

OLIMPIADAS ESTADUAIS DE QUÍMICA – 2021.2

MODALIDADE – B

*OBS 1: Os gabaritos estão grafados em vermelho.*

*OBS 2: O sistema gerou provas aleatórias a partir desse arquivo, então não necessariamente coincidirá com a sua prova, mas todas as questões e respostas corretas constam no arquivo.*

01. Lançado em 2020, o filme *Radioactive* narra as dificuldades e genialidade da trajetória de *Marie Curie*, uma das cientistas mais importantes da história, ganhadora do prêmio Nobel de Física em 1903 e Nobel de Química em 1911.



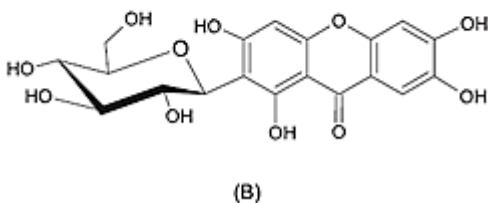
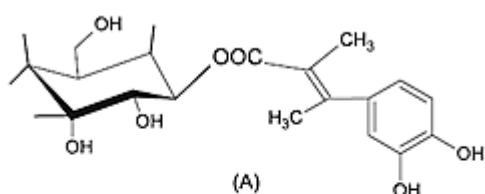
O filme mostra o árduo trabalho do casal Marie e Pierre Curie com o mineral *Pechblenda*, na busca de novos elementos radioativos. Analisando cerca de duas toneladas do mineral, descobriram que, além de urânio, havia compostos de dois novos elementos ainda não conhecidos. Tais elementos eram:

- a) Ra e Po
- b) Rh e Po
- c) Cs e Po
- d) Ra e U
- e) Ra e Ba

02. Um químico recebeu dois frascos sem rótulo contendo dois líquidos e a informação que se tratava de metanol e água. Marque a alternativa em que o químico pode diferenciar as duas substâncias utilizando um método seguro.

- a) O químico pode provar e sentir o aroma de cada frasco, o frasco que contiver a substância insípida e inodora será o que contém a água.
- b) O químico pode levar em consideração as propriedades químicas das substâncias como parâmetro, um exemplo de propriedade química que ele pode utilizar é a densidade.
- c) O químico pode diferenciar as substâncias através das temperaturas de ebulição que serão diferentes para as duas substâncias, para isso ele pode submeter cada líquido à ebulição e com a ajuda de um termômetro medir as temperaturas durante a ebulição de cada líquido e compará-los com os obtidos na literatura.
- d) As propriedades químicas do metanol e da água são muito parecidas porque são duas substâncias polares.
- e) Uma forma muito fácil de diferenciá-los é misturar um pouco do conteúdo de cada frasco em um béquer e observar. A água ficará na parte inferior do béquer, enquanto o metanol por ter menor densidade ficará na parte superior do béquer.

03. O cafezinho está presente na rotina de muitos brasileiros, desde o café da manhã, após o almoço, ou no lanche da tarde! A cafeína é, sem dúvida, a substância mais conhecida do café (*Coffea arabica*). Porém, existem vários outros compostos bioativos presentes em sua constituição química que são resultantes do metabolismo secundário desta planta. Dentre estes metabólitos, temos o ácido 5-cafeoilquínico (A) e a mangiferina (B).

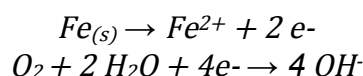


Fonte: TREVISAN et al., (2019) Nutraceutical compounds: Echinoids, flavonoids, xanthones and caffeine identified and quantitated in the leaves of *Coffea arabica* trees from three regions of Brazil. *Food Research International*, 115, 493-503.

Assinale a alternativa que indica, corretamente, algumas das funções orgânicas presentes, respectivamente, nas estruturas de A e B:

	Funções orgânicas da substância A	Funções orgânicas da substância B
a)	Álcool, éter e fenol	Fenol, cetona e aldeído
b)	Aldeído, éster e cetona	Ácido carboxílico e éter
c)	Álcool, amida e cetona	Álcool, cetona e éster
d)	Álcool e éster e fenol	Éter, cetona e álcool e fenol
e)	Ácido carboxílico, éster e álcool	Álcool, amina e cetona

04. O reagente **FRY** é um composto utilizado na área da química forense na recuperação de números de chassis de veículos que sofreram alteração. No momento que o perito aplica o reagente, ele entra em contato com a superfície do chassi e atua como um catalisador acelerando o processo de oxirredução da superfície, isso faz com que o número alterado desapareça da superfície e o número original apareça. Essa reação de oxidação do ferro é apresentada nas seguintes semirreações:



Dada as reações, qual é a relação estequiométrica de **Fe** e do composto formado com **Fe<sup>2+</sup>** na equação global:

- a) 1:2
- b) 3:3
- c) 1:3
- d) 2:1
- e) 2:2

05. O etanol é produzido e usado no Brasil como combustível de duas formas: hidratado e puro, em motores próprios, e anidro, como aditivo da gasolina. O etanol é a principal substância orgânica do grupo dos álcoois, por isso é comumente chamado simplesmente de álcool. Ele é obtido principalmente por meio da fermentação de açúcares e cereais (por isso, é chamado muitas vezes de “álcool de cereais”). No Brasil, o etanol é produzido pela fermentação da cana-de-açúcar e do milho. O etanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) é uma substância formada por moléculas polares. Com relação às interações existentes entre as moléculas de etanol, é correto afirmar que elas são:

- a) Ligações covalentes
- b) Ligações iônicas
- c) Apenas dipolo instantâneo-dipolo induzido
- d) Apenas dipolo-dipolo
- e) Dipolo-dipolo e dipolo instantâneo-dipolo induzido

06. Em uma das cenas da série **Breaking Bad** o personagem **Jesse** adiciona a uma banheira o ácido fluorídrico que acaba reagindo com a cerâmica da banheira, o que causa sua quebra.



O ácido que é citado no texto,

- a) Reage com água, formando íons oxidrila.
- b) Libera ânion **CF** em água.

- c) Possui uma ligação iônica entre seus átomos.  
**d) Não pode ser guardado em recipientes de vidro.**  
 e) Apresenta interação entre suas moléculas denominada dipolo permanente.

