

**NÚCLEO OLÍMPICO DE INCENTIVO AO CONHECIMENTO**  
**OLIMPÍADA BRASILEIRA ONLINE DE QUÍMICA**

## 2024 – FASE 2 - Nível 1

### Caderno de Problemas

Tabela Periódica com massas atômicas relativas

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

57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
La 138.9	Ce 140.1	Pr 140.9	Nd 144.2	Pm -	Sm 150.4	Eu 152.0	Gd 157.3	Tb 158.9	Dy 162.5	Ho 164.9	Er 167.3	Tm 168.9	Yb 173.0	Lu 175.0
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Ac -	Th 232.0	Pa 231.0	U 238.0	Np -	Pu -	Am -	Cm -	Bk -	Cf -	Es -	Fm -	Md -	No -	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 12 páginas, incluindo capa, enunciado para problemas objetivos, gabarito, rascunhos e créditos para a equipe responsável pela prova.
- A prova possui 6 questões subjetivas, cada uma valendo, se correta, 10 pontos. Assim, a pontuação máxima é 60 pontos. A nota final será expressa pela razão referente a porcentagem de acerto multiplicado por 100.
- É permitido o uso de calculadora científica **não programável**. Utilize caneta azul ou preta para marcar o gabarito.
- Esta prova tem duração de 2 horas.

**BOA PROVA!**

## QUESTÕES DISSERTATIVAS

### QUESTÃO 1

O ciclo biogeoquímico do enxofre é extremamente importante para a dinâmica dos ecossistemas em decorrência, principalmente, do seu papel na regulação do equilíbrio químico nos solos e nos corpos aquosos. Nesse contexto, sabemos que nele há uma etapa em que o  $SO_4^{2-}$  é reduzido a  $H_2S$ .

- a) [6,0] Balanceie essa semirreação e nomeie a parte do ciclo em que isso ocorre.
- b) [4,0] Quais são as etapas desse ciclo e quais seres vivos estão envolvidos em cada uma delas?

### QUESTÃO 2

A nicotina é uma droga psicoativa presente nos cigarros, sendo a principal substância responsável pelo vício em tabaco. Com isso, sabendo que ele apresenta em sua composição 74% de carbono, 8,65% de hidrogênio e 17,3% de nitrogênio, além de possuir massa molar de 162 g/mol, responda:

Dados:

- Volume molar do gás ideal: 22,4L (CNTP)
- $MM_C = 12$
- $MM_H = 1$
- $MM_N = 14$
- $MM_O = 16$

- a) [6,0] Escreva a equação química balanceada referente a reação de combustão completa da nicotina.
- b) [4,0] Considerando que a nicotina em questão possui 80% de pureza e que 100g do composto sofra combustão completa, diga quantos mols de gás carbônico serão produzidos?

### QUESTÃO 3

É possível se obter magnésio através da água do mar, processo que envolve a precipitação do hidróxido de magnésio com cal extinta, conversão do hidróxido em cloreto de magnésio e eletrólise ígnea do cloreto de magnésio.

Dados:

- $MM_{Mg} = 24,3$
- $MM_H = 1$
- $MM_{Cl} = 35,45$
- $MM_O = 16$
- $MM_{Ca} = 40$

- a) [5,0] Escreva as três equações químicas abordadas no enunciado, de modo que essas estejam devidamente balanceadas.
- b) [3,0] Na reação de precipitação do hidróxido de magnésio com cal extinta, qual a relevância do cálcio para a ocorrência da reação? Explique
- c) [2,0] Na reação de conversão do hidróxido de magnésio em cloreto de magnésio, suponha que a amostra desse hidróxido tenha 100g que se reagem completamente para formar o cloreto de magnésio. No entanto, a reação ocorre em condições específicas de temperatura e pressão, as quais resultam em uma série de subprodutos indesejados e, como resultado, tem-se que a massa de cloreto de magnésio final é de 65g. Determine a proporção molar da reação entre o hidróxido de magnésio e o cloreto de magnésio, considerando que a reação seja completa e calcule o real rendimento da reação.

#### QUESTÃO 4

Fábio é um estudante das olimpíadas que adora participar das aulas de laboratório. Recentemente, ele realizou a prática de obtenção da cafeína, seguindo os seguintes passos:

1. Inicialmente, colocou-se uma determinada quantidade de pó de café na vidraria 1, dissolveu-se com água com auxílio da vidraria 2 e ferveu-se a solução utilizando o equipamento 1;
2. Após 10 minutos de fervura, o fluido presente é colocado em um banho de gelo e adiciona-se pequenas porções de etanol com uso da vidraria 3;
3. A solução é transferida com auxílio da vidraria 4 para a vidraria 5. Depois, adicionou-se diclorometano (DCM) à vidraria 5;
4. Após agitar a solução presente na vidraria 5, percebeu-se a formação de 2 fases, uma orgânica e outra aquosa. Depois, abriu-se a torneira da vidraria 5 para que houvesse a separação das fases;
5. Após a separação, a fase orgânica foi levada ao refrigerador, esfriando a solução;
6. Após 20 minutos, a solução foi passada pelas vidrarias 6 e 7, as quais estavam conectadas ao equipamento 2. Utilizou-se diclorometano (DCM) para a lavagem da cafeína, de forma a aumentar o rendimento da prática. Por fim, o produto foi coletado com auxílio dos equipamentos 3 e 4.

