

Propriedades Periódicas

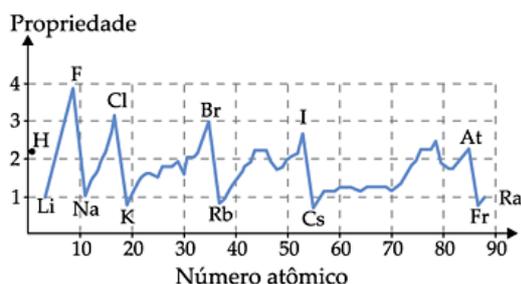


iQUÍMICA

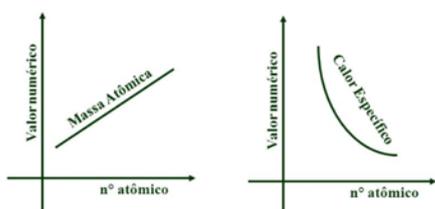
1 INTRODUÇÃO

As principais propriedades periódicas são: Raio Atômico, Energia de Ionização, Afinidade Eletrônica, Densidade, Temperatura de Fusão e Ebulição.

Veja no gráfico abaixo que existem máximos e mínimos de certa propriedade ao longo do período (observe que os máximos correspondem a elementos do sétimo período).



Já uma propriedade não periódica, por outro lado, é aquela que ou só aumenta ou só diminui com o aumento do número atômico. Como exemplo pode-se citar o calor específico e a massa atômica.



Observação: O entendimento das propriedades dos átomos necessita de dois conceitos preliminares: a configuração eletrônica dos elementos e a intensidade da força de atração de um núcleo pelos elétrons.

A força de atração aumenta na mesma proporção que a carga nuclear aumenta, e diminui à medida que o elétron se afasta do núcleo. O elétron pode ser atraído pelo núcleo mas pode também ser repelido pelos elétrons que estão na sua vizinhança. São inúmeras as repulsões elétron-elétron que torna-se impossível o tratamento de tal circunstância.

Estima-se a energia que um elétron possui considerando que ele interage com o ambiente médio criado pelo núcleo e os outros elétrons no átomo. Isso permite tratar o elétron individualmente. Estamos falando de uma interação entre o elétron e o campo elétrico a que está submetido: pela carga positiva do núcleo e pela carga negativa da vizinhança (eletrosfera). Simplifica-se esse raciocínio tratando o campo elétrico como aquele criado por uma carga localizada no núcleo, a chamada carga nuclear efetiva (Z_{ef}). A Z_{ef} pode ser calculada como o número de prótons existente no núcleo subtraído do número de elétrons que está entre o núcleo e o elétron em questão.

$$Z_{ef} = Z - S$$

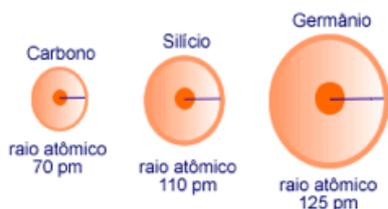
Em que Z é a carga nuclear real (número de prótons) e S é chamada de constante de blindagem. A constante de blindagem é maior que zero, porém menor que Z . Para átomos com três ou mais elétrons, os elétrons em dada camada estão protegidos por elétrons nas camadas interiores. Por exemplo, o átomo de Lítio, cuja configuração eletrônica é $1s^2 2s^1$, o elétron $2s$ é protegido pelos dois elétrons $1s$.

Contudo, o elétron $2s$ não tem qualquer efeito de blindagem sobre os elétrons $1s$. Além disso, as camadas internas completas exercem efeito de blindagem sobre os elétrons exteriores de modo mais efetivo que os elétrons da mesma subcamada exercem uns sobre os outros.

Qual a relação entre a carga nuclear efetiva e as propriedades periódicas? A resposta é: muitas propriedades dos átomos são determinadas pela carga nuclear efetiva sofrida por seus elétrons mais externos, ou seja, de valência.

2 PROPRIEDADES PERIÓDICAS

a) Raio atômico: Corresponde à metade da distância entre os núcleos de dois átomos adjacentes do mesmo elemento em um metal. Para elementos que existem como unidades diatômicas, o raio atômico é metade da distância entre os núcleos dos dois átomos em dada molécula particular. Simplificadamente, o raio atômico pode ser compreendido como a distância do núcleo ao elétron mais externo.



