

**Programa de Pós-Graduação em Química – UNIFAL-MG**

**PROVA ESCRITA DE CONHECIMENTOS GERAIS**

**EM QUÍMICA**

**Seleção 2018/2**

**Orientações Importantes:**

- 1) IDENTIFIQUE TODAS AS FOLHAS DA PROVA COM SEU NÚMERO DE INSCRIÇÃO.
- 2) EM HIPÓTESE ALGUMA USE IDENTIFICAÇÃO COM SEU NOME.
- 3) RESPONDA TODAS AS QUESTÕES A TINTA NA FOLHA REFERENTE À QUESTÃO. SE NECESSÁRIO, UTILIZE O VERSO.
- 4) PARA RASCUNHO, UTILIZE E A FOLHA ESPECIFICA, NO FINAL DA PROVA. ESTA NÃO SERÁ CONSIDERADA NA CORREÇÃO DA PROVA.
- 5) A DURAÇÃO DA PROVA É DE, NO MÁXIMO, 3 (TRÊS) HORAS.

# Tabela periódica

1																	18
1 <b>H</b> hidrogênio 1,008																	2 <b>He</b> hélio 4,0026
3 <b>Li</b> lítio 6,94	4 <b>Be</b> berílio 9,0122											5 <b>B</b> boro 10,81	6 <b>C</b> carbono 12,011	7 <b>N</b> nitrogênio 14,007	8 <b>O</b> oxigênio 15,999	9 <b>F</b> flúor 18,998	10 <b>Ne</b> neônio 20,180
11 <b>Na</b> sódio 22,990	12 <b>Mg</b> magnésio 24,305											13 <b>Al</b> alumínio 26,982	14 <b>Si</b> silício 28,085	15 <b>P</b> fósforo 30,974	16 <b>S</b> enxofre 32,06	17 <b>Cl</b> cloro 35,45	18 <b>Ar</b> argônio 39,948
19 <b>K</b> potássio 39,098	20 <b>Ca</b> cálcio 40,078(4)	21 <b>Sc</b> escândio 44,956	22 <b>Ti</b> titânio 47,867	23 <b>V</b> vanádio 50,942	24 <b>Cr</b> cromo 51,996	25 <b>Mn</b> manganês 54,938	26 <b>Fe</b> ferro 55,845(2)	27 <b>Co</b> cobalto 58,933	28 <b>Ni</b> níquel 58,693	29 <b>Cu</b> cobre 63,546(3)	30 <b>Zn</b> zinco 65,38(2)	31 <b>Ga</b> gálio 69,723	32 <b>Ge</b> germânio 72,630(8)	33 <b>As</b> arsênio 74,922	34 <b>Se</b> selênio 78,971(8)	35 <b>Br</b> bromo 79,904	36 <b>Kr</b> criptônio 83,798(2)
37 <b>Rb</b> rubídio 85,468	38 <b>Sr</b> estrôncio 87,62	39 <b>Y</b> ítrio 88,906	40 <b>Zr</b> zircônio 91,224(2)	41 <b>Nb</b> nióbio 92,906	42 <b>Mo</b> molibdênio 95,95	43 <b>Tc</b> tecnécio [98]	44 <b>Ru</b> rutênio 101,07(2)	45 <b>Rh</b> ródio 102,91	46 <b>Pd</b> paládio 106,42	47 <b>Ag</b> prata 107,87	48 <b>Cd</b> cádmio 112,41	49 <b>In</b> índio 114,82	50 <b>Sn</b> estanho 118,71	51 <b>Sb</b> antimônio 121,76	52 <b>Te</b> telúrio 127,60(3)	53 <b>I</b> iodo 126,90	54 <b>Xe</b> xenônio 131,29
55 <b>Cs</b> césio 132,91	56 <b>Ba</b> bário 137,33	57 a 71	72 <b>Hf</b> háfnio 178,49(2)	73 <b>Ta</b> tântalo 180,95	74 <b>W</b> tungstênio 183,84	75 <b>Re</b> rênio 186,21	76 <b>Os</b> ósmio 190,23(3)	77 <b>Ir</b> irídio 192,22	78 <b>Pt</b> platina 195,08	79 <b>Au</b> ouro 196,97	80 <b>Hg</b> mercúrio 200,59	81 <b>Tl</b> talio 204,38	82 <b>Pb</b> chumbo 207,2	83 <b>Bi</b> bismuto 208,98	84 <b>Po</b> polônio [209]	85 <b>At</b> astato [210]	86 <b>Rn</b> radônio [222]
87 <b>Fr</b> frâncio [223]	88 <b>Ra</b> rádio [226]	89 a 103	104 <b>Rf</b> rutherfordórdio [267]	105 <b>Db</b> dúbnio [268]	106 <b>Sg</b> seabórgio [269]	107 <b>Bh</b> bóhrio [270]	108 <b>Hs</b> hássio [269]	109 <b>Mt</b> meitnêrio [278]	110 <b>Ds</b> darmstádio [281]	111 <b>Rg</b> roentgênio [281]	112 <b>Cn</b> copernício [285]	113 <b>Nh</b> nihônio [286]	114 <b>Fl</b> fleróvio [289]	115 <b>Mc</b> moscóvio [288]	116 <b>Lv</b> livermório [293]	117 <b>Ts</b> tennesso [294]	118 <b>Og</b> oganessônio [294]
57 <b>La</b> lantânio 138,91	58 <b>Ce</b> cério 140,12	59 <b>Pr</b> praseodímio 140,91	60 <b>Nd</b> neodímio 144,24	61 <b>Pm</b> promécio [145]	62 <b>Sm</b> samário 150,36(2)	63 <b>Eu</b> europio 151,96	64 <b>Gd</b> gadolínio 157,25(3)	65 <b>Tb</b> térbio 158,93	66 <b>Dy</b> disprósio 162,50	67 <b>Ho</b> hólmio 164,93	68 <b>Er</b> érbio 167,26	69 <b>Tm</b> tulio 168,93	70 <b>Yb</b> itérbio 173,05	71 <b>Lu</b> lutécio 174,97			
89 <b>Ac</b> actínio [227]	90 <b>Th</b> tório 232,04	91 <b>Pa</b> protactínio 231,04	92 <b>U</b> urânio 238,03	93 <b>Np</b> neptúnio [237]	94 <b>Pu</b> plutônio [244]	95 <b>Am</b> amerício [243]	96 <b>Cm</b> cúrio [247]	97 <b>Bk</b> berquélío [247]	98 <b>Cf</b> califórnio [251]	99 <b>Es</b> einstênio [252]	100 <b>Fm</b> fêrmio [257]	101 <b>Md</b> mendelévio [258]	102 <b>No</b> nobélio [259]	103 <b>Lr</b> laurêncio [262]			





