

**01** A teoria atômica moderna foi construída através da contribuição de físicos e químicos que, a partir das ideias de Johann Dalton, propuseram modelos atômicos e estabeleceram alguns postulados. Observe com atenção as colunas abaixo e estabeleça a correspondência entre o cientista e sua contribuição para a construção da teoria atômica vigente.

#### Cientista

- I. Bohr
- II. Moseley
- III. Pauli
- IV. Stoney
- V. Milikan

#### Contribuição

1. Descobriu o elétron.
2. Propôs que a energia do elétron no átomo era quantizada.
3. Descobriu a carga e a massa do elétron.
4. Descobriu a carga do núcleo do átomo.
5. Propôs a ideia de que dois ou mais elétrons de um mesmo átomo não podem ter os quatro números quânticos iguais.
6. Estabeleceu a regra da máxima multiplicidade.

A correspondência correta entre as colunas é:

- A** I – 2; II – 3; III – 4; IV – 5; V – 6.  
**B** I – 3; II – 4; III – 6; IV – 2; V – 5.  
**C** I – 2; II – 4; III – 5; IV – 1; V – 3.  
**D** I – 4; II – 5; III – 6; IV – 3; V – 1.

**02** Munições traçantes são aquelas que possuem um projétil especial, contendo uma carga pirotécnica em sua retaguarda. Essa carga pirotécnica, após o tiro, é ignificada, gerando um traço de luz colorido, permitindo a visualização de tiros noturnos a olho nu. Essa carga pirotécnica é uma mistura química que pode possuir, dentre vários ingredientes, sais cujos íons emitem radiação de cor característica associada ao traço luminoso.

Um tipo de munição traçante usada por um exército possui na sua composição química uma determinada substância, cuja espécie química ocasiona um traço de cor correspondente bastante característico.

Com relação à espécie química componente da munição desse *exército* sabe-se:

I. A representação do elemento químico do átomo da espécie responsável pela coloração pertence à família dos metais alcalinos-terrosos da tabela periódica.

II. O átomo da espécie responsável pela coloração do traço possui massa de 137 u e número de nêutrons 81.

Sabe-se também que uma das espécies apresentadas na tabela do item III (que mostra a relação de cor emitida característica conforme a espécie química e sua distribuição eletrônica) é a responsável pela cor do traço da munição desse *exército*.

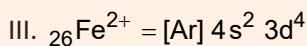
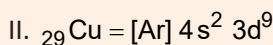
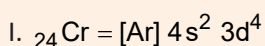
III. Tabela com espécies químicas, suas distribuições eletrônicas e colorações características:

Sal	Espécie Química	Distribuição eletrônica da espécie química no estado fundamental	Coloração Característica
Cloreto de Cálcio	Cálcio	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$	vermelho-laranja
Cloreto de Bário	Bário	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2$	verde
Nitrato de Estrôncio	Estrôncio	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2$	vermelha
Cloreto de Cobre (II)	Cobre	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^{10}$	azul
Nitrato de Magnésio	Magnésio	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$	branca

Considerando os dados contidos, nos itens I e II, atrelados às informações da tabela do item III, a munição traçante, descrita acima, empregada por esse *exército* possui traço de coloração

- A** vermelho-alaranjada.
- B** verde.
- C** vermelha.
- D** azul.
- E** branca.

**03** | Baseado nos conceitos sobre distribuição eletrônica, analise os itens a seguir.



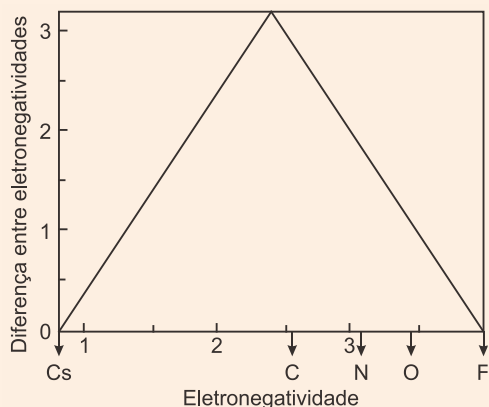
Assinale a alternativa **correta**.

- A** Todos os itens estão incorretos.
- B** Todos os itens estão corretos.
- C** Apenas I e II estão corretos.
- D** Apenas III está correto.

**04** | Na distribuição eletrônica do  ${}_{38}\text{Sr}^{88}$ , o 17º par eletrônico possui os seguintes valores dos números quânticos (principal, secundário, magnético e spin):

- A** 4, 2, 0,  $-1/2$  e  $+1/2$ .
- B** 4, 1,  $+1$ ,  $-1/2$  e  $+1/2$ .
- C** 4, 1, 0,  $-1/2$  e  $+1/2$ .
- D** 4, 2,  $-1$ ,  $-1/2$  e  $+1/2$ .

**05** |



O diagrama de van Arkel-Ketelaar apresenta uma visão integrada das ligações químicas de compostos binários, representando os três tipos clássicos de ligação nos vértices de um triângulo. Os vértices esquerdo e direito da base correspondem, respectivamente, aos elementos menos e mais eletronegativos, enquanto o vértice superior do triângulo representa o composto puramente iônico. Com base no diagrama, assinale a opção que apresenta o composto binário de maior caráter covalente.

- A**  $\text{CCl}_4$
- B**  $\text{C}_3\text{N}_4$
- C**  $\text{CO}_2$
- D**  $\text{NO}$
- E**  $\text{OF}_2$

**06** | Muitas informações veiculadas na internet contêm erros científicos. Um exemplo disso pode ser verificado em determinado blog sobre o ensino de química cujo conteúdo é transcrito a seguir:

#### Modelos Atômicos

Os modelos atômicos são diferentes ideias, que surgiram durante o desenvolvimento da história da ciência, na tentativa de explicar a composição íntima da matéria. O primeiro modelo atômico da era moderna foi proposto por John Dalton, que considerava os átomos como esferas maciças e indivisíveis. A descoberta dos elétrons, partículas subatômicas de carga elétrica positiva, fez os cientistas provarem que o átomo era divisível, abrindo espaço para uma nova ideia, um modelo que ficou conhecido como pudim de passas, atribuído ao físico Ernest Rutherford. Esse modelo durou alguns anos, até que o cientista Niels Bøhr propôs um modelo no qual os elétrons giravam ao redor de um núcleo com energia variável, ao percorrer uma órbita fixa. A partir desses elétrons, os átomos poderiam se unir para formar compostos em um fenômeno conhecido como ligação química, que ocorria em busca de aumentar a energia do sistema e com isso adquirir estabilidade.

