

---

NÚCLEO OLÍMPICO DE INCENTIVO AO CONHECIMENTO  
OLIMPÍADA BRASILEIRA DE QUÍMICA JÚNIOR

2023 – FASE II

---

Caderno de Problemas

.....  
Nome:

# Instruções

- Este caderno apresenta 20 páginas, incluindo capa, enunciado para problemas objetivos e discursivos, gabarito, linhas para resolução e rascunhos.
- A pontuação de cada questão objetiva, se correta, é 2 pontos. Assim, a pontuação máxima na parte I é 40 pontos.
- A pontuação de cada questão discursiva é 20 pontos, totalizando 60 pontos na parte discursiva.
- Não é permitido o uso de calculadora científica. Utilize caneta azul ou preta para escrever sua resposta e marcar o gabarito.
- Esta prova tem duração de 3 horas.

**BOA PROVA!**

**PARTE I - QUESTÕES DE MÚLTIPLA ESCOLHA****QUESTÃO 1**

Classifique as seguintes sentenças sobre vidrarias de laboratório em VERDADEIRO ou FALSO:

- I.* O Funil de Separação é utilizado para separação de líquidos imiscíveis
- II.* O Balão Volumétrico é utilizado na preparação de soluções.
- III.* O Copo Béquer é utilizado para medir volumes precisos e exatos de líquidos
- IV.* A Bureta e o Frasco Erlenmeyer são vidrarias utilizadas para realizar um experimento de titulação.

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

**QUESTÃO 2**

Os modelos atômicos evoluíram ao passar dos anos, a seguir estão listados as proposições de alguns modelos atômicos que foram aceitos pela comunidade científica em determinado período na história.

- I.* Átomo como partícula descontínua com eletrosfera dividida em níveis de energia.
- II.* Átomo como partícula maciça indivisível e indestrutível.
- III.* Átomo como modelo probabilístico sem precisão espacial na localização do elétron.
- IV.* Átomo como partícula maciça com carga positiva incrustada de elétrons.
- V.* Átomo formado por núcleo positivo com elétrons girando ao seu redor na eletrosfera.

A alternativa que corresponde cronologicamente à evolução do modelo atômico é

- a) II - IV - I - III - V
- b) II - IV - V - I - III
- c) III - I - V - IV - II
- d) IV - I - V - III - II

**QUESTÃO 3**

A respeito da poluição atmosférica, são feitas as seguintes afirmações:

- I.* O efeito estufa é causado, principalmente, pelo aumento da concentração de gás carbônico na atmosfera, provocado pela queima de combustíveis fósseis, como o carvão e o petróleo.
- II.* A destruição da camada de ozônio é maior na região situada no polo Norte do que na Antártida, em razão das baixas temperaturas.
- III.* A substituição dos CFCs (clorofluorcarbonos) por outros gases, como o propano e o butano, é uma medida para impedir a destruição da camada de ozônio.
- IV.* A destruição da camada de ozônio provoca o aumento da radiação ultravioleta, aumentando a atividade fotossintética das plantas com a ampliação das colheitas.

Das afirmações acima, estão corretas, apenas:

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

**QUESTÃO 4**

Abaixo estão algumas informações sobre o composto gasoso A:

- I.* O processo digestivo dos animais libera o gás A no ambiente. O processo digestivo de ruminantes, como bovinos, emite o gás A em maior quantidade.
- II.* O gás A é um dos responsáveis pelo aceleração do efeito estufa.
- III.* O gás A é utilizado principalmente como fonte de energia. O gás A é produzido em aterros sanitários ou lixões é drenado por um tubo e então mandado para uma usina que o converte em energia.

Assinale a fórmula química do gás A:

- a)  $NH_3$   
b)  $CH_4$   
c)  $H_2$   
d)  $CO_2$

**QUESTÃO 5**

Suponha que temos uma mistura formada por um óleo de cozinha, água e algum sal insolúvel nesses dois líquidos. Qual das seguintes opções descreve como o óleo dessa mistura deve ser obtido mais apropriadamente por meios simples.

