



# 8ª OLIMPÍADA DE QUÍMICA DO RIO DE JANEIRO – 2013

## MODALIDADE EM1

**Leia atentamente as instruções abaixo:**

- Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos da 1ª série do ensino médio.
- A prova contém vinte questões objetivas, cada uma com cinco alternativas, das quais apenas uma é correta. Assinale na folha de respostas a alternativa que julgar correta.
- A prova deve ter um total de **OITO** páginas, sendo a primeira folha a página de instruções e a oitava a folha de respostas.
- Cada questão tem o valor de um ponto.
- A duração da prova é de **DUAS** horas.
- O uso de calculadoras comuns ou científicas é permitido.
- Fica proibida a consulta de qualquer material.

Rio de Janeiro, 06 de setembro de 2013.

**Realização:**





# 8ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro – 2013

## EM1 – 1ª Fase

### ABQ RJ – Colégio Pedro II – IFRJ

#### TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

1																		13						18
1 H 1,0													5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,2						
3 Li 6,9	4 Be 9,0	nº atômico SÍMBOLO massa atômica												13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,0	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9					
11 Na 23,0	12 Mg 24,3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,0	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9							
19 K 39,0	20 Ca 40,0	21 Sc 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	25 Mn 55,0	26 Fe 55,8	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 79,0	35 Br 79,9	36 Kr 83,8							
37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 88,9	40 Zr 91,2	41 Nb 92,9	42 Mo 95,9	43 Tc 98	44 Ru 101,1	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 127,0	54 Xe 131,3							
55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57-71	72 Hf 178,5	73 Ta 181,0	74 W 183,8	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,1	79 Au 197,0	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 209,0	84 Po 209	85 At 210	86 Rn 222							
87 Fr 223	88 Ra 226	89-103	104 Rf 261	105 Db 262	106 Sg 263	107 Bh 262	108 Hs 265	109 Mt 266																
Série dos Lantanídeos		57 La 138,9	58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm 145	62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	64 Gd 157,3	65 Tb 159,0	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,0	71 Lu 174,97								
Série dos Actinídeos		89 Ac 227	90 Th 232,0	91 Pa 231,0	92 U 238,0	93 Np 237	94 Pu 244	95 Am 243	96 Cm 247	97 Bk 247	98 Cf 251	99 Es 252	100 Fm 257	101 Md 258	102 No 259	103 Lr 262								

## QUESTÕES

01 - Segundo o modelo atômico de Bohr, um elétron ao ganhar energia realiza um “salto quântico” e se dirige a uma camada mais afastada do núcleo. Ao retornar para sua camada de origem, ele devolve a energia recebida em forma de luz, visível ou não a olho nu, dependendo do comprimento de onda. Podemos citar como exemplo o estrôncio, que produz uma coloração vermelha, o sódio, que produz uma coloração amarela, e o cobre, que produz uma coloração azul. Destes três elementos, um apresenta uma distribuição eletrônica teórica diferente da experimental. A distribuição eletrônica real deste elemento é

- (a)  $[\text{Kr}] 5s^1 5p^1$  (d)  $[\text{Kr}] 3s^1$   
(b)  $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^1$  (e)  $[\text{Ar}] 3d^9 4s^2$   
(c)  $[\text{Ne}] 5s^2$

02 – A maioria dos livros didáticos de Química de ensino médio resume a ligação iônica como uma ligação entre um metal e um ametal. Porém, sabe-se que tal descrição é uma simplificação. Um exemplo de composto em que a ligação não é iônica, mesmo um dos elementos sendo um metal e o outro ametal, é

- (a)  $\text{NaCl}$  (b)  $\text{CO}_2$  (c)  $\text{BeH}_2$  (d)  $\text{B}_2\text{O}_3$  (e)  $\text{AlF}_3$

03 – A uréia ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) é um composto orgânico do tipo amida. Todas as ligações químicas encontradas na uréia são covalentes. Quantas ligações sigma do tipo  $s\text{-}sp^2$  existem em uma molécula deste composto?

- (a) Nenhuma. (b) Uma. (c) Duas. (d) Três. (e) Quatro.



