

Questão 01)

Os rins são órgãos vitais para o perfeito funcionamento do corpo humano, filtrando o sangue para a eliminação de resíduos nitrogenados e mantendo a homeostasia corporal. Suponha que, em um homem jovem e saudável, os rins formem exatamente 125mL de filtrado glomerular por minuto. Desse volume, 99% é reabsorvido nos túbulos renais e o restante é excretado na forma de urina. Nessas condições, em um dia, a quantidade de urina eliminada, em litros, por um homem jovem e saudável seria de

- a) 1,6.
- b) 1,8.
- c) 1,7.
- d) 1,5.

Uma pessoa, ao consumir uma barra de 50 g de chocolate extra-amargo, consegue aproveitar (absorver), efetivamente, 80% do seu valor calórico total. Com o intuito de “queimar” as calorias efetivamente aproveitadas dessa barra, essa pessoa resolve subir as escadas de seu prédio (gasto calórico de, aproximadamente, 20 kcal/min). Nessas condições, considerando-se que o valor calórico de uma porção de 25 g de chocolate extra-amargo é de 136 kcal, essa pessoa, para atingir seus objetivos, deverá realizar tal atividade física por aproximadamente

- a) 6 min.
- b) 2 min.
- c) 11 min.
- d) 40 min.

Questão 02)

Com sabor ainda mais acentuado que o chocolate amargo, o extra-amargo se caracteriza por conter um teor de cacau acima de 70% e pouco carboidrato. Por isso, é considerado o melhor tipo de chocolate para manter a boa forma e a saúde, pois não somente beneficia o sistema cardiovascular, como também permite saciar a vontade de comer chocolate, ingerindo uma menor quantidade de calorias. Enquanto o chocolate ao leite pode ser facilmente consumido em quantidades acima de 50g, uma pessoa, provavelmente, se sentirá saciado com apenas alguns quadradinhos dos tipos amargo ou extra-amargo.

Disponível:

<https://www.mundoboaforma.com.br/calorias-do-chocolate-tipos-porcoes-e-dicas/>.
Acesso em: 26 ago. 2019. [Adaptado].

Questão 03)

SOBREVIVEREMOS NA TERRA?

¹Tenho interesse pessoal no tempo. Primeiro, meu best-seller chama-se *Uma breve história do ²tempo*. Segundo, por ser alguém que, aos 21 anos, foi informado pelos médicos de que teria apenas ³mais cinco anos de vida e que completou 76 anos em 2018. Tenho uma aguda e desconfortável ⁴consciência da passagem do tempo. Durante a maior parte da minha vida, convivi com a sensação ⁵de que estava fazendo hora extra.

⁶Parece que nosso mundo enfrenta uma instabilidade política maior do que em qualquer outro ⁷momento. Uma grande quantidade de pessoas sente ter ficado para trás. Como resultado, temos ⁸nos voltado para políticos populistas, com experiência de governo limitada e cuja capacidade para ⁹tomar decisões ponderadas em uma crise ainda está para ser testada. A Terra sofre ameaças em ¹⁰tantas frentes que é difícil permanecer

otimista. Os perigos são grandes e numerosos demais. O ¹¹planeta está ficando pequeno para nós. Nossos recursos físicos estão se esgotando a uma velocidade ¹²alarmante. A mudança climática foi uma trágica dádiva humana ao planeta. Temperaturas cada vez ¹³mais elevadas, redução da calota polar, desmatamento, superpopulação, doenças, guerras, fome, ¹⁴escassez de água e extermínio de espécies; todos esses problemas poderiam ser resolvidos, mas ¹⁵até hoje não foram. O aquecimento global está sendo causado por todos nós. Queremos andar de ¹⁶carro, viajar e desfrutar um padrão de vida melhor. Mas quando as pessoas se derem conta do que ¹⁷está acontecendo, pode ser tarde demais.

¹⁸Estamos no limiar de um período de mudança climática sem precedentes. No entanto, muitos políticos ¹⁹negam a mudança climática provocada pelo homem, ou a capacidade do homem de revertê-la. ²⁰O derretimento das calotas polares ártica e antártica reduz a fração de energia solar refletida de volta ²¹no espaço e aumenta ainda mais a temperatura. A mudança climática pode destruir a Amazônia e ²²outras florestas tropicais, eliminando uma das principais ferramentas para a remoção do dióxido ²³de carbono da atmosfera. A elevação da temperatura dos oceanos pode provocar a liberação de ²⁴grandes quantidades de dióxido de carbono. Ambos os fenômenos aumentariam o efeito estufa e ²⁵exacerbariam o aquecimento global, tornando o clima em nosso planeta parecido com o de Vênus: ²⁶atmosfera escaldante e chuva ácida a uma temperatura de 250 °C. A vida humana seria impossível. ²⁷Precisamos ir além do Protocolo de Kyoto – o acordo internacional adotado em 1997 – e cortar ²⁸imediatamente as emissões de carbono. Temos a tecnologia. Só precisamos de vontade política.

²⁹Quando enfrentamos crises parecidas no passado, havia algum outro lugar para colonizar. Estamos ³⁰ficando sem espaço, e o único lugar para ir são outros mundos. Tenho esperança e fé de que nossa ³¹engenhosa raça encontrará uma maneira de escapar dos sombrios grilhões do planeta e, deste ³²modo, sobreviver ao desastre. A mesma providência talvez não seja possível para os milhões de ³³outras espécies que vivem na Terra, e isso pesará em nossa consciência.

³⁴Mas somos, por natureza, exploradores. Somos motivados pela curiosidade, essa qualidade ³⁵humana única. Foi a curiosidade obstinada que levou os exploradores a provar que a Terra não era ³⁶plana, e é esse mesmo impulso que nos leva a viajar para as estrelas na velocidade do pensamento, ³⁷instigando-nos a realmente chegar lá. E sempre que realizamos um grande salto, como nos pousos ³⁸lunares, exaltamos a humanidade, unimos povos e nações, introduzimos novas descobertas e novas ³⁹tecnologias. Deixar a Terra exige uma abordagem global combinada – todos devem participar.