- a) Deve ser feita, primeiramente, uma filtração com auxílio de uma bomba de vácuo e, posteriormente, uma decantação com funil de bromo.
- b) Deve ser feita, primeiramente, uma filtração sem bomba de vácuo e, posteriormente, uma decantação com funil de bromo.
- c) Deve ser feita, primeiramente, uma filtração sem bomba de vácuo e, posteriormente, uma decantação com funil de Büchner.
- d) Deve ser feita, primeiramente, uma separação magnética e, posteriormente, uma decantação com funil de bromo.

**QUESTÃO 6**

Qual dos seguintes elementos possui a maior capacidade de conduzir corrente elétrica nas condições padrão e explique por que esse elemento não é comumente visto em componentes elétricos.

- a) Cobre, devido à sua alta propensão à corrosão, o que danificaria sistemas elétricos.
- b) Ouro, devido a sua baixa ductibilidade.
- c) Prata, simplesmente pelo preço do material.
- d) Titânio, devido ao efeito do par inerte causado pelos seus orbitais d internos o que o torna líquido na temperatura ambiente.

**QUESTÃO 7**

Assinale qual das alternativas contém exclusivamente fenômenos químicos.

- a) Combustão da gasolina no motor de um automóvel fazendo com que o mesmo se movimente.
- b) Pressão gerada pela expansão de água no estado gasoso em um motor a vapor.
- c) Formação da chuva ácida que gera corrosão dos portões metálicos.
- d) Condução de corrente elétrica por um metal.

**QUESTÃO 8**

A imagem abaixo representa um dos atuais problemas ambientais das metrópoles, conhecido como smog fotoquímico. Assinale a alternativa que contém um problema ambiental o qual não é gerado por ele:



- a) Inversão térmica.
- b) Poluição do ar.
- c) Degradação de estátuas.
- d) Chuva ácida.

**QUESTÃO 9**

No dia 4 de agosto de 2020 ocorreu um conjunto de explosões no porto de Beirute, capital do Líbano. O processo foi iniciado por um incêndio, o qual aqueceu um local que armazenava uma enorme quantidade de  $NH_4NO_3$ , provocando sua decomposição, conforme a reação abaixo:



Observando essa reação e outras reações explosivas de seu conhecimento, marque a alternativa que corresponde as principais características das reações explosivas:

- a) exotérmica, geração de produtos líquidos e reação lenta.
- b) endotérmica, geração de produtos líquidos e reação rápida.
- c) endotérmica, geração de produtos gasosos e reação lenta.
- d) exotérmica, geração de produtos gasosos e reação rápida

**QUESTÃO 10**

Na imagem abaixo, está sendo mostrado o resultado da adição de um pedaço de sódio metálico em água:



Essa reação demonstra a enorme reatividade existente nos metais alcalinos. Sabendo que haverá a produção de um produto gasoso, diga qual será?

- a)  $O_2$ .
- b)  $H_2$ .
- c)  $NaOH$ .
- d)  $H_2O$ .

**QUESTÃO 11**

O carbono é um dos elementos mais abundantes em nosso mundo, possuindo inúmeras formas compostas apenas pelo elemento, tendo cada uma propriedades específicas. A respeito disso, marque a alternativa que corresponda ao nome correto desse fenômeno e que indique uma dessas formas do carbono, com suas respectivas propriedades:

- a) Isomeria. Grafite: Baixa dureza e bom condutor elétrico.
- b) Alotropia. Diamante: 10 na escala de Mohs e bom condutor elétrico.
- c) Alotropia. Grafeno: Transparente e bom condutor elétrico.
- d) Isomeria. Forma Rômbico: Bom condutor térmico e elétrico.

**QUESTÃO 12**

Em 1886, o elemento X foi descoberto pelo químico alemão, Clemens Winkler. Ele isolou o elemento X de uma amostra de mineral de zinco chamado calaverita. Winkler observou que o elemento X possui 32 elétrons, sendo assim, assinale a alternativa que corresponde a distribuição eletrônica do elemento X e ao seu símbolo, respectivamente.

- a)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^2$ , *Ga*.
- b)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$ , *Ge*.
- c)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^2$ , *Ge*.
- d)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^2$ , *As*.

