo de produção de combustível, pois o refino do petróleo leva dez vezes mais tempo do que a destilação do fermento de cana.

107) (ENEM 2003) Os dados abaixo referem-se à origem do petróleo consumido no Brasil em dois diferentes anos.

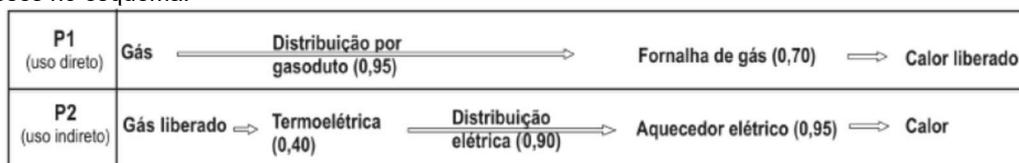


Analisando os dados, pode-se perceber que o Brasil adotou determinadas estratégias energéticas, dentre as quais podemos citar:

- (A) a diminuição das importações dos países muçulmanos e redução do consumo interno.
- (B) a redução da produção nacional e diminuição do consumo do petróleo produzido no Oriente Médio.
- (C) a redução da produção nacional e o aumento das compras de petróleo dos países árabes e africanos.
- (D) o aumento da produção nacional e redução do consumo de petróleo vindo dos países do Oriente Médio.
- (E) o aumento da dependência externa de petróleo vindo de países mais próximos do Brasil e redução do consumo interno.

ENEM 2002

- 108) **(ENEM 2002)** Na comparação entre diferentes processos de geração de energia, devem ser considerados aspectos econômicos, sociais e ambientais. Um fator economicamente relevante nessa comparação é a eficiência do processo. Eis um exemplo: a utilização do gás natural como fonte de aquecimento pode ser feita pela simples queima num fogão (uso direto), ou pela produção de eletricidade em uma termoelétrica e uso de aquecimento elétrico (uso indireto). Os rendimentos correspondentes a cada etapa de dois desses processos estão indicados entre parênteses no esquema.



Na comparação das eficiências, em termos globais, entre esses dois processos (direto e indireto), verifica-se que:

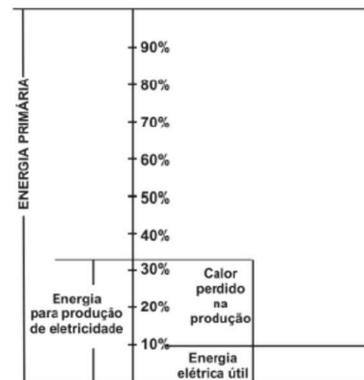
- (A) a menor eficiência de P2 deve-se, sobretudo, ao baixo rendimento da termoelétrica.
 (B) a menor eficiência de P2 deve-se, sobretudo, ao baixo rendimento na distribuição.
 (C) a maior eficiência de P2 deve-se ao alto rendimento do aquecedor elétrico.
 (D) a menor eficiência de P1 deve-se, sobretudo, ao baixo rendimento da fornalha.
 (E) a menor eficiência de P1 deve-se, sobretudo, ao alto rendimento de sua distribuição.
- 109) **(ENEM 2002)** Os números e cifras envolvidos, quando lidamos com dados sobre produção e consumo de energia em nosso país, são sempre muito grandes. Apenas no setor residencial, em um único dia, o consumo de energia elétrica é da ordem de 200 mil MWh. Para avaliar esse consumo, imagine uma situação em que o Brasil não dispusesse de hidrelétricas e tivesse de depender somente de termoelétricas, onde cada kg de carvão, ao ser queimado, permite obter uma quantidade de energia da ordem de 10 kWh. Considerando que um caminhão transporta, em média, 10 toneladas de carvão, a quantidade de caminhões de carvão necessária para abastecer as termoelétricas, a cada dia, seria da ordem de:
- (A) 20. (B) 200. (C) 1.000. (D) 2.000. (E) 10.000.
- 110) **(ENEM 2002)** Entre as inúmeras recomendações dadas para a economia de energia elétrica em uma residência, destacamos as seguintes:
- Substitua lâmpadas incandescentes por fluorescentes compactas.
 - Evite usar o chuveiro elétrico com a chave na posição “inverno” ou “quente”.
 - Acumule uma quantidade de roupa para ser passada a ferro elétrico de uma só vez.
 - Evite o uso de tomadas múltiplas para ligar vários aparelhos simultaneamente.
 - Utilize, na instalação elétrica, fios de diâmetros recomendados às suas finalidades.

