Recursos – OMQ 2026

Questão 4 – Modalidade A

Requerente 1. "*Venho por meio deste pedir a análise da questão 4, múltipla escolha da prova de Química OMQ, realizada no último domingo (20/09), já que não existe alternativa correta. Venho por meio deste retificar meu email anterior relacionado com a questão 4 de múltipla escolha, na realidade pedi a análise da questão porque usou a constante de Avogadro na opção com valor diferente ao que foi sugerido ao aluno na capa da prova, o que causou confusão em alguns alunos.*"

Resposta:

Manutenção do gabarito.

O valor apresentado nas alternativas de resposta e o da constante de Avogadro não interferem na resolução da questão.

Questão 22 – Modalidade A

Requerente 1. *"Venho, respeitosamente, solicitar a revisão da questão nº 22 da prova da Olimpíada Mineira de Química, em razão de um possível erro na equação química apresentada no enunciado.*

Na questão, é indicado que a reação se baseia na combinação de NO com O_2, porém o produto apresentado é novamente NO. Dessa forma, a equação indicada não está corretamente balanceada e, além disso, não representa uma reação química coerente da forma como foi apresentada, uma vez que o oxigênio presente nos reagentes não é devidamente considerado nos produtos.

A representação correta da oxidação do monóxido de nitrogênio seria, por exemplo:

$2\,NO + O_2 \rightarrow 2\,NO_2$

Assim, a equação apresentada na questão pode gerar uma interpretação equivocada e comprometer a resolução do problema, especialmente porque os cálculos e a conclusão da questão dependem diretamente da reação fornecida.

Diante disso, solicito que a comissão responsável avalie o erro presente no enunciado e considere a anulação da questão nº 22, atribuindo a respectiva pontuação a todos os participantes, caso seja constatado que o erro impossibilita uma resolução inequívoca da questão."

Requerente 2. *"Venho, por meio deste, solicitar a análise da questão nº 22 da prova, tendo em vista uma possível inconsistência na equação química apresentada no enunciado.*

Na reação indicada, o NO aparece como reagente junto ao O_2, porém o produto apresentado não corresponde à conservação adequada dos átomos de oxigênio. Dessa forma, a equação, tal como foi escrita, não se encontra devidamente balanceada, o que pode comprometer a interpretação da questão e sua resolução.

Considerando a reação de oxidação do monóxido de nitrogênio, a representação quimicamente adequada seria:

$2\,NO + O_2 \rightarrow 2\,NO_2$

Assim, a forma como a reação foi apresentada no enunciado pode gerar dúvidas e interferir no desenvolvimento da questão, uma vez que a equação fornecida não atende ao princípio da conservação dos átomos.
Diante disso, solicito que a comissão responsável verifique a inconsistência mencionada e, caso seja constatado o erro, considere a anulação da questão nº 22, com a atribuição da pontuação correspondente a todos os participantes."

Requerente 3. *"Gostaria de solicitar a revisão da questão nº 22 da prova, devido a uma inconsistência na equação química apresentada no enunciado.*
Na reação indicada, aparece o NO reagindo com O_2 e formando NO. Entretanto, essa representação não é compatível com o balanceamento da reação, pois o oxigênio presente entre os reagentes não aparece adequadamente nos produtos. Dessa maneira, a equação fornecida não respeita a conservação dos átomos, princípio fundamental das reações químicas.
A reação de oxidação do monóxido de nitrogênio, quando representada dessa forma, deveria ser: $2\ NO + O_2 \rightarrow 2\ NO_2$
Como a equação fornecida no enunciado está incorreta, ela pode interferir diretamente na interpretação e na resolução da questão, podendo levar os participantes a resultados diferentes ou impossibilitar uma resolução única e coerente.
Por esse motivo, solicito que a comissão responsável analise a inconsistência apontada e, caso seja confirmada, considere a anulação da questão nº 22, com a atribuição da respectiva pontuação a todos os participantes."