**QUESTÃO 13**

No laboratório de química, a compreensão das propriedades ácidas e básicas é fundamental para identificar e manipular substâncias de maneira segura e eficaz. Essas propriedades são frequentemente representadas por símbolos específicos, que desempenham um papel crucial na comunicação entre os cientistas. Durante um experimento, você se depara com um frasco contendo uma solução desconhecida. Ao observar o rótulo do frasco, você encontra o seguinte símbolo:



Sendo assim, identifique qual a função inorgânica dessa substância e o que você espera dela em termos de pH.

- a) Ácido,  $pH < 7$ .
- b) Óxido,  $pH = 7$ .
- c) Ácido,  $pH > 7$ .
- d) Base,  $pH > 7$ .

**QUESTÃO 14**

A fluorescência e a fosforescência são fenômenos intrigantes que ocorrem quando substâncias são expostas à luz. Esses processos têm implicações importantes em diversos campos da ciência e da tecnologia, desde a análise de materiais até a criação de materiais inovadores para iluminação. Sendo assim, assinale a alternativa que corresponde a principal diferença desses dois fenômenos:

- a) A fluorescência ocorre instantaneamente após a exposição à luz, enquanto a fosforescência tem um atraso na emissão luminosa.
- b) A fluorescência ocorre apenas em materiais líquidos, enquanto a fosforescência ocorre em sólidos.
- c) A fluorescência é visível a olho nu, enquanto a fosforescência requer equipamentos de alta potência.
- d) A fluorescência e a fosforescência são dois termos diferentes para o mesmo fenômeno.

**QUESTÃO 15**

Toda substância pode ser caracterizada por suas propriedades físicas e propriedades químicas. Tomando para análise o etanol, que é um álcool geralmente usado como combustível automotivo, marque a alternativa que contém uma propriedade química dessa substância.

- a) Tem temperatura de ebulição de  $78,5^{\circ}\text{C}$ .
- b) Sua densidade é de  $0,789\text{g}/\text{cm}^3$ .
- c) É um líquido incolor.
- d) Quando exposto ao ar e com uma ignição, ele queima, liberando gases.

**QUESTÃO 16**

Um químico que sempre se preocupou com a questão climática do planeta, deseja fazer uma síntese de uma substância química totalmente de acordo com os princípios da química verde. Assim, escolha a alternativa que não contém uma prática que está de acordo com os princípios da química verde.

- a) Uso de catalizador para acelerar uma reação que geralmente é lenta.
- b) Realizar uma reação com vários produtos secundários.
- c) Buscar a produção de produtos mais biodegradáveis.
- d) Utilização de fontes de energia renováveis para o andar de certas reações químicas.

**QUESTÃO 17**

Sobre os modelos atômicos e seu histórico, é afirmado o seguinte:

- I.* O modelo de Sommerfeld foi o que introduziu o número quântico secundário e os subníveis.
- II.* Segundo o modelo de Thompson, o átomo era uma esfera maciça e sem cargas de nenhum tipo.
- III.* O modelo de Dalton só conseguiu ser pensado graças ao seu experimento da folha de ouro.
- IV.* De acordo com o modelo atual, os subníveis são divididos em orbitais que comportam no máximo 2 elétrons cada.

Marque a alternativa que contém apenas as afirmativas verdadeiras:

- a) I e III
- b) III e IV
- c) I e IV
- d) II e III

**QUESTÃO 18**

O avanço da globalização, apesar de favorecer para a troca de informações no mundo moderno, coloca em risco a permanência do ser humano meio ambiente, em decorrência de uma série de extrapolações de limites industriais. A química verde, então, reside neste âmbito de evitar que os efeitos do avanço industrial seja sentido pelo meio ambiente. Acerca de um dos principais processos causados por tal presença no ecossistema, assinale a alternativa correta sobre a eutrofização.

- a) A eutrofização ocorre pela poluição de coisas como metais pesados e químicos de grande permanência no meio ambiente, o que pode causar efeitos na cadeia alimentar local como biomagnificação trófica e bioacumulação.
- b) A eutrofização faz com que haja uma variação na DBO de uma população aquática, o que faz com que seja necessária uma maior presença de matéria orgânica, para que consiga haver a reposição de biomassa ao ecossistema.
- c) A eutrofização é geração direta do aquecimento das águas por indústria como as termoelétricas, uma vez que esta variação interfere no equilíbrio de solubilidade de gases como o  $O_2$ .
- d) A eutrofização pode levar um curso de rio à drástica diminuição de biodiversidade, uma vez que este processo pode acabar com algumas espécies locais, como decorrência de um aumento de seres fotossintetizantes na superfície da água.

