

**Lista 02 · Modelo UNIRV****Lista 02****Modelo UNIRV****QUESTÃO 01**

Os fornos siderúrgicos e os fornos de cimento são revestidos internamente por tijolos refratários, materiais que precisam permanecer sólidos a temperaturas superiores a 1500 °C. Óxidos como o de magnésio e o de cálcio são muito empregados nesses revestimentos, enquanto sais como o cloreto de sódio e o brometo de potássio, embora também iônicos, seriam completamente inadequados para essa função. A diferença de comportamento está relacionada à intensidade da atração eletrostática entre os íons no retículo cristalino, que depende das cargas dos íons e da distância entre seus núcleos.

Considerando os compostos MgO, CaO, LiF, NaCl e KBr, qual alternativa apresenta a ordem crescente de temperatura de fusão?

- A) MgO < CaO < LiF < NaCl < KBr
- B) LiF < MgO < CaO < NaCl < KBr
- C) NaCl < KBr < LiF < MgO < CaO
- D) KBr < NaCl < LiF < CaO < MgO
- E) KBr < NaCl < CaO < MgO < LiF

QUESTÃO 02

O gálio é um metal que funde a 29,8 °C e, por isso, derrete na palma da mão, enquanto o tungstênio, utilizado em filamentos e em eletrodos de solda, só funde a 3422 °C. Apesar dessa enorme diferença, as propriedades gerais dos metais, como condutividade, brilho e maleabilidade, são explicadas por um mesmo modelo, no qual cátions ocupam posições fixas no retículo cristalino e estão imersos em um “mar” de elétrons de valência deslocalizados.

Com base nesse modelo, qual é a alternativa correta?

- A) Na sequência sódio, magnésio e alumínio, a temperatura de fusão aumenta porque cresce o número de elétrons deslocalizados por cátion e diminui o raio do cátion, o que intensifica a ligação metálica.
- B) A condutividade elétrica de um metal aumenta com a elevação da temperatura, pois os elétrons livres adquirem maior energia cinética e se deslocam com mais facilidade pelo retículo.
- C) Os metais são maleáveis porque o deslocamento de um plano de átomos aproxima cátions de mesma carga, e a repulsão entre eles faz o retículo se reorganizar sem se romper.
- D) O brilho metálico resulta de elétrons localizados em ligações covalentes direcionais entre átomos vizinhos, que refletem a luz de modo uniforme.
- E) O bronze, liga de cobre e estanho, é uma mistura heterogênea, pois os átomos de estanho não se incorporam ao retículo cristalino do cobre e formam uma fase separada.

QUESTÃO 03

O técnico do laboratório de controle de qualidade de uma indústria de Rio Verde recebeu cinco amostras sólidas, identificadas por I, II, III, IV e V, e realizou ensaios para caracterizá-las. Os resultados estão reunidos no quadro a seguir.

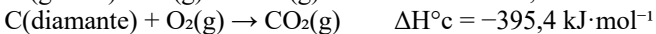
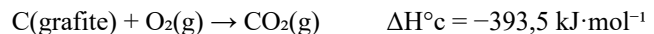
Amostra	Temperatura de fusão (°C)	Condutividade no estado sólido?	Condutividade no estado líquido?	Solubilidade em água
I	≈ 3650 (sublima)	sim	—	insolúvel
II	1085	sim	sim	insolúvel
III	714	não	sim	solúvel
IV	1713	não	não	insolúvel
V	146	não	não	solúvel

Qual alternativa associa corretamente cada amostra ao tipo de sólido que ela forma?

- A) I – covalente (rede); II – metálico; III – iônico; IV – covalente (rede); V – molecular.
- B) I – metálico; II – metálico; III – iônico; IV – covalente (rede); V – molecular.
- C) I – covalente (rede); II – iônico; III – iônico; IV – covalente (rede); V – molecular.
- D) I – covalente (rede); II – metálico; III – molecular; IV – iônico; V – molecular.
- E) I – metálico; II – metálico; III – iônico; IV – iônico; V – iônico.

QUESTÃO 04

A frase publicitária “um diamante é para sempre” tornou-se famosa no século XX. Do ponto de vista químico, porém, o diamante e o grafite são formas alotrópicas do carbono com estabilidades diferentes, e a comparação entre elas pode ser feita a partir das entalpias de combustão completa medidas a 25 °C e 1 atm:



Com base nessas informações e nos conhecimentos sobre alotropia, qual é a alternativa correta?

- A) Como a combustão do diamante libera mais energia que a do grafite, o diamante é a forma alotrópica de referência do carbono, com entalpia-padrão de formação igual a zero.
- B) Grafite e diamante são isótopos do carbono, que diferem pelo número de nêutrons do núcleo, o que explica a diferença entre suas entalpias de combustão.
- C) No diamante, cada átomo de carbono apresenta hibridação sp^2 e forma lâminas hexagonais unidas por forças de London, o que explica sua elevada dureza.
- D) Por serem formados apenas por átomos de carbono, grafite e diamante liberam a mesma energia na combustão de 1 mol, diferindo apenas quanto à velocidade da reação.
- E) A conversão de diamante em grafite é exotérmica, com $\Delta H = -1,9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, mas não é observada em condições ambientes porque apresenta energia de ativação muito elevada.