07. Em 2020, pela primeira vez na história o Prêmio Nobel de Química foi recebido por duas mulheres: Emmanuelle Charpentier e Jennifer Doudna, pelo desenvolvimento do método de edição do genoma. O Crispr/Cas9 é uma espécie de "tesoura genética", que permite à ciência mudar parte do código genético de uma célula. Com essa "tesoura", é possível, por exemplo, "cortar" uma parte específica do DNA, fazendo com que a célula produza ou não determinadas proteínas. Um método clássico para extração de DNA utiliza como solventes: benzenol "fenol comum" (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>O), clorofórmio (CHCl<sub>3</sub>) e álcool isoamílico (C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>O). Sobre estas substâncias são feitas algumas afirmações:

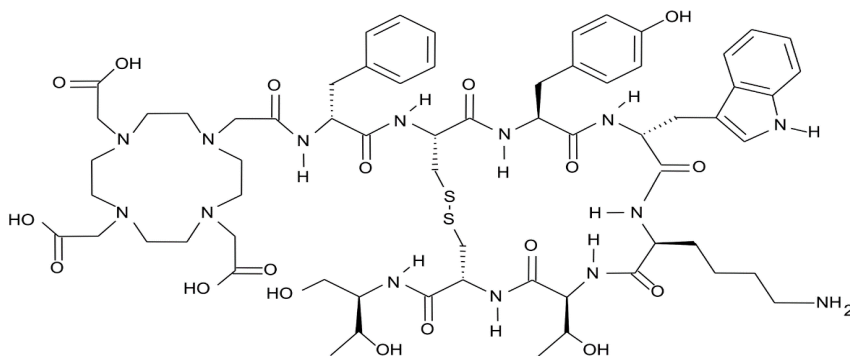
- I – Todas as substâncias são apolares.  
 II – Somente o fenol e o álcool podem fazer ligações de hidrogênio.  
 III – O clorofórmio possui geometria octaédrica.  
 IV – Se compararmos a molécula do benzenol com o álcool isoamílico, a primeira tem uma acidez maior, pois sua base conjugada é estabilizada por deslocalização da carga negativa para o anel aromático.  
 V – A temperatura de ebulição e a solubilidade em água das substâncias segue a ordem: benzenol > álcool isoamílico > clorofórmio.

As afirmações corretas são:

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

08. Em 20 de setembro deste ano, o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) paralisou a produção de radiofármacos e radioisótopos usados para o tratamento de câncer no Brasil, devido à falta de verbas (Fonte: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2021/09/20/ipen>).

Sobre a estrutura química da substância abaixo, que atua como carreador na formação de um radiofármaco, analise as seguintes sentenças:

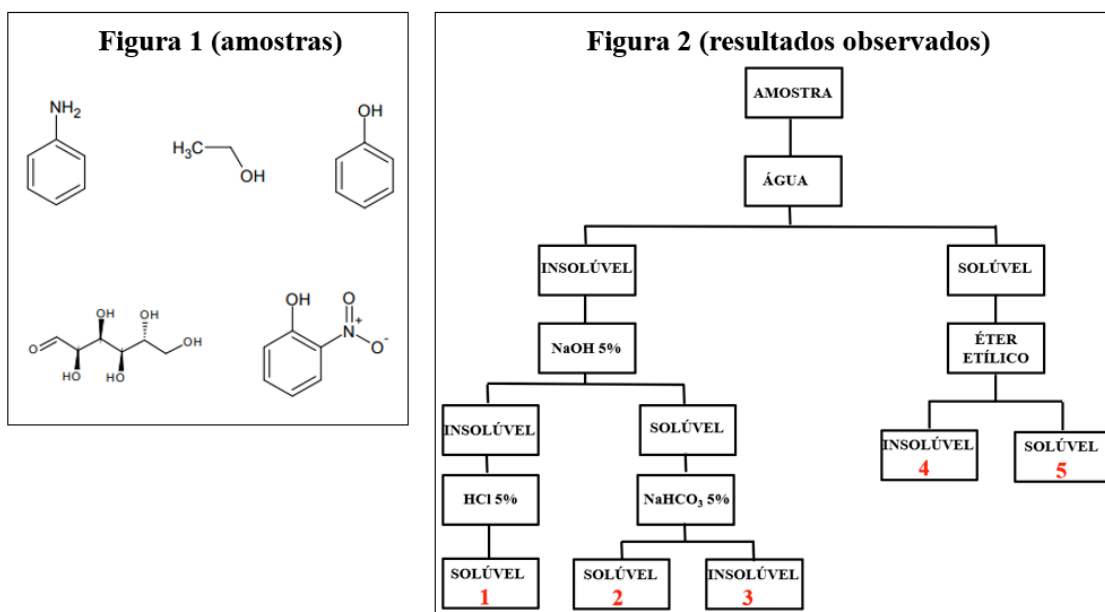


- I – Apresenta as funções orgânicas: ácido carboxílico, cetona, fenol, amina, amida, álcool e dissulfeto.  
 II – Um radiofármaco utilizado no tratamento do câncer é formado quando o radioisótopo gálio-68 é inserido na estrutura cíclica que contém os grupos amino terciários da substância através de interações ácido-base de Lewis, sendo o <sup>68</sup>Ga um ácido e as aminas, bases.  
 III – Possui característica anfiprótica e contém, exatamente, quatro anéis aromáticos em sua estrutura.  
 IV – Apresenta cadeia carbônica mista e insaturada, com a presença de anéis homocíclicos e heterocíclicos.  
 V – Na estrutura apresentada, visualizam-se diferentes estados híbridos para os átomos de: carbono (sp<sup>2</sup> e sp<sup>3</sup>), nitrogênio (apenas sp<sup>2</sup>) e oxigênio (sp<sup>2</sup> e sp<sup>3</sup>).