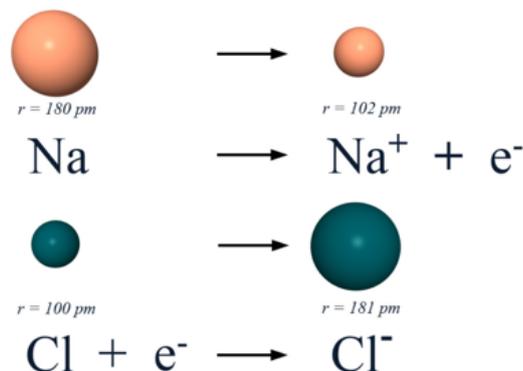
Dentro de uma família, o raio atômico aumenta com o aumento do número atômico. No entanto, no mesmo período, observamos que o raio atômico diminui com o aumento do número atômico. A razão para este tipo de comportamento está no estudo da carga nuclear efetiva: quanto maior o número de prótons em um núcleo (aumento do número atômico), maior a força de atração sobre os elétrons e, portanto, mais próxima do núcleo estará a densidade eletrônica.

Observe na próxima figura, a comparação dos raios em valores absolutos.

1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A
H 1							He 2
Li 3	Be 4	B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10
Na 11	Mg 12	Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18
K 19	Ca 20	Ga 31	Ge 32	As 33	Se 34	Br 35	Kr 36
Rb 37	Sr 38	In 49	Sn 50	Sb 51	Te 52	I 53	Xe 54
248	215	166	162	159	160	133	131

Outro tratamento a ser dado é o estudo do Raio Iônico. O raio iônico é o raio de um cátion ou de um ânion. O raio iônico afeta as propriedades físicas e químicas de um composto iônico. Quando um átomo neutro se converte em um íon, esperamos uma mudança no tamanho. Se o átomo forma um ânion ele ganha elétron (s) e seu tamanho aumenta. Isso ocorre já que se aumentam as forças de repulsão entre os elétrons, expandindo-se a nuvem eletrônica. Já a remoção de elétron (s) de um átomo reduz a repulsão elétron-elétron, mas a carga nuclear é mantida. Isso implica em diminuição a nuvem eletrônica e o cátion é menor que o átomo.

raio atômico e raio iônico



Observações:

- Nas espécies isoeletrônicas, terá menor raio aquela cujo número atômico for maior, pois isso aumenta a atração entre prótons e elétrons, diminuindo o raio da espécie iônica.
- Esquema



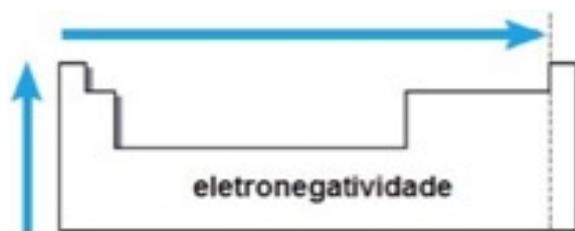
b) Eletronegatividade: Capacidade de um átomo atrair elétrons para si em uma ligação química. O átomo que atrai esses elétrons com mais intensidade é mais eletronegativo. Aquele que os atrai com menos intensidade é menos eletronegativo. Em 1931, Linus Pauling propôs a escala de Eletronegatividade. Nela, o cientista considera para cálculo a energia de ligação de moléculas binárias isoladas (A-A; A-B; B-B). É por essa razão que a escala desconsidera os gases nobres, já que eles não combinavam entre si. Para Pauling, o Flúor era o elemento mais eletronegativo (em 1934, Mulliken, baseado em energia de ionização e afinidade eletrônica, propôs o Neônio - gás nobre - como o elemento mais eletronegativo).



iQUÍMICA

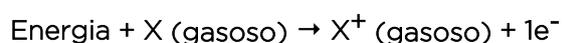
Observações:

- Esquema

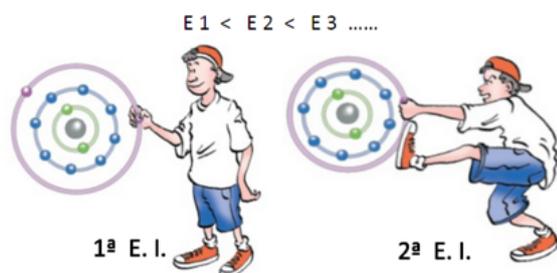


- **Eletropositividade** (caráter básico ou metálico): é a tendência que o átomo possui de perder elétrons. É o contrário da eletronegatividade.

c) **Energia de Ionização (potencial de ionização)**: é a energia mínima necessária para remover um elétron de um átomo isolado (ou de um íon) no estado gasoso.