Lista 02 · Modelo UNIRV

QUESTÃO 05

O fósforo branco é uma substância tão reativa que entra em combustão espontânea em contato com o ar e, por isso, é armazenado sob água; já foi empregado em munições incendiárias, uso hoje condenado por convenções internacionais. O fósforo vermelho, ao contrário, é bem mais estável e compõe a lixa das caixas de fósforos de segurança. Situação semelhante ocorre com o oxigênio: o O_2 é essencial à respiração, enquanto o O_3 , que protege a vida na estratosfera, é um poluente irritante quando presente na baixa atmosfera. Sobre essas formas alotrópicas, qual é a alternativa correta?

- A) Fósforo branco e fósforo vermelho apresentam a mesma estrutura molecular, P_4 , e diferem apenas no estado físico em que se encontram à temperatura ambiente.
- B) O fósforo branco é formado por moléculas P_4 tetraédricas, com ângulos de ligação de 60° , e a elevada tensão angular dessas ligações contribui para sua maior reatividade em relação ao fósforo vermelho.
- C) O fósforo vermelho é o mais reativo dos dois alótropos, razão pela qual precisa ser mantido sob água para evitar a ignição espontânea.
- D) O ozônio é uma molécula linear e apolar, formada por ligações covalentes idênticas entre átomos de oxigênio, assim como ocorre no O_2 .
- E) A transformação de O_2 em O_3 na estratosfera é uma reação de oxirredução, pois o número de oxidação do oxigênio passa de zero, no O_2 , para -2 , no O_3 .

QUESTÃO 06

Até 1962 acreditava-se que os gases nobres eram incapazes de formar compostos. Naquele ano, o químico Neil Bartlett obteve o primeiro composto de xenônio e, pouco depois, foram sintetizados o difluoreto, o tetrafluoreto, o trióxido e o tetróxido de xenônio. Nessas espécies o xenônio, átomo central, acomoda mais de oito elétrons em sua camada de valência, e suas geometrias podem ser previstas pela teoria da repulsão dos pares de elétrons da camada de valência (VSEPR).

Qual alternativa associa corretamente a espécie à sua geometria molecular?

- A) XeF_2 – angular, análoga à da molécula de água.
- B) XeF_4 – tetraédrica, análoga à da molécula de metano.
- C) XeO_3 – piramidal trigonal, análoga à da molécula de amônia.
- D) XeO_4 – quadrado planar, com os quatro oxigênios no mesmo plano do xenônio.
- E) XeF_4 – bipirâmide trigonal, com cinco pares de elétrons ao redor do xenônio.

QUESTÃO 07

A atmosfera próxima a centros urbanos e agroindustriais contém diversas espécies moleculares, como o dióxido de carbono (CO_2), emitido na queima de combustíveis; o trióxido de enxofre (SO_3), precursor da chuva ácida; a amônia (NH_3), volatilizada de fertilizantes nitrogenados; o vapor de água (H_2O); e o tetracloreto de carbono (CCl_4), antigo solvente industrial hoje proibido por agredir a camada de ozônio. O ângulo formado entre as ligações do átomo central dessas moléculas é consequência do número de pares de elétrons ligantes e não ligantes ao seu redor.

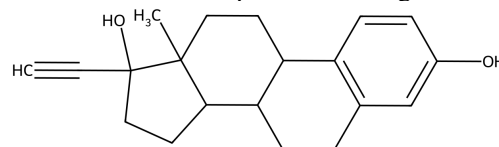
Qual alternativa apresenta essas moléculas em ordem decrescente de ângulo de ligação?

- A) $CO_2 > CCl_4 > SO_3 > NH_3 > H_2O$
- B) $SO_3 > CO_2 > CCl_4 > H_2O > NH_3$

- C) $CO_2 > SO_3 > CCl_4 = NH_3 = H_2O$
- D) $CO_2 > SO_3 > H_2O > NH_3 > CCl_4$
- E) $CO_2 > SO_3 > CCl_4 > NH_3 > H_2O$

QUESTÃO 08

O etinilestradiol é um estrogênio sintético presente na maioria dos anticoncepcionais orais combinados. A introdução do grupo etinil no núcleo esteroidal dificulta sua degradação no fígado e permite que o fármaco seja eficaz em doses muito pequenas. Sua fórmula estrutural está representada a seguir.



Na molécula do etinilestradiol, o número de átomos de carbono com hibridação sp^3 e o número total de ligações pi (π) são, respectivamente:

- A) 10 e 5.
- B) 12 e 4.
- C) 12 e 5.
- D) 14 e 3.
- E) 14 e 5.