São afirmações verdadeiras:

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

09. Durante uma aula prática de química orgânica, o professor entregou aos estudantes cinco amostras contendo diferentes substâncias orgânicas identificadas por números (1-5) e apresentadas na figura 1. Estas amostras passaram por testes de solubilidade utilizando diferentes solventes puros (água e éter dietílico) ou soluções aquosas a 5 % (NaOH, HCl e NaHCO<sub>3</sub>) em tubos de ensaio, obtendo-se os resultados indicados no fluxograma da figura 2. Considerou-se como solúveis apenas os sistemas que apresentaram aspecto visual completamente homogêneo ou com indício de reação química.



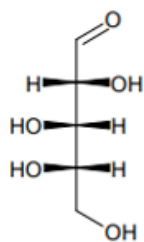
Considerando os resultados de solubilidade obtidos pelos estudantes, as amostras 1, 2, 3, 4 e 5 podem ser respectivamente:

- a) benzenol, glicose, *orto*-nitrobenzenol, fenilamina, etanol.
- b) etanol, benzenol, *orto*-nitrobenzenol, glicose, fenilamina.
- c) fenilamina, *orto*-nitrobenzenol, etanol, glicose, benzenol.
- d) *orto*-nitrobenzenol, fenilamina, benzenol, glicose, etanol.
- e) fenilamina, *orto*-nitrobenzenol, benzenol, glicose, etanol.**

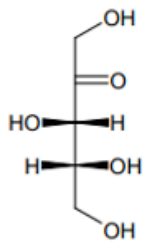
10. Um cilindro contém 6,5 kg de um gás desconhecido. A fim de descobrir sua identidade, um químico decidiu comparar suas propriedades com a de outro cilindro contendo 7,7 kg de gás nitrogênio (N<sub>2</sub>). O químico descobriu que o cilindro de gás desconhecido exerce a mesma pressão a 27 °C que o cilindro de N<sub>2</sub> a 0 °C. Sabendo que os cilindros têm volumes iguais, a identidade do gás desconhecido é:

- a) Etino**
- b) Argônio
- c) Hélio
- d) Hidrogênio
- e) Metano

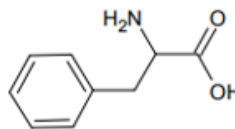
11. Biomoléculas são espécies químicas presentes nas células dos seres vivos e participam da estrutura e dos processos bioquímicos dos organismos. As biomoléculas orgânicas são aquelas que apresentam estruturas químicas cuja base é o carbono e são sintetizadas pelos seres vivos, como os aminoácidos, proteínas, carboidratos, ácidos nucleicos e lipídeos. O quadro abaixo apresenta as estruturas químicas de diferentes classes de biomoléculas.



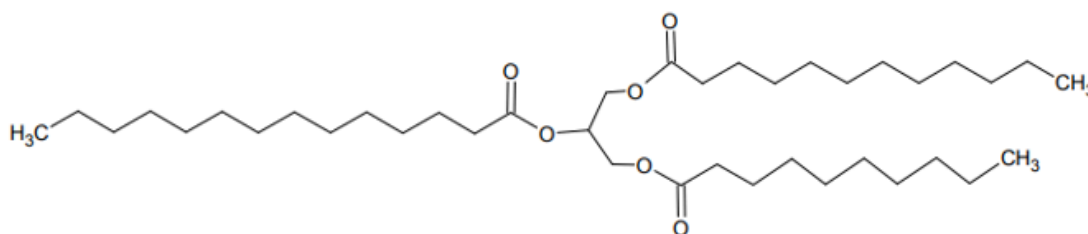
substância 1



substância 2



substância 3

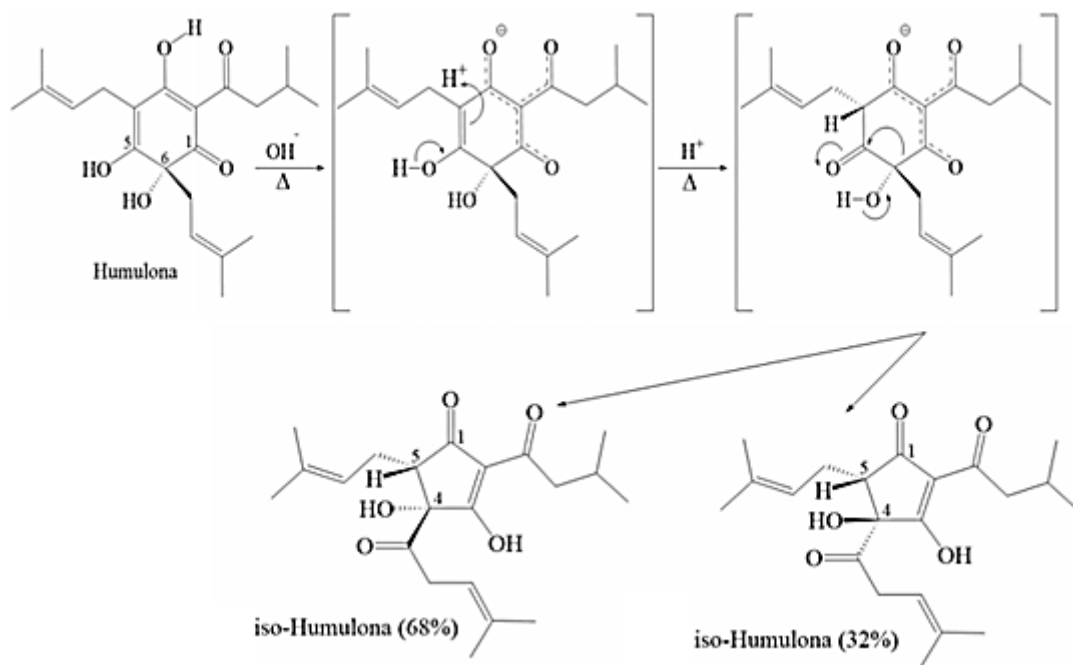


substância 4

Sobre as afirmações abaixo, marque a opção verdadeira.

- 1 e 2 são carboidratos (aldose e cetose, respectivamente), ambos com configuração *D*.
- A nomenclatura sistemática (IUPAC) da substância 1 é: (2*R*,3*R*,4*S*)-2,3,4,5-tetra-hidroxipentanal.
- A substância 3 é um aminoácido alifático capaz de originar ligações glicosídicas através de reações de polimerização por condensação.
- A substância 4 é um triglicerídeo, hidrofóbico, pertencente à classe dos lipídios, que por hidrólise ácida origina três ácidos graxos distintos e glicerol.
- A hidrólise básica da substância 4 gera, além de glicerol, 3 moléculas detergentes distintas.

