

1ª Fase - Química

Introdução

A prova de Química da primeira fase do vestibular da Unicamp 2018 trouxe muitos temas interdisciplinares. Boa parte das questões emergiu de questões interdisciplinares com outras áreas do conhecimento. Muitos candidatos acreditaram que as questões 61 e 62 eram de Física, e que a questão interdisciplinar entre Química e Física, de número 60, era de Química. Esse mesmo grupo de pessoas também teve dificuldade em perceber que a questão 81 era interdisciplinar, entre Química e Biologia. Várias questões tiveram essa característica, podendo a prova ser caracterizada como de Ciências da Natureza. Também se pode dizer dessa prova que ela abordou assuntos de forma diferenciada, como por exemplo na questão 61, do cachorro tomando sol para produzir vitamina D₃, ou a questão 64, que traz uma ilustração do *O Pequeno Príncipe*. No geral a prova pode ser classificada como fácil. Vale a pena comentar o desempenho dos candidatos na questão 63, em que o índice de acerto foi de 20%. Nessa questão, privilegia-se a leitura de informações para a sua resolução. O que se infere com esse resultado é que a leitura falhou, ou os candidatos foram “traídos” por certa confusão conceitual. É bem provável que tenham associado erradamente o aumento do nível dos oceanos, decorrente do aquecimento global, ao resultado experimental do fenômeno retratado na questão. Nesse caso, deixaram de lado as informações do texto que permitiriam formular a resposta correta para lançar mão de um conhecimento prévio, que não é exemplo direto da contração ou dilatação da água quando muda de estado, mas sim do escoamento de água líquida vinda do derretimento do gelo terrestre. Assim, a questão 63 transformou-se na questão, estatisticamente, mais difícil da prova, muito embora o assunto tratado seja de fácil entendimento. Na visão da Banca Elaboradora, essa questão tornou-se difícil apenas pela aplicação errada de um conhecimento prévio dos candidatos.

Questão 61

Mesmo em manhãs bem quentes, é comum ver um cão tomando sol. O pelo do animal esquenta e sua língua do lado de fora sugere que ele está cansado. O pelo do animal está muito quente, mas mesmo assim o cão permanece ao sol, garantindo a produção de vitamina D₃. Durante essa exposição ao sol, ocorrem transferências de energia entre o cão e o ambiente, por processos indicados por números na figura abaixo.



(Adaptado de KHAN ACADEMY, Endotherms and ectotherms. Disponível em www.khanacademy.org. Acessado em 26/07/17.)

Em ordem crescente, os números correspondem, respectivamente, aos processos de

- convecção, evaporação, radiação, condução e radiação.
- convecção, radiação, condução, radiação e evaporação.
- condução, evaporação, convecção, radiação e radiação.
- condução, radiação, convecção, evaporação e radiação.

Objetivo da Questão

Essa questão abordou os mecanismos de transferência de calor e pode ser considerada como uma questão de Ciências da Natureza, pois envolve conhecimentos de Biologia, Química e Física. Dentro da Química, estaria relacionada à termodinâmica. Muitos processos químicos envolvem a transferência de calor e/ou energia, portanto conhecer os diferentes modos de transferência de calor é muito importante. A partir da análise da figura, o candidato deveria correlacionar corretamente cada processo de transferência de calor com os números indicados na figura de 1 a 5. A questão também chama a atenção para uma situação que

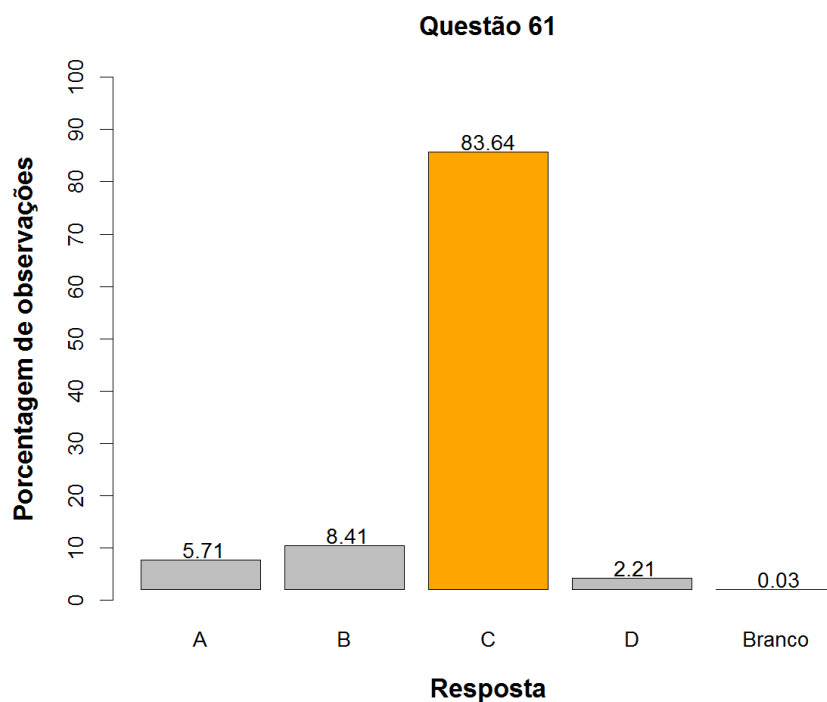
1ª Fase - Química

já deve ter despertado a curiosidade de muita gente: um cão, recoberto de pelos, tomando sol num dia quente. Isso acontece porque o animal precisa produzir vitamina D3 através de um processo químico que demanda calor e participação dos raios ultravioleta do Sol.

Alternativa Correta: c

A alternativa correta é a letra **c**, pois apenas essa opção traz a correta correlação entre os fenômenos de transferência de calor com os números indicados na figura. A maioria dos animais precisa manter a temperatura interna constante ou dentro de uma faixa estreita. Animais endotérmicos, como o ser humano, usam o calor gerado internamente para manter a temperatura corporal constante. Animais ectotérmicos, como as cobras, dependem de fontes externas de calor, e sua temperatura corporal muda de acordo com o ambiente. Os animais trocam calor com o ambiente através de três formas principais: radiação, condução (juntamente com a convecção) e evaporação. O calor sempre se move de um objeto mais quente para outro mais frio, de acordo com a Segunda Lei da Termodinâmica. A radiação é a transferência de calor de um objeto quente para outro mais frio pela radiação infravermelho, a qual acontece sem contato direto com a fonte de calor. Certamente, todos já experimentaram esse fenômeno ao se aquecer pelo calor do sol, de uma fogueira ou de um aquecedor caseiro. A condução é um processo no qual o calor é transferido entre dois objetos em contato direto. A condução de calor entre a sua pele e o ar adjacente ou água é ajudada pela convecção, na qual o calor é transferido através de movimentos do ar ou do líquido. Se você pegar um cubo de gelo vai perder calor para ele por condução. Se você caminha descalço na praia num dia ensolarado, por outro lado, vai absorver calor da areia quente por condução. Já a convecção acontece quando o vento rouba calor da sua pele, fazendo você sentir frio quando está ventando muito. Finalmente, a evaporação de água de uma superfície leva à perda de calor, por exemplo quando o suor evapora da sua pele. Isso também acontece com o cão que troca calor com o ambiente pela evaporação de água através da sua língua. As alternativas **a**, **b** e **d** são, portanto, facilmente descartadas ao se levar em conta as definições e os exemplos fornecidos. As alternativas **a** e **b** podem ser descartadas, pois o fenômeno com número 1 se refere à condução e não à convecção. Na alternativa **d**, o fenômeno indicado com o número 4 não se trata de evaporação, mas sim da radiação do sol, o que invalida essa alternativa.

Desempenho dos candidatos



Comentários Gerais

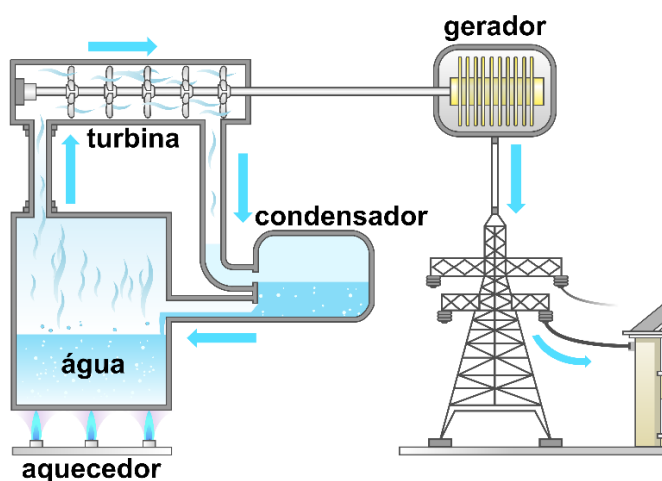
Essa questão teve um índice de facilidade de 0,84, o que já era esperado pela Banca Elaboradora e pelo revisor. Por isso, ela foi escolhida para iniciar a prova. Os fenômenos envolvidos na figura são do conhecimento da maioria dos candidatos e por dedução seria possível escolher corretamente a alternativa

1ª Fase - Química

d. Mesmo que convecção fosse um termo mais distante dos candidatos, a figura e as setas podem ter facilitado a interpretação dos fenômenos de transferência de calor representados. Apesar da facilidade do tema abordado, a banca acredita que essa questão pode ser trabalhada juntamente com professores de Biologia, explorando a questão dos diferentes tipos de animais e os mecanismos de manutenção da temperatura corpórea. Esses fenômenos de transferência de calor são também abordados na Física, sendo, portanto, uma questão bastante multidisciplinar.

Questão 62

Com a crise hídrica de 2015 no Brasil, foi necessário ligar as usinas termoelétricas para a geração de eletricidade, medida que fez elevar o custo da energia para os brasileiros. O governo passou então a adotar bandeiras de cores diferentes na conta de luz para alertar a população. A bandeira vermelha indicaria que a energia estaria mais cara. O esquema a seguir representa um determinado tipo de usina termoelétrica.



