



PROCESSO DE SELEÇÃO PARA O PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
 QUÍMICA DA UFS – 2020.1

CADERNO DE QUESTÕES

NÚMERO DE INSCRIÇÃO: _____

FICHA DE RESPOSTA

Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4	Questão 5	Questão 6	Questão 7	Questão 8
a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e
Questão 9	Questão 10	Questão 11	Questão 12	Questão 13	Questão 14	Questão 15	Questão 16
a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e
Questão 17	Questão 18	Questão 19	Questão 20				
a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e				

ATENÇÃO: Favor não colocar o seu nome na prova nem no caderno de respostas. Pois a identificação será feita pelo número de inscrição que deverá ser colocado na primeira folha da prova e em todas as folhas do caderno de respostas.

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

	I A																		0
1º	1 H 1,0																		2 He 4,0
2º	3 Li 6,9	4 Be 69,0																	10 Ne 20,2
3º	11 Na 23,0	12 Mg 24,3																	18 Ar 39,9
4º	19 K 39,1	20 Ca 40,1	21 Sc 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	25 Mn 54,9	26 Fe 55,8	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 79,0	35 Br 79,9	36 Kr 83,8	
5º	37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 88,9	40 Zr 91,2	41 Nb 92,9	42 Mo 95,9	43 Tc (98)	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	
6º	55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57* La 138,9	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 (209)	85 At (210)	86 Rn (222)	
7º	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89** Ac (227)	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (277)	109 Mt (268)	110 Ds (271)	111 Rg (272)								

*	58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm (145)	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
**	90 Th 232,0	91 Pa (231)	92 U 238,0	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)



LEIA AS SEGUINTE INSTRUÇÕES ANTES DE INICIAR A PROVA:

- a) A prova inicia-se às 14:00 h e encerra-se às 18:00 h (impreterivelmente).
- b) O candidato deve assinar a lista de presença.
- c) O candidato deve usar o número de inscrição como identificação em todas as folhas de questões, ao invés do seu nome. O objetivo deste procedimento é garantir sigilo durante o processo de seleção.
- d) Ao iniciar a prova:
 - (d.1) A prova terá duração de 4 (quatro) horas;
 - (d.2) O caderno de questões contém 20 questões com resposta de múltipla escolha;
 - (d.3) O verso das folhas do caderno de questões pode ser destinado a rascunho;
 - (d.4) O candidato deverá assinalar de forma clara sua resposta na ficha de respostas. A ficha de resposta é única e não poderá ser substituída;
 - (d.5) Durante a prova poderá ser necessário o uso de calculadora. Não será permitido o empréstimo de calculadoras ou outros materiais durante o exame;
 - (d.6) O telefone celular deve ser mantido desligado durante o exame;
 - (d.7) Livros de Química ou qualquer tipo de aparelho de comunicação não são permitidos durante as provas;
 - (d.8) Não haverá revisão de prova;
 - (d.9) Ao finalizar a prova, o aluno deverá entregar tanto o caderno de questões como a ficha de respostas.



Questão 1

Desde 1800 quando Dalton inspirado pela ideia atomística de Demócrito propôs que o átomo consiste em uma partícula invisível e indivisível, a maneira de tratar o átomo passou por diversas modificações, por exemplo: Thomson descobriu os elétrons em 1903, Rutherford definiu a posição das cargas positivas em 1911, em 1913 o espectro de linhas do átomo de hidrogênio pôde ser explicado pelo modelo atômico de Bohr. Considere as afirmações abaixo:

I- O modelo atômico de Dalton não explica o experimento do tubo de raios catódicos e nem os desvios sofridos pelas partículas α no experimento de Rutherford.

II- Rutherford descobriu que a maior parte do átomo é composta por espaço vazio, onde os elétrons estão.

III- Rutherford já havia mostrado que os elétrons se encontram confinados a apenas determinados níveis de energia, e por essa razão o seu modelo nuclear é também conhecido como Modelo Planetário.

IV- Fazendo uso da equação de Schroedinger, Bohr pôde fundamentar o seu modelo atômico em níveis de energia e com isso explicou o espectro de linhas do átomo de hidrogênio por meio da transição de um elétron de um nível de energia superior para um nível de energia inferior.

V- O advento da mecânica quântica mostrou que a matéria no nível atômico tende a se comportar de forma discreta, sendo de extrema importância para a proposição do modelo atômico de Bohr.