12. O lúpulo é uma planta que produz uma flor com uma resina rica em espécies orgânicas, dentre elas, os denominados ácidos amargos (alfas e betas). A principal aplicação industrial do lúpulo é na produção de cervejas, cuja função é conferir amargor e aroma à bebida. Durante a fervura do mosto cervejeiro, o lúpulo é adicionado à mistura para que os alfa ácidos (ex: humulona) sofram reações de isomerização, originando iso-alfa ácidos, conforme demonstrado no mecanismo abaixo.



Fonte: Química do lúpulo (Química Nova) Durello; Silva; Bogusz, 2019.

Considerando a sequência reacional apresentada, julgue os seguintes itens como falsos (F) ou verdadeiros (V).

- ( ) As propriedades ácidas da humulona são oriundas dos grupamentos fenólicos presentes em sua estrutura.
- ( ) O processo de conversão da humulona em iso-humulonas ocasiona a contração do anel da estrutura.
- ( ) A humulona e as iso-humulonas são capazes de realizar ligações de hidrogênio.
- ( ) Na primeira etapa do mecanismo, a base promove a remoção do hidrogênio ionizável mais ácido, com posterior formação de um intermediário que está apresentado sob duas estruturas de híbridos de ressonância.

A sequência obtida é:

- a) F, F, F, V
- b) V, V, V, V
- c) V, V, V, F
- d) F, V, F, F
- e) F, V, V, V

13. O modelo de Repulsão dos Pares Eletrônicos da Camada de Valência (RPECV ou VSEPR) é utilizado para prever as formas das moléculas, e se origina de uma extensão das ideias de Lewis. Sobre a geometria molecular e o arranjo eletrônico das moléculas  $XeF_4$ ,  $PF_5$  e  $BrF_3$  foram feitas as seguintes afirmações.

- I) Para todas essas moléculas, o arranjo eletrônico coincide com a geometria molecular.
- II)  $XeF_4$  possui geometria quadrado planar.
- III)  $BrF_3$  possui arranjo bipirâmide trigonal.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as assertivas I e II estão corretas.
- b) Somente as assertivas I e III estão corretas.
- c) Somente as assertivas II e III estão corretas.
- d) Todas as assertivas estão corretas.
- e) Somente a assertiva II está correta.

14. Os banheiros de nossas residências possuem um verdadeiro arsenal de substâncias presentes em inúmeros produtos. Muitos destes, se utilizados ou manipulados de forma inadequada, podem ocasionar intoxicação, queimaduras e até mesmo envenenamentos. A ilustração abaixo apresenta quadros contendo alguns produtos que podem ser encontrados nos banheiros de grande parte das residências na atualidade e alguns dos seus constituintes químicos.

**Produto: Pedra sanitária**

- Alguns constituintes:  
- *para*-diclorobenzeno e corantes.

**Produto: Spray aromatizador**

- Alguns constituintes:  
- Butano e emulsificantes.

**Produto: Desodorante**

- Alguns constituintes:  
-  $Al_2(OH)_5Cl$  e bactericidas.

**Produto: Enxaguante bucal**

- Alguns constituintes:  
- Etanol e fluoreto de sódio

**Produto: Perfume**

- Alguns constituintes:  
- Propilenoglicol e óleos essenciais.

**Produto: Shampoo**

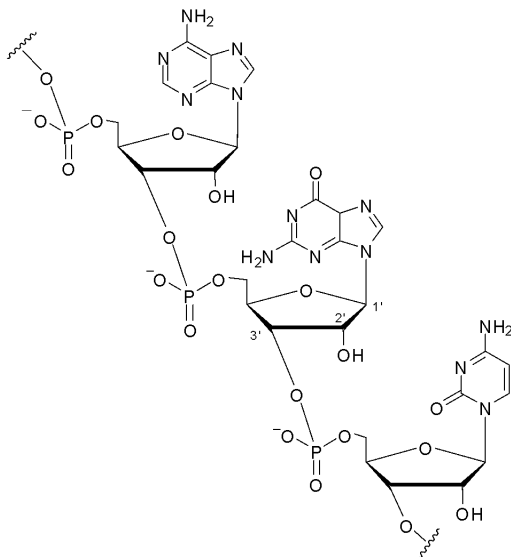
- Alguns constituintes:  
- Lauril sulfato de sódio e glicerol

Considerando os diferentes produtos e constituintes apresentados, escolha o item que contém uma afirmativa completamente verdadeira.

- a) As pedras sanitárias não devem ser manipuladas diretamente com as mãos, pois o haleto de alquila dissubstituído (posições 1,4) de sua constituição pode provocar irritações na pele e intoxicação por inalação, devido a sua elevada capacidade em sublimar.
- b) O butano é um gás inflamável derivado do petróleo, utilizado como gás propelente em produtos do tipo “spray” (aerossóis), enquanto os emulsificantes são aditivos químicos utilizados para facilitar a dispersão dos constituintes da mistura (produto).
- c) O sal de alumínio (hidrogenossal) utilizado nos desodorantes promove a inibição da sudorese local por obstrução dos poros.
- d) Considerando que um motorista realizou um bochecho com enxaguante bucal e poucos segundos após teve de realizar um teste de bafômetro, não existe possibilidade de o teste ser positivo em função do uso do enxaguante.
- e) O propileno glicol é um hidrocarboneto utilizado como essência na formulação de perfumes, enquanto o lauril sulfato de sódio, presente no shampoo, é um tensoativo iônico que irá atuar como saponáceo na lavagem dos cabelos.



