

**NÚCLEO OLÍMPICO DE INCENTIVO AO CONHECIMENTO
OLIMPIÁDA BRASILEIRA DE QUÍMICA**

2024 – FASE III

Caderno de Problemas

Tabela Periódica com massas atômicas relativas

1																	18
1 H 1.008																	2 He 4.003
3 Li 6.94	4 Be 9.01											13 B 10.81	14 C 12.01	15 N 14.01	16 O 16.00	17 F 19.00	18 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.30											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc -	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57-71	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po -	85 At -	86 Rn -
87 Fr -	88 Ra -	89-103	104 Rf -	105 Db -	106 Sg -	107 Bh -	108 Hs -	109 Mt -	110 Ds -	111 Rg -	112 Cn -	113 Nh -	114 Fl -	115 Mc -	116 Lv -	117 Ts -	118 Og -

57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm -	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
89 Ac -	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -

Constantes consideradas

Volume molar do gás ideal: 22,4L (CNTP)

Constante dos gases: $0,0821 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 8,3145 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

$1 \text{ atm} = 1,01325 \text{ bar} = 1,01325 \times 10^5 \text{ Pa} = 760 \text{ torr}$

Massa do elétron: $9,109 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$

Constante de Planck: $6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J/s}$

$1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Nome:

Instruções

- Este caderno apresenta 20 páginas, incluindo capa, enunciado para problemas objetivos e discursivos, gabarito, linhas para resolução, rascunhos e créditos para a equipe responsável pelo simulado.
- A pontuação de cada questão objetiva, se correta, é 4 pontos. Se a questão objetiva for respondida errada, terá penalização de 1 ponto. Questões em branco não serão penalizadas. Assim, a pontuação máxima na parte I é 40 pontos.
- A pontuação de cada questão discursiva é 10 pontos, totalizando 60 pontos na parte discursiva.
- É permitido o uso de calculadora científica **não programável**. Utilize caneta azul ou preta para escrever sua resposta e marcar o gabarito.
- Esta prova tem duração de 4 horas.

BOA PROVA!

PARTE I - QUESTÕES DE MÚLTIPLA ESCOLHA

QUESTÃO 1

O desenvolvimento dos modelos atômicos foi essencial para o estudo da constituição da matéria. Cada teoria foi de imensa contribuição para os avanços tecnológicos da atualidade.

A respeito do modelo atômico atual, assinale a alternativa correta:

- a) O princípio da dualidade, descrito por De Broglie, postulava que os elétrons podiam ora apresentar-se como partícula, ora como onda, desempenhando um comportamento dual.
- b) Sommerfeld apresentou em seu modelo o conceito de orbital, dito como a região no espaço onde há maior probabilidade de encontrar elétrons.
- c) Heisenberg afirmou que dois elétrons em um átomo não podem, no estado fundamental, apresentar os quatro números quânticos iguais, simultaneamente.
- d) O princípio da incerteza, postulado por Schrödinger, impõe que é impossível conhecer exatamente a posição e a velocidade do elétron simultaneamente.
- e) O princípio de Pauli apresentou, pela primeira vez, que os níveis de energia em um átomo eram, na verdade, um conjunto de camadas mais finas, os subníveis de energia.

QUESTÃO 2

Matéria é, por definição simples, tudo que possui volume e ocupa espaço. Assim sendo, existem diferentes estados nos quais a matéria pode estar organizada, sendo esses pautados pelas interações através das quais a matéria se compõe. Com o exposto, assinale a alternativa de estado da matéria que é descrito pela afirmação a seguir:

“Faz-se como o estado mais presente no universo, definido como um estado de baixas interações entre as moléculas e livre circulação de espécies. Ocorre tanto naturalmente, quanto artificialmente e pode ser transformado através de outros estados, como por exemplo a transformação de ionização de um outro estado que também não possui interações eletrostáticas expressivas entre as espécies.”

- a) Estado sólido
- b) Estado gasoso
- c) Estado líquido
- d) Estado de plasma
- e) condensado de Bose-Einstein

QUESTÃO 3

Ligações químicas são descritas sempre através de interações entre elétrons dos átomos envolvidos, e para isso é importante ter conhecimento de como são, portanto, distribuídos esses elétrons em cada espécie. Através dessa noção, assinale a alternativa que exprime o composto iônico formado entre os elementos A e Z, sabendo que as localizações de cada um deles na tabela periódica são as seguintes:

A - Possui 30 elétrons

B - Possui 35 elétrons

- a) AB_2
- b) AB
- c) B_2A
- d) BA_5
- e) B_2A_3

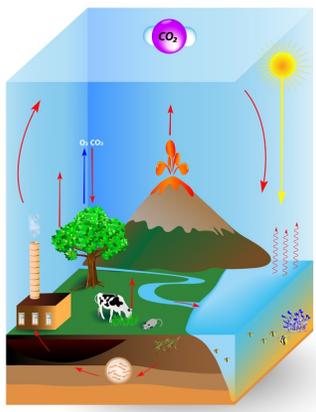
QUESTÃO 4

Uma indústria química pretende desenvolver um novo processo para a síntese de ácido adípico ($C_6H_{10}O_4$) um precursor importante na fabricação de nylon-6,6. Atualmente, o método industrial tradicional utiliza a oxidação de ciclo-hexano (C_6H_{12}) com ácido nítrico (HNO_3), liberando grandes quantidades de óxidos de nitrogênio que são nocivos ao meio ambiente. Diante disso, um químico da indústria propõe o uso de uma mistura de ácido acético e ácido fórmico no lugar do ácido nítrico. Qual princípio da química verde o químico quer obedecer com essa inovação?

- a) Produtos seguros
- b) Evitar derivação
- c) Catálise
- d) Análise em tempo real
- e) Síntese segura

QUESTÃO 5

O aumento da produção de uma substância gasosa produzida ao ciclo mostrado na figura abaixo pode levar a consequências devastadoras ao planeta. Por isso, há a necessidade de tomadas de medidas urgentes para se reduzir suas emissões para a atmosfera.



Uma maneira de diminuir os impactos causados por essa substância consiste em aumentar o(a)

- a) reflorestamento.
- b) quantidade de áreas destinadas à pecuária leiteira e de corte.
- c) uso de biomassa de fontes renováveis como combustível industrial.
- d) qualidade dos combustíveis fósseis utilizados em automóveis.
- e) extração mineral e garimpo em áreas próximas a rios e lagos.

QUESTÃO 6

Qual das alternativas a seguir apresenta somente propriedades intensivas da matéria?

- a) Cor, densidade, ponto de fusão
- b) Condutividade elétrica, ponto de fusão e densidade
- c) Energia interna, densidade e cor
- d) Cor, condutividade elétrica e ponto de fusão
- e) Ponto de fusão, ponto de ebulição e densidade

QUESTÃO 7

Modelo é um conjunto de leis científicas que evidenciam uma série de acontecimentos empíricos, isto é, um agregado de fatos e observações de transformações que tentam, de alguma forma, explicar um fenômeno. Modelos atômicos, nesse contexto, são um dos principais exemplos para a utilização na química. Raios catódicos, apesar de não terem sido o estopim de desenvolvimento de um dos modelos atômicos, evidencia um fato que fora introduzido, historicamente, no modelo de X (nome). Sabendo que o experimento pautava-se em feixes de elétrons produzidos através do estabelecimento de uma diferença de potencial entre 2 eletrodos que contêm gases rarefeitos em seu interior (*Acervo Museológico dos Laboratórios de Ensino de Física Instituto de Física da UFRGS*), diga como é popularmente conhecido o modelo X que a priori explicou a origem dos raios.

- a) Modelo planetário
- b) Pudim de passas
- c) Bola de Bilhar
- d) Modelo quântico
- e) Modelo de Bohr

QUESTÃO 8

O que é um fluido supercrítico?

- a) Um estado específico somente da espécie de HNO_3 no qual não há distinção entre os estados gasoso e líquido.
- b) Qualquer substância em uma temperatura e pressão acima do seu ponto crítico, no qual não existe mais distinção entre as fases sólida e gasosa
- c) Qualquer substância em uma temperatura e pressão acima do seu ponto crítico, no qual não existe mais distinção entre as fases líquida e gasosa
- d) Um estado específico somente da espécie de HNO_3 no qual não há distinção entre os estados sólido e líquido.
- e) Qualquer substância em uma temperatura e pressão acima do seu ponto crítico, no qual não existe mais distinção entre as fases líquida e sólida.

QUESTÃO 9

Um professor decidiu desafiar seus alunos e entregou a eles uma mistura contendo areia, sal, açúcar e serragem e pediu para os estudantes entregarem cada um dos componentes separados e ainda deu uma dica, dizendo que os alunos poderiam usar qualquer solvente que achassem necessário para realizar a separação. Um estudante que conseguiu separar os quatro componentes da mistura realizou os seguintes procedimentos de separação:

- Separção da areia e serragem em relação ao açúcar e ao sal por filtração após dissolução em água, separação do açúcar e do sal dissolvendo a mistura em etanol e separação de serragem e areia por decantação.
- Separção da areia e serragem em relação ao açúcar e ao sal por flotação após dissolução em água, separação do açúcar e do sal dissolvendo a mistura em água e separação de serragem e areia por destilação fracionada.
- Separção da areia e serragem em relação ao açúcar e ao sal por flotação após dissolução em água, separação do açúcar e do sal dissolvendo a mistura em água e separação de serragem e areia por destilação simples.
- Separção da areia e serragem em relação ao açúcar e ao sal por catação após dissolução em água, separação do açúcar e do sal dissolvendo a mistura em água e separação de serragem e areia por destilação simples.
- Separção da areia e serragem em relação ao açúcar e ao sal por levigação após dissolução em água, separação do açúcar e do sal dissolvendo a mistura em etanol e separação de serragem e areia por destilação simples.