## 8ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro – 2013

### EM1 – 1ª Fase

#### ABQ RJ – Colégio Pedro II – IFRJ

04 – A equação que representa um processo em que o produto formado é mais capaz de conduzir corrente elétrica é

- (a)  $\text{HI}_{(l)} \rightarrow \text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(g)}$  (d)  $\text{HI}_{(g)} \rightarrow \text{HI}_{(aq)}$   
(b)  $\text{HI}_{(g)} \rightarrow \text{HI}_{(s)}$  (e)  $\text{HI}_{(aq)} \rightarrow \text{HI}_{(g)}$   
(c)  $\text{HI}_{(l)} \rightarrow \text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(s)}$

05 – A ANP (Agência Nacional do Petróleo) permite que a gasolina contenha até 26 % de etanol anidro. A gasolina é uma mistura de octanos e heptanos (alcanos de oito e sete carbonos, respectivamente), que são compostos orgânicos do tipo hidrocarboneto (compostos que apresentam apenas carbono e hidrogênio em sua estrutura). O etanol anidro (sem água) é um composto de dois carbonos primários que apresenta uma hidroxila ligada a um deles. O etanol se mistura completamente com a água e com a gasolina, mas a gasolina não se mistura com a água. Qual a melhor justificativa para o etanol se misturar tanto com a gasolina como com a água?

- (a) O etanol é uma molécula polar e, portanto, consegue interagir com qualquer outra molécula do mesmo tipo que ele.  
(b) O etanol é uma molécula apolar e as forças de London atraem moléculas de qualquer tipo, já que todas as moléculas possuem tal força.  
(c) O etanol apresenta o íon  $\text{OH}^-$ , sendo formado por ligação iônica, interagindo com moléculas polares ou apolares através da atração de seus íons.  
(d) O etanol é formado por ligações covalentes e, por isso, consegue se ligar a outros compostos que também são covalentes.  
(e) O etanol consegue interagir com a água utilizando sua parte mais polar, o grupo OH, e com a gasolina usando sua parte mais apolar.

06 – A eletronegatividade é uma propriedade periódica que indica a tendência do elemento em atrair elétrons em uma ligação química. Na escala de Pauling, cada elemento apresenta um valor numérico, que varia de 0,1 a 4,1. Curiosamente, alguns dos gases nobres não apresentam valor de eletronegatividade na escala de Pauling. Este fato pode ser justificado ao considerar que os gases nobres

- (a) não existiam na época dos estudos de Pauling.  
(b) formam apenas ligações entre eles.  
(c) não formam ligações como os outros elementos.  
(d) eram desconhecidos no Século XX.  
(e) não atraem elétrons nas ligações químicas.

07 – Suspensões são sistemas em que as partículas que estão dispersas possuem diâmetro maior que 100 nm. Sobre suspensões é CORRETO afirmar que:

- (a) É possível separar as partículas do disperso em uma suspensão através de uma centrífuga comum.  
(b) As suspensões são misturas homogêneas como, por exemplo, açúcar e água.  
(c) Nas suspensões, não é possível visualizar as partículas do disperso usando um microscópio comum.  
(d) Só é possível separar as partículas do disperso em uma suspensão através de um ultrafiltro.  
(e) É possível visualizar as partículas do disperso a olho nu em qualquer tipo de suspensão.

08 – Considere os três grupos de compostos abaixo:

- (i)  $\text{F}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$  e  $\text{I}_2$       (ii)  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$  e  $\text{H}_2\text{Te}$       (iii)  $\text{HF}$ ,  $\text{MgF}_2$ ,  $\text{BF}_3$  e  $\text{SiF}_4$

Os compostos com os maiores pontos de ebulição em cada grupo são

- (a)  $\text{F}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{BF}_3$       (b)  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  e  $\text{BF}_3$       (c)  $\text{I}_2$ ,  $\text{H}_2\text{Te}$  e  $\text{SiF}_4$       (d)  $\text{Br}_2$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$  e  $\text{HF}$       (e)  $\text{I}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{MgF}_2$

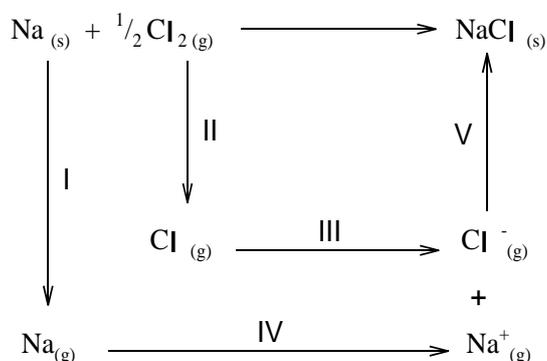


09 – Determinou-se o ponto de fusão de uma substância X e encontrou-se um valor menor que o descrito para esta substância. Isto pode significar que na determinação do ponto de fusão

- (a) havia uma menor quantidade de substância que a necessária.
- (b) uma parte da quantidade total da substância não fundiu.
- (c) havia uma quantidade de substância maior que a necessária.
- (d) havia presença de impurezas na substância.
- (e) a substância encontrava-se completamente pura.