QUESTÃO 09

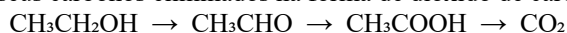
A acrilonitrila, $H_2C=CH-C\equiv N$, é o monômero empregado na produção da poli(acrilonitrila), polímero que origina as fibras acrílicas usadas em cobertores e tecidos que imitam a lã, além de ser precursor das fibras de carbono. Trata-se de um líquido tóxico, cuja manipulação industrial exige rígido controle da exposição dos trabalhadores.

A respeito da estrutura da molécula de acrilonitrila, qual é a alternativa correta?

- A) A molécula apresenta 3 ligações sigma (σ) e 3 ligações pi (π).
- B) O carbono ligado ao nitrogênio apresenta hibridação sp^2 , pois está ligado a apenas dois átomos.
- C) A ligação π da dupla $C=C$ é formada pela sobreposição frontal de dois orbitais híbridos sp^2 .
- D) Todos os átomos da molécula estão contidos em um mesmo plano, e o ângulo entre as ligações do carbono ligado ao nitrogênio é de 180° .
- E) O átomo de nitrogênio apresenta hibridação sp^3 , pois possui um par de elétrons não ligante.

QUESTÃO 10

No organismo humano, o etanol ingerido é metabolizado principalmente no fígado. Inicialmente, a enzima álcool desidrogenase converte o etanol em etanal (acetaldeído), substância tóxica associada aos sintomas da ressaca; em seguida, a aldeído desidrogenase transforma o etanal em ácido acético, que é incorporado ao metabolismo celular e, ao final, tem seus carbonos eliminados na forma de dióxido de carbono.



A hibridação do átomo de carbono ligado ao oxigênio no etanol, no etanal, no ácido acético e no dióxido de carbono é, respectivamente:

- A) sp^3 , sp^2 , sp^3 e sp^2 .
- B) sp^3 , sp^2 , sp^2 e sp .
- C) sp^3 , sp^3 , sp^2 e sp .
- D) sp^2 , sp^2 , sp^2 e sp .
- E) sp^3 , sp^2 , sp^2 e sp^2 .

Lista 02 · Modelo UNIRV

QUESTÃO 11

Em 1932, Linus Pauling propôs uma escala de eletronegatividade que permite estimar a polaridade de uma ligação química a partir da diferença de eletronegatividade entre os átomos ligados. Alguns valores dessa escala são apresentados a seguir.

Elemento	H	B	C	N	O	F	Cl	I
Eletronegatividade	2,1	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	3,0	2,5

Com base nesses valores e nos conceitos de polaridade de ligações e de moléculas, qual é a alternativa correta?

- A) No CCl_4 , as ligações C–Cl são apolares, pois carbono e cloro têm eletronegatividades próximas, e é por isso que a molécula é apolar.
- B) Quanto maior a diferença de eletronegatividade entre dois átomos, maior o caráter covalente da ligação formada entre eles.
- C) A ligação H–I é mais polar que a ligação H–F, pois o maior raio do iodo aumenta a distância entre as cargas parciais e, consequentemente, o momento dipolar.
- D) BF_3 e NF_3 são moléculas polares, uma vez que ambas apresentam três ligações fortemente polarizadas entre o átomo central e o flúor.
- E) A ligação O–H é mais polar que a ligação N–H, e essa diferença contribui para que a água apresente temperatura de ebulição mais elevada que a da amônia.

QUESTÃO 12

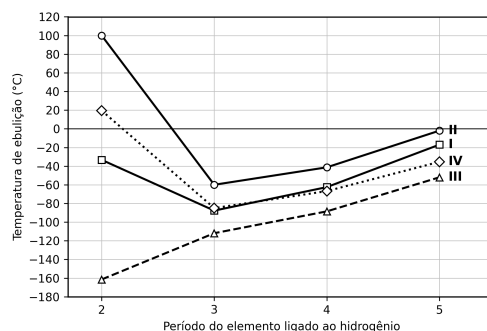
O 1,2-dicloroetano é utilizado como solvente de ceras e resinas e como intermediário na síntese de outros compostos clorados. Ele é comercializado em duas formas isoméricas, cis e trans, de mesma fórmula molecular, $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$. Em um laboratório, duas amostras puras desses isômeros foram rotuladas apenas como A e B, e suas temperaturas de ebulição foram determinadas a 1 atm: $60,3^\circ\text{C}$ para A e $47,5^\circ\text{C}$ para B.

Qual alternativa identifica corretamente a amostra A e justifica a diferença observada?

- A) A é o isômero cis, cujo momento dipolar resultante é diferente de zero, o que intensifica as interações intermoleculares em relação às do isômero trans.
- B) A é o isômero trans, pois sua estrutura mais alongada aumenta a superfície de contato entre as moléculas e, com isso, as forças de London.
- C) A é o isômero trans, que estabelece ligações de hidrogênio entre os átomos de cloro de uma molécula e os átomos de hidrogênio da molécula vizinha.
- D) B é o isômero cis, pois, com os dois átomos de cloro do mesmo lado, os momentos dipolares das ligações C–Cl se anulam.
- E) A e B são apolares por terem a mesma fórmula molecular, e a diferença se deve somente a impurezas presentes na amostra A.