(Adaptado de BITESIZE. Thermal power stations. Disponível em http://www.bbc.co.uk/bitesize/standard/physics/energy_matters/generation_of_electricity/revision/1/. Acessado em 26/07/17.)

Conforme o esquema apresentado, no funcionamento da usina há

- duas transformações químicas, uma transformação física e não mais que três tipos de energia.
- uma transformação química, uma transformação física e não mais que dois tipos de energia.
- duas transformações químicas, duas transformações físicas e pelo menos dois tipos de energia.
- uma transformação química, duas transformações físicas e pelo menos três tipos de energia.

Objetivo da Questão

Essa questão foi inicialmente pensada para ser uma questão interdisciplinar com Física. Ela envolve a geração de energia elétrica em usinas termoquímicas, e engloba a transformação da matéria, combustão e geração de calor, mudanças de estado físico (ou transformações físicas) e diferentes tipos de energia. A temática abordada está bem presente na vida dos candidatos, pois certamente devem ter ouvido os pais reclamando da conta de luz que aumentou nos últimos anos devido à falta de chuvas. Devia ser do conhecimento de todos os candidatos que no Brasil a principal fonte de energia elétrica são as usinas hidroelétricas e que as termoelétricas são ligadas quando o nível dos reservatórios fica muito baixo.

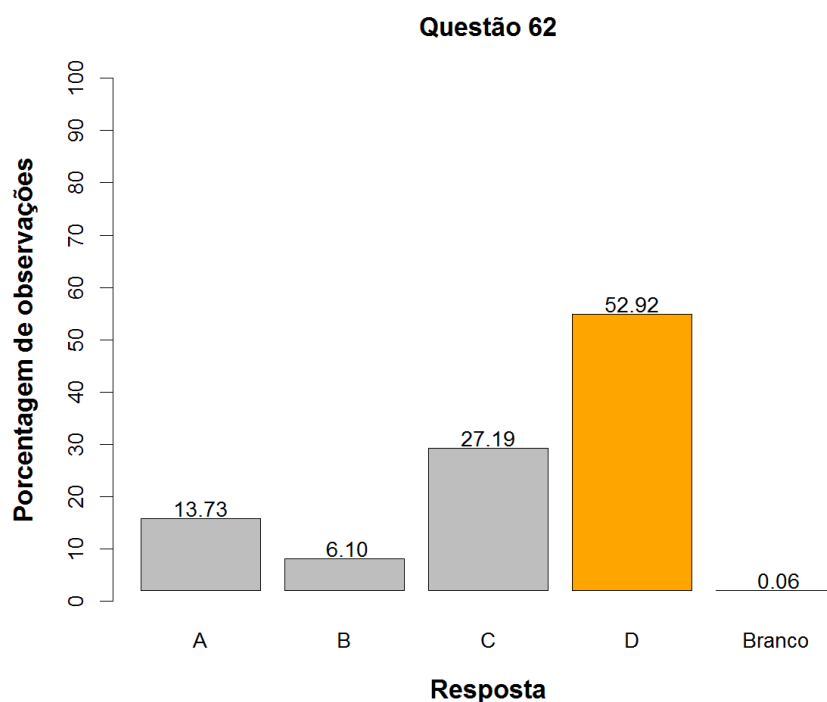
Alternativa Correta: d

A figura representa de forma simplificada os componentes de uma usina termoelétrica e o candidato deveria fazer uma boa análise da figura para então escolher a alternativa correta **d**. Analisando a figura percebe-se que ocorre apenas uma transformação química, a queima do que deve ser um gás no aquecedor. A combustão gera calor que aquece a água, levando à sua evaporação. Os vapores movimentam a turbina, o

1ª Fase - Química

que por sua vez resulta na geração de energia. Os vapores de água são resfriados no condensador e a água líquida retorna para o tanque original. A evaporação e condensação da água representam duas transformações físicas, ou mudanças de estado físico. Por fim, no que se refere aos tipos de energia, pode-se destacar a energia química fornecida pela combustão, a energia cinética gerada pelo movimento das turbinas e a energia elétrica formada no gerador. Assim, pode-se afirmar que no funcionamento da usina há pelo menos três tipos de energia. As alternativas **a** e **c** podem ser descartadas pois iniciam com duas transformações químicas, o que não ocorre na figura. Já a alternativa **b** pode ser descartada pois menciona apenas uma transformação física, o que também não é verdade, pois ocorrem duas mudanças de estado físico da água: vaporização e liquefação (condensação).

Desempenho dos candidatos



Comentários Gerais

Essa questão teve índices de facilidade e de discriminação muito bons, ambos 0,53, sendo considerada ótima na análise estatística. A Banca considerava que a questão estivesse entre os níveis fácil e médio, mas o desempenho dos candidatos apontou para uma questão de nível médio. Os fenômenos envolvidos são bem trabalhados no ensino médio, mas aparentemente os candidatos confundiram transformação química com transformação física. Talvez a questão teria sido facilitada se a expressão “transformação física” tivesse sido substituída por “mudança de estado físico”. O candidato pode também ter ficado em dúvida quanto ao número mínimo de tipos de energias presentes na figura. A banca também acredita que o uso dos termos “pelo menos” e “não mais que” não devem ter causado nenhuma dificuldade para a interpretação das alternativas.

Questão 63

Icebergs flutuam na água do mar, assim como o gelo em um copo com água potável. Imagine a situação inicial de um copo com água e gelo, em equilíbrio térmico à temperatura de 0 °C. Com o passar do tempo o gelo vai derretendo. Enquanto houver gelo, a temperatura do sistema

- permanece constante, mas o volume do sistema aumenta.
- permanece constante, mas o volume do sistema diminui.
- diminui e o volume do sistema aumenta.

1ª Fase - Química

d) diminui, assim como o volume do sistema.

Objetivo da Questão

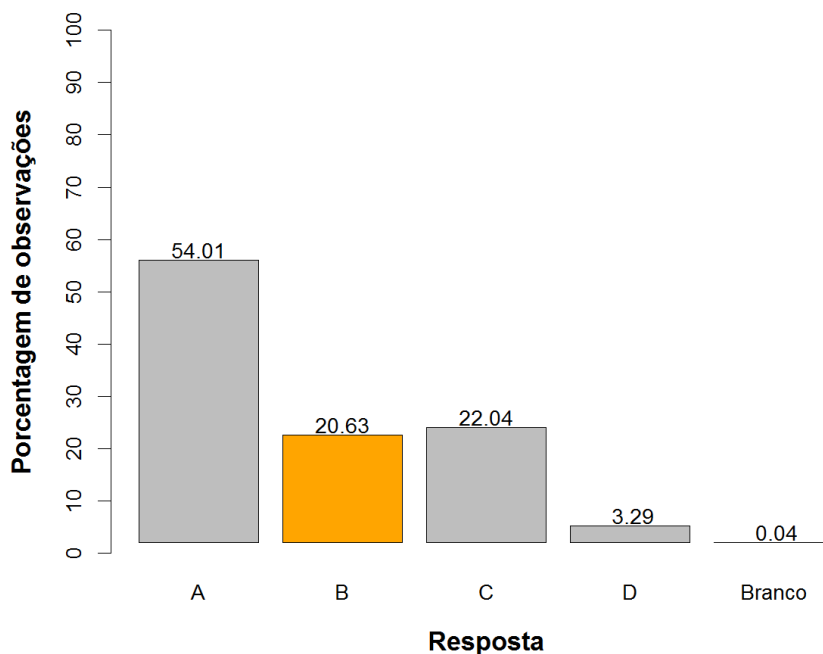
A questão abordou a densidade da água nos estados líquido e sólido, um tema bem trabalhado no ensino médio. O candidato deveria saber que a água no estado sólido tem menor densidade e por isso blocos de gelo flutuam. Ao derreter, a água passa para o estado líquido, ocupando menor espaço, o que confere maior densidade para a água líquida. A questão também envolve mudanças de estado físico, transferência de calor e equilíbrio térmico. A situação retratada no enunciado é bem conhecida dos candidatos, pois ele menciona os *icebergs*, blocos de gelo que flutuam no mar dos polos norte e sul. Ironicamente, a Banca Elaboradora acredita que essa familiaridade com o assunto foi justamente o que levou muitos candidatos a errarem a questão.

Alternativa Correta: b

A alternativa correta é a letra **b**. O copo com água e gelo não está isolado do ambiente, havendo, portanto, troca de calor com o mesmo. Como o ambiente é mais quente, o sistema água/gelo que se encontra em equilíbrio térmico $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ perde calor para o ambiente. Aqui deve-se considerar a temperatura ambiente em torno de $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Com o aumento da temperatura pela perda de calor, o gelo vai se derretendo para manter a temperatura do sistema água/gelo constante. Considerando a menor densidade do gelo e seu maior volume, ao derreter ocorre uma diminuição do volume do sistema, pois a água líquida originada do gelo ocupa menor espaço. As alternativas **c** e **d** devem ser descartadas, pois enquanto houver gelo a temperatura do sistema permanecerá constante. A alternativa **a** está errada: o volume do sistema não aumenta, pois a água líquida ocupa menor espaço que o gelo.

