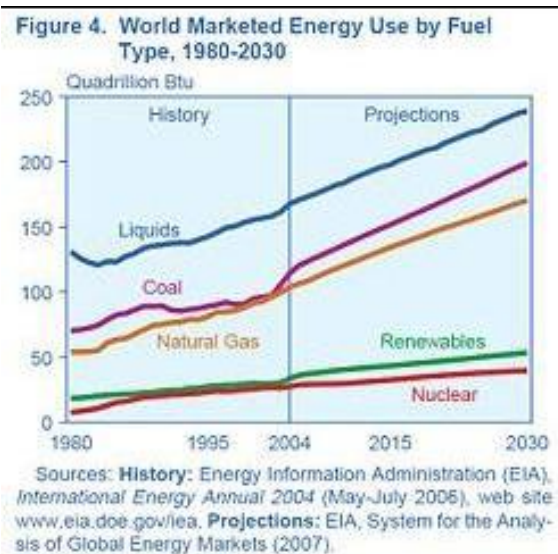


Lista de Exercícios 2
BC0207 Energia: origens, conversão e uso

Questões conceituais

- 1) a) O que é energia primária? b) O que é energia secundária? c) O que é energia de uso final? d) O que é energia útil em um processo?
- 2) O que são centros de transformação? Dê exemplos.
- 3) Quais são os principais usos finais do carvão, petróleo, gás natural e eletricidade?
- 4) a) Identificar as principais formas de energia primária utilizadas no Brasil. b) Identificar as principais formas de energia de uso final no Brasil. c) Identificar os principais processos de conversão de energia primária em energia de uso final dos itens a e b e apresentar suas eficiências energéticas.
- 5) Dê a estrutura do consumo de energia em países industrializados como o Brasil ou EUA.
- 6) Quais são os principais usos de energia na indústria, residência e comércio?
- 7) Quais são as principais formas de transporte de energia utilizadas no Brasil? Por onde passam as principais vias de transporte de energia do Brasil?
- 8) Considere os setores da economia industrial, serviços e residencial. Plote a razão entre o consumo de energia de um desses setores e o consumo total de energia no Brasil para os últimos 10 anos.
- 9) Obtenha a evolução da participação das diversas fontes de energia no mundo desde 1800 até 2010. Informe a fonte de dados utilizada.
- 10) Obtenha a energia primária consumida por habitante por ano para EUA, Noruega, Japão, União Europeia, Argentina, Brasil, China, Índia, Moçambique, Vietnam, Nigéria e planeta Terra. Considere dados de 2011. Dica: construa os dados a partir da energia primária consumida e da população de cada país. Utilize dados do site da EIA. Apresente os resultados em (Joule/ano-hab) e (TEP/ano-hab).
- 11) A figura abaixo apresenta a contribuição de várias fontes de energia até 2004 e extrapola para o futuro mantendo o mesmo comportamento temporal. a) A partir desta figura, discuta sobre as alternativas para se diminuir o uso de energias fósseis no mundo. b) Discuta a viabilidade de se estancar o crescimento ou diminuir o uso de energias fósseis nos próximos 20 anos. c) Considerando os dados do problema 10 verifique se haverá redução no consumo de energia primária per capita até 2030.

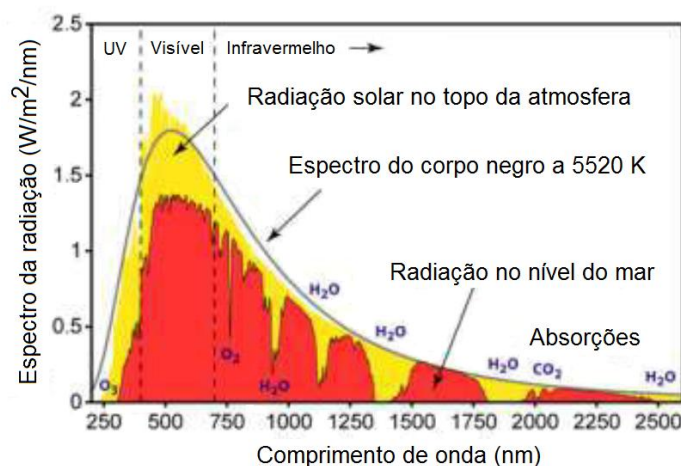


12) O que é transformação ou conversão de energia? Quais são os principais processos de conversão de energia comerciais?

