

Olimpíada Brasileira de Química - 2025 – Exame Nacional

DATA: 22/08/2025

HORA: 14h (horário de Brasília)

Prezado(a) estudante,

Com este exame iniciamos a etapa nacional da Olimpíada Brasileira de Química. Chegar a esta fase é uma vitória para você. **PARABÉNS!**

Você dispõe de 4 (quatro) horas para responder as questões deste exame.

INSTRUÇÕES

1. Primeiramente, confira se você recebeu a prova correta. Caso você esteja cursando a última série do ensino médio, resolva a prova da **Modalidade “B”**, se está em série anterior, resolva o exame da **Modalidade “A”**. Antes de iniciar a resolução da prova preencha a ficha de identificação existente no final da folha de respostas, desta forma, você confirma sua inscrição nesta fase da olimpíada. Preencha os dados solicitados e escreva seu número de inscrição (informado pelo aplicador do exame) na ficha, na folha de respostas de questões múltipla escolha e nas folhas pautadas oficiais destinadas às questões analítico-expositivas. Não se esqueça de fazer isso, está é a única forma de identificá-lo.
2. A prova consta de 20 (vinte) questões, sendo 15 (quinze) questões de múltipla escolha e 5 (cinco) questões analítico-expositivas. Confira se sua prova está completa.
3. Leia atentamente as questões, verifique se não há imperfeições gráficas em seu caderno-questionário.
4. Não é necessário devolver o caderno-questionário, ele pode ser usado para fazer seus cálculos. Ao concluir, assinale, cuidadosamente, na FOLHA DE RESPOSTAS DAS QUESTÕES DE MÚLTIPLA ESCOLHA a opção considerada correta em cada questão. Não a rasure. As questões analítico-expositivas devem ser respondidas, separadamente, nas folhas pautadas oficiais. Não responda duas ou mais questões na mesma folha (cada questão, uma folha, use o verso se necessário).
5. A prova tem o valor máximo de 100 pontos. Cuidado ao assinalar as respostas. As questões de múltipla escolha tem um valor total de 45 pontos, 3 (três) pontos por questão. Para cada questão ERRADA serão descontados 0,5 pontos. As questões analítico-expositivas valem 55 (cinquenta e cinco) pontos, 11 (onze) pontos cada questão.
6. É permitido o uso de calculadoras, inclusive, científicas. Porém, não é permitido o uso de calculadoras programáveis de qualquer tipo e o uso de demais equipamentos eletrônicos como celulares, smartphones, tablets e notebooks.
7. O resultado deste exame será divulgado a partir do dia 30/9 na página eletrônica do Programa Nacional Olimpíadas de Química e informado, também, para o endereço eletrônico dos coordenadores-estaduais.

Boa prova!



Parte I – Questões de Múltipla Escolha

Questão 1. O estudo cinético de degradação de um medicamento é de extrema importância para se conhecer a sua vida útil sob diferentes condições ambientais. Em um estudo recentemente publicado*, foi investigada a degradação fotocatalítica do piroxicam (PRX), um anti-inflamatório não-esteroidal aplicado no tratamento de dores reumáticas crônicas e pós-operatório. A degradação foi mediada por nanopartículas (NPs) de óxido de zinco (ZnO) e dióxido de titânio (TiO₂) suportadas por zeólita. Quando NPs de ZnO foram usadas a 22,0 ± 0,5 °C, a degradação do PRX apresentou cinética de primeira ordem, com constante de velocidade de 0,0275 min⁻¹ aproximadamente.

*Sarabyar, S., et al., *Reac. Kinet. Mech. Cat.*, 2025.

<https://doi.org/10.1007/s11144-025-02848-6>

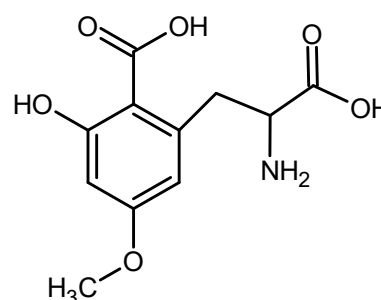
Diante dessas informações, é CORRETO afirmar que:

- para uma reação que obedece à cinética de primeira ordem, a velocidade é sempre constante.
- as nanopartículas de ZnO não devem atuar como catalisadores, pois inviabilizam a degradação do PRX.
- mesmo considerando a temperatura do experimento, podemos dizer que esta reação independe da condição de temperatura.
- se a concentração inicial do PRX for de 1,0 mol L⁻¹, após 25,2 minutos observaremos uma concentração de 0,5 mol L⁻¹ desse substrato.
- a constante de velocidade indica que, se a concentração do PRX for de 0,5 mol L⁻¹, a velocidade de degradação do fármaco será de 0,0550 mol L⁻¹ min⁻¹.