Desempenho dos candidatos

Questão 63



Comentários Gerais

Chama a atenção o resultado estatístico da questão 63. Ela trata de um assunto fundamental que é a densidade. O texto da questão informa que *icebergs* flutuam na água do mar, assim como o gelo flutua na água potável. Essa é a informação relevante para a resposta à pergunta. Em seguida, dois questionamentos são requeridos: se a temperatura e o volume do sistema gelo/água líquida em equilíbrio se alteram em função do tempo. Setenta e quatro por cento (74%) dos candidatos escolheram as alternativas **a** e **b** como certas, em que se afirma que a temperatura permanece constante, o que está correto

1ª Fase - Química

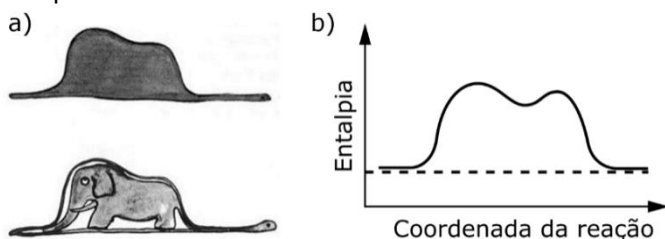
conceitualmente. Outros 25% escolheram as alternativas **c** e **d** como certas. Não se pode avaliar se estas opções se deveram à questão da temperatura ou do volume. No entanto, escolher as alternativas **c** e **d** significa que os candidatos acreditam que a temperatura do sistema diminui conforme o gelo vai derretendo. Esse é um resultado estranho, mas pode se relacionar ao fato de o gelo “ser frio”, de acordo com o conhecimento prévio (*preconception*) do candidato, o que pode ser “mais forte” do que o que ele aprendeu em sala de aula. O que mais chama a atenção, no entanto, é o fato de 76% (alternativas **a** e **c**) terem escolhido que o volume do sistema aumenta conforme o gelo vai derretendo. Aqui há dois problemas centrais:

1) Supondo que o candidato tenha feito a leitura do texto conforme esperava a Banca Elaboradora, ou seja, que o volume do sistema corresponde ao volume da água líquida e do gelo, então o candidato deveria entender que o texto informa que o gelo tem uma densidade menor que a água líquida e, portanto, ao derreter, o volume total do sistema sofre uma diminuição. Nessa hipótese, o candidato deveria, necessariamente, somente interpretar a informação dada. É mais provável, assim, que ele tenha utilizado como informação para responder à questão o fato de o derretimento da calota polar, devido ao aquecimento global, levar a um aumento do nível dos oceanos. Nesse caso, ele confunde nível com volume e esquece que o problema global advém principalmente do derretimento do gelo que está sobre o solo e não do que está no oceano.

2) Supondo que o candidato tenha interpretado a informação do volume do sistema água/gelo como sendo o nível de água líquida, o que não é uma leitura correta, o mais provável é que ele tenha usado novamente a questão do aumento dos níveis do oceano para ancorar sua escolha (*misconception*). É importante notar que se a Banca Elaboradora tivesse optado por informar os valores numéricos das densidades do gelo e da água líquida, com certeza a questão teria um índice de acertos bem maior, já que, rotineiramente, é assim que se trabalha na escola. Não havendo uma informação numérica, como boa parte das questões na escola exigem memorização, a tendência natural do candidato é ignorar as informações do texto. Definitivamente, não é a melhor escolha na prova de Química da Unicamp. Vale a pena observar que, “no chute”, a chance de acerto seria de 25%, e que, no caso, se observou 20,6%. Essa questão teve um índice de facilidade de apenas 0,21, sendo considerada difícil, o que não era esperado pela Banca Elaboradora nem pelo revisor de área.

Questão 64

O livro *O Pequeno Príncipe*, de Antoine de Saint-Exupéry, uma das obras literárias mais traduzidas no mundo, traz ilustrações inspiradas na experiência do autor como aviador no norte da África. Uma delas, a figura (a), parece representar um chapéu ou um elefante engolido por uma jiboia, dependendo de quem a interpreta.



Para um químico, no entanto, essa figura pode se assemelhar a um diagrama de entalpia, em função da coordenada da reação (figura b). Se a comparação for válida, a variação de entalpia dessa reação seria

- praticamente nula, com a formação de dois produtos.
- altamente exotérmica, com a formação de dois produtos.
- altamente exotérmica, mas nada se poderia afirmar sobre a quantidade de espécies no produto.
- praticamente nula, mas nada se poderia afirmar sobre a quantidade de espécies no produto.

Objetivo da Questão

Esta questão enfatiza a importância de conceitos fundamentais em química como termodinâmica e cinética química, utilizando um recurso gráfico que chama a atenção para o uso da linguagem e para a construção

1ª Fase - Química

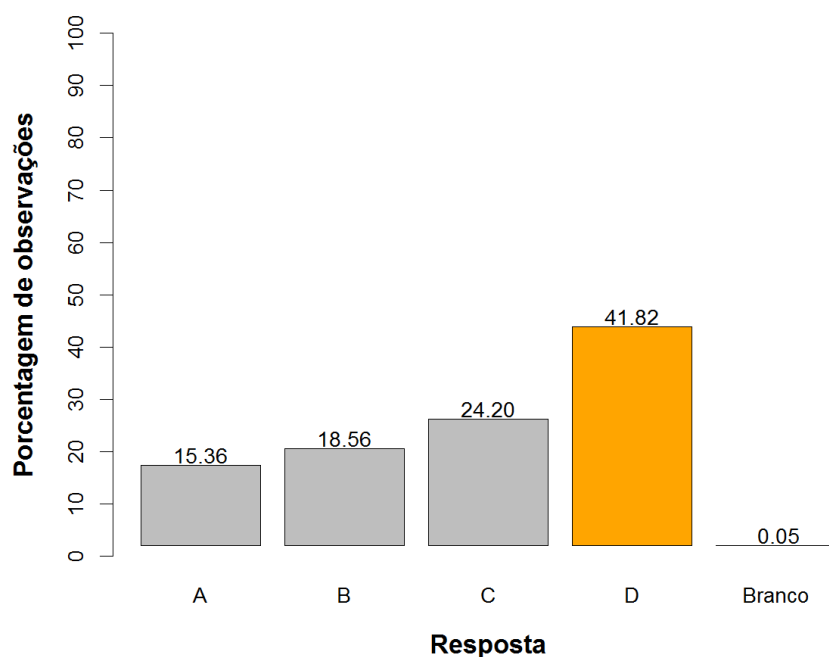
de modelos aplicados a esses conceitos. É interessante notar que as ilustrações que serviram como inspiração para a questão, muito conhecidas, também envolvem o problema da interpretação, sendo possível usá-las como analogia para uma reação hipotética. Dessa forma, mesmo que a questão tenha uma forma de abordagem bastante generalizada, os conceitos envolvidos são fundamentais para o entendimento de cinética e termodinâmica, os quais são utilizados em diversos contextos, como catálise e sistemas biológicos, entre outros.

Alternativa Correta: d

A alternativa correta é a **d**, que afirma que a variação de entalpia no processo é praticamente nula. Isso é coerente com os estados inicial e final representados pela curva, constituída por patamares associados a valores de entalpia praticamente iguais. Como o gráfico é geral, sem apresentar as reações químicas, não se pode afirmar nada sobre a quantidade de espécies, apenas que se trata de uma reação em duas etapas, trazendo informações sobre aspectos cinéticos, como a presença de dois estados de transição, ou duas energias de ativação, expressão mais empregada no ensino médio. Se o candidato identificar corretamente os estados inicial e final da reação, perceberá que praticamente não há variação na entalpia e poderá excluir as alternativas **b** e **c**. A alternativa **a** pode ser excluída por não contemplar corretamente a questão da quantidade de produtos, impossível de ser identificada com as informações apresentadas.

Desempenho dos candidatos

Questão 64



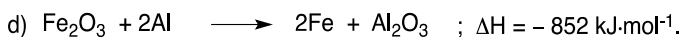
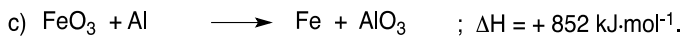
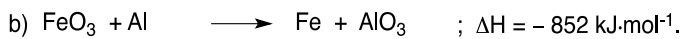
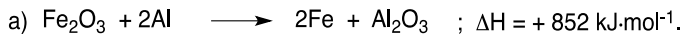
Comentários Gerais

A maior parte dos candidatos assinalaram a alternativa correta, porém o número de acertos representa menos da metade. Esse resultado é coerente com o que a Banca Elaboradora esperava, uma vez que classificou a questão com dificuldade entre fácil e média. Essa classificação se deve ao fato de que o assunto é bastante abordado no ensino médio. Porém, há margem para a não assimilação de conceitos como estado de transição (ou energia de ativação) e estado intermediário. Isso se reflete na quantidade de candidatos que assinalaram a alternativa **a**, que considera a formação de dois produtos. Tal fato pode ter levado a uma associação incorreta com as duas energias de ativação (ou dois estados de transição) mostrados na figura, mas não se relaciona com a quantidade de produtos. Mesmo assim, o índice de facilidade observado foi 0,42, valor associado a um nível de facilidade média, enquanto que o índice de discriminação observado foi igual a 0,49, valor associado a uma boa discriminação, atendendo assim aos objetivos do vestibular de forma geral.

1ª Fase - Química

Questão 65

Em 12 de maio de 2017 o Metrô de São Paulo trocou 240 metros de trilhos de uma de suas linhas, numa operação feita de madrugada, em apenas três horas. Na solda entre o trilho novo e o usado empregou-se uma reação química denominada térmita, que permite a obtenção de uma temperatura local de cerca de 2.000 °C. A reação utilizada foi entre um óxido de ferro e o alumínio metálico. De acordo com essas informações, uma possível equação termoquímica do processo utilizado seria



Objetivo da Questão

Esta questão aborda uma aplicação direta em manutenção de transporte ferroviário, de grande importância no cotidiano, no caso mais específico, transporte urbano no sistema metroviário. Os conteúdos abordados são estequiometria e termoquímica. Dentro destes conteúdos, era esperado que os candidatos fossem capazes de discernir se os processos seriam de natureza endotérmica ou exotérmica a partir dos valores de variação de entalpia fornecidos. Além disso, era necessário que os candidatos indicassem as fórmulas corretas para as espécies envolvidas, principalmente o óxido de ferro e o óxido de alumínio, substâncias comuns e provavelmente bastante estudadas no ensino médio. A contextualização da questão merece certo destaque por se tratar de um processo químico utilizado em um setor estratégico, presente no cotidiano.