**QUESTÃO 19**

Suponha que você é um técnico de laboratório de uma sociedade distópica, na qual não existem garrafas de água para vender em supermercado, uma vez que houve a ascensão de um império contrário ao consumo de água em garrafas de plástico – o império de noicense. Por conta disso, você vai buscar sua água em uma estação de tratamento de um rio próximo ao laboratório, que é circundado por uma grande indústria de utilização de metais como mercúrio e chumbo. Portanto, considere que você pegou o suficiente para seu uso em um béquer de 1L e, fazendo algumas marchas analíticas, percebeu que a água possuía os seguintes componentes:

- (1) - **Areia** advinda da viagem realizada pelos noicenses do interior do deserto;
- (2) - **Mercúrio e Chumbo** utilizados como solventes e componentes de indústrias pesadas da região;
- (3) - **Cloreto de Sódio** observado como subproduto de uma reação orgânica muito utilizada para processamento de comidas enlatadas do exército do império;
- (4) - **Aguarrás**, solvente completamente orgânico utilizado em processos industriais;
- (5) - **Prata** iônica, advinda da lixiviação do solo rico em minérios recém descoberto pela corte.

Com base, nisso, portanto, você precisa purificar a água e deixá-la livre de quaisquer outros componentes. Assinale, portanto, a alternativa que relaciona os devidos processos de separação com cada um dos componentes presentes (não necessariamente em ordem os processos).

- a) (1) Filtração, (2) Passagem de corrente, (3) Extração salina com solvente apolar, (4) Introdução de agente coagulante, (5) Adição de cloreto seguida de filtração.
- b) (1) Extração, (2) Passagem de corrente, (3) Extração salina com solvente apolar, (4) Decantação, (5) Adição de cloreto seguida de filtração.
- c) (1) Filtração, (2) Adição de cloreto seguida de filtração, (3) Evaporação, (4) Extração com solvente apolar, (5) Passagem de corrente.
- d) (1) Filtração, (2) Adição de cloreto seguida de filtração, (3) Destilação simples, (4) Decantação, (5) Adição de cloreto seguida de filtração.

**QUESTÃO 20**

Uma área de grande importância na química orgânica é a síntese, isto é, quando o cerne do estudo da pesquisa é na produção de determinado composto orgânico. Neste contexto, é comum a existência de separações de misturas, geralmente entre uma fase orgânica (apolar) e uma fase aquosa (polar). Além disso, ainda é comum encontrar separações como a evaporação de um solvente, HPLC (cromatografia) ou até filtração. Com base nesses quatro tipos de separação, assinale a alternativa incorreta sobre eles:

- a) O funil de Buchner é utilizado em algumas filtrações, estas que possuem materiais mais difíceis no quesito de separação, portanto utiliza-se uma combinação com uma bomba de vácuo – caso contrário a separação não ocorreria. Na orgânica, é comum a utilização em processos de formação de cristais orgânicos, sendo que a fase líquida será retirada com uma coloração e fluidez mais característicos do próprio líquido, não do sólido (que ficará no funil).
- b) O funil de bromo é utilizado para separar uma fase orgânica de uma fase aquosa, como em uma mistura de derivados da gasolina e ácido clorídrico. Neste exemplo, a fase que sairá do funil é a orgânica, enquanto a aquosa continuará no funil. É, então, uma separação de um sistema heterogêneo de duas fases, que separam-se por um processo favorecido pela não miscibilidade deles, juntamente à gravidade.
- c) Em um processo de síntese, pode ocorrer de ser utilizado um solvente orgânico ao invés da clássica água, como a utilização de triclorometano. Nestes, pode-se fazer uso de uma máquina chamada de rotoevaporador, no qual se estabelece uma temperatura ideal para evaporar o solvente sem a degradação do produto da síntese. Há, então, uma separação de um sistema de fase homogênea, com apenas uma fase macroscópica.
- d) Cada método de separação é realizado tendo conhecimento de o que se encontra em um meio reacional, na maioria das vezes. Por exemplo, ao obter uma mistura desconhecida, não cabe o aumento de temperatura para realizar uma HPLC, muito menos uma filtração com papel de filtro no funil (já que pode ocasionar subprodutos a depender de o que é). Portanto, a determinação do estado de agregação da mistura (homo ou heterogênea) e uma imaginação da composição são importantes etapas de uma separação efetiva de componentes.