A partir deste processo, responda aos itens seguintes:

- a) [2,0] Indique pelo menos 2 processos de separação de misturas presentes na prática de obtenção da cafeína.
- b) [8,0] Nomeie as vidrarias de 1 a 7 e os equipamentos de 1 a 4.



(a) Vidraria 1



(b) Vidraria 2



(c) Vidraria 3



(d) Vidraria 4



(e) Vidraria 5



(f) Vidraria 6



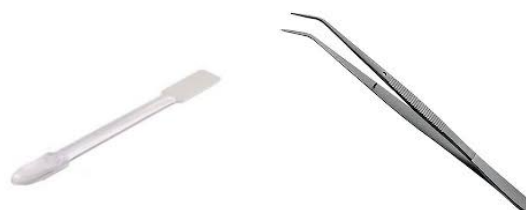
(g) Vidraria 7



(h) Equipamento 1



(i) Equipamento 2

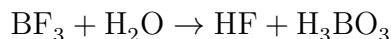
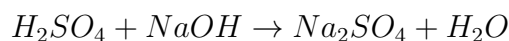


(j) Equipamento 3

(k) Equipamento 4

**QUESTÃO 5**

Uma substância pode ser considerada um ácido ou uma base dependendo do seu comportamento em determinadas circunstâncias, variando conforme a teoria ácido-base em questão. Nesse contexto, temos a seguir a apresentação de duas reações não balanceadas, a primeira seguindo a teoria ácido-base de Arrhenius e a segunda seguindo a teoria de Lewis.



A partir das reações, responda o que se pede:

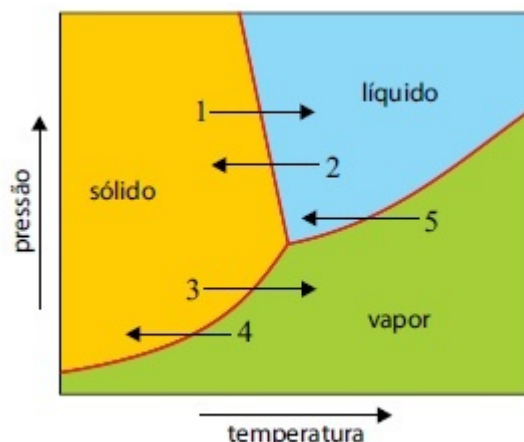
Dados:

- $MM_B = 10,8$
- $MM_H = 1$
- $MM_F = 19$
- $MM_O = 16$

- a) [2,0] Durante os experimentos no laboratório, é comum o uso e a diluição de ácidos fortes, como o ácido sulfúrico, havendo, assim, a mistura do ácido com a água, os quais devem ser adicionados em uma sequência exata em prol da segurança. Com isso, diga qual seria a sequência exata e justifique esse procedimento.
- b) [5,0] Após balancear a equação, calcule o volume (em mililitros) formado de ácido fluorídrico a partir de 135,6 g de trifluoreto de boro, com rendimento total da reação de 80%. Dados:  $d(HF) = 1,25 \text{ g/cm}^3$ .
- c) [3,0] Indique qual a geometria molecular do ácido bórico e o estado de oxidação do átomo central.

**QUESTÃO 6**

O damasco é uma fruta originária da Ásia e atualmente é muito prestigiada, sendo vendida por altos preços nos supermercados. Muitas vezes, isso acontece porque o damasco amadurece rapidamente, exigindo bons cuidados de armazenamento. Uma técnica muito utilizada para preservá-lo é a liofilização, que consiste na desidratação de um alimento. Abaixo encontra-se um diagrama de fases e algumas transformações entre os estados físicos:



A partir da imagem, responda às seguintes perguntas:

- [2,0] Dentre as cinco transformações presentes no diagrama, separe-as entre transformações endotérmicas e exotérmicas.
- [3,0] Sabendo que a liofilização é representada pelas etapas 2 e 3, nesta ordem, indique o nome destas transformações e quais grandezas permanecem constantes em cada uma delas.
- [2,0] Para os processos 2 e 3, indique se há aumento ou diminuição de forças intermoleculares da água.
- [3,0] A liofilização é um processo que evita a perda de nutrientes dos alimentos. Explique porque isso acontece, com base nas transformações e nas forças intermoleculares.

## Rascunho



## Rascunho

## Rascunho

## Rascunho

## **EQUIPE RESPONSÁVEL PELA PROVA**

- Raphael Diniz (Coordenador e escritor).
- Artur Galiza (escritor).
- Fernando Garcia (escritor).
- João Guilherme Camilo (escritor).
- Luiz Viegas (escritor).
- Manuela Issi Bastos (escritora).