QUESTÃO 13

O gráfico a seguir apresenta as temperaturas de ebulição, a 1 atm, dos compostos binários formados pelo hidrogênio com os elementos dos grupos 14, 15, 16 e 17 da Tabela Periódica, do 2º ao 5º período. Cada curva, identificada por um algarismo romano, reúne os hidretos de um mesmo grupo.



A partir da análise do gráfico, qual é a alternativa correta?

- A) A curva II corresponde aos hidretos do grupo 17, pois o HF, formado pelo elemento mais eletronegativo, apresenta a maior temperatura de ebulição do 2º período.
- B) Do 3º ao 5º período, o aumento das temperaturas de ebulição em todas as curvas decorre do aumento da polaridade das ligações entre o hidrogênio e o outro elemento.
- C) Na curva I, o hidreto do 5º período tem temperatura de ebulição maior que a do hidreto do 2º período porque forma ligações de hidrogênio mais intensas.
- D) A curva III corresponde aos hidretos do grupo 14, cujas moléculas apolares interagem apenas por forças de London, que se intensificam com o aumento da nuvem eletrônica.
- E) A água apresenta temperatura de ebulição maior que a do fluoreto de hidrogênio porque a ligação O–H é mais polar que a ligação H–F.

QUESTÃO 14

Na escolha de solventes para a extração de princípios ativos de plantas medicinais, é comum comparar substâncias de massas molares próximas, pois assim as diferenças de comportamento podem ser atribuídas sobretudo ao tipo e à intensidade das interações intermoleculares. O quadro a seguir reúne dados de quatro dessas substâncias.

Substância	Massa molar ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)	Temperatura de ebulição ($^\circ\text{C}$)	Solubilidade em água a 20°C ($\text{g}/100\text{ g}$)
butan-1-ol	74	117,7	$\approx 7,7$
2-metilpropan-2-ol	74	82,4	miscível em qualquer proporção
etoxietano (éter dietílico)	74	34,6	$\approx 6,9$
pentano	72	36,1	$\approx 0,004$

Com base nos dados e nos conhecimentos sobre forças intermoleculares, qual é a alternativa correta?

- A) O 2-metilpropan-2-ol tem temperatura de ebulição menor que a do butan-1-ol porque suas moléculas, por serem ramificadas, não estabelecem ligações de hidrogênio.
- B) O pentano apresenta a menor temperatura de ebulição do grupo, pois suas moléculas interagem apenas por forças de London.
- C) O etoxietano tem temperatura de ebulição próxima à do pentano por não formar ligações de hidrogênio entre suas próprias moléculas, mas é muito mais solúvel em água porque seu oxigênio aceita ligações de hidrogênio das moléculas de água.
- D) O butan-1-ol é menos solúvel em água que o 2-metilpropan-2-ol porque as ligações de hidrogênio que ele forma são mais fracas.

Lista 02 · Modelo UNIRV

- E) Como as quatro substâncias têm massas molares praticamente iguais, as diferenças entre suas temperaturas de ebulição se devem exclusivamente ao grau de ramificação das cadeias.

QUESTÃO 15

Na técnica de PCR, empregada em testes diagnósticos, a dupla-hélice do DNA é aquecida até que suas fitas se separem, processo denominado desnaturação. As duas fitas são mantidas unidas pelo pareamento entre as bases nitrogenadas — adenina (A) com timina (T) e guanina (G) com citosina (C) — e a temperatura necessária para separá-las depende da sequência do fragmento. O quadro mostra uma das fitas de quatro fragmentos de DNA dupla-fita, todos com 12 pares de bases.

Fragmento	Sequência de uma das fitas (5' → 3')
I	A T T A G C A T T A A T
II	G C G C A T G C G C A T
III	A G A G A G A G A G A G
IV	C C G G A T C C G T A A

Nas mesmas condições experimentais, o fragmento que exige a maior temperatura para a separação de suas fitas e a justificativa correta são:

- A) I, pois as bases A e T, por serem menores, permitem um empacotamento mais compacto das fitas.
- B) II, pois apresenta o maior número de pares G–C, unidos por três ligações de hidrogênio, enquanto os pares A–T são unidos por apenas duas.
- C) III, pois uma fita formada apenas por purinas estabelece mais ligações de hidrogênio com a fita complementar.
- D) IV, pois apresenta ligações covalentes entre as bases das duas fitas, mais fortes que as ligações de hidrogênio.
- E) II e IV igualmente, pois ambos têm a mesma proporção entre purinas e pirimidinas na dupla-fita.