10 – A formação de um composto iônico pode ser discutida, simplificada, por perda e ganho de elétrons entre as espécies envolvidas. Contudo, o processo de formação de um composto iônico não é tão simples e envolve uma série de etapas que juntas formam o chamado Ciclo de Born-Haber.

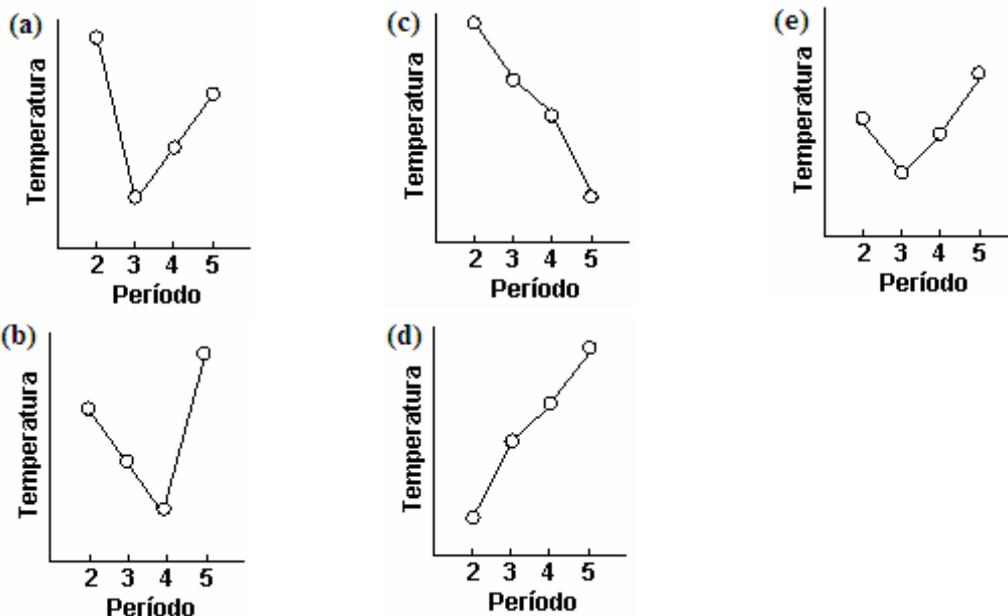
A figura abaixo mostradas todas as etapas para a formação do NaCl sólido, a partir de sódio metálico e cloro gasoso.



Neste ciclo as etapas que envolvem ruptura de ligação intramolecular e ionização são, respectivamente:

- (a) I e II
- (b) I e IV
- (c) II e III
- (d) II e IV
- (e) III e IV

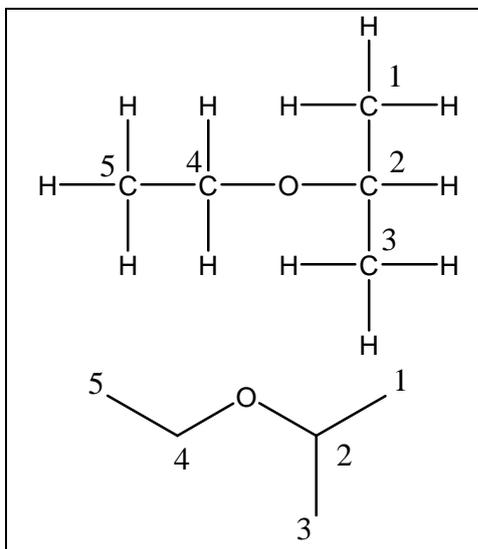
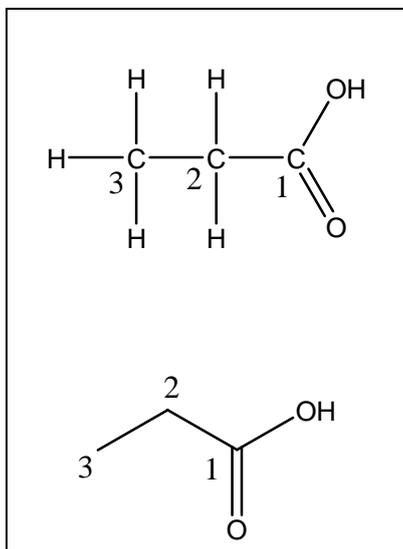
11 – O gráfico que apresenta a variação dos pontos de ebulição dos compostos formados entre o hidrogênio e os elementos do grupo 17, do 2º ao 5º período, é



