

LISTA DE EXERCÍCIOS (P1)

TURMA: ☐ TERÇA ☐ SEXTA

Nome 1: _____ RA _____

Nome 2: _____ RA _____

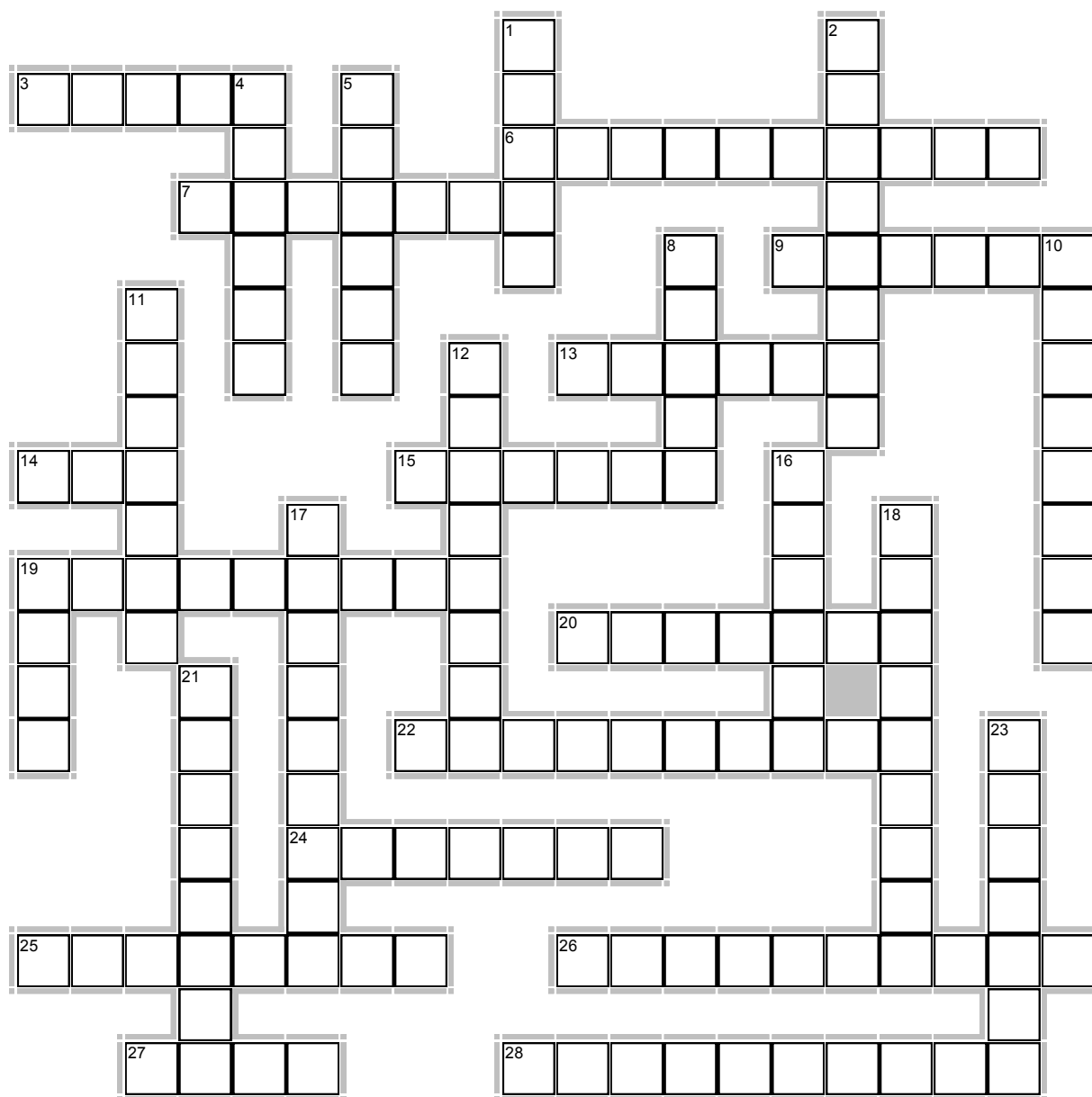
Nome 3: _____ RA _____

Nome 4: _____ RA _____

Instruções:

- Caso tenha dúvidas, pergunte ao professor e aos seus colegas de sala. Nem todas as informações necessárias foram passadas em aula, pois parte do seu aprendizado deverá ser adquirido através de leituras das referências recomendadas ou outras que você achar conveniente.
- Antes de tirar sua dúvida com o professor, verifique com seus colegas as respostas deles.
- Resolver as questões na ordem, em folha de sulfite A4, grampear as folhas juntamente com a capa preenchida.
- O número mínimo de pessoas no grupo é 3 e o máximo é 4.
- Verificar a data de entrega no plano de ensino.

01) Resolva a cruzada a seguir. Você deverá ignorar os acentos das palavras. As respostas encontram-se ao final dessa lista, mas só olhe após conseguir encontrar o máximo possível de palavras. A maior parte dos assuntos será abordada até o final da Aula 4.



EclipseCrossword.com

HORIZONTAL:

3. Corresponde à quantidade de energia transferida a um corpo (ou dele retirada) por uma força de 1 newton que atua nele ao longo de uma distância de 1 m.
6. Tipo de perfil bidimensional da crosta terrestre obtido a partir da reflexão e refração de ondas sísmicas, com a finalidade de encontrar reservatórios de petróleo e gás natural.
7. Seu equivalente mecânico é igual a 4,184 joules.
9. Determinou a máxima eficiência teórica de uma máquina térmica ideal.
13. Reação nuclear na qual um núcleo é atingido por um nêutron, levando à sua ruptura, com a consequente formação de dois novos elementos químicos e liberação de energia.
14. Sigla internacional do país que mais consome petróleo no mundo.
15. Principal material utilizado como "combustível" nuclear.
19. É o biocombustível com o maior balanço energético, considerando-se a razão entre a energia que ele proporciona e a energia gasta para produzi-lo.

20. Nome dado ao metano aprisionado na estrutura cristalina da água.
22. Tipo mais abundante de carvão.
24. Composto presente em pequenas porcentagens na composição química do petróleo.
25. Mistura de óleo bruto, gás natural em solução e semissólidos asfálticos espessos e pesados.
26. Nome dado à energia efetivamente consumida pelo homem, após sofrer uma ou mais conversões.
27. Corresponde à realização de um trabalho de 1 J durante 1 segundo ou ao consumo de 1 J de energia a cada 1 segundo.
28. Reação química na qual gás carbônico, água e calor são produzidos pela combustão de carboidratos presentes nos vegetais e nos animais.

VERTICAL:

1. Tipo de reação nuclear que ocorre no interior do Sol, responsável pela produção da energia solar.
2. Nome da liga utilizada para acondicionar as pastilhas de urânio enriquecido no interior de um reator nuclear, feita a partir de zircônio.
4. Obtido pela fermentação controlada, é utilizado como combustível em veículos urbanos.
5. Problema ambiental associado à mineração do carvão mineral.
8. Tipo de rocha sedimentar associada à ocorrência de petróleo.
10. Forma de se transferir energia a um corpo ou sistema.
11. Líquido incolor que é denominado álcool de madeira ou álcool metílico.
12. Processo térmico no qual os resíduos sólidos municipais de origem orgânica são decompostos, sob elevadas temperaturas, em um gás ou líquido combustível.
16. Hidrocarboneto leve que é o principal constituinte do gás natural. Também pode ser formado em processos anaeróbicos, a partir da decomposição da matéria orgânica.
17. Tipo de recurso em que as condições naturais permitem sua reposição em um curto horizonte de tempo.
18. Catalisador presente nos vegetais de coloração verde.
19. Material utilizado para controle das reações nucleares no interior de um reator.
21. Nome dado à energia no estado em que se encontra na natureza, antes de sofrer qualquer conversão para uso final.
23. Carvão jovem, com alto teor de água e baixo poder calorífico.