GABARITO

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
D	A	A	E	B	C	E	C	D	B	E	A	D	C	B

RESOLUÇÕES COMENTADAS

Resolução da questão 1:

A temperatura de fusão de um sólido iônico acompanha a energia reticular, que é proporcional ao produto das cargas dos íons e inversamente proporcional à distância entre eles (soma dos raios iônicos).

1º critério — carga: MgO e CaO são formados por íons $2+$ e $2-$ (produto de cargas = 4), enquanto LiF, NaCl e KBr são formados por íons $1+$ e $1-$ (produto = 1). Logo, os dois óxidos têm as maiores temperaturas de fusão.

2º critério — tamanho (entre compostos de mesma carga): Mg^{2+} é menor que Ca^{2+} , portanto $MgO > CaO$. Entre os sais monovalentes, $Li^+ < Na^+ < K^+$ e $F^- < Cl^- < Br^-$; assim, $LiF > NaCl > KBr$.

Ordem crescente: KBr ($734\text{ }^{\circ}\text{C}$) < NaCl ($801\text{ }^{\circ}\text{C}$) < LiF ($845\text{ }^{\circ}\text{C}$) < CaO ($\approx 2600\text{ }^{\circ}\text{C}$) < MgO ($\approx 2850\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Análise das demais: (A) é a ordem inversa (decrecente); (B) ordena pela massa molar, critério que não governa a energia reticular; (C) desconsidera o efeito do tamanho iônico entre NaCl/KBr e entre MgO/CaO; (E) supervaloriza o pequeno raio do F^- e ignora que a carga dos íons é o fator dominante.

Resposta da questão 1: [D]

Resolução da questão 2:

(A) Correta. Na, Mg e Al contribuem, respectivamente, com 1, 2 e 3 elétrons de valência para o “mar” de elétrons, e o raio do cátion diminui ($Na^+ > Mg^{2+} > Al^{3+}$). A atração entre cátions e elétrons deslocalizados se intensifica e a temperatura de fusão aumenta: Na ($98\text{ }^{\circ}\text{C}$) < Mg ($650\text{ }^{\circ}\text{C}$) < Al ($660\text{ }^{\circ}\text{C}$).

(B) Incorreta. A condutividade de um metal diminui com o aquecimento: a maior vibração dos cátions no retículo dificulta o fluxo ordenado de elétrons (a resistência elétrica aumenta).

(C) Incorreta. A repulsão entre íons de mesma carga ao deslocar um plano é o que explica a fragilidade dos sólidos iônicos. Nos metais, o “mar” de elétrons continua envolvendo os cátions após o deslizamento dos planos, e não surge repulsão que rompa o retículo — por isso eles são maleáveis.

(D) Incorreta. O brilho decorre justamente dos elétrons deslocalizados, que absorvem e reemitem a radiação visível; não há ligações covalentes direcionais no modelo metálico.

(E) Incorreta. Ligas como o bronze são soluções sólidas, isto é, misturas homogêneas em que átomos de estanho ocupam posições no retículo do cobre.

Resposta da questão 2: [A]

Resolução da questão 3:

I — conduz no estado sólido, mas tem temperatura de fusão altíssima, sublima e é insolúvel: comportamento do grafite, sólido covalente em rede (lâminas de carbono sp^2 com elétrons π deslocalizados). A condutividade no sólido, isoladamente, não permite classificar a amostra como metálica.

II — conduz nos estados sólido e líquido e é insolúvel: sólido metálico (dados compatíveis com o cobre).

III — não conduz no sólido, mas conduz quando fundido (íons livres), é solúvel em água e tem temperatura de fusão elevada: sólido iônico (dados compatíveis com o $MgCl_2$).

IV — temperatura de fusão muito alta, não conduz em nenhum estado e é insolúvel: sólido covalente em rede (dados compatíveis com o SiO_2 , quartzo).

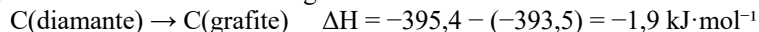
V — temperatura de fusão baixa, não conduz em nenhum estado e é solúvel: sólido molecular (dados compatíveis com a glicose, cujas moléculas se unem por ligações de hidrogênio).

Distratores: (B) e (E) classificam o grafite como metal por conduzir no sólido; (C) classifica II como iônico, embora conduza no estado sólido; (D) troca III e IV, ignorando que só o sólido iônico conduz quando fundido; (E) ainda trata IV e V como iônicos.

Resposta da questão 3: [A]

Resolução da questão 4:

Pela Lei de Hess, invertendo a combustão do grafite e somando à do diamante:



A conversão é exotérmica: o grafite é a forma mais estável (menor entalpia) e, por isso, é o estado-padrão do carbono, com $\Delta H^{\circ}_f = 0$. Mesmo assim, a transformação não é observada à temperatura ambiente, porque exige a ruptura de ligações covalentes muito fortes da rede do diamante (energia de ativação muito elevada). A estabilidade do diamante é, portanto, cinética, e não termodinâmica.