Questão 2. O CHCl₃ e o Br₂ são ambos líquidos à temperatura ambiente devido à existência de dipolos. Quais dipolos estão envolvidos em CHCl₃ e Br₂, respectivamente?

- Apenas dipolos induzidos; apenas dipolos induzidos.
- Apenas dipolos induzidos; dipolos induzidos e permanentes.
- Dipolos induzidos e permanentes; apenas dipolos induzidos.
- Dipolos induzidos e permanentes; dipolos induzidos e permanentes.
- Dipolos induzidos e descontinuados; dipolos induzidos e descontinuados.

Questão 3. Caramboxina (estrutura mostrada a seguir) é uma substância existente na carambola (*Averrhoa carambola*) e na fruta bilimbi (*Averrhoa bilimbi*). Em pessoas saudáveis, a caramboxina é filtrada e eliminada pelos rins, mas em pessoas com problemas renais, a caramboxina se acumula no sangue causando problemas como convulsões, confusão mental, soluços e agitação psicomotora.



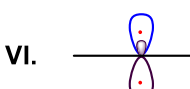
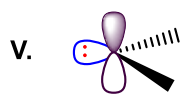
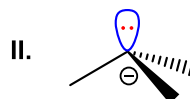
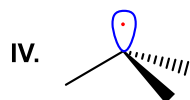
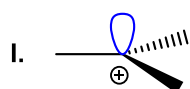
Considere as afirmações que são apresentadas a seguir.

- As funções orgânicas presentes na molécula de caramboxina são: ácido carboxílico, amina, éter e fenol.
- A fórmula molecular da caramboxina é C₁₁H₁₃NO₆.
- Na molécula de caramboxina há um átomo de carbono assimétrico ou centro estereogênico. Portanto, pode ocorrer na forma de dois diastereoisômeros R e S.
- Na molécula de caramboxina ocorrem três átomos de carbono com hibridação sp³. Todos os demais átomos de carbono têm hibridação sp².
- Na molécula de caramboxina há cinco átomos de carbono insaturados com ligação dupla.

Quais afirmações são FALSAS?

- Apenas I, II, IV e V.
- Apenas I, III e V.
- Apenas II, III e IV.
- Apenas II, III e V.
- Apenas III e V.

Questão 4. O etanol, amplamente utilizado como biocombustível no Brasil, é frequentemente adicionado à gasolina de forma controlada, conforme a legislação vigente. No entanto, fraudes podem ocorrer com a adição excessiva de etanol. Para verificar se há adulteração, um método simples consiste em adicionar uma solução aquosa de cloreto de sódio (NaCl) a uma amostra da mistura. Esse teste funciona porque o:



Quais formas representam átomos ou íons de carbono com hibridação sp^2 ?

- a) Apenas I e III.
- b) Apenas II e V.
- c) Apenas IV e VI.
- d) Apenas I, III e V.
- e) Apenas II, IV e VI.

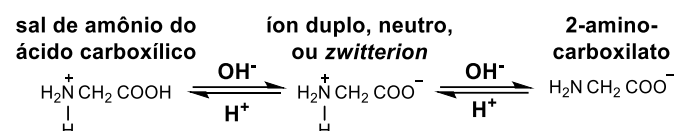
Questão 9. Em diversos países onde as temperaturas caem ao ponto de proporcionar nevascas, costuma-se espalhar sais para combater a formação de camadas de gelo sobre o asfalto. Os sais mais comumente aplicados são NaCl e CaCl₂, em que este último é aplicado também pela energia liberada durante a solubilização. Uma solução aquosa salina solidifica a uma temperatura inferior ao ponto de congelamento da água pura. Além disso, o nível de redução do ponto de congelamento depende da quantidade de sal adicionado ao solvente. Isto é crioscopia. Cada solvente é caracterizado por uma constante crioscópica. A da água é 1,86 K mol⁻¹ kg⁻¹, ou seja, um mol de uma substância dissolvida em 1 kg de água reduzirá a temperatura de congelamento em 1,86 °C. Nessa proposta, se adicionarmos 1,0 mol de ureia, CO(NH₂)₂, em 1,0 kg de água, o ponto de congelamento da água reduzirá em 1,86 °C. Porém, se adicionamos 1,0 mol de NaCl a 1,0 kg de água, a redução do ponto de congelamento será de cerca 3,7 °C. Para o CaCl₂, o abaixamento é ainda maior, após o sistema atingir o equilíbrio de solubilização é de cerca de 5,6 °C.