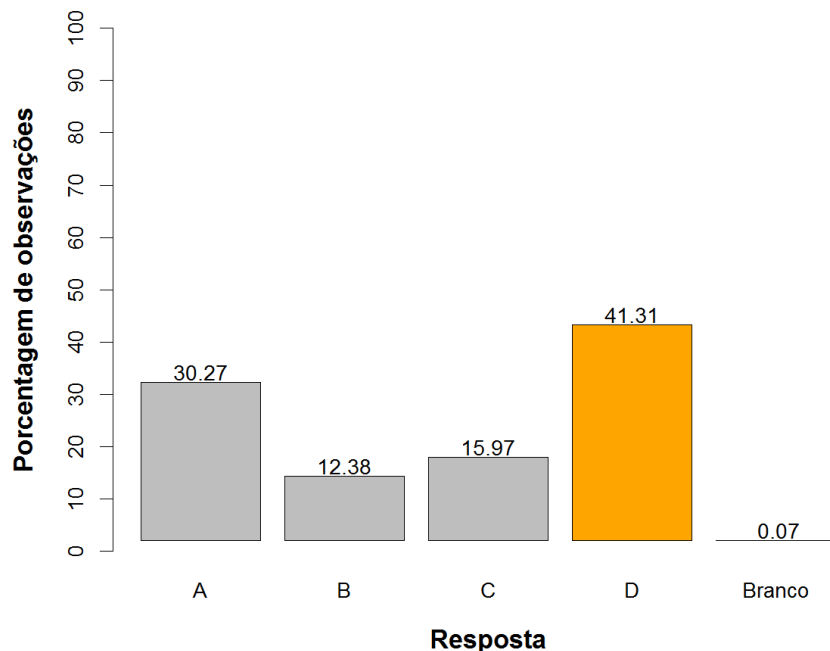
Alternativa Correta: d

A alternativa correta é a **d**, que apresenta um valor menor que zero para a variação de entalpia no processo. Isso está de acordo com a informação disponibilizada no texto de que foi obtida uma temperatura elevada, da ordem de 2000 °C. A liberação de energia na forma de calor, compatível com um processo exotérmico, é o fator responsável pelo aumento da temperatura local. Levando isso em consideração, excluem-se as alternativas **a** e **c**. A alternativa **b** também contempla o problema da variação de entalpia, mas as equações químicas estão incorretas. Neste caso, os candidatos devem considerar os estados de oxidação mais comuns para o ferro e alumínio, iguais a +2/+3 e +3, respectivamente. Principalmente no caso do ferro, onde as espécies na forma de óxido são bastante conhecidas, deve-se desconsiderar a presença de espécies com estados de oxidação muito elevados, casos apresentados nas alternativas **b** e **c**. Os estados de oxidação do ferro e do alumínio nas fórmulas indicadas em cada alternativa podem ser determinados a partir do estado de oxidação do oxigênio (-2), informação que também é normalmente ensinada no ensino médio.

1ª Fase - Química

Desempenho dos candidatos

Questão 65

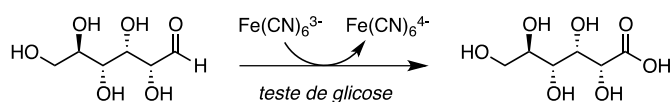


Comentários Gerais

Uma informação importante no texto é que a reação entre óxido de ferro e alumínio metálico permite a obtenção de temperatura local de cerca de 2000 °C. Os candidatos deveriam relacionar esta informação com os dados referentes à variação de entalpia fornecidos. 46% dos candidatos escolheram como certa as alternativas **a** e **c**, que afirmam que a variação de entalpia do sistema é maior que zero. Essa resposta não é compatível com a informação acerca da temperatura que o sistema pode atingir, uma vez que para isso a reação precisa ser de natureza exotérmica, compatível com uma variação de entalpia menor que zero (alternativas **b** e **d**). A outra parte da questão, que envolve a estequiometria e equações químicas, provavelmente foi aquela na qual os candidatos tiveram menor dificuldade, uma vez que 71% dos candidatos escolheram as alternativas **a** e **d**, que apresentam corretamente esta parte da resposta. Logo, de forma geral é provável que os candidatos tiveram maiores dificuldades em relação ao conceito de entalpia, o que se reflete no índice de facilidade observado, igual a 0,41, associado a um nível médio, na fronteira com difícil. Embora o grau de dificuldade tenha sido um pouco maior em relação ao que a Banca Elaboradora e o revisor esperavam, foi um resultado próximo. De qualquer forma, o índice de discriminação geral foi considerado ótimo (0,53). Quando analisamos por área do conhecimento, notamos que estes índices foram melhores para os cursos de engenharias e medicina (0,56 e 0,62, respectivamente) do que para os demais cursos (variando entre 0,24 e 0,42).

Questão 66

No Brasil, cerca de 12 milhões de pessoas sofrem de diabetes *mellitus*, uma doença causada pela incapacidade do corpo em produzir insulina ou em utilizá-la adequadamente. No teste eletrônico para determinar a concentração da glicose sanguínea, a glicose é transformada em ácido glucônico e o hexacianoferrato(III) é transformado em hexacianoferrato(II), conforme mostra o esquema a seguir.



Em relação ao teste eletrônico, é correto afirmar que

1ª Fase - Química

- a) a glicose sofre uma reação de redução e o hexacianoferrato(III) sofre uma reação de oxidação.
- b) a glicose sofre uma reação de oxidação e o hexacianoferrato(III) sofre uma reação de redução.
- c) ambos, glicose e hexacianoferrato(III), sofrem reações de oxidação.
- d) ambos, glicose e hexacianoferrato(III), sofrem reações de redução.

Objetivo da Questão

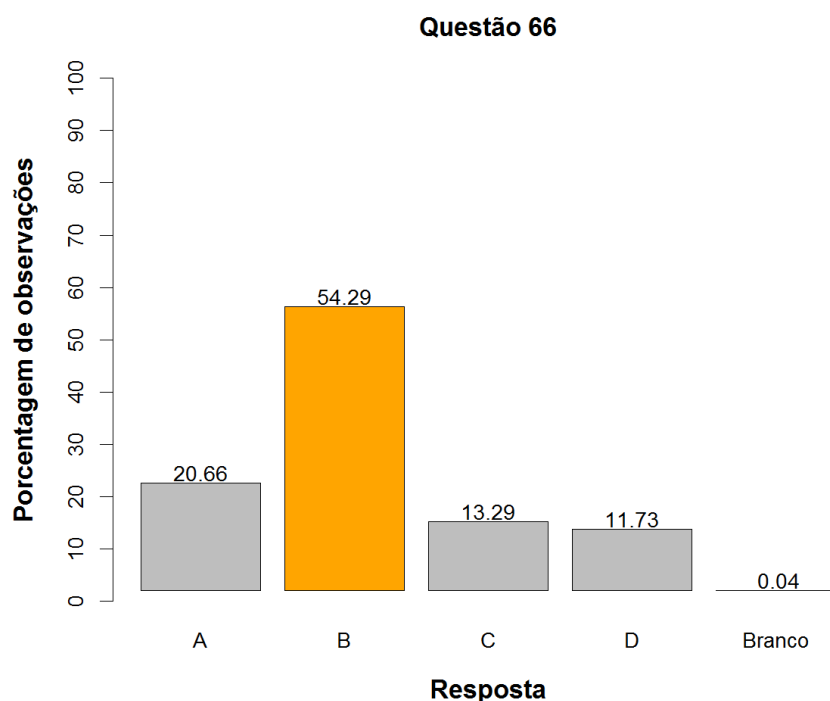
Esta questão explora um caso relacionado a conteúdos de eletroquímica, compostos orgânicos e química e sociedade. Teve o objetivo de abordar temas fundamentais em química aplicados a um contexto de extrema importância em saúde pública, representado pelo exemplo que contempla os processos de oxirredução em um dispositivo para determinar a concentração de glicose na corrente sanguínea. Para responder à questão, os candidatos precisam identificar um processo de oxirredução envolvendo dois tipos de compostos, um de natureza orgânica e o outro inorgânico, contendo um íon metálico de ferro em sua composição. Para isso o candidato deve ter noção de estruturas químicas, processos de transferência de elétrons, saber associar a nomenclatura utilizada às respectivas estruturas e ter conhecimento sobre estados de oxidação de elementos comumente abordados no ensino médio. A temática dessa questão pode ser abordada em conjunto com a Biologia, explorando a produção de insulina pelo pâncreas e os fenômenos que envolvem a metabolização da glicose.

Alternativa Correta: b

Para chegar na alternativa correta **b**, o candidato necessitaria identificar os processos de oxidação e redução das espécies envolvidas. No caso da transformação de glicose a ácido glucônico, ocorre a oxidação da carbonila, levando à formação de um grupo carboxílico, uma reação orgânica básica que faz parte do conteúdo do ensino médio. Já no caso da transformação do hexacianoferrato(III) a hexacianoferrato(II), ocorre uma redução do íon metálico de ferro do estado Fe^{+3} para Fe^{+2} . Essas informações invalidam a alternativa **a**, que traz os processos de forma invertida. As informações necessárias para resolução da questão poderiam ser extraídas de diferentes partes, tanto do texto quanto do esquema fornecido. No texto, uma informação quanto ao estado de oxidação dos íons de ferro nas espécies antes e depois da reação em questão poderia ser extraída da nomenclatura dos complexos que traz os estados de oxidação na forma de numerais romanos. No esquema, esta informação poderia ser retirada ao se observar que há modificação apenas na carga total das espécies contendo ferro, que varia de -3 para -4, o que também poderia ser associado a uma mudança do estado de oxidação do ferro. O candidato poderia observar que o ácido glucônico apresenta um oxigênio a mais em sua estrutura, evidenciando que a glicose foi oxidada. As alternativas **c** e **d** podem ser facilmente descartadas, pois em processos de oxirredução, enquanto uma espécie se oxida, a outra se reduz. Esse conhecimento também é muito abordado no ensino médio.