QUESTÃO 10

Um jovem químico decidiu realizar uma síntese orgânica em seu laboratório. Nesta síntese, ele partia de dois reagentes solubilizados em um solvente adequado e obtinha o produto na forma de um sólido extremamente fino. Para realizar a separação da mistura reacional após a reação, qual vidaria ele deve usar além do kitassato?

- Funil simples.
- Funil de Bromo.
- Funil de Büchner.
- Proveta.
- Micropipetador.

QUESTÃO 11

Um jovem rapaz chamado gagau amava tomar Pepsi sempre que podia. Infelizmente um dia seus amigos jogaram sal, areia e pedrinhas no seu copo com Pepsi para zoar com ele. Levando em conta a mistura realizada, marque a alternativa que contém o número de componentes dessa mistura e de fases respectivamente.

- a) 4 e 3
- b) 3 e 4
- c) 5 e 2
- d) 2 e 4
- e) 3 e 2

QUESTÃO 12

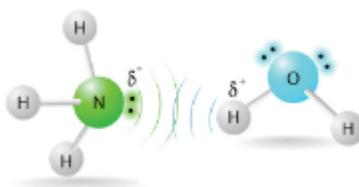
Um recém formado químico estava em seu laboratório tentando fazer uma extração por solvente. Para isso, ele pegou uma vidraria x, igual a mostrada na imagem, e jogou sua amostra aquosa nela, juntamente com um solvente orgânico bastante denso. Ele realizou toda a agitação necessária para que ocorresse a extração corretamente, e assim ocorreu. Marque a alternativa que contém o nome da vidraria usada.



- a) Funil de buchner
- b) Funil de bromo
- c) Bureta
- d) Proveta
- e) Pipeta volumétrica

QUESTÃO 13

Substâncias que geralmente são gasosas podem até se solubilizar bem em água. Um exemplo muito famoso é a amônia, ela se solubiliza bem em água, podendo atingir concentrações bem consideráveis. Isso se deve principalmente às fortes interações que surgem entre a amônia e a água. Veja a imagem.



- a) Ligação covalente
- b) Ligação iônica
- c) Interação dipolo-dipolo induzido
- d) Forças de van der Waals
- e) Pontes de hidrogênio

QUESTÃO 14

Fenômenos químicos e físicos são algo que todo químico de respeito precisa saber diferenciar. Por exemplo, quando se aquece ferro até ele derreter, está ocorrendo um fenômeno físico.



Deste modo, assinale a alternativa que contenha um fenômenos químico.

- a) Sublimação de naftalina
- b) Um bloco de gelo afundar na água
- c) Queima de papel
- d) Derretimento de metal
- e) Liquefação do oxigênio

QUESTÃO 15

Vamos brincar de adivinha? Este elemento químico é um dos poucos que pode fundir a temperatura ambiente. Deve ficar longe de estrutura riscadas de alumínio, caso contrário forma uma liga extremamente quebradiça. É da mesma família do alumínio.



- a) Ga
- b) B
- c) Ge
- d) Hg
- e) Cs

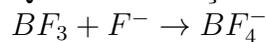
QUESTÃO 16

De acordo com a VSEPR, qual o arranjo geométrico dos pares de elétrons em torno do átomo central e a forma molecular da molécula de ClO_2^- , respectivamente?

- a) Tetraédrico e linear
- b) Tetraédrico e trigonal plano
- c) Trigonal plano e angular
- d) Angular e tetraédrico
- e) Tetraédrico e angular

QUESTÃO 17

Qual a mudança na geometria molecular que ocorre na seguinte reação?



- a) De trigonal plana para tetraédrica
- b) De angular para trigonal plana
- c) De tetraédrica para octaédrica
- d) De linear para angular
- e) De angular para tetraédrica

QUESTÃO 18

A vanilina $C_8H_8O_3$ é um composto muito utilizado como aromatizante, com odor característico de baunilha. Ela pode ser obtida pela reação do p-hidroxibenzaldeído $C_7H_6O_2$ com o bromo molecular Br_2 e o metóxido de sódio $NaOCH_3$, de acordo com as seguintes reações:



Uma estudante de laboratório utilizou a síntese da vanilina para um treino experimental. Foram utilizadas 2g do p-hidroxibenzaldeído e os demais reagentes em excesso. A estudante obtiveram 1,6g de vanilina. Qual o rendimento encontrado por ela?