Quantos erros científicos são encontrados no texto?

- A** Um
- B** Dois
- C** Três
- D** Quatro
- E** Cinco



**07** | No planeta Qo'noS, os elementos químicos são idênticos aos nossos, com nomes diferentes. Os cientistas desse planeta acabaram de descobrir um elemento por eles denominado *incognitum*, que tem, entre suas características:

- tendência a perder dois elétrons ao formar compostos;
- núcleo com quantidade muito maior de nêutrons em relação aos prótons.

*Incognitum* corresponde ao elemento

Dados:  ${}_{21}^{45}\text{Sc}$ ;  ${}_{56}^{137}\text{Ba}$ ;  ${}_{41}^{93}\text{Nb}$ ;  ${}_{20}^{40}\text{Ca}$ ;  ${}_{34}^{79}\text{Se}$ .

- A** Sc.
- B** Ba.
- C** Nb.
- D** Ca.
- E** Se.

**08** | Considere as seguintes proposições para espécies químicas no estado gasoso:

I. A energia de ionização do íon  $\text{Be}^{3+}$  é maior do que a do íon  $\text{He}^+$ .

II. O momento dipolar elétrico total da molécula de  $\text{XeF}_4$  é maior do que o da molécula de  $\text{XeF}_2$ .

III. A energia necessária para quebrar a molécula de  $\text{F}_2$  é maior do que a energia necessária para quebrar a molécula de  $\text{O}_2$ .

IV. A energia do orbital 2s do átomo de berílio é igual à energia do orbital 2s do átomo de boro.

Das proposições acima, está(ão) CORRETA(S)

- A** apenas I.
- B** apenas I e IV.
- C** apenas II.
- D** apenas II e III.
- E** apenas IV.

**09** | Compostos contendo enxofre estão presentes, em certo grau, em atmosferas naturais não poluídas, cuja origem pode ser: decomposição de matéria orgânica por bactérias, incêndio de florestas, gases vulcânicos etc. No entanto, em ambientes urbanos e industriais, como resultado da atividade humana, as concentrações desses compostos são altas. Dentre os compostos de enxofre, o dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) é considerado o mais prejudicial à saúde, especialmente para pessoas com dificuldade respiratória.

Adaptado de BROWN, T.L. et al, *Química: a Ciência Central*. 9ª ed, Ed. Pearson, São Paulo, 2007.

Em relação ao composto  $\text{SO}_2$  e sua estrutura molecular, pode-se afirmar que se trata de um composto que apresenta

Dado: número atômico S = 16; O = 8.

- A** ligações covalentes polares e estrutura com geometria espacial angular.
- B** ligações covalentes apolares e estrutura com geometria espacial linear.
- C** ligações iônicas polares e estrutura com geometria espacial trigonal plana.
- D** ligações covalentes apolares e estrutura com geometria espacial piramidal.
- E** ligações iônicas polares e estrutura com geometria espacial linear.

**10** | O nitreto de boro possui uma estrutura cúbica que se assemelha à estrutura do diamante e uma estrutura hexagonal semelhante à do grafite. Uma das variedades é usada em bases para mascarar rugas, porque reflete a luz.

Considerando essa substância, analise as seguintes assertivas:

I. A variedade de nitreto de boro utilizada para cosméticos possui estrutura cúbica.

II. O boro não forma compostos binários iônicos.

III. O boro forma com o nitrogênio ligações covalentes apolares.

IV. O boro cristalino não reage com a água nem com o oxigênio gasoso.

Está correto o que se afirma somente em

- A** I e III.
- B** I e IV.
- C** II e III.
- D** II e IV.

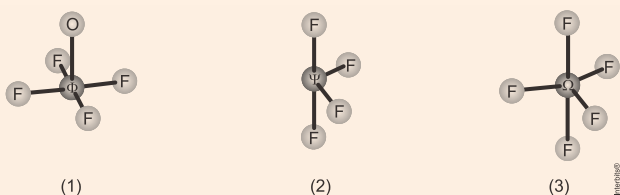
**11** | Barreiras térmicas de base cerâmica são empregadas em projetos aeroespaciais. Considere os materiais a seguir:

- I. BN
- II.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$
- III.  $\text{NaN}_3$
- IV.  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$
- V. SiC

Assinale a opção que apresenta o(s) material(is) geralmente empregado(s) como componente(s) principal(is) de barreiras térmicas em projetos aeroespaciais.

- A** Apenas I e V.
- B** Apenas II.
- C** Apenas III.
- D** Apenas III e IV.
- E** Apenas V.

**12** | As moléculas  $\Phi\text{OF}_4$ ,  $\Psi\text{F}_4$  e  $\Omega\text{F}_5$  apresentam, respectivamente, formas geométricas que se aproximam das figuras (1), (2) e (3), mostradas a seguir, no modelo de bola e palito:



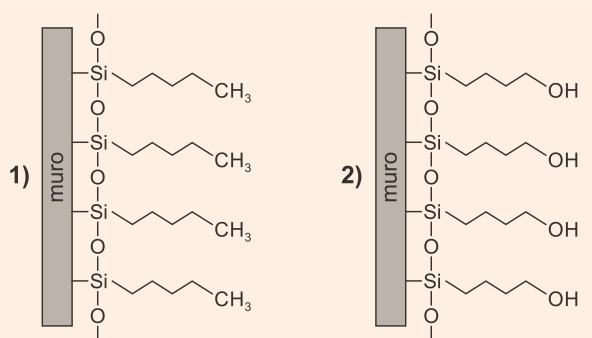
Sabendo-se que " $\Phi$ " " $\Psi$ " e " $\Omega$ " representam elementos da tabela periódica, assinale a alternativa correta que indica, na sequência, as possíveis identidades destes elementos:

Parte da Tabela Periódica

					8A 18
3A 13	4A 14	5A 15	6A 16	7A 17	2 He
5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn

- A** Br, Te, Sb
- B** As, Sn, Sb
- C** Se, Sb, Cl
- D** Xe, S, P
- E** Bi, Pb, As

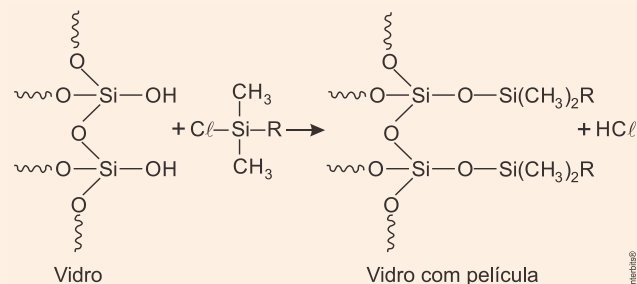
**13** | Uma alternativa encontrada nos grandes centros urbanos para se evitar que pessoas desorientadas urinem nos muros de casas e estabelecimentos comerciais é revestir esses muros com um tipo de tinta que repele a urina e, assim, "devolve a urina" aos seus verdadeiros donos. A figura a seguir apresenta duas representações para esse tipo de revestimento.



Como a urina é constituída majoritariamente por água, e levando-se em conta as forças intermoleculares, pode-se afirmar corretamente que

- A** os revestimentos representados em 1 e 2 apresentam a mesma eficiência em devolver a urina, porque ambos apresentam o mesmo número de átomos na cadeia carbônica hidrofóbica.
- B** o revestimento representado em 1 é mais eficiente para devolver a urina, porque a cadeia carbônica é hidrofóbica e repele a urina.
- C** o revestimento representado em 2 é mais eficiente para devolver a urina, porque a cadeia carbônica apresenta um grupo de mesma polaridade que a água, e, assim, é hidrofóbica e repele a urina.
- D** o revestimento representado em 2 é mais eficiente para devolver a urina, porque a cadeia carbônica apresenta um grupo de mesma polaridade que a água, e, assim, é hidrofílica e repele a urina.

**14** | Para aumentar o grau de conforto do motorista e contribuir para a segurança em dias chuvosos, alguns materiais podem ser aplicados no para-brisa do veículo, formando uma película que repele a água. Nesse tratamento, ocorre uma transformação na superfície do vidro, a qual pode ser representada pela seguinte equação química não balanceada:



Das alternativas apresentadas, a que representa o melhor material a ser aplicado ao vidro, de forma a evitar o acúmulo de água, é:



Note e adote:

- R = grupo de átomos ligado ao átomo de silício.

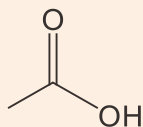
- A**  $\text{ClSi}(\text{CH}_3)_2\text{OH}$
- B**  $\text{ClSi}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{CHOH})\text{CH}_2\text{NH}_2$
- C**  $\text{ClSi}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{CHOH})_5\text{CH}_3$
- D**  $\text{ClSi}(\text{CH}_3)_2\text{OCH}_2(\text{CH}_2)_2\text{CO}_2\text{H}$
- E**  $\text{ClSi}(\text{CH}_3)_2\text{OCH}_2(\text{CH}_2)_{10}\text{CH}_3$

**15** | A criação de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) está entre as mais importantes atividades da piscicultura mundial. No manejo desses peixes, é necessário o uso de anestésicos para a redução do estresse e o aumento da segurança no trabalho. Obtida da destilação do óleo essencial extraído das folhas, do caule e das flores de determinada planta, com cerca de 70 a 90% de rendimento, uma substância tem-se mostrado eficaz e segura para essa finalidade, além de apresentar baixo custo. A utilização dessa substância em peixes acontece na forma de banho por imersão. Porém, em razão da sua natureza hidrofóbica, deve-se fazer uma solução-estoque em etanol e, após isso, o anestésico pode ser diluído em água.

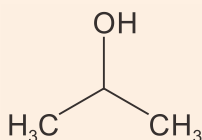
Adaptado de: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S-0100-204X2008000800017](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S-0100-204X2008000800017). Acesso em: 10/07/2016.

Esse anestésico natural é o

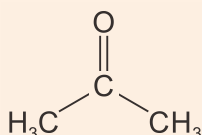
**A**



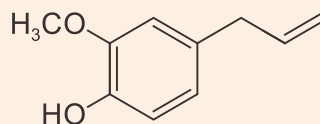
**B**



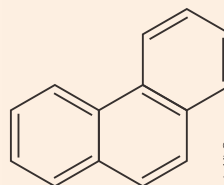
**C**



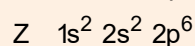
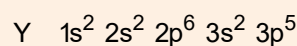
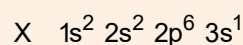
**D**



**E**



**16** | Os elementos X, Y e Z apresentam as seguintes configurações eletrônicas:



A respeito desses elementos, pode-se afirmar que

- A** X e Y tendem a formar ligação iônica.
- B** Y e Z tendem a formar ligação covalente.
- C** X não tende a fazer ligações nem com Y nem com Z.
- D** dois átomos de X tendem a fazer ligação covalente entre si.
- E** dois átomos de Z tendem a fazer ligação iônica entre si.

**17** | O quadro a seguir contém as cores das soluções aquosas de alguns sais.

Nome	Fórmula	Cor
Sulfato de Cobre (II)	$\text{CuSO}_4$	Azul
Sulfato de Sódio	$\text{Na}_2\text{SO}_4$	Incolor
Cromato de Potássio	$\text{K}_2\text{CrO}_4$	Amarela
Nitrato de Potássio	$\text{KNO}_3$	Incolor

Os íons responsáveis pelas cores amarela e azul são respectivamente

- A**  $\text{CrO}_4^{2-}$  e  $\text{SO}_4^{2-}$ .
- B**  $\text{K}^+$  e  $\text{Cu}^{2+}$ .
- C**  $\text{CrO}_4^{2-}$  e  $\text{Cu}^{2+}$ .
- D**  $\text{K}^+$  e  $\text{SO}_4^{2-}$ .

**18** | O mercúrio é um elemento químico que apresenta como temperaturas de fusão  $-38\text{ }^{\circ}\text{C}$  e de ebulição,  $357\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Forma liga metálica facilmente com muitos outros metais, como o ouro ou a prata, produzindo amalgamas.

Sobre o mercúrio é correto afirmar que:

- A** forma uma mistura heterogênea na produção de amalgamas com ouro.
- B** apresenta 80 elétrons e 80 nêutrons.
- C** encontra-se no estado líquido na temperatura ambiente ( $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).
- D** localiza-se no quinto período da tabela periódica.
- E** apresenta distribuição eletrônica  $[\text{Xe}] 6s^2 4f^{14} 4d^{10}$ .

**19** | No esboço da Tabela Periódica abaixo estão discriminados os números de nêutrons dos isótopos mais estáveis de alguns elementos.

1																	18
0	2											6	6	7	8	10	He
4	5											6	6	7	8	10	Ne
12	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	14	16	16	18	Ar
20	20	24	26	28	28	30	30	32	30	34	34	38	42	42	46	44	Kr
48	50	50	50	52	56	55	58	58	60	60	66	66	70	70	78	74	Xe
																	Rd

Considere agora um composto iônico binário, em que:

- I. o cátion, de carga  $+2$ , possui 12 prótons;
- II. o ânion, de carga  $-3$ , possui 10 elétrons.

A massa de 1 mol deste composto é aproximadamente igual a:

- A** 38 g
- B** 100 g
- C** 122 g
- D** 90 g
- E** 50 g

**20** | A temperatura de fusão de compostos iônicos está relacionada à energia reticular, ou seja, à intensidade da atração entre cátions e ânions na estrutura do retículo cristalino iônico.

A força de atração entre cargas elétricas opostas depende do produto das cargas e da distância entre elas. De modo geral, quanto maior o produto entre os módulos das cargas elétricas dos íons e menores as distâncias entre os seus núcleos, maior a energia reticular.

Considere os seguintes pares de substâncias iônicas:

- I.  $\text{MgF}_2$  e  $\text{MgO}$
- II.  $\text{KF}$  e  $\text{CaO}$
- III.  $\text{LiF}$  e  $\text{KBr}$

As substâncias que apresentam a maior temperatura de fusão nos grupos I, II e III são, respectivamente,

- A**  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$  e  $\text{LiF}$ .
- B**  $\text{MgF}_2$ ,  $\text{KF}$  e  $\text{KBr}$ .
- C**  $\text{MgO}$ ,  $\text{KF}$  e  $\text{LiF}$ .
- D**  $\text{MgF}_2$ ,  $\text{CaO}$  e  $\text{KBr}$ .

**21** | No laboratório de Química, foi realizada uma experiência cujo procedimento foi o seguinte:

1. Em um frasco longo e transparente, adicionou-se 50 mL de água e algumas gotas de corante alimentício azul.
2. Logo após, agitou-se a mistura com um bastão de vidro, homogeneizando-a, fazendo com que apresentasse somente uma fase de cor azul.
3. Com ajuda de um bastão de vidro, adicionou-se, à mistura, 400 mL de óleo de cozinha, o que fez com que ela passasse a ter duas fases.
4. Em seguida, adicionou-se sal de frutas (fármaco utilizado para problemas de azia e má digestão) ao conteúdo do frasco.
5. Observou-se, em seguida, que o pó caiu aglutinado e dissolveu lentamente, reagindo e formando bolhas azuladas, que subiram à superfície da mistura e depois retornaram ao fundo do frasco.

Com relação a essa experiência, é correto afirmar que

- A** na reação química do sal de frutas, o gás carbônico liberado sobe até a superfície, carrega as bolhas coloridas de água e, quando atinge a superfície, vai para a atmosfera e, com isso, as bolhas de água retornam ao fundo do frasco.
- B** mesmo sendo as bolhas de água azuis mais densas que o óleo, sobem até a superfície, porque são impulsionadas pelo efeito da tensão superficial.
- C** a equação química da reação que ocorre nesta experiência é:  

$$3\text{NaHCO}_3(\text{s}) + \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7(\text{aq}) \rightarrow \text{Na}_3\text{C}_9\text{H}_5\text{O}_7(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g})$$
- D** as bolhas coloridas sobem e descem e não tingem o óleo porque a água colorida é apolar e não se mistura com o óleo que é polar.



**22** Quando tetracloreto de carbono, água e hexano são, nessa sequência, adicionados em uma proveta, é formada uma mistura trifásica com tetracloreto de carbono na fase inferior, água na fase do meio e hexano na fase superior. Quando a ordem de adição é modificada para  $CCl_4$ , hexano e água, forma-se uma mistura bifásica.

Considere as afirmações abaixo, a respeito desses solventes.

I. A polaridade do  $CCl_4$  é elevada, dada a alta eletronegatividade do cloro e do número de átomos de cloro, tornando-o miscível com a água.

II. Uma das fases, na mistura bifásica, é constituída de hexano e tetracloreto de carbono; a outra, de água.

III. Um litro de água apresenta uma massa maior que um litro de hexano.

Quais estão corretas?

- A** Apenas I.
- B** Apenas II.
- C** Apenas III.
- D** Apenas II e III.
- E** I, II e III.

**23** Os combustíveis para veículos automotores de passeio mais comercializados no Brasil são o álcool etílico hidratado (pureza de 96%) e a gasolina comum, contendo 27% de álcool etílico anidro. Em grandes centros, utiliza-se como alternativa o GNV (gás natural veicular) constituído por hidrocarbonetos leves (contém, no mínimo, 87% de metano e outros hidrocarbonetos leves). Nos motores a explosão, a potência pode variar em função da composição química e das propriedades físico-químicas dos combustíveis.

Assim, a adoção de um determinado combustível não adulterado em detrimento de outro pode alterar o desempenho do motor e, também, influenciar o nível de emissão de poluentes na atmosfera.

Em relação às propriedades físico-químicas e à composição química desses combustíveis comercializados no Brasil, assinale a alternativa correta.

- A** Do ponto de vista ambiental, a queima de álcool etílico anidro libera maiores quantidades de enxofre do que a queima de GNV.
- B** Em uma proveta, são misturados 50,0 mL de gasolina comum não adulterada e 50,0 mL de água. Após a mistura ser agitada, na fase superior, haverá 36,5 mL de gasolina pura e, na fase inferior, 63,5 mL de água e álcool etílico anidro.

**C** Em uma proveta, são misturados 50,0 mL de álcool etílico anidro não adulterado e 50,0 mL de hexano. Após a mistura ser agitada, na fase superior, haverá 54,0 mL de hexano e água e, na fase inferior, 46,0 mL de álcool etílico anidro.

**D** Se 50,0 mL de gasolina pura forem misturados com 50,0 mL de álcool etílico hidratado, haverá formação de apenas uma fase, tendo em vista que a água é miscível na gasolina em qualquer proporção.

**E** O gás metano, quando queimado, emite mais gases tóxicos que a queima da gasolina, pois libera maior quantidade de monóxido de carbono.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Analise a charge a seguir e responda a(s) questão(xes).



(Disponível em: <<https://sociologiareflexaoeacao.files.wordpress.com/2015/07/cena-cotidiana-autor-desconhecido-facebook.jpg>>. Acesso em: 20 abr. 2016.)

**24** Observa-se, na charge, que apenas um indivíduo está lendo um livro, causando curiosidade nos demais, que fazem uso do celular. Entre algumas interpretações, essa imagem pode ser relacionada a um sistema químico, no qual o indivíduo lendo o livro é uma entidade química (molécula ou átomo) que não interage, não possui afinidade com os demais indivíduos.

Com base nos conhecimentos sobre substâncias e misturas, materiais homogêneos e heterogêneos, atribua V (verdadeiro) ou F (falso) aos sistemas químicos que correspondem, metaforicamente, à imagem da charge.

- ( ) Mistura de sólidos  $CaO$  e  $CaCO_3$ .
- ( ) Mistura de benzeno e hexano.
- ( ) Gelatina.
- ( ) Mistura de  $CCl_4$  e  $H_2O$ .
- ( ) Mistura de ácido etanoico e álcool metílico.

Assinale a alternativa que contém, de cima para baixo, a sequência correta.

- A** V, V, V, F, F.  
**B** V, V, F, F, V.  
**C** V, F, V, V, F.  
**D** F, V, F, V, F.  
**E** F, F, V, F, V.

## GABARITO

### 01 | C

[1] Stoney formulou o conceito e denominou a palavra elétron como uma unidade fundamental da eletricidade, porém esta partícula foi descoberta, como unidade fundamental ou subpartícula, por Thomson.

[2] Bôhr propôs que a energia do elétron no átomo era quantizada.

[3] Milikan descobriu a carga e a massa do elétron, ou seja, as propriedades do elétron.

[4] Moseley descobriu a carga do núcleo do átomo (próton).

[5] Pauli propôs a ideia de que dois ou mais elétrons de um mesmo átomo não podem ter os quatro números quânticos iguais.

[6] Hund estabeleceu a regra da máxima multiplicidade, ou seja, os orbitais são preenchidos acrescentando-se um elétron de cada vez.

### 02 | B

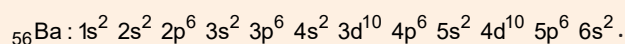
A representação do elemento químico do átomo da espécie responsável pela coloração pertence à família dos metais alcalinos-terrosos da tabela periódica, ou seja, família IIA ou grupo 2.

O átomo da espécie responsável pela coloração do traço possui massa de 137 u e número de nêutrons 81, ou seja, 56 prótons (137 – 81). Trata-se do bário.

De acordo com a tabela:

Sal: cloreto de bário.

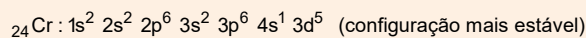
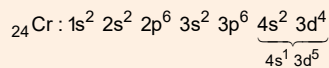
Distribuição eletrônica:



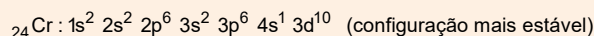
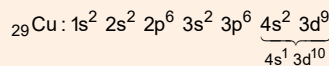
Coloração característica: verde.

### 03 | A

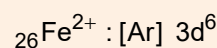
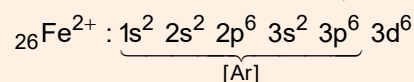
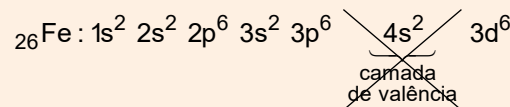
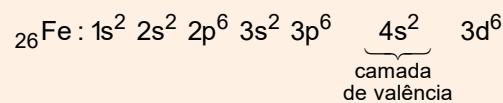
[I] Incorreta.



[II] Incorreta.



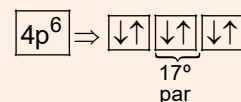
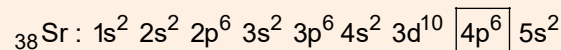
[III] Incorreta.



### 04 | C

$$17 \times 2 = 34 \text{ elétrons}$$

$$\text{Supondo} : \downarrow; -\frac{1}{2}.$$



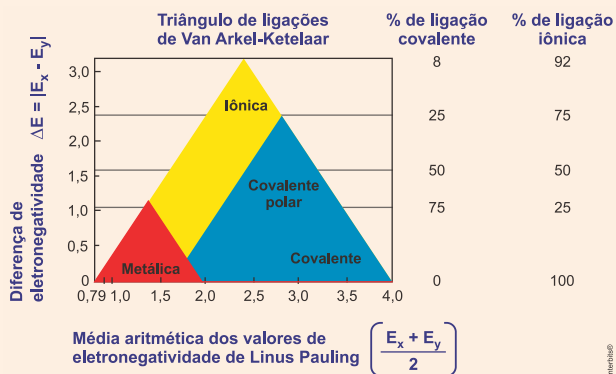
$$n = 4; \ell = 1; m = 0; s = -\frac{1}{2}; s = +\frac{1}{2}$$

### 05 | E

**Comentário:** no diagrama da prova consta no eixo das “abscissas” a palavra eletronegatividade. Na verdade trata-se da média aritmética dos valores de eletronegatividade, por isso a questão levou a vários equívocos nas respostas dos candidatos.

**Observação teórica:** O triângulo de ligações de Van Arkel-Ketelaar prevê o caráter iônico, metálico e covalente de uma ligação química. Quanto mais acima, mais iônico será o caráter da ligação, quanto mais abaixo e à direita, mais covalente e quanto mais à esquerda e abaixo, maior será o caráter metálico da ligação.





Valores atualizados de eletronegatividade de Linus Pauling para os átomos presentes nas moléculas: C = 2,55; Cℓ = 3,16; N = 3,04; O = 3,44; F = 3,96.

Cálculo do módulo da diferença de eletronegatividade de  $\Delta E = E_x - E_y$ ) por molécula:

$$CCl_4 : \Delta E = |E_C - E_{Cl}| = |2,55 - 3,16| = 0,61$$

$$C_3N_4 : \Delta E = |E_C - E_N| = |2,55 - 3,04| = 0,49$$

$$CO_2 : \Delta E = |E_C - E_O| = |2,55 - 3,44| = 0,89$$

$$NO : \Delta E = |E_N - E_O| = |3,04 - 3,44| = 0,40$$

$$OF_2 : \Delta E = |E_O - E_F| = |3,44 - 3,96| = 0,52$$

Cálculo da média aritmética dos valores de eletronegatividade de Linus Pauling  $\left( \bar{E} = \left( \frac{E_x + E_y}{2} \right) \right)$  por molécula:

$$CCl_4 : \frac{E_C + E_{Cl}}{2} = \frac{2,55 + 3,16}{2} = 2,885$$

$$C_3N_4 : \frac{E_C + E_N}{2} = \frac{2,55 + 3,04}{2} = 2,795$$

$$CO_2 : \bar{E} = \frac{E_C + E_O}{2} = \frac{2,55 + 3,44}{2} = 2,995$$

$$NO : \bar{E} = \frac{E_N + E_O}{2} = \frac{3,04 + 3,44}{2} = 3,240$$

$$OF_2 : \bar{E} = \frac{E_O + E_F}{2} = \frac{3,44 + 3,96}{2} = 3,700$$

Coordenadas para as moléculas das alternativas:

$$CCl_4 : 0,61; 2,885$$

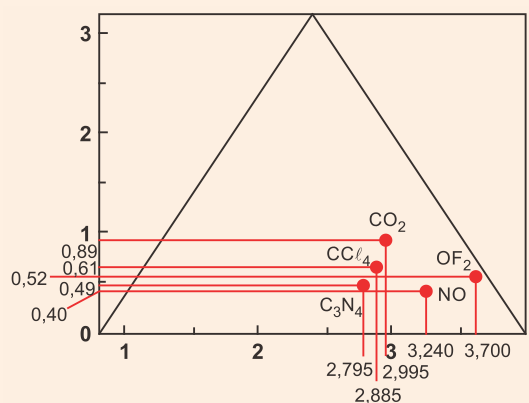
$$C_3N_4 : 0,49; 2,795$$

$$CO_2 : 0,89; 2,995$$

$$NO : 0,40; 3,240$$

$$OF_2 : 0,52; 3,700$$

Aplicando os valores obtidos no diagrama fornecido no enunciado, vem:



**Conclusão:** com base no diagrama, o composto binário de maior caráter covalente é o  $OF_2$ , pois está localizado mais a direita dentro do triângulo de Van Arkel-Ketelaar.

**06 | D**

1. A descoberta dos elétrons, partículas subatômicas de carga elétrica positiva: os elétrons são partículas de carga negativa;
2. Modelo que ficou conhecido como pudim de passas, atribuído ao físico Ernest Rutherford: o modelo “pudim de passas” foi sugerido pelo cientista J. Thompson;
3. Bôhr propôs um modelo no qual os elétrons giravam ao redor de um núcleo com energia variável: no modelo de Bôhr os elétrons giravam ao redor do núcleo com energia fixa em suas órbitas.
4. A partir desses elétrons, os átomos poderiam se unir para formar compostos em um fenômeno conhecido como ligação química, que ocorria em busca de aumentar a energia do sistema e com isso adquirir estabilidade: as ligações químicas ocorrem para que os compostos diminuam sua energia e assim adquiram estabilidade.

**07 | B**

Tendência a perder dois elétrons ao formar compostos: metal.

Núcleo com quantidade muito maior de nêutrons em relação aos prótons: bário (Ba).

$${}_{21}^{45}\text{Sc}; {}_{56}^{137}\text{Ba}; {}_{41}^{93}\text{Nb}; {}_{20}^{40}\text{Ca}; {}_{34}^{79}\text{Se}$$

$$\text{Sc} \Rightarrow 45 - 21 = 24$$

$$\text{Ba} \Rightarrow 137 - 56 = 81 \text{ (maior diferença)}$$

$$\text{Ca} \Rightarrow 40 - 20 = 20$$

$$\text{Se} \Rightarrow 79 - 34 = 45$$

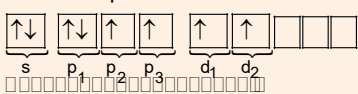
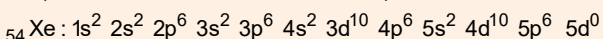
**08 | A**

[I] Correta. A energia de ionização do íon  $\text{Be}^{3+}$  é maior do que a do íon  $\text{He}^+$ , pois a carga nuclear do berílio (4 prótons) é maior do que a carga nuclear do hélio (2 prótons), ou seja, o único elétron é atraído com maior intensidade no berílio do que no hélio.

[II] Incorreta. O momento dipolar elétrico total da molécula de  $\text{XeF}_4$  é igual ao da molécula de  $\text{XeF}_2$ .

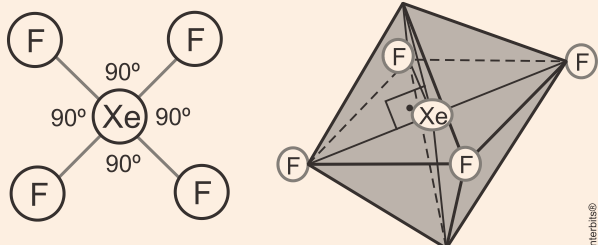


Xe (8 elétrons na camada de valência):

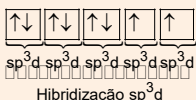
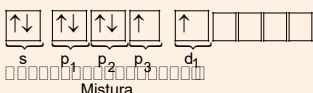
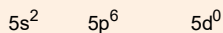
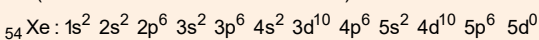


Geometria das “nuvens eletrônicas”: bipirâmide de base quadrada.

Geometria molecular: quadrada ( $\vec{R} = \vec{0}$ ).

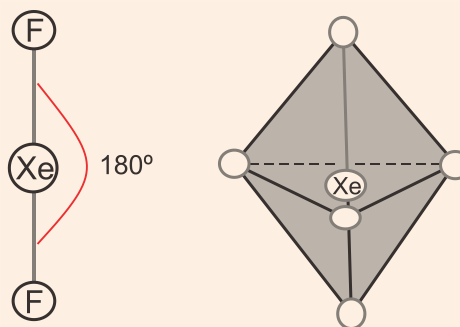


Xe (8 elétrons na camada de valência):



Geometria das “nuvens eletrônicas”: bipirâmide de base triangular.

Geometria molecular: linear ( $\vec{R} = \vec{0}$ ).



[III] Incorreta. A energia necessária para quebrar a molécula de  $\text{F}_2$  é menor do que a energia necessária para quebrar a molécula de  $\text{O}_2$ , pois na molécula de  $\text{F}_2$  rompe-se uma ligação simples (sigma), já na molécula de  $\text{O}_2$  rompe-se uma ligação dupla (uma sigma e uma pi).

[IV] Incorreta.



A energia do orbital 2s do átomo de berílio não é igual à energia do orbital 2s do átomo de boro, pois a energia aumenta conforme a carga nuclear aumenta.

**Observação teórica:** no modelo de Bôhr existe a seguinte relação entre Z (carga nuclear) e n (nível de energia):

$$R = a_0 \times \frac{n^2}{Z}$$

$$E = -R \times \frac{Z^2}{n^2}, \text{ onde } a_0 \text{ e } R \text{ são constantes, aplicáveis a qualquer átomo tipo-hidrogênio.}$$

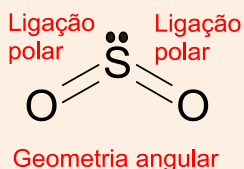
Esta relação pode ser utilizada como uma analogia simplificada para o entendimento da variação de energia dos orbitais s no berílio e no boro.

O número quântico principal pode tomar os valores inteiros 1, 2, 3, 4, ..., n.

Se variarmos também o valor de Z, o tamanho da órbita também será afetado, por exemplo, o átomo tipo-hidrogênio do íon Hélio  $\text{He}^+$ , com número atômico igual a 2, terá sempre metade do tamanho do átomo de hidrogênio correspondente.

**09 | A**

Em relação ao composto  $\text{SO}_2$  e sua estrutura molecular, pode-se afirmar que se trata de um composto que apresenta ligações covalentes polares e estrutura com geometria espacial angular.



**10 | D**

[I] Incorreta. O nitreto de boro hexagonal é formado por em camadas altamente deslizantes, por isso é utilizado em cosméticos na forma de pó.

[II] Correta. O boro não forma compostos binários iônicos, tende a fazer ligações covalentes (eletro-negati-vidade de Linus Pauling igual a 2).

[III] Incorreta. O boro forma com o nitrogênio liga-ções covalentes polares (a eletro-negati-vidade de Linus Pauling do boro igual a 2,0 e a do nitrogênio é igual a 3,0).

[IV] Correta. O boro cristalino não reage com a água nem com o oxigênio gasoso.

**11 | A**

Nos sólidos covalentes os átomos posicionados no retículo cristalino estão ligados, entre si, por ligações covalentes formando uma “macromolécula” que se prolonga até as bordas do cristal.

O SiC (Carborundum) e o BN (Nitreto de boro cúbico) se encaixam neste caso e apresentam grande dureza devido ao seu arranjo cristalino, por isso, são usados como abrasivos e tendem a ter pontos de fusão elevados. Não existem íons ou elétrons livres no retículo cristalino, por isso estes sólidos não são condutores elétricos.

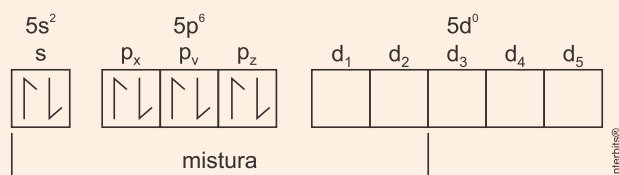
**12 | D**

Percebe-se pela geometria apresentada, que:

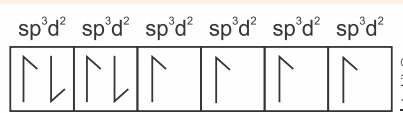
(1) A hibridização de  $\Phi$  é  $sp^3d^2$ .

Xe (Z = 54):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6$

Xe (camada de valência):



Hibridização:

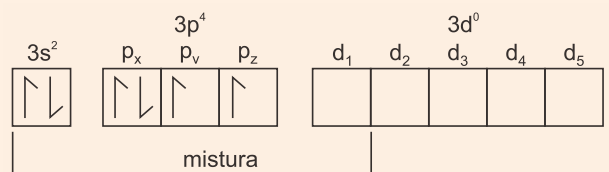


Geometria: pirâmide de base quadrada

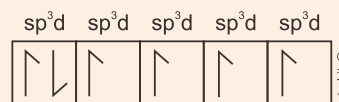
(2) A hibridização de  $\Psi$  é  $sp^3d$ .

S (Z = 16):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^0$

S (camada de valência):



Hibridização:

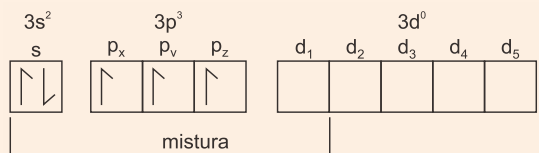


Geometria: gangorra.

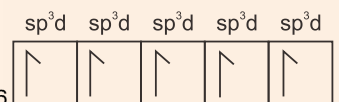
(3) Bipirâmide de base triangular: a hibridização de  $\Omega$  é  $sp^3d$ .

P (Z = 15):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3 3d^0$

P (camada de valência):



Hibridização:

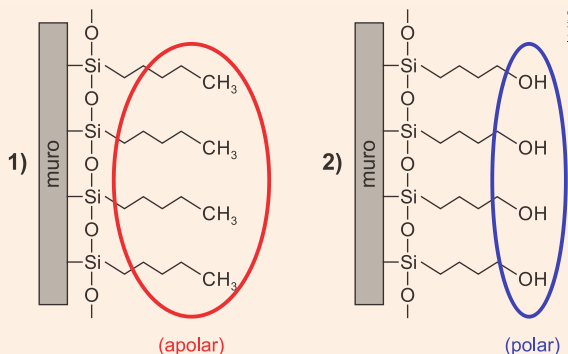


Geometria: bipirâmide de base triangular.

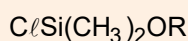
**13 | B**

A urina é composta predominantemente por água (polar).

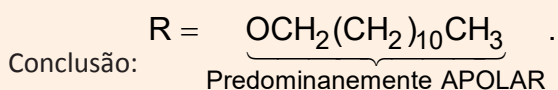
O revestimento representado em 1 é mais eficiente em não absorver a urina, porque a cadeia carbônica é hidrofóbica (apolar).



**14| E**

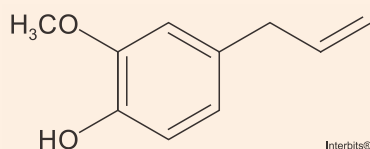


O melhor material a ser aplicado ao vidro deverá “repeleir” a água, ou seja, R deverá ser predominantemente apolar.