Problemas

02) Se o consumo mundial de petróleo é de aproximadamente 78 MBPD (milhões de barris de petróleo por dia), em que ano você acha que esse recurso irá acabar, se continuar a essa taxa de consumo e se novas reservas não forem encontradas? Dica: segundo a referência 2, em 2008 as reservas mundiais eram de $1342 \cdot 10^9$ barris.

03) Atualmente, existem 400 usinas padrão de usinas geradoras de energia elétrica nos Estados Unidos, com cerca de 1000 MW cada uma. Se o consumo de energia elétrica naquele país cresce a uma taxa de 2% ao ano, quantas usinas geradoras adicionais serão necessárias em 35 anos para atender à demanda? Dica: esse problema é semelhante a problemas com juros compostos.

04) Um aparelho de ar condicionado bastante vendido em uma loja de varejo apresenta uma potência de 10.000 Btu/h. Qual é o valor dessa potência expresso em watts? Dica: veja os slides e as notas da aula 1 para saber qual a relação entre joule e Btu e também a relação entre potência e energia.

05) Uma represa possui 280 milhões de m^3 de água armazenada, formando um lago raso e de grande diâmetro. Da abertura da saída de água até uma turbina hidráulica há um desnível de 40 m. A água escoar pela tubulação, no sentido da turbina, com uma vazão constante de $2 \text{ m}^3/\text{s}$. A eficiência de conversão em energia mecânica em elétrica, pelo conjunto turbina/gerador, é de 90%. As perdas nas tubulações podem ser desprezadas nesse exercício. Para essa situação, determine:

- a) a energia potencial gravitacional que a água represada possui em relação à turbina;
- b) a quantidade de litros de gasolina que produziria essa mesma energia na combustão;
- c) a potência elétrica máxima dessa usina hidrelétrica, em kW;
- d) o tempo, em anos, que essa usina poderia operar caso não diminua sua produção e caso a represa não receba mais água das chuvas.

Dados:

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2; \quad \rho_{\text{água}} = 1000 \text{ kg/m}^3 ;$$

$$1 \text{ ano} = 365 \text{ dias}; \quad 1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$$

$$\text{PCI}^*_{\text{gasolina}} = 42 \text{ MJ/kg}; \quad \rho_{\text{gasolina}} = 730 \text{ kg/m}^3$$

* Poder calorífico inferior

06) Recomenda-se que o ser humano ingira, diariamente, por volta de 2500 calorias alimentares, ou 2500 kcal. Sobre isso, responda:

- a) Se essa energia pudesse ser utilizada para elevar um veículo de massa 1 tonelada, a partir do solo, que altura o carro atingiria?
- b) Se essa energia fosse utilizada para elevar a temperatura de 100 L de água, qual seria a variação de temperatura obtida?
- c) Qual a potência média diária necessária ao perfeito funcionamento do corpo humano?

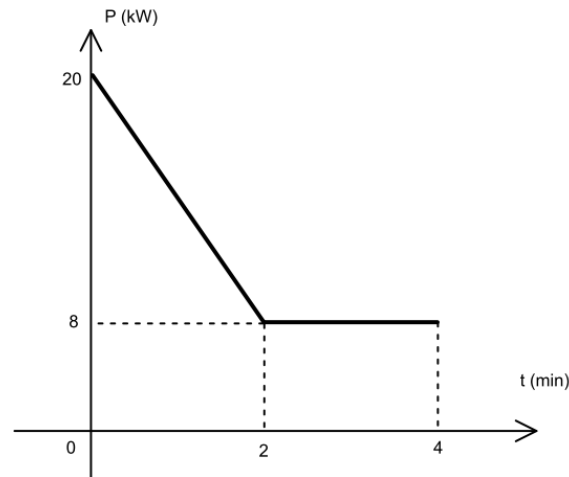
Dados:

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2; \quad \rho_{\text{água}} = 1000 \text{ kg/m}^3 ;$$

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$$

$$c_{\text{água}} = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C} = 4,184 \text{ J/g}^\circ\text{C}$$

07) O gráfico a seguir mostra a potência demandada por um motor elétrico, em função do tempo. Para essa situação, determine:



- a) A energia elétrica consumida pelo motor, em kWh.
- b) O valor correspondente a ser pago, considerando-se o custo da energia elétrica equivalente a R\$ 0,50/kWh.