### Questão 1 (1,5 pontos)

Para cada item abaixo, dê a sua resposta e explique detalhadamente.

- a) **(0,5)** Se os orbitais atômicos de valência de um átomo são hibridizados sp, quantos orbitais p não-hibridizados permanecem no átomo? Quantas ligações  $\pi$  podem ser formadas pelo átomo?
- b) **(0,5)** De que modo ligações múltiplas (duplas e triplas) trazem rigidez para as moléculas?
- c) **(0,5)** Qual é a diferença entre uma ligação  $\pi$  localizada e uma deslocalizada? Como pode ser determinado se uma molécula ou íon exibirá uma ligação  $\pi$  deslocalizada?

### Questão 2 (1,0 ponto)

A acetona,  $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ , é muito utilizada como solvente industrial.

- a) **(0,5)** Desenhe a estrutura de Lewis para a molécula de acetona e determine a geometria ao redor dos átomos de carbono.
- b) **(0,5)** O 1-Propanol,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{-OH}$ , tem massa molecular muito similar à acetona; ainda assim a acetona entra em ebulição a  $56,5\text{ }^\circ\text{C}$  e o 1-Propanol a  $97,2\text{ }^\circ\text{C}$ . Explique a diferença entre os pontos de ebulição.



### Questão 3 (1,25 pontos)

Uma mistura de nitrogênio e vapor d'água é introduzida em um frasco que contém um agente secante. Imediatamente após a introdução, a pressão do frasco é de 0,91 bar. Depois de algumas horas, a pressão atinge o valor de 555 Torr e permanece estável.

Considere ainda que:  $R = 8,314 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ ;  $J = \text{Pa.m}^3$ ;  $M_N = 14,007\text{u}$ ,  $M_H = 1,008\text{u}$  e  $M_O = 15,999\text{u}$ ;  $1 \text{ atm} = 1,01325 \times 10^5 \text{ Pa}$ ;  $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$  e  $1 \text{ atm} = 760 \text{ Torr}$ .

- a) (0,60) Calcule a composição em fração molar percentual, da mistura original.
- b) (0,65) Se a experiência foi realizada a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  e o volume do frasco é de 10 Litros de quanto a massa do agente secante aumenta (o volume ocupado pelo agente secante pode ser desprezado).