STEPHEN HAWKING (1942-2018)

Adaptado de Breves respostas para grandes questões. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2018.

Com o reflorestamento, é possível minimizar os efeitos do aquecimento global, tendo em vista que uma árvore consegue captar, em média, 15,6 kg do CO₂ lançado na atmosfera por ano. Sabe-se que, na combustão completa da gasolina, todos os átomos de carbono são convertidos em moléculas de CO₂.

Admitindo que 1 litro de gasolina contém 600 g de isoctano (C₈H₁₈) e 200 g de etanol (C₂H₆O), no período de 1 ano, uma árvore será capaz de captar o CO₂ emitido na combustão completa de x litros de gasolina.

O valor de x corresponde, aproximadamente, a:

- a) 3
- b) 5
- c) 7
- d) 9

Questão 04)

Devido às queimadas, a qualidade do ar na Amazônia brasileira tem sido motivo de destaque nos noticiários. O nível de concentração de material

particulado fino (PM2.5) em algumas cidades acreanas, foi três vezes superior ao limite aceitável da concentração média diária. Segundo a Resolução CONAMA nº 491 de 19/11/2018, o valor de PM2.5 não pode ultrapassar os níveis de exposição de 25 mg/m³. Este é um dos principais indicadores de qualidade do ar, adotados universalmente.

Considerando uma sala com dimensões 2m × 3m × 5m, assinale a alternativa **CORRETA** que expressa a quantidade máxima de massa de material particulado fino que esta sala pode conter, sem ultrapassar o limite aceitável de qualidade do ar.

- a) 75 g.
- b) 75 mg.
- c) 0,75 g.
- d) 0,75 kg.

Questão 05)

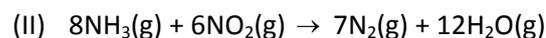
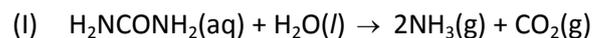
De acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, um biscoito recheado contém 5,7 % de proteínas, 19,6 % de lipídeos e 71,0 % de carboidratos. A energia de combustão de proteínas e carboidratos é de 17 kJ/g e dos lipídeos é de 38 kJ/g. O consumo de 50 g desse biscoito fornece, aproximadamente, a energia de

Fonte: http://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf

- a) 1024 kJ.
- b) 2048 kJ.
- c) 2024 kJ.
- d) 512 kJ.

Questão 06)

Arla 32 é uma solução de aproximadamente 32 g de ureia (H₂NCONH₂) em 100 mL de água utilizada em veículos a diesel para diminuir as emissões de óxidos de nitrogênio (NO e NO₂), que podem causar problemas ambientais quando em excesso na atmosfera. A solução de Arla, ao ser adicionada aos gases de escape do motor, em alta temperatura, forma amônia (reação I). Em uma segunda etapa, a amônia formada reage com NO₂ e gera gás nitrogênio e água (reação II).



- a) Escreva a fórmula de Lewis da ureia.
- b) Calcule quantos litros de solução de Arla 32 são necessários para consumir todo o NO₂ produzido em uma viagem de 100 km, considerando que a quantidade de NO₂ formado por esse veículo é de 460 mg por km rodado. Indique os cálculos.
- c) Considerando que a reação entre NH₃ e NO forma os mesmos produtos que a reação II, o volume gasto de Arla 32 para consumir o NO seria menor, igual ou maior ao usado para consumir uma mesma quantidade em mol de NO₂? Justifique mostrando a reação entre NH₃ e NO.

Note e adote:

Considerar todas as reações com 100% de rendimento.

Massas molares: ureia = 60 g.mol⁻¹; NO₂ = 46 g.mol⁻¹

Distribuição eletrônica: H: 1s¹; C: 1s² 2s² 2p²; N: 1s² 2s² 2p³; O: 1s² 2s² 2p⁴

Questão 07)

Turbinas a gás podem operar com diversos tipos de combustível. Alguns dos mais comuns são metano, etanol e querosene (C₁₂H₂₆). Considerando

combustão completa, a razão mássica de mistura entre cada um desses combustíveis e o oxigênio é, respectivamente,

- a) 0,25; 0,48 e 0,29.
- b) 0,25; 0,48 e 0,57.
- c) 0,25; 0,96 e 0,57.
- d) 0,50; 0,48 e 0,29.
- e) 0,50; 0,96 e 0,57.

- a) 5100 mols
- b) 3900 mols
- c) 5700 mols
- d) 2700 mols
- e) 7500 mols

Questão 08)

Considerando que o ar é composto aproximadamente de 21% de O_2 e 79% de N_2 em volume, tem-se que a razão molar ar/combustível da combustão completa de um determinado alcano é igual a 59,5. A partir desse dado, assinale a alternativa que corresponde à soma dos coeficientes estequiométricos de todas as substâncias presentes nessa reação.

- a) 30,5
- b) 55,5
- c) 82,0
- d) 112,0
- e) 124,5

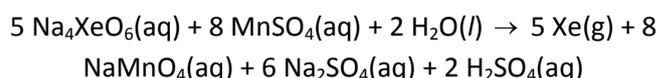
Questão 09)

O biodiesel é um biocombustível, ou seja, é derivado de fontes renováveis, e pode substituir parcial ou totalmente os combustíveis derivados do petróleo. Reações químicas entre lipídios e álcoois de cadeia curta produzem os ésteres de ácidos graxos constituintes do biodiesel. Um dos componentes do biodiesel produzido usando óleo de soja e metanol é o éster metílico do ácido linoleico, cuja fórmula molecular é $C_{19}H_{34}O_2$. Na combustão de 300 mols de $C_{19}H_{34}O_2$, a quantidade de CO_2 formada será:

- a) 49,8.
- b) 125.
- c) 199.
- d) 249.
- e) 398.

Questão 10)

O ânion perxenato (XeO_6^{4-}) é um oxidante muito forte, capaz de oxidar Mn(II) a Mn(VII), conforme a equação química abaixo:



Além disso, o XeO_6^{4-} é um oxidante limpo, pois não introduz produtos de redução no meio da reação, uma vez que o xenônio formado está na forma de gás.

Um experimento foi realizado na temperatura de 300 K e 100 kPa, em que 16 mol de $MnSO_4$ foram totalmente oxidados por Na_4XeO_6 e todo o gás produzido foi coletado. Nessas condições, o volume de um mol de um gás ideal é igual a 24,9 L.

O volume (em L) de gás coletado nesse experimento foi igual a:

- a) 49,8.
- b) 125.
- c) 199.
- d) 249.
- e) 398.

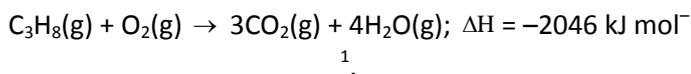
Questão 11)

Um medicamento se apresenta na forma de comprimidos de 750 mg ou como suspensão oral na concentração de 100 mg/mL. A bula do remédio informa que o comprimido não pode ser partido, aberto ou mastigado e que, para crianças abaixo de 12 anos, a dosagem máxima é de 15 mg/kg/dose. Considerando apenas essas informações, conclui-se que uma criança de 11 anos, pesando 40 kg, poderia ingerir com segurança, no máximo,

- 6,0 mL da suspensão oral em uma única dose.
- 7,5 mL da suspensão oral, ou um comprimido em uma única dose.
- um comprimido em uma única dose.
- 4,0 mL da suspensão oral em uma única dose.

Questão 12)

Numa fritadeira a ar com potência de 1400 W, um pedaço de carne ficou pronto para ser consumido após 18 minutos de funcionamento do equipamento. Um cozimento semelhante foi realizado em menor tempo em um fogão a gás. Nesse caso, foram consumidos 16 gramas de gás propano, cuja reação de combustão é dada por:



Comparando os dois processos de cozimento, o consumo de energia foi maior empregando-se

- o fogão a gás, sendo cerca de 1,5 vezes maior que o consumo da fritadeira a ar.
- o fogão a gás, sendo cerca de 12 vezes maior que o consumo da fritadeira a ar.
- a fritadeira a ar, sendo cerca de 6 vezes maior que o consumo do fogão a gás.

- a fritadeira a ar, sendo cerca de 2 vezes maior que o consumo do fogão a gás.

Questão 13)

As diferentes etapas do plantio de algodão respondem pelo consumo de 4 247 litros de água na confecção de uma calça jeans.

(Adaptado de: Revista Galileu, setembro de 2019, p. 8)

Considerando a densidade da água $1,0 \text{ g/cm}^3$ e que todo esse volume de água seja utilizado na fotossíntese, o crescimento do algodoeiro, até a fase da colheita, consumiu uma quantidade de energia de, aproximadamente,

Dado: Reação simplificada da fotossíntese



- $1 \cdot 10^5 \text{ kJ}$.
- $1 \cdot 10^6 \text{ kJ}$.
- $1 \cdot 10^7 \text{ kJ}$.
- $1 \cdot 10^8 \text{ kJ}$.
- $1 \cdot 10^9 \text{ kJ}$.

Questão 14)

O medicamento denominado genericamente de paracetamol é indicado, em adultos, para a redução da febre e para o alívio temporário de dores leves a moderadas. Pode ser administrado ao paciente na dosagem máxima de 75 mg/kg de massa corpórea. Considerando-se que um paciente tenha 70 kg, e que cada comprimido de paracetamol contenha 750 mg desse princípio ativo, o número de comprimidos inteiros, que pode ser tomado para que a dosagem máxima seja alcançada, é de

- a) 4
- b) 5
- c) 6
- d) 7
- e) 8

TEXTO: 1 - Comuns às questões: 15, 16, 17

DADOS QUE PODEM SER NECESSÁRIOS:

ELEMENTO QUÍMICO	NÚMERO ATÔMICO	MASSA ATÔMICA
H	1	1,0
C	6	12,0
N	7	14,0
O	8	16,0
Na	11	23,0
Al	13	27,0
P	15	31,0
K	19	39,0
Ca	20	40,0
Cr	24	52,0
Ni	28	58,7
As	33	75,0
Cd	48	112,4
Po	84	209,0

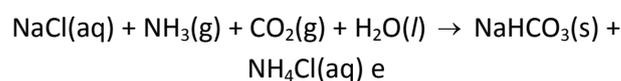
Questão 15)

No seu romance *A Ilha Misteriosa*, Júlio Verne (1828-1905), através de seus personagens, trata da produção de hidrogênio combustível a partir da água. Atualmente as pesquisas visam desenvolver métodos de produção e armazenamento seguro de hidrogênio, e geradores portáteis do gás já estão disponíveis para a comercialização. Um gerador portátil obtém hidrogênio a partir da reação de hidreto de cálcio com água produzindo também hidróxido de cálcio. O volume, em litros, de hidrogênio produzido a partir de 10,4 g de hidreto de cálcio é

- a) 11,09.
- b) 10,29.
- c) 8,48.
- d) 12,38.

Questão 16)

Em seu livro *Moléculas em Exposição*, John Emsley refere-se ao cloreto de sódio afirmando que cada célula do corpo humano necessita de um pouco de sódio, e o sangue e os músculos precisam de grandes quantidades. Além dessa presença no organismo humano, o sal de cozinha também serve para preparar inúmeras substâncias, dentre as quais se encontram o cloro gasoso, o sódio, o hidróxido de sódio e o carbonato de sódio. O carbonato de sódio, utilizado na fabricação de vidros, na síntese de compostos inorgânicos e em detergentes, pode ser obtido pelas seguintes reações:

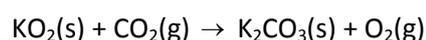


Sendo assim, é correto dizer que a massa de carbonato de sódio produzida a partir de 23,4 g de cloreto de sódio é

- a) 17,34 g.
- b) 23,43 g.
- c) 21,20 g.
- d) 18,20 g.

Questão 17)

Na emergência da falta de oxigênio nos aviões, usam-se máscaras que utilizam um composto de potássio que reage com o gás carbônico liberado pelo passageiro e produz o oxigênio necessário para seu organismo. A reação desse processo é a seguinte:



Questão 19)

Ajustando-se à equação química, é correto afirmar que a quantidade de gás oxigênio produzido quando se usa 852 g de superóxido de potássio é

- a) 288 g.
- b) 580 g.
- c) 328 g.
- d) 423 g.

Questão 18)

Assinale o que for correto.

- 01. A velocidade média de uma reação é igual ao módulo da velocidade de consumo de um dos reagentes (ou igual à velocidade de formação de um dos produtos), módulo este dividido pelo respectivo coeficiente estequiométrico da substância na equação da reação balanceada.
- 02. A velocidade instantânea de uma reação é igual ao módulo do limite da velocidade média de consumo de um dos reagentes (ou da velocidade de formação de um dos produtos), módulo este dividido pelo respectivo coeficiente da substância na equação da reação balanceada, quando o intervalo de tempo Δt tende a zero.
- 04. Energia de ativação é a quantidade mínima de energia necessária para que a colisão entre as partículas dos reagentes, em uma orientação favorável, seja efetiva e, portanto, resulte em reação.
- 08. Complexo ativado de uma reação é uma estrutura intermediária e instável entre os reagentes e os produtos.
- 16. Quanto menor for a energia de ativação, menor será a velocidade da reação.

Parque Eólico de Osório, RS

O Parque Eólico de Osório é o maior da América Latina e o segundo maior do mundo em operação. Com capacidade produtiva total de 150 MW, tem potência suficiente para abastecer anualmente o consumo residencial de energia elétrica de cerca de 650 mil pessoas.

(www.osorio.rs.gov.br. Adaptado.)

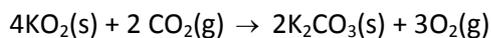
Considere agora a combustão completa do metano, principal componente do gás natural, cuja entalpia de combustão completa é cerca de -9×10^2 kJ/mol, e que as transformações de energia nessa combustão tenham eficiência ideal, de 100%.

Para fornecer a mesma quantidade de energia obtida pelo Parque Eólico de Osório quando opera por 1 hora com sua capacidade máxima, uma usina termoelétrica a gás necessitaria da combustão completa de uma massa mínima de metano da ordem de

- a) 10 t.
- b) 5 t.
- c) 25 t.
- d) 15 t.
- e) 20 t.

Questão 20)

Em viagens espaciais, tanto o KO_2 quanto o LiOH podem ser usados para controlar a concentração de CO_2 no ambiente, de acordo com as duas reações a seguir:



Assinale o que for correto.

01. KO_2 é um óxido iônico, e o oxigênio apresenta número de oxidação igual a $-1/2$.
02. O CO_2 é classificado como um óxido ácido, pois reage com uma base, o LiOH , formando sal e água.
04. 1 kg de KO_2 remove mais CO_2 do ambiente do que 1 kg de LiOH , como mostrado na relação estequiométrica das duas reações.
08. Ao se reagir 1 kg de LiOH com 4 kg de CO_2 , o hidróxido será o reagente limitante da reação.
16. Ambas as reações podem ser classificadas como reações de oxirredução.

TEXTO: 2 - Comum à questão: 21

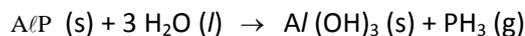
Um incêndio atingiu uma fábrica de resíduos industriais em Itapevi, na Grande São Paulo. O local armazenava três toneladas de fosfeto de alumínio (AlP). De acordo com a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb), o fosfeto de alumínio reagiu com a água usada para apagar as chamas, produzindo hidróxido de alumínio e fosfina (PH_3). A fosfina é um gás tóxico, incolor, e não reage com a água, porém reage rapidamente com o oxigênio liberando calor e produzindo pentóxido de difosfóro (P_2O_5). Segundo os médicos, a inalação do P_2O_5 pode causar queimadura tanto na pele quanto nas vias respiratórias devido à formação de ácido fosfórico.

<<https://tinyurl.com/yafzufbo>>

Acesso em: 11.10.18. Adaptado.

Questão 21)

A reação química da produção da fosfina pode ser representada pela equação



Considerando que toda a massa de fosfeto de alumínio reagiu com a água e que o rendimento da reação é 100%, o volume aproximado de fosfina produzido no local, em litros, é

Dados:

Volume molar dos gases nas condições descritas: 30 L/mol

Massas molares em g/mol: A = 27, P = 31

- a) $3,33 \times 10^2$.
- b) $3,33 \times 10^3$.
- c) $3,33 \times 10^6$.
- d) $1,55 \times 10^3$.
- e) $1,55 \times 10^6$.

TEXTO: 3 - Comum à questão: 22

O Ibuprofeno é um remédio indicado para o alívio da febre e da dor, como dor de cabeça, dor muscular, dor de dentes, enxaqueca ou cólica menstrual. Além disso, também pode ser usado para aliviar a dor no corpo e febre, em caso de sintomas de gripes e resfriados comuns.

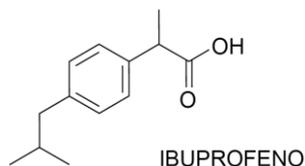
Disponível em:

<<https://www.tuasaude.com/ibuprofeno-alivium/>>.

Acesso em: 10 jul. 2018. Adaptado.

Questão 22)

A dose recomendada de Ibuprofeno 600 mg é de 1 comprimido, preferencialmente de 8 em 8 horas. Os comprimidos devem ser engolidos inteiros, juntamente com um copo de água ou leite, sem partir ou mastigar, após as refeições.

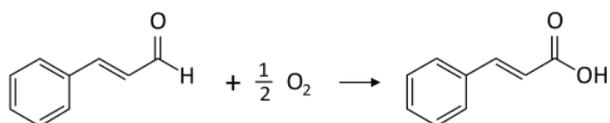


Ao final do dia, a quantidade de matéria, em mols, de Ibuprofeno que um paciente sob essa prescrição médica irá ingerir será, aproximadamente,

- a) 6×10^{-2}
- b) 6×10^{-3}
- c) 3×10^{-2}
- d) $8,7 \times 10^{-3}$
- e) $1,2 \times 10^{-2}$

Questão 23)

O cinamaldeído é um dos principais compostos que dão o sabor e o aroma da canela. Quando exposto ao ar, oxida conforme a equação balanceada:



Uma amostra de 19,80 g desse composto puro foi exposta ao ar por 74 dias e depois pesada novamente, sendo que a massa final aumentou em 1,20 g. A porcentagem desse composto que foi oxidada no período foi de

- a) 10%
- b) 25%

- c) 50%
- d) 75%
- e) 90%

Note e adote:

Massas molares (g/mol):

Cinamaldeído = 132; O₂ = 32

Considere que não houve perda de cinamaldeído ou do produto de oxidação por evaporação.

Questão 24)

Na decomposição por aquecimento de 5,04 g bicarbonato de sódio, são formados carbonato de sódio, gás carbônico e vapor de água. Considerando que esse processo tenha ocorrido sob temperatura de 273 K e pressão de 1 atm, e que o processo tenha rendimento total, são feitas as seguintes afirmações:

- I. São formados 0,672 L de CO₂.
- II. Reagem 0,06 mol de bicarbonato de sódio.
- III. São produzidas 9×10^{21} moléculas de água.

Dados: massas molares (g·mol⁻¹) H = 1, C = 12, O = 16 e Na = 23.

É correto que

- a) são verdadeiras todas as afirmações.
- b) são verdadeiras apenas as afirmações I e II.
- c) são verdadeiras apenas as afirmações I e III.
- d) são verdadeiras apenas as afirmações II e III.
- e) nenhuma afirmação é verdadeira.

Questão 25)

O GLP (gás liquefeito do petróleo), popularmente conhecido por gás de cozinha e largamente empregado nas cozinhas residenciais, apresenta composição variável, por tratar-se de uma mistura de diversos compostos. A partir de uma amostra de 1 kg de GLP, cuja composição percentual em massa é de 21%, 22%, 28% e 29%, respectivamente, para cada um dos hidrocarbonetos, propeno, propano, buteno e butano, é correto afirmar que o volume obtido de gás carbônico nas CNTP, considerando-se somente a combustão completa desses compostos e um rendimento global de 90 % para os processos, é de

Dados: massas molares ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$) $\text{C}_3\text{H}_6 = 42$, $\text{C}_3\text{H}_8 = 44$, $\text{C}_4\text{H}_8 = 56$ e $\text{C}_4\text{H}_{10} = 58$.

- a) 1176,0 L
- b) 1254,4 L
- c) 1411,2 L
- d) 1489,6 L
- e) 1568,0 L

- c) 25 %
- d) 20 %
- e) 15 %

Questão 27)

O branqueamento da celulose para fabricação de *papel* ocorre em várias etapas, consumindo as seguintes quantidades de reagentes, para cada tonelada de celulose seca:

Reagentes	Quantidades (kg)
Cloro (Cl_2)	15-20
Soda cáustica (NaOH)	15-25
Dióxido de cloro (Cl_2O_2)	5-8
Peróxido de hidrogênio (H_2O_2)	4-6
Oxigênio (O_2)	16-24

A razão entre as quantidades molares máximas de cloro e oxigênio usadas para o branqueamento indicado na tabela corresponde a, aproximadamente,

Dados:

Massas molares (g/mol)

$\text{Cl} = 35,5$

$\text{O} = 16,0$

- a) 0,18.
- b) 0,37.
- c) 0,56.
- d) 0,74.
- e) 0,93.

Questão 26)

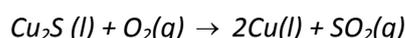
Certo posto de combustível comercializa um produto denominado gasolina aditivada, em que, segundo a ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis), deve conter 25 % de etanol anidro em sua composição, além da própria gasolina. Em um teste de laboratório, a 25 °C, detectou-se que a densidade dessa gasolina aditivada resultou em $0,7350 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$. Assim, é correto afirmar que o percentual de etanol anidro na gasolina aditivada é de

Dados: densidades a 25 °C ($\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$) etanol anidro = 0,70 e gasolina = 0,75

- a) 35 %
- b) 30 %

Questão 28)

Uma das etapas de obtenção industrial do cobre é dada pela reação da calcocita (Cu_2S) com o oxigênio. O cobre obtido por essa via tem pureza de 80% (em massa), de modo que tal material sofre posterior processo eletroquímico de purificação (eletrorefino), alcançando uma pureza de 99,9%. A equação química que descreve a reação da calcocita está representada a seguir.

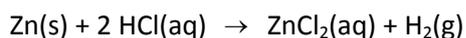


Considerando-se que $\text{MM}(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g/mol}$, $\text{MM}(\text{S}) = 32,0 \text{ g/mol}$ e $\text{MM}(\text{O}) = 16,0 \text{ g/mol}$, de acordo com a reação apresentada, quantas toneladas de cobre puro são obtidas a partir de 3,18 toneladas de calcocita?

- a) 2,540
- b) 2,032
- c) 2,537
- d) 3,175
- e) 2,543

Questão 29)

Quando zinco (Zn) metálico é colocado em contato com ácido clorídrico (HCl) ocorre uma reação de oxirredução com liberação de gás hidrogênio (H_2) conforme representado pela reação a seguir:



Se 10,00 g de Zn foram misturados com 8,00 g de ácido clorídrico, quantos mols de H_2 foram liberados aproximadamente:

- a) 0,152 mols

- b) 0,219 mols
- c) 0,109 mols
- d) 0,304 mols

Questão 30)

Dois estudantes, de massa corporal em torno de 75 kg, da Universidade de Northumbria, no Reino Unido, quase morreram ao participar de um experimento científico no qual seriam submetidos a determinada dose de cafeína e a um teste físico posterior. Por um erro técnico, ambos receberam uma dose de cafeína 100 vezes maior que a dose planejada. A dose planejada era de 0,3 g de cafeína, equivalente a três xícaras de café. Sabe-se que a União Europeia, onde o teste ocorreu, classifica a toxicidade de uma dada substância conforme tabela a seguir.

Categoria	DL ₅₀ (mg/kg de massa corporal)
muito tóxica	menor que 25
tóxica	de 25 a 200
nociva	de 200 a 2000

Considerando que a DL₅₀ – dose necessária de uma dada substância para matar 50% de uma população – da cafeína é de 192 mg/kg, no teste realizado a dose aplicada foi cerca de

- a) 100 vezes maior que a DL₅₀ da cafeína, substância que deve ser classificada como nociva.
- b) duas vezes maior que a DL₅₀ da cafeína, substância que deve ser classificada como tóxica.
- c) 100 vezes maior que a DL₅₀ da cafeína, substância que deve ser classificada como tóxica.
- d) duas vezes maior que a DL₅₀ da cafeína, substância que deve ser classificada como nociva.

Questão 31)

A adição de biodiesel ao diesel tradicional é uma medida voltada para a diminuição das emissões de gases poluentes. Segundo um estudo da FIPE, graças a um aumento no uso de biodiesel no Brasil, entre 2008 e 2011, evitou-se a emissão de 11 milhões de toneladas de CO₂ (gás carbônico).

(Adaptado de Guilherme Profeta, “Da cozinha para o seu carro: cúrcuma utilizada como aditivo de biodiesel”. *Cruzeiro do Sul*, 10/04/2018.)

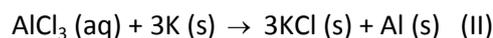
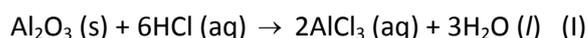
Dados de massas molares em g·mol⁻¹: H=1, C=12, O=16.

Considerando as informações dadas e levando em conta que o diesel pode ser caracterizado pela fórmula mínima (C_nH_{2n}), é correto afirmar que entre 2008 e 2011 o biodiesel substituiu aproximadamente

- a) 3,5 milhões de toneladas de diesel.
- b) 11 milhões de toneladas de diesel.
- c) 22 milhões de toneladas de diesel.
- d) 35 milhões de toneladas de diesel.

Questão 32)

O alumínio é um metal bastante utilizado na indústria moderna. Atualmente é produzido por meio de eletrólise ígnea, onde é necessário que o minério contendo alumínio, a alumina, esteja fundido. Mas nem sempre foi assim, até meados da década de 1880-1890, o alumínio era considerado um metal raro, pois sua obtenção era cara e ineficiente: tratava-se a alumina com ácido clorídrico para gerar o cloreto de alumínio, que era colocado para reagir com potássio ou sódio metálicos, causando a redução do composto e originando o alumínio metálico. As reações são mostradas a seguir:



Considerando que ambas as reações têm rendimento médio de 50% (individualmente), a quantidade de alumínio metálico que é produzido por 1 tonelada de alumina (Al₂O₃) com 91,8% de pureza é de, aproximadamente

(Massas molares: Al₂O₃ = 102g/mol; AlCl₃ = 133,3g/mol; Al = 27g/mol; H₂O = 18g/mol; K = 39g/mol; KCl = 74,6g/mol)

- a) 500 kg.
- b) 250 kg.
- c) 122 kg.
- d) 62 kg.
- e) 31 kg.

Questão 33)

Define-se combustão toda reação química entre um combustível e um comburente. Os combustíveis são substâncias reduzidas, portanto podem ser oxidadas, e o comburente é o oxidante, um material gasoso que contenha o gás oxigênio (O₂), como o ar. Essa reação é sempre exotérmica, ou seja, libera energia na forma de calor. Os produtos de uma combustão completa são CO₂ e água. Considere a combustão completa das seguintes substâncias: metano, etano, metanol e etanol. Os volumes de ar necessário para a queima de 1 litro de cada uma destas substâncias no estado de vapor, todos a mesma pressão e temperatura, são, respectivamente, V₁, V₂, V₃, V₄. Considere a densidade do gás oxigênio 1,33 kg·m⁻³ e massa molecular 32 g/mol. Assinale a alternativa que apresenta a comparação CORRETA entre os volumes de ar utilizado na combustão.

- a) $V4 > V2 > V3 > V1$
- b) $V2 > V1 > V4 > V3$
- c) $V2 > V4 > V1 > V3$
- d) $V4 > V3 > V2 > V1$
- e) $V4 = V3 > V2 = V1$

Questão 34)

Física para poetas

¹O ensino da física sempre foi um grande desafio. Nos últimos anos, muitos esforços foram feitos ²com o objetivo de ensiná-la desde as séries iniciais do ensino fundamental, no contexto do ensino ³de ciências. Porém, como disciplina regular, a física aparece no ensino médio, quando se torna ⁴“um terror” para muitos estudantes.

⁵Várias pesquisas vêm tentando identificar quais são as principais dificuldades do ensino de física ⁶e das ciências em geral. Em particular, a queixa que sempre se detecta é que os estudantes não ⁷conseguem compreender a linguagem matemática na qual, muitas vezes, os conceitos físicos são ⁸expressos. Outro ponto importante é que as questões que envolvem a física são apresentadas ⁹fora de uma contextualização do cotidiano das pessoas, o que dificulta seu aprendizado. Por ¹⁰fim, existe uma enorme carência de professores formados em física para ministrar as aulas da ¹¹disciplina.

¹²As pessoas que vão para o ensino superior e que não são da área de ciências exatas praticamente ¹³nunca mais têm contato com a física, da mesma maneira que os estudantes de física, engenharia ¹⁴e química poucas vezes voltam a ter contato com a literatura, a história e a sociologia. É triste ¹⁵notar que a especialização na formação dos indivíduos costuma deixá-los distantes de partes ¹⁶importantes da nossa cultura, da qual as ciências físicas e as humanidades fazem parte.

¹⁷Mas vamos pensar em soluções. Há alguns anos, ofereço um curso chamado “Física para poetas”. ¹⁸A ideia não é original – ao contrário, é muito utilizada

em diversos países e aqui mesmo no Brasil. ¹⁹Seu objetivo é apresentar a física sem o uso da linguagem matemática e tentar mostrá-la próxima ²⁰ao cotidiano das pessoas. Procuro destacar a beleza dessa ciência, associando-a, por exemplo, à ²¹poesia e à música.

