



MODALIDADE A

Olimpíada Brasileira de Química - 2007

PARTE A - QUESTÕES MÚLTIPLA ESCOLHA

Questão 1

Quando iguais volumes de água, etanol e hexano são misturados em um tubo de ensaio, observa-se a formação de:

- a) uma única fase;
- b) duas fases, sendo o volume da fase superior maior que o volume da fase inferior;
- c) duas fases, sendo o volume da fase superior menor que o volume da fase inferior;
- d) três fases, sendo a fase do meio constituída de etanol;
- e) três fases, sendo a fase do meio constituída de hexano.

Questão 2

10 g de um composto inorgânico decompõe-se com liberação de 4,4 gramas de um gás, cujo volume medido em CNTP é igual a 2,24 L, e formação de um monóxido metálico que contém 28,6 % em massa de oxigênio. O metal contido no composto X é o:

- a) Bário
- b) Ferro
- c) Cálcio
- d) Alumínio
- e) Magnésio

Questão 3

O Li-8 é um isótopo radiativo de lítio ($A=8$) que emite partícula beta formando um nuclídeo instável, que por sua vez emite uma partícula alfa, formando um novo nuclídeo, estável, "X". O número de nêutrons presentes no núcleo de "X" é:

- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 5
- e) 6

Questão 4

Os gases A, B e C reagem segundo a equação química

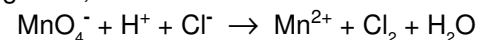


Observou-se em determinado experimento, a uma determinada temperatura, que a reação encontrava-se em equilíbrio, com as pressões parciais desses gases (A, B e C) sendo, respectivamente: x, 2x e y. Se o valor de K_p a essa temperatura é igual a 2, então, a concentração de C é igual a:

- a) Concentração de A
- b) Concentração de B
- c) o quadrado da concentração de A
- d) 2 vezes a concentração de B
- e) Concentração de A x B

Questão 5

Considere a equação química que representa a oxidação de cloreto por permanganato, em meio ácido:



Após o balanceamento desta equação, o coeficiente estequiométrico para o íon MnO_4^- é 2 e para o H^+ é:

- a) 4
- b) 8
- c) 10
- d) 14
- e) 16

Questão 6

Quando se passa a mesma corrente elétrica, durante o mesmo tempo, através de soluções de sais de alumínio, ferro II, prata, zinco e níquel, observa-se a eletrodeposição de uma maior massa de:

- a) Alumínio
- b) Ferro
- c) Níquel
- d) Prata
- e) Zinco

Questão 7

Considere as afirmações abaixo, sobre ácidos e bases:

- I) Há uma relação inversa entre o valor de pK_a e a força de um ácido
- II) Há uma relação inversa entre o valor de K_a e a força de um ácido
- III) A um ácido forte está associada uma base conjugada fraca
- IV) Ácido é toda substância capaz de receber prótons (Conceito de Lowry-Brønsted)

Estão corretas, apenas as afirmações:

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

Questão 8

O cloro existe como dois isótopos, cloro-35 e cloro-37. Se a massa atômica deste elemento é aproximadamente 35,5, pode-se afirmar que, a razão entre as abundâncias de cloro-35 e cloro-37 é, aproximadamente:

- a) 1:1 b) 1:2 c) 1:3 d) 2:1 e) 3:1

Questão 9

Se a dissolução de determinado sal em água é um processo espontâneo e exotérmico, pode-se afirmar que, neste processo:

- a) ΔH e ΔS são positivos
b) ΔH e ΔS são negativos
c) ΔG e ΔH são positivos
d) ΔG e ΔH são negativos
e) ΔG e ΔS são negativos

Questão 10

Associe um nome da coluna da esquerda a cada um dos ânions da coluna da direita

Nome	Ânion
☐ Bicarbonato	() ClO^-
☐ Carbonato	() ClO_2^-
☐ Carboxilato	() $\text{CO}_3^{=}$
☐ hipoclorito	
☐ Clorato	
☐ Clorito	

e assinale a opção que apresenta a associação correta:

- | | | |
|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| a) 4 - ClO^- | 5 - ClO_2^- | 1 - $\text{CO}_3^{=}$ |
| b) 4 - ClO^- | 6 - ClO_2^- | 2 - $\text{CO}_3^{=}$ |
| c) 5 - ClO^- | 4 - ClO_2^- | 3 - $\text{CO}_3^{=}$ |
| d) 6 - ClO^- | 4 - ClO_2^- | 1 - $\text{CO}_3^{=}$ |
| e) 6 - ClO^- | 5 - ClO_2^- | 2 - $\text{CO}_3^{=}$ |

PARTE B - QUESTÕES ANALÍTICO-EXPOSITIVAS

Questão 11 (Belarusian Chemistry Olympiad - National Final - 2007)

Uma das maneiras mais comuns de prevenir a corrosão consiste em cobrir a superfície propensa à corrosão com uma fina camada de um outro metal. Considere o processo de aplicação de uma camada de níquel, com espessura de 3 μm , sobre a superfície de um cilindro metálico de raio igual a 17 mm e altura igual a 0,260 m, pelo método da eletrodeposição. A cela eletroquímica construída para este propósito contém 4,20 Kg de $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ e 6,80 L de água. A corrente que passa através da cela é de 2,1 A.

- a) Escreva equações químicas balanceadas para as semi-reações que ocorrem em cada eletrodo e para a reação total que ocorre na cela.
b) Calcule a porcentagem de massa de sulfato de níquel na solução eletrolítica, no início e no final do processo.
c) Quantas horas serão necessárias para a eletrodeposição da camada de níquel, considerando que a cela opera com uma eficiência de 88%?

Dados:

Volume de um cilindro = $\pi r^2 h$; Constante de Faraday (F) = 96.500 C.mol⁻¹

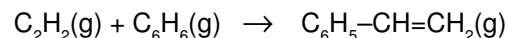
Questão 12 (Chemistry Olympiad–2007 - National German Competition)

A estrutura geométrica de várias espécies químicas pode ser determinada por meio da teoria da Repulsão dos Pares de Elétrons da Camada de Valência (*Valence Shell Electron Pair Repulsion*–VSEPR).

- a) Considere 2, 3, 4, 5 e 6 pares de elétrons de valência distribuídos ao redor do átomo central A na molécula AX_2 ou no íon AX_2^{-n} . Que números de pares de elétrons, incluindo os pares ligantes e não ligantes, podem resultar em um arranjo espacial linear? Explique porque cada arranjo de pares de elétrons pode levar ou não a uma espécie linear X-A-X.
b) Para que casos de arranjo linear em (a) há espécies conhecidas? Cite exemplos.
c) A Teoria da Ligação de Valência também pode ser usada para determinar as geometrias de espécies químicas. Dê a hibridização que corresponde a cada número de pares de elétrons do item (a).

Questão 13

O estireno é um hidrocarboneto aromático, facilmente polimerizável, que pode ser preparado a partir da reação entre benzeno e acetileno, conforme a equação química baixo:



A constante de equilíbrio (K_p) desta reação, em fase gasosa, à temperatura de 1040 K e pressão de 1 atm (101,325 kPa) é igual a 4,457.

Calcule a composição da mistura em equilíbrio, quando:

- a) Os compostos de partida são misturados em razão estequiométrica.
- b) A reação é iniciada com um excesso de 100% de acetileno ($C_2H_2(g)$).

Questão 14

100 g de uma solução aquosa de cloreto de bário a 10% foram misturadas com a mesma massa de uma solução de sulfato de sódio, de mesma concentração.

- Escreva a equação química da reação que ocorre quando estes reagentes são misturados.
- Determine a quantidade de matéria (número de mols) inicial de cada reagente
- Determine a quantidade de matéria de cada substância presente na mistura, após a reação.
- Quais as porcentagens em massa dos sais presentes na solução final.

