QUESTÃO 13

Em uma novela recentemente exibida na TV, um dos personagens é picado por uma cobra e, para curar-se, recorre a remédios caseiros e crenças da cultura popular. O médico da cidade, que não havia sido chamado para tratar do caso, afirmou que a prática adotada não era recomendável, e que "a 'cura' só se deu porque provavelmente a cobra não era venenosa."

Em se tratando de uma cobra peçonhenta, qual o tratamento mais adequado: soro ou vacina? Seria importante saber a espécie da cobra? Justifique suas respostas.

Resposta

Em se tratando de uma cobra peçonhenta, o tratamento mais adequado é o soro, solução que contém os anticorpos específicos prontos. Esses são responsáveis pela neutralização do veneno da cobra no organismo humano.

Seria importante conhecer a espécie da cobra, pois os venenos podem apresentar ações específicas no ser humano (neurotóxico, nefrotóxico ou hemorrágico). O conhecimento do grupo da cobra peçonhenta pode aumentar a eficácia do tratamento, indicando qual tipo de soro específico é o mais adequado.

QUESTÃO 14

Observe as cenas do filme *A perigosa ideia de Charles Darwin*.

(WGBH Educational Foundation e Clear Blue Sky Productions. *Scientific American Brasil*, 2001.)

Neste trecho do filme, Darwin, desolado com a doença de sua filha Annie, desabafa com o médico:

"– É minha culpa! Casamentos entre primos-irmãos sempre produzem filhos fracos."

Na sequência, Darwin e sua esposa Emma choram a morte prematura de Annie. Darwin e Emma eram primos-irmãos: a mãe de Darwin era irmã do pai de Emma.

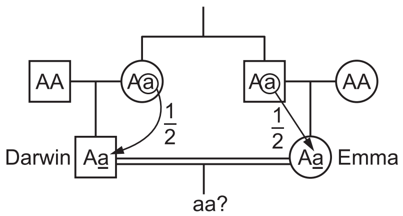
Explique por que os filhos de primos-irmãos têm maior probabilidade de vir a ter uma doença genética que não se manifestou em seus pais ou avós.

Supondo que a mãe de Darwin e o pai de Emma fossem heterozigotos para uma doença determinada por alelo autossômico recessivo, e que o pai de Darwin e a mãe de Emma fossem homozigotos dominantes, determine a probabilidade de o primeiro filho de Darwin e Emma ter a doença.

Resposta

Considerando que certa família possua um alelo recessivo responsável por uma doença genética, este pode não se manifestar por gerações, sobretudo se for um alelo raro.

Nesse sentido, filhos provenientes de casamentos consanguíneos dessa família (entre primos-irmãos, por exemplo) têm maior chance de apresentar o referido alelo em homozigose, manifestando a doença.
A probabilidade de Darwin e Emma terem um filho com a doença (aa) depende da chance de eles serem heterozigotos (Aa), que é de 50% para cada.



Darwin / Emma	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

$\frac{1}{4}$ com a doença

Assim, $P = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$.

QUESTÃO 15

De férias em um sítio, um estudante de biologia realizou um experimento com ovos de galinha. Na primeira etapa, pesou os ovos assim que foram postos, mantendo alguns deles intactos para que as galinhas os pudessem chocar; dos que restaram, retirou seu conteúdo e pesou somente as cascas. Na segunda etapa, logo após o choco, pesou os pintinhos assim que nasceram e também as cascas de seus ovos recém-eclodidos, obtendo os resultados exibidos nas tabelas.

Etapa 1	
massa média, por ovo inteiro	massa média da casca, por ovo
60 g	6 g

Etapa 2	
massa média, por pintinho	massa média da casca, por ovo
38 g	4 g

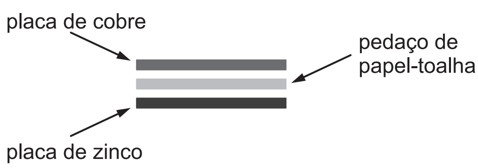
O estudante ficou intrigado, pois a soma da massa média por pintinho com a massa média da casca do ovo era menor que a massa média de um ovo inteiro.
Sabendo-se que a clara representa cerca de 60% da massa total do ovo, a gema 30% e a casca 10%, os resultados obtidos são os esperados? Justifique sua resposta, explicitando os processos biológicos que levam às massas verificadas ao final do experimento.