15. Em dezembro de 2019, o coronavírus se alastrou pelo mundo. Desde então, os cientistas se dedicaram a desenvolver novas vacinas. A vacina desenvolvida pela **Pfizer** usa a tecnologia do RNA mensageiro (mRNA). A partir dessa molécula, a célula é capaz de estimular a produção de antígenos e posteriormente, de anticorpos sem o organismo estar realmente infectado. Considerando o fragmento da fita de RNA a seguir, fazem-se as seguintes afirmações:



- I) O RNA é instável por ser capaz de sofrer uma reação de substituição nucleofílica de 1ª ordem.
- II) A reação de substituição ocorre no fósforo.
- III) O oxigênio da posição 2' atua como nucleófilo em uma reação de substituição.
- IV) O aumento da temperatura estabiliza a fita de RNA.

Assinale a opção correta:

- a) Apenas I é verdadeira.
- b) II, III e IV são verdadeiras.
- c) Apenas a III é verdadeira.
- d) II e III são verdadeiras.**
- e) Todas são verdadeiras.

16. A pressão de vapor medida para uma solução aquosa de glicose é **24,0 mmHg**. Sabendo que a pressão de vapor da água pura nesta mesma temperatura é de **25,0 Torr**, pode-se dizer que a **molalidade** da solução de glicose é, aproximadamente:

- a) 0,96
- b) 0,04
- c) 1,00
- d) 2,30**
- e) 0,02

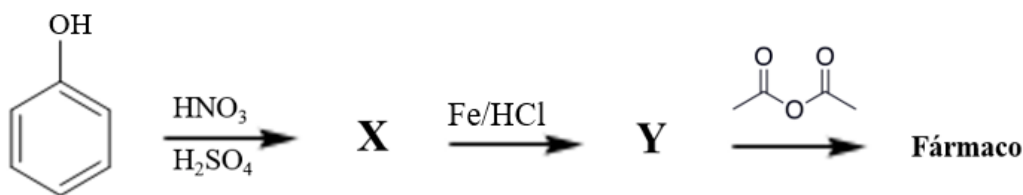
17. A tabela periódica é uma ferramenta poderosa para os químicos, pois além de organizar os elementos permite fazer previsões a partir de suas propriedades levando em conta informações simples, como a localização dos elementos na tabela. Considere os elementos localizados nas posições indicadas pelas letras L, M, Q, R e T na figura abaixo. Sobre estes elementos e seus compostos pode-se dizer que:

1																		18	
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			


- a) O composto formado entre os elementos M e R deve possuir menor caráter iônico que o formado entre os elementos L e Q.
- b) A energia de ionização segue a mesma ordem de crescimento que o número atômico (Z) para os três elementos de menor valor de Z.
- c) Todos os elementos listados são representativos e possuem mais do que 2 camadas eletrônicas.
- d) Entre os elementos listados, os que possuem mais elétrons na última camada são também os que possuem maiores raios atômicos.
- e) Em ambos os compostos binários RT e RQ espera-se que a carga parcial negativa ( $\delta^-$ ) do dipolo esteja sobre o átomo R.

18. A síntese orgânica desenvolve rotas sintéticas utilizadas, por exemplo, para a produção industrial de medicamentos. Em 2021, os pesquisadores laureados com o prêmio Nobel de química (Benjamin List e David W.C. MacMillan) sintetizaram novas moléculas através de organocatálise, úteis para novos produtos farmacêuticos. O esquema reacional abaixo demonstra uma sequência de reações orgânicas utilizada para obtenção de um determinado fármaco de interesse a partir do benzenol (fenol comum).



Considerando a sequência reacional apresentada, qual afirmação está correta?

- a) A primeira etapa do processo corresponde a uma reação de substituição eletrofílica no qual o produto X pode ser tanto 2-nitrobenzenol quanto 4-nitrobenzenol.
- b) Na reação de produção de Y a partir de X, realiza-se uma reação de oxidação, gerando um grupo amino a partir do grupo nitro pré-existente.
- c) A reação de Y com anidrido acético produzirá o fármaco, que terá a amina como grupo funcional principal.
- d) O nome sistemático da substância Y é *meta*-aminobenzenol.
- e) O grupo -OH ligado ao benzeno no benzenol se trata de um grupo *orto/para* dirigente e desativante.

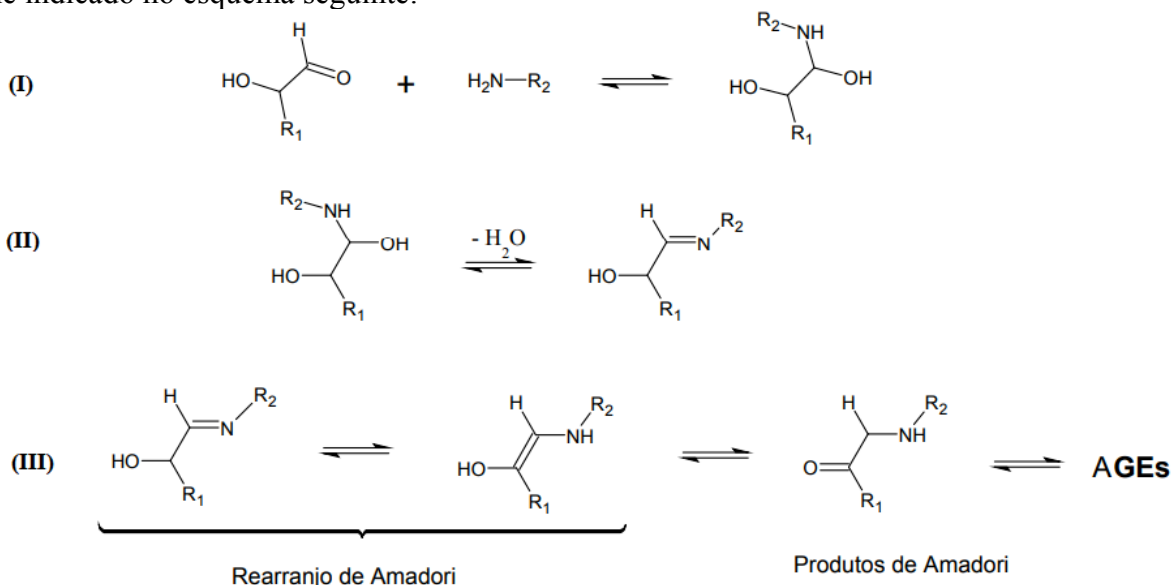
19. Considere o seguinte processo químico que se observa na produção de sulfato de potássio, sulfato de manganês II, sulfato de ferro III e água, conforme a equação química não-balanceada apresentada a seguir:



Considere que foram colocados para reagir um quilograma para cada reagente, assinale a alternativa que apresenta a massa de água formada e o agente oxidante, respectivamente.