Questão 15

l) A presença de sais dissolvidos dificultam a recombinação entre H^+ e OH^- na água do mar e, por isso, a constante K_w na água do mar que menor que na água pura ou em soluções muito diluídas.

Considere uma amostra de água do mar cujo pK_a , a 25 C, é igual a 13.76.

Calcule a concentração de H^+ nesta água, em $mol.L^{-1}$.

II) Como varia o pH de uma solução quando a concentração de OH^- é aumentada em 10 vezes?

III) A constante de dissociação do ácido benzóico $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ é $6,5 \times 10^{-5}$.

Calcule a porcentagem desse ácido que permanece na forma não ionizada, no equilíbrio.

Questão 16

Observe os valores, em KJ.mol^{-1} , das 1ª. e 2ª. energias de ionização (E_{I1} e E_{I2}) dos elementos Li, Be e B, apresentados abaixo:

	Li	Be	B
E_{I_1}	520	899	801
E_{I_2}	7300	1757	2430

E explique por que:

- a) A E_{I_1} do **Be** é maior que a do **Li** e que a do **B**.
b) A E_{I_2} do **B** é menor que a do **Li** e maior que a do **Be**.
c) A E_{I_5} do **Be** é menor que a do **Li**.

Consider:

$$\begin{array}{ll} R = 0,082 & \text{L} \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \\ 8,314 & \text{L} \cdot \text{kPa} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \end{array}$$

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS																18	
1 1,01 H 1												2 4,00 He 2					
2												13	14	15	16	17	
6,94 3 Li	9,01 4 Be											10,8 5 B	12,0 6 C	14,0 7 N	16,0 8 O	19,0 9 F	20,2 10 Ne
23,0 11 Na	24,3 12 Mg											27,0 13 Al	28,1 14 Si	31,0 15 P	32,1 16 S	35,5 17 Cl	39,9 18 Ar
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
39,1 19 K	40,1 20 Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	69,7 29 Ga	72,6 30 Ge	74,9 31 As	79,0 32 Se	79,9 33 Br	83,8 34 Kr
85,5 37 Rb	87,6 38 Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	110 48 In	115 49 Sn	122 50 Sb	128 51 Te	127 52 I	131 53 Xe
133 55 Cs	137 56 Ba	Série dos Lantanídeos 57-71	178 72 Hf	181 73 Ta	184 74 W	186 75 Re	190 76 Os	192 77 Ir	195 78 Pt	197 79 Au	201 80 Hg	204 81 Tl	207 82 Pb	209 83 Bi	(210) 84 Po	(210) 85 At	(222) 86 Rn
(223) 87 Fr	(226) 88 Ra	Série dos Actínidos 89-103	262 104 Ku	262 105 Ha	(263) 106	(262) 107	(265) 108	(266) 109	(266) 110								
Série dos Lantanídeos																	
Massa Atômica		139 57	141 58	141 59	144 60	(147) 61	150 62	152 63	157 64	159 65	163 66	165 67	167 68	169 69	173 70	175 71	175 Lu
Símbolo		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
Número Atômico		57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	
Série dos Actínidos																	
(227)	(232)	(231)	238	(237)	(242)	(243)	(247)	(247)	(251)	(254)	(253)	(256)	(253)	(257)			
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr			
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103			



MODALIDADE B

Olimpíada Brasileira de Química - 2007

PARTE A - QUESTÕES MÚLTIPLA ESCOLHA

Questão 1

O Li-8 é um isótopo radiativo de lítio ($A=8$) que emite partícula beta formando um nuclídeo instável, que por sua vez emite uma partícula alfa, formando um novo nuclídeo, estável, "X". O número de nêutrons presentes no núcleo de "X" é:

- a) 2 b) 3 c) 4 d) 5 e) 6

Questão 2

Os gases A, B e C reagem segundo a equação química

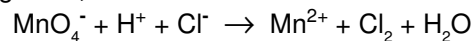


Observou-se em determinado experimento, a uma determinada temperatura, que a reação encontrava-se em equilíbrio, com as pressões parciais desses gases (A, B e C) sendo, respectivamente: x, 2x e y. Se o valor de K_p a essa temperatura é igual a 2, então, a concentração de C é igual a:

- a) Concentração de A
b) Concentração de B
c) o quadrado da concentração de A
d) 2 vezes a concentração de B
e) Concentração de $A \times B$

Questão 3

Considere a equação química que representa a oxidação de cloreto por permanganato, em meio ácido:



Após o balanceamento desta equação, o coeficiente estequiométrico para o íon MnO_4^- é 2 e para o H^+ é:

- a) 4 b) 8 c) 10 d) 14 e) 16

Questão 4

Quando iguais volumes de água, etanol e hexano são misturados em um tubo de ensaio, observa-se a formação de:

- a) uma única fase;
b) duas fases, sendo o volume da fase superior maior que o volume da fase inferior;
c) duas fases, sendo o volume da fase superior menor que o volume da fase inferior;
d) três fases, sendo a fase do meio constituída de etanol;
e) três fases, sendo a fase do meio constituída de hexano.

Questão 5

Considere as afirmações abaixo, sobre ácidos e bases:

- I) Há uma relação inversa entre o valor de pK_a e a força de um ácido
II) Há uma relação inversa entre o valor de K_a e a força de um ácido
III) A um ácido forte está associada uma base conjugada fraca
IV) Ácido é toda substância capaz de receber prótons (Conceito de Lowry-Brønsted).

Estão corretas, apenas as afirmações:

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

Questão 6

O cloro existe como dois isótopos, cloro-35 e cloro-37. Se a massa atômica deste elemento é aproximadamente 35,5, pode-se afirmar que, a razão entre as abundâncias de cloro-35 e cloro-37 é, aproximadamente:

- a) 1:1 b) 1:2 c) 1:3 d) 2:1 e) 3:1

Questão 7

A combustão de um volume de composto orgânico "X", no estado de vapor, requer 3 volumes de oxigênio e produz dois volumes de dióxido de carbono e três volumes de água, todos medidos à mesma temperatura e pressão. O composto orgânico "X" é o:

- a) Etano b) Etanol c) Eteno
d) Etanal e) Acetileno

Questão 8

Um hidrocarboneto “A”, opticamente ativo, contém 6 átomos de carbono por molécula, produz, por ozonólise, um único produto: o composto “B”, também opticamente ativo. O produto da oxidação de B, aqui denominado de composto C, reage com uma solução de aquosa NaOH, formando dois mols de água para cada mol de produto orgânico.

O composto “A” pode ser o:

- a) 2-metilpent-2-eno b) 3-metilpent-2-eno
- c) 2-metilciclopenteno d) 3-metilciclopenteno
- e) 4-metilciclopenteno

Questão 9

A hidrólise total de “X” gramas de um polipeptídeo de massa molar “m” levou à formação de “Y” gramas de uma mistura de cinco diferentes aminoácidos. Pode-se afirmar então que o polipeptídeo original:

- I. poderia ser um pentapeptídeo, se $(y-x) = 90 (x/m)$
- II. poderia ser um hexapeptídeo, se $(y-x) = 90 (x/m)$
- III. continha exatamente 5 aminoácidos diferentes
- IV. continha, pelo menos, 5 aminoácidos diferentes
- V. a massa do polipeptídeo é igual à massa da mistura de aminoácidos obtidos na hidrólise.