Resposta

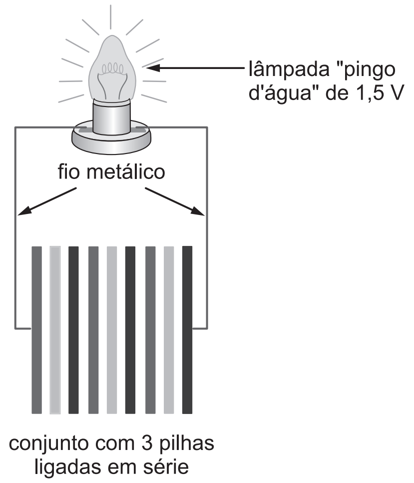
Os resultados obtidos são esperados, pois durante o choco dos ovos ocorreu o processo de embriogênese (desenvolvimento embrionário). Para garantir esse desenvolvimento, os materiais presentes na gema, na clara e na casca foram consumidos para manter o metabolismo embrionário da ave, como processos energéticos, de síntese, dentre outros. Isso justifica as massas verificadas ao final do experimento.

Leia o texto para responder às questões de números **16** e **17**.

Em um laboratório didático, um aluno montou pilhas elétricas usando placas metálicas de zinco e cobre, separadas com pedaços de papel-toalha, como mostra a figura.



Utilizando três pilhas ligadas em série, o aluno montou o circuito elétrico esquematizado, a fim de produzir corrente elétrica a partir de reações químicas e acender uma lâmpada.



Com o conjunto e os contatos devidamente fixados, o aluno adicionou uma solução de sulfato de cobre ($CuSO_4$) aos pedaços de papel-toalha de modo a umedecê-los e, instantaneamente, houve o acendimento da lâmpada.

QUESTÃO 16

Sabe-se que o aluno preparou 400 mL de solução de sulfato de cobre com concentração igual a 1,00 mol · L^{-1}. Utilizando os dados da Classificação Periódica, calcule a massa necessária de sal utilizada no preparo de tal solução e expresse a equação balanceada de dissociação desse sal em água.

Resposta

Cálculo da massa de sal utilizada:

$$m_{sal} = 0{,}4\ \cancel{L\ solução} \cdot \underbrace{\frac{1\ \cancel{mol\ CuSO_4}}{1\ \cancel{L\ solução}}}_{concentração} \cdot$$

$$\cdot \underbrace{\frac{159{,}6\ g\ CuSO_4}{1\ \cancel{mol\ CuSO_4}}}_{m.\ molar} = 63{,}8\ g$$

A equação de dissociação do sulfato de cobre (II) em água é:

$$CuSO_{4(s)} \xrightarrow{H_2O} Cu^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$$

QUESTÃO 17

A tabela apresenta os valores de potencial-padrão para algumas semirreações.

equação de semirreação	E^o (V) (1 mol · L^{-1}, 100 kPa e 25 °C)
$2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightleftarrows H_{2\,(g)}$	0,00
$Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftarrows Zn_{(s)}$	–0,76
$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftarrows Cu_{(s)}$	+0,34

Considerando os dados da tabela e que o experimento tenha sido realizado nas condições ambientes, escreva a equação global da reação responsável pelo acendimento da lâmpada e calcule a diferença de potencial (ddp) teórica da bateria montada pelo estudante.