- a) 84,21 g e sulfato de ferro II
- b) 84,21 g e ácido sulfúrico
- c) 78,0 g e permanganato de potássio
- d) 184,0 g e sulfato de ferro II
- e) 84,21 g e permanganato de potássio

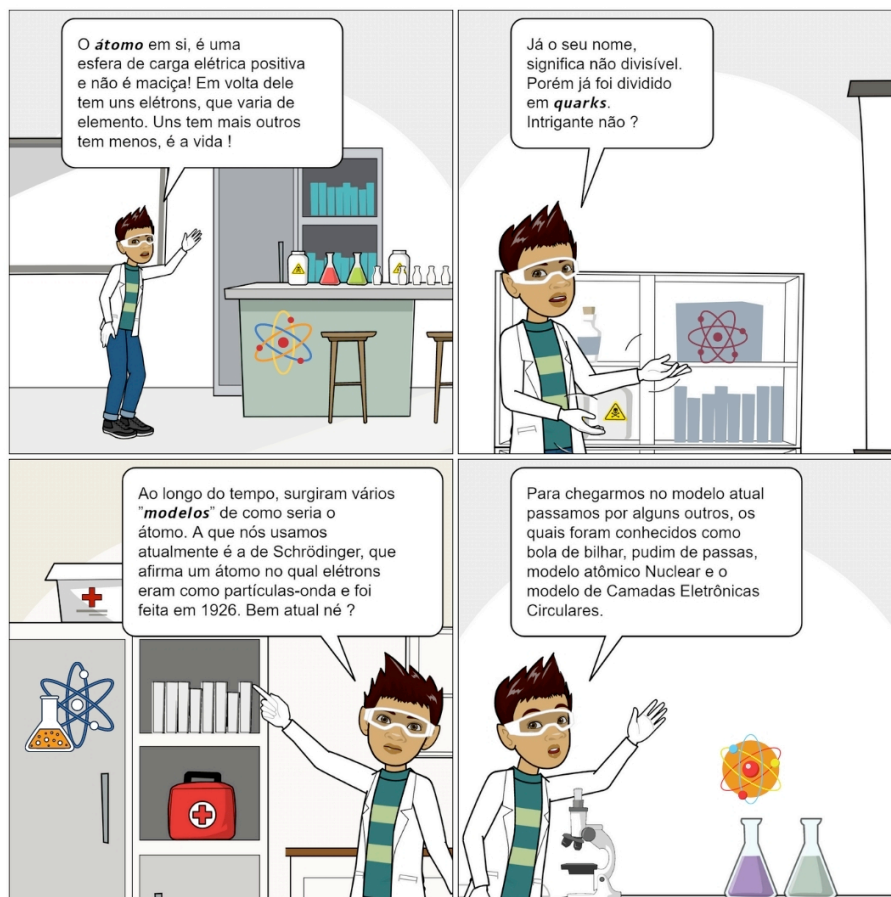
20. Os Produtos de Glicação Avançada ou AGEs (sigla oriunda da língua inglesa) correspondem a um conjunto de espécies químicas que se formam em nosso organismo e nos alimentos, estando relacionados ao surgimento ou agravamento de doenças associadas ao envelhecimento. A reação de formação dos AGEs é explicada por meio de um mecanismo reacional complexo, também conhecido como “reação de *Maillard*”, conforme indicado no esquema seguinte:



Considerando o mecanismo reacional apresentado para formação dos AGEs, escolha o item verdadeiro.

- a) A reação de formação dos AGEs pode ser considerado um processo elementar.
- b) Na primeira etapa da reação (I) ocorre uma adição eletrofílica à carbonila.
- c) Em II ocorre reação de eliminação, originando uma substância de função amina.
- d) O rearranjo de *Amadori* (III), bem como a formação dos produtos de *Amadori*, estão relacionados ao processo de tautomerização.
- e) O consumo de produtos com excesso de proteínas e açúcares na dieta, minimiza o processo de formação dos AGEs no organismo humano.

21. A abordagem histórica dos modelos atômicos feita nos livros didáticos pode gerar incompreensões, não só em relação ao conceito de modelo, como também sobre a razão da apresentação de alguns modelos atômicos seguindo uma ordem cronológica não problematizada.



(Imagem adaptada de: OLIVEIRA, Cláudia Vizoni Mattos Pedroso de et al. O uso de história em quadrinho digital (HQD) como ferramenta metodológica na disciplina de química. 2016).

Sobre as afirmações feitas na história em quadrinhos e considerando seus conhecimentos sobre modelos atômicos, é **CORRETO** afirmar:

- Para tornar a frase “O átomo em si, é uma esfera de carga elétrica positiva e não é maciça” uma ideia de Dalton, seria necessário retificar a última afirmação e acrescentar que além de indivisíveis são partículas permanentes, e que átomos de um mesmo elemento são idênticos em todas as suas propriedades.
- “Em volta dele tem uns elétrons, que varia de elemento”. Essa ideia está de acordo com a teoria proposta por Bohr, visto que ele defendia que os elétrons se movem em torno do núcleo, sem ganhar ou perder energia. E, de acordo com Rutherford, que propôs um modelo atômico nuclear, em que a massa do átomo estaria majoritariamente localizada em seu núcleo, constituído por prótons e nêutrons.
- “Para chegarmos ao modelo atual passamos por algum outro”. Essa ideia está equivocada, pois cada teoria não teve influências de outras. Na época em que foram pensadas a comunicação entre os cientistas era muito escassa.
- O cientista Schrödinger citado na HQD, em suas teorias definia a eletrosfera como uma órbita elíptica, sendo também responsável por propor a teoria da dualidade onda-partícula do elétron.
- Se Thomson realizasse a experiência de espalhamento de partículas alfa, conhecida como “experiência de Rutherford”, o resultado esperado por ele seria que a totalidade das partículas ejetadas ricocheteariam ao se chocar contra a lâmina de ouro, sem conseguir atravessá-la.

