

# UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

Processo Seletivo 046/2025

## PROVA DE CONHECIMENTO

Programa de Pós-Graduação em Agroquímica (PPGAQ) da

Universidade Federal de Lavras para ingresso no 1<sup>o</sup> semestre letivo de 2026.

NÚMERO DE INSCRIÇÃO: \_\_\_\_\_

### INSTRUÇÕES:

- 1 – Identifique-se para a banca de aplicação da prova com documento oficial válido com foto. Neste caderno, apenas o seu número de inscrição deverá ser indicado no cabeçalho de cada página. **NÃO ESCREVA SEU NOME EM NENHUMA FOLHA DESSE CADERNO.**
- 2 – Esta prova contém cinco (05) questões discursivas, cada uma com valor de 20 pontos.
- 3 – Esta prova contém uma Tabela Periódica para consulta ao longo da resolução e emprego de massas atômicas quando necessário.
- 4 – Os critérios de avaliação serão baseados no domínio do conteúdo exigido por cada questão, articulação de ideias e domínio da linguagem escrita e química.
- 5 – Esta prova de conhecimento terá duração de 3h:00min.
- 6 – É permitido portar apenas caneta de cor azul ou preta, lápis, borracha e calculadora.
- 7 – As respostas deverão ser dadas APENAS neste caderno de provas.
- 8 – Não será permitido o empréstimo de materiais durante a realização da avaliação.
- 9 – Apresente respostas numéricas com três algarismos significativos.

# TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

1	1,0080	H (2)	hidrogênio	2	4,0026	He	hélio
2	6,94	Li (6)	lítio	3	9,0122	Be	berílio
4	9,0122	Be	berílio	5	10,81	B (2)	boro
6	12,011	C (2)	carbono	7	14,007	N	nitrogênio
7	14,007	N	nitrogênio	8	15,999	O	oxigênio
8	15,999	O	oxigênio	9	18,998	F	flúor
9	18,998	F	flúor	10	20,180	Ne	neônio
10	20,180	Ne	neônio	11	22,990	Na	sódio
11	22,990	Na	sódio	12	24,305	Mg	magnésio
12	24,305	Mg	magnésio	13	26,982	Al	alumínio
13	26,982	Al	alumínio	14	28,085	Si	silício
14	28,085	Si	silício	15	30,974	P	fósforo
15	30,974	P	fósforo	16	32,06	S (2)	enxofre
16	32,06	S (2)	enxofre	17	35,45	Cl	cloro
17	35,45	Cl	cloro	18	39,95	Ar	argônio
18	39,95	Ar	argônio	19	39,098	K	potássio
19	39,098	K	potássio	20	40,078	Ca	cálcio
20	40,078	Ca	cálcio	21	44,956	Sc	escândio
21	44,956	Sc	escândio	22	47,867	Ti	titânio
22	47,867	Ti	titânio	23	50,942	V	vanádio
23	50,942	V	vanádio	24	51,996	Cr	cromo
24	51,996	Cr	cromo	25	54,938	Mn	manganês
25	54,938	Mn	manganês	26	55,845	Fe (2)	ferro
26	55,845	Fe (2)	ferro	27	58,933	Co	cobalto
27	58,933	Co	cobalto	28	58,693	Ni	níquel
28	58,693	Ni	níquel	29	63,546	Cu	cobre
29	63,546	Cu	cobre	30	65,38	Zn	zinc
30	65,38	Zn	zinc	31	69,723	Ga	gálio
31	69,723	Ga	gálio	32	72,630	Ge	germânio
32	72,630	Ge	germânio	33	74,922	As	arsênio
33	74,922	As	arsênio	34	78,971	Se	selênio
34	78,971	Se	selênio	35	79,904	Br	brômio
35	79,904	Br	brômio	36	83,798	Kr	krípton
36	83,798	Kr	krípton	37	85,468	Rb	rubídio
37	85,468	Rb	rubídio	38	87,62	Sr	estrôncio
38	87,62	Sr	estrôncio	39	88,906	Y	ítio
39	88,906	Y	ítio	40	91,224	Zr	zircônio
40	91,224	Zr	zircônio	41	92,906	Nb	níbio
41	92,906	Nb	níbio	42	95,95	Mo	molibdênio
42	95,95	Mo	molibdênio	43	97	Tc	tecnécio
43	97	Tc	tecnécio	44	101,07	Ru	rutênio
44	101,07	Ru	rutênio	45	102,91	Rh	ródio
45	102,91	Rh	ródio	46	106,42	Pd	paládio
46	106,42	Pd	paládio	47	107,87	Ag	prata
47	107,87	Ag	prata	48	112,41	Cd	cadmão
48	112,41	Cd	cadmão	49	114,82	In	índio
49	114,82	In	índio	50	118,71	Sn	estanho
50	118,71	Sn	estanho	51	121,76	Sb	antimônio
51	121,76	Sb	antimônio	52	127,60	Te	télio
52	127,60	Te	télio	53	126,90	I	iodo
53	126,90	I	iodo	54	131,29	Xe	xenônio
54	131,29	Xe	xenônio	55	132,91	Cs	césio
55	132,91	Cs	césio	56	137,33	Ba	bário
56	137,33	Ba	bário	57 - 71			lanatídeos
57 - 71			lanatídeos	72	178,49	Hf	hafnício
72	178,49	Hf	hafnício	73	180,95	Ta	tântalo
73	180,95	Ta	tântalo	74	183,84	W	tungstênio
74	183,84	W	tungstênio	75	186,21	Re	rênio
75	186,21	Re	rênio	76	190,23	Os	ósio
76	190,23	Os	ósio	77	192,22	Ir	írdio
77	192,22	Ir	írdio	78	195,08	Pt	platina
78	195,08	Pt	platina	79	196,97	Au	ouro
79	196,97	Au	ouro	80	200,59	Hg	mercúrio
80	200,59	Hg	mercúrio	81	204,38	Tl	talio
81	204,38	Tl	talio	82	207,2	Pb	chumbo
82	207,2	Pb	chumbo	83	208,98	Bi	bismuto
83	208,98	Bi	bismuto	84	[209]	Po	polônio
84	[209]	Po	polônio	85	[210]	At	astato
85	[210]	At	astato	86	[222]	Rn	rádio
86	[222]	Rn	rádio	87	[223]	Fr	frâncio
87	[223]	Fr	frâncio	88	[226]	Ra	rádio
88	[226]	Ra	rádio	89 - 103			actínídeos
89 - 103			actínídeos	57	138,91	La	lanatânio
57	138,91	La	lanatânio	58	140,12	Ce	cério
58	140,12	Ce	cério	59	140,91	Pr	praseodímio
59	140,91	Pr	praseodímio	60	144,24	Nd	neodímio
60	144,24	Nd	neodímio	61	[145]	Pm	promécio
61	[145]	Pm	promécio	62	150,36	Sm	samarítio
62	150,36	Sm	samarítio	63	151,96	Eu	európio
63	151,96	Eu	európio	64	157,25	Gd	gadolínio
64	157,25	Gd	gadolínio	65	158,93	Tb	térbio
65	158,93	Tb	térbio	66	162,50	Dy	disprósio
66	162,50	Dy	disprósio	67	164,93	Ho	hólmio
67	164,93	Ho	hólmio	68	167,26	Er	érbio
68	167,26	Er	érbio	69	168,93	Tm	tulio
69	168,93	Tm	tulio	70	173,05	Yb	itêrbio
70	173,05	Yb	itêrbio	71	174,97	Lu	lutécio
71	174,97	Lu	lutécio				

número atômico — 26 — peso atômico (IUPAC, 2022)  
 símbolo — Fe — incerteza quando não indicada  
 entre parênteses, ± 1  
 quando massa entre [ ] valor  
 do nuclídeo mais estável  
 nome — ferro

(fonte IUPAC 2022, SBQ 2025)  
 Não contém elementos sintéticos  
 Anconi, C. P. A.

**NÚMERO DE INSCRIÇÃO:** \_\_\_\_\_

1ª QUESTÃO (20 pontos)

a) O processo comercial mais importante para a conversão de  $N_2(g)$  presente no ar em compostos que contêm nitrogênio é baseado na reação de  $N_2(g)$  e  $H_2(g)$  para formar  $NH_3(g)$ , reação que foi responsável pelo Nobel de Química de 1918, de Fritz Haber. Considerando a equação química balanceada  $N_2(g)+3H_2(g)\rightleftharpoons 2NH_3(g)$ , determine a quantidade de  $NH_3(g)$ , em mol, que pode ser obtida a partir de 2,00 mol de  $N_2(g)$  e 5,00 mol de  $H_2(g)$ .

b) O dióxido de carbono pode ser liberado na produção industrial de cal ( $CaO$ ) a partir da decomposição do calcário (carbonato de cálcio,  $CaCO_3$ ) por calcinação, em temperaturas entre  $900\text{ }^{\circ}C$  e  $1200\text{ }^{\circ}C$ . Considerando que a pureza do calcário corresponde a 95%, determine a quantidade de  $CO_2(g)$  a ser obtida, em kg, a partir da calcinação completa de  $2,00 \times 10^3$  Kg de minério. Considere a reação balanceada:  $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s)+CO_2(g)$

**NÚMERO DE INSCRIÇÃO:** \_\_\_\_\_

2ª QUESTÃO (20 pontos)

(a) Em um recipiente de laboratório, 120 mL de HCl 0,167 mol/L e 110 mL de NaOH 0,187 mol/L foram misturados. Assumindo que o volume final da mistura corresponde à soma dos volumes dessas quantidades (120 mL + 110 mL), identifique o íon que se encontra em excesso ( $H^+$  ou  $OH^-$ ) e determine sua molaridade na condição de equilíbrio do sistema.

(b) Determine o pH da solução resultante da mistura das quantidades acima descritas (120 mL de HCl 0,167 mol/L e 110 mL de NaOH 0,187 mol/L).

**NÚMERO DE INSCRIÇÃO:** \_\_\_\_\_

3ª QUESTÃO (20 pontos)

a) Em 1923, Brønsted na Dinamarca e Lowry na Inglaterra, independentemente, sugeriram uma definição ácido-base na qual ácido é uma espécie que tende a doar um próton e base é uma espécie que tende a receber um próton. Faça uso dessa teoria para explicar por qual motivo uma solução aquosa de  $\text{NH}_3$  apresenta pH maior que 7,00. Indique os pares de ácido e base conjugados no sistema ácido/base, deixando claras as identificações das espécies ácidas e básicas.

b) No artigo "*The atom and the molecule*" (Journal of the American Chemical Society, Vol 38/Issue 4, 1916), Lewis discutiu sua representação para ligações covalentes considerando pares de elétrons. Um exemplo presente nesse artigo foi justamente empregado para explicar a captura de um próton pelo  $\text{NH}_3$ . Apresente todas as estruturas de Lewis (com as devidas cargas) para todas as espécies envolvidas no equilíbrio ácido-base de Brønsted, do item anterior.

**NÚMERO DE INSCRIÇÃO:** \_\_\_\_\_

4ª QUESTÃO (20 pontos)

a) A solubilidade do sulfato de cálcio em água é de 0,667 g/L a 25 °C. Calcule o valor do produto de solubilidade ( $K_{PS}$ ) para o  $\text{CaSO}_4$  nessa temperatura.

b) O  $\text{CaSO}_4$  apresenta uma diminuição de solubilidade com aumento da temperatura, o que é incomum. Considerando que sua solubilidade corresponde a 0,200g/100mL de água a 20 °C, determine a quantidade em mol de  $\text{CaSO}_4$  que precipitará quando a temperatura de 400mL de uma solução saturada desse sal for aumentada de 20 para 25 °C.

c) Considerando as informações fornecidas nos itens anteriores, o processo de solubilização do  $\text{CaSO}_4$  é endotérmico ou exotérmico? Justifique sua resposta.

**NÚMERO DE INSCRIÇÃO:** \_\_\_\_\_

5ª QUESTÃO (20 pontos)

Os isômeros dietil-éter e 1-butanol apresentam solubilidade em água, a 20 °C iguais a 6,90g/100mL e 9,00g/100mL, respectivamente. As solubilidades são próximas, mas não o ponto de ebulição, sendo o do dietil-éter igual a 35 °C e o do 1-butanol, 117 °C, em 1,00 atm.

a) Apresente as fórmulas estruturais desses isômeros e justifique os dois dados experimentais (solubilidade próxima, mas não igual, e diferenças nos pontos de ebulição).

b) Apresente todos os isômeros possíveis para o dietil-éter e o 1-butanol.