1ª Fase - Química

Desempenho dos candidatos



Comentários Gerais

Mais da metade dos candidatos assinalaram a alternativa correta para esta questão, indicando um índice de facilidade média igual, 0,54. Cerca de 25% dos candidatos apresentaram maior deficiência nos conceitos de oxirredução ao assinalarem as alternativas **c** e **d**, que atestam que ambas as espécies sofrem ou oxidação ou redução. Por se tratar de uma reação baseada na transferência de elétrons, e considerando apenas as duas espécies apresentadas por participarem de uma reação acoplada, se uma das espécies oxidar, a outra necessariamente precisa reduzir, o que não é contemplado nestas alternativas. Mesmo sendo um conteúdo abordado no ensino médio, a Banca Elaboradora classificou a questão com um índice de facilidade média, o que foi corroborado pela classificação do revisor e pelo resultado estatístico obtido. Pelos dados apresentados, 75% dos candidatos sabiam que em processos de oxirredução, uma espécie se oxida enquanto outra sofre redução. Houve dificuldade por parte deles para indicar qual espécie sofria qual processo.

Questão 67

Mais de 2.000 plantas produzem látex, a partir do qual se produz a borracha natural. A *Hevea brasiliensis* (seringueira) é a mais importante fonte comercial desse látex. O látex da *Hevea brasiliensis* consiste em um polímero do *cis*-1,4-isopreno, fórmula C_5H_8 , com uma massa molecular média de 1.310 kDa (quilodaltons). De acordo com essas informações, a seringueira produz um polímero que tem em média

- 19 monômeros por molécula.
- 100 monômeros por molécula.
- 1.310 monômeros por molécula.
- 19.000 monômeros por molécula.

Dados de massas atômicas em Dalton: C = 12 e H = 1.

1ª Fase - Química

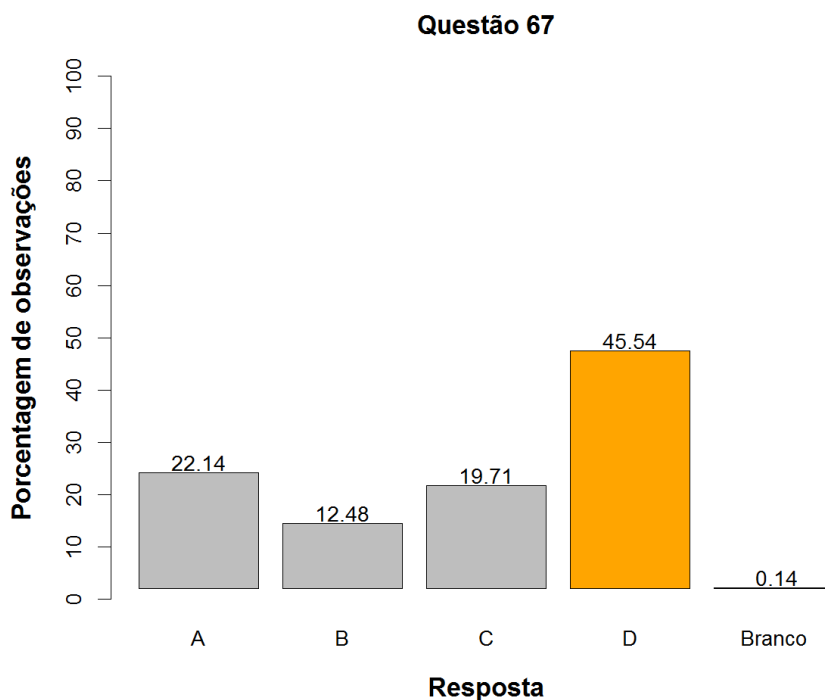
Objetivo da Questão

A questão se insere no assunto de polímeros e cálculos numéricos relativos à massa molecular, e exige que se determine o número de monômeros por molécula de polímero. Trata-se de um cálculo simples em que a dificuldade maior é entender o conceito de polímero e monômero; além, é claro, de entender o conceito de unidade relativa de massa atômica. A dificuldade talvez se deva a esse último aspecto, uma vez que no ensino médio é mais frequente o uso de ua (unidade atômica). Trata-se de um conhecimento específico que, portanto, só é utilizado em assuntos relativos à Química. Aplica-se ao cotidiano da indústria química de polímeros naturais e sintéticos. Originalmente a questão foi concebida para ser interdisciplinar com a História, pois iria inserir-se no ciclo da borracha e seus contornos. Posteriormente, foi transformada para uma questão simples de química.

Alternativa Correta: d

A alternativa correta é a **d**, com um índice de acerto de aproximadamente 46%, indicando uma questão de média para fácil. Para chegar na resposta correta, o candidato devia calcular inicialmente a massa molar do monômero C₅H₈ (68 Da) e relacionar esse dado com a massa molecular média do polímero (1.300 kDa). Dividindo-se a massa molecular média do polímero pela massa molecular de cada unidade monomérica tem-se o valor de aproximadamente 19.000 monômeros por molécula de polímero. A alternativa **a** seria obtida para o caso de não se levar em conta que a massa molecular média do polímero é dada em quilodalton (kDa), enquanto que as massas atômicas são dadas em daltons, as unidades utilizadas regularmente no conteúdo em que se insere a pergunta. A alternativa **b** seria obtida como resposta se a massa molecular do monômero fosse calculada pela simples soma das massas atômicas de carbono e hidrogênio, sem levar em conta suas respectivas quantidades no monômero. A alternativa **c** seria escolhida, provavelmente, pela leitura simples do texto: se a massa molecular do polímero é 1.300 quilodaltons, então há 1.300 monômeros por molécula de polímero, uma associação errada entre dois termos distintos e diferentes, massa atômica e quantidade de monômeros. Observam-se, então, três alternativas possíveis e erradas, mas que, de certa forma, podem fazer sentido para quem não domina o conteúdo. Observa-se certa confusão dos candidatos em relação a daltons e quilodaltons, já que a segunda alternativa mais escolhida foi a **a**, em que se prevê exatamente essa confusão.

Desempenho dos candidatos



1ª Fase - Química

Comentários Gerais

Essa questão teve um IF de 0,46 e ID de 0,58, sendo considerada ótima pela análise estatística. A Banca acreditava que a porcentagem de acertos na questão seria menor, por envolver uma unidade de massa atômica menos usual, entretanto usada quando se trata de macromoléculas, tais como polímeros e proteínas. A questão é de dificuldade média para fácil, o que é compatível com a complexidade do assunto. Embora o texto exija uma leitura cuidadosa, a resolução da questão não é possível somente com uma boa interpretação do texto. Trata-se de um conhecimento específico, abordado da forma convencional, como no ensino médio. Originalmente a questão foi concebida de forma interdisciplinar com História, associada ao tema do ciclo da borracha no Brasil.

O texto a seguir é comum às questões 68 e 69.

A calda bordalesa é uma das formulações mais antigas e mais eficazes que se conhece. Ela foi descoberta na França no final do século XIX, quase que por acaso, por um agricultor que aplicava água de cal para evitar que cachos de uva fossem roubados; a cal promovia uma mudança na aparência e no sabor das uvas. O agricultor logo percebeu que as plantas assim tratadas estavam livres de antracnose. Estudando-se o caso, descobriu-se que o efeito estava associado ao fato de a água de cal ter sido preparada em tachos de cobre. Atualmente, para preparar a calda bordalesa, coloca-se o sulfato de cobre em um pano de algodão que é mergulhado em um vasilhame plástico com água morna. Paralelamente, coloca-se cal em um balde e adiciona-se água aos poucos. Após quatro horas, adiciona-se, aos poucos, e mexendo sempre, a solução de sulfato de cobre à água de cal.

(Adaptado de G. Paulus, A.M. Muller e L.A.R. Barcellos. Agroecologia aplicada: práticas e métodos para uma agricultura de base ecológica. Porto Alegre: EMATER-RS, 2000, p. 86)

Questão 68

Na preparação da calda bordalesa são usados 100 g de sulfato de cobre(II) pentaidratado e 100 g de hidróxido de cálcio (cal extinta). Para uma reação estequiométrica entre os íons cobre e hidroxila, há um excesso de aproximadamente

- a) 1,9 mol de hidroxila.
- b) 2,3 mol de hidroxila.
- c) 2,5 mol de cobre.
- d) 3,4 mol de cobre.

Dados de massas molares em $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: sulfato de cobre (II) pentaidratado = 250; hidróxido de cálcio = 74.

Objetivo da Questão

A questão pressupõe conhecimento específico de cálculo estequiométrico. Nesse sentido, é bem completa, já que exige que se calculem quantidades de espécies em mol a partir de massas de substâncias. Especificamente, a questão exige que se calcule a quantidade de hidroxila que é liberada por 100 g de cal (hidróxido de cálcio, $\text{Ca}(\text{OH})_2$), e a quantidade de íon cobre liberada por 100 g de sulfato de cobre penta hidratado, $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Vale a pena notar que as fórmulas das substâncias não foram fornecidas. No entanto, a questão informa o nome das substâncias, o que sugere a exigência desse conhecimento. Esse é um assunto central na linguagem química, e de fundamental importância no entendimento da matéria.