A característica comum a **todas** essas recomendações é a proposta de economizar energia através da tentativa de, no dia-a-dia, reduzir:

- (A) a potência dos aparelhos e dispositivos elétricos.
 (B) o tempo de utilização dos aparelhos e dispositivos.
 (C) o consumo de energia elétrica convertida em energia térmica.
 (D) o consumo de energia térmica convertida em energia elétrica.
 (E) o consumo de energia elétrica através de correntes de fuga.
- 111) **(ENEM 2002)** Em usinas hidrelétricas, a queda d'água move turbinas que acionam geradores. Em usinas eólicas, os geradores são acionados por hélices movidas pelo vento. Na conversão direta solar-elétrica são células fotovoltaicas que produzem tensão elétrica. Além de todos produzirem eletricidade, esses processos têm em comum o fato de:
- (A) não provocarem impacto ambiental.
 (B) independerem de condições climáticas.
 (C) a energia gerada poder ser armazenada.
 (D) utilizarem fontes de energia renováveis.
 (E) dependerem das reservas de combustíveis fósseis.

112) (ENEM 2002) O diagrama mostra a utilização das diferentes fontes de energia no cenário mundial. Embora aproximadamente um terço de toda energia primária seja orientada à produção de eletricidade, apenas 10% do total são obtidos em forma de energia elétrica útil. A pouca eficiência do processo de produção de eletricidade deve-se, sobretudo, ao fato de as usinas

- (A) nucleares utilizarem processos de aquecimento, nos quais as temperaturas atingem milhões de graus Celsius, favorecendo perdas por fissão nuclear.
- (B) termelétricas utilizarem processos de aquecimento a baixas temperaturas, apenas da ordem de centenas de graus Celsius, o que impede a queima total dos combustíveis fósseis.
- (C) hidrelétricas terem o aproveitamento energético baixo, uma vez que parte da água em queda não atinge as pás das turbinas que acionam os geradores elétricos.
- (D) nucleares e termelétricas utilizarem processos de transformação de calor em trabalho útil, no qual as perdas de calor são sempre bastante elevadas.
- (E) termelétricas e hidrelétricas serem capazes de utilizar diretamente o calor obtido do combustível para aquecer a água, sem perda para o meio.



ENEM 2001

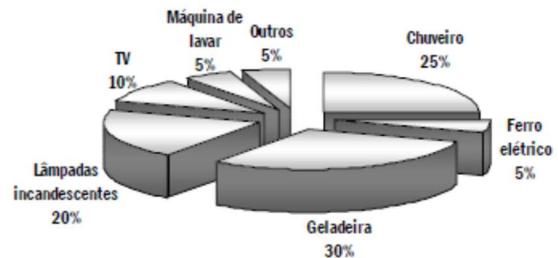
113) (ENEM 2001) O setor residencial brasileiro é, depois da indústria, o que mais consome energia elétrica. A participação do setor residencial no consumo total de energia cresceu de forma bastante acelerada nos últimos anos. Esse crescimento pode ser explicado:

- I. pelo processo de urbanização no país, com a migração da população rural para as cidades.
- II. pela busca por melhor qualidade de vida, com a maior utilização de sistemas de refrigeração, iluminação e aquecimento.
- III. pela substituição de determinadas fontes de energia - a lenha, por exemplo - pela energia elétrica.

Dentre as explicações apresentadas

- (A) apenas III é correta.
- (B) apenas I e II são corretas.
- (C) apenas I e III são corretas.
- (D) apenas II e III são corretas.
- (E) I, II e III são corretas.

114) (ENEM 2001) A distribuição média, por tipo de equipamento, do consumo de energia elétrica nas residências no Brasil é apresentada no gráfico.



Em associação com os dados do gráfico, considere as variáveis:

- I. Potência do equipamento.
- II. Horas de funcionamento.
- III. Número de equipamentos.

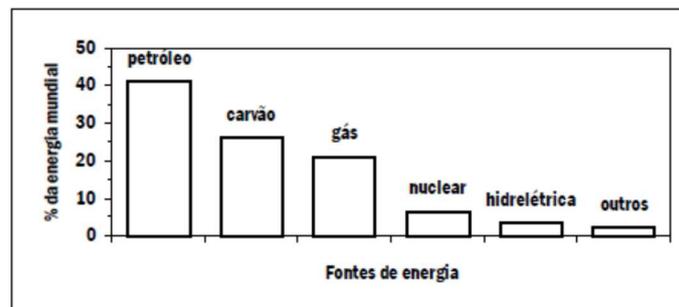
O valor das frações percentuais do consumo de energia depende de

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

115) (ENEM 2001) Como medida de economia, em uma residência com 4 moradores, o consumo mensal médio de energia elétrica foi reduzido para 300 kWh. Se essa residência obedece à distribuição dada no gráfico da questão 24, e se nela há um único chuveiro de 5000 W, pode-se concluir que o banho diário de cada morador passou a ter uma duração média, em minutos, de

- (A) 2,5.
- (B) 5,0.
- (C) 7,5.
- (D) 10,0.
- (E) 12,0.