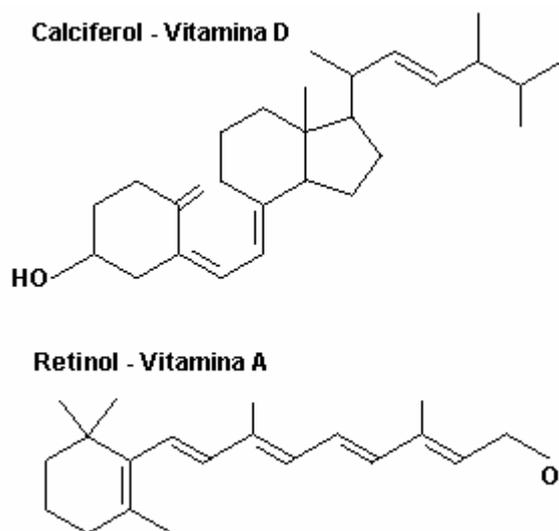


**Texto para as Questões 12 e 13**

Os compostos orgânicos podem ser representados através de vários tipos de estruturas. Uma forma muito simples e prática é a estrutura de linhas (ou bastões). Nesse tipo de estrutura as ligações entre carbonos são representadas por linhas curtas, em “ziguezague”. Os átomos de carbono e hidrogênio são omitidos, mas os outros átomos devem ser escritos. As figuras abaixo mostram dois exemplos.



12 – As vitaminas são micronutrientes essenciais ao funcionamento saudável do organismo humano e podem ser obtidas através de uma alimentação balanceada. A figura abaixo mostra as estruturas das vitaminas D e A.



A respeito das duas substâncias, pode-se afirmar que:

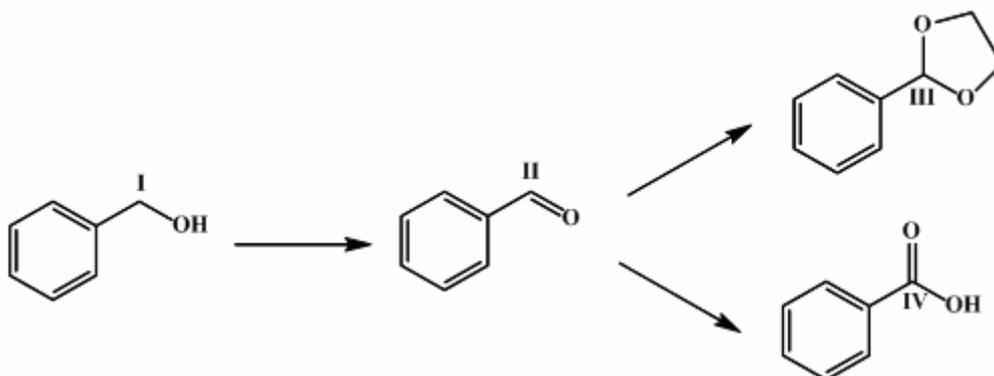
- I) São hidrofóbicas.
- II) Suas moléculas contêm alguns carbonos com hibridação  $sp^3$ .
- III) Liberam o íon  $OH^-$  em meio aquoso, deixando o meio alcalino.
- IV) Apresentam ao menos uma ligação tripla entre carbonos.

Estão **CORRETAS** apenas as afirmativas:

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



13 – A figura abaixo mostra o esquema de uma possível rota sintética partindo do álcool benzóico.



Os números de oxidação dos carbonos I, II, III e IV indicados em cada estrutura acima, são, respectivamente,

- (a)  $-1, +1, -1$  e  $+3$ .  
(b)  $-1, +1, +1$  e  $+3$ .  
(c)  $0, +2, +2$  e  $+4$ .  
(d)  $+1, -1, -1$  e  $-3$ .  
(e)  $+1, -1, +1$  e  $-3$ .

14 – A pólvora começou a ser usada para fins bélicos no ocidente do século XIV. A pólvora negra, usada como propelente e explosivo, é uma mistura complexa de três ingredientes fundamentais: o salitre (ou nitrato de potássio –  $KNO_3$ ), o enxofre e o carvão. Considere os componentes da pólvora como substâncias puras.

As afirmativas a seguir são sobre a pólvora negra.