Estão corretas, apenas as afirmativas

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

Questão 10

O biodiesel é constituído de uma mistura de ésteres (metílicos ou etílicos) de ácidos graxos, obtidos a partir da transesterificação de óleos vegetais. Estes óleos são constituídos, majoritariamente, de triacilgliceróis, também chamados de triglicerídeos. Se o “biodiesel” produzido a partir de determinado óleo vegetal é constituído de metil ésteres dos ácidos palmítico, esteárico, oléico, linoléico e linolênico. O número de possíveis triacilgliceróis presentes no óleo utilizado como matéria-prima é:

- a) menor que 10
- b) maior que 10 e menor que 50
- c) maior que 50 e menor que 100
- d) maior que 100 e menor que 150
- e) maior que 150

PARTE B - QUESTÕES ANALÍTICO-EXPOSITIVAS

Questão 11 (Belarusian Chemistry Olympiad - National Final - 2007)

Uma das maneiras mais comuns de prevenir a corrosão consiste em cobrir a superfície propensa à corrosão com uma fina camada de um outro metal. Considere o processo de aplicação de uma camada de níquel, com espessura de 3 μm , sobre a superfície de um cilindro metálico de raio igual a 17 mm e altura igual a 0,260 m, pelo método da eletrodeposição. A cela eletroquímica construída para este propósito contém 4,20 Kg de $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ e 6,80 L de água. A corrente que passa através da cela é de 2,1 A.

- a) Escreva equações químicas balanceadas para as semi-reações que ocorrem em cada eletrodo e para a reação total que ocorre na cela.
- b) Calcule a porcentagem de massa de sulfato de níquel na solução eletrolítica, no início e no final do processo.
- c) Quantas horas serão necessárias para a eletrodeposição da camada de níquel, considerando que a cela opera com uma eficiência de 88%?

Dados:

Volume de um cilindro = $\pi r^2 h$; Constante de Faraday (F) = 96.500 C.mol⁻¹

Questão 12

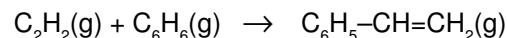
(Chemistry Olympiad–2007 - National German Competition)

A estrutura geométrica de várias espécies químicas pode ser determinada por meio da teoria da Repulsão dos Pares de Elétrons da Camada de Valência (*Valence Shell Electron Pair Repulsion*–VSEPR).

- a) Considere 2, 3, 4, 5 e 6 pares de elétrons de valência distribuídos ao redor do átomo central A na molécula AX_2 ou no íon AX_2^{-n} . Que números de pares de elétrons, incluindo os pares ligantes e não ligantes, podem resultar em um arranjo espacial linear? Explique porque cada arranjo de pares de elétrons pode levar ou não a uma espécie linear X-A-X.
- b) Para que casos de arranjo linear em (a) há espécies conhecidas? Cite exemplos.
- c) A Teoria da Ligação de Valência também pode ser usada para determinar as geometrias de espécies químicas. Dê a hibridização que corresponde a cada número de pares de elétrons do item (a).

Questão 13

O estireno é um hidrocarboneto aromático, facilmente polimerizável, que pode ser preparado a partir da reação entre benzeno e acetileno, conforme a equação química abaixo:



A constante de equilíbrio (Kp) desta reação, em fase gasosa, à temperatura de 1040 K e pressão de 1 atm (101,325 kPa) é igual a 4,457.

Calcule a composição da mistura em equilíbrio, quando:

- Os compostos de partida são misturados em razão estequiométrica.
- A reação é iniciada com um excesso de 100% de acetileno ($\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$).

Questão 14

100 g de uma solução aquosa de cloreto de bário a 10% foram misturadas com a mesma massa de uma solução de sulfato de sódio, de mesma concentração.

- Escreva a equação química da reação que ocorre quando estes reagentes são misturados.
- Determine a quantidade de matéria (número de mols) inicial de cada reagente
- Determine a quantidade de matéria de cada substância presente na mistura, após a reação.
- Quais as porcentagens em massa dos sais presentes na solução final.

Questão 15

Os compostos A, B e C são três hidrocarbonetos isômeros, de fórmula C_7H_{12} :

- Os compostos A, B e C decoram uma solução de Br_2 em CCl_4 ;
- Os compostos A e B reagem com excesso de H_2/Pd formando 3,3-dimetilpentano;
- O composto A dá teste positivo com solução de nitrato de prata;
- O composto C, por ozonólise, produz 6-oxo-heptanal.