Assinale a alternativa correta:

- a) apenas as alternativas I e III são falsas
- b) as alternativas II e V são verdadeiras
- c) as alternativas II, III e V são verdadeiras
- d) apenas as alternativas I e IV são falsas
- e) as alternativas III, IV e V são falsas

Questão 2

No fim do século XIX, os cientistas estavam cada vez mais perplexos com as informações obtidas sobre a radiação eletromagnética e que não podiam ser explicadas pela mecânica clássica. O estudo da radiação do corpo negro e do efeito fotoelétrico foi importante para o desenvolvimento



da teoria quântica. Neste sentido, examine cada informação abaixo sobre a radiação eletromagnética.

I- A intensidade total da radiação emitida por um corpo negro na temperatura absoluta T é proporcional à quarta potência da temperatura.

II- Quando a temperatura de um corpo negro aumenta, o comprimento de onda do máximo de intensidade diminui.

III- Fótons de radiação de radiofrequência têm energia maior do que fótons da radiação ultravioleta.

IV- A energia cinética de um elétron emitido por uma superfície metálica irradiada aumenta com o comprimento de onda da radiação.

V- A energia de um fóton é inversamente proporcional ao comprimento de onda da radiação.

Assinale a alternativa correta:

- a) as alternativas **I** e **IV** são falsas
- b) as alternativas **II**, **III** e **V** são verdadeiras
- c) apenas as alternativas **III** e **IV** são falsas
- d) apenas as alternativas **I** e **V** são verdadeiras
- e) as alternativas **II** e **IV** são falsas

Questão 3

Como consequência natural da solução da equação de Schroedinger, números ditos quânticos são obtidos. Assinale qual das alternativas completa a tabela adequadamente.

Número quântico principal	Número quântico orbital	Número quântico magnético	Designação do orbital	Número de orbitais
A	B	C	$3d$	D

- a) $A = 2$; $B = 3$; $C = -1, 0, +1$; $D = 3$
- b) $A = 3$; $B = 2$; $C = -1, 0, +1$; $D = 3$
- c) $A = 2$; $B = 3$; $C = -2, -1, 0, +1, +2$; $D = 5$
- d) $A = 3$; $B = 2$; $C = -1, 0, +1$; $D = 5$
- e) $A = 3$; $B = 2$; $C = -2, -1, 0, +1, +2$; $D = 5$



Questão 4

A ação de um fóton promove a ejeção de elétrons com velocidade de 600 km s^{-1} da superfície de um dado metal cuja função de trabalho é igual a $2,5 \text{ eV}$. Considere: velocidade da luz no vácuo (c) igual a $3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$, constante de Planck (h) igual a $6,626 \times 10^{-34} \text{ J s}$ e o fator de conversão $1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$. Qual é o comprimento de onda mais longo de radiação eletromagnética capaz de ejetar elétrons da superfície metálica considerada?

- a) 496 nm
- b) 210 nm
- c) 694 nm
- d) $4,96 \times 10^{-6} \text{ m}$
- e) Nenhuma das alternativas anteriores

Questão 5

Considere as afirmações abaixo que abordam Teoria da Repulsão dos Pares de Elétrons da Camada de Valência (RPECV), Teoria da Ligação de Valência (TLV) e a Teoria do Orbital Molecular (TOM):

I- O ângulo de ligação O-S-O no composto SO_3^{2-} é menor do que o ângulo H-C-H na molécula CH_4 .

II- A molécula ClF_3 apresenta dois pares de elétrons isolados no átomo central, geometria gangorra e hibridização sp^3d no átomo central.

III- A configuração eletrônica correspondente à molécula O_2 é $\sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^* \sigma_{2p}^2 \pi_{2p}^4 \pi_{2p}^*$, sendo a ordem da ligação igual a 2 e o orbital molecular π_{2p}^* o HOMO.

IV- Com base na hibridização de orbitais, a ligação CC da molécula H_2CCH_2 é descrita a partir da formação de uma ligação σ entre um orbital sp^2 de cada carbono, juntamente com uma ligação π envolvendo outros dois orbitais sp^2 de cada carbono.