Requerente 4. *"Bom dia venho por meio deste, pedir a análise da questão 22, já que na primeira equação, o produto deveria ser o dióxido de nitrogênio conforme o texto."*

Requerente 5. *"Ao realizar a prova da Modalidade A, identifiquei uma possível inconsistência na questão 22. Ao tentar balancear a Equação 1, observei que o produto indicado na reação é, na realidade, um dos próprios reagentes. Dessa forma, considerando a equação tal como apresentada, não é possível realizar o balanceamento. Acredito que possa ter ocorrido um erro de digitação, uma vez que, considerando a reação proposta, o produto esperado seria o NO_2."*

Resposta:
Ajuste da correção do item.
A escrita da equação 1, de forma balanceada, não será considerada na correção; assim, apenas a equação 2 deverá ser apresentada de forma balanceada pelos estudantes. A pontuação desse item será integralmente atribuída à apresentação da equação 2 balanceada com os menores coeficientes estequiométricos inteiros. A resolução dos demais itens da questão independe da escrita da equação 1; assim, a avaliação desses itens será mantida.

Questão 2 – Modalidade B (Questão 7 – Modalidade A)

Requerente 1. *"...apresentar recurso referente à Questão 2 da prova da Modalidade B, correspondente à Questão 7 da prova da Modalidade A, na qual se solicita a ordem crescente das temperaturas de fusão de PF_5, $POCl_3$, $POBr_3$ e PH_3.*

O edital contempla expressamente o estudo de temperatura de fusão, forças intermoleculares, polaridade e geometria molecular. Portanto, o presente recurso não questiona a presença geral do tema no programa, mas a suficiência dos conceitos e informações apresentados para determinar, de maneira inequívoca, a ordem solicitada.

O próprio enunciado estabelece uma cadeia de relações para fundamentar a análise: a forma tridimensional e a distribuição eletrônica das moléculas determinariam a intensidade das interações intermoleculares, as quais influenciariam a energia necessária para a mudança de fase e, consequentemente, a temperatura de fusão. Entretanto, essa relação não é suficiente para determinar, de maneira inequívoca, a ordem das temperaturas de fusão solicitada. A intensidade das interações intermoleculares não constitui, isoladamente, um critério suficiente para estabelecer essa propriedade, especialmente quando são comparadas moléculas com diferentes massas, números de elétrons, polarizabilidades, geometrias e possibilidades de organização no estado sólido.

Há uma dificuldade particularmente relevante na comparação entre PF_5 e PH_3. O PH_3 é uma molécula polar, enquanto o PF_5 é apolar devido à sua geometria de bipirâmide trigonal. Assim, a simples análise da polaridade não permite determinar qual das duas substâncias apresenta maior temperatura de fusão. Para uma comparação adequada das forças de dispersão, seria necessário considerar fatores como número de elétrons e polarizabilidade molecular, propriedades que não são diretamente fornecidas pela representação geométrica. Além disso, mesmo que o candidato estabeleça qualitativamente uma diferença na intensidade dessas interações, isso não determina, por si só, qual substância apresentará maior temperatura de fusão.

Da mesma forma, a expressão "molécula maior" não corresponde a uma única grandeza físico-química. Pode-se estar tratando de extensão espacial, tamanho atômico, número de elétrons, polarizabilidade ou outras propriedades relacionadas, mas não idênticas. Portanto, uma passagem direta da representação estrutural para uma ordem de temperaturas de fusão envolve uma cadeia de inferências adicionais que não é explicitada no enunciado.

Além disso, a temperatura de fusão é uma propriedade que também depende das características do estado sólido. Estrutura cristalina, simetria molecular e eficiência do empacotamento no cristal podem influenciar significativamente a temperatura de fusão. Dessa maneira, mesmo que as forças intermoleculares possam ser analisadas qualitativamente, sua intensidade não é suficiente, por si só, para determinar a temperatura de fusão de uma substância molecular.

Um exemplo que evidencia essa limitação pode ser observado nos isômeros do pentano. O n-pentano, o isopentano (2-metilbutano) e o neopentano (2,2-dimetilpropano) possuem a mesma fórmula molecular, C_5H_{12}, e, consequentemente, a mesma massa molar e o mesmo número de elétrons, mas apresentam temperaturas de fusão significativamente diferentes: aproximadamente −130 °C, −160 °C e −16,6 °C, respectivamente. A diferença particularmente expressiva do neopentano está relacionada, entre outros fatores, à sua elevada simetria e à maneira como suas moléculas se organizam no estado sólido, favorecendo um empacotamento cristalino mais eficiente.