A estequiometria se insere com muita frequência no cotidiano do cidadão. Por exemplo, quando se necessita de um medicamento com determinada formulação que se encontre indisponível. O farmacêutico ou o médico podem promover a substituição, pois possuem conhecimento para tal. No entanto, devem explicar ao paciente sobre a troca. Mesmo considerando a relação de confiança profissional/paciente, é desejável que o paciente (cidadão) tenha um conhecimento mínimo para entender a troca. Isso se repete na cozinha quando se precisa adaptar uma receita, ou no supermercado, quando se escolhe entre dois ou mais produtos de concentrações e, portanto, preços diferentes. A questão está diretamente relacionada com

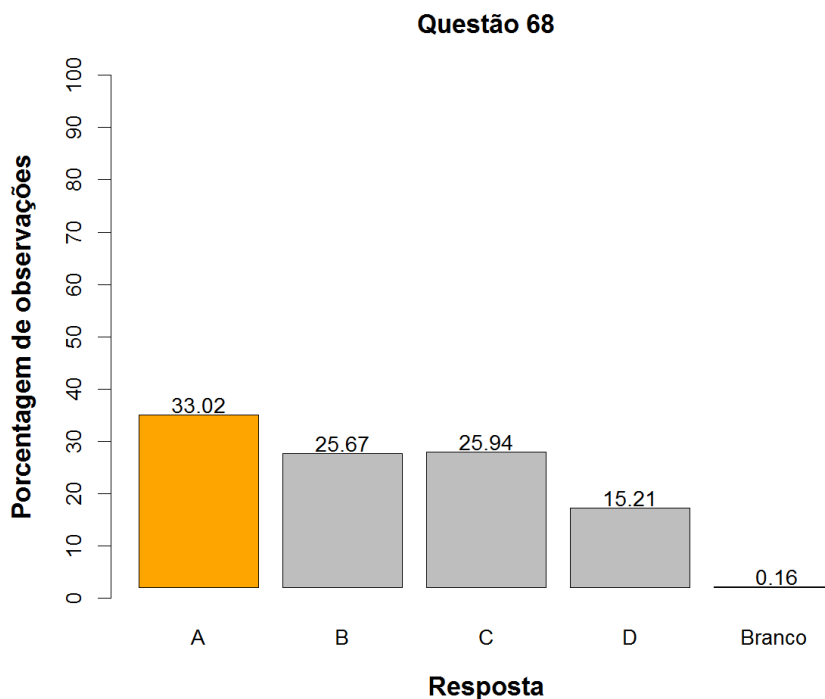
1ª Fase - Química

a Biologia, pois a calda bordalesa é usada para proteger as plantas de antracnose, doença que pode afetar as videiras e impactar na produção de uvas.

Alternativa Correta: a

A alternativa correta é **a**. Tal escolha exige, inicialmente, que se façam cálculos estequiométricos de forma adequada. É preciso correlacionar corretamente os nomes com as respectivas fórmulas. Depois, é preciso encontrar as quantidades em mol de cada substância, cal e sulfato de cobre, presentes em 100 gramas de cada uma das substâncias. A partir daí, calculam-se as quantidades em mol de íon hidroxila e cobre. De posse dessas quantidades, é necessário saber a estequiometria da reação entre hidroxila e cobre, para então determinar qual dessas espécies está em excesso. Ao proceder dessa forma, encontra-se que no meio há 2,7 mol de íons OH^- e 0,4 mol de íons Cu^{2+} . Na reação entre esse íons a proporção é de 2:1, OH^- : Cu^{2+} . Assim, há um excesso de 1,9 mol de hidroxila, (alternativa **a**). A alternativa **b**, incorreta, é obtida, caso se utilize uma estequiometria 1:1 entre hidroxila e cobre. A alternativa **c** é obtida fazendo-se uma relação direta entre a massa molar do sulfato de cobre e a massa utilizada de hidróxido de cálcio, 250/100, enquanto que a alternativa **d** é obtida pela relação entre as massas molares das duas substâncias, 250/74.

Desempenho dos candidatos



Comentários Gerais

Os resultados estatísticos correspondem ao esperado pela Banca e pelo revisor de área. É uma questão difícil, uma vez que exige conhecimento bem específico, o que se confirmou pelo IF 0,33. A questão fica um pouco mais fácil por informar os valores de massas molares. No entanto, como são necessárias várias informações adicionais sobre estequiometria, cargas de íons, relação entre fórmula e o nome das substâncias, etc, o candidato que não possui o conhecimento específico não resolve a questão. A leitura é necessária, mas a simples leitura não possibilita a resolução. Observa-se uma maior quantidade de candidatos que escolheram corretamente o item a, 33%, um valor pouco mais elevado que os 25%, se todos resolvessem “chutar” a resposta. O índice de facilidade e a complexidade do assunto se correlacionam muito bem: conteúdo difícil / baixo índice de facilidade.

Questão 69

Na formulação da calda bordalesa fornecida pela EMATER, recomenda-se um teste para verificar se a calda ficou ácida: coloca-se uma faca de aço carbono na solução por três minutos. Se a lâmina da faca adquirir

1ª Fase - Química

uma coloração marrom ao ser retirada da calda, deve-se adicionar mais cal à mistura. Se não ficar marrom, a calda está pronta para o uso. De acordo com esse teste, conclui-se que a cal deve promover

- a) uma diminuição do pH, e o sulfato de cobre(II), por sua vez, um aumento do pH da água devido à reação $\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HSO}_4^- + \text{OH}^-$.
- b) um aumento do pH, e o sulfato de cobre(II), por sua vez, uma diminuição do pH da água devido à reação $\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cu(OH)}^+ + \text{H}^+$.
- c) uma diminuição do pH, e o sulfato de cobre(II), por sua vez, um aumento do pH da água devido à reação $\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cu(OH)}^+ + \text{H}^+$.
- d) um aumento do pH, e o sulfato de cobre(II), por sua vez, uma diminuição do pH da água devido à reação $\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HSO}_4^- + \text{OH}^-$.

Objetivo da Questão

A questão aborda o conceito de acidez e basicidade e exige que se conheça o caráter ácido/base de substâncias em meio aquoso. Também exige que se conheça o conceito de pH e o equilíbrio ácido/base relativo à hidrólise de íons. Com esses três requisitos, pode-se considerar essa questão bastante abrangente em relação ao conteúdo exigido. Nela há um resgate do preparo da suspensão fungicida à base de íon cobre, a calda bordalesa. É importante notar que o texto da questão, assim como as respostas alternativas, remetem aos problemas da preparação da referida calda e dos aspectos químicos a serem aí observados. A questão se relaciona com a Biologia; na sua concepção inicial, foi formulada para ser usada como interdisciplinar. Esse assunto pode ser tratado interdisciplinarmente entre a Química e a Biologia, já que se trata de uma suspensão utilizada contra o aparecimento de fungos em parreirais. Numa extensão menos significativa, também poderia envolver a História, uma vez que essa formulação foi concebida na França numa época bem remota. O texto da Emater, no qual a questão foi inspirada, relata as dificuldades dos agricultores com o roubo de uvas, um problema social que pode ser trabalhado em sala de aula.

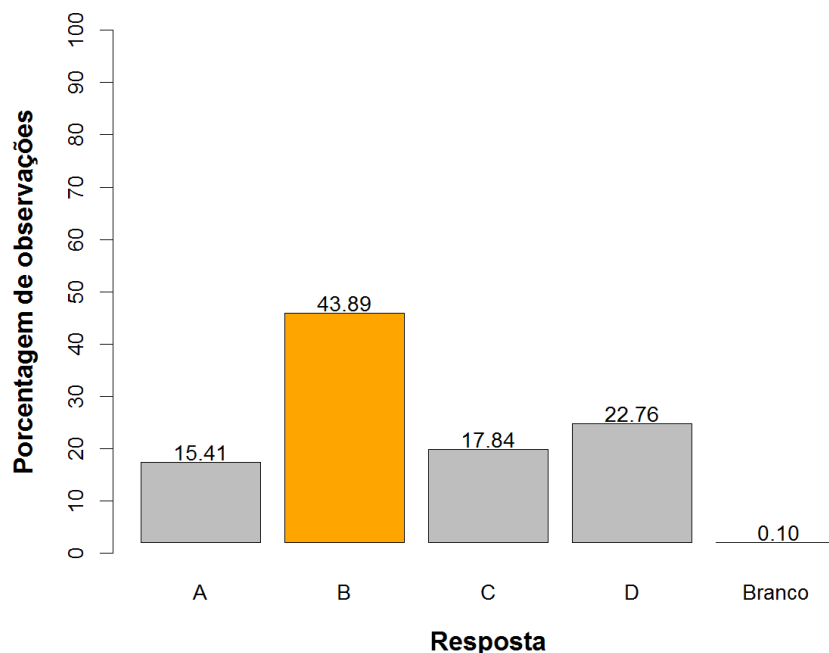
Alternativa Correta: b

A alternativa correta é a **b**. Inicialmente, deve-se pensar no caráter ácido/base da cal (hidróxido de cálcio), uma substância que dissolvida em água libera íons hidroxila (OH^-), o que eleva o pH do meio. O texto da questão informa que se deve verificar se a calda ficou ácida ou não. Caso esteja ácida, a calda ficará marrom e deve-se acrescentar mais cal. Em caso negativo, a calda estará pronta. Uma leitura cuidadosa permite deduzir que a cal tem caráter básico em água, restando saber que essa basicidade é sinônimo de elevação de pH. A segunda parte do exercício requer conhecimento de hidrólise, assunto pouco explorado. Essa dificuldade fica bem diminuída, pois a hidrólise do sulfato de cobre deve levar a uma diminuição do pH, o que fica claro no texto das alternativas, onde se contrapõem as possíveis reações de hidrólise com a liberação de hidroxilas pela cal. Ora, se a cal libera hidroxila e eleva o pH, qualquer outra reação que libere hidroxila também elevará o pH. Portanto, a hidrólise do sulfato (SO_4^{2-}) não explica o caráter ácido da dissolução do sulfato de cobre. A hidrólise de qualquer ânion sempre leva a uma diminuição do pH, mas esse conceito não precisa ser, necessariamente, recordado. Tomou-se o cuidado de se contraporem os aspectos da hidrólise com o problema do pH, de modo a facilitar a resolução. Numa eventual exigência do conceito de hidrólise, simplesmente memorizado, a questão seria bem difícil. O que invalida os itens **a** e **c** é a diminuição do pH pela adição de cal, o que pode ser concluído apenas pela leitura adequada do texto, restando saber que pH e acidez são escalas invertidas: maior acidez significa valor mais baixo de pH. Essas alternativas também estão erradas, pois o sulfato de cobre não poderia elevar o pH do meio; isso não levaria ao problema de acidez da calda, conforme relatado. A alternativa **d** está errada porque a diminuição do pH devido à dissolução do sulfato de cobre está justificada pela hidrólise do sulfato. A equação química da hidrólise está correta, mas a liberação de hidroxila levaria a um aumento do pH do meio, e não a uma diminuição.