22. Em seriados cuja temática é a investigação criminal, há episódios que abordam temas relacionados com acidentes envolvendo radiações ou radioisótopos. Em um episódio de um desses seriados, ocorreu um acidente envolvendo o derramamento de uma solução aquosa de um radioisótopo artificial de meia-vida longa. Depois de terem sido realizados procedimentos de descontaminação no local, um técnico utilizou um detector Geiger-Müller para verificar se o local estava mesmo descontaminado. O mostrador do detector apresentava o valor de zero contagens por segundo para o local.

Sobre o valor da taxa de contagens exibido pelo detector, pode-se afirmar que está

- a) correto, pois se o local foi descontaminado, não há radiação para ser detectada.
- b) correto, pois este detector não identifica a radiação de fundo.
- c) incorreto, pois mesmo que a contaminação tenha sido removida, a radiação de fundo permanece presente no ambiente.
- d) correto, pois ao nível do mar a radiação de fundo é nula, mas já pode ser detectada a cerca de 1000 m de altitude.
- e) incorreto, pois não é possível remover a contaminação por radioisótopos artificiais.

23. A importância do sulfato de cobre II está além do que imaginamos. Esta substância na presença do peixe palhaço, *Amphiprion percula*, apresenta grande importância econômica devido ao seu alto valor agregado. Na aquicultura, o sulfato de cobre II ( $\text{CuSO}_4$ ) é utilizado para controle de ectoparasitas em sistemas de produção de peixes, como algicida e herbicida em viveiros. Não é recomendada a aplicação de sulfato de cobre II em águas com alcalinidade total inferior a  $40\text{mg CaCO}_3/\text{L}$ . Calcule a intensidade da corrente elétrica que deve ser utilizada para depositar 254 mg de cobre metálico, de uma solução de sulfato de cobre II, no tempo de 3 minutos e 20 segundos.

- a) 1,93 A
- b) 2,02 A
- c) 2,50 A
- d) 3,08 A
- e) 3,86 A

24. A dessalinização é uma alternativa para o abastecimento de água potável na região semiárida do Brasil e um grande desafio tecnológico. A técnica aplicada é a osmose reversa e possui altos custos devido aos equipamentos e à energia necessária para produzir grandes pressões. Considere a dessalinização da água do mar, cuja concentração de cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ) é de 35 g/L. Desprezando outros sais dissolvidos na água e considerando seu comportamento equivalente ao de uma solução iônica ideal diluída, qual é, aproximadamente, a energia mínima necessária para dessalinizar 1,0 L de água do mar a 25 °C empregando-se a pressão fornecida por uma bomba com potência média de 4,5 mW por 1,0 mmHg de pressão adicional (sobre a atmosférica), sabendo que a capacidade de processamento de água marinha dessa bomba é de 2600 L/dia? Despreze eventuais perdas energéticas do sistema de dessalinização.

- a) 1,7 kJ
- b) 17 kJ
- c) 3,3 kJ
- d) 33 kJ
- e) 6,6 kJ

25. Uma substância  $A$  é um hidróxido de um metal desconhecido. Quando  $A$  é aquecido em uma atmosfera inerte, um resíduo sólido (substância  $B$ ) e uma mistura de gases são formados. A substância  $B$  apresenta 27,6% de oxigênio em massa. A mistura gasosa tem uma densidade de  $4,20 \cdot 10^{-4} \text{ g/cm}^3$  a 400 K e 110 kPa. Qual a composição em massa da mistura gasosa obtida após decomposição do hidróxido metálico  $A$ ?

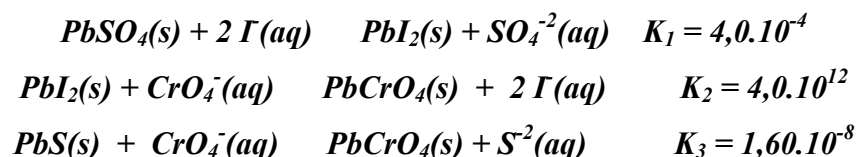
- a) gás oxigênio (45,5%) e gás hidrogênio (54,5%);

- b) gás oxigênio (55,3%) e vapor de água (44,7%);  
 c) gás hidrogênio (5,3%) e vapor de água (94,7%);  
 d) gás carbônico (94,7%) e vapor de água (5,3%);  
 e) gás hidrogênio (36,7%) e gás carbônico (63,3%).

26. As constantes de velocidade para a reação de segunda ordem de produção de iodo gasoso e de cloreto de hidrogênio,  $2 \text{ICl}_{(g)} + \text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{I}_{2(g)} + 2 \text{HCl}_{(g)}$ , são  $0,163$  e  $0,348 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ , a  $503 \text{ K}$  e  $513 \text{ K}$ , respectivamente. Assinale a alternativa que apresenta o valor aproximado do fator de frequência para este processo cinético.

- a)  $1,30 \cdot 10^{16} \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$   
 b)  $1,30 \cdot 10^{15} \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$   
 c)  $1,20 \cdot 10^{13} \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$   
 d)  $1,35 \cdot 10^{12} \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$   
 e)  $1,35 \cdot 10^{10} \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$

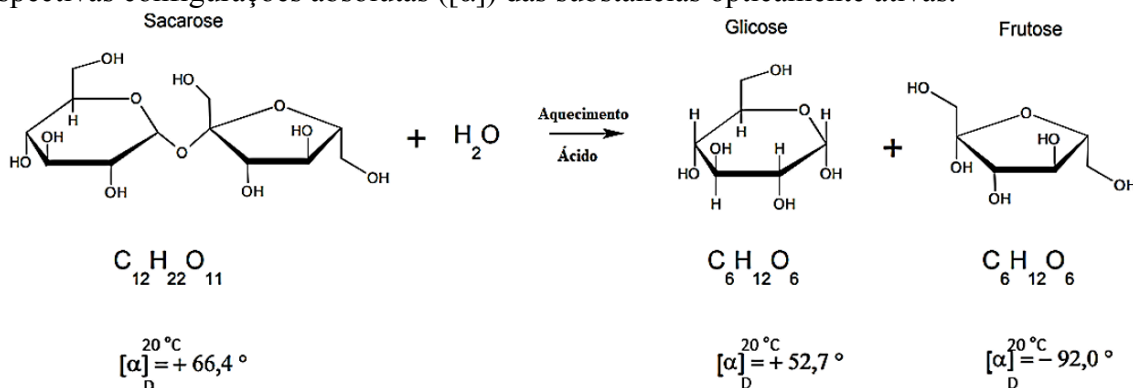
27. A  $27^\circ\text{C}$ , o produto de solubilidade do sulfato de chumbo II é igual a  $1,0 \cdot 10^{-8}$  e as constantes de equilíbrio para as três equações químicas apresentadas a seguir estão indicadas.