## PARTE II - QUESTÕES DISCURSIVAS

### QUESTÃO 21

A cena retratada na imagem abaixo é extremamente comum em todo o mundo, demonstrando uma das inúmeras peculiaridades da água.



- a) Diga qual é o aspecto que permite a ocorrência do evento demonstrado na imagem. Explique como ele ocorre, destacando as relações estabelecidas entre as moléculas.
- b) Diga o que aconteceria com o mosquito caso fosse adicionado um pouco de detergente nesse local e ele permanecesse parado.

### QUESTÃO 22

Durante a faxina em um laboratório, o químico responsável por tal tarefa acabou achando uma placa de petri contendo cristais de iodo molecular.



Figura 1: Placa com cristais de iodo.

Infelizmente, era facilmente perceptível que essa amostra estava contaminada com areia. Assuma que exista na mistura apenas  $I_2$  e areia. Apresente uma maneira para separar essa mistura e explique o porque que ela funciona.

## QUESTÃO 23

Ao analisar os diagramas de fases de diferentes substâncias, observamos padrões que podem nos fornecer informações valiosas sobre as propriedades físicas e interações moleculares presentes em cada substância. Duas curvas de fusão em particular nos chamam a atenção: a curva de fusão convencional e a curva de fusão da água.

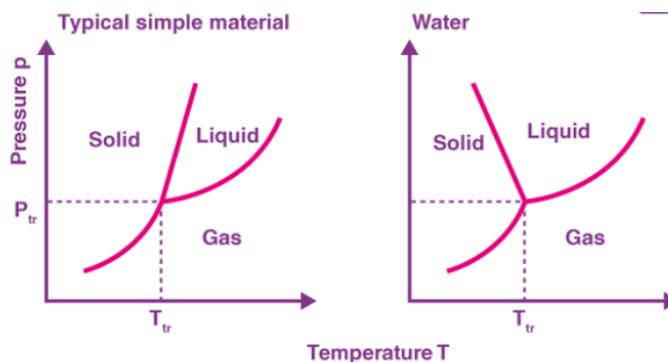


Figura 2: Água vs Outras substâncias

Ao comparar uma curva de fusão típica de uma substância com a curva de fusão da água, podemos notar uma diferença marcante nas inclinações das duas curvas. Explique detalhadamente por que a curva de fusão da água possui uma inclinação incomum, enquanto a curva de fusão da maioria das substâncias é mais íngreme e uniforme.

**Caderno de resposta****PARTE I**

1 (A)(B)(C)(D)

2 (A)(B)(C)(D)

3 (A)(B)(C)(D)

4 (A)(B)(C)(D)

5 (A)(B)(C)(D)

6 (A)(B)(C)(D)

7 (A)(B)(C)(D)

8 (A)(B)(C)(D)

9 (A)(B)(C)(D)

10 (A)(B)(C)(D)

11 (A)(B)(C)(D)

12 (A)(B)(C)(D)

13 (A)(B)(C)(D)

14 (A)(B)(C)(D)

15 (A)(B)(C)(D)

16 (A)(B)(C)(D)

17 (A)(B)(C)(D)

18 (A)(B)(C)(D)

19 (A)(B)(C)(D)

20 (A)(B)(C)(D)

Corretas	
Incorretas	
Em branco	
Nota	







## Rascunho

## **EQUIPE RESPONSÁVEL PELO SIMULADO**

- Raphael Diniz (Coordenador e escritor).
- Fernando Garcia (escritor).
- Gabriel Paz (escritor).
- João Antônio (escritor).
- Luiz Viegas (escritor).
- Mateus Cavassin (escritor).
- Hana Sousa (Template).