1ª Fase - Química

Desempenho dos candidatos

Questão 69



Comentários Gerais

Cerca de 44% dos candidatos acertaram a questão, o que mostra que ela foi de fácil a média. O IF foi de 0,44. O assunto acidez e basicidade em meio aquoso é bem explorado no ensino médio. Dentro dessa temática, a dificuldade maior costuma estar relacionada ao conceito de pH e ao seu cálculo em situações de equilíbrio, o que não é o caso presente. A questão torna-se mais fácil considerando que o texto permite uma leitura interpretativa. A leitura atenta facilita grandemente a resolução da questão. Leitura e interpretação não são coisas ao acaso na prova de Química, trata-se de constante e uma marca histórica dessa prova. A leitura atenta do enunciado e das alternativas permite identificar contradições nas alternativas erradas, o que facilita a escolha correta, mesmo na ausência do conhecimento específico do assunto. A maior dificuldade dessa questão pode estar relacionada à relação entre valores de pH e acidez. Muitos alunos têm dificuldade em fazer a correlação entre maior acidez e valores menores de pH. Embora não tenha sido explorada nessa prova, a coloração marrom que aparece na faca é resultado de uma reação de oxirredução. Os professores do ensino médio podem aproveitar essa questão para abordar outros temas em sala de aula, como reações de oxirredução, eletroquímica, etc.

INTERDISCIPLINARES

Questão 58 (QUÍ + HIS)



1ª Fase - Química

(Edgar Fahs Memorial Collection, Department of Special Collections, University of Pennsylvania Library. Disponível em sceti.library.upenn.edu. Acessado em 14/08/2017.)

A ilustração anterior, com Marie Lavoisier representada à direita, foi produzida nas últimas décadas do século XVIII, e mostra uma experiência para entender a fisiologia da respiração e o papel do oxigênio nela. Considerando o contexto histórico e o seu conhecimento de química, assinale a alternativa correta.

- No século XVIII, Marie Lavoisier, como outras mulheres, não participava da produção do conhecimento científico. Por outro lado, seu marido, Antoine Lavoisier, ficou famoso pela frase “na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”, conhecida como a lei de conservação da quantidade de matéria.
- A Revolução Francesa favoreceu cientistas e intelectuais franceses independentemente de suas posições ideológicas e das questões de gênero. É o caso de Marie Lavoisier e de Antoine Lavoisier, este último famoso pela frase “na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”, conhecida como a lei de conservação das massas.
- No século XVIII, as mulheres participavam da produção do conhecimento científico. Marie Lavoisier registrou e publicou muitos dos experimentos feitos pela equipe de seu marido, Antoine Lavoisier, famoso pela frase “na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”, conhecida como a lei de conservação das massas.
- A Revolução Francesa garantiu às mulheres a cidadania e a participação na produção do conhecimento científico. Marie Lavoisier registrou e publicou muitos dos experimentos feitos pela equipe de seu marido, Antoine Lavoisier, famoso pela frase “na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”, conhecida como a lei de conservação da quantidade de matéria.

Objetivo da Questão

No campo da História, a questão 58 foi produzida no interior de dois itens programáticos “Iluminismo: correntes filosóficas e experiências sociais” e “A crise do Antigo Regime europeu: Liberalismo e revoluções burguesas”. Tendo como tema genérico “A Revolução Francesa e a conquista dos Direitos do Homem e do Cidadão”, a questão almejava destacar o papel das mulheres na construção do pensamento científico (e os silenciamentos produzidos sobre o tema na historiografia) e suscitar ponderações sobre a própria historicidade da Declaração. Considerando o conteúdo químico, a questão exigia conhecer a grandeza quantidade de matéria do SI cuja unidade de medida é o mol, uma das grandezas mais importantes dessa disciplina. Obviamente, a questão trouxe à tona um pouco da história da química e daquele que é considerado o pai de ciência.

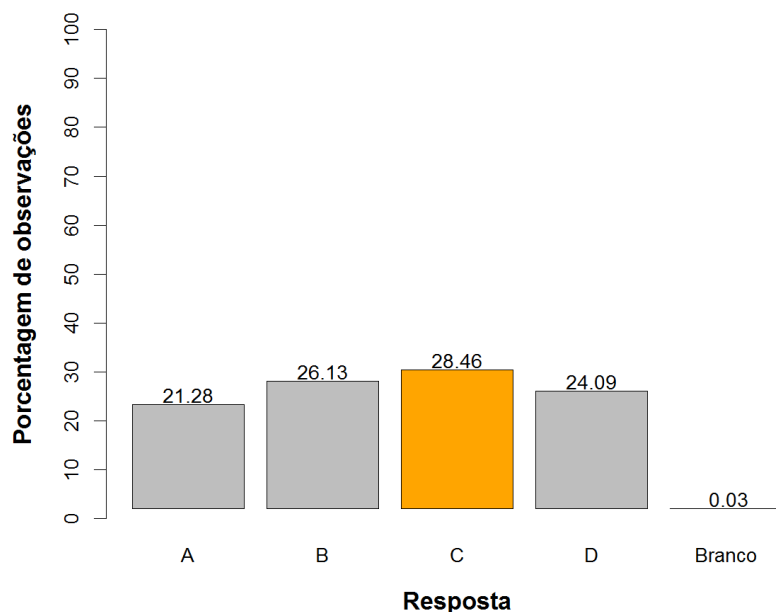
Alternativa Correta: c

A alternativa **c** é correta, do ponto de vista histórico, por destacar uma informação fornecida pela ilustração: as mulheres participavam da construção do conhecimento científico. As alternativas **a**, **b** e **d** são incorretas por afirmar a não participação das mulheres na ciência do século XVIII; ignorar a opção ideológica da Revolução Francesa e toda a violência que dela decorreu; e afirmar que a Revolução Francesa teria garantido direito às mulheres. Considerando o conhecimento químico, a frase é bem conhecida dos candidatos, pois trata da conservação da lei da conservação das massas, uma lei fundamental da Química. Assim, as alternativas **a** e **c** seriam escolhidas num primeiro momento, devendo o candidato analisar as afirmações históricas mencionadas acima para então decidir pela alternativa **c**. Por outro lado, o candidato com bom conhecimento de Química poderia eliminar as alternativas **a** e **d**, mesmo se não estivesse certo acerca da parte histórica da questão. A quantidade de matéria é uma grandeza da química cuja unidade de medida é o mol, sendo comumente aprendido no ensino médio que nas transformações químicas o número de mol não é conservado. Por exemplo, um mol de CaO pode reagir com um mol de água dando origem a apenas um mol de Ca(OH)₂. Assim, dois moles de reagentes originam apenas um mol do produto.

1ª Fase - Química

Desempenho dos candidatos

Questão 58

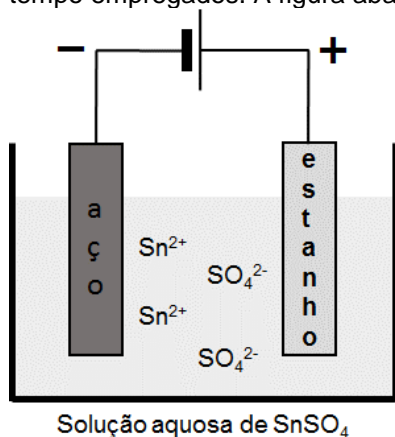


Comentários Gerais

A questão foi elaborada pelas Bancas tendo em vista um nível médio de dificuldade. A distribuição dos candidatos frente às alternativas possíveis indica um índice entre médio e difícil de resolução. Do ponto de vista histórico, é sintomático o ignorar do papel feminino nas ciências, apesar da ilustração trazida pela questão, e imaginar que os direitos das mulheres tenham sido conquistados no século XVIII. No aspecto químico, a Banca acreditava que os candidatos não teriam dificuldade em relacionar a frase com a lei da conservação das massas. A atribuição da frase a Lavoisier é questionada por vários historiadores. Entretanto, seu rigor ao conduzir experimentos envolvendo gases e líquidos previamente pesados, e sua exigência de que se deveria considerar toda a matéria envolvida numa transformação química, lançaram as bases para o desenvolvimento da Química como ciência. Assim, não haveria sentido em estudar reações químicas se as massas não fossem conservadas e se a matéria não fosse transformada em algo diferente.

Questão 60 (QUÍ + FIS)

A galvanoplastia consiste em revestir um metal por outro a fim de protegê-lo contra a corrosão ou melhorar sua aparência. O estanho, por exemplo, é utilizado como revestimento do aço empregado em embalagens de alimentos. Na galvanoplastia, a espessura da camada pode ser controlada com a corrente elétrica e o tempo empregados. A figura abaixo é uma representação esquemática desse processo.



Considerando a aplicação de uma corrente constante com intensidade igual a $9,65 \times 10^{-3}$ A, a massa depositada de estanho após 1 min 40 s será de aproximadamente

1ª Fase - Química

- a) 0,6 mg e ocorre, no processo, a transformação de energia química em energia elétrica.
- b) 0,6 mg e ocorre, no processo, a transformação de energia elétrica em energia química.
- c) 1,2 mg e ocorre, no processo, a transformação de energia elétrica em energia química.
- d) 1,2 mg e ocorre, no processo, a transformação de energia química em energia elétrica.

Dados: 1 mol de elétrons corresponde a uma carga de 96.500 C; Sn: 119 g·mol⁻¹.