Dica: consulte os slides das aulas para ver como proceder no caso de uma potência variável em função do tempo.

08) Em uma cidade brasileira do Nordeste, a energia solar atinge a superfície do telhado de uma fábrica a uma taxa média de $21,6 \text{ MJ/m}^2/\text{dia}$. Considere que essa empresa pretenda utilizar a energia do Sol para aquecer 30 m^3 de água diariamente, desde uma temperatura (ambiente) de 30°C até uma temperatura final de 60°C , própria para uso em um processo industrial específico. Se a empresa utilizar coletores solares de eficiência 60% para essa finalidade posicionados sobre o telhado:

- a) qual será a área necessária para esse aproveitamento energético?
- b) qual será o investimento necessário, sabendo-se que a tecnologia escolhida tem um custo médio de R\$ 2.000,00/ m^2 ?
- c) qual deveria ser a potência de um aquecedor elétrico para fornecer a mesma quantidade de calor, caso a ideia do aproveitamento solar fosse descartada? Considere que o tempo de aquecimento por esse segundo método é de 8 horas.
- d) qual o tempo de retorno do investimento, em anos, considerando-se um *payback* simples ? Considere o custo do kWh elétrico, cobrado pela concessionária de energia local, igual a R\$ 0,50.

09) Para a produção de 1000 MWe (megawatt elétrico) são necessários:

- a) 9.000 toneladas de carvão mineral por dia ou
- b) 40.000 barris de petróleo por dia ou
- c) 3 kg de urânio 235 por dia ou
- d) $6,8 \times 10^6 \text{ m}^3$ de gás natural por dia

A partir dessas informações, determine a quantidade de cada um desses combustíveis para suprir a demanda diária média brasileira, que é de 72 GWe.

10) Como visto em aula, em última instância a energia da biomassa vegetal nada mais é que energia solar armazenada pelas plantas, na forma de energia química, com uma eficiência energética próxima de 1%. Considere então uma plantação de eucaliptos de 10 hectares ($1 \text{ ha} = 10.000 \text{ m}^2$) para a produção de lenha, com rendimento médio de 250 toneladas de lenha/ha e tempo de colheita de 5 anos. O poder calorífico da lenha produzida é de 4.500 kcal/kg. Nessa localidade, a incidência da radiação solar ocorre a uma taxa média de $5 \text{ kWh/m}^2/\text{dia}$. A partir dessas informações, determine:

- a) a quantidade de lenha produzida nessa plantação em 5 anos, em kg;
- b) o valor energético dessa lenha, em joules;
- c) a quantidade de radiação solar incidente nessa plantação durante esses 5 anos, em J;
- d) a eficiência da conversão da energia solar incidente em energia de biomassa.

Observação: o resultado será aproximado porque não se está considerando a energia armazenada nas folhas e troncos.

11) Nos Estados Unidos, uma lata de milho possui 370 kcal de energia alimentar e custa cerca de US\$ 1,10. Já um galão de gasolina (cerca de 3,8 L) custa cerca de US\$ 4,00 e apresenta um valor energético de 124.000 Btu. Com base nessas informações:

- a) compare o custo energético, em US\$/kcal desses dois produtos;
- b) discorra sobre esse resultado, levando-se em conta que a produção de etanol norte-americano, um possível substituto ao petróleo, é feita basicamente com grãos de milho, mesmo tipo de produto que compõe a base alimentar daquele país.

12) A demanda elétrica diária média para a Região Nordeste é de 12 GWe (gigawatt elétrico). Caso se desejasse suprir essa demanda a partir de centrais termonucleares, cujo consumo médio de ^{235}U é de 3 kg/1000MW_e/dia, qual seria a quantidade anual de material físsil, em toneladas, necessária?

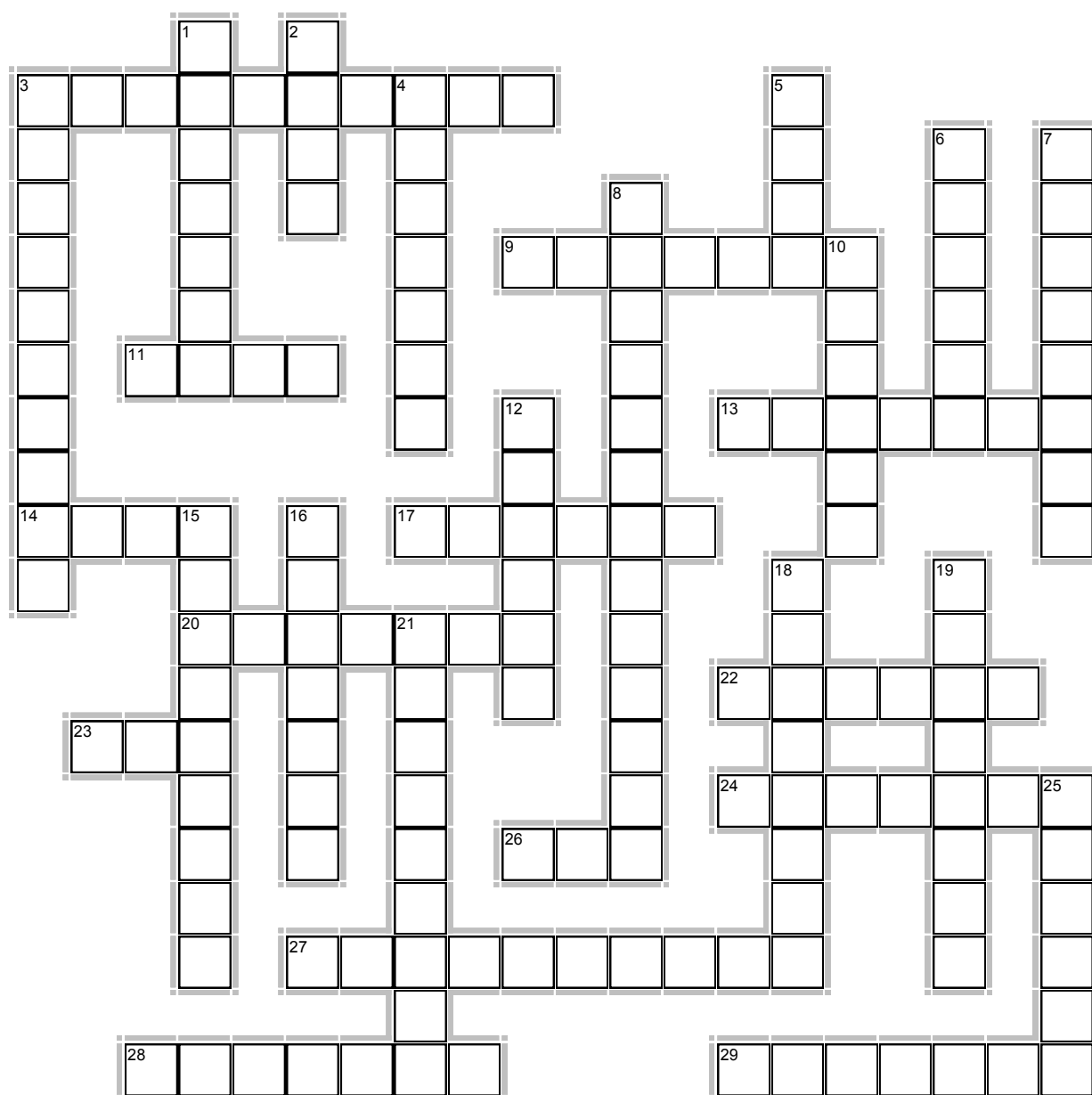
13) Um sistema fotovoltaico residencial conectado à rede elétrica recebe 900 W/m^2 de irradiância solar. A área do gerador fotovoltaico é de $10,0 \text{ m}^2$. Sabendo-se que é produzida uma potência elétrica de 1310 W em corrente alternada, determine a eficiência global desse sistema fotovoltaico, para converter a energia solar em eletricidade para consumo final.