Esse exemplo demonstra que propriedades como massa molecular, número de elétrons e forças de dispersão não determinam isoladamente a temperatura de fusão. A organização das moléculas no estado sólido pode produzir diferenças substanciais nessa propriedade mesmo entre substâncias com a mesma fórmula molecular. Portanto, uma análise baseada

exclusivamente na polaridade, na polarizabilidade ou na intensidade das forças intermoleculares não é suficiente para estabelecer, de maneira geral e inequívoca, a ordem das temperaturas de fusão de substâncias moleculares.

Assim, o problema não está na existência de uma ordem experimental definida para as substâncias apresentadas, mas na possibilidade de deduzir essa ordem exclusivamente a partir das relações estabelecidas e das informações disponibilizadas pela questão. Conhecer ou consultar valores experimentais é diferente de demonstrar que a ordem pode ser obtida necessariamente por meio do raciocínio proposto no enunciado.

Dessa forma, solicito respeitosamente que a Comissão reavalie se os dados e conceitos apresentados permitem determinar de maneira inequívoca a ordem solicitada sem recorrer a valores experimentais externos ou a informações adicionais não explicitadas. Caso a Comissão entenda que a questão não permite essa determinação inequívoca, solicito sua anulação e a atribuição da respectiva pontuação a todos os participantes.

Referências bibliográficas:

1. NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY (NIST). NIST Chemistry WebBook: Isopentane. Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology. Disponível em: https://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi?ID=C78731&Units=SI&Mask=4. Acesso em: 24 set. 2026.

2. NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY (NIST). NIST Chemistry WebBook: Neopentane. Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology. Disponível em: https://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi?ID=C463821&Units=SI&Mask=4. Acesso em: 24 set. 2026.

3. NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY (NIST). NIST Chemistry WebBook: Pentane. Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology. Disponível em: https://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi?ID=C109660&Units=SI&Mask=4. Acesso em: 24 set. 2026."

Resposta:

Manutenção do gabarito.

Por se tratar de uma questão de uma olimpíada de química, espera-se que os estudantes consigam realizar análises mais complexas que permitam determinar a ordem de magnitude da temperatura de fusão solicitada. Assim, não se espera que esse estudante se baseie unicamente nas informações apresentadas; ele deve ser capaz de avaliar a influência de outros fatores sobre a temperatura de fusão de substâncias moleculares e resolver a questão apresentada.

Questão 3 – Modalidade B

Requerente 1. *"...apresentar recurso referente à Questão 3 da prova da Modalidade B, que solicita a transição eletrônica do átomo de hidrogênio que produz radiação de menor comprimento de onda.*

A alternativa indicada como correta é a alternativa "d", correspondente a "n=2 para n=1". Embora esse resultado seja fisicamente compatível com o modelo de Bohr, há uma distinção fundamental entre a validade física da alternativa indicada e a resolubilidade da questão a partir das informações efetivamente disponibilizadas ao participante.

O presente recurso não contesta que, considerando a estrutura energética completa do átomo de hidrogênio segundo o modelo de Bohr, a transição 2→1 seja aquela que produz a radiação de menor comprimento de onda entre as alternativas. O questionamento é se essa conclusão pode ser demonstrada de maneira inequívoca utilizando exclusivamente as informações fornecidas na prova.