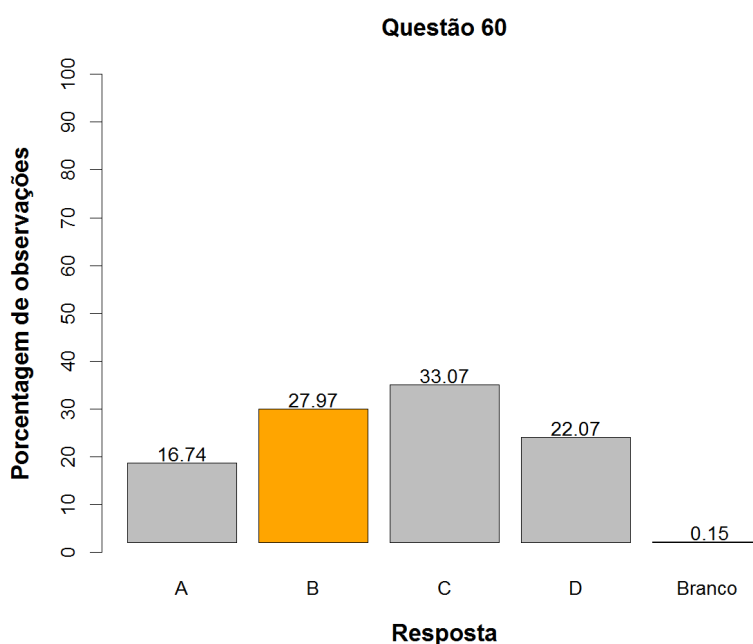
Objetivo da Questão

Essa questão interdisciplinar foi elaborada pelas Bancas de Química e Física. Do lado químico, a questão englobou conteúdos de eletroquímica, eletrólise, reações de oxirredução e estequiometria. O candidato deveria conhecer uma das relações fundamentais da eletricidade ($Q = i \times t$), calcular a carga levando em conta os dados fornecidos, converter carga em mol de elétrons e por fim calcular a massa de estanho depositada sobre a chapa de aço. Esse é um exemplo de eletrólise, uma reação que não seria espontânea sem a aplicação da corrente elétrica. Sua aplicação industrial é bastante importante para nossa sociedade. Esse processo é conhecido como galvanoplastia, sendo muito usado para cobrir uma superfície metálica por outra mais resistente à corrosão.

Alternativa Correta: b

Inicialmente o candidato deveria calcular a carga usando a relação $Q = i \times t$, em que $Q =$ carga (C); $i =$ intensidade da corrente elétrica (A) e $t =$ tempo do processo (s). A carga deveria ser convertida em mol de elétrons e, com base na estequiometria da reação, é finalmente calculada a massa depositada de estanho na chapa de aço, a qual seria de 0,6 mg. A alternativa correta **b** poderia ser escolhida considerando o fato de o processo não ser espontâneo e necessitar de uma corrente elétrica externa. Assim, há transformação de energia elétrica em energia química. A alternativa **a** é descartada pois o processo de transformação de energia química em energia elétrica acontece numa pilha eletroquímica, processo inverso ao apresentado no esquema, e espontâneo. As alternativas **c** e **d** seriam erroneamente escolhidas se o candidato não levasse em conta que o estanho passa do estado de oxidação 2+ para zero, ao sair da solução e se depositar sobre a chapa de aço. Assim, dois elétrons estão envolvidos no processo representado no esquema.

Desempenho dos candidatos



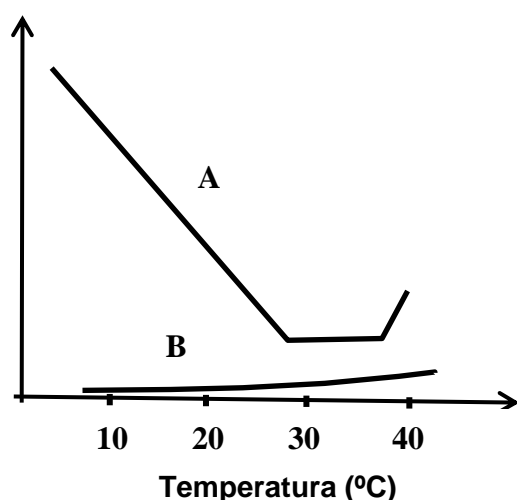
1ª Fase - Química

Comentários Gerais

Essa questão apresentou um índice de facilidade de 0,28, confirmando a expectativa das Bancas Elaboradores que a consideraram de nível difícil. Ela exigia que o candidato soubesse a relação fundamental entre carga, intensidade da corrente elétrica e tempo. Alguns cálculos deveriam ser feitos, mas o candidato não precisava converter unidades. Essas foram fornecidas de acordo com o SI e podiam ser usadas diretamente nas contas. A Banca acredita que a quantidade de contas necessárias para resolver a questão possa ter afastado os candidatos. A alternativa **c** pode ter sido a mais escolhida porque os candidatos, aparentemente, não levaram em conta que dois elétrons estão envolvidos no processo.

Questão 81 (BIO + QUI)

Os eixos do gráfico a seguir representam duas variáveis, uma delas não identificada no gráfico. Uma curva representa animais endotérmicos e a outra, animais ectotérmicos.



(Adaptado de KHAN ACADEMY, Endotherms and ectotherms. Disponível em www.khanacademy.org. Acessado em 10/08/17.)

A curva que corretamente se aplica ao ser humano é

- a curva A, sendo que o eixo horizontal representa a temperatura externa e o eixo vertical, o consumo de O_2 .
- a curva A, sendo que o eixo horizontal representa a temperatura interna e o eixo vertical, o consumo de O_2 .
- a curva B, sendo que o eixo horizontal representa a temperatura externa e o eixo vertical, a liberação de CO_2 .
- a curva B, sendo que o eixo horizontal representa a temperatura interna e o eixo vertical, a liberação de CO_2 .

Objetivo da Questão

Nesta questão, os candidatos deveriam reconhecer que diferentes tipos de animais possuem distintas funções para a regulação da temperatura interna, além de associar essas diferenças aos processos de troca de calor com o ambiente externo. O candidato deveria também reconhecer qual o papel das espécies O_2 e CO_2 nos processos biológicos relacionados ao metabolismo. Essa questão foi elaborada para ser uma questão interdisciplinar com a Biologia, mas a componente química pode ter passado despercebida por muitos candidatos. Ora, a geração de energia/calor no ser humano é garantida pelo metabolismo, o qual envolve processos termoquímicos.

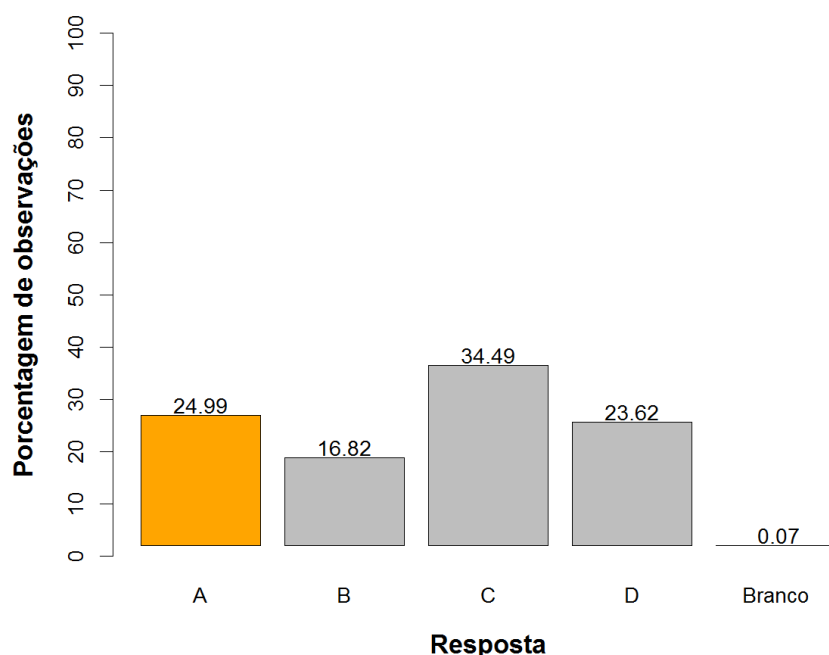
1ª Fase - Química

Alternativa Correta: a

O candidato deve associar os termos “endotérmico” e “ectotérmico” aos diferentes modos de manutenção da temperatura interna de determinados animais. No caso dos endotérmicos, a temperatura interna é controlada por mecanismos internos; no caso dos ectotérmicos, por mecanismos externos. Como o candidato deve identificar qual das curvas apresentadas é compatível com os seres humanos, e o primeiro item das alternativas está relacionado à temperatura externa ou interna, é possível eliminar as alternativas **b** e **d**. Isso porque o ser humano possui mecanismos para manter a temperatura interna constante e, em ambos os casos, observa-se um fenômeno que ocorre numa faixa larga de temperatura entre valores abaixo de 10 e acima de 40 °C. Dessa forma, considerando que o eixo horizontal representa a variação de temperatura externa, no eixo vertical teríamos a variação do consumo de O₂ ou liberação de CO₂, que devem se relacionar com o mecanismo utilizado para manter a temperatura interna constante. Como a temperatura média do ser humano é bastante conhecida do senso comum, essa informação pode ser utilizada pelos candidatos. Se considerarmos um abaixamento da temperatura externa em relação à temperatura média do corpo humano, para que a temperatura interna seja mantida deve-se gerar calor pelo metabolismo, aumentando algumas atividades do organismo, o que pode associar-se a um aumento no consumo de oxigênio (e conseqüente liberação de CO₂). Por outro lado, se considerarmos o aumento da temperatura externa, o organismo precisa também aumentar outras atividades do organismo que possibilitem o abaixamento da temperatura interna, como o aumento da atividade das glândulas sudoríparas para eliminar suor e permitir a dissipação de calor por meio de processo de evaporação. Esse aumento de atividade também pode ser associado a um aumento do consumo de O₂ (e conseqüente aumento da liberação de CO₂). Portanto, a curva que é compatível com este comportamento deve ser a curva A, e a alternativa correta deve ser a alternativa **a**.

Desempenho dos candidatos

Questão 81



Comentários Gerais

Nesta questão, mesmo que os candidatos não soubessem os conceitos de animais endotérmicos (aqueles que possuem mecanismos internos para manter a temperatura corporal constante), ou de animais ectotérmicos (que não possuem um mecanismo para estabilizar a temperatura corporal e que, por isso, varia com o ambiente), pela própria experiência, e por informações do senso comum que os seres humanos possuem uma temperatura média em torno de 36,5 °C, eles teriam ferramentas para analisar a resposta corporal do ser humano frente às variações apresentadas nas alternativas.