(A) Incorreta: liberar mais energia na combustão indica maior conteúdo energético, isto é, menor estabilidade; a referência ($\Delta H^{\circ}_f = 0$) é o grafite. (B) Incorreta: alótropos são substâncias simples diferentes do mesmo elemento, e não isótopos. (C) Incorreta: essa descrição é a do grafite; no diamante cada carbono

Lista 02 · Modelo UNIRV

é sp^3 e forma uma rede tridimensional de ligações covalentes. (D) Incorreta: as entalpias de combustão são diferentes, como mostram os dados.

Resposta da questão 4: [E]

Resolução da questão 5:

(B) Correta. No P_4 , os quatro átomos ocupam os vértices de um tetraedro e cada átomo se liga aos outros três; o ângulo P–P–P é de 60° , muito menor que o esperado para os orbitais envolvidos. Essa tensão angular enfraquece as ligações e torna o fósforo branco muito reativo. O fósforo vermelho é polimérico (cadeias formadas pela abertura de ligações do P_4), com menor tensão e maior estabilidade.

(A) Incorreta: o fósforo vermelho não é formado por moléculas P_4 isoladas, e sim por uma estrutura polimérica. (C) Incorreta: é o fósforo branco que se inflama espontaneamente e é guardado sob água.

(D) Incorreta: no O_3 o átomo central tem um par de elétrons não ligante, o que torna a molécula angular ($\approx 117^\circ$). Como o átomo central é quimicamente diferente dos terminais e a geometria é angular, a molécula apresenta momento dipolar diferente de zero (polar), ao contrário do O_2 .

(E) Incorreta: O_2 e O_3 são substâncias simples; o número de oxidação do oxigênio é zero em ambas, portanto a conversão alotrópica não é oxirredução.

Resposta da questão 5: [B]

Resolução da questão 6:

Contagem de pares de elétrons ao redor do Xe (8 elétrons de valência):

XeF_2 : 2 pares ligantes + 3 não ligantes = 5 pares $\rightarrow$ arranjo bipiramidal trigonal, com os 3 pares não ligantes no plano equatorial $\rightarrow$ geometria linear. Logo (A) está incorreta.

XeF_4 : 4 pares ligantes + 2 não ligantes = 6 pares $\rightarrow$ arranjo octaédrico, com os pares não ligantes em posições opostas $\rightarrow$ geometria quadrado planar. Logo (B) e (E) estão incorretas.

XeO_3 : 3 regiões de ligação ($Xe=O$) + 1 par não ligante = 4 regiões $\rightarrow$ arranjo tetraédrico $\rightarrow$ geometria piramidal trigonal, como a da amônia. (C) correta.

XeO_4 : 4 regiões de ligação e nenhum par não ligante $\rightarrow$ geometria tetraédrica. Logo (D) está incorreta.

Resposta da questão 6: [C]

Resolução da questão 7:

CO_2 : duas regiões de ligação no carbono, sem pares não ligantes $\rightarrow$ linear, 180° .

SO_3 : três regiões de ligação no enxofre, sem pares não ligantes $\rightarrow$ trigonal plana, 120° . (Não confundir com o íon sulfito, SO_3^{2-} , que é piramidal.)

CCl_4 : quatro pares ligantes $\rightarrow$ tetraédrica, $109,5^\circ$.

NH_3 : três pares ligantes e um não ligante $\rightarrow$ piramidal, $\approx 107^\circ$.

H_2O : dois pares ligantes e dois não ligantes $\rightarrow$ angular, $\approx 104,5^\circ$.

Os pares não ligantes ocupam mais espaço e comprimem os ângulos entre as ligações; por isso, embora CCl_4 , NH_3 e H_2O tenham o mesmo arranjo tetraédrico dos pares, os ângulos diminuem com o número de pares não ligantes. Ordem: CO_2 (180°) > SO_3 (120°) > CCl_4 ($109,5^\circ$) > NH_3 (107°) > H_2O ($104,5^\circ$).

Distratores: (A) trata o SO_3 como piramidal; (B) coloca o SO_3 acima do CO_2 e inverte NH_3 e H_2O ; (C) ignora o efeito dos pares não ligantes; (D) inverte o efeito dos pares não ligantes.

Resposta da questão 7: [E]

Resolução da questão 8:

Contagem dos 20 carbonos ($C_{20}H_{24}O_2$):

— 2 carbonos sp : os dois carbonos da ligação tripla do grupo etinil ($-C\equiv CH$);

— 6 carbonos sp^2 : os seis carbonos do anel aromático;

— 12 carbonos sp^3 : todos os demais (incluindo o CH_3 , os CH_2 e CH dos anéis saturados e os dois carbonos quaternários, um deles ligado à hidroxila).

Ligações π : 3 no anel aromático + 2 na ligação tripla = 5.