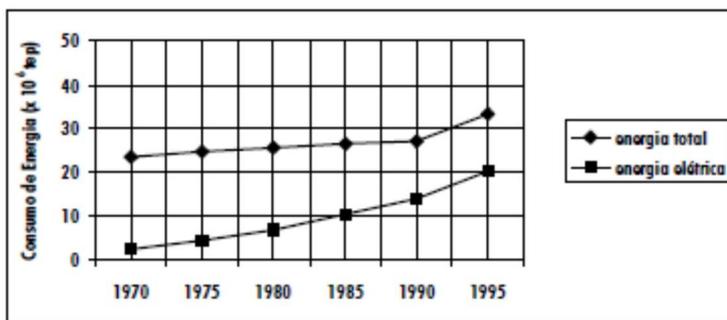
116) (ENEM 2001) Segundo um especialista em petróleo (Estado de S. Paulo, 5 de março de 2000), o consumo total de energia mundial foi estimado em 8,3 bilhões de toneladas equivalentes de petróleo (tep) para 2001. A porcentagem das diversas fontes da energia consumida no globo é representada no gráfico.



Segundo as informações apresentadas, para substituir a energia nuclear utilizada é necessário, por exemplo, aumentar a energia proveniente do gás natural em cerca de:

- (A) 10%. (B) 18%. (C) 25%. (D) 33%. (E) 50%.

- 117) (ENEM 2001) O consumo total de energia nas residências brasileiras envolve diversas fontes, como eletricidade, gás de cozinha, lenha, etc. O gráfico mostra a evolução do consumo de energia elétrica residencial, comparada com o consumo total de energia residencial, de 1970 a 1995.



*tep = toneladas equivalentes de petróleo

Fonte: valores calculados através dos dados obtidos de: <http://infoener.iee.usp.br/1999>.

Verifica-se que a participação percentual da energia elétrica no total de energia gasto nas residências brasileiras cresceu entre 1970 e 1995, passando, aproximadamente, de:

- (A) 10% para 40%.
- (B) 10% para 60%.
- (C) 20% para 60%.
- (D) 25% para 35%.
- (E) 40% para 80%.

- 118) (ENEM 2001) "...O Brasil tem potencial para produzir pelo menos 15 mil megawatts por hora de energia a partir de fontes alternativas. Somente nos Estados da região Sul, o potencial de geração de energia por intermédio das sobras agrícolas e florestais é de 5.000 megawatts por hora. Para se ter uma ideia do que isso representa, a usina hidrelétrica de Ita, uma das maiores do país, na divisa entre o Rio Grande do Sul e Santa Catarina, gera 1.450 megawatts de energia por hora."

Esse texto, transcrito de um jornal de grande circulação, contém, pelo menos, um erro conceitual ao apresentar valores de produção e de potencial de geração de energia. Esse erro consiste em

- (A) apresentar valores muito altos para a grandeza energia.
- (B) usar unidade megawatt para expressar os valores de potência.
- (C) usar unidades elétricas para biomassa.
- (D) fazer uso da unidade incorreta megawatt por hora.
- (E) apresentar valores numéricos incompatíveis com as unidades.

- 119) (ENEM 2001) A refrigeração e o congelamento de alimentos são responsáveis por uma parte significativa do consumo de energia elétrica numa residência típica. Para diminuir as perdas térmicas de uma geladeira, podem ser tomados alguns cuidados operacionais:

- I. Distribuir os alimentos nas prateleiras deixando espaços vazios entre eles, para que ocorra a circulação do ar frio para baixo e do quente para cima.
- II. Manter as paredes do congelador com camada bem espessa de gelo, para que o aumento da massa de gelo aumente a troca de calor no congelador.
- III. Limpar o radiador ("grade" na parte de trás) periodicamente, para que a gordura e a poeira que nele se depositam não reduzam a transferência de calor para o ambiente.

Para uma geladeira tradicional é correto indicar, apenas,

- (A) a operação I.
- (B) a operação II.
- (C) as operações I e II.
- (D) as operações I e III.
- (E) as operações II e III.