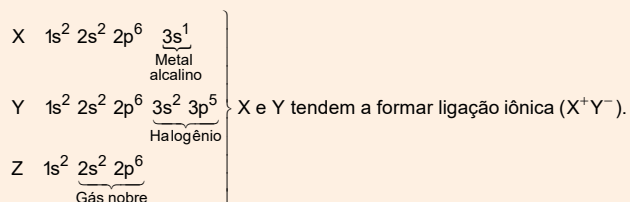


**15| D**

Como o anestésico apresenta “natureza hidrofóbica” não irá se misturar a água, ou seja, apresenta característica apolar, porém, se dissolve bem em composto orgânico como o etanol, sua origem ocorre por destilação do óleo, assim, chega-se a conclusão que se trata do eugenol:

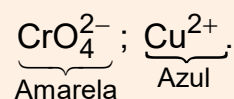


**16| A**



**17| C**

Íons de metais de transição em solução aquosa são, entre outras possibilidades, responsáveis pelas cores das soluções. Neste caso:



**18| : C**

[A] Incorreta. O amálgama é uma liga metálica, ou seja, uma mistura homogênea, em que o principal componente é o mercúrio.

[B] Incorreta. O átomo de mercúrio apresenta 80 elétrons e 120 nêutrons.



$$A = Z + n$$

$$n = 200 - 80 = 120$$

[C] Correta. O mercúrio apresenta ponto de fusão a  $-38^\circ\text{C}$ , portanto, à temperatura ambiente ( $24^\circ\text{C}$ ) ele é líquido.

[D] Incorreta. O mercúrio pertence ao 6ºP da Tabela Periódica.

[E] Incorreta. Sua distribuição eletrônica será:  $[\text{Xe}] 6s^2 4f^{14} 5d^{10}$ .

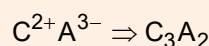
**19| B**

[I] O cátion ( $C^{2+}$ ), de carga +2 (grupo 2), possui 12 prótons.

$$12 \text{ prótons} + 12 \text{ nêutrons (vide tabela)} = 24 \text{ núcleons} \Rightarrow 24 \text{ u} \Rightarrow 24 \text{ g/mol}$$

[II] O ânion ( $A^{3-}$ ), de carga -3 (grupo 15), possui 10 elétrons; 7 elétrons no átomo, ou seja possui 7 prótons.

$$7 \text{ prótons} + 7 \text{ nêutrons (vide tabela)} = 14 \text{ núcleons} \Rightarrow 14 \text{ u} \Rightarrow 14 \text{ g/mol}$$



$$C_3A_2 = 3 \times 24 + 2 \times 14 = 100 \text{ g/mol}$$

**20| A**

Como a energia reticular é diretamente proporcional ao produto dos módulos das cargas dos íons e inversamente proporcional às distâncias entre os núcleos, assim, os produto dos módulos das cargas:

	Produto dos módulos das cargas	
Grupo I	$\left\{ \begin{array}{l} \text{MgF}_2: \\ \text{MgO}: \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 2 \cdot 1 = 2 \\ 2 \cdot 2 = 4 \end{array} \right.$
Grupo I	$\left\{ \begin{array}{l} \text{KF}: \\ \text{CaO}: \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 1 \cdot 1 = 1 \\ 2 \cdot 2 = 4 \end{array} \right.$



Como flúor e oxigênio pertencem ao mesmo período e potássio e cálcio também, eles apresentam o mesmo número de camadas eletrônicas e a diferença entre seus raios é muito pequena, então, irão apresentar as maiores temperaturas de fusão em seus respectivos grupos, de acordo com os cálculos acima: o MgO e o CaO.

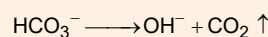
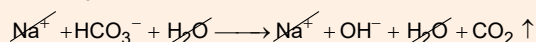
Produto dos módulos  
das cargas

$$\text{Grupo III} \begin{cases} \text{LiF:} & 1 \cdot 1 = 1 \\ \text{KBr:} & 1 \cdot 1 = 1 \end{cases}$$

Para o grupo III, o brometo de potássio apresenta raio maior que o fluoreto de lítio, pois, a distância entre os núcleos será menor no LiF e este composto apresenta maior temperatura de fusão.

### 21 | A

Na reação química do sal de frutas, o gás carbônico liberado sobe até a superfície, carrega as bolhas coloridas de água e, quando atinge a superfície, vai para a atmosfera e, com isso, as bolhas de água, que são mais densas do que o óleo, retornam ao fundo do frasco.



### 22 | D

[I] Incorreta. A solubilidade em água do  $\text{CCl}_4$  é baixa (0,8 g/L), devido à sua classificação como molécula apolar.

[II] Correta. Uma das fases, na mistura bifásica, é constituída de hexano (apolar) e tetracloreto de carbono (apolar); a outra, de água (polar).

[III] Correta. Quando tetracloreto de carbono, água e hexano são, nessa sequência, adicionados em uma proveta, é formada uma mistura trifásica com tetracloreto de carbono na fase inferior, água na fase do meio e hexano na fase superior. Isto significa que a densidade da água é maior do que a densidade do hexano (parte superior).

$$\left. \begin{aligned} d_{\text{água}} &= \frac{m_{\text{água}}}{1\text{L}} \\ d_{\text{hexano}} &= \frac{m_{\text{hexano}}}{1\text{L}} \end{aligned} \right\} d_{\text{água}} > d_{\text{hexano}} \Rightarrow m_{\text{água}} > m_{\text{hexano}}$$

Conclusão: um litro de água apresenta uma massa maior que um litro de hexano.

### 23 | B

A gasolina contém 27% de álcool etílico em sua composição, assim de 50,0 mL, 13,5 mL será de álcool, que irá se misturar a água.

O volume de 36,5 mL será de gasolina que ficará na parte superior da proveta, por ser menos densa, e 63,5 mL (água e álcool metílico) formará a fase inferior, separando a fase aquosa.

### 24 | C

Verdadeira. Sólidos diferentes formam misturas heterogêneas.

Falsa. Benzeno e hexano são dois hidrocarbonetos apolares, e formam, portanto, uma mistura homogênea entre si.

Verdadeira. A gelatina é uma mistura coloidal, ou seja, a olho nu é possível ver uma única fase, mas no microscópio óptico é possível ver mais de uma fase, sendo, portanto, uma mistura heterogênea.

Verdadeira. O  $\text{CCl}_4$  é um composto apolar e a água por ser polar, formam uma mistura heterogênea.

Falsa. Os alcoóis etanoico e metílico, formam uma mistura homogênea, pois ambos são polares.