²²Alguns dos temas que trabalho em “Física para poetas” são inspirados nos artigos que publico. ²³Por exemplo, “A busca pela compreensão cósmica” é uma das aulas, na qual apresento a evolução ²⁴dos modelos que temos do universo. Começando pelas visões místicas e mitológicas e chegando ²⁵até as modernas teorias cosmológicas, falo sobre a busca por responder a questões sobre a ²⁶origem do universo e, conseqüentemente, a nossa origem, para compreendermos o nosso lugar ²⁷no mundo e na história.

²⁸Na aula “Memórias de um carbono”, faço uma narrativa de um átomo de carbono contando ²⁹sua história, em primeira pessoa, desde seu nascimento, em uma distante estrela que morreu há ³⁰bilhões de anos, até o momento em que sai pelo nariz de uma pessoa respirando. Temas como ³¹astronomia, biologia, evolução e química surgem ao longo dessa aula, bem como as músicas ³²“Átomo de pó” e “Estrela”, de Gilberto Gil, além da poesia “Psicologia de um vencido”, de Álvares ³³de Azevedo.

³⁴Em “O tempo em nossas vidas”, apresento esse fascinante conceito que, na verdade, vai muito ³⁵além da física: está presente em áreas como a filosofia, a biologia e a psicologia. Algumas músicas ³⁶de Chico Buarque e Caetano Veloso, além de poesias de Vinicius de Moraes e Carlos Drummond ³⁷de Andrade, ajudaram nessa abordagem. Não faltou também “Tempo Rei”, de Gil.

³⁸A arte é uma forma importante do conhecimento humano. Se músicas e poesias inspiram as ³⁹mentes e os corações, podemos mostrar que a ciência, em particular a física, também é algo ⁴⁰inspirador e belo, capaz de criar certa poesia e encantar não somente aos físicos, mas a todos os ⁴¹poetas da natureza.

ADILSON DE OLIVEIRA

Adaptado de cienciahoje.org.br, 08/08/2016.

Em seu ciclo, um átomo de carbono pode ser incorporado a diferentes compostos por meio de processos contínuos de decomposição e formação de novas moléculas. Os átomos de carbono deste caderno de prova, por exemplo, serão degradados ao longo do tempo e, posteriormente, incorporados a outros seres vivos.

Considere que, ao se degradarem, os átomos de carbono deste caderno se distribuam igualmente entre os 7,5 bilhões de habitantes do planeta.

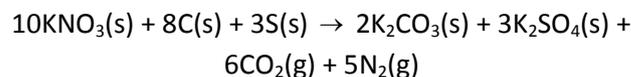
Sabendo que o caderno possui 90 g de massa, com 45% de carbono em sua composição, o número de átomos que será incorporado em cada habitante é igual a:

- a) $2,7 \times 10^{14}$
- b) $6,0 \times 10^{14}$
- c) $2,0 \times 10^{24}$
- d) $6,7 \times 10^{24}$

Questão 35)

A química dos fogos de artifício

Os fogos de artifício foram descobertos na China há mais de 2.000 anos e de maneira acidental – alquimistas chineses tentavam produzir um elixir mágico e, a partir de uma mistura de mel, enxofre e nitrato de potássio, acabaram por produzir um explosivo que é o precursor da pólvora, utilizada até os tempos atuais. A combustão da pólvora produz energia suficiente para vaporizar e excitar eletronicamente espécies químicas que, instáveis, emitem fótons em diferentes regiões do espectro eletromagnético, produzindo as diferentes cores que hoje conhecemos em um espetáculo com fogos de artifício. A combustão da pólvora pode ser representada, de maneira simplificada, pela reação abaixo:



Disponível em:

<<https://www.compoundchem.com/2013/12/30/the-chemistry-of-fireworks/>>.

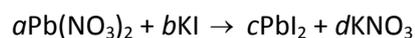
[Adaptado]. Acesso em: 23 set. 2018.

Sobre o assunto e com base nas informações acima, é correto afirmar que:

- 01. a combustão da pólvora caracteriza um processo exotérmico.
- 02. para que ocorra a combustão completa de 202,2 g de nitrato de potássio, são necessários 19,2 g de carbono e 19,3 g de enxofre.
- 04. se 10 mol de nitrato de potássio entrarem em combustão em um sistema com excesso de carbono e de enxofre, serão produzidos 264 g de dióxido de carbono e 280 g de nitrogênio gasoso.
- 08. na combustão de um mol de nitrato de potássio, serão produzidos 11 mol de produtos gasosos.
- 16. na combustão da pólvora, o carbono sofre redução, passando do estado de oxidação zero para -2.
- 32. o potássio sofre oxidação no processo de combustão, convertendo-se em carbonato de potássio e em sulfato de potássio.

Questão 36)

Considere os dados do quadro a seguir para a reação não balanceada entre $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ e KI e assinale o que for **correto**.

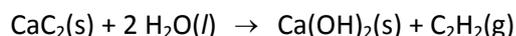


	Pb(NO ₃) ₂	KI	PbI ₂	KNO ₃
Massa inicial (g)	X	352	0	0
Massa final (g)	0	20	461	Y

01. Os coeficientes estequiométricos para a reação balanceada são a = b = 2 e c = d = 1.
02. O valor numérico de X é igual à massa molar do Pb(NO₃)₂.
04. O KI é o reagente limitante da reação.
08. O rendimento da reação em relação à produção de PbI₂ é de 100%.
16. De acordo com o princípio da lei da conservação das massas, X = Y.

Questão 37)

Um método clássico de obtenção do gás acetileno é a reação entre o carbeto de cálcio e a água, conforme a equação química:



Considerando um procedimento experimental no qual o rendimento desta reação seja 80%, calcule o volume de acetileno obtido a 27°C e 1 atm, a partir de 3,2 toneladas de CaC₂. (Dados: H = 1 g/mol; C = 12 g/mol; O = 16 g/mol; Ca = 40 g/mol).

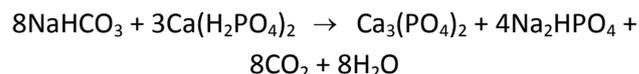
- a) 550 m³
- b) 197 m³
- c) 984 m³
- d) 730 m³
- e) 232 m³

Questão 38)

O fermento químico é um ingrediente muito utilizado na cozinha para fazer crescer as massas,

sendo a principal a de farinha de trigo. O crescimento ocorre devido à formação de gás carbônico dentro da massa, quando o fermento é adicionado a ela. Graças a ele, podemos provar alimentos macios e de digestão fácil.

Observe a reação entre as substâncias que compõem um determinado fermento químico, quando o mesmo é adicionado à massa de um alimento que está sendo produzido:



Considerando a reação dada, qual é a massa, em gramas, de CO₂ produzido quando 60 gramas de NaHCO₃ reagem totalmente com Ca(H₂PO₄)₂?

Dados: NaHCO₃: 84 g/mol; CO₂: 44 g/mol

- a) 21,12 g
- b) 67,2 g
- c) 31,43 g
- d) 88 g
- e) 44 g

Questão 39)

Uma amostra de gás contém 80% de metano, 10% de etano, 5% de propano e 5% de nitrogênio, em volume. Considerando que todos os átomos de carbono na amostra de gás são convertidos em butadieno com 100% de rendimento, assinale a opção que apresenta a massa de butadieno obtido a partir de 100 g do gás.

- a) 50 g
- b) 60 g
- c) 70 g

d) 80 g

e) 90 g

GABARITO:

1) Gab: B

2) Gab: C

3) Gab: C

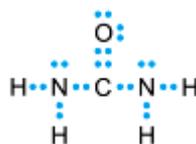
4) Gab: C

5) Gab: A

6) Gab:

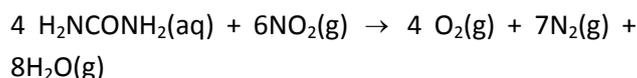
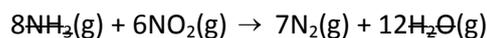
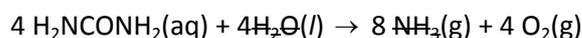
a) Fórmula de Lewis da ureia

Pelos dados fornecidos, o número de elétrons na camada de valência do nitrogênio, carbono, oxigênio e hidrogênio são respectivamente, 5, 4, 6 e 1.



b) Em 100 km serão produzidos 460 mg x 100 = 46.000 mg de NO₂

Reação global (I multiplicado por 4 e soma-se o resultado com II)



4 mol ----- 6 mol

4 x 60g ----- 6 x 46g

m_{uréia} ----- 46.000 mg

Questão 40)

A maior parte da energia de que o nosso corpo necessita vem da combustão de carboidratos por meio da respiração celular. O corpo utiliza a energia para contrair os músculos, construir e reparar os tecidos e manter a temperatura corporal. O excesso é armazenado como gordura, reserva de energia para o corpo. A composição de óleos e gorduras, de origem animal ou vegetal, comumente indicados nas embalagens dos alimentos, é expressa como “gorduras”. Um tipo de óleo vegetal geralmente usado pela população é o óleo de soja. Considere a fórmula do óleo de soja como sendo C₅₆H₁₀₀O₆ (massa molar = 868 g/mol) e os dados da tabela a seguir:

Composto	$\Delta H^\circ_{\text{formação}}$ (kJ/mol)
C ₅₆ H ₁₀₀ O ₆ (l)	- 1808
CO ₂ (g)	- 393
H ₂ O(l)	- 286

Adaptada de Costa, R.A.B. *Estudo das eficiências de operação e consumo de energia em plantas de produção de biodiesel.* Escola Politécnica da USP, São Paulo, 2009.

A partir dos dados, conclui-se que a energia liberada na combustão completa de 1g do referido óleo de soja é de aproximadamente

a) 34500 kJ

b) 1129 kJ

c) 39,74 kJ

d) 1,30 kJ

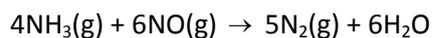
$$m_{\text{uréia}} = \frac{46.000\text{mg} \times 4 \times 60\text{g}}{6 \times 46\text{g}} = 40.000 \text{ mg ou } 40 \text{ g de uréia.} \quad \mathbf{17) Gab: A}$$

Como cada 100 mL contém 32g de uréia:

$$40\text{g} \times \frac{100\text{mL}}{32\text{g}} = 125\text{mL} \text{ ou } 0,125 \text{ L} \quad \mathbf{18) Gab: 15}$$

c) Seria menor pois, na reação do NH_3 com NO , a proporção é 4:6. Na reação do NH_3 com NO_2 a proporção é 8:6. Ou seja, a reação com o NO gasta metade do NH_3 usado para consumir o NO_2 , como mostram as equações: $\mathbf{19) Gab: A}$

$4\text{NH}_3(\text{g}) + 6\text{NO}(\text{g}) \rightarrow 5\text{N}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}$ $\mathbf{20) Gab: 11}$



$8\text{NH}_3(\text{g}) + 6\text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow 7\text{N}_2(\text{g}) + 12\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\mathbf{21) Gab: E}$

$\mathbf{7) Gab: A}$ $\mathbf{22) Gab: D}$

$\mathbf{8) Gab: E}$ $\mathbf{23) Gab: C}$

$\mathbf{9) Gab: C}$ $\mathbf{24) Gab: B}$

$\mathbf{10) Gab: D}$ $\mathbf{25) Gab: C}$

$\mathbf{11) Gab: A}$ $\mathbf{26) Gab: B}$

$\mathbf{12) Gab: D}$ $\mathbf{27) Gab: B}$

$\mathbf{13) Gab: D}$ $\mathbf{28) Gab: B}$

$\mathbf{14) Gab: D}$ $\mathbf{29) Gab: C}$

$\mathbf{15) Gab: A}$ $\mathbf{30) Gab: B}$

$\mathbf{16) Gab: C}$ $\mathbf{31) Gab: A}$

32) Gab: C

33) Gab: C

34) Gab: A

35) Gab: 03

36) Gab: 10

37) Gab: C

38) Gab: C

39) Gab: D

40) Gab: C