Distratores: (A) 10 e 5 — considera sp^2 os carbonos ligados às hidroxilas; (B) 12 e 4 — conta a tripla ligação como tendo uma única ligação π ; (D) 14 e 3 — classifica os carbonos da tripla como sp^3 e despreza suas ligações π ; (E) 14 e 5 — conta corretamente as ligações π , mas trata os carbonos da tripla como sp^3 .

Resposta da questão 8: [C]

Resolução da questão 9:

Estrutura: $H_2C=CH-C\equiv N$. Os carbonos da dupla são sp^2 (trigonais planos, 120°); o carbono da tripla é sp (linear, 180°); o nitrogênio da nitrila também é sp .

(D) Correta. Os dois carbonos sp^2 e seus três hidrogênios definem um plano; o grupo $-C\equiv N$, linear, está ligado a um desses carbonos e se alinha nesse mesmo plano. Portanto, a molécula é plana, e o ângulo $C-C\equiv N$ é de 180° .

Lista 02 · Modelo UNIRV

- (A) Incorreta: há 6 ligações σ (3 C–H, 1 C=C, 1 C–C e 1 C $\equiv$ N, cada uma com uma σ) e 3 ligações π (1 na dupla e 2 na tripla).
 (B) Incorreta: o carbono da nitrila está ligado a dois átomos por meio de uma ligação simples e uma tripla $\rightarrow$ hibridação sp .
 (C) Incorreta: a sobreposição frontal de orbitais híbridos forma ligação σ ; a ligação π resulta da sobreposição lateral de orbitais p puros.
 (E) Incorreta: o nitrogênio da nitrila forma uma ligação tripla e tem um par não ligante (duas regiões) $\rightarrow$ hibridação sp .

Resposta da questão 9: [D]**Resolução da questão 10:**

Carbono ligado ao oxigênio em cada etapa:

- etanol ($\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--OH}$): quatro ligações simples $\rightarrow sp^3$ (tetraédrico);
- etanal ($\text{CH}_3\text{--CHO}$): uma ligação dupla C=O $\rightarrow sp^2$ (trigonal plano);
- ácido acético ($\text{CH}_3\text{--COOH}$): uma dupla C=O e uma simples C–OH $\rightarrow sp^2$ (o que define a hibridação é a presença da ligação dupla, não o número de oxigênios);
- CO_2 (O=C=O): duas ligações duplas $\rightarrow sp$ (linear).

Sequência: sp^3 , sp^2 , sp^2 e sp .

Distratores: (A) considera sp^3 o carbono da carboxila por ter –OH e sp^2 o do CO_2 ; (C) ignora a dupla C=O do aldeído; (D) atribui sp^2 ao carbono do etanol; (E) não reconhece que duas duplas no mesmo carbono levam à hibridação sp .

Resposta da questão 10: [B]**Resolução da questão 11:**

(E) Correta. $\Delta E(\text{O–H}) = 3,5 - 2,1 = 1,4$; $\Delta E(\text{N–H}) = 3,0 - 2,1 = 0,9$. A ligação O–H é mais polar, as ligações de hidrogênio da água são mais intensas e, além disso, cada molécula de água pode participar de mais ligações de hidrogênio (dois H e dois pares não ligantes). Resultado: $\text{PE}(\text{H}_2\text{O}) = 100^\circ\text{C} > \text{PE}(\text{NH}_3) = -33^\circ\text{C}$.

(A) Incorreta: $\Delta E(\text{C–Cl}) = 0,5$, ligação polar. O CCl_4 é apolar porque sua geometria tetraédrica simétrica anula os momentos dipolares das ligações.

(B) Incorreta: maior diferença de eletronegatividade significa maior caráter iônico, e não covalente.

(C) Incorreta: $\Delta E(\text{H–I}) = 0,4$ e $\Delta E(\text{H–F}) = 1,9$; a ligação H–F é muito mais polar. O maior comprimento da ligação não compensa a carga parcial muito menor.

(D) Incorreta: o BF_3 é trigonal plano e seus dipolos se anulam (apolar). O NF_3 é piramidal, pois o N tem um par não ligante, e é polar. Ligações polares não garantem molécula polar.

Resposta da questão 11: [E]**Resolução da questão 12:**

No isômero *cis*, os dois átomos de cloro estão do mesmo lado da dupla ligação: os momentos dipolares das ligações C–Cl se somam e a molécula é polar ($\mu \approx 1,9$ D). No isômero *trans*, os cloros estão em lados opostos, e os dipolos se anulam ($\mu = 0$, molécula apolar).

Com mesma massa molar, o isômero polar soma interações dipolo permanente–dipolo permanente às forças de London e apresenta temperatura de ebulição maior. Portanto, A ($60,3^\circ\text{C}$) é o *cis* e B ($47,5^\circ\text{C}$) é o *trans*.

(B) Incorreta: a diferença de forma entre os isômeros é pequena, e o fator determinante é a polaridade. (C)

Incorreta: não há ligação de hidrogênio, pois o H está ligado a carbono, e não a F, O ou N. (D) Incorreta: no *cis* os dipolos se somam, não se anulam; quem se anula é o *trans*. (E) Incorreta: moléculas de mesma fórmula molecular podem ter polaridades diferentes, conforme sua geometria.