- Escreva as estruturas dos hidrocarbonetos A, B, C.
- Escreva as equações de todas as reações citadas acima.
Escreva os nomes dos produtos da ozonólise do composto B.

Questão 16

Considere a seqüência de reações abaixo:

- 2-metilpent-1-eno + $\text{HBr} \rightarrow$ Composto A
- Composto A + $\text{KOH/Etanol} \rightarrow$ Composto B
- Composto B + NBS (N-bromosuccinimida) $\rightarrow$ Composto C
- Composto C + metanotiol $\rightarrow$ Composto D
- Composto D + $\text{Br}_2/\text{CCl}_4 \rightarrow$ Composto E

Dicas sobre o composto E:

Apresenta a cadeia carbônica original, possuindo, adicionalmente, 2 átomos de bromo e um grupo SCH_3 .

- Escreva as estruturas dos compostos A, B, C, D e E
- Na estrutura do composto E, assinale com um asterisco, cada um dos carbonos assimétricos

Indique quantos estereoisômeros são possíveis para o composto E

Considere:

$$\begin{aligned} R &= 0,082 & L &\cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \\ &8,314 & L &\cdot \text{kPa} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

Com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do Carbono

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS																		18				
Com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do Carbono																		4,00 He 2				
1 1,01 H 1																	13	14	15	16	17	
6,94 Li 3	9,01 Be 4											10,8 B 5	12,0 C 6	14,0 N 7	16,0 O 8	19,0 F 9	20,2 Ne 10					
23,0 Na 11	24,3 Mg 12											27,0 Al 13	28,1 Si 14	31,0 P 15	32,1 S 16	35,5 Cl 17	39,9 Ar 18					
39,1 K 19	40,1 Ca 20	45,0 Sc 21	47,9 Ti 22	50,9 V 23	52,0 Cr 24	54,9 Mn 25	55,8 Fe 26	58,9 Co 27	58,7 Ni 28	63,5 Cu 29	65,4 Zn 30	69,7 Ga 31	72,6 Ge 32	74,9 As 33	79,0 Se 34	79,9 Br 35	83,8 Kr 36					
85,5 Rb 37	87,6 Sr 38	88,9 Y 39	91,2 Zr 40	92,9 Nb 41	95,9 Mo 42	101 Tc 43	101 Ru 44	103 Rh 45	106 Pd 46	108 Ag 47	112 Cd 48	115 In 49	119 Sn 50	122 Sb 51	128 Te 52	127 I 53	131 Xe 54					
133 Cs 55	137 Ba 56	Série dos Lantanídeos		179 Hf 72	181 Ta 73	184 W 74	186 Re 75	190 Os 76	192 Ir 77	195 Pt 78	197 Au 79	201 Hg 80	204 Tl 81	207 Pb 82	209 Bi 83	(210) Po 84	(210) At 85	(222) Rn 86				
(223) Fr 87	(226) Ra 88	Série dos Actínidos		(261) Ku 104	(262) La 105	(263) Ce 106	(262) Pr 107	(265) Nd 108	(266) Pm 109													
Série dos Lantanídeos																						
Massa Atômica	139 57	140 58	141 59	144 60	(147) 61	150 62	152 63	157 64	157 65	159 66	163 67	165 68	167 69	169 70	173 71	175 72						
Símbolo	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu							
Número Atômico	(227) 89	232 90	(231) 91	238 92	(237) 93	(242) 94	(243) 95	(247) 96	(247) 97	(251) 98	(254) 99	(253) 100	(256) 101	(253) 102	(257) 103							
	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr							

Gabaritos
Questões múltipla-escolha

modalidade A

questão	opção correta	questão	opção correta
01	C	06	D
02	C	07	A
03	A	08	E
04	B	09	D
05	E	10	B

modalidade B

questão	opção correta	questão	opção correta
01	A	06	E
02	B	07	B
03	E	08	D
04	C	09	C
05	A	10	D