Adaptado de: *Chemistry in winter*, por Peter Borrows, in *RSC Education in Chemistry*, 30 June 2010.

Sobre a aplicação desses sais para a prevenção e redução de gelo sobre o asfalto, e sobre seus efeitos crioscópicos sobre a água, podemos afirmar que a depressão da temperatura de congelamento:

- a) é a mesma para CaCl₂ e ureia.
- b) para NaCl é o dobro de CaCl₂.
- c) é maior para ureia do que para NaCl.
- d) aumenta proporcionalmente ao número de íons liberados pelos sais.
- e) independe do número de íons liberados pelos sais e, consequentemente, do fator de van 't Hoff.

Questão 10. Os aminoácidos são substâncias orgânicas de função mista, contendo pelo menos dois grupos funcionais: carboxila e amino. Os mais comuns na natureza são os α-aminoácidos, que têm a fórmula geral RCH(NH₂)COOH, e são simultaneamente ácidos e básicos. Considere o equilíbrio iônico do aminoácido glicina (H₂NCH₂COOH) dissolvido em água, representado a seguir:



O *pH* no qual a extensão da protonação se iguala à da desprotonação é chamado de ***pH*** isoelétrico ou ponto isoelétrico. Nesta condição, a concentração do íon duplo, neutro, é máxima.

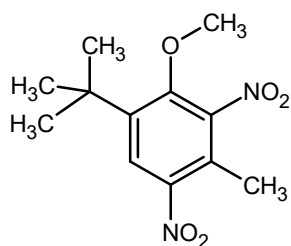
Considerando as informações apresentadas para a glicina e seus íons, determine o valor aproximado do ***pH*** isoelétrico em que a concentração do íon duplo, neutro, é máxima.

Dados:

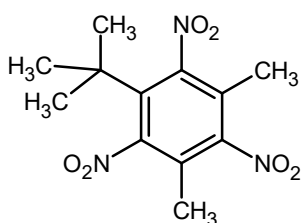
pK_a da Glicina: $pK_a(-\text{COOH}) = 2,3$; $pK_a(+\text{NH}_3^-) = 9,6$.

- a) 2,3
- b) 6,0
- c) 7,0
- d) 8,0
- e) 9,6

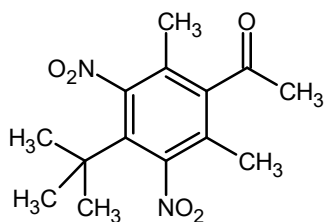
Questão 11. Em 1888, Albert Baur realizou uma reação de Friedel-Crafts entre tolueno e brometo de isobutila (usando um catalisador de AlCl₃) e nitrou-o, obtendo 2-terc-butil-4-metil-1,3,5-trinitrobenzeno para tentar produzir um super-TNT. Ele não obteve o resultado esperado, mas esse produto possuía um forte cheiro de almíscar. Ele passou a criar moléculas de almíscar ainda melhores (estruturas indicadas abaixo), sendo o almíscar cetona considerado a mais próxima do almíscar natural.



Almisacar ambreta



Almisacar xileno



Almisacar cetona

Considere as afirmações que são apresentadas a seguir.

- I. Almisacar ambreta e almisacar cetona são isômeros constitucionais funcionais.
- II. O nome sistemático do almisacar ambreta é 6-(dimetiletil)-3-metil-1-metóxi-2,4-dinitrobenzeno.
- III. O nome sistemático do almisacar xileno é 6-(dimetiletil)-2,4-dimetil-1,3-trinitrobenzeno.
- IV. O nome sistemático do almisacar cetona é 1-[2,6-dimetil-4-(dimetiletil)-3,5-dinitrofenil]etanona.
- V. A função orgânica existente nessas três substâncias é nitrocomposto. Além dessa, no almisacar ambreta ocorre a função éter e no almisacar cetona tem a função cetona.