13) Quais são os principais produtos do refino do petróleo? Quais são as refinarias de petróleo existentes no Brasil? Onde estão localizadas?

14) Quais são as duas principais formas de utilização da energia solar?

15) A figura abaixo apresenta o fluxo de energia por unidade de comprimento de onda em função do comprimento de onda da radiação solar na superfície da Terra. Esta distribuição é normalmente chamada de espectro da radiação solar. a) De forma aproximada calcule a área sob a curva do modelo de corpo negro. Compare o resultado com a constante solar e discuta o resultado. b) Suponha que um gás denominado A seja dispersado na atmosfera da Terra e que absorva radiação na faixa do espectro entre 500 e 750 nm e que outro gás, denominado B, também seja disperso e que tenha a mesma capacidade de absorção de radiação solar, mas na faixa de espectro entre 1750 e 2000 nm. Indique qual dos dois absorverá mais energia solar e explique. c) Explique o que são as depressões no espectro da radiação solar na superfície da Terra na figura abaixo. Relacione com o efeito estufa.



16) a) O que é isótopo, isóbaro e isótono? b) Supondo que são dados três átomos X, Y e Z onde o átomo “X” tem número atômico 35 e número de massa 80. O átomo “Z” tem 47 nêutrons e é isótopo de “X” e, finalmente, o átomo “Y” é isóbaro de “Z” e isótono de “X”. Quantos prótons tem “Y”?

17) Identifique a frequência e calcule a energia de um fóton das seguintes radiações eletromagnéticas:

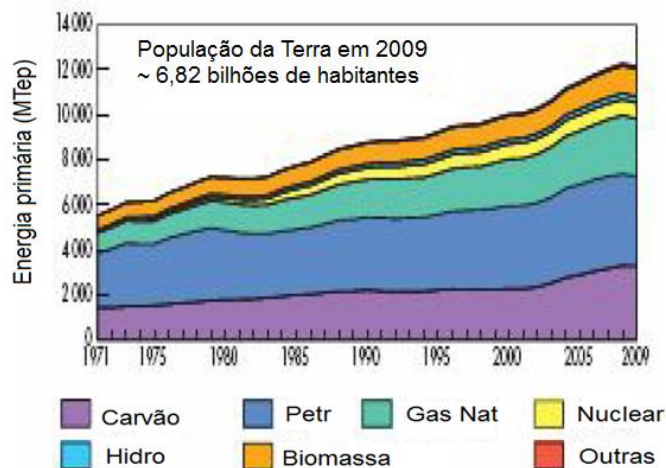
a) ondas de rádio, b) microonda, c) radiação infravermelho, d) luz visível, e) radiação ultravioleta, f) raios X, g) raios gama, h) radiação cósmica.

18) Quais são as principais biomassas utilizadas como energia primária e seus respectivos produtos energéticos (energias finais)?

19) Explicar os dois processos de produção de etanol e o de produção de biodiesel.

20) A população do mundo está crescendo a uma taxa de 1,3 %/ano e em 2011 a população mundial atingiu 7 bilhões de pessoas. Em se mantendo esta taxa de crescimento quando a população alcançará 10 bilhões? Resposta: 27,4 anos.

21) Considere a figura abaixo. a) Qual é a energia primária consumida per capita em 2009 no mundo? b) Comparando o consumo de energia primária em 1971 e 2009 verifique se houve crescimento de consumo de fontes fósseis no período. c) Verifique se houve redução percentual (em relação ao consumo total de cada ano) no consumo de fontes fósseis no período. Respostas: a) 1,76 TEP/hab; b) ~ 2; c) caiu ~ 6,6 %.



22) Uma chaleira com água a 20°C leva cinco minutos para atingir o ponto de ebulição (100°C) em um fogão a gás. a) Quanto tempo será necessário para que toda a água se evapore, admitindo-se a mesma taxa de adição de calor? b) Quais são as formas de energia primária e de uso final envolvidas no processo de aquecimento? c) Se o fogão fosse elétrico, o processo seria mais ou menos eficiente? Justifique. Dado: calor latente de vaporização da água é 2256 kJ/kg. Respostas: a) 33,7 minutos; b) energia primária: gás natural ou petróleo se GLP; energia de uso final: calor; c) menos eficiente. Se a fonte primária de eletricidade for gás natural, por exemplo, teríamos que converter calor em trabalho mecânico, este em eletricidade e finalmente, no fogão, converter eletricidade em calor. Estes processos teriam perdas em cada etapa.

23) Em 2010 havia cerca de 280 milhões de veículos no planeta Terra. Suponha que em média os veículos (carros de passeio, caminhões, etc) consumam 140 litros/semana de combustível líquido fóssil (gasolina ou diesel). a) Determine o consumo de combustível líquido mundial em 2010. b) Suponha que 40 % do petróleo sejam convertidos em combustível líquido em refinarias. Estime o consumo de petróleo (em barris) em 2010 e compare com os resultados apresentados nas notas de aula ou em sites. Respostas: a) $2,04 \times 10^{12}$ L/ano; b) $3,2 \times 10^{10}$ bp/ano.

24) Suponha que o consumo de petróleo por todo o planeta, em milhões de barris diários, possa ser estimado pela seguinte equação

$$C(t) = 3(t - 2004) - \frac{(t - 2004)^2}{20} + 80 \quad \left(\frac{\text{barris}}{\text{dia}}\right)$$

a) Determine quando o consumo vai retornar ao valor do ano de 2004. b) Em que ano o consumo mundial de petróleo será máximo? Respostas: a) 2064; b) 2034.

25) O Brasil tem hoje 27,3 milhões de casas com chuveiros elétricos com potência média de 5000 W. A potência total consumida pelos chuveiros é um dos itens importantes de consumo de energia elétrica e depende de quantos banhos são tomados simultaneamente em todo o país. Vamos admitir que em cada casa viva uma família de 3,6 membros. Admitamos também que a duração média de um banho seja de 8 minutos. Suponha que todos os brasileiros tomem banho diariamente entre as 17:00 e 21:00 hs, de forma igualmente distribuída. Determine a potência total necessária para prover esta necessidade higiênica nacional. Compare o resultado com a potência de geração da usina de Itaipu (14 GW) e discuta. Dica: Descubra inicialmente o total de energia que será consumido com todos os banhos. A seguir distribua este consumo por todo o intervalo disponível. Resposta: 16,38 GW.

26) A tabela abaixo apresenta o potencial energético e a massa específica de algumas formas de combustível. a) Determine a taxa de massa por unidade de tempo (kg/s) consumida por cada um deles para produzir 500 MW de calor. b) Determine o consumo de cada combustível (em kg) durante 1 ano. c) Quais são o mais eficiente e menos eficiente em termos de produção de energia por unidade de massa de combustível consumida. Respostas: a) Madeira: 31,24 kg/s, Petróleo: 11,53 kg/s; Gás natural: 10,28 kg/s;

Carvão: $16,9 \text{ kg/s}$; Nuclear: $3,7 \times 10^{-3} \text{ kg/s}$. b) Madeira: $9,85 \times 10^8 \text{ kg}$; Petróleo: $3,64 \times 10^8 \text{ kg}$; Gás natural: $3,24 \times 10^8 \text{ kg}$; Carvão: $5,33 \times 10^8 \text{ kg}$; $1,17 \times 10^5 \text{ kg}$.

Combustível	Potencial energético	Massa específica (kg/m ³)
Madeira (eucalipto)	7000 MJ/m ³	440
Petróleo (poço Tupi)	38760 MJ/m ³	887
Gás natural	35 MJ/m ³	0,72
Carvão	29500 MJ/t	-
Nuclear	135000 MJ/kg urânio	-

27) O consumo anual no Brasil de etanol está em torno de 12 milhões de m³ e as relações de produção encontram-se na tabela abaixo. a) Determine a área agrícola necessária para fabricar todo o etanol consumido no país em um ano utilizando cana de açúcar e mandioca. b) Qual das duas culturas é a mais eficiente para produção de etanol? c) Que porcentagem do território brasileiro representa essa área? Respostas: a) cana: $1,8 \times 10^6 \text{ ha}$; mandioca: $5,8 \times 10^6 \text{ ha}$; c) cana: 0,21 %; mandioca: 0,68 %.

