

26. Uma hipótese para o acidente com o voo AF447, na rota Rio-Paris, é de que tenha havido erro de leitura nos indicadores de velocidade, devido ao congelamento dos sensores denominados tubos de Pitot. No momento do acidente, a aeronave atravessava uma forte tempestade, fato que pode ter ocasionado condições atípicas de temperatura e de pressão, que teriam levado à formação de água super-resfriada. Essa água super-resfriada teria congelado instantaneamente ao encontrar a superfície metálica dos tubos de Pitot. Estima-se que a temperatura externa da aeronave no momento do acidente estava em torno de $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

O termo "água super-resfriada" corresponde a uma situação metaestável na qual a água se encontra

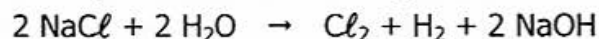
- (A) no estado sólido em uma temperatura abaixo do seu ponto de congelamento.
- (B) no estado líquido em uma temperatura superior e próxima ao seu ponto de congelamento
- (C) no estado líquido em uma temperatura abaixo do seu ponto de congelamento
- (D) no estado sólido em uma temperatura superior e próxima ao seu ponto de congelamento.
- (E) nos estados sólido, líquido e gasoso, simultaneamente, em uma temperatura abaixo do seu ponto de congelamento.

27. A cultura egípcia desenvolveu técnicas avançadas de mumificação para a preservação dos corpos. Em uma das etapas mais importantes do processo de mumificação, a desidratação do corpo, utilizava-se uma solução de sais de natrão. Essa solução é constituída por uma mistura de sais de carbonato, bicarbonato, cloreto e sulfato de sódio.

Quando os sais de natrão são dissolvidos em água, os íons presentes, além do Na^+ , são

- (A) CO_2^{3-} , HCO_3^{-} , ClO^{-} e HSO_4^{-} .
- (B) CO_2^{3-} , HCO_3^{-} , ClO^{-} e SO_4^{2-} .
- (C) CO_3^{2-} , $\text{H}_2\text{CO}_3^{-}$, Cl^{-} e SO_3^{2-} .
- (D) CO_3^{2-} , $\text{H}_2\text{CO}_3^{-}$, Cl^{-} e HSO_4^{-} .
- (E) CO_3^{2-} , HCO_3^{-} , Cl^{-} e SO_4^{2-} .

28. O hidróxido de sódio, NaOH , é uma substância de ampla utilização industrial, sendo obtida através da eletrólise em solução aquosa do NaCl , de acordo com a reação abaixo.



Considere as seguintes afirmações, a respeito da quantidade de partículas atômicas presentes em algumas espécies químicas dessa reação.

- I - As quantidades de prótons existentes nos átomos de sódio e de cloro presentes no NaCl permanecem inalteradas quando esses átomos formam os produtos Cl_2 e NaOH .
- II - A substância cloro gasoso é constituída por moléculas neutras formadas por átomos de cloro que apresentam 17 elétrons cada um.
- III- No íon positivo do elemento sódio, o número de elétrons é maior que o existente em um átomo neutro de sódio.

Quais estão corretas?

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

29. Em 2011, um intenso terremoto seguido de tsunami provocou sérias avarias nos reatores da usina nuclear de Fukushima, no Japão, ocasionando a liberação de iodo radioativo em dosagem muito superior aos limites aceitáveis. Como medida de prevenção, foram distribuídos à população evacuada tabletes de iodo. A OMS indica, preferencialmente, que esses tabletes sejam constituídos da substância iodato de potássio (KIO_3), em vez da substância iodeto de potássio (KI), que tem menor durabilidade.

Sobre essas substâncias, é correto afirmar que

- (A) o iodeto de potássio é um sal básico e insolúvel em água.
- (B) o iodato de potássio é um sal neutro e solúvel em água.
- (C) o iodato de potássio apresenta o elemento iodo em seu estado mínimo de oxidação.
- (D) o iodato de potássio é um óxido, enquanto o iodeto de potássio é um sal não oxigenado.
- (E) o iodeto de potássio pode ser utilizado como agente oxidante, pois sofre redução com facilidade em contato com o oxigênio do ar.

30. A coluna da esquerda, abaixo, apresenta cinco espécies moleculares que têm o elemento enxofre como átomo central; a da direita, tipos de geometria molecular que correspondem a quatro dessas espécies.

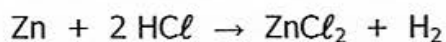
Associe corretamente a coluna da direita à da esquerda.

- 1 - SO₂ () trigonal-plana
2 - SOCl₂ () tetraédrica
3 - H₂SO₄ () piramidal
4 - SO₃ () angular
5 - H₂S

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

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

31. Um experimento clássico em aulas práticas de Química consiste em mergulhar pastilhas de zinco em solução de ácido clorídrico. Através desse procedimento, pode-se observar a formação de pequenas bolhas, devido à liberação de hidrogênio gasoso, conforme representado na reação ajustada abaixo.



Ao realizar esse experimento, um aluno submeteu 2 g de pastilhas de zinco a um tratamento com ácido clorídrico em excesso.

Com base nesses dados, é correto afirmar que, no experimento realizado pelo aluno, as bolhas formadas liberaram uma quantidade de gás hidrogênio de, aproximadamente,

- (A) 0,01 mols.
(B) 0,02 mols.
(C) 0,03 mols.
(D) 0,06 mols.
(E) 0,10 mols.

32. Num parque temático é oferecida a atração da "neve artificial", obtida a partir de água da chuva e nitrogênio líquido, em contêineres que funcionam como câmaras frias.

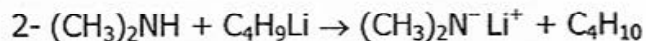
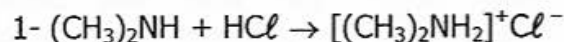
Considere as afirmações abaixo sobre o processo de produção de "neve artificial" contidas no prospecto informativo do parque.

- I - A neve artificial que imita o fenômeno natural é produzida pela reação entre nitrogênio e água.
II - A fabricação de neve artificial refere-se ao setor da criogenia, tecnologia para a produção de temperaturas muito abaixo do ponto de congelamento da água, principalmente com a utilização de nitrogênio líquido.
III- A água líquida é injetada nos contêineres através de um sistema de flautas, sendo que a água aspersada (borrifada) se divide em moléculas, as quais se transformam em cristais formando os flocos de neve.

Quais estão corretas?

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

33. Observe as duas reações abaixo envolvendo a dimetilamina.

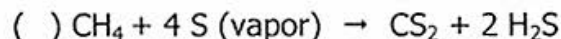
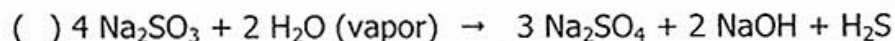
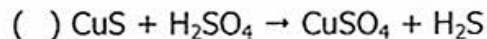


A dimetilamina atua nas reações 1 e 2, respectivamente, como

- (A) base e ácido.
(B) base e redutor.
(C) oxidante e redutor.
(D) oxidante e ácido.
(E) redutor e catalisador.

34. O sulfeto de hidrogênio (H_2S) é um gás incolor de cheiro desagradável altamente tóxico. No segmento industrial, a procedência do H_2S é oriunda, geralmente, de processos de remoção de gases ácidos e de tratamento de efluentes, como exemplificado nas reações abaixo.

Assinale com **V** (verdadeiro) as reações em que ocorre tanto oxidação, quanto redução do enxofre e, com **F** (falso), as demais.



A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

(A) V – F – F – F.

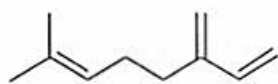
(B) F – F – V – F.

(C) V – F – V – F.

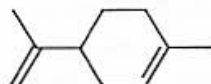
(D) F – V – F – V.

(E) F – V – V – V.

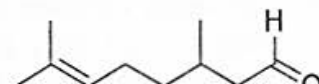
35. A destilação de folhas de plantas ou cascas de algumas frutas com vapor de água produz misturas líquidas de fragrâncias chamadas de óleos essenciais. Muitos desses óleos são usados como matérias-primas para as indústrias cosmética, farmacêutica e alimentícia. Abaixo, são mostradas as estruturas e fórmulas moleculares dos principais componentes de alguns óleos essenciais.



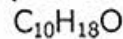
mirceno (óleo de louro)



limoneno (óleo de casca de laranja ou limão)



citronelal (óleo de citronela)



Considere as seguintes afirmações a respeito da combustão completa desses compostos.

I - A combustão de um mol de cada um desses compostos leva à formação da mesma quantidade de CO_2 .

II - A combustão de um mol de mirceno e de um mol de limoneno leva à formação da mesma quantidade de água.

III- A combustão de um mol de limoneno e de um mol de citronelal leva à formação de diferentes quantidades de água.

Quais estão corretas?

(A) Apenas I.

(B) Apenas II.

(C) Apenas I e II.

(D) Apenas II e III.

(E) I, II e III.

36. Existe o mito de que produto químico e produto tóxico são sinônimos e de que um produto, por ser natural, não faz mal à saúde. No século IV a.C., os gregos coletavam amostras do veneno cicuta de uma planta (*Conium maculatum*). Coniina e coniceína, cujas estruturas são mostradas abaixo, são os principais alcaloides presentes nesta planta, sendo os responsáveis por sua toxicidade.



Com base nas estruturas desses compostos, considere as afirmações abaixo.

- I - A coniceína apresenta o menor ponto de ebulição.
 II - A coniina não apresenta carbono assimétrico em sua estrutura.
 III- Tanto a coniceína quanto a coniina são aminas secundárias.

Quais estão corretas?

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

37. Um teste clássico para a identificação de alcenos é o descolorimento de uma solução de bromo. Bromo, que tem uma coloração vermelho-castanho, se adiciona à dupla ligação formando um produto dibromado incolor, conforme mostra a equação abaixo.



Para a realização desse teste, primeiramente, adiciona-se, em três tubos de ensaio, hex-1-eno; em seguida, bromo, conforme se registrou na tabela abaixo.

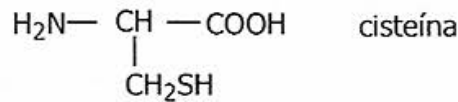
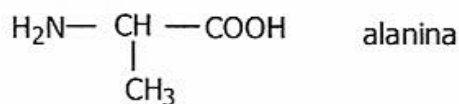
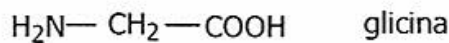
Tubo de ensaio	Hex-1-eno	Br ₂
A	2,1 g	4,4 g
B	4,2 g	8,4 g
C	8,4 g	15,0 g

Ao final do teste, quais serão os tubos de ensaio que apresentarão uma solução incolor?

(Considere massa molar do hex-1-eno como 84 g/mol)

- (A) Apenas A.
 (B) Apenas B.
 (C) Apenas C.
 (D) Apenas A e B.
 (E) Apenas B e C.

38. Observe os seguintes aminoácidos.

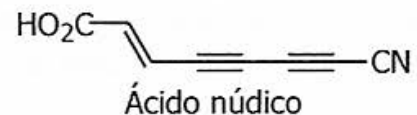


A reação entre o grupo ácido carboxílico de uma molécula de aminoácido e o grupo amina de outra molécula de aminoácido, com eliminação de água, forma uma ligação peptídica (-CO-NH-), gerando um dipeptídeo.

Qual é o número máximo de dipeptídeos diferentes que podem ser formados a partir de uma mistura equimolar de glicina, alanina e cisteína?

- (A) 2.
- (B) 3.
- (C) 6.
- (D) 8.
- (E) 9.

39. O ácido núdico, cuja estrutura é mostrada abaixo, é um antibiótico isolado de cogumelos como o *Tricholoma nudum*.

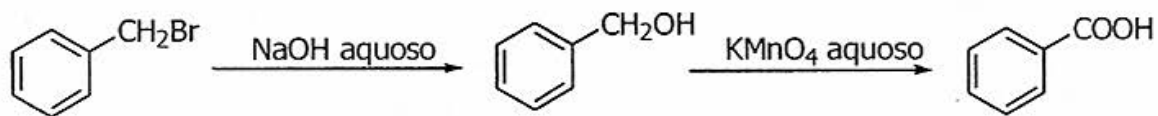


Em relação a uma molécula de ácido núdico, é correto afirmar que o número total de átomos de hidrogênio, de ligações duplas e de ligações triplas é, respectivamente,

- (A) 1 – 1 – 2.
- (B) 1 – 2 – 3.
- (C) 3 – 1 – 2.
- (D) 3 – 2 – 3.
- (E) 5 – 1 – 3.

40. Assinale a alternativa que completa corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

O brometo de benzila pode ser transformado em álcool benzílico, que, por sua vez, pode conduzir ao ácido benzoico, conforme a sequência de reações mostrada abaixo.



Com base nesses dados, é correto afirmar que a primeira etapa é uma reação de , e, a segunda, uma reação de

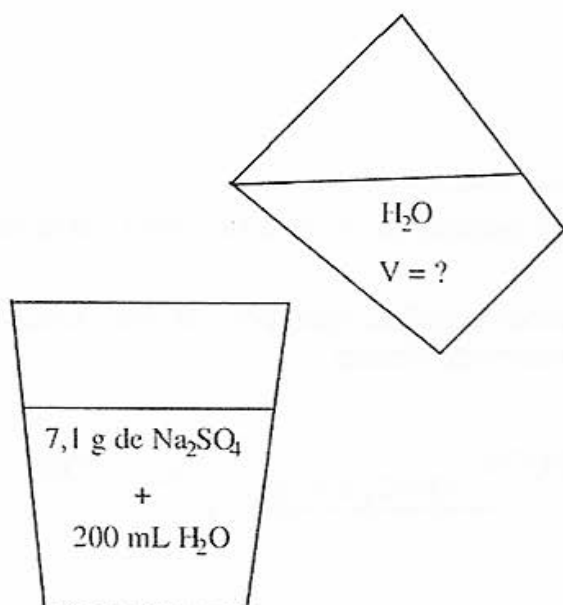
- (A) substituição – oxidação
- (B) substituição – adição
- (C) eliminação – oxidação
- (D) eliminação – substituição
- (E) eliminação – adição

41. Assinale a alternativa que completa corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

Uma sopa muito salgada é aquecida numa panela aberta. Nessas condições, a sopa deve entrar em ebulição numa temperatura 100 °C. Assim, à medida que a água da sopa evapora, a temperatura da sopa

- (A) acima de – aumenta
- (B) acima de – diminui
- (C) abaixo de – aumenta
- (D) igual a – permanece constante
- (E) igual a – aumenta

42. Um estudante realizou uma diluição, conforme mostrado na figura abaixo.



Supondo-se que a densidade da água, bem como da solução inicial, seja de 1,0 g mL⁻¹, qual será o volume de água a ser adicionado para que a solução passe a ter concentração de 0,2 mol L⁻¹ ?

- (A) 25 mL.
- (B) 50 mL.
- (C) 100 mL.
- (D) 200 mL.
- (E) 250 mL.

43. A solubilidade aquosa do KNO₃ é de 36 g/100 mL, na temperatura 25 °C, e de 55 g/100 mL na temperatura de 35 °C.

Uma solução de KNO₃ preparada em água a 30 °C, contendo 55 g deste sal em 100 mL de água será uma

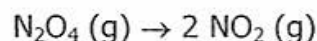
- (A) solução saturada, porém sem precipitado.
- (B) solução saturada na presença de precipitado.
- (C) solução não saturada, porém sem precipitado.
- (D) solução não saturada na presença de precipitado.
- (E) mistura heterogênea formada por sal precipitado e água pura.

44. Apesar da pequena quantidade de oxigênio gasoso (O₂) dissolvido na água, sua presença é essencial para a existência de vida aquática.

Sabendo-se que na água de um lago há uma molécula de oxigênio (O₂) para cada 0,2 milhões de moléculas de água e considerando-se que em 1 litro de água há 55,55 mols de moléculas de água, a concentração em mol L⁻¹ do oxigênio na água desse lago será de

- (A) 0,2 × 10⁻⁴.
- (B) 5,0 × 10⁻⁴.
- (C) 2,4 × 10⁻⁴.
- (D) 2,8 × 10⁻⁴.
- (E) 3,3 × 10⁻⁴.

45. Observe a reação abaixo.

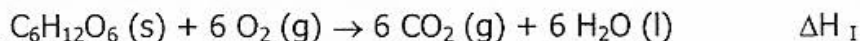


Nessa reação ocorre um processo que segue uma cinética de primeira ordem, e sua constante de velocidade, a 25 °C, é de 1,0 × 10⁻³ s⁻¹.

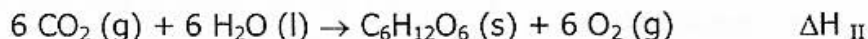
Partindo-se de uma concentração inicial de 2,00 mol L⁻¹ de N₂O₄, a taxa inicial de formação de NO₂ será

- (A) 1,0 × 10⁻³ mol L⁻¹ s⁻¹.
- (B) 2,0 × 10⁻³ mol L⁻¹ s⁻¹.
- (C) 4,0 × 10⁻³ mol L⁻¹ s⁻¹.
- (D) 8,0 × 10⁻³ mol L⁻¹ s⁻¹.
- (E) 16,0 × 10⁻³ mol L⁻¹ s⁻¹.

46. No metabolismo dos vegetais, quando se considera o balanço energético, deve-se levar em conta que a energia dos vegetais é obtida através da "queima" de substâncias como a glicose, cuja equação de combustão metabólica está representada abaixo.



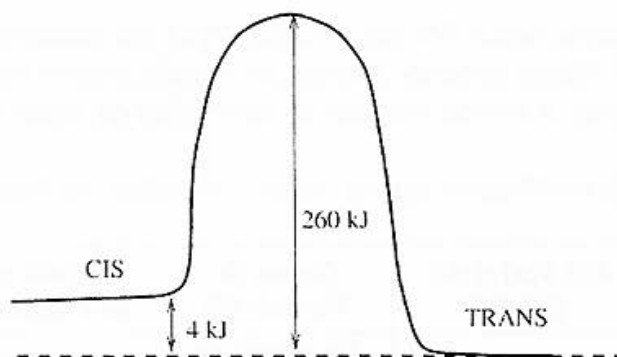
A glicose, por sua vez, é sintetizada numa das reações mais importantes da natureza, a fotossíntese, cuja equação está representada abaixo.



Com base nesses dados, assinale a alternativa correta a respeito do balanço energético no metabolismo de vegetais.

- (A) Para que o vegetal não consuma, na síntese da glicose, toda a energia obtida na sua combustão, deve-se ter $\Delta H_{\text{I}} \neq -\Delta H_{\text{II}}$.
- (B) As duas reações são exceções da Lei de Hess.
- (C) Para que haja um bom rendimento em termos energéticos, deve-se ter, em módulo, $\Delta H_{\text{I}} \gg \Delta H_{\text{II}}$.
- (D) Como em módulo $\Delta H_{\text{I}} < \Delta H_{\text{II}}$, os vegetais precisam necessariamente de outras fontes energéticas além da glicose.
- (E) A combinação das duas reações constitui exemplo de interconversão de energia.

47. Abaixo, está representado o perfil de energia ao longo do caminho da reação de isomerização do cis-but-2-eno para o trans-but-2-eno.



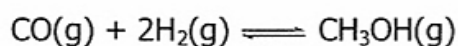
Considere as seguintes afirmações a respeito da velocidade dessa reação.

- I - A barreira de energia de ativação da reação direta é de 256 kJ.
- II - Como a reação é exotérmica, sua velocidade diminuirá com o aumento da temperatura.
- III - A presença de catalisador tornará a reação mais exotérmica.

Quais estão corretas?

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

48. A constante de equilíbrio da reação



tem o valor de 14,5 a 500 K. As concentrações de metanol e de monóxido de carbono foram medidas nesta temperatura em condições de equilíbrio, encontrando-se, respectivamente, $0,145 \text{ mol L}^{-1}$ e 1 mol L^{-1} .

Com base nesses dados, é correto afirmar que a concentração de hidrogênio, em mol L^{-1} , deverá ser

- (A) 0,01.
- (B) 0,1.
- (C) 1.
- (D) 1,45.
- (E) 14,5.

49. A quantidade de etanol presente na gasolina deve respeitar os limites estabelecidos pela Agência Nacional do Petróleo. O Governo, para forçar a diminuição do preço do etanol, tem reduzido o teor desse componente na gasolina.

Um aluno, para determinar o teor de etanol presente na gasolina, realizou um experimento adicionando 50 mL de gasolina e 50 mL de água a um cilindro graduado com tampa. Após agitar a solução, o aluno observou a presença de duas fases, uma superior e outra inferior, constatando que a fase superior continha 35 mL de líquido.

Sabendo-se que a densidade dos hidrocarbonetos é menor que a da água, é correto afirmar que, na gasolina testada pelo aluno, o teor de álcool, em volume/volume é de, aproximadamente,

- (A) 15%.
- (B) 30%.
- (C) 35%.
- (D) 60%.
- (E) 70%.

50. O ano de 2011 foi proclamado como o **Ano Internacional da Química**, que abordou o tema **"Química - a nossa vida, o nosso futuro"**, envolvendo vários projetos no mundo todo.

Um dos projetos desenvolvidos foi denominado **"pH do planeta - Experimento global sobre a qualidade da água"**. Neste projeto, alunos do mundo inteiro foram convidados a coletar amostras de água em suas regiões, a fim de mapear as condições de água no planeta.

No quadro abaixo, são mostrados alguns dados coletados no Brasil.

Local	Rio Itajaí do Sul-SC	Dique do Tororó-BA	Baía de Guanabara-RJ	Rio São Francisco-AL	Praia do Pina-PE
Natureza da água	Fluvial	Manancial de água doce	Salgada	Fluvial	Salgada
pH	6.8	8.0	7.7	6.4	8.2

Sobre esses dados são feitas as seguintes afirmações.

- I - As águas fluviais analisadas apresentam concentrações de H^+ maiores que $10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$.
- II - A água do dique do Tororó é imprópria para consumo humano, devido à excessiva acidez.
- III- As águas salgadas analisadas apresentam concentrações de H^+ menores que as concentrações de H^+ das águas fluviais analisadas.

Quais estão corretas?

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