1. ***Relação entre energia, transição e comprimento de onda:***

Na contracapa da prova foram fornecidas as seguintes relações:

$E = h\nu$

$c = \lambda\nu$

Essas relações permitem concluir que $E = hc/\lambda$ e, portanto, a energia é inversamente proporcional ao comprimento de onda. Logo, uma radiação de menor comprimento de onda corresponde a um fóton de maior energia. Entretanto, para uma transição eletrônica, a energia E do fóton emitido não corresponde simplesmente à energia absoluta do elétron em um determinado nível. Ela corresponde à diferença de energia entre os estados inicial e final:

$E_{fóton} = \Delta E = |E_i - E_f|$

Assim, para responder à questão, é necessário determinar qual das quatro transições apresenta a maior diferença de energia entre seus níveis. O raciocínio completo necessário é, portanto:

$n_i, n_f \rightarrow E_i E_j \rightarrow \Delta E = |E_i - E_f| \rightarrow E_{fóton} \rightarrow \lambda$

Entretanto, elas não fornecem a relação anterior, necessária para determinar a energia associada a cada transição:

$n_i, n_j \rightarrow \Delta E$

2. ***Informação adicional necessária:***

Para determinar as diferenças de energia entre os níveis do átomo de hidrogênio, é necessário conhecer a relação entre a energia do nível e o número quântico principal.
No modelo de Bohr:

$E_n = -13{,}6/n^2\ eV$

Essa relação, ou informação equivalente, não é apresentada na questão. A necessidade dessa informação adicional pode ser demonstrada explicitamente. Utilizando a relação de Bohr, obtêm-se:

$\Delta E_{5\rightarrow 4} = 13{,}6(1/4^2 - 1/5^2) \approx 0{,}306\ eV$

$\Delta E_{4\rightarrow 3} = 13{,}6(1/3^2 - 1/4^2) \approx 0{,}661\ eV$

$\Delta E_{3\rightarrow 2} = 13{,}6(1/2^2 - 1/3^2) \approx 1{,}89\ eV$

$\Delta E_{2\rightarrow 1} = 13{,}6(1/1^2 - 1/2^2) \approx 10{,}2\ eV$

Somente depois de introduzir essa relação adicional é possível estabelecer que:
$\Delta E_{2\rightarrow 1} > \Delta E_{3\rightarrow 2} > \Delta E_{4\rightarrow 3} > \Delta E_{5\rightarrow 4}$

Como

$\lambda = hc/\Delta E$

A maior diferença de energia corresponde ao menor comprimento de onda, levando à alternativa D.

3. Da distinção entre validade e resolubilidade:

Esse desenvolvimento evidencia uma distinção essencial.

A validade da alternativa D significa que, conhecendo-se a estrutura energética do átomo de hidrogênio prevista pelo modelo de Bohr, pode-se demonstrar que a transição 2→1 apresenta a maior diferença de energia e, consequentemente, o menor comprimento de onda.

A resolubilidade da questão, por outro lado, diz respeito à possibilidade de o participante chegar a essa conclusão utilizando as informações que lhe foram efetivamente disponibilizadas.

Uma alternativa pode, portanto, ser fisicamente verdadeira e, ainda assim, não ser determinável de maneira inequívoca a partir dos dados fornecidos no enunciado.

É exatamente essa situação que se verifica na presente questão. As relações $E=hv$ e $c=\lambda v$ permitem relacionar a energia do fóton ao seu comprimento de onda, mas não determinam como a energia dos níveis $n=1,2,3,4,5$ varia com n.

Consequentemente, não é possível passar, apenas a partir das informações fornecidas, de:

ni,nj

Para

$\Delta E = |Ei-Ef|$

Essa etapa exige conhecimento adicional específico sobre a estrutura energética do átomo de hidrogênio.

3. A simples menção ao modelo de Bohr não elimina a lacuna:

O enunciado menciona expressamente o modelo de Bohr, mas a simples indicação do modelo não fornece, por si só, a relação matemática:

$En = -13,6/n2\ eV$

É justamente essa relação que permite comparar quantitativamente as diferenças de energia entre as quatro transições apresentadas.

Assim, há uma diferença entre informar qual modelo teórico deve ser considerado e fornecer todas as relações necessárias para aplicar quantitativamente esse modelo à situação proposta.

O participante que conhece previamente a relação de energia dos níveis do hidrogênio consegue resolver a questão e chegar à alternativa D. Entretanto, nesse caso, ele está mobilizando uma informação adicional que não foi apresentada entre as relações fornecidas pela prova.

O recurso, portanto, não questiona o conteúdo físico do gabarito, mas a suficiência das informações disponibilizadas para que o resultado seja obtido de forma inequívoca.