- a) 64%
- b) 88%
- c) 56%
- d) 80%
- e) 72%

QUESTÃO 19

Um engenheiro encarregado de montar uma indústria esqueceu os princípios de química verde e pediu sua ajuda para lembrar. Assinale a alternativa que apresenta um princípio da química verde correto.

- a) Deve-se gastar a maior quantidade de reagentes possíveis
- b) Ao separar o produto desejado da amostra, é recomendado despejar os subprodutos no rio mais próximo
- c) Todas as amostras que vão ser descartadas não tem que ser tratadas
- d) Aconselha-se o tratamento e até reuso de reagentes utilizados no processo.
- e) Quanto mais emissões de gases como CO_2 melhor.

QUESTÃO 20

Um material apresenta condução de eletricidade tanto no estado sólido quanto no estado líquido. Assinale a alternativa que apresenta um material que pode ter as características descritas.

- a) NaCl
- b) H_2O
- c) Hg
- d) Amônia
- e) ZnS

PARTE II - QUESTÕES DISCURSIVAS**QUESTÃO 21**

Tem sido demonstrado que o consumo de bebidas alcoólicas (como vinhos, cervejas e aguardentes, entre outras), mesmo em baixas quantidades, reduz a capacidade de dirigir, já que um nível de etanol elevado no sangue faz com que as pessoas reajam lentamente, experimentem problemas motores, dificuldades na visão, e um aumento do cansaço e da sonolência. Em consequência, uma pessoa que conduz automóveis depois de ter ingerido bebidas alcoólicas não só põe em risco sua vida como também a vida do resto das pessoas que circulam por vias públicas. O nível de álcool pode ser determinado no plasma sanguíneo avaliando-o com uma solução de K_2CrO_7 em meio ácido, segundo a seguinte reação: $H_2SO_4 + K_2CrO_7 + CH_3CH_2OH \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + CH_3CHO + H_2O$

- Indique o agente oxidante e o agente redutor
- Desenha a estrutura de Lewis do ânion dicromato e dê o Nox de cada um dos elementos envolvidos na reação.
- Balanceie a reação de oxirredução.

QUESTÃO 22

Dados 3 átomos, genericamente simbolizados por A, B e C, sabe-se que A e B são isótopos, A e C são isótonos e B e C são isóbaros. Sabendo que: o número de massa de A é 76; a soma dos números de prótons de A, B e C é 116; e a soma do número de nêutrons de A, B e C também é 116, responda.

- Qual o número atômico de A? Mostre seu raciocínio
- Qual o número de prótons de C? Mostre seu raciocínio
- Qual a soma de número de nêutrons de A e B?

QUESTÃO 23

Durante sua descoberta pelo químico escocês Sir William Ramsay, o gás nobre xenônio era considerado inerte. Foi assim até que se descobriu que o xenônio reage com oxidantes fortes. Por exemplo, o xenônio reage com o gás flúor, formando uma série de fluoretos, como XeF_2 , XeF_4 e XeF_6 .

- Escreva a equação balanceada para a formação do tetrafluoreto de xenônio.
- Desenhe a estrutura de Lewis do tetrafluoreto de xenônio.
- Desenhe os dois arranjos tridimensionais possíveis do tetrafluoreto de xenônio e circule a estrutura mais estável. Justifique sua escolha.

PARTE I**1** (A)(B)(C)(D)(E)**2** (A)(B)(C)(D)(E)**3** (A)(B)(C)(D)(E)**4** (A)(B)(C)(D)(E)**5** (A)(B)(C)(D)(E)**6** (A)(B)(C)(D)(E)**7** (A)(B)(C)(D)(E)**8** (A)(B)(C)(D)(E)**9** (A)(B)(C)(D)(E)**10** (A)(B)(C)(D)(E)**11** (A)(B)(C)(D)(E)**12** (A)(B)(C)(D)(E)**13** (A)(B)(C)(D)(E)**14** (A)(B)(C)(D)(E)**15** (A)(B)(C)(D)(E)**16** (A)(B)(C)(D)(E)**17** (A)(B)(C)(D)(E)**18** (A)(B)(C)(D)(E)**19** (A)(B)(C)(D)(E)**20** (A)(B)(C)(D)(E)

Corretas	
Incorretas	
Em branco	
Nota	

Rascunho

Rascunho

EQUIPE RESPONSÁVEL PELO SIMULADO

- Artur Galiza (Coordenador e escritor).
- Fernando Garcia (escritor).
- Manuela Issi (escritor).
- Luiz Viegas (escritor).
- João Guilherme Camilo (escritor).
- Hana Sousa (Template).