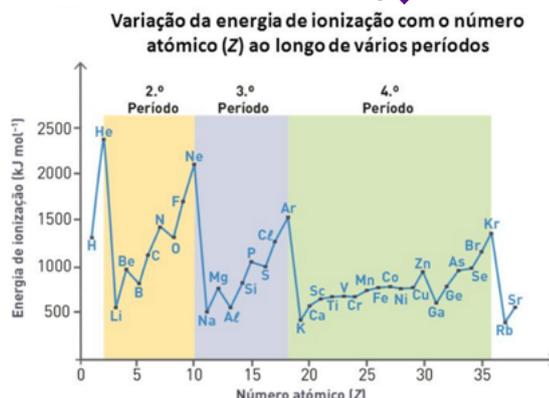
Quanto maior for a energia de ionização, mais difícil será a remoção de um elétron. Entende-se por primeira energia de ionização a energia necessária para retirar o elétron mais externo. A segunda, para retirar o elétron imediatamente menos externo e assim por diante. Observe a ilustração abaixo:



A análise da figura implica que quanto maior for a carga nuclear efetiva, mais difícil será remover um elétron e **maior será a energia de ativação**.

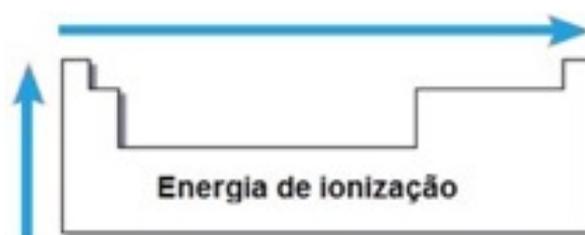
Mas há uma outra situação a ser analisada: quando há um aumento brusco da energia de ionização. Isso ocorre quando um elétron de um nível mais **interno** é removido.

Observe a figura abaixo com o valor das Energias de Ionização e perceba que os gases nobres têm energias de ionização elevadas, enquanto os metais alcalinos possuem energias de ionização baixas.

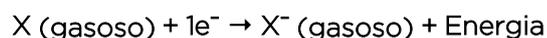


Observação:

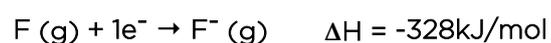
- Esquema



d) **Afinidade Eletrônica (eletroafinidade)**: é o negativo da variação de energia que ocorre quando um elétron é recebido por um átomo (ou um íon) para formar um ânion no estado gasoso.



Considere o processo em que o flúor gasoso recebe um elétron:



Portanto, a afinidade eletrônica do Flúor é +328 kJ/mol. Quanto mais positiva for a afinidade eletrônica, maior é a afinidade de um átomo desse elemento para aceitar um elétron. Assim, uma afinidade eletrônica considerável e positiva significa que o ânion é muito estável (átomo tem grande tendência de aceitar um elétron). Observe a figura abaixo que expõe os valores absolutos de afinidade eletrônica.

aumento na afinidade por um elétron (AE se torna mais negativa)

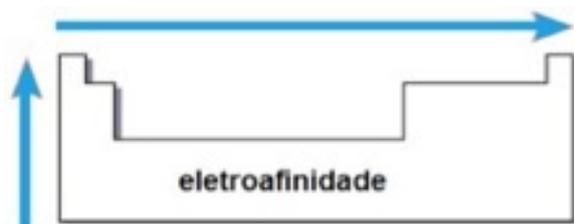
H -73						He >0	
Li -60	Be >0	B -27	C -122	N >0	O -141	F -328	Ne >0
Na -53	Mg >0	Al -43	Si -134	P -72	S -200	Cl -349	Ar >0
K -48	Ca -2	Ga -30	Ge -119	As -78	Se -195	Br -325	Kr >0
Rb -47	Sr -5	In -30	Sn -107	Sb -103	Te -190	I -295	Xe >0
1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A