### Questão 4 (1,25 pontos)

Na determinação do valor energético de um alimento utiliza-se um calorímetro de combustão dentro do qual queima-se certa quantidade do alimento seco numa atmosfera rica em oxigênio. O calor liberado nesse processo é usado para aquecer determinada massa de água. A variação de temperatura máxima sofrida pela água é determinada após todo o material ser queimado, e assim quantifica-se a energia liberada na queima do alimento. Esses valores aparecem em rótulos de alimentos e são usados pelos nutricionistas como referência para compor dietas para pessoas nas mais distintas situações, pois, essa energia medida é a que o alimento nos fornece se for ingerido.

Dessa forma no rótulo de um pacote de castanha, está impressa a tabela ao lado, com informações nutricionais sobre o produto.



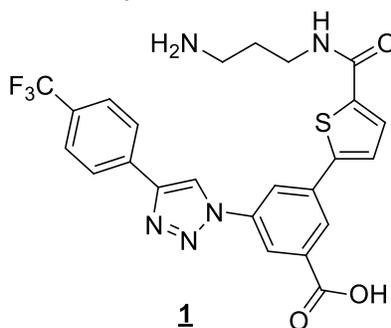
Considere que 100 g de castanha tenham sido queimados e que determinada massa  $m$  de água, submetida à chama dessa combustão, tenha sido aquecida de 15 °C para 93 °C. Sabendo que o calor específico da água líquida é igual a 4,186 J/(g·K) e que apenas 65% da energia liberada na combustão tenha efetivamente sido utilizada para aquecer a água, é correto afirmar que a massa  $m$ , em gramas, de água aquecida era igual a:

Obs.: Considere que 1 cal = 4,186 J e que  $\frac{\Delta T(K)}{\Delta \theta(^{\circ}C)} = 1$ .

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL	
Porção 15g	
Quantidade por porção	
Valor energético	90kcal
Carboidratos	4,2g
Proteínas	3g
Gorduras totais	7,3g
Gorduras saturadas	1,5g
Gordura trans	0g
Fibra alimentar	1g
Sódio	45mg

### Questão 5 (1,5 pontos)

A substância **1** está associada à migração dos neutrófilos no processo inflamatório. Analisando a sua estrutura responda às questões abaixo:

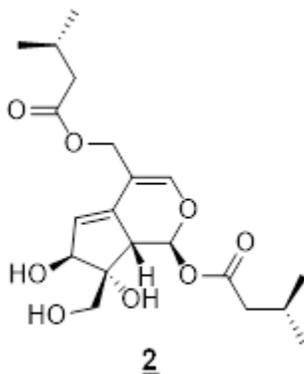


- (0,2) Faça um círculo nas funções com características ácidas.
- (0,2) Faça um retângulo nas funções com características básicas.
- (0,35) Mostre a reação de **1** com uma base :B.
- (0,35) Mostre a reação de **1** com um ácido HA.
- (0,4) Represente o mecanismo da reação de **1** com cloreto de benzila (PhCH<sub>2</sub>Cl).



### Questão 6 (1,0 ponto)

Observe a estrutura da substância **2**, abaixo, e responda às questões:



- a) (0,3) Qual o número máximo de isômeros que essa substância pode ter?
- b) (0,7) Escolha dois estereocentros e determine a configuração absoluta de cada um deles.

### Questão 7 (1,5 pontos)

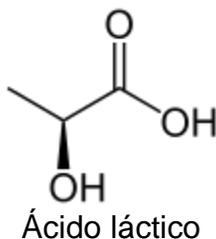
Uma solução de ácido clorídrico foi preparada na concentração aproximada de 0,15 M. Esta solução deve ser padronizada com um padrão primário de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (massa molecular  $106 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ). Considerando que a solução de HCl vai na bureta e o sal de sódio deve ser pesado e dissolvido em 30 mL de água antes da titulação, responda as perguntas abaixo:

- a) (0,3) Mostre as reações que ocorrem antes da titulação (volume zero) e exatamente no ponto final ( $2^\circ$  ponto de viragem).
- b) (0,6) Considerando que o volume da bureta é de 50 mL, e no ponto final deseja-se gastar somente  $\frac{3}{5}$  do volume total da bureta, qual será a massa de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  que deve ser pesada para atender a esta condição?
- c) (0,6) Para uma massa de 220,6 mg, o analista gastou 22,34 mL. Qual a concentração real da solução de HCl?



### Questão 8 (1,0 ponto)

O ácido láctico (estrutura abaixo) é um ácido monoprótico que ocorre naturalmente no leite azedo e que resulta do metabolismo no corpo humano. Uma solução aquosa de 0,08 M de ácido láctico forneceu um pH 2,51.



- (0,2)** Mostre a reação de equilíbrio ácido-base em meio aquoso, considerando o conceito de Brønsted-Lowry.
- (0,2)** Escreva a equação de equilíbrio da reação acima.
- (0,6)** Qual é o valor estimado de  $K_a$  para o ácido láctico?