Resposta da questão 12: [A]**Resolução da questão 13:**

Identificação das curvas: a curva sem nenhuma anomalia no 2º período e com os menores valores é a do grupo 14 (CH_4 , SiH_4 , GeH_4 , SnH_4) — curva III. As outras três apresentam o hidreto do 2º período com PE anômalo (ligações de hidrogênio): a de maior valor (100°C) é a do grupo 16 (H_2O) — curva II; a de $19,5^\circ\text{C}$ é a do grupo 17 (HF) — curva IV; a de -33°C é a do grupo 15 (NH_3) — curva I.

(D) Correta. Os hidretos do grupo 14 são tetraédricos e apolares; interagem apenas por forças de London, cuja intensidade cresce com o tamanho e a polarizabilidade da nuvem eletrônica — daí o aumento contínuo.

(A) Incorreta: a curva II é a da água (grupo 16). A ligação de hidrogênio H–F é individualmente mais forte, mas cada molécula de água participa, em média, do dobro de ligações de hidrogênio (dois H e dois pares não ligantes), o que resulta em maior PE.

(B) Incorreta: do 3º ao 5º período a polaridade das ligações H–X diminui; o aumento do PE se deve às forças de London, que crescem com o tamanho da molécula.

Lista 02 · Modelo UNIRV

(C) Incorreta: é verdade que o SbH_3 (-17°C) ferve acima do NH_3 (-33°C), mas o SbH_3 não forma ligações de hidrogênio; seu PE maior se deve às intensas forças de London de uma nuvem eletrônica muito grande.
(E) Incorreta: a ligação H-F é mais polar que a O-H (maior diferença de eletronegatividade); o PE maior da água se deve ao número de ligações de hidrogênio por molécula.

Resposta da questão 13: [D]

Resolução da questão 14:

(C) Correta. O etoxietano ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$) não tem H ligado a oxigênio, portanto não forma ligações de hidrogênio entre suas próprias moléculas; sua fraca polaridade resulta em PE ($34,6^\circ\text{C}$) próximo ao do pentano ($36,1^\circ\text{C}$). Com a água, porém, o oxigênio do éter atua como acceptor de ligações de hidrogênio, o que explica solubilidade cerca de mil vezes maior que a do pentano (6,9 g contra 0,004 g por 100 g de água).

(A) Incorreta: o 2-metilpropan-2-ol possui $-\text{OH}$ e forma ligações de hidrogênio; seu PE é menor porque a molécula ramificada, mais compacta, tem menor superfície de contato e forças de London mais fracas.

(B) Incorreta: segundo o quadro, o menor PE é o do etoxietano ($34,6^\circ\text{C}$), e não o do pentano.

(D) Incorreta: os dois álcoois formam ligações de hidrogênio de mesma natureza ($\text{O}-\text{H}\cdots\text{O}$). O 2-metilpropan-2-ol é mais solúvel porque sua parte apolar é mais compacta, o que perturba menos a rede de ligações de hidrogênio da água.

(E) Incorreta: as diferenças se devem principalmente ao tipo de interação (presença ou ausência de ligações de hidrogênio e de polaridade); a ramificação é apenas um fator secundário.

Resposta da questão 14: [C]

Resolução da questão 15:

Contagem de pares G-C (cada G ou C da fita mostrada forma um par G-C na dupla-fita):

I: 2 pares G-C e 10 pares A-T $\rightarrow 2 \times 3 + 10 \times 2 = 26$ ligações de hidrogênio.

II: 8 pares G-C e 4 pares A-T $\rightarrow 8 \times 3 + 4 \times 2 = 32$ ligações de hidrogênio.

III: 6 pares G-C e 6 pares A-T $\rightarrow 6 \times 3 + 6 \times 2 = 30$ ligações de hidrogênio.

IV: 7 pares G-C e 5 pares A-T $\rightarrow 7 \times 3 + 5 \times 2 = 31$ ligações de hidrogênio.

O fragmento II tem o maior número de pares G-C e, portanto, o maior número de ligações de hidrogênio entre as fitas, exigindo mais energia (maior temperatura) para a desnaturação.

(A) Incorreta: pares A-T têm menos ligações de hidrogênio e diminuem a temperatura de desnaturação.

(C) Incorreta: a fita III contém só purinas, mas sua complementar contém só pirimidinas; o que importa é a quantidade de pares G-C (apenas 6).

(D) Incorreta: as fitas se unem por ligações de hidrogênio; as ligações covalentes (fosfodiéster) estão ao longo de cada fita.

(E) Incorreta: em qualquer DNA dupla-fita a razão purinas/pirimidinas é 1:1 (regra de Chargaff), e IV tem um par G-C a menos que II.

Resposta da questão 15: [B]