4. Da impossibilidade de determinar a alternativa apenas pelas relações fornecidas:

As quatro opções apresentadas são:

a)$n=5$ para $n=4$

b)$n=4$ para $n=3$

c)$n=3$ para $n=2$

d)n=2 para n=1

Para distingui-las, é necessário comparar: |E5-E4|, |E4-E3|, |E3-E2|, |E2-E1|

Todavia, as relações fornecidas na prova não estabelecem os valores de E1, E2, E3, E4 e E5, nem fornecem uma expressão que permita calculá-los.
Portanto, o problema não está em existir uma resposta fisicamente correta. O problema está em que a informação necessária para demonstrar por que essa resposta é D, e não qualquer uma das demais alternativas, não está contida nas relações disponibilizadas na questão.
A utilização da relação de Bohr resolve a lacuna, mas justamente por constituir uma informação adicional. Isso reforça, em vez de enfraquecer, o argumento de insuficiência das informações fornecidas.

5. ***Pedido:***

Diante do exposto, solicito a anulação da Questão 3 da Modalidade B e a atribuição da respectiva pontuação a todos os participantes, uma vez que a determinação inequívoca da alternativa indicada no gabarito depende de informação adicional sobre a estrutura energética do átomo de hidrogênio que não foi explicitamente fornecida na questão.
Subsidiariamente, caso a Comissão entenda pela manutenção da questão, solicito a reavaliação do gabarito e dos critérios de correção, considerando a insuficiência das informações fornecidas para a determinação inequívoca da alternativa D. Nesse caso, requer-se que sejam consideradas as respostas que a Comissão julgar justificáveis diante das informações efetivamente disponibilizadas aos participantes, ou que seja adotado critério de correção que não penalize o participante pela ausência de uma relação física necessária à resolução e não explicitamente fornecida na questão.

Referências bibliográficas:

1. BOHR, Niels. On the constitution of atoms and molecules. The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science, v. 26, n. 151, p. 1–25, 1913.
2. EISBERG, Robert; RESNICK, Robert. Quantum physics of atoms, molecules, solids, nuclei, and particles. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1985.”

Resposta

Manutenção do gabarito.

Por se tratar de uma questão de uma olimpíada de química, espera-se que os estudantes consigam realizar análises mais complexas que permitam determinar a ordem de magnitude da variação de energia solicitada. Assim, não se espera que esse estudante se baseie unicamente nas informações apresentadas no enunciado; ele deve conhecer o modelo indicado de forma mais ampla e realizar a análise proposta na questão.

Questão 15 – Modalidade B

Requerente 1. *“Fiz a omq Módulo B no sábado, vi hoje que saiu o gabarito, mas creio que exista um erro na correção da questão 15, pois no gabarito está A, mas a alternativa B também está correta!”*

Requerente 2. *"Gostaria de solicitar a revisão da Questão 15 da prova da modalidade B 2026 devido à possível insuficiência de informações para determinar inequivocamente a alternativa correta.*

A alternativa D afirma que a produção de ^{14}C seria possível, nas condições apresentadas, utilizando ^{15}N. Essa reação nuclear existe como $^{15}N(n,d)^{14}C$, porém essa reação apresenta $Q \approx -7{,}98$ MeV, necessitando de nêutrons com energia suficiente para superar seu limiar energético. O enunciado caracteriza os nêutrons apenas como "de alta energia", sem fornecer seu valor energético ou estabelecer que possuem energia suficiente para a ocorrência dessa reação.

Dessa forma, não é possível concluir inequivocamente, apenas com as informações fornecidas, que a reação da alternativa D seja possível nas condições descritas.

Além disso, a alternativa A apresenta uma inconsistência na reação de produção natural do ^{14}C, uma vez que a reação conhecida é $^{14}N(n,p)^{14}C$, sem emissão de elétron como é dito na alternativa. Assim, a questão poderá ficar sem alternativa inequivocamente correta.

Dessa forma, considerando que a alternativa D depende de uma condição energética que não foi quantitativamente especificada, enquanto a alternativa A apresenta uma inconsistência na descrição da reação nuclear, a questão pode não apresentar uma alternativa inequivocamente correta com base exclusivamente nas informações fornecidas.

Diante disso, gostaria de solicitar a revisão do gabarito e, caso a comissão considere que não há alternativa plenamente determinada pelo enunciado, a anulação da questão."

Requerente 3. *"A questão aborda a formação do carbono-14 a partir da interação de nêutrons com nitrogênio.*

$$I.\ {}^{14}_{7}N + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{14}_{6}C + {}^{1}_{1}p$$

A alternativa "a" diz "Na produção de $^{14}_{6}C$ também é liberado um próton e um elétron", embora a reação efetivamente emita um próton, ela não apresenta emissão de elétron como produto nuclear. A conservação do número atômico confirma isso,

$$7(N) + 0(n) = 6(C) + 1\ (p)$$

Fica evidente que a partícula emitida nessa reação é um próton. Não há emissão de elétron nessa reação nuclear. A emissão de um elétron ocorre no posterior decaimento β^- do $^{14}_{6}C$, e não na reação nuclear responsável por sua produção;

$$II.\ {}^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + \beta^- + \bar{\nu}_e$$

Entretanto, ao analisar o enunciado, observa-se que ele contém o seguinte comando: "Sobre a síntese natural do carbono-14, assinale a alternativa correta". Dessa forma, destaca-se que não se correlaciona o que foi solicitado com o decaimento do isótopo em questão e, portanto, não há emissão de elétron como produto da reação nuclear de síntese.

Assim, a produção do ^{14}C e seu decaimento β^- são processos nucleares distintos. Portanto, como a alternativa "a" afirma que, na produção do carbono-14, são liberados um próton e um elétron, ela mistura a reação de produção do ^{14}C com seu posterior decaimento radioativo. A produção do ^{14}C por $^{14}_{7}N(n,p)^{14}C$ não envolve emissão de elétron.

Analisando as demais alternativas, observa-se que nenhuma alternativa pode ser considerada inequivocamente correta.

Acerca da alternativa "b" que diz "A produção de ^{14}C é um processo radioativo que libera energia. Está errada, pois, embora haja de fato liberação de energia, a reação não é um processo radioativo, mas uma reação nuclear induzida.

A alternativa "c", que diz "Na produção de ^{14}C é liberado um elétron e um pósitron", está incompatível com as leis de conservação do número de massa e do número atômico. Levando em conta a reação I, observa-se que não há a liberação de um pósitron, e sim de um próton, e caso tentássemos analisar a reação que foi proposta,

$$I\ I\ I.\ {}^{14}_{7}N + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{14}_{6}C + \beta^{-} + e+$$

Observa-se que não há conservação do número de massa, pois à esquerda temos (14+1=15) e à direita temos (14+0+0=14). Além disso, o balanceamento de cargas também não é devidamente seguido: (7+0=7)≠(6-1+1=6). Portanto, a produção de $^{14}_{6}C$ não pode ser representada pela emissão simultânea de um elétron e um pósitron.

Também merece consideração, de forma subsidiária, a alternativa "d": "A produção de ^{14}C também seria possível nestas condições usando nitrogênio-15." A reação que produziria ^{14}C nesse caso seria:

$$I\ V.\ 157N + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{14}_{6}C + 21H$$

Embora essa reação conserve o número de massa e o número atômico, ela apresenta Q ≈ -7,98 MeV e requer uma energia do nêutron incidente superior a um limiar de aproximadamente 8,5 MeV. Assim, sua ocorrência depende da energia cinética do nêutron incidente. O enunciado da questão apenas informa que os nêutrons provenientes dos raios cósmicos possuem "alta energia", sem especificar sua energia ou estabelecer que ela seja superior ao limiar necessário.

Dessa forma, a alternativa referente ao nitrogênio-15 envolve uma condição energética que não é quantitativamente estabelecida no enunciado.

Diante dessas considerações, solicito respeitosamente a anulação da questão 15 e a atribuição da respectiva pontuação a todos os participantes, uma vez que não há alternativa inequivocamente correta de acordo com as leis de conservação aplicáveis às reações nucleares e com as condições energéticas da reação.

Referências bibliográficas:

1. KRANE, Kenneth S. Introductory nuclear physics. New York: John Wiley & Sons, 1988.

2. LIBBY, Willard F. Radiocarbon dating. 2. ed. Chicago: University of Chicago Press, 1955.

3. NATIONAL NUCLEAR DATA CENTER (NNDC). NuDat 3. Upton: Brookhaven National Laboratory. Disponível em: https://www.nndc.bnl.gov/nudat3/. Acesso em: 24 set. 2026.

4. UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION (UNSCEAR). Sources and effects of ionizing radiation: UNSCEAR 2008 report to the General Assembly, with scientific annexes. New York: United Nations, 2010. Disponível em: https://www.unscear.org/unscear/en/publications/2008_1.html. Acesso em: 24 set. 2026."

Requerente 4. *"Gostaria de solicitar, respeitosamente, a revisão do gabarito da questão 15 que aborda a transmutação do nitrogênio-14 em carbono-14, por meio da reação nuclear:*

$${}^{14}_{7}N + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{14}_{6}C + {}^{1}_{1}p$$

A razão da solicitação é que, de acordo com dados nucleares publicados por instituições especializadas, essa reação apresenta valor de energia de reação positivo:

Q = +0,626 MeV.

Como o valor de Q é positivo, a reação apresenta liberação líquida de energia, sendo, portanto, uma reação exoérgica (exotérmica).

Esse valor é apresentado pelo National Nuclear Data Center (NNDC), do Brookhaven National Laboratory, nos dados referentes à reação $^{14}N(n,p)^{14}C$. O mesmo valor de Q = 0,626 MeV também é apresentado pelo Triangle Universities Nuclear Laboratory (TUNL), da Duke University, em seus dados nucleares para o núcleo de massa A = 14.

Além disso, o caráter exoérgico pode ser demonstrado diretamente pela relação:

$Q = (mReagentes - mProdutos)c^2$.

Como Q > 0, a massa-energia dos reagentes é superior à dos produtos, sendo a diferença convertida em energia liberada durante a reação.

Dessa forma, considerando os dados nucleares experimentais disponíveis, solicito a gentileza de que a comissão reavalie a alternativa B, da questão 15, uma vez que apresenta a reação como um processo radioativo que libera energia. Dessa forma ao analisar que essa transmutação é um processo radioativo, por se relacionar com fenômenos de radioatividade mesmo que não espontâneo, exotérmico e o gabarito constar como alternativa correta apenas a letra A, peço que considere a possibilidade de revisão do gabarito para que ambas alternativas sejam consideradas como correta no gabarito oficial.

Referências:

• *National Nuclear Data Center (NNDC), Brookhaven National Laboratory – dados de Q-values para reações nucleares envolvendo ^{14}N:*
https://www.nndc.bnl.gov/endfdocs/ENDF-173.pdf

• *Triangle Universities Nuclear Laboratory (TUNL), Duke University – Nuclear Data for A = 14:*
https://nucldata.tunl.duke.edu/nucldata/fas/14_1959.pdf"

Resposta:

Alteração do gabarito para letra D.

A alternativa "**A**" é incorreta, pois, no processo completo de formação de ^{14}C, um próton é eliminado e o carbono resultante reage rapidamente com espécies oxigenadas. Posteriormente, o ^{14}C decai radioativamente, emitindo um elétron. A alternativa "**B**" é incorreta, pois o ^{14}N não gera ^{14}C espontaneamente; logo, não se trata de um processo radioativo, mas sim de uma reação nuclear induzida. A alternativa "**C**" é incorreta, pois não há conservação da massa, já que um elétron e um pósitron não têm massa semelhante à do nêutron adicionado ao átomo de nitrogênio. A resposta correta é a alternativa "**D**", pois, a depender da energia do nêutron, pode haver liberação de partículas com número de massa igual a 2, constituídas por 1 próton e 1 nêutron. Como o enunciado indica que os nêutrons dos raios cósmicos possuem alta energia, considera-se que essa energia é suficiente para a ocorrência dessa reação.