Questões

14) É comum dizer que o chuveiro elétrico “dissipa” energia elétrica na forma de calor. Porém o verbo dissipar significa “ocasionar o desaparecimento de”. De acordo com a abordagem conceitual sobre energia vista na aula inaugural, o uso do termo “energia dissipada” está correto? Explique.

- 15) Cite ao menos duas formas de desperdiçar energia, utilizando exemplos.
- 16) Em linhas gerais, qual a relação entre energia e desenvolvimento? E entre energia e meio ambiente?
- 17) Conforme vimos na aula inaugural, a enorme quantidade de energia utilizada pelo homem moderno permite que ele tenha, à sua disposição, uma enorme quantidade de “escravos energéticos”, termo figurativo citado na literatura (Goldemberg, 2008) para exemplificar como a energia pode nos livrar de tarefas penosas, como cultivar a terra, nos locomover por grandes distâncias, entre outras. Quais as consequências econômicas, sociais e ambientais desse novo paradigma colocado diante do homem moderno?
- 18) Qual a relação entre potência e energia e, principalmente, qual a diferença entre elas? É correto dizer que foram consumidos 10 kWh em uma atividade? E que foram consumidos 10 kW em uma atividade?
- 19) Qual a diferença entre fonte primária e fonte secundária de energia? E por que o petróleo não é considerado uma fonte renovável, sendo que ele é formado a partir da matéria orgânica em decomposição, processo que é contínuo? E por que a energia solar é considerada renovável sendo que um dia o seu combustível nuclear, que é o hidrogênio, também irá acabar?
- 20) Uma fonte alternativa de energia é, necessariamente, uma fonte renovável?
- 21) Qual a diferença entre conversão térmica e conversão fotovoltaica da energia solar?
- 22) Explique resumidamente o funcionamento de um coletor solar térmico plano com cobertura.
- 23) Explique o funcionamento de uma célula fotovoltaica e explique no que consiste e como é construído um módulo fotovoltaico.
- 24) Enumere os principais materiais utilizados na fabricação de células e módulos fotovoltaicos, indicando a participação de cada um no mercado mundial, em porcentagem.
- 25) Enumere os 10 principais players mundiais de energia solar fotovoltaica, tanto no quesito potência instalada quanto no quesito produção de equipamentos.
- 26) Enumere os componentes principais e as respectivas funções para sistemas fotovoltaicos isolados (off-grid) e sistemas fotovoltaicos conectados à rede (grid-connected) e cite ao menos duas aplicações para cada um dos dois tipos de sistema.
- 27) Explique a diferença entre geração centralizada e geração distribuída de energia elétrica.
- 28) Explique a reação da fotossíntese, compreendendo reagentes, catalisadores, produtos, fases envolvidas e eficiência.
- 29) Explique como se formam as biomassas animal e vegetal e liste os diferentes processos de aproveitamento dessa fonte de energia.
- 30) Explique, em linhas gerais, a reação da combustão e discorra sobre os diferentes combustíveis e seus respectivos poderes caloríficos e suas aplicações.

31) Resolva a cruzada a seguir. Você deverá ignorar os acentos das palavras. As respostas encontram-se ao final dessa lista, mas só olhe após conseguir encontrar o máximo possível de palavras.



EclipseCrossword.com

Horizontal

3. Setor que mais consumiu energia no Brasil em 2014.
9. Converte a energia mecânica de uma turbina em energia elétrica.
11. Dá o nome à lei que permite descobrir o sentido da corrente induzida em uma espira.
13. Esse gás constitui a terceira maior fonte primária de energia no Brasil.
14. Seus produtos correspondem à segunda principal fonte de energia primária no Brasil.
17. Idealizou um ciclo termodinâmico que permite a uma máquina térmica realizar a maior quantidade de trabalho possível, a partir de determinada quantidade de calor removida de um reservatório quente.
20. Em uma usina hidrelétrica, absorve a energia mecânica da água que chega pelo conduto forçado.
22. Associação de N espiras.

23. Sigla em inglês para reator de água pressurizada.
24. Ciclo termodinâmico das máquinas a vapor.
26. Sigla em inglês para reator de água fervente.
27. Nome da expansão que ocorre quando os gases contidos em uma garrafa de champanhe são liberados abruptamente após a retirada da rolha.
28. Essa fonte corresponde a 2,5% do consumo de energia primária para a produção de eletricidade.
29. Energia associada à agitação das partículas que compõe um meio material.

Vertical

1. Região brasileira com o segundo maior potencial eólico do país.
 2. Ciclo termodinâmico dos motores a combustão automotivos.
 3. Nome da transformação termodinâmica de um gás que ocorre a temperatura constante.
 4. Nome do fenômeno físico através do qual uma tensão é induzida em uma espira quando ocorre variação do fluxo magnético que atravessa o plano da espira.
 5. Valor do trabalho realizado por uma máquina térmica quando o calor absorvido é utilizado integralmente para variar a energia interna do fluido, de acordo com a primeira lei da termodinâmica.
 6. Nome dado ao combustível utilizado em navios.
 7. Diferença entre o calor absorvido pelo fluido de uma máquina térmica que não é rejeitado e a variação da energia interna do fluido, de acordo com a primeira lei da termodinâmica.
 8. Dispositivo que permite elevar ou diminuir a tensão elétrica aplicada em um dos seus dois terminais.
 10. Compartimento de uma usina nuclear onde ocorre a fissão do urânio 235.
 12. Segunda fonte primária mais consumida no mundo em 2012, segundo o BEN.
 15. Diz-se da corrente elétrica que tem seu sentido invertido periodicamente.
 16. Dá o nome à lei que permite determinar a intensidade da força eletromotriz induzida (ou tensão induzida) em uma espira.
 18. Terceira maior fonte de energia para a produção de eletricidade.
 19. Formato da onda de tensão verificada nos terminais de uma espira que gira com velocidade angular constante em um campo magnético uniforme.
 21. Nome da transformação termodinâmica de um gás que ocorre a volume constante.
 25. Essa fonte corresponde a 2% do consumo de energia primária para a produção de eletricidade.
-

32) Uma máquina térmica realiza 200 kJ de trabalho por ciclo, rejeitando 300 kJ de calor no meio ambiente. Qual a eficiência dessa máquina?

33) Uma máquina térmica apresenta eficiência de 33,3%. Para isso, ela rejeita 1500 kcal em um reservatório frio, por ciclo. Qual o trabalho realizado por essa máquina em cada ciclo?

34) A temperatura interna da câmara de combustão de um motor automotivo é 600 °C. Sabendo-se que a temperatura ambiente é de 25 °C, qual a máxima eficiência teórica que esse motor pode apresentar?

35) A eficiência de uma máquina de Carnot é 26,2%. Determine a temperatura do reservatório quente do qual a máquina térmica retira calor, sabendo-se que ela mede o dobro da temperatura do reservatório frio, quando expressa em graus Celsius.

36) Teoricamente, é possível que uma máquina térmica faça uso da diferença de temperatura entre as águas superficiais e profundas do oceano para retirar calor da água para ferver amônia e assim realizar trabalho. Suponha que a temperatura da água na superfície seja 25 °C e a temperatura da água a 1000 m de profundidade seja 5 °C. Qual é a máxima eficiência que essa máquina térmica poderia apresentar?

37) A temperatura do vapor de uma máquina térmica é de $550\text{ }^{\circ}\text{C}$ e a temperatura da água que refrigera o condensador é de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Se a eficiência real da máquina é de 38%, ela equivale a que porcentagem da eficiência máxima que a máquina poderia ter?

38) Uma pessoa diz que uma máquina térmica é capaz de retirar 25000 J de calor a 600 K , expelir calor a 300 K e realizar 12000 J de trabalho. Isso é possível?

39) Um funcionário de uma fábrica de automóveis projeta um motor o qual acredita ser capaz de atingir uma eficiência teórica de 80%. Para isso, ela deve retirar 25000 J de calor da câmara de combustão, a qual se encontra a 1037 K e realizar 20000 J de trabalho, além de rejeitar 5000 J de calor no reservatório frio (meio ambiente), o qual se encontra a 300 K. Esse raciocínio está correto?

40) Um refrigerador rejeita 480 kcal em uma cozinha (reservatório quente), após o compressor realizar 544 kJ de trabalho sobre o fluido refrigerante. Determine o coeficiente de desempenho do refrigerador (ver slides da aula 6).

41) O coeficiente de desempenho de uma bomba de calor para aquecimento de ambientes é 2,3. Sabendo-se que o compressor da bomba realiza um trabalho de 260 Btu sobre o fluido refrigerante, por ciclo, determine a quantidade de calor que a bomba despeja no ambiente a ser aquecido.

Respostas de alguns problemas:

02)

R: As reservas acabariam em cerca de 47 anos, ou seja, em torno do ano de 2055.

03)

R: Em 35 anos seriam necessárias 800 usinas e, portanto, 400 usinas adicionais em relação aos dias atuais.

04)

R: 2931 W

05)

a) R: $1,10 \cdot 10^{14}$ J

b) R: $3,58 \cdot 10^6$ L

c) R: 706 kW

d) R: 4,44 anos

06)

a) R: $1,07 \cdot 10^3$ m

b) R: $25\text{ }^{\circ}\text{C}$

c) R: 121 W

07)

a) R: 0,733 kWh

b) R: R\$ 0,37

8)

a) R: 291 m²

b) R: R\$ 582.000,00

c) R: 131 kW

d) R: 3 anos

09)

a) R: 648.000 t

b) R: 2.880.000 bpd

c) R: 216 kg

d) R: $490 \cdot 10^6$ m³

10)

a) R: $2,5 \cdot 10^6$ kg

b) R: $4,71 \cdot 10^{13}$ J

c) R: $3,29 \cdot 10^{15}$ J

d) R: 1,43%

11)

R:

a) Milho: US\$ 0,00297/ kcal ; Gasolina: US\$ 0,000128/ kcal

b) R: O custo energético do milho, para fins alimentares, é 23 vezes maior que o custo energético da gasolina para fins de transporte. Produzir etanol a partir do milho, em preços competitivos com o da gasolina, implica em utilizar muita matéria prima e área de plantio para essa finalidade, o que pode encarecer ainda mais o preço do milho para fins alimentícios.

12) 13 t

13) 14,6 %

32) R: 40%

33) R: 750 kcal

34) R: 66%

35) R: 300 °C

36) R: 6,7%

37) R: 59%

38) R: Sim, é possível porém pouco provável. A eficiência real da máquina (48%) é inferior à eficiência máxima possível (50%), mas está muito próxima dela, o que na prática é difícil de se concretizar, devido a perdas que ocorrem por atrito, trocas de calor indesejadas, turbulência, etc.

39) Não. Embora os cálculos realmente levem a uma eficiência de 80%, esse valor supera a eficiência máxima que uma máquina térmica poderia apresentar operando entre as duas temperaturas fornecidas, que é a eficiência de Carnot (no caso, 71%).

40) R: 2,7

41) R: 860 Btu