- 120) (ENEM 2001) A padronização insuficiente e a ausência de controle na fabricação podem também resultar em perdas significativas de energia através das paredes da geladeira. Essas perdas, em função da espessura das paredes, para geladeiras e condições de uso típicas, são apresentadas na tabela.

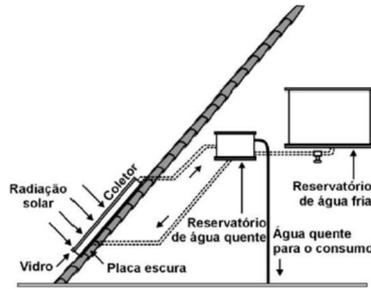
Espessura das paredes (cm)	Perda térmica mensal (kWh)
2	65
4	35
6	25
10	15

Considerando uma família típica, com consumo médio mensal de 200 kWh, a perda térmica pelas paredes de uma geladeira com 4 cm de espessura, relativamente a outra de 10 cm, corresponde a uma porcentagem do consumo total de eletricidade da ordem de

- (A) 30%.
- (B) 20%.
- (C) 10%.
- (D) 5%.
- (E) 1%.

ENEM 2000

- 121) (ENEM 2000) O resultado da conversão direta de energia solar é uma das várias formas de energia alternativa de que se dispõe. O aquecimento solar é obtido por uma placa escura coberta por vidro, pela qual passa um tubo contendo água. A água circula, conforme mostra o esquema abaixo.



Fonte: Adaptado de PALZ, Wolfgang. *Energia solar e fontes alternativas*. Hemus, 1981.

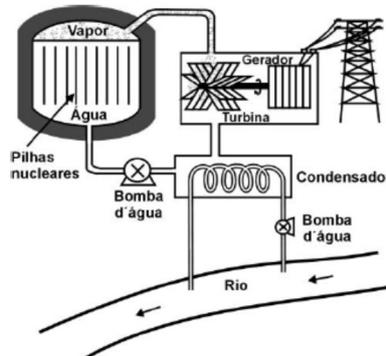
São feitas as seguintes afirmações quanto aos materiais utilizados no aquecedor solar:

- I. o reservatório de água quente deve ser metálico para conduzir melhor o calor.
- II. a cobertura de vidro tem como função reter melhor o calor, de forma semelhante ao que ocorre em uma estufa.
- III. a placa utilizada é escura para absorver melhor a energia radiante do Sol, aquecendo a água com maior eficiência.

Dentre as afirmações acima, pode-se dizer que, apenas está(ão) correta(s):

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

- 122) (ENEM 2000) A energia térmica liberada em processos de fissão nuclear pode ser utilizada na geração de vapor para produzir energia mecânica que, por sua vez, será convertida em energia elétrica. Abaixo está representado um esquema básico de uma usina de energia nuclear.



Com relação ao impacto ambiental causado pela poluição térmica no processo de refrigeração da usina nuclear, são feitas as seguintes afirmações:

- I. o aumento na temperatura reduz, na água do rio, a quantidade de oxigênio nela dissolvido, que é essencial para a vida aquática e para a decomposição da matéria orgânica.
- II. o aumento da temperatura da água modifica o metabolismo dos peixes.
- III. o aumento na temperatura da água diminui o crescimento de bactérias e de algas, favorecendo o desenvolvimento da vegetação.

Das afirmativas acima, somente está(ão) correta(s):

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

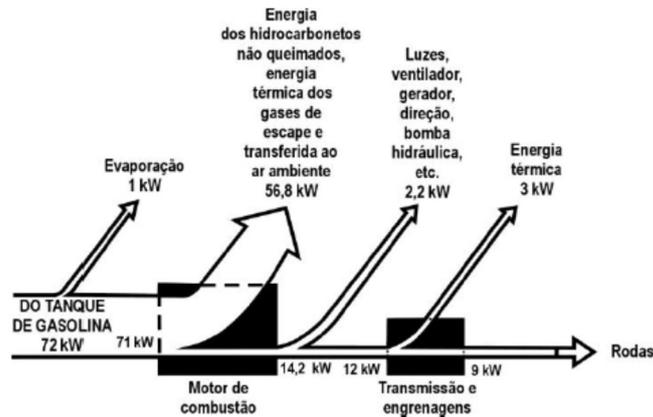
123) (ENEM 2000) A partir do esquema da figura da questão 16 são feitas as seguintes afirmações:

- I a energia liberada na reação é usada para ferver a água que, como vapor a alta pressão, aciona a turbina.
- II a turbina, que adquire uma energia cinética de rotação, é acoplada mecanicamente ao gerador para produção de energia elétrica.
- III a água depois de passar pela turbina é pré-aquecida no condensador e bombeada de volta ao reator.

Dentre as afirmações acima, somente está(ão) correta(s):

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

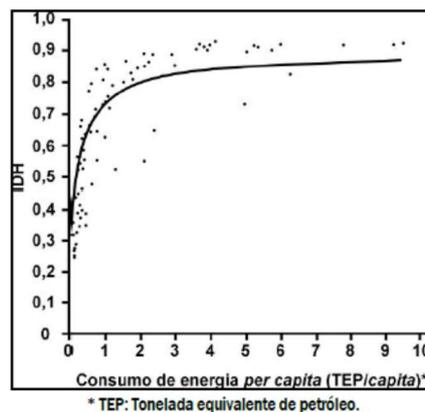
124) (ENEM 2000) O esquema abaixo mostra, em termos de potência(energia/tempo), aproximadamente, o fluxo de energia, a partir de uma certa quantidade de combustível vinda do tanque de gasolina, em um carro viajando com velocidade constante.



O esquema mostra que, na queima da gasolina, no motor de combustão, uma parte considerável de sua energia é dissipada. Essa perda é da ordem de:

- (A) 80%.
- (B) 70%.
- (C) 50%.
- (D) 30%.
- (E) 20%.

125) (ENEM 2000) As sociedades modernas necessitam cada vez mais de energia. Para entender melhor a relação entre desenvolvimento e consumo de energia, procurou-se relacionar o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de vários países com o consumo de energia nesses países. O IDH é um indicador social que considera a longevidade, o grau de escolaridade, o PIB (Produto Interno Bruto) per capita e o poder de compra da população. Sua variação é de 0 a 1. Valores do IDH próximos de 1 indicam melhores condições de vida. Tentando-se estabelecer uma relação entre o IDH e o consumo de energia per capita nos diversos países, no biênio 1991-1992, obteve-se o gráfico abaixo, onde cada ponto isolado representa um país, e a linha cheia, uma curva de aproximação.



Fonte: GOLDEMBERG, J. *Energia, meio ambiente e desenvolvimento*. São Paulo: Edusp, 1998.

Com base no gráfico, é correto afirmar que:

- (A) quanto maior o consumo de energia *per capita*, menor é o IDH.
- (B) os países onde o consumo de energia *per capita* é menor que 1 TEP não apresentam bons índices de desenvolvimento humano.
- (C) existem países com IDH entre 0,1 e 0,3 com consumo de energia *per capita* superior a 8 TEP.
- (D) existem países com consumo de energia *per capita* de 1 TEP e de 5 TEP que apresentam aproximadamente o mesmo IDH, cerca de 0,7.
- (E) os países com altos valores de IDH apresentam um grande consumo de energia *per capita* (acima de 7 TEP).

126) **(ENEM 2000)** No ciclo da água, usado para produzir eletricidade, a água de lagos e oceanos, irradiada pelo Sol, evapora-se dando origem a nuvens e se precipita como chuva. É então represada, corre de alto a baixo e move turbinas de uma usina, acionando geradores. A eletricidade produzida é transmitida através de cabos e fios e é utilizada em motores e outros aparelhos elétricos. Assim, para que o ciclo seja aproveitado na geração de energia elétrica, constrói-se uma barragem para represar a água. Entre os possíveis impactos ambientais causados por essa construção, devem ser destacados:

- (A) aumento do nível dos oceanos e chuva ácida.
- (B) chuva ácida e efeito estufa.
- (C) alagamentos e intensificação do efeito estufa.
- (D) alagamentos e desequilíbrio da fauna e da flora.
- (E) alteração do curso natural dos rios e poluição atmosférica.

127) **(ENEM 2000)** Para compreender o processo de exploração e o consumo dos recursos petrolíferos, é fundamental conhecer a gênese e o processo de formação do petróleo descritos no texto abaixo.

O petróleo é um combustível fóssil, originado provavelmente de restos de vida aquática acumulados no fundo dos oceanos primitivos e cobertos por sedimentos. O tempo e a pressão do sedimento sobre o material depositado no fundo do mar transformaram esses restos em massas viscosas de coloração negra denominadas jazidas de petróleo.

