

# Prova de Conhecimentos Específicos

## Química

### Tipo 1 – Branca

#### Informações Gerais

- Você receberá do fiscal de sala:
  - uma folha de respostas destinada à marcação das respostas das questões objetivas;
  - esse caderno de prova contendo **30 (trinta)** questões objetivas, cada qual com cinco alternativas de respostas (A, B, C, D e E).
- Verifique se o caderno está completo, sem repetição de questões ou falhas. Caso contrário, notifique imediatamente o fiscal de sala para que sejam tomadas as devidas providências.
- As questões objetivas são identificadas pelo número situado acima do seu enunciado.
- Ao receber a folha de respostas, você deve:
  - conferir seus dados pessoais, em especial seu nome, número de inscrição e o número do documento de identidade;
  - ler atentamente as instruções para o preenchimento da folha de respostas;
  - marcar na folha de respostas o campo relativo à confirmação do tipo/cor de prova, conforme o caderno que você recebeu;
  - assinar seu nome, apenas nos espaços reservados, com caneta esferográfica de tinta azul ou preta.
- Durante a aplicação da prova não será permitido:
  - qualquer tipo de comunicação entre os candidatos;
  - levantar da cadeira sem a devida autorização do fiscal de sala;
  - portar aparelhos eletrônicos, tais como *bipe*, telefone celular, agenda eletrônica, *notebook*, *palmtop*, receptor, gravador, máquina de calcular, máquina fotográfica digital, controle de alarme de carro etc., bem como relógio de qualquer modelo, óculos escuros ou quaisquer acessórios de chapelaria, tais como chapéu, boné, gorro etc. e, ainda, lápis, lapiseira (grafite), corretor líquido e/ou borracha. **Tal infração poderá acarretar a eliminação sumária do candidato.**
- O preenchimento da folha de respostas, de inteira responsabilidade do candidato, deverá ser feito com caneta esferográfica de tinta indelével de cor preta ou azul. Não será permitida a troca da folha de respostas por erro do candidato.
- O tempo disponível para a realização da prova é de **duas horas**, já incluído o tempo para a marcação da folha de respostas.
- Reserve tempo suficiente para o preenchimento de suas respostas. Para fins de avaliação, serão levadas em consideração apenas as marcações realizadas na folha de respostas, não sendo permitido anotar informações relativas às suas respostas em qualquer outro meio que não seja o próprio caderno de prova.
- Os candidatos inscritos para uma disciplina terão **duas horas** para realização da prova e somente poderão se retirar da sala após **60 (sessenta)** minutos de aplicação, contudo **sem levar o caderno de prova**.
  - O candidato poderá levar o caderno de prova somente nos últimos **30 (trinta)** minutos que antecedem o término da aplicação.
- Os candidatos inscritos para duas disciplinas terão **4 (quatro) horas** para realização da prova e somente poderão se retirar da sala após **90 (noventa)** minutos de aplicação, contudo **sem levar o caderno de prova**.
  - O candidato poderá levar o caderno de prova somente nos últimos **60 (sessenta)** minutos que antecedem o término da aplicação.
- Ao terminar a prova, entregue a folha de respostas ao fiscal da sala e deixe o local de prova. **Caso você se negue a entregar, será eliminado do concurso.**
- A FGV realizará a coleta da impressão digital dos candidatos na folha de respostas.
- Os candidatos poderão ser submetidos a sistema de detecção de metais quando do ingresso e da saída de sanitários durante a realização da prova. Ao sair da sala, ao término da prova, o candidato não poderá usar o sanitário.
- Os gabaritos preliminares das provas objetivas serão divulgados no dia **18/11/2013**, no endereço eletrônico [www.fgv.br/fgvprojetos/concursos/pebsp](http://www.fgv.br/fgvprojetos/concursos/pebsp).
- O prazo para interposição de recursos contra os gabaritos preliminares será das 0h00min do dia **19/11/2013** até as 23h59min do dia **20/11/2013**, observado o horário oficial, no endereço [www.fgv.br/fgvprojetos/concursos/pebsp](http://www.fgv.br/fgvprojetos/concursos/pebsp), por meio do Sistema Eletrônico de Interposição de Recurso



## Química

### 01

A produção de eteno a partir da desidratação de etanol oriundo de cana de açúcar permitiu a entrada no mercado de um polietileno com menor impacto ambiental, logo apelidado de “Polietileno Verde”.

Analise as afirmativas a seguir sobre o Polietileno Verde:

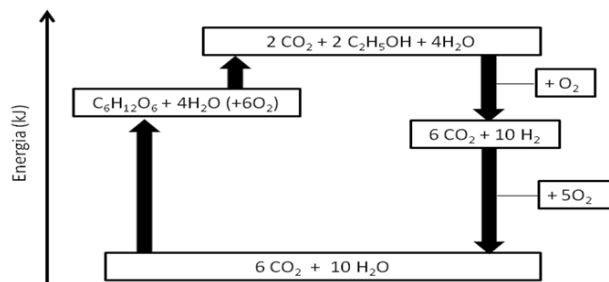
- I. Apesar das origens diferentes do eteno, a reação de polimerização do etileno verde é idêntica à reação de polimerização do etileno convencional, obtido pelas rotas petroquímicas conhecidas.
- II. Por ser originário do etanol ele possui alguns átomos de oxigênio na sua estrutura, o que facilita sua degradação no ambiente
- III. O descarte do polietileno verde apresenta o mesmo impacto ambiental do polietileno convencional

Assinale:

- (A) se somente a afirmativa I estiver correta
- (B) se somente a afirmativa II estiver correta
- (C) se somente a afirmativa III estiver correta
- (D) se somente as afirmativas I e III estiverem corretas
- (E) se somente as afirmativas II e III estiverem corretas

### 02

“Uma alternativa à geração de energia através da combustão do etanol é utilizá-lo como uma fonte de hidrogênio. O hidrogênio produz energia e água em uma célula a combustível e essa energia pode ser calculada através do ciclo de energia global apresentado a seguir.



Neste ciclo o processo de fotossíntese gera glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ) a partir de  $CO_2$  e  $H_2O$  com absorção de 2540 kJ para cada mol de glicose produzido. Um mol de glicose é então convertido em 2 mol de etanol absorvendo 20 kJ. Na continuação do processo, um mol de etanol produz  $H_2$  liberando 70 kJ por mol de etanol.”

(KOTZ, J.C., TREICHEL, P.M., WEOVER, G.C. Química Geral e reações químicas vol.1. São Paulo: Cengage Learning, 2012. p.251. Adaptado)

Considerando todo o processo descrito, a energia liberada na conversão de hidrogênio em água, em  $kJ.mol^{-1}$ , é igual a

- (A) 70.
- (B) 140.
- (C) 242.
- (D) 1210.
- (E) 2540.

### 03

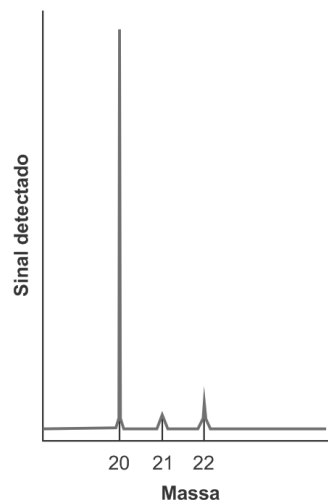
Reações de condensação aldólicas são importantes na síntese de diversos compostos naturais e biológicos, inclusive na gliconeogênese. Estas reações acoplam dois compostos orgânicos formando uma nova ligação química. No século XIX, o químico russo Borodin realizou a condensação do etanal em presença de hidróxido de sódio diluído, produzindo em condições adequadas, um aldeído  $\alpha,\beta$ -insaturado.

Considerando apenas etanal e o aldeído  $\alpha,\beta$ -insaturado produto final da reação, foram quebradas e formadas ligações químicas do tipo:

- (A) quebradas:  $C-H$ ,  $C=O$  e formada:  $C=C$
- (B) quebrada:  $C-C$  e formadas:  $C=C$  e  $C-H$
- (C) quebrada:  $C=O$  e formadas:  $C-H$  e  $C-C$
- (D) quebradas:  $C\equiv C$ ,  $C-H$  e formada:  $C=O$
- (E) quebradas:  $C=C$ ,  $C-H$  e formada:  $C\equiv C$

### 04

Os avanços tecnológicos na eletrônica, no início do século XX, levaram à invenção do espectrômetro de massas, um aparelho capaz de determinar a massa de um átomo. Quando os cientistas usaram espectrômetros de massas descobriram que átomos de um mesmo elemento apresentavam massas diferentes. O espectro de massas de uma amostra de neônio ( $Z=10$ ) perfeitamente puro está representado na figura a seguir.



(ATKINS, P. e JONES, L. Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente. Porto Alegre: Bookman, 2001. p. 49-50. Adaptado)

Assinale a alternativa que indica o número de nêutrons encontrado no núcleo do átomo que apresenta sinal de maior intensidade.

- (A) 10
- (B) 11
- (C) 12
- (D) 20
- (E) 21

**05**

Uma forma de obter a energia necessária para o futuro é encontrar maneiras efetivas de gerar eletricidade a partir das reações químicas. Fontes de eletricidade portáteis, mas eficientes, são necessárias para equipamentos pequenos, de corações artificiais e computadores de bolso até automóveis elétricos e habitações espaciais. Sendo assim, um dos ramos da eletroquímica é o uso de reações químicas espontâneas para produzir eletricidade.

(ATKINS, P. e JONES, L. *Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. Porto Alegre: Bookman, 2001. p. 603. Adaptado)

Uma das formas de prever a espontaneidade de um processo eletroquímico é por meio da análise dos potenciais-padrão de redução.

Considere a tabela de potenciais a seguir.

Semirreação	E <sup>0</sup> (V)
Fe <sup>2+</sup> (aq) + 2e <sup>-</sup> → Fe(s)	- 0,44
Zn <sup>2+</sup> (aq) + 2e <sup>-</sup> → Zn(s)	- 0,76
Ag <sup>+</sup> (aq) + 1e <sup>-</sup> → Ag(s)	+ 0,80
Cu <sup>2+</sup> (aq) + 2e <sup>-</sup> → Cu(s)	+ 0,34
Al <sup>3+</sup> (aq) + 3e <sup>-</sup> → Al(s)	- 1,66

A equação global que descreve o processo espontâneo, com maior geração de energia, é dada por:

- (A) Cu<sup>2+</sup>(aq) + Fe(s) → Cu(s) + Fe<sup>2+</sup>(aq)
- (B) 3Ag<sup>+</sup>(aq) + Al(s) → 3Ag(s) + Al<sup>3+</sup>(aq)
- (C) 2Al<sup>3+</sup>(aq) + 3Zn(s) → 2Al(s) + 3Zn<sup>2+</sup>(aq)
- (D) Zn<sup>2+</sup>(aq) + Fe(s) → Zn(s) + Fe<sup>2+</sup>(aq)
- (E) 2Ag<sup>+</sup>(aq) + Cu(s) → 2Ag(s) + Cu<sup>2+</sup>(aq)

**06**

A eletrodeposição é um procedimento no qual a eletrólise é utilizada para aplicar um revestimento fino ornamental ou protetor de um metal sobre o outro, sendo uma técnica comum para aumentar a durabilidade de um objeto de metal. Um dos metais que pode ser usado como revestimento protetor é o níquel, depositado a partir de uma solução de sulfato de níquel(II).

A massa, em gramas, de níquel que deverá ser depositada sobre uma chapa de aço a partir de uma corrente de 2,0 A por 30 minutos é, aproximadamente, de

Dados: Massa molar do Ni = 59 g.mol<sup>-1</sup>  
1F = 96500C

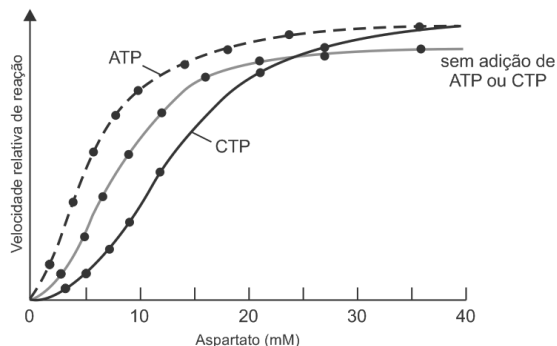
- (A) 1,1.
- (B) 1,8.
- (C) 2,2.
- (D) 3,2.
- (E) 5,9.

**07**

Organismos vivos devem ser capazes de regular a atividade de suas enzimas de modo a coordenar os seus inúmeros processos metabólicos.

Entre os componentes fundamentais dos ácidos nucleicos estão moléculas denominadas pirimidinas. Na síntese dessas moléculas, a primeira etapa do processo consiste na reação entre aspartato e carbamoil-fosfato, catalisada pela enzima aspartato transcarbamoilase (ATCase).

A figura a seguir retrata o comportamento da ATCase de E.Coli, na ausência e na presença das substâncias trifosfato de citidina (CTP) e trifosfato de adenosina (ATP), em diferentes concentrações do substrato aspartato.



(VOET, D., VOET, J. *Bioquímica*. 3ªed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p.465. Adaptado)

Sobre a atividade da enzima ATCase, é correto concluir que

- (A) é regulada por ATP e CTP apenas em concentrações de aspartato inferiores a 10 mM.
- (B) diminui em concentrações de aspartato superiores a 35 mM.
- (C) permanece inalterada com a adição de ATP ou CTP.
- (D) é regulada negativamente por ATP e CTP
- (E) aumenta na presença de ATP.

**08**

Uma parte relevante do estudo das ligações químicas é a relação entre o tipo de ligação interatômica e as propriedades das substâncias. Isso porque as propriedades químicas e físicas das substâncias estão diretamente associadas ao tipo de ligação química existente entre os átomos.

A tabela a seguir apresenta algumas observações experimentais para uma substância hipotética.

	Substância
Estado Físico (25°C e 1 atm)	Sólido
Solubilidade em água	Solúvel
PF (°C)	770
PE (°C)	1420
Condutividade elétrica	Alta (quando fundido ou em solução)

A substância que possui propriedades químicas e físicas semelhantes às da tabela pode ser representado pela seguinte fórmula:

- (A) CO<sub>2</sub>
- (B) C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>
- (C) I<sub>2</sub>
- (D) KCl
- (E) NH<sub>3</sub>

09

Diferentemente de outros elementos transurânicos, descobertos como resultado de um longo e cuidadoso planejamento (...) os elementos 99 e 100 foram descobertos “acidentalmente”, tendo sido gerados em uma explosão termonuclear em 1952. A síntese desses novos elementos deu-se pela captura de nêutrons por parte do Urânio-238, seguida de emissão de partículas beta.

(FARIAS, R. F. Para gostar de ler a História da Química, 3ª ed. Campinas, SP: Editora Átomo, 2008, p.73. Adaptado))

A emissão de partículas beta negativa nesse processo ocasionou

- (A) a diminuição da massa do átomo bombardeado.
- (B) a diminuição do número de elétrons no átomo formado.
- (C) a diminuição da carga nuclear do átomo bombardeado.
- (D) o aumento do número de prótons em relação ao átomo inicial.
- (E) o aumento do número de nêutrons em relação ao átomo inicial.

10

A viabilidade de qualquer forma de geração de energia não depende apenas dos custos de produção ou potencial energético, mas também do impacto ambiental causado pela sua obtenção. Uma possível alternativa para esse caso é o modelo de bateria de metal/ar.

A bateria Al/O<sub>2</sub>, por exemplo, pode atingir centenas de metros imersos na água do mar alimentando dispositivos e instrumentos durante vários meses.



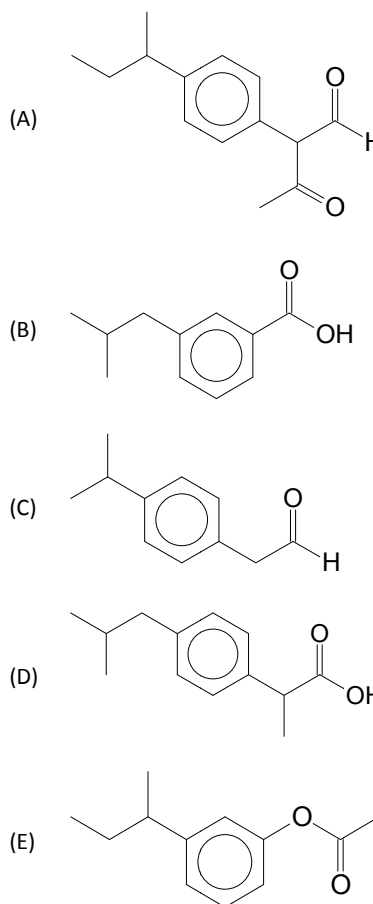
Sobre o funcionamento da bateria esquematizada na figura acima, assinale a afirmativa correta.

- (A) Oxigênio é o gerador de elétrons.
- (B) O óxido de alumínio atua como o agente redutor.
- (C) A semirreação anódica pode ser representada por  $Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$ .
- (D) A semirreação catódica pode ser representada por  $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$ .
- (E) No eletrodo de alumínio ocorre reação de redução.

11

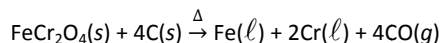
O ibuprofeno é um analgésico e antitérmico que também pode ser utilizado em processos inflamatórios. A síntese desse composto, apresentada no final da década de 1990, utiliza três etapas: na primeira, o 1-fenil-metil-propano reage em condições adequadas com anidrido etanóico formando o isômero acetilado na posição para. Nas etapas seguintes ocorre uma reação de hidrogenação em presença de catalisador, seguida de carboxilação formando o produto final que é um ácido carboxílico.

De acordo com as informações contidas no texto, o ibuprofeno é corretamente representado pela seguinte fórmula:



12

O crômio é um metal lustroso, brilhante e resistente à corrosão. O nome, que vem da palavra grega para “cor”, lhe foi atribuído pelo colorido de seus compostos. O metal é obtido a partir do mineral cromita (FeCr<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) por redução com carbono em um forno de arco elétrico:



(Atkins,P.; Jones,L. Princípio da Química 5ª Ed. Porto Alegre. Bookman.2012 p.673)

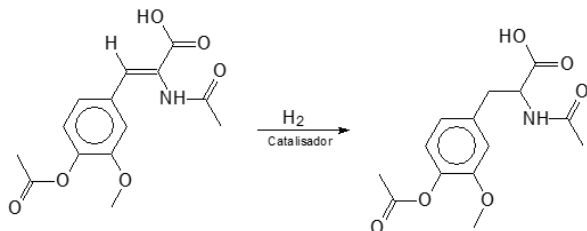
Assinale a alternativa que indica a massa máxima de crômio (em quilograma) que pode ser produzida pelo processo descrito a partir de 100 mol de cromita.

Dados: Massas molares O = 16 g.mol<sup>-1</sup> Cr = 52 g.mol<sup>-1</sup> Fe = 56 g.mol<sup>-1</sup>

- (A) 5,2.
- (B) 10,4.
- (C) 15,6.
- (D) 20,8.
- (E) 31,2.

**13**

A *L-dopa* é um fármaco utilizado em alguns pacientes para o tratamento da doença de Parkinson. Uma etapa importante na síntese desse composto envolve a hidrogenação catalítica de uma enamida, produzindo o derivado da fenilalanina conforme a reação representada a seguir:

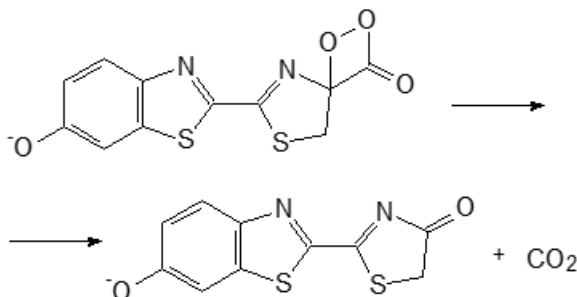


Os compostos orgânicos envolvidos nesta reação possuem, respectivamente, isômeros espaciais denominados

- (A) mesógiros e tautômeros
- (B) tautômeros e metâmeros
- (C) enantiômeros e mesógiros
- (D) metâmeros e geométricos
- (E) geométricos e enantiômeros

**14**

Alguns organismos são bioluminescentes e a luz emitida desempenha a função de comunicação e até mesmo de defesa. Nos vagalumes a emissão de luz é consequência da ação de enzimas que promovem a reação de descarboxilação que pode ser representada como:



A tabela a seguir apresenta valores das energias das ligações (em  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ).

Ligação	Energia de ligação (em $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ )
C—C	347
C=C	614
C—H	413
C—O	353
C=O no $\text{CO}_2$	804
O—O	139
C=O	745

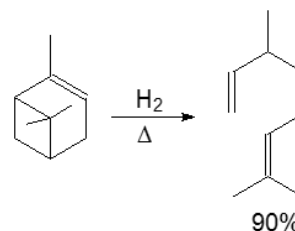
A variação da entalpia envolvida na reação, calculada a partir dos valores das energias das ligações, é de

- (A)  $-650 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- (B)  $-416 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- (C)  $-234 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- (D)  $+389 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- (E)  $+528 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

**15**

O  $\alpha$ -pineno tem sido utilizado, na indústria química, para sintetizar compostos que são matérias primas para a fabricação de perfumes e polímeros.

Um desses compostos pode ser obtido com cerca de 90% por meio da reação representada a seguir.



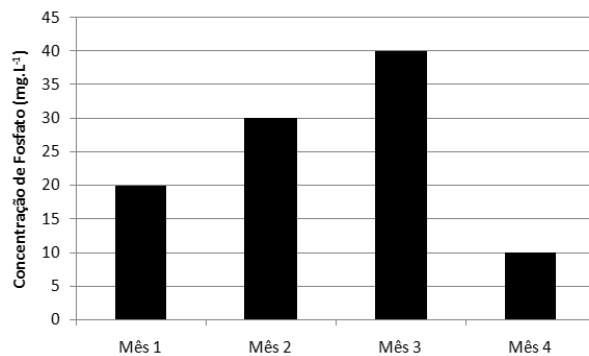
O hidrocarboneto produzido na reação é denominado

- (A) 3,7,7-trimetil-hepta-1,6-dieno
- (B) 1,1,5-trimetil-hexa-1,6-dieno
- (C) 3,7-dimetil-octa-2,7-dieno
- (D) 3-metil-nona-1,6-dieno
- (E) 3,7-dimetil-octa-1,6-dieno

**16**

A qualidade de um corpo d'água foi monitorada, durante quatro meses, pelo parâmetro *concentração de fosfato*.

As concentrações deste ânion, em  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , foram determinadas utilizando a mesma metodologia e os valores obtidos estão apresentados no gráfico a seguir:



De acordo com o gráfico, a concentração média de fosfato em quantidade de matéria ( $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ) no corpo d'água, durante os meses avaliados, é aproximadamente de

Dados: *Massas Molares* ( $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ )  $O = 16$  e  $P = 31$

- (A)  $2,6 \times 10^{-4}$
- (B)  $2,6 \times 10^{-1}$
- (C) 1,1
- (D) 2,1
- (E) 5,1

**17**

O professor preparou quatro experimentos para demonstrar aos alunos os fatores que afetam as velocidades das reações. Nestes experimentos o professor utilizou óxido de magnésio na presença de quantidades iguais de água e do indicador fenolftaleína.

As condições dos experimentos eram as seguintes:

Experimento	Massa de MgO (g)	Estado	Temperatura (°C)
I	2,0	Pedaços	20
II	4,0	Pó	30
III	2,0	Pedaços	30
IV	4,0	Pó	40

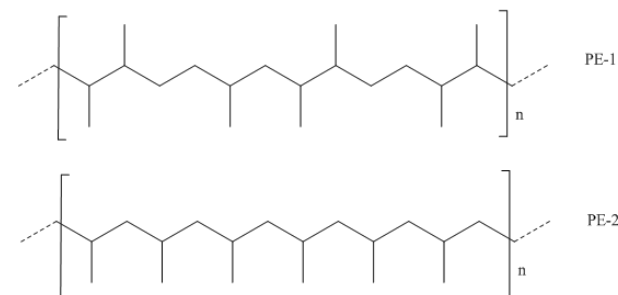
Os resultados permitiram avaliar as velocidades das reações através da mudança de coloração da solução.

Assinale a alternativa que indica a ordem de aparecimento da cor nos experimentos.

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

**18**

A estrutura geral de duas moléculas de polipropileno está representada na figura a seguir.

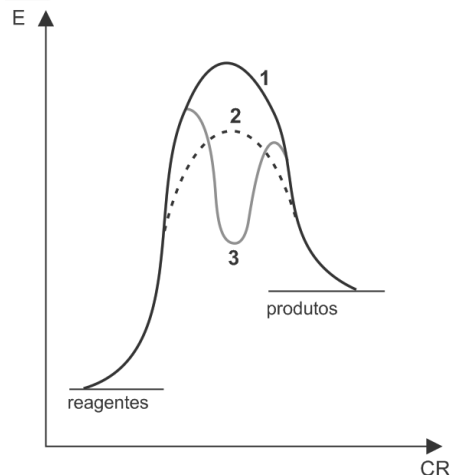


Sobre estas estruturas, assinale a afirmativa correta.

- (A) A estrutura PE-2 resultou de uma reação de polimerização do tipo dipolo-dipolo.
- (B) A estrutura PE-1 resultou de reações concorrentes entre diferentes isômeros do propileno.
- (C) A estrutura PE-2 resultou de reações sucessivas entre o carbono 2 de um monômero e o carbono 1 de outro monômero.
- (D) A estrutura PE-2 resultou de reações sucessivas entre o carbono 2 de um monômero e o carbono 3 de outro monômero.
- (E) A estrutura PE-1 resultou de reações alternadas entre o carbono 2 de um monômero e o 3 de outro monômero e entre carbono 1 de um monômero e o 3 de outro monômero.

**19**

A figura a seguir representa o diagrama de energia de uma reação, realizada em diferentes condições.



A partir do diagrama, assinale a afirmativa correta.

- (A) Na condição 1, a velocidade da reação é maior.
- (B) Na condição 3, a reação apresenta dois intermediários.
- (C) Na condição 2, a energia de ativação é maior.
- (D) Na condição 3, a presença de um catalisador aumenta a energia da reação.
- (E) Na condição 1, a energia do complexo ativado é maior.

**20**

A vida das diferentes espécies de peixes é diretamente influenciada pela acidez do corpo d'água, mas sabe-se que em concentrações de íons H<sup>+</sup> superiores a 10<sup>-5</sup> mol.L<sup>-1</sup> a maioria dos peixes não sobrevive. Em um aquário, a 25°C, foram determinadas as concentrações de alguns íons, entre eles o íon OH<sup>-</sup> que apresentou concentração 10<sup>-11</sup> mol.L<sup>-1</sup>.

Para essas condições, assinale a alternativa que indica a acidez da água e a previsão sobre a sobrevivência dos peixes nesse aquário.

- (A) O pH dessa água é 11 e a sobrevivência dos peixes não está ameaçada.
- (B) A concentração de íons H<sup>+</sup> é 10<sup>-4</sup> mol.L<sup>-1</sup> e a sobrevivência dos peixes não está ameaçada.
- (C) O pH dessa água é 3 e a sobrevivência dos peixes está ameaçada.
- (D) O pH dessa água é 7 e a sobrevivência dos peixes está preservada.
- (E) O pH dessa água é 9 e está no limite para sobrevivência dos peixes.

**21**

O modelo de repulsão dos pares de elétrons da camada de valência (modelo VSEPR) baseia-se na ideia de que as regiões de altas concentrações de elétrons (ligações e pares isolados do átomo central) se repelem e, para reduzir essa repulsão, elas tendem a se afastar o máximo possível, mantendo a mesma distância do átomo central. Aplicando essa teoria, a geometria prevista para a molécula de pentacloreto de fósforo é

Dados: P (Z = 15) e Cl (Z = 17)

- (A) Tetraédrica.
- (B) Octaédrica.
- (C) Pirâmide quadrada.
- (D) Bipirâmide trigonal.
- (E) Quadrado planar.

**22**

Alguns hidrocarbonetos aromáticos são essenciais para a síntese de um grande número de substâncias de importância econômica. Estes compostos são obtidos industrialmente por meio da Reforma Catalítica de determinadas frações de petróleo. Os hidrocarbonetos aromáticos são separados dos alifáticos por um processo de extração seletiva e, em seguida, purificados.

A tabela a seguir relaciona os hidrocarbonetos aromáticos produzidos através desse processo e as suas temperaturas de fusão e de ebulição.

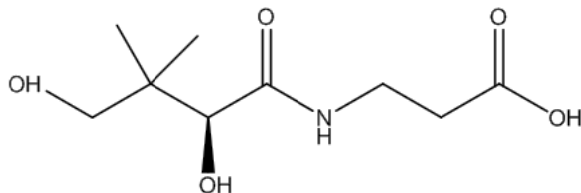
Produto	Temperatura de fusão (°C)	Temperatura de Ebulição (°C)
Benzeno	5,5	80
Tolueno	-95	110
Etilbenzeno	-95	136
m-Xileno	-48	139
p-Xileno	13	138
o-Xileno	-25	144

Sobre a separação e purificação dos hidrocarbonetos aromáticos produzidos através da Reforma Catalítica, assinale a afirmativa correta.

- (A) Os componentes podem ser separados e purificados através de uma cristalização fracionada.
- (B) O tolueno deve ser retirado primeiro, pois é o mais reativo dentre os aromáticos presentes
- (C) Os componentes o-xileno, m-xileno e p-xileno são retirados em um mesmo ponto da coluna e em seguida devem ser separados por destilação simples.
- (D) Os componentes etilbenzeno, m-xileno e p-xileno são retirados em um mesmo ponto da coluna, e em seguida o p-xileno deve ser separado da mistura por cristalização.
- (E) Os componentes benzeno, m-xileno e p-xileno são retirados no mesmo ponto da coluna e em seguida devem ser separados entre si por extração seletiva com água sob pressão.

**23**

A vitamina B5, encontrada em diversos alimentos, é importante para a saúde humana, pois ajuda a controlar a capacidade de resposta do corpo ao *stress*, além de atuar na produção dos hormônios nas glândulas suprarrenais, na formação de anticorpos e no metabolismo das proteínas, gorduras e açúcares.



A estrutura química da vitamina B5, representada na figura, apresenta grupos funcionais que identificam as funções

- (A) álcool, amida e ácido carboxílico.
- (B) cetona, amina e ácido carboxílico.
- (C) amida, cetona e aldeído.
- (D) álcool, amina e aldeído.
- (E) álcool, amida e cetona.

**24**

O correto armazenamento dos reagentes utilizados em um laboratório de química é fundamental para garantir a segurança do professor e dos alunos. A organização dos reagentes deve sempre levar em conta o grau de risco representado por cada um deles, além da sua reatividade.

Um laboratório recém-inaugurado conta com os reagentes relacionados na lista a seguir, que devem ser organizados em armários diferentes.

Código	Reagente	Código	Reagente
1	Acetato de etila	11	Hexano
2	Ácido acético	12	Hidróxido de amônia
3	Ácido clorídrico	13	Hidróxido de sódio
4	Ácido nítrico	14	Hipoclorito de sódio
5	Cianeto de potássio	15	Perulfato de potássio
6	Clorato de potássio	16	Permanganato de potássio
7	Cloreto de amônia	17	Peróxido de benzoila
8	Cloreto de sódio	18	Peróxido de hidrogênio
9	Enxofre	19	Sacarose
10	Etanol	20	Zinco metálico

Assinale a alternativa que indica os códigos dos reagentes que deverão ser colocados em um mesmo armário.

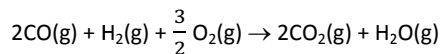
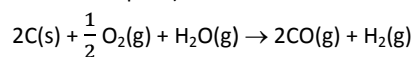
- (A) 3, 4, 11 e 13.
- (B) 6, 9, 15, e 20.
- (C) 1, 4, 5 e 19.
- (D) 2, 7, 8, e 12.
- (E) 6, 14, 16 e 17.

**25**

O carvão mineral é responsável por cerca de 8 % de todo o consumo mundial de energia e de 39 % de toda a energia elétrica gerada e, apesar dos graves impactos sobre o meio ambiente, o carvão continuará sendo, por muitas décadas, o principal insumo para a geração de energia elétrica, especialmente nos países em desenvolvimento.

A geração de energia a partir do carvão pode ser obtida através de um processo chamado de gaseificação de carvão, onde o carvão reage com oxigênio molecular e água, sendo transformado em gás de síntese (CO + H<sub>2</sub>), que é queimado em seguida.

As equações químicas relativas ao processo de gaseificação do carvão estão representadas a seguir (considera-se o carvão mineral como carbono puro).



Entalpias-padrão de formação (25°C)

Substância	Entalpia padrão de formação (kJ/mol)
CO	-110,5
CO <sub>2</sub>	-393,5
H <sub>2</sub> O	-241,8

Com base nas informações fornecidas, a variação de entalpia, em kJ/mol do processo global é

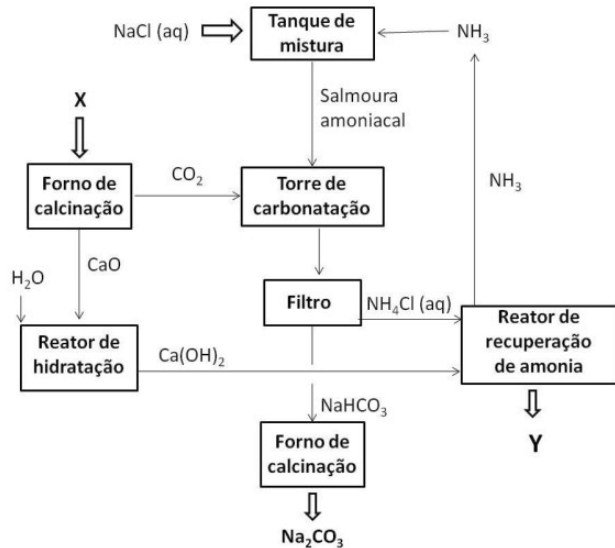
- (A) - 110,5
- (B) - 221,0
- (C) - 393,5
- (D) - 566,0
- (E) - 745,8



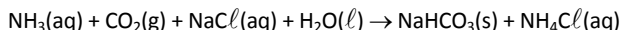
26

O carbonato de sódio é largamente utilizado na confecção de vidros, sabões, papel e outros produtos. O processo Solvay, atualmente, é o responsável por 3/4 da produção mundial de carbonato de sódio e se baseia em uma série de reações que envolvem, como insumos principais, o carbonato de cálcio e o cloreto de sódio em solução aquosa (salmoura).

O diagrama geral do processo pode ser visto a seguir.



O reator principal do processo é o reator de carbonatação, onde ocorrem diversas reações, cuja equação global é:



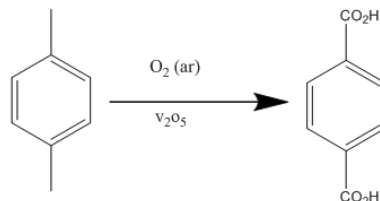
Para que o processo industrial seja conduzido de forma econômica, entretanto, são necessários outros processos complementares para a geração ou para a reciclagem de insumos.

Com base nas informações disponíveis, é correto afirmar que a matéria-prima X e o co-produto Y são, respectivamente:

- (A)  $CaCO_3$  e  $NH_4OH$
- (B)  $CaCO_3$  e  $CaCl_2$
- (C)  $CaCO_3$  e  $NaCl$
- (D)  $NaCl$  e  $CaCO_3$
- (E)  $NaHCO_3$  e  $NH_4Cl$

27

O ácido tereftálico é um monômero muito utilizado para a produção de diversos poliésteres importantes. Este ácido é obtido pela oxidação catalítica do p-xileno, utilizando ar como oxidante, de acordo com a reação a seguir.



Esta reação deve ser conduzida com um rigoroso controle de temperatura, pois há o risco de ocorrer a combustão de parte do reagente.

Numa fábrica de ácido tereftálico houve falha no sistema de refrigeração do reator principal, levando ao descontrole da reação e causando uma queda de 50 % no rendimento teórico da reação em relação ao ácido tereftálico. Uma análise dos produtos revelou que foram formados apenas ácido tereftálico, água e  $CO_2$ .

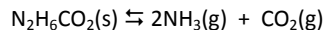
Nessas condições, para uma carga inicial de 530 quilos de p-xileno no reator, e considerando que este foi totalmente consumido, é correto calcular que, nestas condições, foram produzidos

Dados: massa molar p-xileno =  $106 \text{ g.mol}^{-1}$ ; ácido tereftálico =  $166 \text{ g.mol}^{-1}$ ;  $CO_2 = 44 \text{ g.mol}^{-1}$

- (A) 415 kg de ácido tereftálico e 440 kg de  $CO_2$ .
- (B) 830 kg de ácido tereftálico e 404 kg de  $CO_2$ .
- (C) 415 kg de ácido tereftálico e 880 kg de  $CO_2$ .
- (D) 830 kg de ácido tereftálico e 880 kg de  $CO_2$ .
- (E) 265 kg de ácido tereftálico e 440 kg de  $CO_2$ .

28

A ureia, utilizada como fertilizante, pode ser produzida através da reação de amônia líquida com o  $CO_2$  gasoso, em um reator de síntese, ocorrendo inicialmente a formação do carbamato de amônio que posteriormente se decompõe parcialmente em ureia e água. O carbamato de amônio não reagido é decomposto em amônia e  $CO_2$  num processo endotérmico segundo a equação:



Em relação ao equilíbrio apresentado, a reação de decomposição do carbamato é favorecida pela

- (A) diminuição da temperatura.
- (B) diminuição de pressão.
- (C) adição de um catalisador.
- (D) diminuição do volume do reator.
- (E) adição de gás amônia.

**29**

Os equilíbrios químicos explicam grande número de fenômenos naturais e têm papéis importantes em muitos processos industriais. A constante de equilíbrio permite avaliar se a reação é favorável aos produtos ou aos reagentes.

A tabela a seguir apresenta os valores das constantes de equilíbrio em função das concentrações molares, calculadas a 500K, de alguns sistemas.

Reação	K
I. $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$	$1,7 \times 10^3$
II. $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$	160
III. $2BrCl(g) \rightleftharpoons Br_2(g) + Cl_2(g)$	32
IV. $2HD(g) \rightleftharpoons H_2(g) + D_2(g)$	0,28
V. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$	$3,6 \times 10^{-2}$

(Atkins, P.; Jones, L. *Princípio da Química* 5ª Ed. Porto Alegre. Bookman.2012 p.389)

Em relação aos dados fornecidos na tabela, assinale a afirmativa correta.

- (A) Dentre as reações apresentadas a de melhor rendimento é a síntese da amônia.
- (B) As espécies  $H_2(g)$  e  $D_2(g)$  são predominantes na reação IV em equilíbrio.
- (C) A reação III alcança o equilíbrio com quantidades equimolares do reagente e dos produtos.
- (D) A dimerização do  $NO_2(g)$  é o processo favorecido a 500K.
- (E) No equilíbrio da reação II, a concentração do produto é maior que o produto das concentrações dos reagentes.

**30**

A combustão é uma reação entre uma substância (combustível) e o oxigênio ( $O_2$ ) (comburente), com liberação de energia levando à formação de gás carbônico e água. A falta de oxigênio durante a combustão pode levar à formação de um produto indesejável como a fuligem (C), que não tem oxigênio na sua constituição.

A quantidade de calor liberada é menor nos casos de combustão incompleta. Portanto, além de gerar compostos nocivos à saúde humana, a combustão incompleta apresenta uma grande desvantagem econômica, pois com a mesma quantidade de combustível haverá menor quantidade de energia gerada.

O calor liberado na combustão completa de metano é de  $802 \text{ kJ.mol}^{-1}$  e, nas mesmas condições de temperatura, o calor liberado na queima incompleta desse composto, produzindo fuligem é de  $408,5 \text{ kJ.mol}^{-1}$ .

(Combustão e Energia disponível em [http://www.usp.br/qambiental/combustao\\_energia.html](http://www.usp.br/qambiental/combustao_energia.html); Acesso 01/10/2013)

A massa de metano, queimada de maneira incompleta produzindo fuligem, necessária para produzir a mesma quantidade de calor que a queima completa de 8 kg de metano é

Dados: Massa molar do H =  $1 \text{ g.mol}^{-1}$  C =  $12 \text{ g.mol}^{-1}$

- (A) 4,0 kg.
- (B) 5,8 kg.
- (C) 10,5 kg.
- (D) 15,7 kg.
- (E) 20,2 kg.



Realização