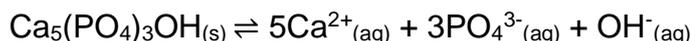
A alternativa com o(s) item(s) correto(s) é:

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



Questão 6

O principal constituinte dos dentes é a hidroxiapatita, cuja destruição acarreta a desmineralização dos dentes. A hidroxiapatita apresenta o seguinte equilíbrio:



A fermentação de alimentos, como os carboidratos, aumenta a concentração de íons H^+ na boca e, nesse caso, o equilíbrio:

- a) não se altera.
- b) desloca-se no sentido de formação dos produtos, favorecendo a desmineralização dos dentes.
- c) desloca-se no sentido de formação dos produtos, aumentando a concentração de íons OH^- .
- d) desloca-se no sentido de formação dos reagentes, favorecendo a desmineralização dos dentes.
- e) desloca-se no sentido de formação dos reagentes, diminuindo a concentração de íons Ca^{2+} .

Questão 7

A constante de equilíbrio para a reação $\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{H}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$ é denominada K_w e possui o valor de $1,0 \times 10^{-14}$, a 25°C . Dado que $\text{NH}_3_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$ tem valor de constante $K_{\text{NH}_3} = 1,8 \times 10^{-5}$, a 25°C , determine a constante de equilíbrio para a reação $\text{NH}_4^+_{(aq)} \rightleftharpoons \text{NH}_3_{(aq)} + \text{H}^+_{(aq)}$, a 25°C .

- a) $1,8 \times 10^{+9}$
- b) $5,55 \times 10^{-5}$
- c) $5,55 \times 10^{-10}$
- d) $1,8 \times 10^{-9}$
- e) Nenhuma das respostas anteriores

Questão 8

Determinou-se o teor em cloreto numa solução salina pelo método de Volhard. Uma alíquota de 10,00 mL foi tratada com 15,00 mL de uma solução padrão de AgNO_3 $0,1182 \text{ mol L}^{-1}$. O excesso

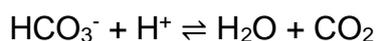


de prata foi titulado com uma solução padrão de KSCN $0,101 \text{ mol L}^{-1}$ sendo necessário $2,38 \text{ mL}$ para atingir o ponto de equivalência de $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$. Calcule a concentração em quantidade de matéria de cloreto na solução salina.

- a) $1,773 \text{ mol L}^{-1}$
 - b) $0,1773 \text{ mol L}^{-1}$
 - c) $1,533 \text{ mol L}^{-1}$
 - d) $0,1533 \text{ mol L}^{-1}$
 - e) $1,973 \text{ mol L}^{-1}$
-

Questão 9

Uma amostra de $0,4671 \text{ g}$ contendo hidrogenocarbonato de sódio foi dissolvida e titulada com $40,72 \text{ mL}$ de uma solução padrão de HCl $0,1067 \text{ mol L}^{-1}$. Sabendo que a reação é



calcule a percentagem de hidrogenocarbonato de sódio na amostra.

- a) 78,14%
 - b) 88,14%
 - c) 98,14%
 - d) 93,02%
 - e) 83,02%
-

Questão 10

Calcule o pH de uma solução formada por ácido fórmico $0,05 \text{ mol L}^{-1}$ e formiato de sódio $0,10 \text{ mol L}^{-1}$. O $\text{p}K_a$ do ácido fórmico é igual a 3,77.

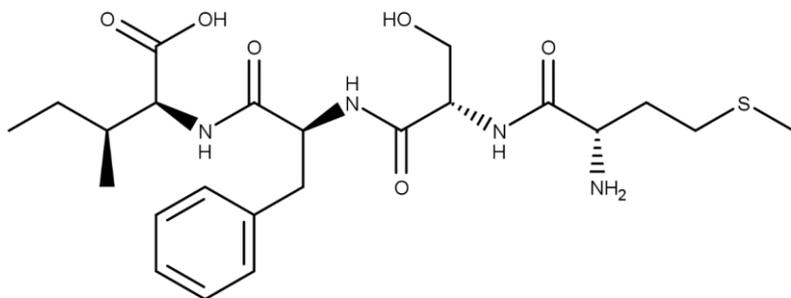
- a) 4,17
 - b) 4,07
 - c) 3,77
 - d) 3,47
 - e) Nenhuma das respostas anteriores
-