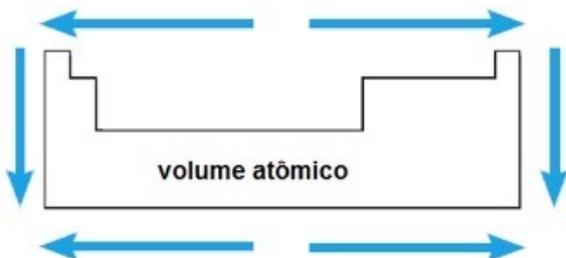
i.QUÍMICA

Observação:

- Esquema

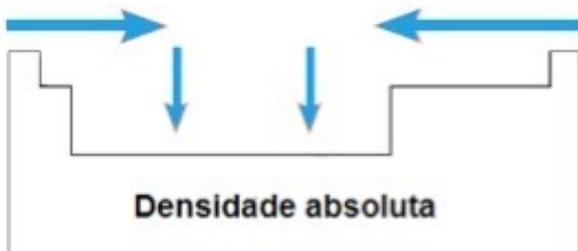


e) **Volume atômico:** Está relacionado ao espaço que um determinado número de átomos de um elemento ocupa, em três dimensões.



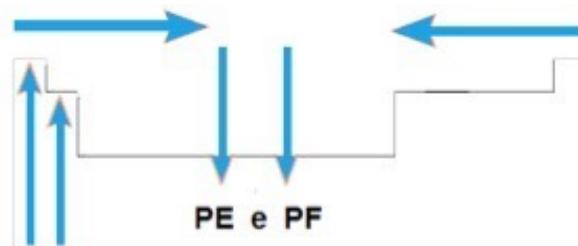
Atenção: a variação irregular do volume atômico é devida a diferença nas estruturas cristalinas dos elementos.

f) **Densidade:** é a razão entre a massa atômica e o volume atômico. Se o volume atômico aumenta e a massa permanece constante, a densidade diminui. Nos grupos, apesar do aumento do volume, as massas geralmente aumentam em maior proporção e por isso a densidade também costuma aumentar.



g) **Temperaturas de Fusão e Ebulição:** os pontos de fusão e os pontos de ebulição são as temperaturas nas quais os elementos químicos entram em fusão ou ebulição, respectivamente. Tais propriedades não seguem uma sequência linear como as anteriores:

- Na maioria das famílias, os elementos de maior PE e PF estão situados na parte inferior da tabela. Já nas famílias 1A e 2A, os elementos localizados na parte superior são os que apresentam maiores PE e PF.
- Em geral, no mesmo período, PE e PF dos elementos aumentam das extremidades para o centro da tabela.



EXERCÍCIOS

Questão 01 - (UNESP SP)

Água coletada em Fukushima em 2013 revela radioatividade recorde

A empresa responsável pela operação da usina nuclear de Fukushima, Tokyo Electric Power (Tepco), informou que as amostras de água coletadas na central em julho de 2013 continham um nível recorde de radioatividade, cinco vezes maior que o detectado originalmente. A Tepco explicou que uma nova medição revelou que o líquido, coletado de um poço de observação entre os reatores 1 e 2 da fábrica, continha nível recorde do isótopo radioativo estrôncio-90.

(www.folha.uol.com.br. Adaptado)

O estrôncio, por apresentar comportamento químico semelhante ao do cálcio, pode substituir este nos dentes e nos ossos dos seres humanos. No caso do isótopo Sr-90, radioativo, essa substituição pode ser prejudicial à saúde. Considere os números atômicos do Sr = 38 e do Ca = 20. É correto afirmar que a semelhança de comportamento químico entre o cálcio e o estrôncio ocorre porque

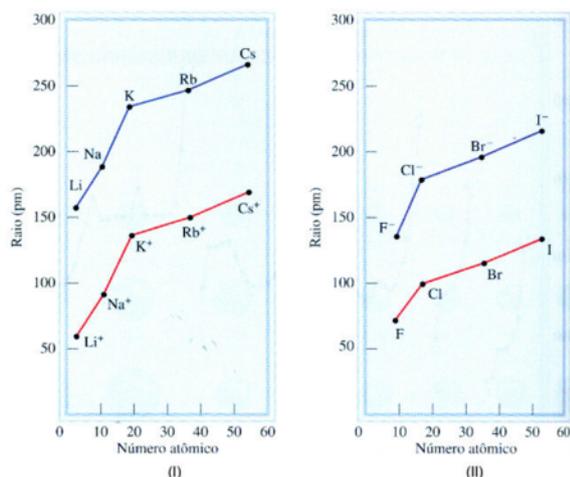
- apresentam aproximadamente o mesmo raio atômico e, por isso, podem ser facilmente intercambiáveis na formação de compostos.
- apresentam o mesmo número de elétrons e, por isso, podem ser facilmente intercambiáveis na formação de compostos.
- ocupam o mesmo grupo da Classificação Periódica, logo têm o mesmo número de elétrons na camada de valência e formam cátions com a mesma carga.
- estão localizados no mesmo período da Classificação Periódica.
- são dois metais representativos e, por isso, apresentam as mesmas propriedades químicas.



iQUÍMICA

Questão 02 - (Unimontes MG)

As figuras I e II são relativas aos raios atômicos e iônicos de alguns elementos químicos.



Em função da análise das figuras, assinale a alternativa CORRETA.

- Os íons Na⁺ e F⁻ são isoeletrônicos, monovalentes, sendo o cátion menor que o ânion.
- Os ânions apresentam carga nuclear diferente dos átomos neutros correspondentes.
- Os íons haletos apresentam menores raios em relação aos íons dos metais alcalinos.
- Os metais alcalinos são convertidos em ânions e os halogênios em cátions.

Questão 03 - (PUC MG)

De acordo com o estudo das propriedades periódicas, a afinidade eletrônica aumenta:

- da esquerda para direita, nos períodos.
- de cima para baixo, nas famílias.
- da direita para esquerda, nos períodos.
- das extremidades para o centro, nas famílias.

Questão 04 - (PUC MG)

Os elementos metálicos, não metálicos, gases nobres e o hidrogênio são organizados na tabela periódica de acordo com seu respectivo número atômico.

Considerando-se as propriedades dos elementos químicos, é **INCORRETO** afirmar:

- Os não metais da família 7A formam ligações iônicas com os elementos da família 1A.
- Os gases nobres apresentam grande energia de ionização.

- O hidrogênio forma uma substância composta com o sódio (NaH).
- Os metais da família 1A apresentam grande energia de ionização.

Questão 05 - (FMJ SP)

Na região da cidade de Bonito, no Mato Grosso do Sul, a ocorrência do solo calcário, contendo carbonato de magnésio e cálcio, faz com que a água dos rios tenha o aspecto cristalino, que é uma atração turística conhecida mundialmente.

Em relação ao cálcio e ao magnésio, são feitas as seguintes afirmações:

- o raio do íon Ca²⁺ é maior que o do Mg²⁺;
- a primeira energia de ionização do Mg é maior do que a do Ca;
- o íon Ca²⁺ tem maior número de prótons que o átomo de Ca;
- o raio do íon Mg²⁺ é maior que o do átomo de Mg.

É correto apenas o que se afirma em

- I e II.
- I e III.
- I e IV.
- II e IV.
- III e IV.

Questão 06 - (FGV SP)

A tabela apresenta os valores para duas propriedades atômicas (X e Y) em função do número atômico (Z).

Número atômico (Z)	3	4	5	6	7	8	9
X	157	112	88	77	74	66	64
Y	1,0	1,6	2,0	2,6	3,0	3,4	4,0

As propriedades X e Y são, respectivamente,

- eletronegatividade e volume atômico.
- primeira energia de ionização e afinidade eletrônica.
- raio atômico e volume atômico.
- eletronegatividade e primeira energia de ionização.
- raio atômico e eletronegatividade.

Questão 07 - (FATEC SP)

Os elementos cloro (Z = 17) e iodo (Z = 53) pertencem ao mesmo grupo da tabela periódica. Assim, átomos neutros desses elementos apresentam igual

- I. número de prótons;
 II. número de elétrons na camada de valência;
 III. eletronegatividade. É correto o que se afirma em

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

Questão 08 - (UFTM MG)

O cloro é um gás de coloração amarelo-esverdeada, tóxico e com odor irritativo. Apresenta diversas aplicações, como no tratamento de águas e insumo na indústria química. O composto mais conhecido que contém cloro é o sal de cozinha, cloreto de sódio. Considere as seguintes afirmações:

- I. O gás de coloração amarelo-esverdeada refere-se ao Cl_2
 II. O raio do íon Cl^- é maior que o raio do íon Na^+ .
 III. O cloro apresenta sete elétrons na sua camada de valência.
 IV. Nas mesmas condições de temperatura e pressão, o gás cloro é menos denso que o ar.

Está correto o que se afirma em

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

Questão 09 - (UERJ)

Os principais elementos metálicos presentes no corpo humano são cálcio, sódio, potássio e magnésio. Dentre esses elementos, o de maior raio atômico é encontrado, em maior quantidade, no seguinte fluido orgânico:

- a) biliar
 b) intersticial
 c) plasmático
 d) intracelular

Questão 10 - (FMJ SP)

Cálcio, cloro, magnésio e potássio são elementos que fazem parte da relação dos "elementos essenciais" para o crescimento das plantas. Na tabela, são apresentadas duas propriedades para esses quatro elementos, não necessariamente nessa ordem.

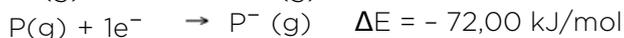
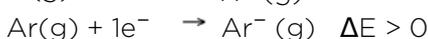
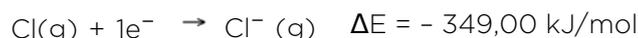
Elementos	Energia de ionização (KJ/mol)	Raio atômico (pm)
I	736	160
II	1255	99
III	418	235
IV	590	197

Pode-se afirmar que os elementos I, II, III e IV são, respectivamente,

- a) Ca, K, Cl e Mg.
 b) Ca, Mg, K e Cl.
 c) K, Cl, Ca e Mg.
 d) Mg, Cl, Ca e K.
 e) Mg, Cl, K e Ca.

Questão 11 - (Unimontes MG)

Considere as equações e os seus respectivos valores de afinidade eletrônica, ΔE .

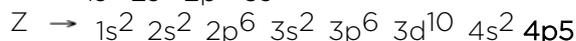
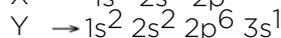
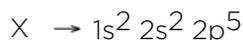


As informações relacionam-se com as estruturas atômicas. Assim, é **CORRETO** afirmar que

- a) o íon do nitrogênio formado é estável por ter a configuração de um gás nobre.
 b) o ânion argônio tem energia mais alta em relação ao átomo neutro e o e- separados.
 c) o átomo de P atrai mais fortemente o elétron adicionado em relação ao átomo de Cl.
 d) o elétron adicionado ao átomo de Cl estaria localizado no subnível s de alta energia.

Questão 12 - (UNESP SP)

Os átomos dos elementos X, Y e Z apresentam as seguintes configurações eletrônicas no seu estado fundamental:



É correto afirmar que:

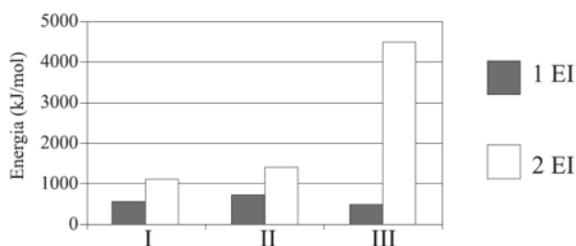
- a) dentre os citados, o átomo do elemento X tem o maior raio atômico.
 b) o elemento Y é um metal alcalino e o elemento Z é um halogênio.
 c) dentre os citados, o átomo do elemento Z tem a maior afinidade eletrônica.
 d) o potencial de ionização do elemento X é menor do que o do átomo do elemento Z.
 e) o elemento Z pertence ao grupo 15 (VA) e está no quarto período da classificação periódica.



i.QUÍMICA

Questão 13 - (UNIFESP SP)

O gráfico apresenta as primeiras e segundas energias de ionização (1 EI e 2 EI) para os elementos sódio, magnésio e cálcio, indicados como I, II e III, não necessariamente nessa ordem.



Dentre esses elementos, aqueles que apresentam os maiores valores para a primeira e para a segunda energia de ionização são, respectivamente,

- cálcio e magnésio.
- cálcio e sódio.
- magnésio e cálcio.
- magnésio e sódio.
- sódio e magnésio.