- I) A pólvora negra é uma mistura que contém apenas átomos de quatro elementos químicos.  
II) Para separar o salitre dos demais componentes, solubiliza-se a pólvora negra em água.  
III) O salitre é o agente oxidante na reação que ocorre com os outros componentes da pólvora.  
IV) Enxofre e carvão, constituintes da pólvora negra, são substâncias simples.

Estão CORRETAS apenas as afirmativas:

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

15 – O elemento cobre pode ser encontrado na natureza na forma de sais ou de óxidos. Seus isótopos podem se estabilizar formando íons monovalentes ou divalentes, dependendo das condições. As espécies  $Cu^+$  e  $Cu^{2+}$ , provenientes de isótopos distintos do cobre, diferem entre si, quanto ao número

- (a) atômico e ao raio iônico.                      (d) de prótons e ao número de nêutrons.  
(b) atômico e ao número de oxidação.                      (e) de elétrons e ao número de nêutrons.  
(c) de prótons e ao número de elétrons.

16 – Com relação às espécies  $CsH$  e  $H_2Se$  é CORRETO afirmar que.

- (a) o  $CsH$  é um composto molecular, enquanto o  $H_2Se$  é um composto iônico.  
(b) a geometria molecular do  $CsH$  é linear, enquanto a do  $H_2Se$  é angular.  
(c) o estado de oxidação do hidrogênio nos dois compostos é  $+1$ .  
(d) a temperatura de fusão do  $CsH$  é maior que a do  $H_2Se$ .  
(e) ambos reagem com água liberando íons  $H_3O^+$ .

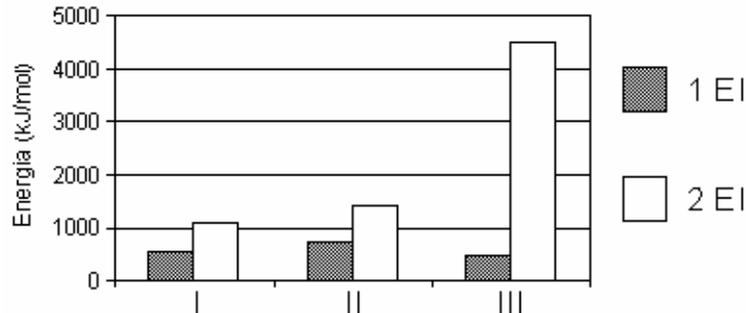


## 8ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro – 2013

### EM1 – 1ª Fase

#### ABQ RJ – Colégio Pedro II – IFRJ

17 – O gráfico abaixo apresenta as primeiras e segundas energias de ionização (1ª EI e 2ª 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,

- (a) Cálcio e magnésio. (d) Magnésio e sódio.  
(b) Cálcio e sódio. (e) Sódio e magnésio.  
(c) Magnésio e cálcio.

18 – Suponha que **O**, **Q**, **R** e **J** sejam quatro elementos químicos da tabela periódica para os quais são conhecidas as informações abaixo:

I) **O**, **Q**, **R** e **J** apresentam números atômicos consecutivos e crescentes;

II) **Q** é o calcogênio de maior capacidade de atrair elétrons em uma ligação química.

Com o auxílio da Tabela Periódica é possível identificar os elementos **O**, **Q**, **R** e **J**. A soma do número de elétrons dos íons **J**<sup>1+</sup> e **R**<sup>2-</sup> será igual a

- (a) 18. (b) 19. (c) 20. (d) 21. (e) 22.

19 – O fato de um sistema contendo dois líquidos, nas condições ambientes, apresentar um único valor de massa específica em toda sua extensão é suficiente para afirmar que este sistema:

- I) É monofásico.  
II) É homogêneo.  
III) É uma solução.  
IV) São substâncias simples.  
V) Ebuli a temperaturas diferentes.

Das afirmações feitas, estão **CORRETAS** apenas

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

20 – Os experimentos envolvendo os tubos de raios catódicos foram muito importantes na caracterização do elétron como parte da estrutura da matéria e, também, no desenvolvimento de algumas características do modelo atômico de Thomson. Em seu celebrado experimento, Thomson determinou o valor da razão

- (a) carga/raio do próton.  
(b) carga/massa do elétron.  
(c) massa/raio do nêutron.  
(d) massa do nêutron/massa do átomo.  
(e) massa do próton/massa do elétron.



**FOLHA DE RESPOSTA – EM1**

Nome: \_\_\_\_\_

Questão 01	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 02	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 03	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 04	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 05	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 06	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 07	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 08	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 09	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 10	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 11	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 12	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 13	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 14	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 15	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 16	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 17	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 18	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 19	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Questão 20	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)

Número de acertos: