

# CIÊNCIAS DA NATUREZA, MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

## Questão 23

O gás carbônico participa da seguinte reação química, que ocorre no sangue humano:



Por sua vez, a concentração de gás carbônico no sangue é regulada pelo ritmo respiratório. A hiperventilação (respiração acelerada) favorece a expiração de uma quantidade desse gás bem superior à da respiração normal.

Observe a tabela abaixo.

CONDIÇÃO	[H <sup>+</sup> ]	pH
I	alta	alto
II	alta	baixo
III	baixa	alto
IV	baixa	baixo

Levando-se em conta a equação de equilíbrio químico, uma das condições da tabela representa as alterações dos valores de concentração de H<sup>+</sup> e do pH, encontrados no sangue do indivíduo sob hiperventilação, em relação aos seus valores normais.

Essa condição é a de número:

- (A) I
- (B) II
- (C) III
- (D) IV

## Questão 24

Três candidatos, A, B e C, concorrem a um mesmo cargo público de uma determinada comunidade. A tabela abaixo resume o resultado de um levantamento sobre a intenção de voto dos eleitores dessa comunidade.

Nº DE ELEITORES QUE VOTARIAM EM...							
...UM ÚNICO CANDIDATO			...DOIS CANDIDATOS			...QUALQUER UM DOS CANDIDATOS	...NENHUM DOS CANDIDATOS
A	B	C	A - B	B - C	A - C		
600	1.000	1.400	100	300	200	100	1.300

Pode-se concluir, pelos dados da tabela, que a percentagem de eleitores consultados que **não** votariam no candidato B é:

- (A) 66,0%
- (B) 70,0%
- (C) 94,5%
- (D) 97,2%

**Questão 25**

O logaritmo decimal do número positivo  $x$  é representado por  $\log x$ .

Então, a soma das raízes de  $\log^2 x - \log x^3 = 0$  é igual a:

- (A) 1
- (B) 101
- (C) 1000
- (D) 1001

**Considere o texto abaixo para responder às questões de números 26 e 27.**

O experimento clássico de Rutherford levou à descoberta do núcleo atômico e abriu um novo capítulo no estudo da Estrutura da Matéria, ao fazer incidir um feixe de partículas sobre um alvo fixo no laboratório. As partículas desviadas eram observadas com detectores de material cintilante. Experimentos desse tipo são ainda realizados hoje em dia.

**Questão 26**

A experiência de Rutherford mostrou que, ao atravessar uma lâmina delgada de ouro, uma em cada  $10^5$  partículas alfa é desviada de um ângulo médio superior a  $90^\circ$ .

Considerando que a lâmina de ouro possui  $10^3$  camadas de átomos e elaborando a hipótese de que este desvio se deve à colisão de partículas alfa com um único núcleo atômico, Rutherford foi capaz de estimar a ordem de grandeza do núcleo.

Se o raio do átomo é da ordem de  $10^{-8}$  cm, o raio do núcleo, em cm, é da ordem de:

- (A)  $10^{-12}$
- (B)  $10^{-10}$
- (C)  $10^{-9}$
- (D)  $10^{-5}$

**Questão 27**

Nesse experimento, o sulfeto de zinco era o material que cintilava quando recebia o choque das partículas alfa. Outra substância que apresenta excelentes características para detecção de tais partículas, utilizando ainda material cintilante, possui ligação interatômica de caráter predominantemente iônico e é formada por um metal representativo e um ametal.

A fórmula dessa outra substância é:

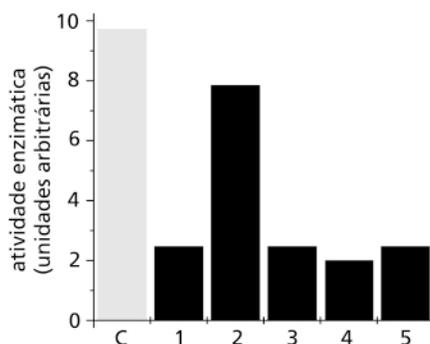
- (A)  $\text{BaF}_2$
- (B)  $\text{BeI}_2$
- (C)  $\text{SiO}_2$
- (D)  $\text{FeCl}_2$

## Questão 28

Em um estudo sobre a eficiência do emprego de cinco diferentes substâncias em processos de descontaminação de alimentos, cinco amostras iguais de uma hortaliça foram contaminadas, de maneira idêntica, por um inseticida da classe dos organofosforados. Sabe-se que esse fosforado, inibidor da enzima acetilcolinesterase, embora mais estável em meio ácido, degrada-se rapidamente, por hidrólise, em meio alcalinizado.

O estudo utilizou o seguinte procedimento:

- cada amostra contaminada foi mergulhada, por períodos de tempo iguais, em um dos seguintes líquidos: água pura, soluções aquosas de  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , de  $\text{NaHCO}_3$ , de  $\text{CH}_3\text{COOH}$  e de  $\text{NaCl}$ ;
- a seguir, extratos obtidos a partir dessas amostras foram testados quanto à capacidade de inibir uma preparação de acetilcolinesterase;
- foi registrada, no gráfico abaixo, a atividade enzimática dessa preparação em relação a cada um dos cinco extratos e, também, na ausência de qualquer inibidor.



A coluna C representa a atividade enzimática da preparação na ausência de qualquer inibidor, e a coluna 1 registra essa atividade na presença de extrato da amostra mergulhada em água pura.

Assim, a coluna 2 representa a atividade enzimática da preparação de acetilcolinesterase na presença de extrato da amostra, quando mergulhada em solução de:

- (A)  $\text{NaCl}$
- (B)  $\text{NH}_4\text{Cl}$
- (C)  $\text{NaHCO}_3$
- (D)  $\text{CH}_3\text{COOH}$

## Questão 29

Toda a matéria orgânica ou inorgânica é constituída por átomos e a massa dos átomos é praticamente igual à massa do núcleo atômico.

Baseando-se no conceito de massa molar, o número de prótons e nêutrons existentes em um indivíduo adulto de 70 kg pode ser estimado em:

- (A)  $4 \times 10^{28}$
- (B)  $6 \times 10^{23}$
- (C)  $1 \times 10^5$
- (D)  $7 \times 10^4$

**Questão 30**

O conjunto de células de uma cultura em um determinado tempo produziu 200  $\mu\text{mol}$  de ADP, a partir da hidrólise de ATP.

Considere que:

- da energia total liberada pela hidrólise do ATP em ADP e fosfato, 50% é dissipada sob a forma de calor;
- no interior da célula, esta hidrólise libera um total de 50 kJ/mol;
- no meio de cultura existem  $10^5$  células por mL e o volume total do meio é de 10 mL.

Nestas condições, a produção média de trabalho, em joules, por célula, foi igual a:

- (A)  $1,0 \times 10^{-4}$
- (B)  $5,0 \times 10^{-6}$
- (C)  $2,5 \times 10^{-9}$
- (D)  $6,0 \times 10^{-9}$

**Questão 31**

Em certos trechos de litoral, como na região do Cabo Frio, Rio de Janeiro, correntes marinhas profundas afloram à superfície. Este fenômeno, denominado de ressurgência, é consequência da disposição peculiar da região costeira e da direção dos ventos e correntes predominantes, proporcionando, nas proximidades da costa, uma maior produção de matéria orgânica por organismos autotróficos.

Em relação às águas superficiais, as águas de correntes marinhas profundas apresentam a seguinte característica associada à elevação da produção primária da região de ressurgência:

- (A) baixa salinidade
- (B) temperatura mais alta
- (C) baixa taxa de iluminação
- (D) maior teor de sais minerais

**Questão 32**

No filme *O Nome da Rosa* há uma cena em que o personagem principal, o frade-detetive, se perde de seu discípulo no ponto A de um labirinto de escadas.

Considere que, em um certo instante, o frade esteja em um ponto B, situado alguns metros abaixo do ponto A, para onde deseja retornar.

Existem quatro escadas,  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$  e  $E_4$ , todas diferentes entre si, que ligam os pontos A e B.

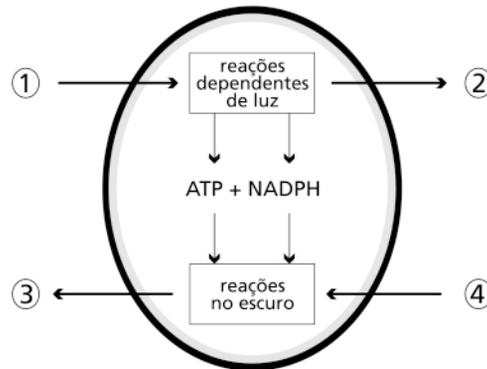
O total de degraus de cada escada é, respectivamente,  $n_1 = 20$ ,  $n_2 = 25$ ,  $n_3 = 40$  e  $n_4 = 55$ .

Pode-se afirmar que os trabalhos  $\tau_i$ , realizados pela força peso do frade ao ir de B até A, satisfazem a seguinte relação:

- (A)  $\tau_1 < \tau_2 < \tau_3 < \tau_4$
- (B)  $\tau_1 > \tau_2 > \tau_3 > \tau_4$
- (C)  $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4$
- (D)  $\tau_1 = \tau_2 < \tau_3 < \tau_4$

### Questão 33

O esquema abaixo representa as duas principais etapas da fotossíntese em um cloroplasto. O sentido das setas 1 e 4 indica o consumo e o sentido das setas 2 e 3 indica a produção das substâncias envolvidas no processo.



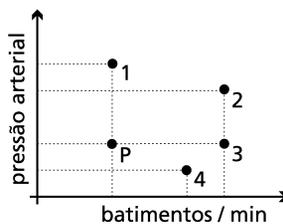
(Adaptado de ALBERTS et alii. *Molecular biology of the cell*. New York: Garland Publishing, 1986.)

Os números das setas que correspondem, respectivamente, às substâncias  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ , açúcares e  $\text{H}_2\text{O}$  são:

- (A) 1, 2, 4, 3
- (B) 2, 3, 1, 4
- (C) 3, 1, 2, 4
- (D) 4, 2, 3, 1

### Questão 34

Em um animal, antes de injetar-se um extrato de porção medular de glândula supra-renal, foram medidos sua pressão arterial e o número de batimentos cardíacos por minuto, representados pelo ponto P no gráfico abaixo; alguns minutos após a injeção, foram repetidas essas mesmas medidas.

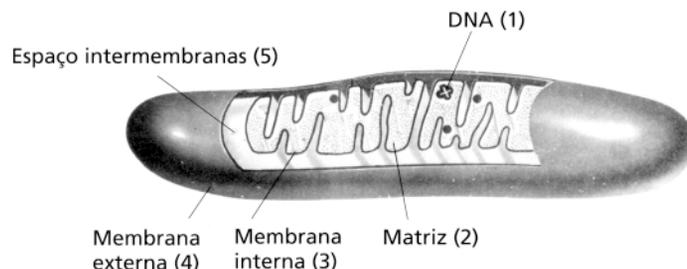


O único ponto do gráfico que pode representar as medidas feitas após a injeção é o de número:

- (A) 1
- (B) 2
- (C) 3
- (D) 4

### Questão 35

Observe o esquema abaixo, que representa uma mitocôndria de uma célula hepática.



(Adaptado de HOLTZMAN, Eric e NOVIKOFF, Alex B. *Células e estrutura celular*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1985.)

Os números correspondentes à estrutura ou compartimento mitocondrial onde se localizam a enzima ATP sintase, os ribossomos, e as enzimas que geram  $\text{CO}_2$  são, respectivamente:

- (A) 5, 1, 2
- (B) 4, 5, 3
- (C) 3, 2, 2
- (D) 2, 1, 5

### Questão 36

Darwin afirmou que “a teoria da seleção natural baseia-se na convicção de que cada nova variedade e, posteriormente, cada nova espécie, é produzida e mantida por ter determinada vantagem em relação àquelas com que entra em competição”.

Considere agora as seguintes afirmativas:

- I – Como nascem mais indivíduos que os que podem viver, deve existir, em cada caso, luta pela existência, quer entre indivíduos da mesma espécie, quer entre os de espécies diferentes.
- II – A luta pela existência resulta inevitavelmente da rapidez com que todos os seres organizados tendem a multiplicar-se.
- III – A seleção natural produz modificações em qualquer espécie para benefício exclusivo de outra espécie.
- IV – A seleção natural tende a tornar cada ser organizado tão adaptado, ou um pouco mais adaptado, que os outros habitantes da mesma região com os quais estão em concorrência.

Dentre essas afirmativas, aquela que, se comprovada, poria fim à teoria de Darwin, é a de número:

- (A) I
- (B) II
- (C) III
- (D) IV

### Questão 37

Quatro frascos – A, B, C e D – são utilizados para a preparação de quatro soluções aquosas, cujos solutos são, respectivamente, HBr, NaCl, Ba(OH)<sub>2</sub> e KI. Tais soluções apresentam 1 grama de soluto por litro de solução.

Com relação a esses solutos, sabe-se que:

- a solução do frasco B possui a menor concentração em mol  $\times$  L<sup>-1</sup>;
- a solução do frasco C possui a maior concentração em mol  $\times$  L<sup>-1</sup>;
- as soluções dos frascos A e B neutralizam-se quando misturadas em volumes adequados.

Pode-se concluir que os frascos que correspondem às soluções de HBr, NaCl, Ba(OH)<sub>2</sub> e KI são, respectivamente:

- (A) A, B, C, D
- (B) A, C, B, D
- (C) D, B, C, A
- (D) D, C, B, A

---

### Questão 38

Numa cidade, os números telefônicos não podem começar por zero e têm oito algarismos, dos quais os quatro primeiros constituem o prefixo.

Considere que os quatro últimos dígitos de todas as farmácias são 0000 e que o prefixo da farmácia Vivavida é formado pelos dígitos 2, 4, 5 e 6, não repetidos e não necessariamente nesta ordem.

O número máximo de tentativas a serem feitas para identificar o número telefônico completo dessa farmácia equivale a:

- (A) 6
- (B) 24
- (C) 64
- (D) 168

---

### Questão 39

A reciclagem de latas de alumínio permite uma considerável economia de energia elétrica: a produção de cada lata reciclada gasta apenas 5% da energia que seria necessária para produzir uma lata não-reciclada.

Considere que, de cada três latas produzidas, uma não é obtida por reciclagem, e que a produção de cada lata reciclada consome 1 unidade de energia.

De acordo com essa proporção, o número de unidades de energia necessário para a produção de 24 latas é igual a:

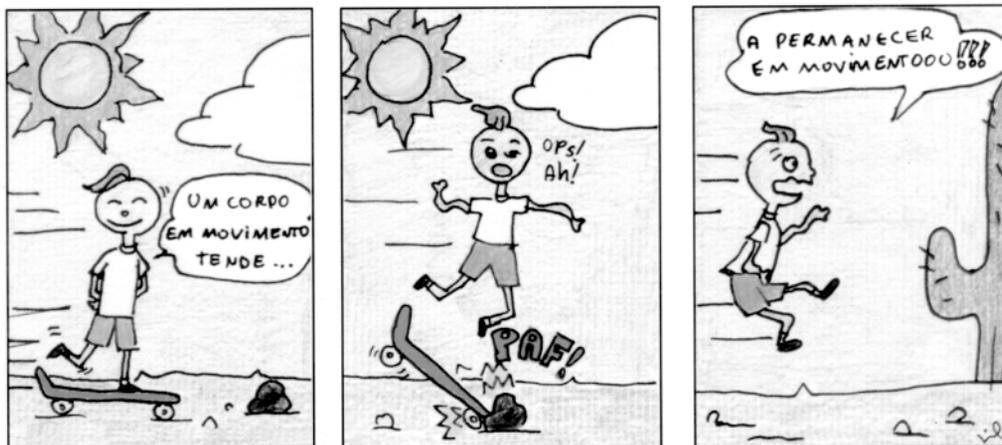
- (A) 24
- (B) 42
- (C) 150
- (D) 176

### Questão 40

Considere as duas tirinhas abaixo.



(DAOU, L. e CARUSO, F. *Tirinhas de Física* - vol. 1. Rio de Janeiro: CBPF, 2000.)



(DAOU, L. e CARUSO, F. *Tirinhas de Física* - vol. 2. Rio de Janeiro: CBPF, 2000.)

Essas tirinhas representam expressões diferentes da lei de:

- (A) inércia
- (B) queda de corpos
- (C) conservação de energia
- (D) conservação de momento

### Questão 41

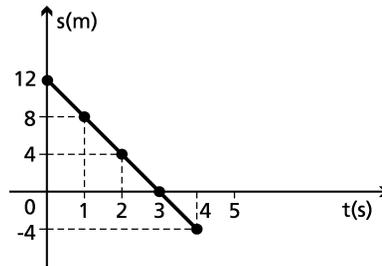
Uma seqüência de cinco átomos está organizada por ordem crescente de seus números atômicos, cujos valores são regidos por uma progressão aritmética de razão 4. Já o número de nêutrons desses mesmos átomos é regido por uma progressão aritmética de razão 5.

Se o átomo mais pesado pertence ao elemento ferro e o mais leve possui o número de prótons igual ao número de nêutrons, o número de massa do terceiro átomo da série é:

- (A) 18
- (B) 20
- (C) 26
- (D) 38

**Questão 42**

A função que descreve a dependência temporal da posição  $S$  de um ponto material é representada pelo gráfico abaixo.



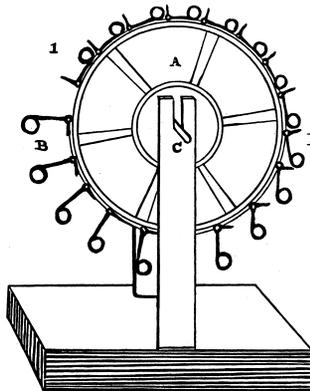
(RAMALHO JÚNIOR, Francisco et alii. *Os fundamentos da física*. São Paulo: Moderna, 1993.)

Sabendo que a equação geral do movimento é do tipo  $S = A + Bt + Ct^2$ , os valores numéricos das constantes  $A$ ,  $B$  e  $C$  são, respectivamente:

- (A) 0, 12, 4
- (B) 0, 12, -4
- (C) 12, 4, 0
- (D) 12, -4, 0

**Questão 43**

Durante muito tempo, a partir da Idade Média, foram projetadas máquinas, como a da figura abaixo, que seriam capazes de trabalhar perpetuamente.



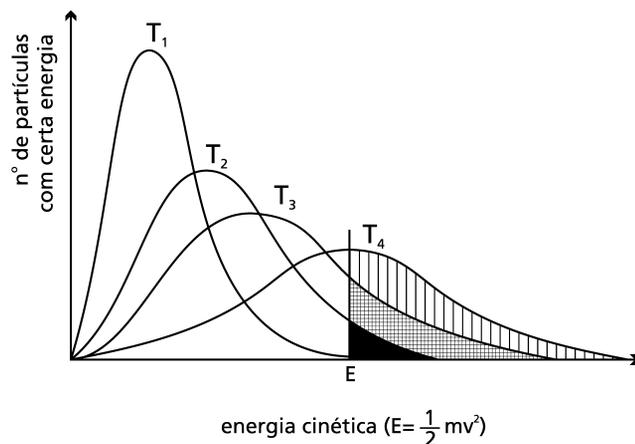
(FRISCH, Otto R. *A natureza da matéria*. Lisboa: Verbo, 1972.)

O fracasso desses projetos levou à compreensão de que o trabalho não poderia ser criado do nada e contribuiu para a elaboração do conceito físico de:

- (A) força
- (B) energia
- (C) velocidade
- (D) momento angular

### Questão 44

O gráfico a seguir refere-se às curvas de distribuição de energia cinética entre um mesmo número de partículas, para quatro valores diferentes de temperatura  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  e  $T_4$ , sendo  $T_1 < T_2 < T_3 < T_4$ . Note que as áreas sob cada uma das curvas são idênticas, uma vez que são proporcionais aos números de partículas.



(Adaptado de GEPEQ. *Interações e Transformações II*. São Paulo: EDUSP, 1998.)

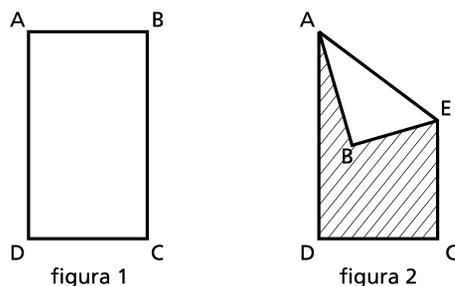
As transformações químicas serão tanto mais rápidas quanto maior for o número de colisões possíveis. Mas isso depende não só do valor do número de colisões, mas também do valor mínimo da energia, chamado energia de limiar ou de ativação (por exemplo, a energia  $E$  indicada no gráfico).

Assim, com relação ao gráfico apresentado, a transformação química torna-se mais rápida na seguinte temperatura:

- (A)  $T_1$
- (B)  $T_2$
- (C)  $T_3$
- (D)  $T_4$

### Questão 45

Uma folha de papel retangular, como a da figura 1, de dimensões  $8 \text{ cm} \times 14 \text{ cm}$ , é dobrada como indicado na figura 2.

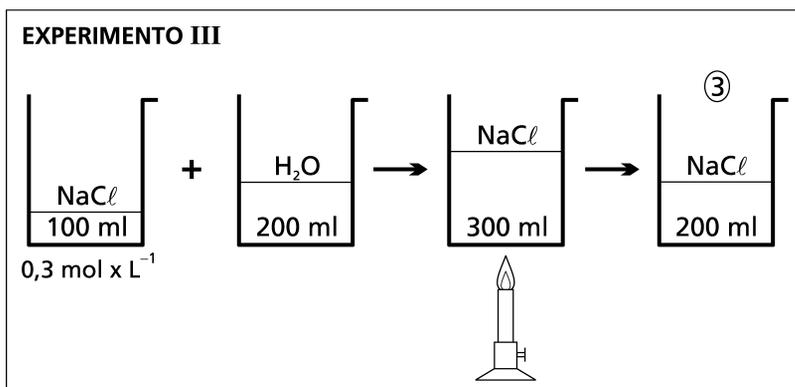
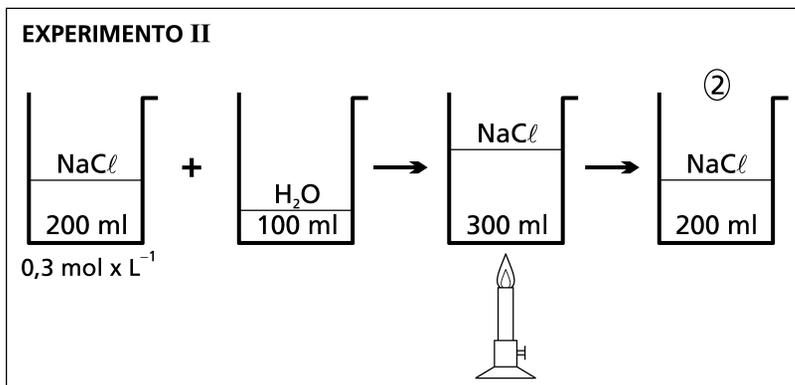
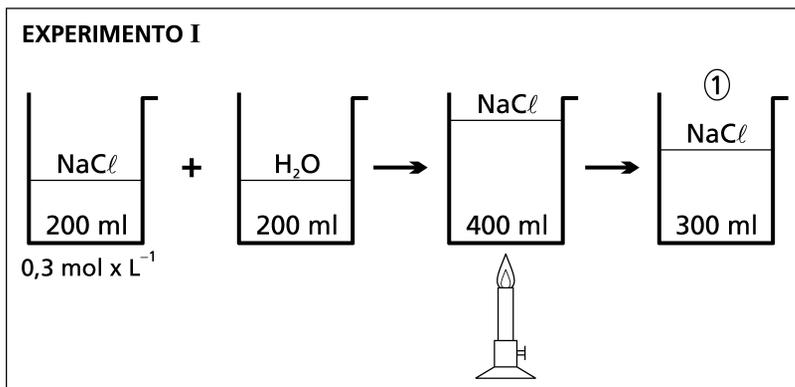


Se o comprimento  $CE$  é  $8 \text{ cm}$ , a área do polígono  $ADCEB$ , em  $\text{cm}^2$ , é igual a:

- (A) 112
- (B) 88
- (C) 64
- (D) 24

**Questão 46**

Os esquemas abaixo ilustram três experimentos envolvendo diluição seguida de evaporação de soluções de  $\text{NaCl}$ , cujas concentrações iniciais são iguais. As soluções resultantes desse processo, em cada um dos experimentos, têm suas concentrações, em quantidade de matéria, identificadas por ①, ② e ③.



As concentrações das soluções resultantes obedecem à seguinte relação:

- (A) ② > ① > ③
- (B) ① > ② > ③
- (C) ① > ③ > ②
- (D) ③ > ② > ①