Questão 11

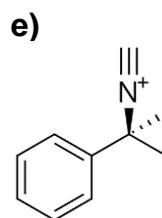
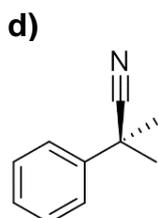
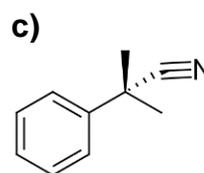
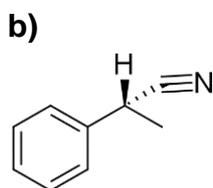
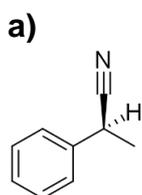
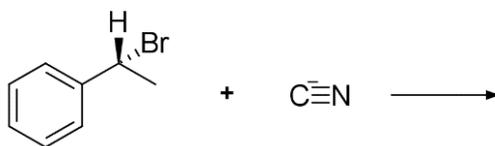
Mensalmente o banco de dados *Protein Data Bank* (PDB) apresenta pequenas informações sobre moléculas selecionadas no banco. Cada parcela inclui uma introdução sobre a estrutura e função da molécula, uma discussão sobre a relevância da molécula para a saúde e o bem-estar humano e sugestões de como os visitantes podem acessar mais detalhes dessas estruturas. No mês de novembro de 2019 a proteína escolhida foi a fosfolipase A2 (doi:10.2210/rcsb_pdb/mom_2019_11), cuja principal função é quebrar os lipídios da membrana, formando moléculas que contribuem para a inflamação e a sinalização da dor. Os “N” primeiros aminoácidos e “X” ligações peptídicas da fosfolipase estão apresentados na estrutura abaixo. Sabendo-se disto, qual é o valor de N e de X, respectivamente?

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



Questão 12

Qual o produto você esperaria na reação de substituição nucleofílica do (R)-1-bromo-1-feniletano com o íon cianeto como nucleófilo, pressupondo a ocorrência de inversão de configuração?

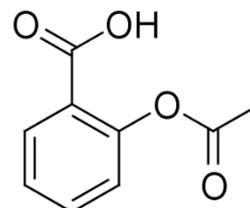




Questão 13

Qual o nome IUPAC da estrutura química ao lado?

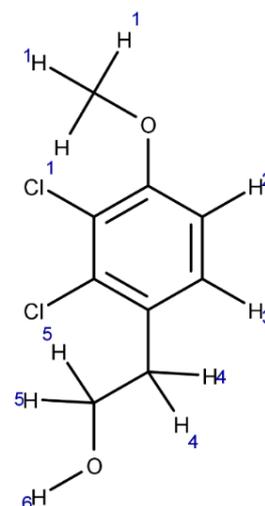
- a) ácido ortohidroxibenzoico
- b) ácido *o*-hidroxibenzoico
- c) ácido acetilsalicílico
- d) ácido 2-acetoxibenzoico
- e) ácido salicílico



Questão 14

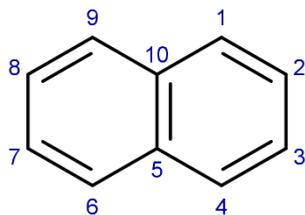
Qual do(s) hidrogênio(s) indicado(s) na estrutura química ao lado será(ão) observado(s) como um duplete no espectro de RMN de hidrogênio?

- a) 1
- b) 2
- c) 4
- d) 5
- e) 6



Questão 15

De maneira simples, o espectro de RMN de ^{13}C fornece o número de diferentes átomos de carbono em uma molécula de estrutura desconhecida. O deslocamento químico de cada ressonância de ^{13}C depende do ambiente eletrônico do carbono na molécula, sabendo-se disto, marque a opção correta em relação à estrutura química abaixo:



- a) O deslocamento químico do carbono 10 é o mesmo do carbono 1.
b) O deslocamento químico do carbono 2 e 7 são diferentes.
c) O espectro de RMN de ^{13}C possui apenas 5 deslocamentos químicos diferentes.
d) O espectro de RMN de ^{13}C possui apenas 3 deslocamentos químicos diferentes.
e) O espectro de RMN de ^{13}C possui 10 deslocamentos químicos diferentes.
-

Questão 16

Quanto aos aspectos associados à cinética química, analise as afirmativas abaixo:

- I- Se o tempo de meia vida de uma reação aumenta com concentração inicial do reagente, a reação é de ordem zero.
II- Para uma reação de ordem zero, o tempo de meia vida de uma reação permanece constante, qualquer que seja a concentração inicial do reagente.
III- O tempo de meia vida de uma reação de segunda ordem, com apenas um reagente, diminui com o aumento da concentração inicial do reagente.
IV- A ordem de reação de um componente só pode ser números inteiros e semi-inteiros.
V- Existem reações em que a lei de velocidade não se comporta da maneira geral $v = [A]^\alpha[B]^\beta$.

Marque a alternativa em que todas às afirmativas acima são verdadeiras:

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



Questão 17

Um calorímetro de latão (calor específico igual a $0,09 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$) de 200 g contém 250 g de água (calor específico igual a $1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$) a 30°C , inicialmente em equilíbrio. Coloca-se dentro do calorímetro um bloco de gelo de $100,5 \text{ g}$ a 0°C . O gelo derreteu completamente? Considere: o calor latente de fusão do gelo é de 80 cal/g , sendo o calor específico igual a $0,50 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$.

- a) Sim, o gelo derreteu completamente e há um pequeno aumento na temperatura.
- b) Sim, o gelo derreteu completamente e a temperatura do equilíbrio ficou em 0°C .
- c) Não, precisava ainda de 540 g de calor para derreter o gelo.
- d) Não, seriam necessários pelo menos 18 g de água no equilíbrio.
- e) Não, sobrou $6,75 \text{ g}$ de gelo.

Questão 18

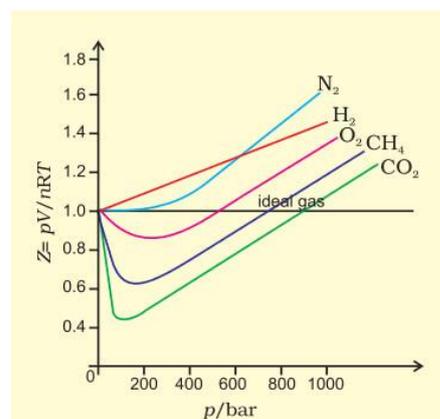
Uma amostra de gás ideal que inicialmente ocupa $15,0 \text{ L}$ a 250 K e $1,0 \text{ atm}$ é comprimido isotermicamente. Qual o volume final (L) aproximado do gás se a entropia reduzir de $5,0 \text{ J K}^{-1}$?
Dados: $R = 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, $R = 0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

- a) 15,00
- b) 27,40
- c) 34,10
- d) 8,20
- e) 6,60

Questão 19

A figura ao lado mostra como o fator de compressibilidade (Z) de vários gases muda com o aumento da pressão a temperatura constante. Com relação às afirmativas abaixo marque o item que indica todas as alternativas que são falsas:

Varição do fator de complexibilidade de vários gases com a pressão, na temperatura de 273K .





I- O H_2 e o N_2 não apresentam Z negativo devido a sua alta velocidade média na temperatura dada.

II- O N_2 é a molécula que apresenta o comportamento ideal durante um maior intervalo de pressão.

III- A repulsão domina no oxigênio quando a pressão está entre 100 e 500 bar.

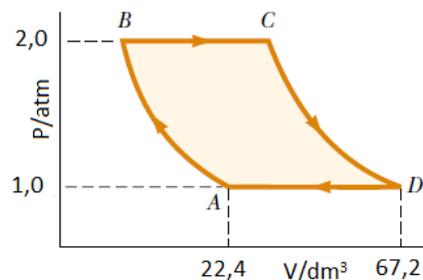
IV- As interações de repulsão aparecem preponderantemente no CO_2 a partir de aproximadamente 900 bar.

V- A pressão mais alta, quando $Z = 1,0$, reflete que não há forças de repulsão e atração atuando no CH_4 .

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

Questão 20

Uma amostra de gás ideal segue o ciclo ao lado. Determine o sinal de ΔU , ΔH , q e w em cada etapa e no ciclo completo. O ciclo é constituído de duas transformações isotérmicas e de duas transformações isobáricas.



- a) $(0, 0, -, +)_{AB}$, $(+, +, +, -)_{BC}$, $(0, 0, +, -)_{CD}$, $(-, -, -, +)_{DA}$
- b) $(0, 0, +, -)_{AB}$, $(+, +, +, -)_{BC}$, $(0, 0, -, +)_{CD}$, $(-, -, -, +)_{DA}$
- c) $(0, 0, -, +)_{AB}$, $(-, -, -, +)_{BC}$, $(0, 0, +, -)_{CD}$, $(+, +, +, -)_{DA}$
- d) $(+, +, -, +)_{AB}$, $(+, +, +, -)_{BC}$, $(-, -, +, -)_{CD}$, $(-, -, -, +)_{DA}$
- e) $(-, -, -, +)_{AB}$, $(+, +, +, -)_{BC}$, $(+, +, +, -)_{CD}$, $(-, -, -, +)_{DA}$