(Adaptado de TUNDISI. Usos de energia. São Paulo: Atual Editora, 1991)

As informações do texto permitem afirmar que:

- (A) o petróleo é um recurso energético renovável a curto prazo, em razão de sua constante formação geológica.
- (B) a exploração de petróleo é realizada apenas em áreas marinhas.
- (C) a extração e o aproveitamento do petróleo são atividades não poluentes dada sua origem natural.
- (D) o petróleo é um recurso energético distribuído homoganeamente, em todas as regiões, independentemente da sua origem.
- (E) o petróleo é um recurso não renovável a curto prazo, explorado em áreas continentais de origem marinha ou em áreas submarinas.

128) **(ENEM 2000)** O Brasil, em 1997, com cerca de 160×10^6 habitantes, apresentou um consumo de energia da ordem de 250.000 TEP (tonelada equivalente de petróleo), proveniente de diversas fontes primárias. O grupo com renda familiar de mais de vinte salários mínimos representa 5% da população brasileira e utiliza cerca de 10% da energia total consumida no país. O grupo com renda familiar de até três salários mínimos representa 50% da população e consome 30% do total de energia.

Com base nessas informações, pode-se concluir que o consumo médio de energia para um indivíduo do grupo de renda superior é x vezes maior do que para um indivíduo do grupo de renda inferior. O valor aproximado de x é:

- (A) 2,1
- (B) 3,3
- (C) 6,3
- (D) 10,5
- (E) 12,7

ENEM 1999

129) **(ENEM 1999)** O alumínio se funde a 666°C e é obtido à custa de energia elétrica, por eletrólise – transformação realizada a partir do óxido de alumínio a cerca de $1\,000^{\circ}\text{C}$. A produção brasileira de alumínio, no ano de 1985, foi da ordem de 550 000 toneladas, tendo sido consumidos cerca de 20kWh de energia elétrica por quilograma do metal. Nesse mesmo ano, estimou-se a produção de resíduos sólidos urbanos brasileiros formados por metais ferrosos e não-ferrosos em 3 700 t/dia, das quais 1,5% estima-se corresponder ao alumínio. ([Dados adaptados de] FIGUEIREDO, P. J. M. A sociedade do lixo: resíduos, a questão energética e a crise ambiental. Piracicaba: UNIMEP, 1994).

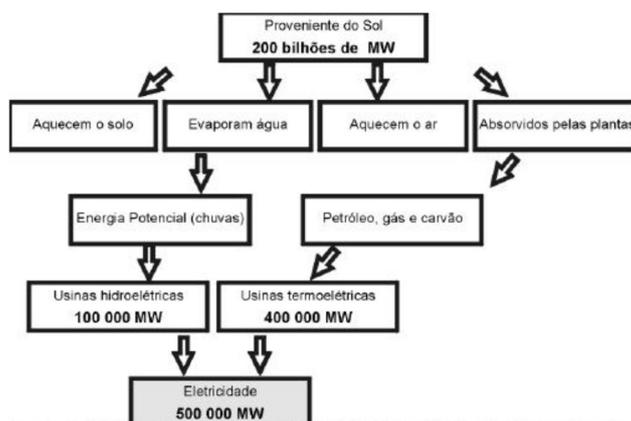
Suponha que uma residência tenha objetos de alumínio em uso cuja massa total seja de 10kg (painéis, janelas, latas etc.). O consumo de energia elétrica mensal dessa residência é de 100kWh. Sendo assim, na produção desses objetos utilizou-se uma quantidade de energia elétrica que poderia abastecer essa residência por um período de:

- (A) 1 mês.
- (B) 2 meses.
- (C) 3 meses.
- (D) 4 meses.
- (E) 5 meses.

130) **(ENEM 1999)** A construção de grandes projetos hidroelétricos também deve ser analisada do ponto de vista do regime das águas e de seu ciclo na região. Em relação ao ciclo da água, pode-se argumentar que a construção de grandes represas:

- (A) não causa impactos na região, uma vez que a quantidade total de água da Terra permanece constante.
- (B) não causa impactos na região, uma vez que a água que alimenta a represa prossegue depois rio abaixo com a mesma vazão e velocidade.
- (C) aumenta a velocidade dos rios, acelerando o ciclo da água na região.
- (D) aumenta a evaporação na região da represa, acompanhada também por um aumento local da umidade relativa do ar.
- (E) diminui a quantidade de água disponível para a realização do ciclo da água.

131) **(ENEM 1999)** O diagrama abaixo representa a energia solar que atinge a Terra e sua utilização na geração de eletricidade. A energia solar é responsável pela manutenção do ciclo da água, pela movimentação do ar, e pelo ciclo do carbono que ocorre através da fotossíntese dos vegetais, da decomposição e da respiração dos seres vivos, além da formação de combustíveis fósseis.



De acordo com o diagrama, a humanidade aproveita, na forma de energia elétrica, uma fração da energia recebida como radiação solar, correspondente a:

- (A) 4×10^{-9}
- (B) $2,5 \times 10^{-6}$
- (C) 4×10^{-4}
- (D) $2,5 \times 10^{-3}$
- (E) 4×10^{-2}

132) **(ENEM 1999)** De acordo com o diagrama da questão 9, uma das modalidades de produção de energia elétrica envolve combustíveis fósseis. A modalidade de produção, o combustível e a escala de tempo típica associada à formação desse combustível são, respectivamente:

- (A) hidroelétricas - chuvas - um dia
- (B) hidroelétricas - aquecimento do solo - um mês
- (C) termoeletricas - petróleo - 200 anos
- (D) termoeletricas - aquecimento do solo - 1 milhão de anos
- (E) termoeletricas - petróleo - 500 milhões de anos

133) (ENEM 1999) No diagrama da questão 9 estão representadas as duas modalidades mais comuns de usinas elétricas, as hidroelétricas e as termoeleétricas. No Brasil, a construção de usinas hidroelétricas deve ser incentivada porque essas:

- I. utilizam fontes renováveis, o que não ocorre com as termoeleétricas que utilizam fontes que necessitam de bilhões de anos para serem reabastecidas.
- II. apresentam impacto ambiental nulo, pelo represamento das águas no curso normal dos rios.
- III. aumentam o índice pluviométrico da região de seca do Nordeste, pelo represamento de águas.

Das três afirmações acima, somente

- (A) I está correta.
- (B) II está correta.
- (C) III está correta.
- (D) I e II estão corretas.
- (E) II e III estão corretas.

134) (ENEM 1999) Uma estação distribuidora de energia elétrica foi atingida por um raio. Este fato provocou escuridão em uma extensa área. Segundo estatísticas, ocorre em média a cada 10 anos um fato desse tipo. Com base nessa informação, pode-se afirmar que:

- (A) a estação está em funcionamento há no máximo 10 anos.
- (B) daqui a 10 anos deverá cair outro raio na mesma estação.
- (C) se a estação já existe há mais de 10 anos, brevemente deverá cair outro raio na mesma.
- (D) a probabilidade de ocorrência de um raio na estação independe do seu tempo de existência.
- (E) é impossível a estação existir há mais de 30 anos sem que um raio já a tenha atingido anteriormente.

135) (ENEM 1999) Muitas usinas hidroelétricas estão situadas em barragens. As características de algumas das grandes represas e usinas brasileiras estão apresentadas no quadro abaixo.

Usina	Área alagada (km ²)	Potência (MW)	Sistema Hidrográfico
Tucuruí	2 430	4 240	Rio Tocantins
Sobradinho	4 214	1 050	Rio São Francisco
Itaipu	1 350	12 600	Rio Paraná
Ilha Solteira	1 077	3 230	Rio Paraná
Furnas	1 450	1 312	Rio Grande

A razão entre a área da região alagada por uma represa e a potência produzida pela usina nela instalada é uma das formas de estimar a relação entre o dano e o benefício trazidos por um projeto hidroelétrico. A partir dos dados apresentados no quadro, o projeto que mais onerou o ambiente em termos de área alagada por potência foi:

- (A) Tucuruí.
- (B) Furnas.
- (C) Itaipu.
- (D) Ilha Solteira.
- (E) Sobradinho.

136) (ENEM 1999) Lâmpadas incandescentes são normalmente projetadas para trabalhar com a tensão da rede elétrica em que serão ligadas. Em 1997, contudo, lâmpadas projetadas para funcionar com 127V foram retiradas do mercado e, em seu lugar, colocaram-se lâmpadas concebidas para uma tensão de 120V. Segundo dados recentes, essa substituição representou uma mudança significativa no consumo de energia elétrica para cerca de 80 milhões de brasileiros que residem nas regiões em que a tensão da rede é de 127V. A tabela abaixo apresenta algumas características de duas lâmpadas de 60W, projetadas respectivamente para 127V (antiga) e 120V (nova), quando ambas encontram-se ligadas numa rede de 127V.

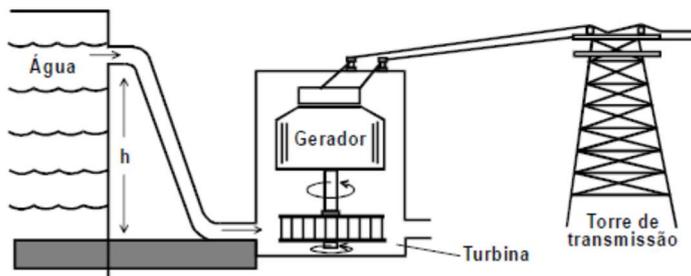
Lâmpada (projeto original)	Tensão da rede elétrica	Potência medida (watt)	Luminosidade medida (lúmens)	Vida útil média (horas)
60W – 127V	127V	60	750	1000
60W – 120V	127V	65	920	452

Acender uma lâmpada de 60W e 120V em um local onde a tensão na tomada é de 127V, comparativamente a uma lâmpada de 60W e 127V no mesmo local tem como resultado:

- (A) mesma potência, maior intensidade de luz e maior durabilidade.
- (B) mesma potência, maior intensidade de luz e menor durabilidade.
- (C) maior potência, maior intensidade de luz e maior durabilidade.
- (D) maior potência, maior intensidade de luz e menor durabilidade.
- (E) menor potência, menor intensidade de luz e menor durabilidade.

ENEM 1998

137) (ENEM 1998) Na figura abaixo está esquematizado um tipo de usina utilizada na geração de eletricidade.



Analisando o esquema, é possível identificar que se trata de uma usina:

- (A) hidrelétrica, porque a água corrente baixa a temperatura da turbina.
- (B) hidrelétrica, porque a usina faz uso da energia cinética da água.
- (C) termoeétrica, porque no movimento das turbinas ocorre aquecimento.
- (D) eólica, porque a turbina é movida pelo movimento da água.
- (E) nuclear, porque a energia é obtida do núcleo das moléculas de água

138) (ENEM 1998) A eficiência de uma usina, do tipo da representada na figura da questão anterior, é da ordem de 0,9, ou seja, 90% da energia da água no início do processo se transforma em energia elétrica. A usina Ji-Paraná, do Estado de Rondônia, tem potência instalada de 512 Milhões de Watt, e a barragem tem altura de aproximadamente 120m. A vazão do rio Ji-Paraná, em litros de água por segundo, deve ser da ordem de:

- (A) 50
- (B) 500
- (C) 5.000
- (D) 50.000
- (E) 500.000

139) (ENEM 1998) No processo de obtenção de eletricidade, ocorrem várias transformações de energia. Considere duas delas:

I. cinética em elétrica II. potencial gravitacional em cinética

Analisando o esquema da questão 1, é possível identificar que elas se encontram, respectivamente, entre:

- (A) I- a água no nível h e a turbina, II- o gerador e a torre de distribuição.
- (B) I- a água no nível h e a turbina, II- a turbina e o gerador.
- (C) I- a turbina e o gerador, II- a turbina e o gerador.
- (D) I- a turbina e o gerador, II- a água no nível h e a turbina.
- (E) I- o gerador e a torre de distribuição, II- a água no nível h e a turbina.

140) (ENEM 1998) No quadro abaixo estão as contas de luz e água de uma mesma residência. Além do valor a pagar, cada conta mostra como calculá-lo, em função do consumo de água (em m³) e de eletricidade (em kwh). Observe que, na conta de luz, o valor a pagar é igual ao consumo multiplicado por um certo fator. Já na conta de água, existe uma tarifa mínima e diferentes faixas de tarifação.

Companhia de Eletricidade	
Fornecimento	Valor - R\$
401 KWH × 0,13276000	53,23

Companhia de Saneamento			
TARIFAS DE ÁGUA / M ³			
Faixas de consumo	Tarifa	Consumo	Valor - R\$
até 10	5,50	tarifa mínima	5,50
11 a 20	0,85	7	5,95
21 a 30	2,13		
31 a 50	2,13		
acima de 50	2,36		
		Total	11,45

Suponha que, no próximo mês, dobre o consumo de energia elétrica dessa residência. O novo valor da conta será de:

- (A) R\$ 55,23
- (B) R\$ 106,46
- (C) R\$ 802,00
- (D) R\$ 100,00
- (E) R\$ 22,90

141) (ENEM 1998) Suponha agora que dobre o consumo d'água. O novo valor da conta será de:

- (A) R\$ 22,90
- (B) R\$ 106,46
- (C) R\$ 43,82
- (D) R\$ 17,40
- (E) R\$ 22,52

142) (ENEM 1998) Dos gráficos abaixo, o que melhor representa o valor da conta de água, de acordo com o consumo, é:

