

QUÍMICA**BACHARELADO****37**

Novembro/2014

LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

1. Verifique se, além deste caderno, você recebeu o Caderno de Respostas, destinado à transcrição das respostas das questões de múltipla escolha (objetivas), das questões discursivas e do questionário de percepção da prova.
2. Confira se este caderno contém as questões discursivas e de múltipla escolha (objetivas), de formação geral e do componente específico da área, e as relativas à sua percepção da prova. As questões estão assim distribuídas:

Partes	Número das questões	Peso das questões no componente	Peso dos componentes no cálculo da nota
Formação Geral/Discursivas	D1 e D2	40%	25%
Formação Geral/Objetivas	1 a 8	60%	
Componente Específico/Discursivas	D3 a D5	15%	75%
Componente Específico/Objetivas	9 a 35	85%	
Questionário de Percepção da Prova	1 a 9	-	-

3. Verifique se a prova está completa e se o seu nome está correto no Caderno de Respostas. Caso contrário, avise imediatamente um dos responsáveis pela aplicação da prova. Você deve assinar o Caderno de Respostas no espaço próprio, com caneta esferográfica de tinta preta.
4. Observe as instruções sobre a marcação das respostas das questões de múltipla escolha (apenas uma resposta por questão), expressas no Caderno de Respostas.
5. Use caneta esferográfica de tinta preta, tanto para marcar as respostas das questões objetivas quanto para escrever as respostas das questões discursivas.
6. Responda cada questão discursiva em, no máximo, 15 linhas. Qualquer texto que ultrapassar o espaço destinado à resposta será desconsiderado.
7. Não use calculadora; não se comunique com os demais estudantes nem troque material com eles; não consulte material bibliográfico, cadernos ou anotações de qualquer espécie.
8. Você terá quatro horas para responder às questões de múltipla escolha e discursivas e ao questionário de percepção da prova.
9. Quando terminar, entregue ao Aplicador ou Fiscal o seu Caderno de Respostas.
10. **Atenção!** Você deverá permanecer, no mínimo, por uma hora, na sala de aplicação das provas e só poderá levar este Caderno de Prova após decorridas três horas do início do Exame.

QUESTÃO DISCURSIVA 1

Os desafios da mobilidade urbana associam-se à necessidade de desenvolvimento urbano sustentável. A ONU define esse desenvolvimento como aquele que assegura qualidade de vida, incluídos os componentes ecológicos, culturais, políticos, institucionais, sociais e econômicos que não comprometam a qualidade de vida das futuras gerações.

O espaço urbano brasileiro é marcado por inúmeros problemas cotidianos e por várias contradições. Uma das grandes questões em debate diz respeito à mobilidade urbana, uma vez que o momento é de motorização dos deslocamentos da população, por meio de transporte coletivo e individual.

Considere os dados do seguinte quadro.

Mobilidade urbana em cidade com mais de 500 mil habitantes		
Modalidade	Tipologia	Porcentagem (%)
Não motorizado	A pé	15,9
	Bicicleta	2,7
Motorizado coletivo	Ônibus municipal	22,2
	Ônibus metropolitano	4,5
	Metroferroviário	25,1
Motorizado individual	Automóvel	27,5
	Motocicleta	2,1

Tendo em vista o texto e o quadro de mobilidade urbana apresentados, redija um texto dissertativo, contemplando os seguintes aspectos:

- consequências, para o desenvolvimento sustentável, do uso mais frequente do transporte motorizado; (valor: 5,0 pontos)
- duas ações de intervenção que contribuam para a consolidação de política pública de incremento ao uso de bicicleta na cidade mencionada, assegurando-se o desenvolvimento sustentável. (valor: 5,0 pontos)

RASCUNHO

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

QUESTÃO DISCURSIVA 2

Três jovens de 19 anos de idade, moradores de rua, foram presos em flagrante, nesta quarta-feira, por terem ateado fogo em um jovem de 17 anos, guardador de carros. O motivo, segundo a 14.^a DP, foi uma “briga por ponto”. Um motorista deu “um trocado” ao menor, o que irritou os três moradores de rua, que também guardavam carros no local. O menor foi levado ao Hospital das Clínicas (HC) por PMs que passavam pelo local. Segundo o HC, ele teve queimaduras leves no ombro esquerdo, foi medicado e, em seguida, liberado. Os indiciados podem pegar de 12 a 30 anos de prisão, se ficar comprovado que a intenção era matar o menor. Caso contrário, conforme a 14.^a DP, os três poderão pegar de um a três anos de cadeia.

Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br>>. Acesso em: 28 jul. 2013 (adaptado).

A partir da situação narrada, elabore um texto dissertativo sobre violência urbana, apresentando:

- a) análise de duas causas do tipo de violência descrita no texto; (valor: 7,0 pontos)
- b) dois fatores que contribuiriam para se evitar o fato descrito na notícia. (valor: 3,0 pontos)

RASCUNHO	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

QUESTÃO 01

O trecho da música “Nos Bailes da Vida”, de Milton Nascimento, “todo artista tem de ir aonde o povo está”, é antigo, e a música, de tão tocada, acabou por se tornar um estereótipo de tocadores de violões e de rodas de amigos em Visconde de Mauá, nos anos 1970. Em tempos digitais, porém, ela ficou mais atual do que nunca. É fácil entender o porquê: antigamente, quando a informação se concentrava em centros de exposição, veículos de comunicação, editoras, museus e gravadoras, era preciso passar por uma série de curadores, para garantir a publicação de um artigo ou livro, a gravação de um disco ou a produção de uma exposição. O mesmo funil, que poderia ser injusto e deixar grandes talentos de fora, simplesmente porque não tinham acesso às ferramentas, às pessoas ou às fontes de informação, também servia como filtro de qualidade. Tocar violão ou encenar uma peça de teatro em um grande auditório costumava ter um peso muito maior do que fazê-lo em um bar, um centro cultural ou uma calçada. Nas raras ocasiões em que esse valor se invertia, era justamente porque, para uso do espaço “alternativo”, havia mecanismos de seleção tão ou mais rígidos que os do espaço oficial.

RADFAHRER, L. **Todo artista tem de ir aonde o povo está**. Disponível em: <<http://novo.itaucultural.org.br>>. Acesso em: 29 jul. 2014 (adaptado).

A partir do texto acima, avalie as asserções a seguir e a relação proposta entre elas.

- I. O processo de evolução tecnológica da atualidade democratiza a produção e a divulgação de obras artísticas, reduzindo a importância que os centros de exposição tinham nos anos 1970.

PORQUE

- II. As novas tecnologias possibilitam que artistas sejam independentes, montem seus próprios ambientes de produção e disponibilizem seus trabalhos, de forma simples, para um grande número de pessoas.

A respeito dessas asserções, assinale a opção correta.

- A** As asserções I e II são proposições verdadeiras, e a II é uma justificativa correta da I.
B As asserções I e II são proposições verdadeiras, mas a II não é uma justificativa correta da I.
C A asserção I é uma proposição verdadeira, e a II é uma proposição falsa.
D A asserção I é uma proposição falsa, e a II é uma proposição verdadeira.
E As asserções I e II são proposições falsas.

QUESTÃO 02

Com a globalização da economia social por meio das organizações não governamentais, surgiu uma discussão do conceito de empresa, de sua forma de concepção junto às organizações brasileiras e de suas práticas. Cada vez mais, é necessário combinar as políticas públicas que priorizam modernidade e competitividade com o esforço de incorporação dos setores atrasados, mais intensivos de mão de obra.

Disponível em: <<http://unpan1.un.org>>. Acesso em: 4 ago. 2014 (adaptado).

A respeito dessa temática, avalie as afirmações a seguir.

- I. O terceiro setor é uma mistura dos dois setores econômicos clássicos da sociedade: o público, representado pelo Estado, e o privado, representado pelo empresariado em geral.
II. É o terceiro setor que viabiliza o acesso da sociedade à educação e ao desenvolvimento de técnicas industriais, econômicas, financeiras, políticas e ambientais.
III. A responsabilidade social tem resultado na alteração do perfil corporativo e estratégico das empresas, que têm reformulado a cultura e a filosofia que orientam as ações institucionais.

Está correto o que se afirma em

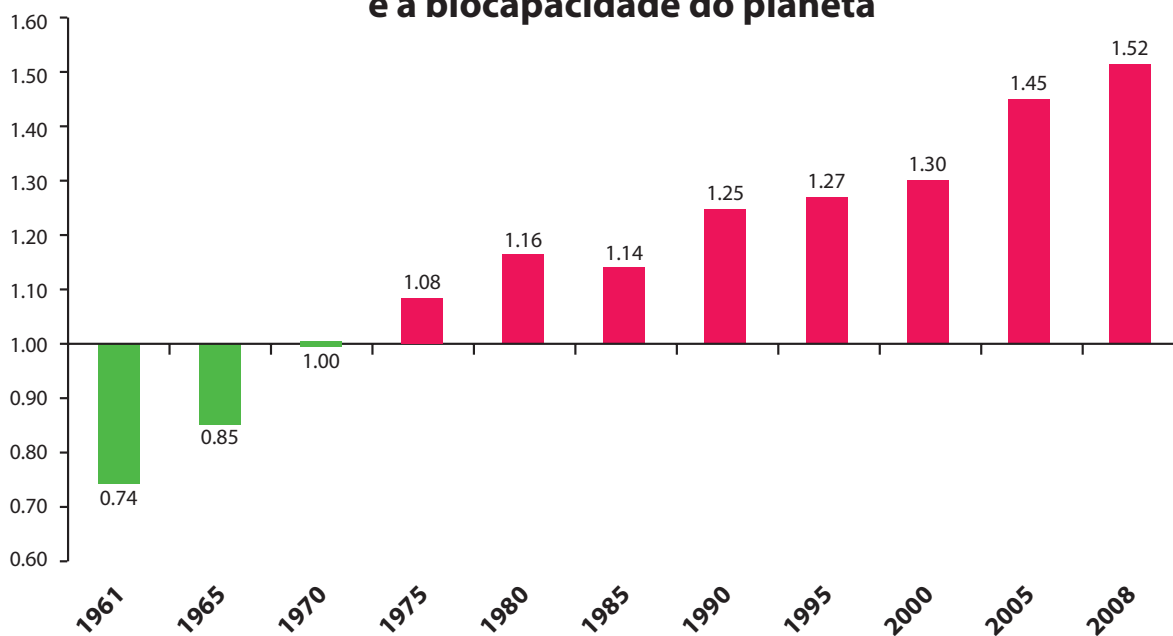
- A** I, apenas.
B II, apenas.
C I e III, apenas.
D II e III, apenas.
E I, II e III.



QUESTÃO 03

Pegada ecológica é um indicador que estima a demanda ou a exigência humana sobre o meio ambiente, considerando-se o nível de atividade para atender ao padrão de consumo atual (com a tecnologia atual). É, de certa forma, uma maneira de medir o fluxo de ativos ambientais de que precisamos para sustentar nosso padrão de consumo. Esse indicador é medido em hectare global, medida de área equivalente a 10 000 m². Na medida hectare global, são consideradas apenas as áreas produtivas do planeta. A biocapacidade do planeta, indicador que reflete a regeneração (natural) do meio ambiente, é medida também em hectare global. Uma razão entre pegada ecológica e biocapacidade do planeta igual a 1 indica que a exigência humana sobre os recursos do meio ambiente é repostada na sua totalidade pelo planeta, devido à capacidade natural de regeneração. Se for maior que 1, a razão indica que a demanda humana é superior à capacidade do planeta de se recuperar e, se for menor que 1, indica que o planeta se recupera mais rapidamente.

Razão entre a pegada ecológica e a biocapacidade do planeta



Disponível em: <<http://financasfaceis.wordpress.com>>. Acesso em: 10 ago. 2014.

O aumento da razão entre pegada ecológica e biocapacidade representado no gráfico evidencia

- A** redução das áreas de plantio do planeta para valores inferiores a 10 000 m² devido ao padrão atual de consumo de produtos agrícolas.
- B** aumento gradual da capacidade natural de regeneração do planeta em relação às exigências humanas.
- C** reposição dos recursos naturais pelo planeta em sua totalidade frente às exigências humanas.
- D** incapacidade de regeneração natural do planeta ao longo do período 1961-2008.
- E** tendência a desequilíbrio gradual e contínuo da sustentabilidade do planeta.

QUESTÃO 04

Importante *website* de relacionamento caminha para 700 milhões de usuários. Outro conhecido servidor de *microblogging* acumula 140 milhões de mensagens ao dia. É como se 75% da população brasileira postasse um comentário a cada 24 horas. Com as redes sociais cada vez mais presentes no dia a dia das pessoas, é inevitável que muita gente encontre nelas uma maneira fácil, rápida e abrangente de se manifestar.

Uma rede social de recrutamento revelou que 92% das empresas americanas já usaram ou planejam usar as redes sociais no processo de contratação. Destas, 60% assumem que bisbilhotam a vida dos candidatos em *websites* de rede social.

Realizada por uma agência de recrutamento, uma pesquisa com 2 500 executivos brasileiros mostrou que 44% desclassificariam, no processo de seleção, um candidato por seu comportamento em uma rede social.

Muitas pessoas já enfrentaram problemas por causa de informações *online*, tanto no campo pessoal quanto no profissional. Algumas empresas e instituições, inclusive, já adotaram cartilhas de conduta em redes sociais.

POLONI, G. O lado perigoso das redes sociais. *Revista INFO*, p. 70 - 75, julho 2011 (adaptado).

De acordo com o texto,

- A** mais da metade das empresas americanas evita acessar *websites* de redes sociais de candidatos a emprego.
- B** empresas e instituições estão atentas ao comportamento de seus funcionários em *websites* de redes sociais.
- C** a complexidade dos procedimentos de rastreio e monitoramento de uma rede social impede que as empresas tenham acesso ao perfil de seus funcionários.
- D** as cartilhas de conduta adotadas nas empresas proíbem o uso de redes sociais pelos funcionários, em vez de recomendar mudanças de comportamento.
- E** a maioria dos executivos brasileiros utilizaria informações obtidas em *websites* de redes sociais, para desclassificar um candidato em processo de seleção.

QUESTÃO 05

Uma ideia e um aparelho simples devem, em breve, ajudar a salvar vidas de recém-nascidos. Idealizado pelo mecânico argentino Jorge Odón, o dispositivo que leva seu sobrenome desentala um bebê preso no canal vaginal — e, por mais inusitado que pareça, foi criado com base em técnica usada para remover rolhas de dentro de garrafas. O aparelho consiste em uma bolsa plástica inserida em uma proteção feita do mesmo material e que envolve a cabeça da criança. Estando o dispositivo devidamente posicionado, a bolsa é inflada para aderir à cabeça do bebê e ser puxada aos poucos, de forma a não machucá-lo. O método de Odón deve substituir outros já arcaicos, como o de fórceps e o de tubos de sucção, os quais, se usados por mãos maltreinadas, podem comprometer a vida do bebê, o que, segundo especialistas, não deve acontecer com o novo equipamento.

Segundo o The New York Times, a ideia recebeu apoio da Organização Mundial de Saúde (OMS) e já foi até licenciada por uma empresa norte-americana de tecnologia médica. Não se sabe quando o equipamento começará a ser produzido nem o preço a ser cobrado, mas presume-se que ele não passará de 50 dólares, com redução do preço em países mais pobres.

GUSMÃO, G. **Aparelho deve facilitar partos em situações de emergência.** Disponível em: <<http://exame.abril.com.br>>. Acesso em: 18 nov. 2013 (adaptado).

Com relação ao texto acima, avalie as afirmações a seguir.

- I. A utilização do método de Odón poderá reduzir a taxa de mortalidade de crianças ao nascer, mesmo em países pobres.
- II. Por ser uma variante dos tubos de sucção, o aparelho desenvolvido por Odón é resultado de aperfeiçoamento de equipamentos de parto.
- III. Por seu uso simples, o dispositivo de Odón tem grande potencial de ser usado em países onde o parto é usualmente realizado por parteiras.
- IV. A possibilidade de, em países mais pobres, reduzir-se o preço do aparelho idealizado por Odón evidencia preocupação com a responsabilidade social.

É correto apenas o que se afirma em

- A** I e II.
- B** I e IV.
- C** II e III.
- D** I, III e IV.
- E** II, III e IV.

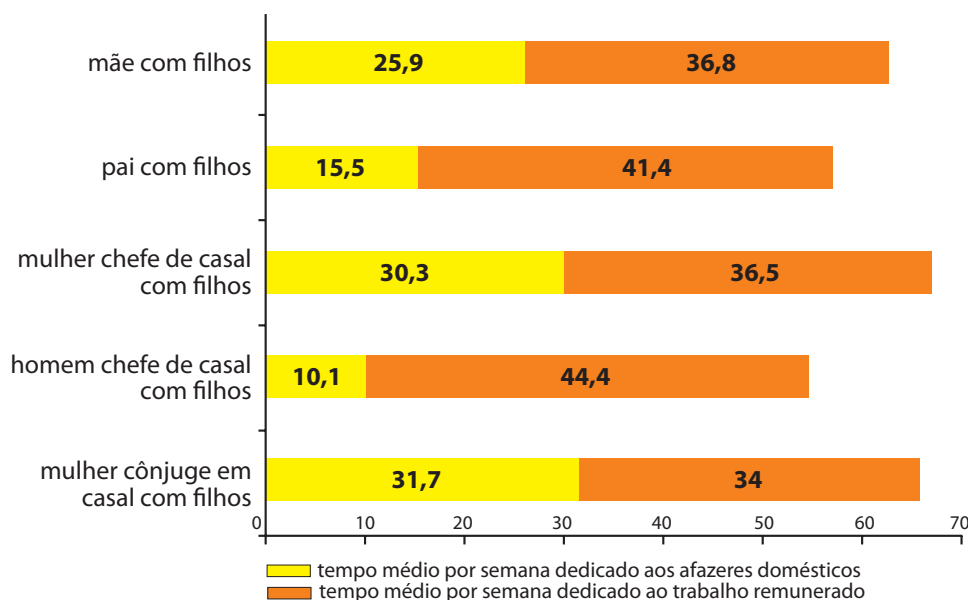


QUESTÃO 06

As mulheres frequentam mais os bancos escolares que os homens, dividem seu tempo entre o trabalho e os cuidados com a casa, geram renda familiar, porém continuam ganhando menos e trabalhando mais que os homens.

As políticas de benefícios implementadas por empresas preocupadas em facilitar a vida das funcionárias que têm criança pequena em casa já estão chegando ao Brasil. Acordos de horários flexíveis, programas como auxílio-creche, auxílio-babá e auxílio-amamentação são alguns dos benefícios oferecidos.

Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br>>. Acesso em: 30 jul. 2013 (adaptado).

JORNADA MÉDIA TOTAL DE TRABALHO POR SEMANA NO BRASIL - (EM HORAS)

Disponível em: <<http://ipea.gov.br>>. Acesso em: 30 jul. 2013.

Considerando o texto e o gráfico, avalie as afirmações a seguir.

- I. O somatório do tempo dedicado pelas mulheres aos afazeres domésticos e ao trabalho remunerado é superior ao dedicado pelos homens, independentemente do formato da família.
- II. O fragmento de texto e os dados do gráfico apontam para a necessidade de criação de políticas que promovam a igualdade entre os gêneros no que concerne, por exemplo, a tempo médio dedicado ao trabalho e remuneração recebida.
- III. No fragmento de reportagem apresentado, ressalta-se a diferença entre o tempo dedicado por mulheres e homens ao trabalho remunerado, sem alusão aos afazeres domésticos.

É correto o que se afirma em

- A** I, apenas.
B III, apenas.
C I e II, apenas.
D II e III, apenas.
E I, II e III.

QUESTÃO 07

O quadro a seguir apresenta a proporção (%) de trabalhadores por faixa de tempo gasto no deslocamento casa-trabalho, no Brasil e em três cidades brasileiras.

Tempo de deslocamento	Brasil	Rio de Janeiro	São Paulo	Curitiba
Até cinco minutos	12,70	5,80	5,10	7,80
De seis minutos até meia hora	52,20	32,10	31,60	45,80
Mais de meia hora até uma hora	23,60	33,50	34,60	32,40
Mais de uma hora até duas horas	9,80	23,20	23,30	12,90
Mais de duas horas	1,80	5,50	5,30	1,20

CENSO 2010/IBGE (adaptado).

Com base nos dados apresentados e considerando a distribuição da população trabalhadora nas cidades e as políticas públicas direcionadas à mobilidade urbana, avalie as afirmações a seguir.

- I. A distribuição das pessoas por faixa de tempo de deslocamento casa-trabalho na região metropolitana do Rio de Janeiro é próxima à que se verifica em São Paulo, mas não em Curitiba e na média brasileira.
- II. Nas metrópoles, em geral, a maioria dos postos de trabalho está localizada nas áreas urbanas centrais, e as residências da população de baixa renda estão concentradas em áreas irregulares ou na periferia, o que aumenta o tempo gasto por esta população no deslocamento casa-trabalho e o custo do transporte.
- III. As políticas públicas referentes a transportes urbanos, como, por exemplo, Bilhete Único e Veículo Leve sobre Trilhos (VLT), ao serem implementadas, contribuem para redução do tempo gasto no deslocamento casa-trabalho e do custo do transporte.

É correto o que se afirma em

- ☐ A I, apenas.
- ☐ B III, apenas.
- ☐ C I e II, apenas.
- ☐ D II e III, apenas.
- ☐ E I, II e III.

QUESTÃO 08

Constantes transformações ocorreram nos meios rural e urbano, a partir do século XX. Com o advento da industrialização, houve mudanças importantes no modo de vida das pessoas, em seus padrões culturais, valores e tradições. O conjunto de acontecimentos provocou, tanto na zona urbana quanto na rural, problemas como explosão demográfica, prejuízo nas atividades agrícolas e violência.

Iniciaram-se inúmeras transformações na natureza, criando-se técnicas para objetos até então sem utilidade para o homem. Isso só foi possível em decorrência dos recursos naturais existentes, que propiciaram estrutura de crescimento e busca de prosperidade, o que faz da experimentação um método de transformar os recursos em benefício próprio.

SANTOS, M. *Metamorfoses do espaço habitado*.

São Paulo: Hucitec, 1988 (adaptado).

A partir das ideias expressas no texto acima, conclui-se que, no Brasil do século XX,

- ☐ A a industrialização ocorreu independentemente do êxodo rural e dos recursos naturais disponíveis.
- ☐ B o êxodo rural para as cidades não prejudicou as atividades agrícolas nem o meio rural porque novas tecnologias haviam sido introduzidas no campo.
- ☐ C homens e mulheres advindos do campo deixaram sua cultura e se adaptaram a outra, citadina, totalmente diferente e oposta aos seus valores.
- ☐ D tanto o espaço urbano quanto o rural sofreram transformações decorrentes da aplicação de novas tecnologias às atividades industriais e agrícolas.
- ☐ E os migrantes chegaram às grandes cidades trazendo consigo valores e tradições, que lhes possibilitaram manter intacta sua cultura, tal como se manifestava nas pequenas cidades e no meio rural.



QUESTÃO DISCURSIVA 3

Para recuperar o cobre em sua forma metálica, de 350 mL de uma solução 1 mol.L⁻¹ de sulfato de cobre, adiciona-se a ela excesso de zinco metálico, ocorrendo uma reação de oxi-redução. O excesso de zinco é depois oxidado pela adição de uma solução 1 mol.L⁻¹ de ácido clorídrico.

Com base nas informações acima e considerando que $E^\circ_{\text{Cu}} = +0,34 \text{ V}$, $E^\circ_{\text{Zn}} = -0,76 \text{ V}$, faça o que se pede nos itens a seguir.

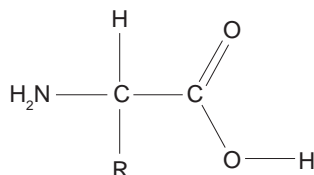
- a) Represente, por meio de equações, as reações acima descritas. (valor: 2,0 pontos)
- b) Supondo que o excesso de zinco adicionado equivale ao dobro do número de mols de cobre presente na solução, calcule a massa de zinco adicionada. (valor: 5,0 pontos)
- c) Por que somente o zinco reage com o ácido clorídrico? (valor: 3,0 pontos)

RASCUNHO	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

QUESTÃO DISCURSIVA 4

Enzimas são macromoléculas caracterizadas pela sua capacidade de catalisar reações biológicas, aumentando a velocidade de uma reação em um fator de até 10^{12} vezes quando comparadas com a mesma reação não catalisada. Em sua grande maioria, são proteínas (com exceção de algumas moléculas de RNA), sendo formadas por diversas ligações peptídicas entre seus aminoácidos.

BRONDANI, D. **Desenvolvimento de biossensores para determinação de adrenalina**. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/>>. Acesso em: 10 jul. 2014.



Estrutura básica de um aminoácido

Com base nas informações apresentadas, faça o que se pede nos itens a seguir.

- Represente a reação entre a Alanina (R = metila) e a Fenilalanina (R = benzila) para a formação de um peptídeo. (valor: 3,0 pontos)
- Explique os efeitos observados com a elevação da temperatura na atividade catalítica enzimática, desde valores brandos até temperaturas consideravelmente elevadas. (valor: 4,0 pontos)
- Descreva os principais fatores que afetam a velocidade de uma reação química genérica. Justifique sua resposta. (valor: 3,0 pontos)

RASCUNHO

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	



QUESTÃO DISCURSIVA 5

A cromatografia gasosa (CG) com uma fase estacionária quiral (opticamente ativa) pode separar enantiômeros (imagens especulares não-superpostas de um mesmo composto). Nesse sentido, fases estacionárias quirais contendo ciclodextrinas têm sido utilizadas com sucesso na resolução desse tipo de problema analítico, já que algumas possuem uma cavidade interna (canal) hidrofóbica quiral.

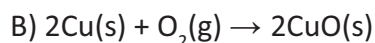
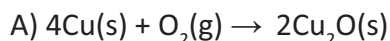
Com base nas informações apresentadas, faça o que se pede nos itens a seguir.

- a) Descreva o processo de separação por CG. (valor: 5,0 pontos)
- b) Explique por que ocorre a separação dos enantiômeros quando se usa uma ciclodextrina ligada à fase estacionária da coluna. (valor: 5,0 pontos)

RASCUNHO	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

QUESTÃO 09

Pelo conceito de combustão proposto por Lavoisier, um metal reage com oxigênio formando um óxido metálico, como nas reações representadas a seguir.



Com relação às equações A e B, avalie as afirmações a seguir.

- I. Em ambas há perda de massa para o ambiente.
- II. Em ambas ocorre transferência de elétrons.
- III. Em ambas a variação de entalpia é positiva.

É correto o que se afirma em

- A** I, apenas.
- B** II, apenas.
- C** I e III, apenas.
- D** II e III, apenas.
- E** I, II e III.

QUESTÃO 10

Quando se adiciona detergente em água, é formada uma mistura aparentemente homogênea. No entanto, ao contrário do que se poderia imaginar, é formada uma dispersão coloidal e não uma solução. Em relação à química dos coloides, assinale a alternativa correta.

- A** Em meio aquoso, a porção hidrofílica das moléculas de detergente orientam-se na parte interna das micelas.
- B** As micelas são muito pequenas para serem vistas a olho nu e, por conta disso, não promovem o espalhamento de luz.
- C** As partículas de coloides podem ser formadas tanto por agregados de moléculas, como por macromoléculas dispersas.
- D** As dispersões coloidais são mantidas estáveis devido às atrações eletrostáticas que ocorrem entre as superfícies das partículas coloidais.
- E** Uma maneira prática de diferenciar uma solução de uma dispersão coloidal é por meio do efeito Tyndall, observado somente em soluções.

QUESTÃO 11

Para avaliar a eficiência do tratamento de resíduos de efluentes domésticos, pode-se quantificar o teor de nitrogênio total e de suas diferentes frações, como nitrogênio amoniacal, nitratos e nitritos. A determinação do nitrogênio total orgânico é realizada em vários laboratórios pelo processo Kjeldahl. O método baseia-se na digestão da amostra com ácido sulfúrico concentrado. Para amostras com elevado teor de matéria orgânica, a amostra sólida ou semissólida é tratada com ácido sulfúrico na presença de sulfato de potássio e um catalisador, além da adição de peróxido de hidrogênio para garantir total mineralização dela. A mineralização resulta na formação de água, dióxido de carbono e amônia. A amônia é fixada pelo ácido sulfúrico na forma de sulfato de amônio, sendo posteriormente destilada pela adição de uma base forte, e recolhida em excesso de ácido sulfúrico (H_2SO_4).

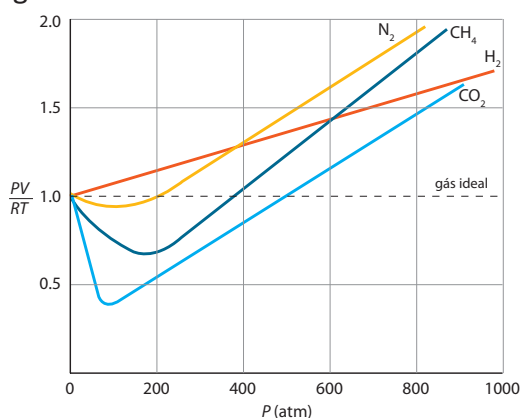
Visando avaliar o tratamento de resíduos de efluentes domésticos de certa estação, procedeu-se à conversão, em amônia, de todo o nitrogênio contido em uma amostra de 1,0000 g de biossólido, retirada após o tratamento realizado na estação. A amônia foi recolhida em 50,00 mL de uma solução de ácido sulfúrico $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$, sendo que o excesso de solução de ácido sulfúrico consumiu 10,00 mL de solução de NaOH $0,2 \text{ mol.L}^{-1}$. Considerando que N = 14,00; H = 1,00; O = 16,00; S = 32,00, o teor total de nitrogênio nessa amostra é de

- A** 5,60%.
- B** 11,20%.
- C** 22,40%.
- D** 26,40%.
- E** 56,00%.



QUESTÃO 12

A equação dos gases ideais é válida para todos os gases em pressões suficientemente baixas, sendo válida somente quando $P \rightarrow 0$. Quando a pressão de uma certa quantidade de gás é elevada, surgem desvios na equação do gás ideal. Consequentemente, os gases reais possuem propriedades diferentes das previstas pela lei dos gases ideais. Uma das melhores maneiras de mostrar esses desvios é medir o fator de compressibilidade (Z). O gráfico de PV/RT em função da pressão mostra a variação experimental de Z para vários gases.



Sobre o comportamento dos gases no gráfico acima, avalie as afirmações a seguir.

- I. Os gases desviam-se do valor de $Z = 1$ quando a pressão aumenta, comportando-se como gases reais.
- II. Os desvios do comportamento ideal podem ser relacionados à existência de interações intermoleculares.
- III. Nos gases que estão sob condições de pressão e temperatura tais que $Z < 1$, as repulsões são mais importantes do que as atrações intermoleculares.
- IV. Para alguns gases reais, nos quais as atrações intermoleculares são muito fracas, Z é sempre maior do 1.

É correto apenas o que se afirma em

- A I e II.
- B I e III.
- C III e IV.
- D I, II e IV.
- E II, III e IV.

QUESTÃO 13

Os complexos envolvendo cobalto (Co) como ácido de Lewis e o grupo NH_3 como base tiveram importante papel no desenvolvimento da Química de Coordenação. Ao reagirem entre si, formam o íon complexo hexamincobalto (III), $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$. Outro íon complexo formado envolvendo Co é o hexafluorocobaltato (III), $[\text{CoF}_6]^{3-}$. Compostos do tipo $[\text{ML}_6]^q$ são frequentes na síntese de compostos de coordenação.

A partir das teorias de ligação química existentes, avalie as afirmações a seguir, referentes aos íons citados.

- I. Os íons complexos hexamincobalto (III) e hexafluorocobaltato (III) apresentam geometria de coordenação octaédrica.
- II. Os íons hexamincobalto (III) e hexafluorocobaltato (III) são complexos de coordenação de mesma coloração.
- III. Sendo um íon diamagnético e o outro paramagnético, o mesmo desdobramento do campo ligante não satisfaz o comportamento de ambos.

É correto o que se afirma em

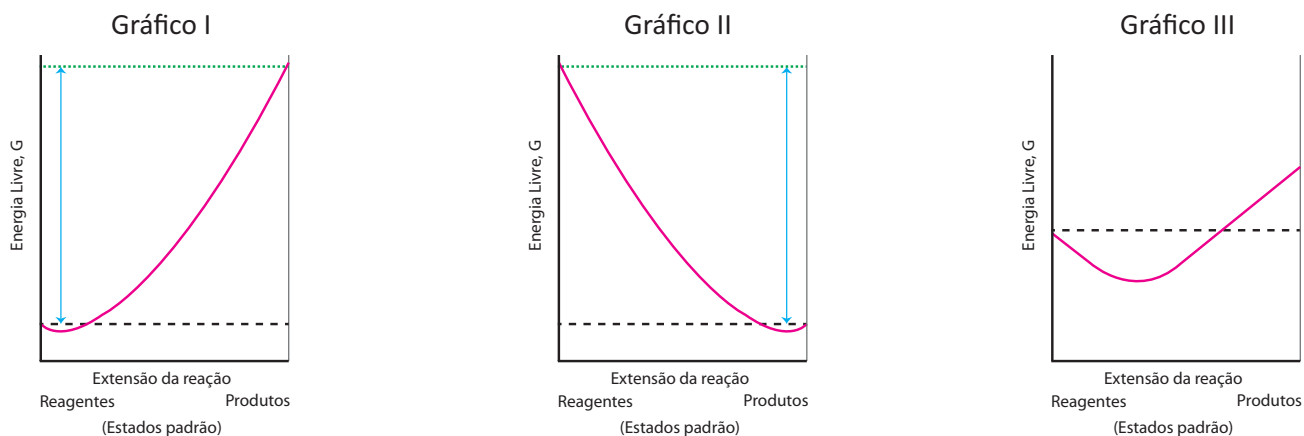
- A II, apenas.
- B III, apenas.
- C I e II, apenas.
- D I e III, apenas.
- E I, II e III.

ÁREA LIVRE



QUESTÃO 14

Os gráficos abaixo representam valores de Energia Livre de Gibbs, de acordo com a extensão da reação, em três situações distintas.



Com relação a esse tema, assinale a opção que descreve corretamente o comportamento representado em cada um dos gráficos acima.

- A** No gráfico I, a reação é espontânea e os produtos são favorecidos em relação aos reagentes; no gráfico II, a reação não é espontânea e os reagentes são favorecidos em relação aos produtos; no gráfico III, os produtos e os reagentes são igualmente favorecidos.
- B** No gráfico I, a reação não é espontânea e os produtos são favorecidos em relação aos reagentes; no gráfico II, a reação é espontânea e os reagentes são favorecidos em relação aos produtos; no gráfico III, os produtos são favorecidos em relação aos reagentes.
- C** No gráfico I, a reação é endotérmica e os produtos são favorecidos em relação aos reagentes; no gráfico II, a reação é exotérmica e os reagentes são favorecidos em relação aos produtos; no gráfico III, a reação não é espontânea e os produtos são favorecidos em relação aos reagentes.
- D** No gráfico I, a reação não é espontânea e os reagentes são favorecidos em relação aos produtos; no gráfico II, a reação é espontânea e os produtos são favorecidos em relação aos reagentes; no gráfico III, os produtos e os reagentes são favorecidos de forma aproximada.
- E** No gráfico I, a reação não está em equilíbrio e os reagentes são favorecidos em relação aos produtos; no gráfico II, a reação não é espontânea e os reagentes são favorecidos em relação aos produtos; no gráfico III, a reação é espontânea e os produtos e reagentes são igualmente favorecidos.

ÁREA LIVRE

QUESTÃO 15

Uma professora solicita aos estudantes de química que preparem uma solução $2,0 \text{ mol.L}^{-1}$, a partir do ácido clorídrico concentrado.

Avalie as afirmações a seguir, referentes às orientações a serem dadas, pela professora, aos estudantes.

- I. “Realizem o procedimento na bancada do laboratório, utilizando avental e luvas.”
- II. “Pipetem diretamente no frasco de ácido clorídrico concentrado, transfiram o volume para o balão volumétrico e adicionem água.”
- III. “Despejem cuidadosamente o volume pipetado de ácido clorídrico concentrado na água.”
- IV. “Diluem o ácido clorídrico concentrado em água, com resfriamento simultâneo, para facilitar a dissipação de calor.”

É correto apenas o que se afirma em

- A** I.
B II.
C I e III.
D II e IV.
E III e IV.

QUESTÃO 16

Tratamentos avançados de água e efluentes são fontes de extensivas pesquisas científicas, que buscam desenvolver processos cada vez mais eficientes em relação aos tratamentos convencionais. A utilização de ozônio — $\text{O}_{3(g)}$ — diretamente aplicado em matrizes aquosas é um exemplo de tratamento avançado, o qual, além da oxidação via ozônio molecular, leva à produção de radicais hidroxila — $\bullet\text{OH}$ —, altamente oxidantes e não seletivos. A identificação qualitativa ou quantitativa de novos poluentes em recursos hídricos, alcançada pela evolução de equipamentos e técnicas analíticas — como, por exemplo, a cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) e a cromatografia gasosa (CG) — pressiona os órgãos reguladores para a constante avaliação e adequação das normas que estabelecem os níveis permitidos para o descarte de resíduos.

Sobre as técnicas analíticas e métodos de tratamento apresentados nesse contexto, avalie as afirmações a seguir.

- I. O processo de tratamento avançado levará à completa degradação de compostos orgânicos persistentes presentes em matrizes aquosas, obtendo-se como produto final CO_2 e H_2O , independente das condições de tratamento.
- II. A aplicação de $\text{O}_{3(g)}$ em processos de tratamento de água, em substituição ao cloro, amplamente utilizado atualmente, levará à ausência de riscos de formação de tri-halometanos, carcinogênicos, devido à ausência do composto halogenado como oxidante.
- III. CLAE e CG são amplamente utilizadas para análises de compostos orgânicos presentes em matrizes diversas, o que possibilitou a inclusão, na legislação, de limites máximos permitidos para o descarte de várias espécies químicas em efluentes.
- IV. Sendo um composto naturalmente constituinte da atmosfera terrestre, e por não apresentar riscos de qualquer natureza para o operador durante o processo, o $\text{O}_{3(g)}$ pode ser aplicado no tratamento de matrizes aquosas.

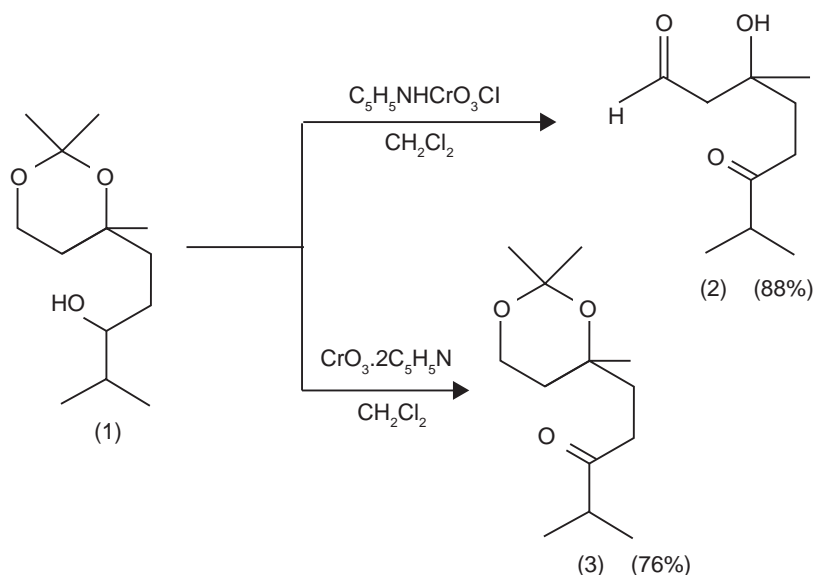
É correto apenas o que se afirma em

- A** I e II.
B I e IV.
C II e III.
D I, III e IV.
E II, III e IV.



QUESTÃO 17

Alcoóis são intermediários em síntese orgânica e suas reações de oxidação levam à formação de compostos carbonilados. A reação de oxidação dos alcoóis ocorre com diferentes reagentes, como, por exemplo, O_2 em presença de cobre metálico a altas temperaturas ou quando tratados com dicromato de potássio em meio fortemente ácido ($K_2Cr_2O_7/H_2SO_4$), ou com permanganato de potássio ($KMnO_4$). Se o álcool em questão for um álcool primário, esses últimos reagentes não são uma boa alternativa quando se deseja preparar aldeídos. Para tal situação, pode-se empregar o reagente de Collins, um complexo de piridina com óxido de crômio IV ($CrO_3 \cdot 2C_5H_5N$) ou o clorocromato de piridínio ($C_5H_5NHCrO_3Cl$), comercialmente nomeado com a sigla PCC. No esquema a seguir, são mostrados os produtos da reação do composto 1 com os reagentes descritos acima, que caracterizam uma oxidação branda.



A respeito das reações de oxidação apresentadas, avalie as asserções a seguir e a relação proposta entre elas.

- I. A reação que leva aos produtos 2 e 3 é uma reação de oxidação na qual somente o grupo OH do álcool secundário sofreu oxidação.

PORQUE

- II. Na formação do composto 2, as condições de reação são básicas e provocam a clivagem do grupo acetal, que sofre hidrólise, e forma um triol. O triol é então oxidado levando ao composto 2.

A respeito dessas asserções, assinale a opção correta.

- A** As asserções I e II são proposições verdadeiras, e a II é uma justificativa correta da I.
B As asserções I e II são proposições verdadeiras, mas a II não é uma justificativa correta da I.
C A asserção I é uma proposição verdadeira, e a II é uma proposição falsa.
D A asserção I é uma proposição falsa, e a II é uma proposição verdadeira.
E As asserções I e II são proposições falsas.



QUESTÃO 18

Although there was a significant reduction in the wastewater microbiological and organic matter content after the aerobic septic tank treatment step, there maining microbiota (including multi-resistant bacteria) are sufficient to cause environmental and public health concerns. Thus, a low cost chemical oxidation process was carried out to ensure total disinfection of the wastewater and to further reduce the organic content. The wastewater treatment by the Fenton reaction for 120 minutes decreased BOD_5 by 90.6% and COD by 91.0%, leading to an increase in the wastewater biodegradability (final BOD_5/COD ratio of 0.48).

BERTO, J. *et al.* Physico-chemical, microbiological and ecotoxicological evaluation of a septic tank/Fenton reaction combination for the treatment of hospital wastewaters. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 72, n. 4, 2009, p.1076-1081.

Considerando as informações do texto com relação à combinação de técnicas para o tratamento de um efluente hospitalar, assinale a alternativa correta.

- A** Apesar da elevada degradação da matéria orgânica evidenciada pela redução da DBO_5 e da DQO, a combinação das técnicas não tornou o efluente mais biodegradável.
- B** A combinação de técnicas de remediação representa aumento nos custos para o tratamento de efluentes, o que inviabiliza a continuidade das pesquisas.
- C** A reação de Fenton (processo de oxidação química) foi aplicada para garantir a total degradação da matéria orgânica presente no efluente hospitalar.
- D** Os processos biológicos de tratamento de efluentes apresentam inúmeras limitações, enquanto os processos químicos são eficientes.
- E** A fossa séptica, comumente utilizada no Brasil, reduziu a concentração de matéria orgânica por meio de um processo biológico aeróbio.

QUESTÃO 19

Alcoóis (ROH) e fenóis (ArOH) são compostos amplamente utilizados em síntese orgânica, devido à sua capacidade de reagir tanto como ácido (ao liberar o hidrogênio ligado na hidroxila) quanto como base (a partir de sua protonação ao ser tratado com ácido forte). A acidez desses compostos é regularmente medida a partir da sua constante de acidez (K_a) ou pelo logaritmo negativo de K_a (pK_a). Contudo, pode-se prever a força ácida de alcoóis e fenóis por sua estrutura química, visto que, quanto mais estável é a base conjugada produzida, mais ácido é o composto de partida.

Com relação à acidez de alcoóis e fenóis, avalie as afirmações a seguir.

- I. O *p*-nitrofenol é mais ácido que o *p*-bromofenol, devido à maior capacidade do grupo nitro em estabilizar sua base conjugada.
- II. A constante de acidez do *p*-aminofenol será maior em comparação ao fenol substituído com um grupo metila na mesma posição.
- III. O pK_a do metanol deverá apresentar um valor menor que o pK_a do propanol, em uma mesma temperatura.
- IV. O composto *terc*-butanol é mais ácido que o 2,2,2-tricloroetanol, por apresentar uma base conjugada estável.

É correto apenas o que se afirma em

- A** I e III.
- B** II e III.
- C** II e IV.
- D** I, II e IV.
- E** I, III e IV.

ÁREA LIVRE



QUESTÃO 20

A Termodinâmica é a área da Química que se dedica ao estudo das transformações de energia. O entendimento da primeira lei da Termodinâmica envolve a compreensão de algumas formas de energia, tais como calor e trabalho.

A respeito da primeira lei da Termodinâmica, avalie as afirmações a seguir.

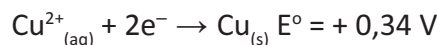
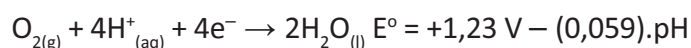
- I. A energia interna permanece constante independente de qual seja o sistema de estudo.
- II. A variação da energia interna de um sistema fechado é igual à energia transferida como calor ou trabalho através das suas fronteiras.
- III. Para processos adiabáticos, a variação da energia interna está associada ao trabalho realizado pelo sistema ou sobre o sistema.
- IV. Em um processo de expansão livre em que não há trocas de calor com a vizinhança, a energia interna do sistema diminui.

É correto apenas o que se afirma em

- A** I e II.
B II e III.
C III e IV.
D I, II e IV.
E I, III e IV.

QUESTÃO 21

As moedas de R\$ 0,05 (cinco centavos) são feitas de aço revestido de cobre e, com o passar do tempo, é possível observar que elas são oxidadas a uma substância de coloração esverdeada. Esse é mais um caso típico de oxidação atmosférica em ambiente úmido.



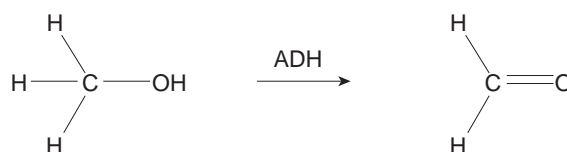
Considerando as semirreações de redução representadas acima, a oxidação atmosférica das moedas de cobre em meio neutro ($\text{pH} = 7,0$) é

- A** espontânea, pois o $E^\circ = +0,89 \text{ V}$.
B espontânea, pois o $E^\circ = -0,89 \text{ V}$.
C espontânea, pois o $E^\circ = +0,48 \text{ V}$.
D não espontânea, pois o $E^\circ = -0,89 \text{ V}$.
E não espontânea, pois o $E^\circ = +0,48 \text{ V}$.

QUESTÃO 22

A ingestão de metanol, solvente encontrado em misturas anticongelantes, gera intoxicação, podendo causar cegueira. O efeito se dá pela ação de enzimas do tipo álcool desidrogenase (ADH) presentes no fígado que convertem o metanol em formaldeído. Esse pode causar sérias lesões no tecido vivo, principalmente nos olhos, devido a sua alta sensibilidade.

PÉREZ, H. P.; RUIZ, A. H.; FERNÁNDEZ, R. I. D. **Intoxicación por alcohol:** A propósito de un caso. Disponível em: <<http://www.medigraphic.com>>. Acesso em: 19 jul. 2014.



Em casos de ingestão de metanol, é recomendado(a)

- I. a ingestão de ácido acético que, ao reagir com metanol, diminui a concentração do álcool no corpo evitando a produção de formaldeído.
- II. o tratamento por administração de etanol, um inibidor reversível da enzima álcool desidrogenase, devido sua semelhança estrutural com o metanol.
- III. a desnaturação da enzima álcool desidrogenase pelo uso da temperatura como agente desnaturante.

É correto o que se afirma em

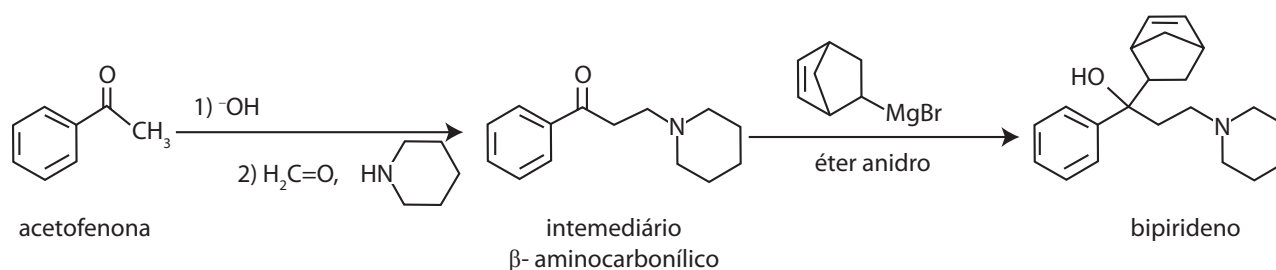
- A** II, apenas.
B III, apenas.
C I e II, apenas.
D I e III, apenas.
E I, II e III.

ÁREA LIVRE

QUESTÃO 23

Uma reação de condensação aldólica que ocorre entre uma cetona, em meio básico, e um aldeído, que não possua hidrogênios ácidos, fornece uma β -hidroxicetona (aldol). Sob aquecimento, aldóis produzem cetonas α,β -insaturadas. Essa reação é conhecida como reação de Claisen-Schmidt, que se promove pela reação de enolatos com substâncias carboniladas. Uma variação dessa reação é a reação de Mannich, que produz compostos carbonílicos β -aminados. A reação inicia-se com a reação entre uma amina e formaldeído, que gera um sal de imina. A próxima etapa consiste em uma reação entre o sal de imina e o enolato, na presença de base, sintetizando-se assim o composto carbonílico β -aminado.

A reação de Mannich, por ser segura e de fácil realização, tem sido muito usada em escala industrial na síntese de diversos fármacos. Como exemplo, pode-se destacar a síntese do fármaco biperideno, utilizado contra o mal de Parkinson, representada abaixo.



Etapa de síntese do fármaco biperideno.

SOUZA, M.V.N. *Estudo da síntese orgânica*: baseado em substâncias bioativas. Campinas: Ed. Átomo, 2010, p.79-81 (adaptado).

Com base no texto e na figura acima, avalie as afirmações a seguir.

- I. O composto intermediário é formado pela reação de adição nucleofílica entre a base de Schiff e a acetofenona.
- II. A reação do composto intermediário com o reagente de Grignard acarreta a mudança de hibridização do carbono.
- III. A reação entre a piperidina e o formaldeído ocorre por um mecanismo de adição nucleofílica da amina sobre o formaldeído.
- IV. O espectro de infravermelho do biperideno mostra uma forte banda de absorção, em $1\,700\text{ cm}^{-1}$, característico de grupo funcional hidroxila.

É correto apenas o que se afirma em

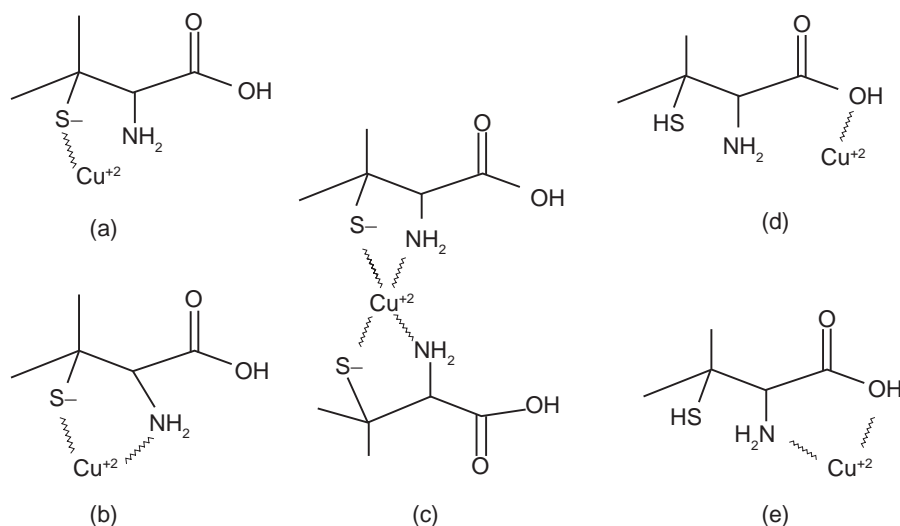
- A I e II.
- B I e IV.
- C II e III.
- D I, III e IV.
- E II, III e IV.

QUESTÃO 24

Uma característica dos metais que os torna tão importantes como componentes funcionais e estruturais dos seres vivos é sua tendência em perder elétrons, formando íons com cargas positivas, normalmente solúveis em fluidos biológicos. É na forma catiônica que os metais desempenham suas principais funções biológicas. O tratamento da intoxicação por elementos metálicos beneficia-se de sua reatividade química, por meio de sua capacidade de formação de complexos com diversas substâncias denominadas agentes quelantes. No processo de formação de um complexo, a entalpia e/ou a entropia contribuem para a energia livre da reação e por consequência para a magnitude da constante de estabilidade a ela associada (designada de constante de formação ou estabilidade). Para as várias reações de complexação, as diferenças na entalpia não são significativas, mas as variações na entropia são notórias e, por isso, os complexos formados a partir de ligantes multidentados apresentam constantes de formação muito maiores. O agente quelante compete pelo íon metálico de forma mais eficiente do que o ligante monodentado. Esse efeito tem aplicações muito importantes.

Na Medicina, por exemplo, o tratamento da doença de Wilson (acúmulo de cobre nos olhos e no cérebro) tem sido realizado com o uso do agente quelante D-penicilamina. Para que se possa formar o quelato mais estável, rompem-se as ligações do Cu^{+2} com as proteínas do organismo, o que permitirá a complexação do metal com o quelante polidentado e sua consequente eliminação pela urina.

BENITE, A. M. C.; MACHADO, S. P.; BARREIRO, E. J. Uma visão da Química Bioinorgânica Medicinal. *Quím. Nova*, v. 30, n. 8, 2007, p. 2062-2067 (adaptado).



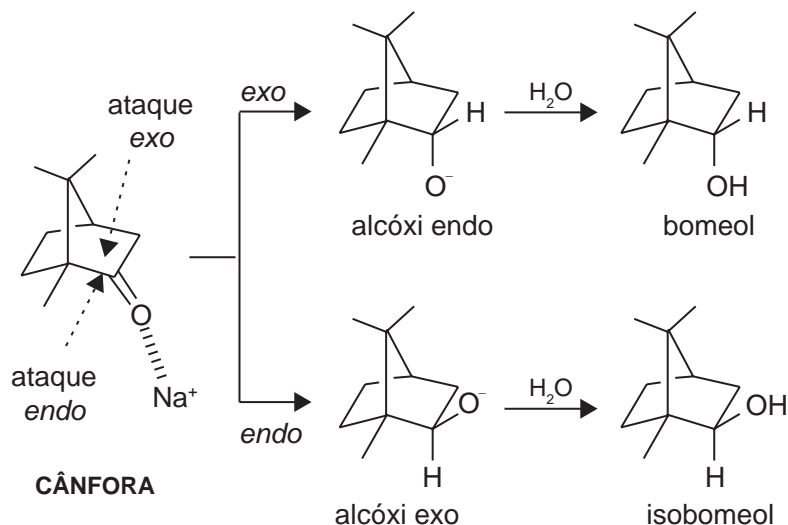
Na figura 1, o complexo formado entre o cobre e o agente quelante está corretamente representado apenas na(s)

- A** estrutura (a).
- B** estrutura (b).
- C** estrutura (c).
- D** estruturas (b) e (c).
- E** estruturas (d) e (e).



QUESTÃO 25

A estereoquímica proveniente da redução da cânfora com NaBH_4 está relacionada às questões de reatividade da carbonila e às questões estruturais do sistema norbonano. A aproximação do hidreto pode ocorrer por ambas as faces da carbonila da cânfora, conforme representado na figura a seguir.



Estereoquímica de ataque do boroidreto de sódio à cânfora

ALVES, P. B., VICTOR M. M. Reação da cânfora com boroidreto de sódio: uma estratégia para o estudo da estereoquímica da reação de redução. São Paulo, Brasil.; **Quím. Nova**, v. 33, n. 10, 2010, p. 2274-2278 (adaptado).

Sobre a proposta de mecanismo da redução citada, a aproximação do hidreto

- A** é facilitada pela face inferior (aproximação do tipo endo), conduzindo ao álcool exo, devido ao menor impedimento estérico, sendo o isoborneol o produto majoritário dessa reação.
- B** é facilitada pela face superior (aproximação do tipo exo), conduzindo ao álcool endo, sendo o borneol o produto majoritário dessa reação.
- C** ocorre com menos eficiência pela face inferior (aproximação do tipo endo), devido a uma grande repulsão estérica criada pela proximidade do grupo metila.
- D** é facilitada pela face inferior (aproximação do tipo endo), conduzindo ao álcool exo, devido ao menor impedimento estérico, sendo o isoborneol o produto minoritário dessa reação.
- E** se dá indistintamente por ambas as faces do grupamento carbonila, conduzindo aos álcoois endo e exo, borneol e isoborneol, respectivamente, em igual concentração.

ÁREA LIVRE

QUESTÃO 26

Em 2010, pesquisadores divulgaram um trabalho de identificação química da clorofenilpiperazina (CPP) em comprimidos apreendidos pela polícia.

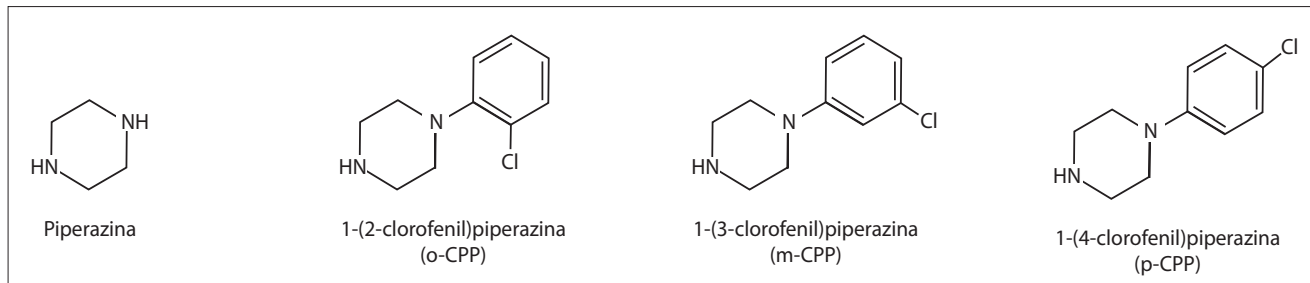


Figura 1. Estrutura química da piperazina e seus derivados: 1-(2-clorofenil) piperazina (o-CPP), 1-(3-clorofenil)piperazina (m-CPP), 1-(4-clorofenil)piperazina (p-CPP).

Na análise das amostras utilizadas, foram realizados testes colorimétricos, análises por cromatografia em camada delgada de alta eficiência (CCDAE), cromatografia líquida de alta eficiência com detecção por arranjo de diodos (CLAE/DAD), espectros de absorção na região do UV/Vis e espectrometria de massas (EM/EM).

Soluções dos padrões (1 mg.mL⁻¹ em metanol) de anfetamina, metanfetamina, MDA, MDMA e cocaína foram obtidas da Cerilliant (Round Rock, EUA). A água utilizada nos ensaios foi ultrapurificada em sistema Milli-Q (Millipore, Bedford, EUA). Todos os demais reagentes utilizados apresentavam pureza adequada para cromatografia líquida.

No artigo, as seguintes figuras são apresentadas:

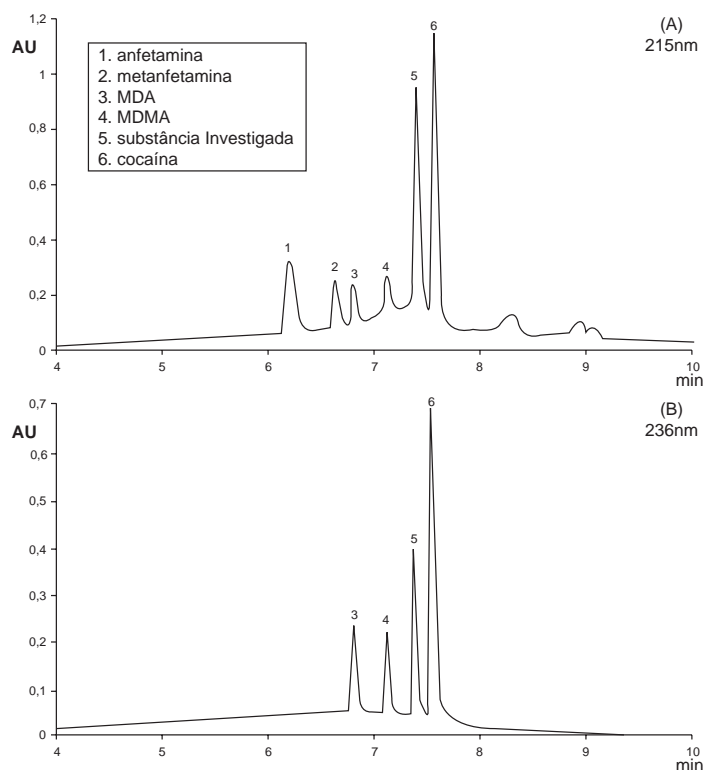


Figura 2. Cromatogramas adquiridos em 215 nm e em 236 nm.



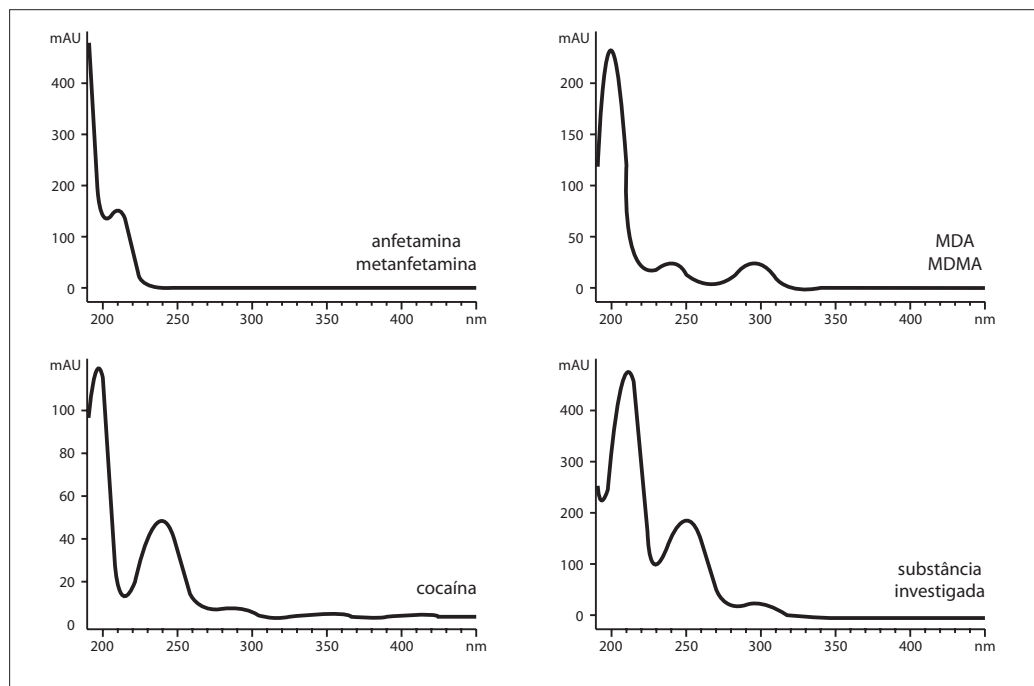


Figura 3. Espectros de absorção na região do UV/Vis.

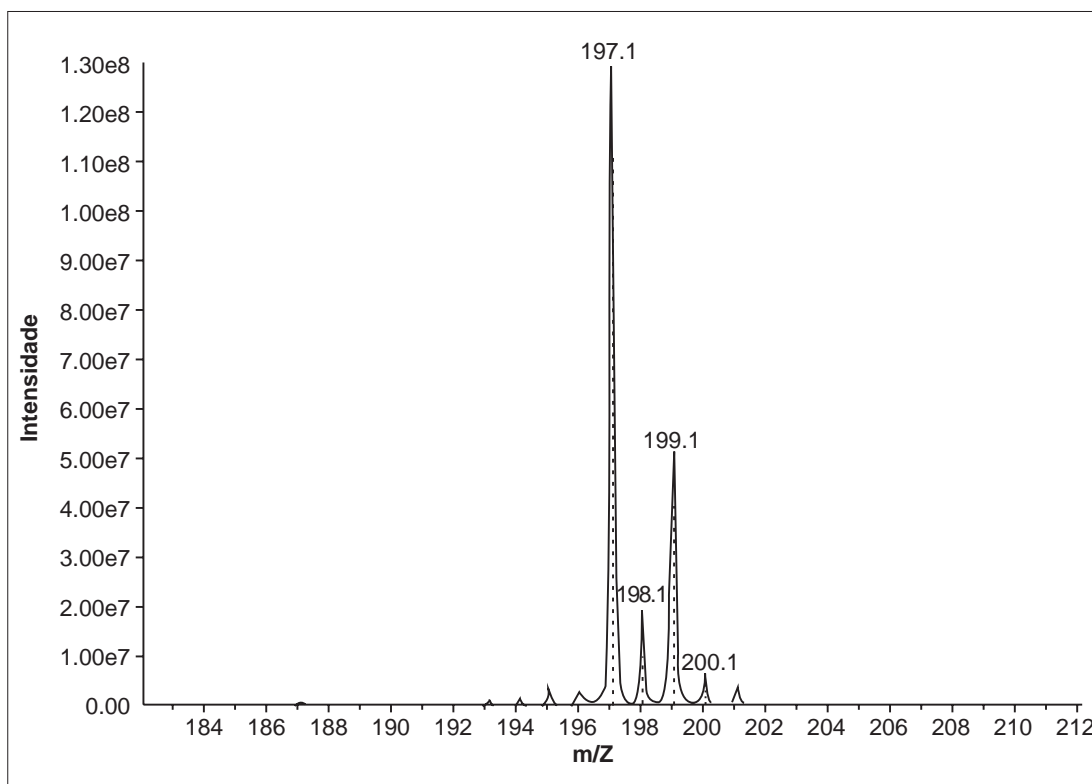


Figura 4. Espectro com a relação massa/carga (m/z) da substância investigada.

LANARO, R. *et al.* Identificação química da clorofenilpiperazina (CPP) em comprimidos apreendidos. *Quím. Nova*, v. 33, n. 3, 2010, p. 725-729. Disponível em: <<http://producao.usp.br>>. Acesso em: 10 set. 2014.

Com base nas informações apresentadas, e considerando as seguintes massas moleculares: Cl = 35,5 g.mol⁻¹, N = 14,0 g.mol⁻¹, C = 12,0 g.mol⁻¹, H = 1,0 g.mol⁻¹, avalie as afirmações a seguir.

- I. Na Figura 2, observa-se que a substância presente nos comprimidos investigados apresenta tempo de retenção de aproximadamente 7,4 minutos.
- II. Na Figura 3, observa-se que a substância investigada apresenta significativa absorção em 208 e 248 nm, mostrando grande identificação com todas as substâncias usadas como padrão, cujas absorções ocorrem em comprimentos de onda semelhantes.
- III. Na Figura 4, observa-se que o espectro obtido apresentou dois picos abundantes de relações massa/carga (m/z) iguais a 197,1 e 199,1. Essa informação é coerente com a estrutura química da CPP, que possui massa molar de 196,0 g.mol⁻¹.
- IV. No estudo conjunto dos três métodos de análise (Cromatografia, UV/Vis e Espectrometria de massas), aplicando-se os cálculos adequados, é possível concluir qual dos isômeros (o-CPP, m-CPP ou p-CPP) está presente nos comprimidos analisados.

É correto apenas o que se afirma em

- A** I e II.
B I e III.
C III e IV.
D I, II e IV.
E II, III e IV.

QUESTÃO 27

Uma amostra formada por polietileno (MM: 20 000 g.mol⁻¹), poliacetato de vinila (MM: 25 000 g.mol⁻¹) e poliestireno (MM: 18 000 g.mol⁻¹) foi preparada e analisada em um cromatógrafo líquido de alta eficiência com detector de índice de refração (CLAE-IR). Para separar os componentes da mistura, empregou-se uma coluna com fase estacionária microporosa de exclusão molecular, cujo cromatograma apresentou 3 picos baixos, próximos à linha de base, largos e com alta resolução. Tendo em vista as características citadas, avalie as afirmações a seguir.

- I. A ordem de eluição observada é: poliestireno, polietileno e poliacetato de vinila.
- II. A técnica de RMN ¹³C poderia identificar cada polímero separado pela Cromatografia Líquida de Alta Eficiência com detector de índice de refração.
- III. O detector de infravermelho poderia ser empregado, com a vantagem de identificar cada polímero separado.
- IV. A obtenção dos íons moleculares de cada polímero separado, via espectrometria de massas, seria ineficiente para identificá-los.

É correto apenas o que se afirma em

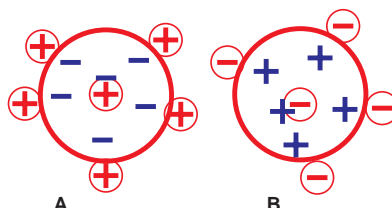
- A** I.
B II.
C I e IV.
D II e III.
E III e IV.



QUESTÃO 28

A fase estacionária de uma cromatografia de troca iônica consiste em uma matriz insolúvel contendo grupos ionizáveis ligados de forma covalente. Já a fase móvel consiste em solução tampão com faixa de pH definido.

Matrizes carregadas negativamente se ligam a moléculas com carga positiva (cátions). O mesmo ocorre para as matrizes carregadas positivamente, que se ligam a moléculas com carga negativas (ânions), conforme representado na figura a seguir.



A: resina trocadora de cátions; B: resina trocadora de ânions.

Matrizes trocadoras de cátions e matrizes trocadoras de ânions estão disponíveis no mercado.

CM-celulose, em pH neutro, está carregada negativamente ($-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{COO}^-$), sendo uma matriz trocadora de cátions;

DEAE-celulose contém um grupamento ionizável de amina terciária, está carregada positivamente, sendo uma matriz trocadora de ânions.

Quadro – Massa molecular e ponto isoelétrico das proteínas.

Proteínas	Massa molecular (Da)	Ponto (pI) isoelétrico
A	1 000	2,5
B	700	5,2
C	8 000	8,0

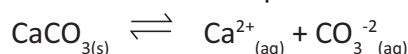
Considerando o quadro apresentado, escolha a opção que descreve o comportamento esperado quando uma mistura formada por estas proteínas for aplicada a uma coluna de cromatografia contendo as matrizes equilibradas com diferentes soluções tampão.

- A** DEAE-celulose, em solução tampão pH 8,0, retém somente a proteína C.
- B** DEAE-celulose, em solução tampão pH 5,2, retém somente a proteína A.
- C** DEAE-celulose, em solução tampão pH 7,0, retém as proteínas B e C.
- D** CM-celulose, em solução tampão pH 7,0, retém somente a proteína C.
- E** CM-celulose, em solução tampão pH 5,2, retém as proteínas A e B.

QUESTÃO 29

O resfriamento de caldeiras usadas na produção de vapor gera, como efluentes, águas com elevado teor de cálcio e magnésio, normalmente chamadas de “águas duras”. O controle do teor desses metais nessas águas é importante, pois podem formar depósitos de carbonatos sólidos e provocar problemas nas tubulações usadas.

O equilíbrio de solubilidade do carbonato de cálcio está representado na equação a seguir:



O K_{ps} do CaCO_3 é $4,70 \times 10^{-9}$ a 25°C e sua solubilidade nessa temperatura é 6,86 ppm.

Nesse caso, o químico deve projetar um sistema em que seja possível

- A** adicionar íons cálcio para que seu teor seja mantido em 6,86 ppm.
- B** adicionar íons carbonato para que seu teor seja mantido em 6,86 ppm.
- C** reduzir a temperatura da reação para diminuir a solubilidade dos íons cálcio.
- D** adicionar ácido clorídrico, reduzindo assim o valor de pH do sistema e decompondo então os íons carbonato.
- E** adicionar íons magnésio ao sistema para que sejam consumidos os íons carbonato, reduzindo assim sua concentração.



QUESTÃO 30

A Teoria do Orbital Molecular permite prever a existência de uma espécie e até mesmo de algumas de suas propriedades. H_2 e He_2^+ são espécies conhecidas e cujas existências são previstas pela Teoria do Orbital Molecular. Como base nesta teoria, é correto afirmar que

- A a estabilidade da espécie He_2^+ é menor que a da molécula de H_2 .
- B a ordem de ligação da molécula de H_2 é menor que a da espécie He_2^+ .
- C a energia de ligação da molécula de H_2 é menor que a da espécie He_2^+ .
- D o comprimento de ligação da espécie He_2^+ é menor que o da molécula de H_2 .
- E a energia necessária para a remoção de um elétron na espécie He_2^+ é maior que a da molécula de H_2 .

QUESTÃO 31

O ácido nítrico (HNO_3), quando diluído, é incolor e, quando concentrado, possui uma coloração amarelo pálido, decorrente da decomposição parcial do ácido em NO_2 . Esse composto entra em ebulição a $83^\circ C$ e frequentemente é utilizado na fabricação de fertilizantes e explosivos nitroglicerinais e trinitrotolueno (TNT). É produzido em três estágios, cujas reações, abaixo representadas, não estão ajustadas.

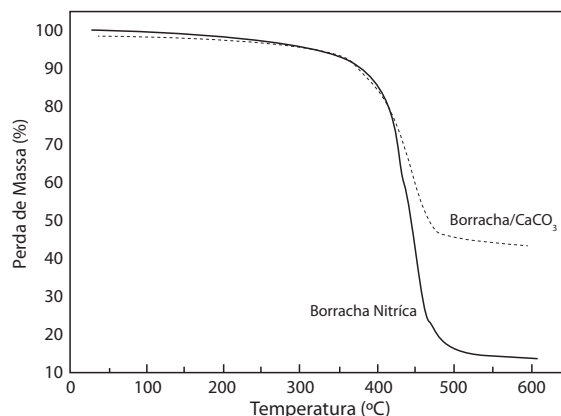
1. $NH_{3(g)} + O_{2(g)} \rightarrow NO_{(g)} + H_2O_{(1)}$
2. $NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow NO_{2(g)}$
3. $NO_{2(g)} + H_2O_{(1)} \rightarrow HNO_{3(aq)} + NO_{(g)}$

Partindo-se de 6 mols de NH_3 e admitindo rendimento de 50% em cada uma das reações, a quantidade de HNO_3 produzido, em mols, será

- A 0,5.
- B 1,0.
- C 1,5.
- D 2,0.
- E 3,0.

QUESTÃO 32

A figura abaixo apresenta as curvas termogravimétricas (TG) para uma amostra de borracha nitrílica pura e para uma amostra de borracha nitrílica impregnada com 67 pcr de carbonato de cálcio.



IOZZI, M. A.; MARTINS, M. A.; MATTOSO, L. H. C. Propriedades de Compósitos Híbridos de Borracha Nitrílica, Fibras de Sisal e Carbonato de Cálcio. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 14, n. 2, 2004, p. 93-98.

A respeito dessa figura, avalie as afirmações a seguir.

- I. Ocorre uma perda de massa de aproximadamente 2% até a temperatura de $220^\circ C$, nos dois sistemas.
- II. Tanto a borracha nitrílica pura quanto a com carbonato apresentam boa estabilidade térmica até cerca de $420^\circ C$.
- III. O perfil de decomposição térmica da borracha nitrílica foi afetado pela incorporação do carbonato abaixo de $300^\circ C$.
- IV. A partir de $340^\circ C$ a perda de massa se acentua e começa a ocorrer a degradação estrutural dos dois materiais.
- V. À temperatura de $600^\circ C$, o resíduo é de aproximadamente 14% para a borracha pura e de cerca de 43% para a com carbonato.

É correto apenas o que se afirma em

- A II e IV.
- B I, II e III.
- C I, IV e V.
- D III, IV e V.
- E I, II, III e V.

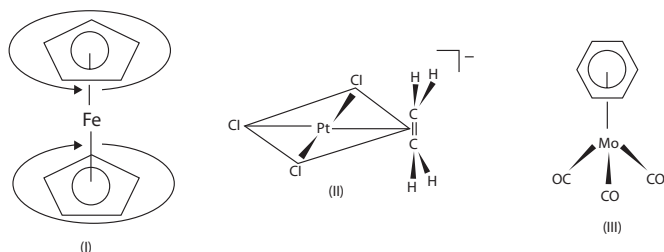


QUESTÃO 33

O termo compostos organometálicos do bloco d refere-se a qualquer complexo que contém um fragmento orgânico ligado a um centro metálico dos grupos de 3 a 12. O fragmento orgânico ligado ao centro metálico é denominado ligante e para obter um complexo estável foi estabelecida a regra dos 18 elétrons.

DUPONT, J. **Química organometálica**: Elementos do bloco d. Porto Alegre: Bookman, 2005.

Nas figuras I, II e III estão relacionados três compostos organometálicos que se encaixam nesta definição.



Em relação a esses compostos organometálicos, qual(is) obedece(m) a regra dos 18 elétrons?

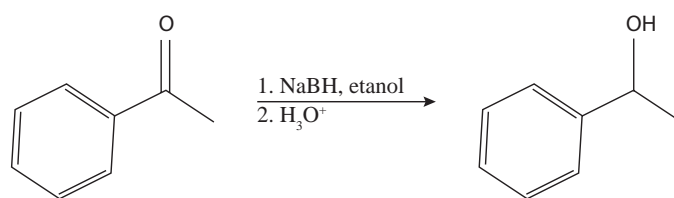
- A** II, apenas
- B** III, apenas.
- C** I e II, apenas.
- D** I e III, apenas.
- E** I, II e III.

ÁREA LIVRE

QUESTÃO 34

Reações de redução de cetonas e aldeídos utilizando NaBH_4 (boro-hidreto de sódio) representam um dos principais métodos de obtenção de álcoois em laboratório, tendo em vista sua facilidade e altos rendimentos. A análise dessas reações comumente é realizada por meio de métodos espectroscópicos como Espectroscopia no Infravermelho (IV) e a Ressonância Magnética Nuclear (RMN).

A equação a seguir representa a reação de obtenção do 1-feniletanol a partir da acetofenona.



Com base nas informações apresentadas, a conversão completa da acetofenona poderia ser confirmada com a

- I. presença de estiramento no espectro de infravermelho na região de 3 300 a 3 600 cm^{-1} .
- II. ausência de estiramento no espectro de infravermelho na região de 1 660 a 1 770 cm^{-1} .
- III. ausência de um quaduplete no espectro de RMN ^1H na região de 4,68 δ .
- IV. presença de um dubleto no espectro de RMN ^1H na região de 1,49 δ .

É correto apenas o que se afirma em

- A** I.
- B** II.
- C** I e III.
- D** II e IV.
- E** III e IV.

ÁREA LIVRE

QUESTÃO 35

Os filtros orgânicos são formados por moléculas orgânicas capazes de absorver a radiação UV (alta energia) e transformá-la em radiações com energias menores e inofensivas ao ser humano. Essas moléculas são, essencialmente, compostos aromáticos com grupos carboxílicos. No geral, apresentam um grupo doador de elétrons, como uma amina ou um grupo metoxila, na posição orto ou para do anel aromático. Ao absorver a radiação UV, os elétrons situados no orbital π HOMO (orbital molecular preenchido de mais alta energia) são excitados para orbital π^* LUMO (orbital molecular vazio de mais baixa energia) e, ao retornarem para o estado inicial, o excesso de energia é liberado em forma de calor. As transições eletrônicas que estão envolvidas durante a absorção da luz UV ocorrem entre a diferença de energia HOMO – LUMO.

A seguir são apresentadas as Figuras 1 e 2, que representam duas substâncias constituintes de filtros orgânicos e seus respectivos espectros de absorção. Na Figura 3, são ilustrados simplificados os orbitais moleculares do benzeno, por meio da Teoria de Orbitais Moleculares.

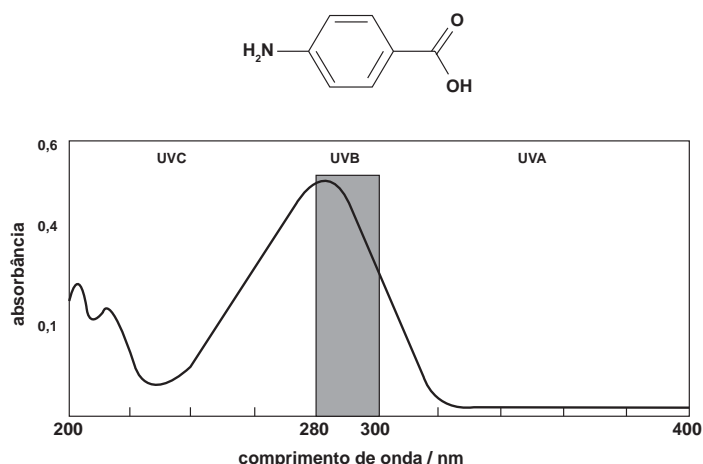


Figura 1 – Fórmula estrutural e espectro de absorção do filtro ácido p-aminobenzóico (PABA)

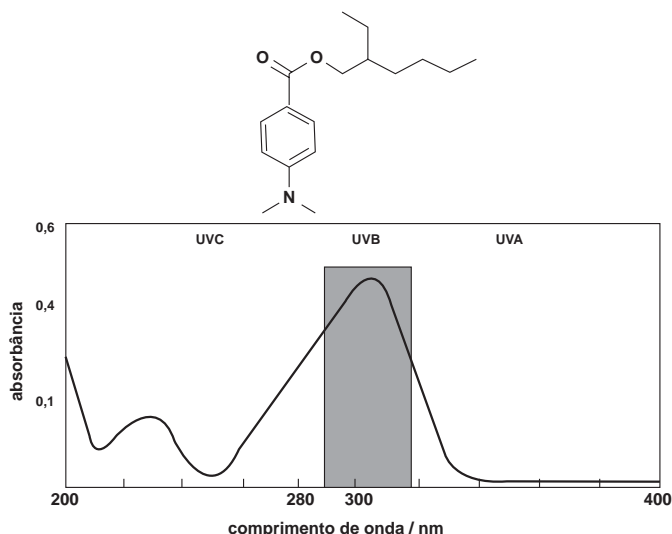


Figura 2 – Fórmula estrutural e espectro de absorção do filtro etil-hexil-dimetilPABA



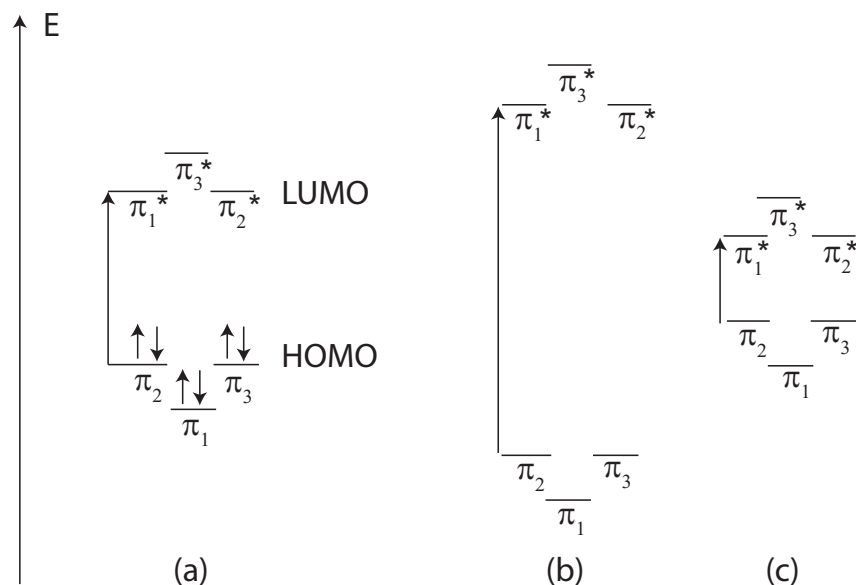


Figura 3 – Diagrama de orbitais moleculares: (a) benzeno; (b) e (c) benzeno substituído

FLOR, J.; DAVOLOS, M. R.; CORREA, M. A. Protetores solares. *Quím. Nova*. v. 30, n.1, 2007, p. 153-158.
Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso em: 21 jul. 2014 (adaptado).

Considerando o texto e as figuras apresentadas, avalie as afirmações a seguir.

- I. Na espécie química PABA, estão presentes o grupo doador de elétrons NH₂ e o grupo receptor de elétrons COOH.
- II. Na espécie química etil-hexil-dimetilPABA, tem-se o grupo doador de elétrons (CH₃)₂N e o grupo receptor de elétrons COOR.
- III. A adição de uma espécie receptora de elétrons ao anel aromático diminui a estabilidade do sistema, favorecendo o aumento da energia dos orbitais ligantes, porém, a energia dos antiligantes diminui, o que reduz a diferença de energia entre os orbitais HOMO e LUMO.
- IV. No diagrama de orbitais moleculares, (b) representa a adição de grupos doadores de elétrons e (c) representa a adição de grupos receptores de elétrons.
- V. No caso PABA, observa-se o máximo de absorção próximo de 280 nm, sendo que o espectro compreende parte da região UVC e toda a região UVB. Já o seu derivado, etil-hexil-dimetilPABA, apresenta deslocamento máximo de absorção pouco acima 300 nm e o espectro de absorção compreende apenas a região UVB.

É correto o que se afirma em

- A** I e V, apenas.
- B** II e IV, apenas.
- C** III e V, apenas.
- D** I, II, III e IV, apenas.
- E** I, II, III, IV e V.

Faixas características de absorção no infravermelho					
FUNÇÃO	VIBRAÇÃO	FREQUÊNCIA (cm ⁻¹)	FUNÇÃO	VIBRAÇÃO	FREQUÊNCIA (cm ⁻¹)
Ácido carboxílico	Axial O-H	3580-2950	Alcano	Axial C-H	2985-2840
	Axial C=O	1800-1680		Angular C-H	1475-1440
	Angular O-H	1440-1280		Angular C-H	1385-1360
	Axial C-O	1315-1075			
Alceno	Axial C-H	3100-3000	Álcool	Axial O-H	3645-3200
	Axial C=C	1680-1631		Angular O-H	1430-1200
	Angular C-H	1000-650		Axial C-O	1210-1000
Aldeído	Axial C-H	2900-2695	Cetona	Axial C=O	1725-1640
	Axial C=O	1740-1685		C-C(=O)-C	1300-1050
	Angular C-H	1440-1325	Éter	Axial C-O-C	1225-1060

Faixas características de deslocamento químico de ¹³ C	
GRUPO	δ (ppm)
CH ₃	30-10
CH ₂	55-15
C=C	145-100
C≡C	155-60
C _{AROMÁTICO}	150-110
C=O (ácido; éster, amida, anidrido)	185-155
C=O (aldeído, cetona)	220-185
Csp ³ - O	70-50
Csp ³ - Cl	65-40

Faixas características de deslocamento químico de ¹ H			
GRUPO	δ (ppm)	GRUPO	δ (ppm)
CH ₃ -alifático	1,0-0,8	H-C _{aromático}	7,5-6,0
CH ₃ -C-halogênio	2,0-1,5	H-C=O	10,0-9,5
CH ₃ -C-aromático	2,5-2,1	H-C≡C	3-2,4
CH ₃ -C=C	2,0-1,6	C _{alifático} -NH ₂	1,8-1,1
CH ₂ -alifático	1,4-1,1	C _{aromático} -NH ₂	4,7-3,5
CH ₂ -halogênio	4,5-3,4	C _{alifático} -OH	5,4-1,0
CH=C	8,0-4,5	C _{aromático} -OH	10,0-4,0



CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

Com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do carbono

[illegible]

Série dos Lantanídeos

Número Atômico	6
57	La LANTÂNIO
58	Ce CÉRIO
59	Pr PRASEODÍMIO
60	Nd NEODÍMIO
61	Pm PROMÉCIO
62	Sm SAMÁRIO
63	Eu EUROPIO
64	Gd GADOLÍNIO
65	Tb TERBIO
66	Dy DISPRÓSIO
67	Ho HÓLMIO
68	Er ERBIO
69	Tm TÚLIO
70	Yb ÍTRIO
71	Lu LUTÉCIO

Símbolo

Massa Atômica

89	Ac	Actínio	227,03
90	Th	Tório	232,04
91	Pa	Protactínio	231,04
92	U	Urânio	238,03
93	Np	Neptúlio	237,05
94	Pu	Plutónio	239,05
95	Am	Améριο	241,06
96	Cm	Cúrio	244,06
97	Bk	Berkelíio	249,08
98	Cf	Califórnio	252,08
99	Es	Einstéio	252,08
100	Fm	Férmio	257,10
101	Md	Mendelevíio	258,10
102	No	Nobelíio	259,10
103	Lr	Lurécio	262,11

Massa atômica relativa. A incerteza no último dígito é ± 1 , exceto quando indicado entre parênteses.



QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO DA PROVA

As questões abaixo visam levantar sua opinião sobre a qualidade e a adequação da prova que você acabou de realizar.

Assinale as alternativas correspondentes à sua opinião nos espaços apropriados do Caderno de Respostas.

QUESTÃO 1

Qual o grau de dificuldade desta prova na parte de Formação Geral?

- A** Muito fácil.
- B** Fácil.
- C** Médio.
- D** Difícil.
- E** Muito difícil.

QUESTÃO 2

Qual o grau de dificuldade desta prova na parte de Componente Específico?

- A** Muito fácil.
- B** Fácil.
- C** Médio.
- D** Difícil.
- E** Muito difícil.

QUESTÃO 3

Considerando a extensão da prova, em relação ao tempo total, você considera que a prova foi

- A** muito longa.
- B** longa.
- C** adequada.
- D** curta.
- E** muito curta.

QUESTÃO 4

Os enunciados das questões da prova na parte de Formação Geral estavam claros e objetivos?

- A** Sim, todos.
- B** Sim, a maioria.
- C** Apenas cerca da metade.
- D** Poucos.
- E** Não, nenhum.

QUESTÃO 5

Os enunciados das questões da prova na parte de Componente Específico estavam claros e objetivos?

- A** Sim, todos.
- B** Sim, a maioria.
- C** Apenas cerca da metade.
- D** Poucos.
- E** Não, nenhum.

QUESTÃO 6

As informações/instruções fornecidas para a resolução das questões foram suficientes para resolvê-las?

- A** Sim, até excessivas.
- B** Sim, em todas elas.
- C** Sim, na maioria delas.
- D** Sim, somente em algumas.
- E** Não, em nenhuma delas.

QUESTÃO 7

Você se deparou com alguma dificuldade ao responder à prova. Qual?

- A** Desconhecimento do conteúdo.
- B** Forma diferente de abordagem do conteúdo.
- C** Espaço insuficiente para responder às questões.
- D** Falta de motivação para fazer a prova.
- E** Não tive qualquer tipo de dificuldade para responder à prova.

QUESTÃO 8

Considerando apenas as questões objetivas da prova, você percebeu que

- A** não estudou ainda a maioria desses conteúdos.
- B** estudou alguns desses conteúdos, mas não os aprendeu.
- C** estudou a maioria desses conteúdos, mas não os aprendeu.
- D** estudou e aprendeu muitos desses conteúdos.
- E** estudou e aprendeu todos esses conteúdos.

QUESTÃO 9

Qual foi o tempo gasto por você para concluir a prova?

- A** Menos de uma hora.
- B** Entre uma e duas horas.
- C** Entre duas e três horas.
- D** Entre três e quatro horas.
- E** Quatro horas, e não consegui terminar.