Quais afirmações são **FALSAS**?

- a) Apenas III, IV e V.
- b) Apenas II, III e IV.
- c) Apenas II, III e V.
- d) Apenas I, III e V.
- e) Apenas I e II.

Questão 12. O modelo de Lewis para a ligação covalente e o modelo de repulsão dos pares de elétrons no nível de valência são importantes para que se entenda a forma das espécies químicas, assim como as propriedades das substâncias formadas por essas espécies. Considere as espécies numeradas de I a V representadas a seguir (o átomo central está destacado em cada fórmula) e as afirmações feitas sobre algumas delas.

- I. H_3PO_3 (um átomo de hidrogênio ligado ao fósforo)
- II. SeOF_4
- III. ClO_2 (dióxido de cloro)
- IV. SOF_6 (um átomo de flúor ligado ao oxigênio)
- V. XeF_2

1. A espécie I tem geometria tetraédrica e é polar.
3. A espécie II tem geometria bipiramidal trigonal distorcida e um ângulo de ligação F-Se-F menor que 120° .
5. A espécie III é polar e o átomo central possui três elétrons não compartilhados, sendo um deles desemparelhado.
7. A espécie IV tem geometria octaédrica e ordem de ligação S-O igual a dois.
11. A espécie V tem geometria linear e o átomo central possui três pares de elétrons não compartilhados.
13. As espécies de I a V possuem momento de dipolo diferente de zero, assim, são classificadas como espécies polares.

A soma dos números correspondentes a todas as afirmações verdadeiras é:

- a) 20
- b) 21
- c) 27
- d) 33
- e) 40

Questão 13. É impossível ser um profissional qualificado em química sem assumir o compromisso de trabalhar usando os equipamentos de proteção individual (EPI) e coletiva (EPC) adequados às tarefas que irá realizar. Assinale a opção que contenha apenas EPC usados em laboratórios de química.

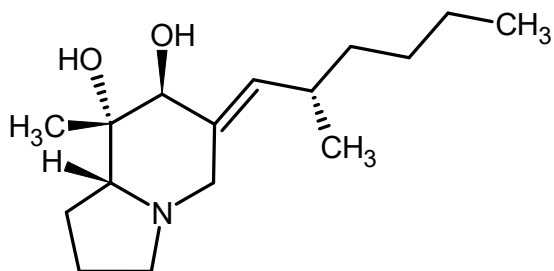
- a) Sinalização de segurança, jaleco, alarme, protetor facial (*face shield*)
- b) Chuveiro de emergência, botina, capacete, exaustor eólico
- c) Capela, extintor de incêndio, balde de areia, lava-olhos
- d) Óculos de segurança, capuz, protetor auricular, manta incombustível
- e) Cartucho filtrante, saída de emergência, kit de primeiros socorros, máscara

Questão 14. Uma massa de 15 g de uma amostra impura de hidróxido de sódio foi dissolvida em água suficiente para preparar 200 mL de solução. Uma alíquota de 25,0 mL dessa solução foi neutralizada por completo quando titulada com 46,88 mL de solução aquosa de ácido clorídrico $0,80 \text{ mol L}^{-1}$. Determine a pureza da amostra de hidróxido de sódio, admitindo que as impurezas não reagem com o ácido.



- a) 90 %
- b) 80 %
- c) 40 %
- d) 20 %
- e) 10 %

Questão 15. Allopumiliotoxina (estrutura representada a seguir) é um alcaloide existente na pele de anfíbios. É uma toxina usada para defesa.



Considere as afirmações que são apresentadas a seguir.

- I. A fórmula molecular da Allopumiliotoxina é $C_{15}H_{29}NO_2$.
- II. As funções orgânicas presentes na molécula são fenol, álcool e amina.
- III. A cadeia carbônica lateral da Allopumiliotoxina é aberta, normal, insaturada e homogênea.
- IV. Há quatro átomos de carbono assimétricos ou centros estereogênicos.
- V. Na molécula de Allopumiliotoxina há três átomos de carbono terciário.
- VI. Na molécula de Allopumiliotoxina há dois átomos de carbono com hibridação sp^2 e apenas uma ligação π (π).

Quais afirmações são **VERDADEIRAS**?

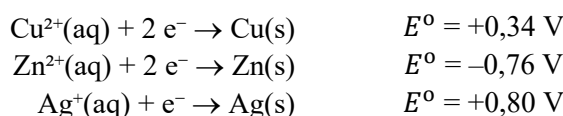
- a) Apenas I, II e III.
- b) Apenas I, II, IV e VI.
- c) Apenas I, III, IV e V.
- d) Apenas II, IV, V e VI.
- e) Apenas IV, V e VI.



Parte II – Questões Analítico-Expositivas

Questão 16. A purificação do cobre metálico pode ser feita por eletrólise em uma célula eletrolítica. Nesse processo, um eletrodo impuro de cobre (ânodo) é oxidado, liberando íons Cu^{2+} em solução. Esses íons migram e são reduzidos no cátodo, que é feito de cobre puro. Impurezas como prata e ouro permanecem no ânodo ou se depositam no fundo como lodo anódico, enquanto metais menos nobres como o zinco são mantidos em solução. A solução eletrolítica contém $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ e $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$. O sistema opera a uma corrente constante, e a tensão da célula depende das concentrações e dos potenciais envolvidos.

- a) **Explique** por que o processo de purificação do cobre é considerado uma eletrólise e não uma célula galvânica. **Indique** o sentido do fluxo de elétrons e das reações em cada eletrodo.
- b) Considere os potenciais padrão de redução:



Explique por que o cobre é preferencialmente reduzido no cátodo e por que o zinco, mesmo sendo oxidável, não se deposita no cátodo.

- c) Assumindo que uma corrente constante de 2,50 A é aplicada durante 8,00 horas, **calcule** a massa aproximada de cobre (em g) depositada no cátodo.

Dados:

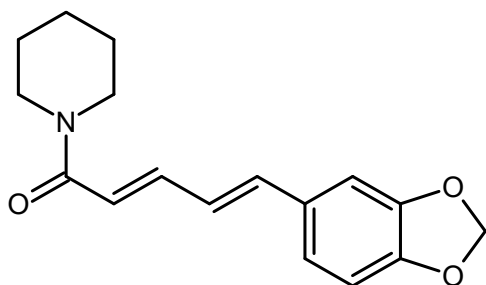
$$Q = i \times t; n = \frac{Q}{F}, \text{ em que } n \text{ é a quantidade de elétrons; constante de Faraday, } F \cong 96.485 \text{ C mol}^{-1}.$$

- d) Com o tempo, a concentração de Cu^{2+} na solução diminui. **Explique** como isso afeta o equilíbrio da reação catódica e o potencial do eletrodo de cobre, segundo o princípio de *Le Chatelier*.
- e) Utilize a equação de Nernst para calcular o potencial do eletrodo de cobre se a concentração de Cu^{2+} reduzir para $0,010 \text{ mol L}^{-1}$, a 298 K.

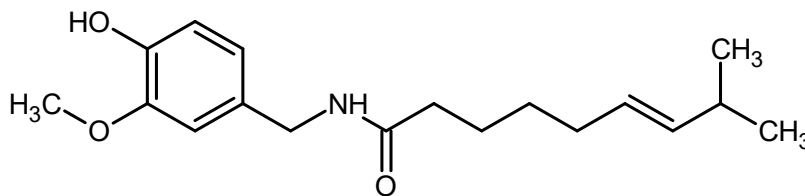
Dados:

$$E = E^{\circ} - \frac{RT}{nF} \ln Q; \text{ constante dos gases, } R = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}.$$

Questão 17. A piperina e a capsaicina são substâncias orgânicas, da classe dos alcaloides, responsáveis pela ardência das pimentas; chili e pimenta-do-reino, respectivamente. Suas fórmulas estruturais estão apresentadas a seguir.



Piperina



Capsaicina

Pergunta-se:

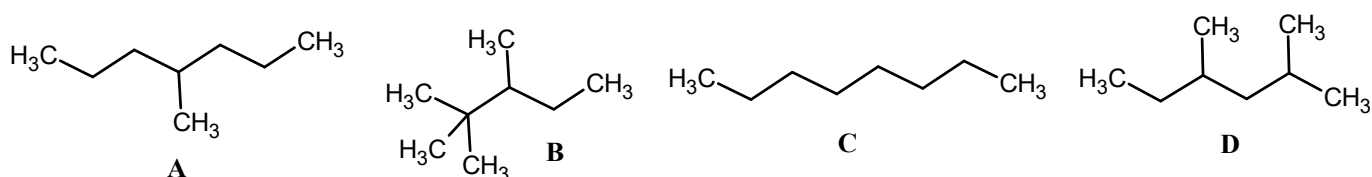
- a) Quais são as funções orgânicas comuns à capsaicina e à piperina?
- b) Qual é o número de átomos de carbono com geometria trigonal plana na piperina?
- c) Qual é a fórmula molecular da capsaicina?
- d) Segundo a classificação ácido-base de Lewis, **explique** de que forma a piperina e a capsaicina podem ser classificadas.



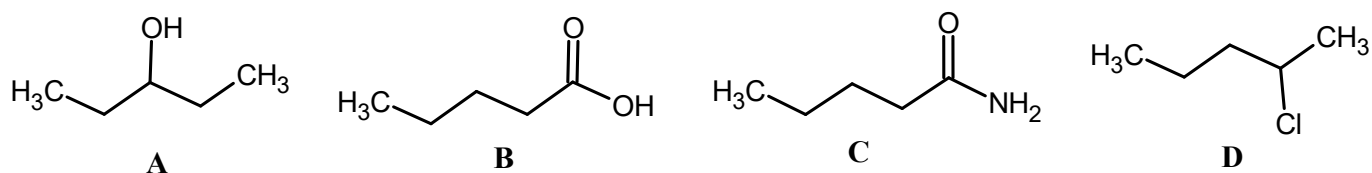
- e) A piperina é pouco solúvel em água. No entanto, ela se dissolve bem em solventes orgânicos pouco polares, como éter, álcool propílico, clorofórmio. **Explique** a baixa solubilidade da piperina em água.

Questão 18. As propriedades físicas das substâncias dependem da constituição, do tipo de cadeia carbônica e da presença de átomos com elevada eletronegatividade. Hidrocarbonetos geralmente são não polares e insolúveis em água. Substâncias que possuem cadeias carbônicas lineares têm temperaturas de fusão e ebulição mais elevadas que as que possuem cadeias ramificadas, e insaturações também afetam essas propriedades. Átomos eletronegativos, dipolos e ligações de hidrogênio também influenciam nessas características. Com base nisso, responda às questões a seguir.

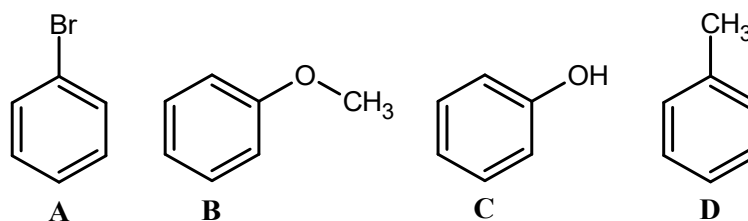
- a) Considere os hidrocarbonetos (A a D) representados a seguir e coloque-os em ordem crescente de temperatura de ebulição.



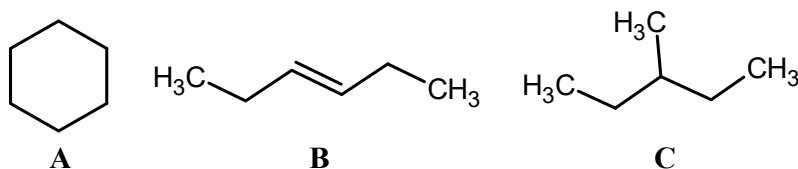
- b) Examine as estruturas das substâncias (A a D) a seguir e coloque-as em ordem decrescente de polaridade.



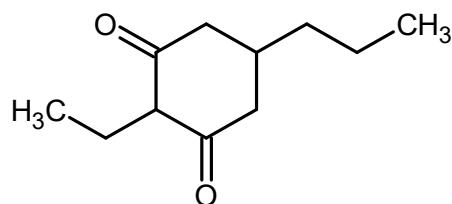
- c) Analise as estruturas das substâncias (A a D) a seguir e indique qual delas é mais solúvel em água. **Justifique** sua resposta.



- d) Analise as estruturas das substâncias (A a C) a seguir e indique qual delas tem menor densidade. **Justifique** sua resposta.



- e) **Chiloglotis** é uma substância existente no pólen de um tipo de orquídea. Analise a estrutura dessa substância e indique quais são as principais forças intermoleculares que nela atuam. **Justifique** sua resposta.





Questão 19. Eis um testemunho da perspicácia de Marie Sklodowska Curie (1867-1934), extraído de seu diário (1904), quando estudava a química do elemento rádio:

“Eu misturei 10 mL de brometo de rádio $10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ com 10 mL de oxalato de sódio $0,1 \text{ mol L}^{-1}$, sendo que o oxalato de rádio não podia precipitar ($K_{ps} = 4 \times 10^{-7}$). Hoje trabalhei com o meio ácido, utilizando o ácido oxálico, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, $K_{a1} = 1,4 \times 10^{-2}$ e $K_{a2} = 5,1 \times 10^{-5}$ ”.

(Texto com adaptações)

- a) Nas condições experimentais, o oxalato de rádio realmente precipitará? Marie Curie dispunha de ácido sulfúrico 1 mol L^{-1} , ácido clorídrico 1 mol L^{-1} e ácido acético 1 mol L^{-1} .
- b) **Proponha** uma estratégia para impedir a precipitação do oxalato de rádio e, eventualmente, de outros sais desse elemento, com os materiais que Marie Curie dispunha, justificando as decisões tomadas.

Dados:

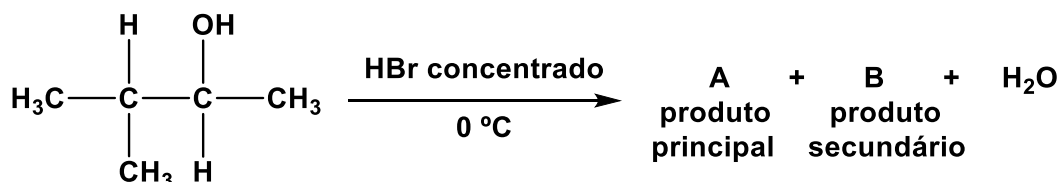
K_a : ácido clorídrico $\sim 10^7$; ácido acético (CH_3COOH) = $1,8 \times 10^{-5}$

K_{a1} ácido sulfúrico $\gg 10^5$; $K_{a2} = 1,2 \times 10^{-2}$

K_{ps} : sulfato de rádio, 2×10^{-11} ; cloreto de rádio, 5×10^{-3} ; acetato de rádio, 9×10^{-3} .

- c) Para monitorar a presença do elemento rádio (em solução ou no precipitado), sem recorrer a reações químicas, quais métodos Marie Curie poderia usar para esse fim?
- d) O hidróxido de rádio, ao contrário dos demais hidróxidos de seu grupo, é solúvel em água. Estima-se que 1 L de água dissolva 100 g da substância. A partir desse dado, **estime** o produto de solubilidade do hidróxido de rádio.
- e) Qual é o pH de sua solução saturada de hidróxido de rádio? Considerando o valor obtido, como você a classificaria?

Questão 20. O tratamento de álcoois com brometo de hidrogênio concentrado nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP) origina haletos orgânicos por meio de reações $\text{S}_{\text{N}}1$ ou $\text{S}_{\text{N}}2$, dependendo do tipo de mecanismo e da estrutura do substrato. Considere a reação representada pela equação química a seguir, com omissão das estruturas dos produtos.

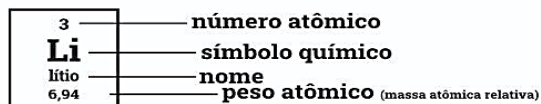


Com base nas informações fornecidas, responda corretamente às perguntas a seguir.

- a) **Escreva** a fórmula estrutural plana e a nomenclatura oficial do produto principal **A**.
- b) **Escreva** a fórmula estrutural plana e a nomenclatura oficial do produto secundário **B**.
- c) **Proponha** um mecanismo para a obtenção do produto **A**, mostrando as etapas, as fórmulas estruturais planas, as setas adequadas e as cargas iônicas correspondentes.
- d) **Classifique** a reação de obtenção do produto **A** em $\text{S}_{\text{N}}1$ ou $\text{S}_{\text{N}}2$, justificando a classificação indicada.
- e) **Explique** a obtenção dois produtos distintos **A** e **B**, justificando sua explicação com termos mecanísticos comumente utilizados em Química Orgânica.

Tabela periódica

1 H hidrogênio 1,008																	18 He hélio 4,0026
3 Li lítio 6,94	4 Be berílio 9,0122											5 B boro 10,81	6 C carbono 12,011	7 N nitrogênio 14,007	8 O oxigênio 15,999	9 F flúor 18,998	10 Ne neônio 20,180
11 Na sódio 22,990	12 Mg magnésio 24,305											13 Al alumínio 26,982	14 Si silício 28,085	15 P fósforo 30,974	16 S enxofre 32,06	17 Cl cloro 35,45	18 Ar argônio 39,95
19 K potássio 39,098	20 Ca cálcio 40,078(4)	21 Sc escândio 44,956	22 Ti titânio 47,867	23 V vanádio 50,942	24 Cr cromio 51,996	25 Mn manganês 54,938	26 Fe ferro 55,845(2)	27 Co cobalto 58,933	28 Ni níquel 58,693	29 Cu cobre 63,546(3)	30 Zn zinco 65,38(2)	31 Ga gálio 69,723	32 Ge germânio 72,630(8)	33 As arsênio 74,922	34 Se selênio 78,971(8)	35 Br bromo 79,904	36 Kr criptônio 83,798(2)
37 Rb rubídio 85,468	38 Sr estrôncio 87,62	39 Y ítrio 88,906	40 Zr zircônio 91,224(2)	41 Nb nióbio 92,906	42 Mo molibdênio 95,95	43 Tc tecnécio [97]	44 Ru rutênio 101,07(2)	45 Rh ródio 102,91	46 Pd paládio 106,42	47 Ag prata 107,87	48 Cd cádmio 112,41	49 In índio 114,82	50 Sn estanho 118,71	51 Sb antimônio 121,76	52 Te telúrio 127,60(3)	53 I iodo 126,90	54 Xe xenônio 131,29
55 Cs césio 132,91	56 Ba bário 137,33	57 a 71	72 Hf háfnio 178,486(6)	73 Ta tântalo 180,95	74 W tungstênio 183,84	75 Re rênio 186,21	76 Os ósmio 190,23(3)	77 Ir irídio 192,22	78 Pt platina 195,08	79 Au ouro 196,97	80 Hg mercúrio 200,59	81 Tl tálio 204,38	82 Pb chumbo 207,2	83 Bi bismuto 208,98	84 Po polônio [209]	85 At astato [210]	86 Rn radônio [222]
87 Fr frâncio [223]	88 Ra rádio [226]	89 a 103	104 Rf rutherfordio [267]	105 Db dúbnio [268]	106 Sg seabórgio [269]	107 Bh bóhrio [270]	108 Hs hássio [269]	109 Mt meitnério [277]	110 Ds darmstádio [281]	111 Rg roentgênio [282]	112 Cn copernício [285]	113 Nh nihônio [286]	114 Fl fleróvio [290]	115 Mc moscóvio [290]	116 Lv livermório [293]	117 Ts tennesso [294]	118 Og oganesônio [294]



www.tabelaperiodica.org

57 La lantânio 138,91	58 Ce cério 140,12	59 Pr praseodímio 140,91	60 Nd neodímio 144,24	61 Pm promécio [145]	62 Sm samário 150,36(2)	63 Eu europio 151,96	64 Gd gadolínio 157,25(3)	65 Tb térbio 158,93	66 Dy disprósio 162,50	67 Ho hólmio 164,93	68 Er érbio 167,26	69 Tm túlio 168,93	70 Yb itérbio 173,05	71 Lu lutécio 174,97
89 Ac actínio [227]	90 Th tório 232,04	91 Pa protactínio 231,04	92 U urânio 238,03	93 Np neptúnio [237]	94 Pu plutônio [244]	95 Am amerício [243]	96 Cm cúrio [247]	97 Bk berquílio [247]	98 Cf califórnio [251]	99 Es einstênio [252]	100 Fm fêrmio [257]	101 Md mendelévio [258]	102 No nobélio [259]	103 Lr laurêncio [262]



Este QR Code dá acesso gratuito a centenas de vídeos e imagens sobre os elementos químicos.

Licença de uso Creative Commons BY-NC-SA 4.0 - Use somente para fins educacionais
 Caso encontre algum erro favor avisar pelo mail luisbrudna@gmail.com
 Versão IUPAC/SBQ (pt-br) com 5 algarismos significativos - atualizada em 13 de março de 2023