Através dos dados fornecidos acima, assinale a alternativa que apresenta o valor de maneira APROXIMADA da energia livre Gibbs padrão, levando em consideração que a constante dos gases ideais seja igual a  $8,0 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

- a)  $4500 \text{ J/mol}$   
 b)  $5000 \text{ J/mol}$   
 c)  $5500 \text{ J/mol}$   
 d)  $6000 \text{ J/mol}$   
 e)  $6500 \text{ J/mol}$

28. O xarope de “açúcar invertido” consiste em uma mistura obtida pela dissolução de sacarose em água, seguido de aquecimento, na presença de algumas gotas de limão, tendo como produto glicose e frutose. A ilustração representa a equação química da obtenção do açúcar invertido a partir da sacarose, juntamente com as respectivas configurações absolutas ( $[\alpha]$ ) das substâncias opticamente ativas.



Sobre o processo demonstrado, qual das afirmações é a verdadeira?

- a) O processo de obtenção do açúcar invertido se dá por meio da hidrólise em meio alcalino de um dissacarídeo, originando monossacarídeos assimétricos (glicose e frutose).
- b) Glicose e frutose desviam individualmente a luz polarizada em sentidos opostos, sendo o xarope de açúcar invertido, uma mistura racêmica.
- c) O termo invertido se refere à mudança na configuração absoluta da mistura em relação à sacarose, pois o açúcar invertido é uma mistura opticamente ativa e levogira com  $[\alpha] = -39,3^\circ$ .
- d) Na projeção de Haworth apresentada para a frutose existem hidroxilas que se encontram em configuração relativa *trans*.
- e) Na projeção de Haworth apresentada para a glicose, o grupamento hidroxila (OH) do carbono anomérico está orientado na posição beta.

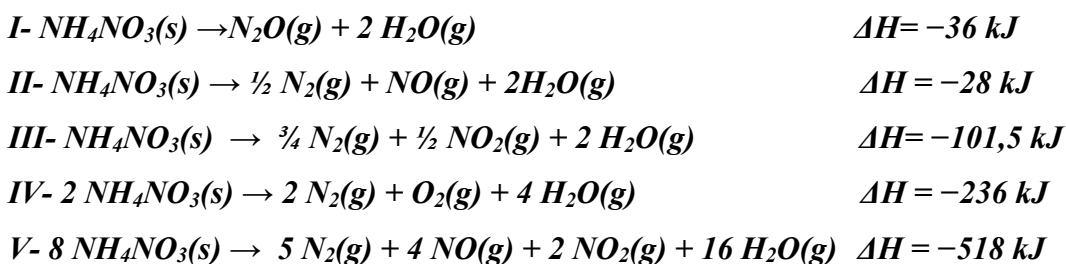
29. Um sistema fechado com volume de 4,1 L, sob uma pressão de 21,6 atm e a uma temperatura de 300 K contém 4 componentes:  $N_2O$  (g),  $O_2$  (g), Ar (g) e 45,0 g de glicose. Em seguida, a glicose sofre combustão completa dentro deste sistema. Ao retornar para a temperatura inicial, foi verificado que dois reagentes gasosos foram consumidos completamente, e, além de água, dois produtos gasosos A e B, que não existiam foram formados. Nas mesmas condições de temperatura e pressão, os produtos A e B têm velocidades de efusão de 1,2 e 0,95 vezes da velocidade de efusão do argônio, respectivamente. Após a retirada de água, o sistema apresentou uma pressão de 23,4 atm, nas mesmas condições de volume e temperatura iniciais. A partir destes dados a composição percentual molar do Ar (g) na mistura gasosa inicial era:

- a) 10%
- b) 20%
- c) 30%
- d) 40%
- e) 50%

30. No dia 4 de agosto de 2020, uma enorme explosão mudou os arredores de Beirute, capital do Líbano. A explosão de 2.750 toneladas de nitrato de amônio que estavam armazenadas no porto de Beirute tirou a vida de mais de 200 pessoas e deixou mais de 6 mil feridos. A explosão foi ouvida a mais de 200km do epicentro e registrou magnitude 3,3 na escala Richter.

(Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-53688549>  
Acesso em: 15 set. de 2021 – adaptado)

Embora o nitrato de amônio tenha sido sintetizado pela primeira vez em 1659 pelo químico alemão Johann Rudolf Glauber, ele não foi usado em explosivos até a Primeira Guerra Mundial, quando fabricantes de armas o misturaram com TNT (dinamite) para fazer bombas mais baratas. O nitrato de amônio em si não é explosivo, nem ao menos inflamável, entretanto é um oxidante forte, potencializando a combustão de materiais combustíveis ao seu redor, produzindo uma enorme quantidade de gases e calor, que criam uma onda de choque. A seguir são mostradas cinco possíveis reações para a decomposição do nitrato de amônio caso as reações aconteçam a  $25^\circ C$ .



Com base nas reações acima é correto afirmar que:

- a) A entalpia de formação do monóxido de nitrogênio é  $180 \text{ kJ mol}^{-1}$ .
- b) A formação do nitrato de amônio sólido será exotérmica independente da reação utilizada.
- c) A explosão liberaria mais calor, caso toda massa presente no porto sofresse a decomposição pela reação V ao invés da reação III.
- d) A entalpia de formação do dióxido de nitrogênio é  $66 \text{ kJ mol}^{-1}$ .
- e) A reação IV libera mais calor por quantidade de nitrato de amônio decomposta que a reação V.