	Produtividade da colheita por hectare (ha) (ton/ha)	Produtividade de produção de etanol (litros/ton)
Cana de açúcar	80	85
Mandioca	20	104

28) Considere que 1 litro de gasolina comum (22% de etanol, em volume) custa, na bomba, R\$ 2,80. Uma determinação da ANP altera o conteúdo de etanol, na mistura, para 25%, em volume, mantendo-se o mesmo preço do produto na bomba. Calcule o custo da energia (kJ) antes e após a alteração. Dica: descubra o conteúdo energético de cada uma das misturas. Respostas: antes: 0,087 \$/kJ; depois: 0,088 \$/kJ.

29) Um botijão doméstico de GLP de 13 kg custa R\$ 40,00. O poder calorífico do GLP é igual a 11,1 Mcal/kg. Sabendo-se que $1 \text{ kWh} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$ e considerando-se 5 % de perdas na utilização do gás, calcule quanto a dona de casa está pagando por kWh de GLP. Resposta: 0,29 \$/Mcal ou 0,25 \$/kWh.

30) As ondas eletromagnéticas podem ser interpretadas como partículas denominadas fótons. Calcular o quantum de energia de um raio gama com comprimento de onda de $0,001 \text{ \AA}$ levando em conta a equação $E = h\nu$, onde h representa a constante de Planck ($6,626 \times 10^{-34} \text{ Js}$) e ν é a frequência. Dado: $1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$. Resposta: $1,99 \times 10^{-12} \text{ J}$ ou 12,42 MeV.

31) Considere uma região com uma incidência de radiação solar de $1,3 \text{ kW/m}^2$. Considere que todos os fótons tenham o mesmo comprimento de onda e igual ao do pico do espectro da radiação solar sobre o nosso planeta (comprimento de onda de $0,5 \text{ \mu m}$). a) Determine a energia do fóton em eV. b) Determine o fluxo de fótons sobre a Terra em (número de fótons/cm²s). Resposta: a) energia do fóton = 2,5 eV; b) fluxo de fótons = $3,26 \times 10^{21} \text{ fótons/m}^2\text{s}$.

32) a) Estime o fluxo de energia (J/m²s ou W/m²) emitido pelo Sol em sua superfície considerando-o como um corpo negro a uma temperatura $T = 5800 \text{ K}$. b) Sabe-se que o comportamento da radiação em função da distância de uma fonte cai com o inverso do quadrado da distância. Considerando que o raio do Sol seja $6,96 \times 10^8 \text{ m}$ e que a distância da superfície do Sol à Terra seja $1,5 \times 10^{11} \text{ m}$, determine o fluxo de energia solar na Terra. Compare com a constante solar na superfície da atmosfera terrestre. Dado: constante de Stefan-Boltzmann $\sigma = 5,6 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$. Respostas: a) $6,34 \times 10^7 \text{ W/m}^2$; b) 1352 W/m^2 – é a própria constante!!!

33) Em uma residência o consumo diário de água é de quinhentos litros por dia. Um coletor solar com eficiência de conversão de 80 % é utilizado com o propósito de aumentar em $13 \text{ }^\circ\text{C}$ a temperatura da água. Qual deve ser a área deste coletor se a radiação solar incidente é de 700 W/m^2 e ocorre somente durante dez horas por dia. O calor específico da água é $4,18 \text{ kJ/kg }^\circ\text{C}$ e a densidade da água é 1 kg/L . Resposta: $1,35 \text{ m}^2$.

34) Um módulo fotovoltaico de Si gera 50 W sob insolação de 1 kW/m^2 na superfície da Terra. Sabe-se que o comportamento da radiação em função da distância de uma fonte cai com o inverso do quadrado da distância. a) Estime a insolação em Marte. b) Qual seria sua geração de potência se este módulo fosse colocado na superfície de Marte? Dados: distância Sol-Terra é $1,5 \times 10^{11} \text{ m}$; distância Sol-Marte é $2,28 \times 10^{11} \text{ m}$. Considere também que a atmosfera de Marte seja quase nula. Respostas: a) $0,43 \text{ W/m}^2$; b) 21,5 W.

35) Uma máquina térmica simples poderia utilizar o ar quente ao redor da cidade de Teresina. A energia poderia ser retirada da atmosfera como calor (considere 36°C) e rejeitada como calor ao rio Parnaíba (20°C). Qual seria a eficiência máxima de tal máquina para a conversão de energia térmica em energia mecânica? Resposta: eficiência máxima é obtida pelo ciclo de Carnot que fornece $\eta = 5,2 \%$.