Questão 14 - (UERJ)

Os metais formam um grupo de elementos químicos que apresentam algumas propriedades diferentes, dentre elas o raio atômico. Essa diferença está associada à configuração eletrônica de cada um. A ordenação crescente dos metais pertencentes ao terceiro período da tabela periódica, em relação a seus respectivos raios atômicos, está apontada em:

- alumínio, magnésio e sódio
- sódio, magnésio e alumínio
- magnésio, sódio e alumínio
- alumínio, sódio e magnésio

Questão 15 - (Unimontes MG)

O raio atômico de quatro elementos, X, Y, W e Z, pertencentes a uma mesma família, é dado a seguir.

Elementos	X	Y	W	Z
Raio atômico (nm)	0,186	0,231	0,244	0,262

Esses elementos apresentam baixas energias de ionização e altos pontos de ebulição em relação aos outros elementos da tabela periódica. Baseando-se nessas informações, é INCORRETO afirmar que

- o elemento X tem o menor número de níveis energéticos em sua eletrosfera.
- os elementos citados apresentam a mesma configuração eletrônica externa.

c) os elementos Y e W estão localizados em períodos diferentes da tabela.

d) o elemento Z apresenta a maior energia de ionização dos elementos citados.

Questão 16 - (UNIFESP SP)

Na tabela a seguir, é reproduzido um trecho da classificação periódica dos elementos.

B	C	N	O	F	Ne
Al	Si	P	S	Cl	Ar
Ga	Ge	As	Se	Br	Kr

A partir da análise das propriedades dos elementos, está correto afirmar que

- a afinidade eletrônica do neônio é maior que a do flúor.
- o fósforo apresenta maior condutividade elétrica que o alumínio.
- o nitrogênio é mais eletronegativo que o fósforo.
- a primeira energia de ionização do argônio é menor que a do cloro.
- o raio do íon Al^{3+} é maior que o do íon Se^{2-} .

Questão 17 - (UNIFEI MG)

Soluções aquosas de sais de sódio e de potássio são comumente empregadas nas análises químicas. Esses elementos fazem parte de um mesmo grupo (ou família) na tabela periódica. Um aluno fez as seguintes anotações enquanto estudava os conceitos sobre periodicidade.

- a energia de ionização do Na é menor que do K
- o raio atômico do K é maior que do Na
- Na e K pertencem ao grupo dos metais alcalinos

Quanto a estas anotações, pode-se afirmar que:

- I está incorreta
- II está incorreta
- III está incorreta
- Todas estão corretas

Questão 18 - (FATEC SP)

A tabela periódica é uma “ferramenta” importante para aqueles que lidam com a Química. Consultando-a, pode-se, por exemplo, concluir que

- I. o flúor é mais eletronegativo do que o ferro.
- II. o átomo neutro de cálcio e o átomo neutro de magnésio têm o mesmo número de elétrons de valência.
- III. a solubilidade do cloreto de sódio em água a 25°C é aproximadamente 35g de sal/100g de água.

É correto o que se concluiu em

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

Questão 19 - (UFMG)

A maioria dos elementos químicos são metais.

Comparando-se as características de metais e de não-metais situados em um mesmo período da tabela periódica, é **CORRETO** afirmar que os átomos de metais têm

- a) menores tamanhos.
- b) maior eletronegatividade.
- c) menor número de elétrons de valência.
- d) maiores energias de ionização.

Questão 20 - (PUC MG)

Consultando a tabela periódica, assinale a opção em que os átomos a seguir estejam apresentados em ordem CRESCENTE de eletronegatividade: B, C, N, O, Al.

- a) $N < C < B < O < Al$
- b) $O < N < C < B < Al$
- c) $Al < B < C < N < O$
- d) $B < Al < C < O < N$

GABARITO:

- 1) Gab: C
- 2) Gab: A
- 3) Gab: A
- 4) Gab: D
- 5) Gab: A
- 6) Gab: E
- 7) Gab: B
- 8) Gab: B
- 9) Gab: D
- 10) Gab: E
- 11) Gab: B
- 12) Gab: B
- 13) Gab: D
- 14) Gab: A
- 15) Gab: D
- 16) Gab: C
- 17) Gab: A
- 18) Gab: D
- 19) Gab: C
- 20) Gab: C