Resposta

As semirreações e a equação global dessa pilha são:

$$Cu^{2+}_{(aq)} + 2\ e^- \xrightarrow[redução]{cátodo} Cu_{(s)}$$

$$Zn_{(s)} \xrightarrow[oxidação]{ânodo} Zn^{2+}_{(aq)} + 2\ e^-$$

$$Zn_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \xrightarrow[global]{equação} Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$$

Cálculo do ΔE^o:

$\Delta E^o = E^o_{cátodo} - E^o_{ânodo}$

$\Delta E^o = +0{,}34 - (-0{,}76)$

$\Delta E^o = 1{,}10\ V$

QUESTÃO 18

A indústria de doces utiliza grande quantidade de açúcar invertido para a produção de biscoitos, bolos, bombons, dentre outros produtos. O açúcar invertido consiste em um xarope transparente, isento de odores, com poder edulcorante maior que o da sacarose e é obtido a partir da reação de hidrólise ácida ou enzimática, de acordo com a equação:

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{\text{catalisador}}$$
sacarose

$$\xrightarrow{\text{catalisador}} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$
glicose frutose

Em uma reação de hidrólise enzimática, inicialmente, a concentração de sacarose era de 0,12 mol · L^{-1}. Após 10 h de reação, a concentração caiu para 0,06 mol · L^{-1} e, após 20 h de reação, a concentração caiu para 0,03 mol · L^{-1}. Determine a meia-vida da reação e a velocidade média de consumo da sacarose, em mol · L^{-1} · min^{-1}, no intervalo entre 600 e 1 200 min.

Resposta

Concentração de sacarose em função do tempo:

Concentração (mol · L^{-1})	0,12	0,06	0,03
Tempo (min)	0	600	1 200

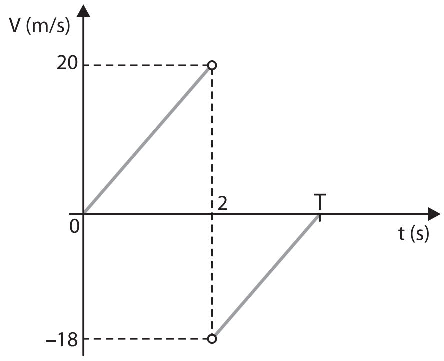
Verifica-se que a cada 600 minutos, ou 10 horas, a concentração é reduzida à metade. Portanto, esse é o período de meia-vida.
Cálculo da velocidade média:

$$V_m = \frac{-\Delta Conc.}{\Delta t} = \frac{-(0{,}03 - 0{,}06)\ mol \cdot L^{-1}}{(1\,200 - 600)\ min} =$$

$$= 5 \cdot 10^{-5}\ mol/L \cdot min$$

QUESTÃO 19

Uma esfera de borracha de tamanho desprezível é abandonada, de determinada altura, no instante t = 0, cai verticalmente e, depois de 2 s, choca-se contra o solo, plano e horizontal. Após a colisão, volta a subir verticalmente, parando novamente, no instante T, em uma posição mais baixa do que aquela de onde partiu. O gráfico representa a velocidade da esfera em função do tempo, considerando desprezível o tempo de contato entre a esfera e o solo.



Desprezando a resistência do ar e adotando g = 10 m/s², calcule a perda percentual de energia mecânica, em J, ocorrida nessa colisão e a distância total percorrida pela esfera, em m, desde o instante t = 0 até o instante T.

Resposta

A razão entre a energia mecânica (E_2) imediatamente após a colisão e a energia mecânica (E_1) imediatamente antes da colisão é dada por:

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{\cancel{m} \cdot \frac{v_2^2}{\cancel{2}}}{\cancel{m} \cdot \frac{v_1^2}{\cancel{2}}} = \frac{(-18)^2}{(20)^2} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = 0{,}81 = 81\%$$

Assim, a perda percentual de energia mecânica é de 19%.

Da Equação de Torricelli, sendo d_1 a distância percorrida na descida e d_2, na subida, temos:

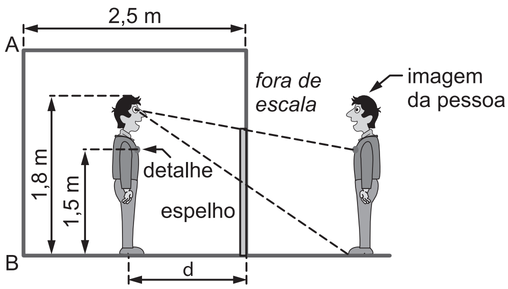
$$\left| \begin{array}{l} v^2 = v_0^2 + 2 \cdot ad \\ 20^2 = 0^2 + 2 \cdot 10 d_1 \\ 0^2 = (18)^2 - 2 \cdot 10 d_2 \end{array} \right. \Rightarrow \left| \begin{array}{l} d_1 = 20\ m \\ d_2 = 16{,}2\ m \end{array} \right.$$

Assim, a distância total (d_T) percorrida é dada por $d_T = d_1 + d_2 = 20 + 16{,}2 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \boxed{d_T = 36{,}2\ m}$$

QUESTÃO 20

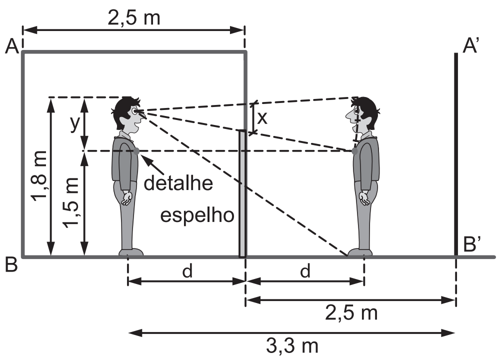
Uma pessoa de 1,8 m de altura está parada diante de um espelho plano apoiado no solo e preso em uma parede vertical. Como o espelho está mal posicionado, a pessoa não consegue ver a imagem de seu corpo inteiro, apesar de o espelho ser maior do que o mínimo necessário para isso. De seu corpo, ela enxerga apenas a imagem da parte compreendida entre seus pés e um detalhe de sua roupa, que está a 1,5 m do chão. Atrás dessa pessoa, há uma parede vertical AB, a 2,5 m do espelho.



Sabendo que a distância entre os olhos da pessoa e a imagem da parede AB refletida no espelho é 3,3 m e que seus olhos, o detalhe em sua roupa e seus pés estão sobre uma mesma vertical, calcule a distância d entre a pessoa e o espelho e a menor distância que o espelho deve ser movido verticalmente para cima, de modo que ela possa ver sua imagem refletida por inteiro no espelho.

Resposta

Representando-se esquematicamente a imagem A'B' da parede AB, temos:



Como a distância entre os olhos da pessoa à imagem da parede é 3,3 m, vem:

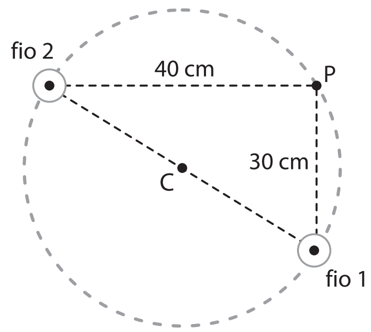
$$3,3 = d + 2,5 \Rightarrow \boxed{d = 0,80\ m}$$

Sendo y a distância do detalhe à parte mais alta do corpo da pessoa (vide figura anterior), por semelhança de triângulos, temos que a menor distância x que o espelho deve ser movido verticalmente para cima é dada por:

$$\frac{y}{2\cancel{d}} = \frac{x}{\cancel{d}} \Rightarrow \frac{0,3}{2} = x \Rightarrow \boxed{x = 0,15\ m}$$

QUESTÃO 21

Dois fios longos e retilíneos, 1 e 2, são dispostos no vácuo, fixos e paralelos um ao outro, em uma direção perpendicular ao plano da folha. Os fios são percorridos por correntes elétricas constantes, de mesmo sentido, saindo do plano da folha e apontando para o leitor, representadas, na figura, pelo símbolo ⊙. Pelo fio 1 circula uma corrente elétrica de intensidade $i_1 = 9$ A e, pelo fio 2, uma corrente de intensidade $i_2 = 16$ A. A circunferência tracejada, de centro C, passa pelos pontos de intersecção entre os fios e o plano que contém a figura.



Considerando $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}\ \frac{T \cdot m}{A}$, calcule o módulo do vetor indução magnética resultante, em tesla, no centro C da circunferência e no ponto P sobre ela, definido pelas medidas expressas na figura, devido aos efeitos simultâneos das correntes i_1 e i_2.

Resposta

Pela Regra da Mão Direita, podemos concluir que os vetores de indução magnética no centro C da circunferência, criados pelos efeitos das correntes i_1 e i_2, são opostos. Assim, o módulo do vetor indução magnética resultante (B_R^C) no ponto C é dado por:

$$B_R^C = |B_1 - B_2| \Rightarrow B_R^C = \left| \frac{\mu_0 i_1}{2\pi R} - \frac{\mu_0 i_2}{2\pi R} \right| \Rightarrow$$

$$\Rightarrow B_R^C = \left| \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 9}{2\pi \cdot 25 \cdot 10^{-2}} - \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 16}{2\pi \cdot 25 \cdot 10^{-2}} \right| \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{B_R^C = 5{,}6 \cdot 10^{-6}\ T}$$

Pela Regra da Mão Direita, podemos concluir que os vetores de indução magnética no ponto P, criados pelos efeitos das correntes i_1 e i_2, são perpendiculares.
Assim, o módulo do vetor indução magnética resultante (B_R^P) no ponto P é dado por:

$$(B_R^P)^2 = (B_1')^2 + (B_2')^2 \Rightarrow$$

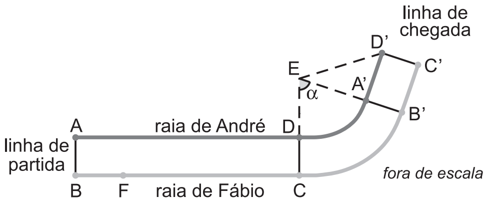
$$\Rightarrow (B_R^P)^2 = \left(\frac{\mu_0 \cdot i_1}{2\pi r_1}\right)^2 + \left(\frac{\mu_0 \cdot i_2}{2\pi \cdot r_2}\right)^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (B_R^P)^2 = \left(\frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 9}{2\pi \cdot 30 \cdot 10^{-2}}\right)^2 + \left(\frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 16}{2\pi \cdot 40 \cdot 10^{-2}}\right)^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{B_R^P = 1{,}0 \cdot 10^{-5}\ T}$$

QUESTÃO 22

A figura representa duas raias de uma pista de atletismo plana. Fábio (F) e André (A) vão apostar uma corrida nessa pista, cada um correndo em uma das raias. Fábio largará à distância FB da linha de partida para que seu percurso total, de F até a chegada em C′, tenha o mesmo comprimento do que o percurso total de André, que irá de A até D′.



Considere os dados:
- ABCD e A′B′C′D′ são retângulos.
- B′, A′ e E estão alinhados.
- C, D e E estão alinhados.
- $\overset{\frown}{A'D}$ e $\overset{\frown}{B'C}$ são arcos de circunferências de centro E.

Sabendo que AB = 10 m, BC = 98 m, ED = 30 m, ED′= 34 m e α = 72°, calcule o comprimento da pista de A até D′ e, em seguida, calcule a distância FB. Adote nos cálculos finais π = 3.

Resposta

A distância de A até D′ é composta pelo comprimento dos segmentos $\overline{AD}$ e $\overline{A'D'}$ mais o comprimento do arco $\overset{\frown}{A'D}$, ou seja,

$$AD + m(\overset{\frown}{A'D}) + A'D' = BC + \frac{72^o}{360^o} \cdot 2 \cdot \pi \cdot ED +$$
$$+ \sqrt{(ED')^2 - (EA')^2} = 98 + \frac{1}{5} \cdot 2 \cdot \pi \cdot 30 +$$
$$+ \sqrt{34^2 - 30^2} = 98 + 12\pi + 16 = 114 + 12\pi \cong$$
$$\cong 150\ m.$$

Como AD = BC e A′D′ = B′C′, para que Fábio e André percorram percursos de mesmo comprimento, devemos ter

$$FB = m(\overset{\frown}{CB'}) - m(\overset{\frown}{DA'}) = \frac{72^o}{360^o} \cdot 2 \cdot \pi \cdot$$
$$\cdot EC - 12\pi = \frac{2}{5}\pi \cdot 40 - 12\pi = 4 \cdot \pi \cong 12\ m.$$

QUESTÃO 23

Para cada n natural, seja o número

$$K_n = \underbrace{\sqrt{3 \cdot \sqrt{3 \cdot \sqrt{3 \cdot (...) \cdot \sqrt{3}}}}}_{\text{n vezes}}$$

$$- \underbrace{\sqrt{2 \cdot \sqrt{2 \cdot \sqrt{2 \cdot (...) \cdot \sqrt{2}}}}}_{\text{n vezes}}.$$

Se n → +∞, para que valor se aproxima K_n?

Resposta

Observando que a progressão geométrica $\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \ldots\right)$ tem soma convergente igual a

$$\frac{\frac{1}{2}}{1-\frac{1}{2}} = 1,$$

o número K_n, para $n \to \infty$, fica próximo de $\sqrt{3 \cdot \sqrt{3 \cdot \sqrt{(\ldots)}}} - \sqrt{2 \cdot \sqrt{2 \cdot \sqrt{(\ldots)}}} =$

$$= 3^{1/2} \cdot 3^{1/4} \cdot 3^{1/8} \cdot (\ldots) - 2^{1/2} \cdot 2^{1/4} \cdot 2^{1/8} \cdot$$
$$\cdot (\ldots) = 3^{1/2 + 1/4 + 1/8 + (\ldots)} - 2^{1/2 + 1/4 + 1/8 + (\ldots)} =$$
$$= 3^1 - 2^1 = 1$$

QUESTÃO 24

Renato e Alice fazem parte de um grupo de 8 pessoas que serão colocadas, ao acaso, em fila. Calcule a probabilidade de haver exatamente 4 pessoas entre Renato e Alice na fila que será formada.
Generalize uma fórmula para o cálculo da probabilidade do problema descrito acima com o mesmo grupo de "8 pessoas", trocando "4 pessoas" por "m pessoas", em que $1 \le m \le 6$. A probabilidade deverá ser dada em função de m.

Resposta

Há 8! maneiras de distribuir as 8 pessoas em fila.
Há 2 maneiras de escolher a pessoa x, dentre Renato e Alice, que fica à direita da outra. Para que haja m pessoas entre os dois, deve haver pelo menos $m + 1$ pessoas à esquerda de x, de modo que a posição de x pode ser qualquer inteiro entre $m + 2$ e 8, inclusive, num total de $8 - (m + 2) + 1 = 7 - m$ possibilidades. Podemos então permutar as demais pessoas de 6! maneiras.
Assim, a probabilidade pedida é

$$\frac{2 \cdot (7 - m) \cdot 6!}{8!} = \frac{7 - m}{28}.$$

Em particular, para $m = 4$, a probabilidade é

$$\frac{7 - 4}{28} = \frac{3}{28}.$$

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H 1,01																	2 He 4,00
3 Li 6,94	4 Be 9,01											5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,2
11 Na 23,0	12 Mg 24,3											13 Aℓ 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,1	17 Cℓ 35,5	18 Ar 39,9
19 K 39,1	20 Ca 40,1	21 Sc 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	25 Mn 54,9	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	45 Rh 103	46 Pd 106	47 Ag 108	48 Cd 112	49 In 115	50 Sn 119	51 Sb 122	52 Te 128	53 I 127	54 Xe 131
55 Cs 133	56 Ba 137	57-71 Série dos Lantanídios	72 Hf 178	73 Ta 181	74 W 184	75 Re 186	76 Os 190	77 Ir 192	78 Pt 195	79 Au 197	80 Hg 201	81 Tℓ 204	82 Pb 207	83 Bi 209	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89-103 Série dos Actinídios	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (277)	109 Mt (268)	110 Ds (271)	111 Rg (272)							

Série dos Lantanídios

57 La 139	58 Ce 140	59 Pr 141	60 Nd 144	61 Pm (145)	62 Sm 150	63 Eu 152	64 Gd 157	65 Tb 159	66 Dy 163	67 Ho 165	68 Er 167	69 Tm 169	70 Yb 173	71 Lu 175

Série dos Actinídios

89 Ac (227)	90 Th 232	91 Pa 231	92 U 238	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)

Número Atômico
Símbolo
Massa Atômica

( ) = n.º de massa do isótopo mais estável

(IUPAC, 22.06.2007.)