

## FÍSICA

**01.** Em 2014, comemoraram-se os 50 anos do início da operação de trens de alta velocidade no Japão, os chamados trens-bala. Considere que um desses trens desloca-se com uma velocidade constante de 360 km/h sobre trilhos horizontais. Em um trilho paralelo, outro trem desloca-se também com velocidade constante de 360 km/h, porém em sentido contrário.

Nesse caso, o módulo da velocidade relativa dos trens, em m/s, é igual a

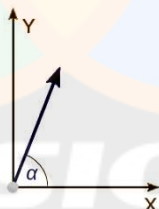
- (A) 50.
- (B) 100.
- (C) 200.
- (D) 360.
- (E) 720.

**02.** Trens MAGLEV, que têm como princípio de funcionamento a suspensão eletromagnética, entrarão em operação comercial no Japão, nos próximos anos. Eles podem atingir velocidades superiores a 550 km/h. Considere que um trem, partindo do repouso e movendo-se sobre um trilho retilíneo, é uniformemente acelerado durante 2,5 minutos até atingir 540 km/h.

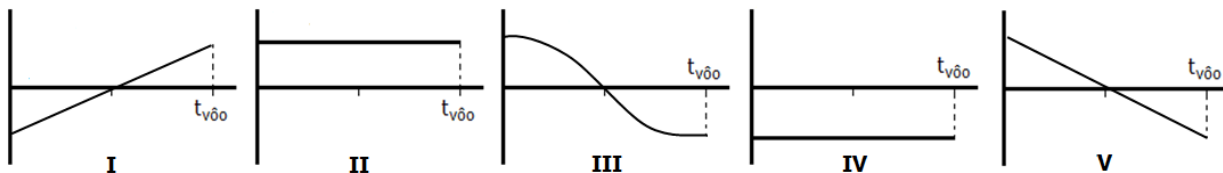
Nessas condições, a aceleração do trem, em  $m/s^2$ , é

- (A) 0,1.
- (B) 1.
- (C) 60.
- (D) 150.
- (E) 216.

**03.** Em uma região onde a aceleração da gravidade tem módulo constante, um projétil é disparado a partir do solo, em uma direção que faz um ângulo  $\alpha$  com a direção horizontal, conforme representado na figura abaixo.

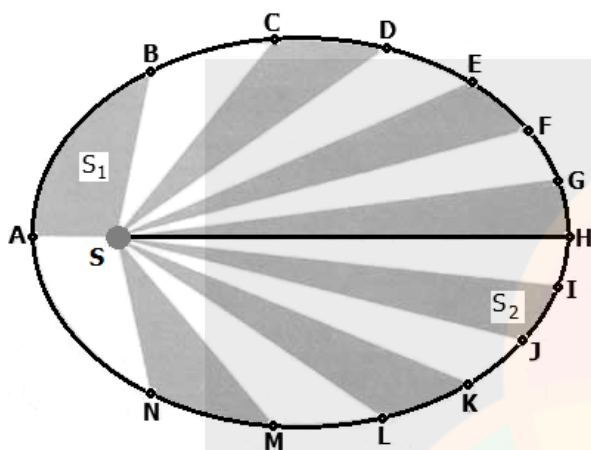


Assinale a opção que, desconsiderando a resistência do ar, indica os gráficos que melhor representam, respectivamente, o comportamento da componente horizontal e o da componente vertical, da velocidade do projétil, em função do tempo.



- (A) I e V.
- (B) II e V.
- (C) II e III.
- (D) IV e V.
- (E) V e II.

04. A elipse, na figura abaixo, representa a órbita de um planeta em torno de uma estrela S. Os pontos ao longo da elipse representam posições sucessivas do planeta, separadas por intervalos de tempo iguais. As regiões alternadamente coloridas representam as áreas varridas pelo raio da trajetória nesses intervalos de tempo. Na figura, em que as dimensões dos astros e o tamanho da órbita não estão em escala, o segmento de reta SH representa o raio focal do ponto H, de comprimento  $p$ .



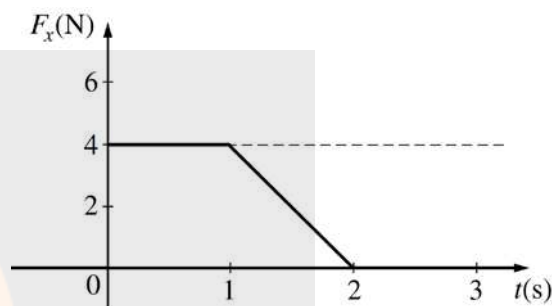
Considerando que a única força atuante no sistema estrela-planeta seja a força gravitacional, são feitas as seguintes afirmações.

- I - As áreas  $S_1$  e  $S_2$ , varridas pelo raio da trajetória, são iguais.  
 II - O período da órbita é proporcional a  $p^3$ .  
 III - As velocidades tangenciais do planeta nos pontos A e H,  $V_A$  e  $V_H$ , são tais que  $V_A > V_H$ .

Quais estão corretas?

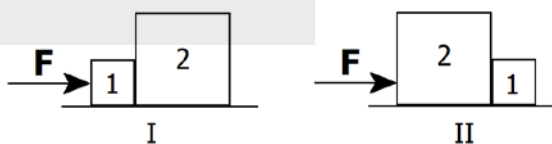
- (A) Apenas I.  
 (B) Apenas I e II.  
 (C) Apenas I e III.  
 (D) Apenas II e III.  
 (E) I, II e III.

05. Um bloco de massa 1 kg move-se retilineamente com velocidade de módulo constante igual a 3 m/s, sobre uma superfície horizontal sem atrito. A partir de dado instante, o bloco recebe o impulso de uma força externa aplicada na mesma direção e sentido de seu movimento. A intensidade dessa força, em função do tempo, é dada pelo gráfico abaixo.



- (A) -6.  
 (B) 1.  
 (C) 5.  
 (D) 7.  
 (E) 9.

06. Dois blocos, 1 e 2, são arranjados de duas maneiras distintas e empurrados sobre uma superfície sem atrito, por uma mesma força horizontal  $F$ . As situações estão representadas nas figuras I e II abaixo.



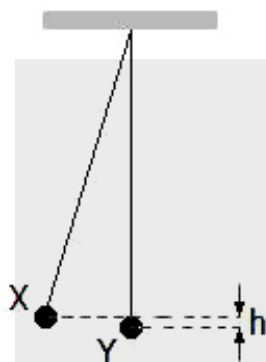
Considerando que a massa do bloco 1 é  $m_1$  e que a massa do bloco 2 é  $m_2 = 3 m_1$ , a opção que indica corretamente a intensidade da força que atua entre os blocos, nas situações I e II, é, respectivamente,

- (A)  $F/4$  e  $F/4$ .  
 (B)  $F/4$  e  $3F/4$ .  
 (C)  $F/2$  e  $F/2$ .  
 (D)  $3F/4$  e  $F/4$ .

(E) F e F.

**Instrução:** As questões 07 e 08 referem-se ao enunciado abaixo.

Na figura abaixo, estão representados dois pêndulos simples, X e Y, de massas iguais a 100 g. Os pêndulos, cujas hastes têm massas desprezíveis, encontram-se no campo gravitacional terrestre. O pêndulo Y encontra-se em repouso quando o pêndulo X é liberado de uma altura  $h = 0,2$  m em relação a ele. Considere o módulo da aceleração da gravidade  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.



**07.** Após a colisão, X e Y passam a mover-se juntos, formando um único pêndulo de massa 200 g. Se  $v$  é a velocidade do pêndulo X no instante da colisão, o módulo da velocidade do pêndulo de massa 200 g, imediatamente após a colisão, é

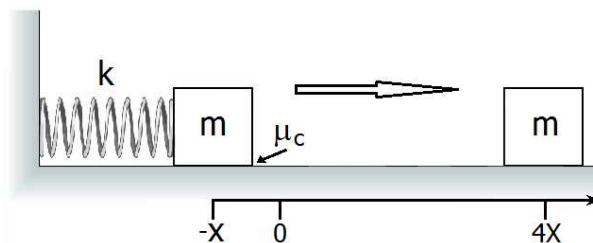
- (A)  $2v$ .
- (B)  $\sqrt{2}v$ .
- (C)  $v$ .
- (D)  $v/\sqrt{2}$ .
- (E)  $v/2$ .

**08.** Qual foi o trabalho realizado pelo campo gravitacional sobre o pêndulo X, desde que foi liberado até o instante da colisão?

- (A) 0,02 J.
- (B) 0,20 J.
- (C) 2,00 J.
- (D) 20,0 J.

(E) 200,0 J.

**09.** Observe o sistema formado por um bloco de massa  $m$  comprimindo uma mola de constante  $k$ , representado na figura abaixo.



Considere a mola como sem massa e o coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a superfície igual a  $\mu_c$ .

Qual deve ser a compressão  $X$  da mola para que o bloco deslize sem rolar sobre a superfície horizontal e pare no ponto distante  $4X$  da posição de equilíbrio da mola?

- (A)  $2mg/k$ .
- (B)  $2\mu_c mg/k$ .
- (C)  $4\mu_c mg/k$ .
- (D)  $8\mu_c mg/k$ .
- (E)  $10\mu_c mg/k$ .

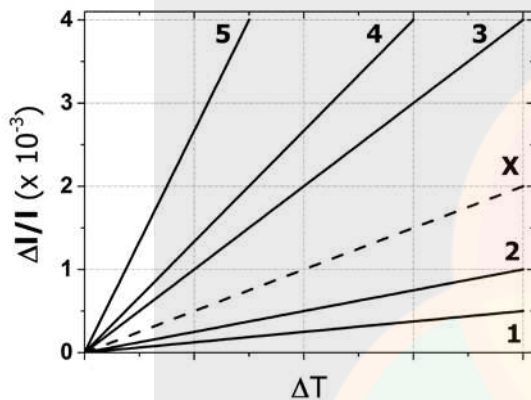
**10.** Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

Dois objetos, R e S, cujos volumes são iguais, são feitos do mesmo material. R tem a forma cúbica e S a forma esférica. Se R é maciço e S é oco, seus respectivos pesos  $P_R$  e  $P_S$  são tais que ..... Quando mantidos totalmente submersos em água, a força de empuxo  $E_R$  exercida sobre R é ..... força de empuxo  $E_S$  exercida sobre S.

- (A)  $P_R > P_S$  – maior do que a
- (B)  $P_R > P_S$  – igual à
- (C)  $P_R > P_S$  – menor do que a
- (D)  $P_R = P_S$  – maior do que a
- (E)  $P_R = P_S$  – igual à

11. Duas barras metálicas, X e Y, de mesmo comprimento ( $l$ ) em temperatura ambiente  $T_0$ , são aquecidas uniformemente até uma temperatura  $T$ . Os materiais das barras têm coeficientes de dilatação linear, respectivamente  $\alpha_X$  e  $\alpha_Y$ , que são positivos e podem ser considerados constantes no intervalo de temperatura  $\Delta T = T - T_0$ .

Na figura abaixo, a reta tracejada X representa o acréscimo relativo  $\Delta l/l$  no comprimento da barra X, em função da variação da temperatura.



Sabendo que  $\alpha_Y = 2\alpha_X$ , assinale a alternativa que indica a reta que melhor representa o acréscimo  $\Delta l/l$  no comprimento da barra Y, em função da variação da temperatura.

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

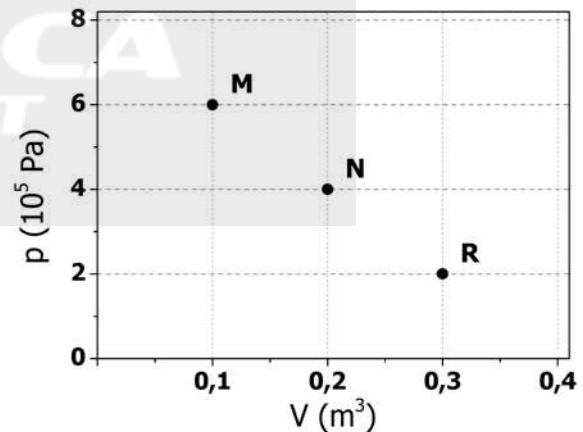
12. Na figura abaixo,  $E_{H_2}$  e  $E_{O_2}$  e  $V_{H_2}$  e  $V_{O_2}$  são, respectivamente, as energias cinéticas médias e as velocidades médias das moléculas de uma amostra de gás  $H_2$  e de outra, de gás  $O_2$ , ambas em temperatura de  $27^\circ C$ .

Gás	Temperatura ( $^\circ C$ )	Energia cinética média	Velocidade média
$H_2$	27	$E_{H_2}$	$V_{H_2}$
$O_2$	27	$E_{O_2}$	$V_{O_2}$

Assinale a alternativa que relaciona corretamente os valores das energias cinéticas médias e das velocidades médias das moléculas de  $H_2$  e de  $O_2$ .

- (A)  $E_{H_2} > E_{O_2}$  e  $V_{H_2} > V_{O_2}$  .  
(B)  $E_{H_2} < E_{O_2}$  e  $V_{H_2} < V_{O_2}$  .  
(C)  $E_{H_2} = E_{O_2}$  e  $V_{H_2} > V_{O_2}$  .  
(D)  $E_{H_2} = E_{O_2}$  e  $V_{H_2} = V_{O_2}$  .  
(E)  $E_{H_2} = E_{O_2}$  e  $V_{H_2} < V_{O_2}$  .

13. A figura abaixo apresenta um diagrama Pressão x Volume. Nele, os pontos M, N e R representam três estados de uma mesma amostra de gás ideal.



Assinale a alternativa que indica corretamente a relação entre as temperaturas absolutas  $T_M$ ,  $T_N$  e  $T_R$  dos respectivos estados M, N e R.

- (A)  $T_R < T_M > T_N$  .  
(B)  $T_R > T_M > T_N$  .  
(C)  $T_R = T_M > T_N$  .

(D)  $T_R < T_M < T_N$ .

(E)  $T_R = T_M < T_N$ .

14. Sob condições de pressão constante, certa quantidade de calor  $Q$ , fornecida a um gás ideal monoatômico, eleva sua temperatura em  $\Delta T$ .

Quanto calor seria necessário, em termos de  $Q$ , para produzir a mesma elevação de temperatura  $\Delta T$ , se o gás fosse mantido em volume constante?

- (A)  $3Q$ .  
(B)  $5Q/3$ .  
(C)  $Q$ .  
(D)  $3Q/5$ .  
(E)  $2Q/5$ .

15. Em uma aula de Física, foram utilizadas duas esferas metálicas idênticas, X e Y: X está suspensa por um fio isolante na forma de um pêndulo e Y fixa sobre um suporte isolante, conforme representado na figura abaixo. As esferas encontram-se inicialmente afastadas, estando X positivamente carregada e Y eletricamente neutra.



Considere a descrição, abaixo, de dois procedimentos simples para demonstrar possíveis processos de eletrização e, em seguida, assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas dos enunciados, na ordem em que aparecem.

- I - A esfera Y é aproximada de X, sem que elas se toquem. Nesse caso, verifica-se experimentalmente que a esfera X é ..... pela esfera Y.
- II - A esfera Y é aproximada de X, sem que elas se toquem. Enquanto mantida nessa posição, faz-se uma ligação da esfera Y com a terra, usando um fio condutor. Ainda nessa posição próxima de X, interrompe-se o contato de Y com a terra e, então, afasta-se novamente Y de X. Nesse caso, a esfera Y fica .....

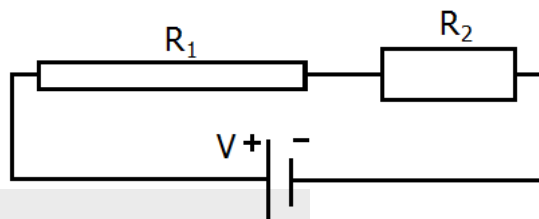
- (A) atraída – eletricamente neutra  
(B) atraída – positivamente carregada

(C) atraída – negativamente carregada

(D) repelida – positivamente carregada

(E) repelida – negativamente carregada

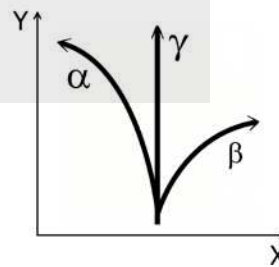
16. No circuito esquematizado abaixo,  $R_1$  e  $R_2$  são resistores com a mesma resistividade  $\rho$ .  $R_1$  tem comprimento  $2L$  e seção transversal  $A$ , e  $R_2$  tem comprimento  $L$  e seção transversal  $2A$ .



Nessa situação, a corrente elétrica que percorre o circuito é

- (A)  $2AV/(5\rho L)$ .  
(B)  $2AV/(3\rho L)$ .  
(C)  $AV/(\rho L)$ .  
(D)  $3AV/(2\rho L)$ .  
(E)  $5AV/(2\rho L)$ .

17. Partículas  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  são emitidas por uma fonte radioativa e penetram em uma região do espaço onde existe um campo magnético uniforme. As trajetórias são coplanares com o plano desta página e estão representadas na figura que segue.



Assinale a alternativa que preenche corretamente a lacuna do enunciado abaixo.

A julgar pelas trajetórias representadas na figura acima, o campo magnético ..... plano da figura.

- (A) aponta no sentido positivo do eixo X, no

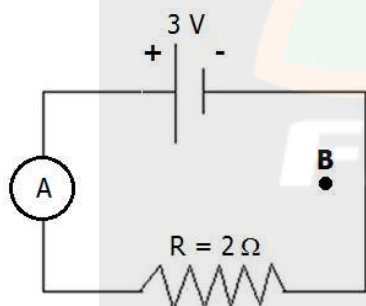
- (B) aponta no sentido negativo do eixo X, no
- (C) aponta no sentido positivo do eixo Y, no
- (D) entra perpendicularmente no
- (E) sai perpendicularmente do

18. Dois campos, um elétrico e outro magnético, antiparalelos, coexistem em certa região do espaço. Uma partícula eletricamente carregada é liberada, a partir do repouso, em um ponto qualquer dessa região.

Assinale a alternativa que indica a trajetória que a partícula descreve.

- (A) Circunferencial
- (B) Elipsoidal
- (C) Helicoidal
- (D) Parabólica
- (E) Retilínea

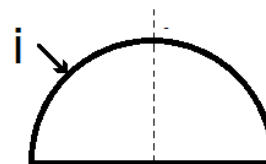
19. Um campo magnético uniforme  $\mathbf{B}$  atravessa perpendicularmente o plano do circuito representado abaixo, direcionado para fora desta página. O fluxo desse campo através do circuito aumenta à taxa de 1 Wb/s.



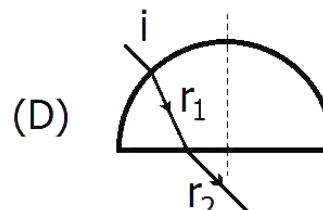
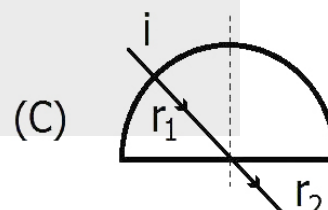
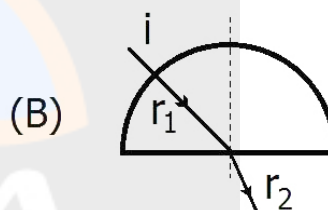
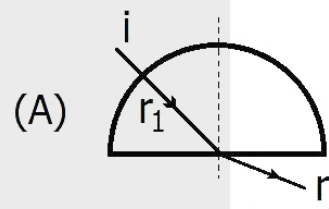
Nessa situação, a leitura do amperímetro A apresenta, em ampères,

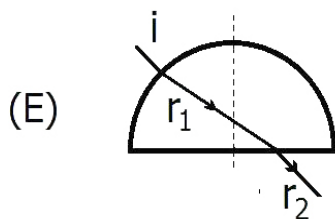
- (A) 0,0.
- (B) 0,5.
- (C) 1,0.
- (D) 1,5.
- (E) 2,0.

20. Na figura abaixo, um raio luminoso  $i$ , propagando-se no ar, incide radialmente sobre uma placa semicircular de vidro.



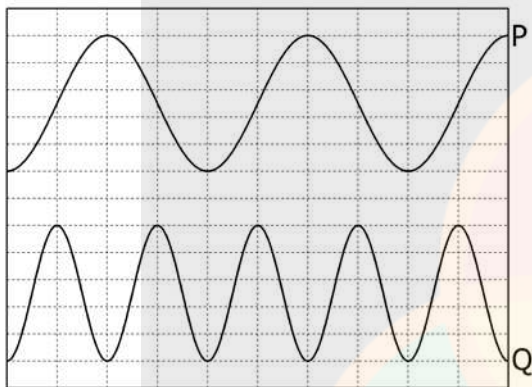
Assinale a alternativa que melhor representa a trajetória dos raios  $r_1$  e  $r_2$  refratados, respectivamente, no vidro e no ar.





21. Na figura abaixo, estão representadas duas ondas transversais P e Q, em um dado instante de tempo.

Considere que as velocidades de propagação das ondas são iguais.



Sobre essa representação das ondas P e Q, são feitas as seguintes afirmações.

- I - A onda P tem o dobro da amplitude da onda Q.  
 II - A onda P tem o dobro do comprimento de onda da onda Q.  
 III - A onda P tem o dobro da frequência da onda Q.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas I.  
 (B) Apenas II.

- (C) Apenas III.  
 (D) Apenas I e II.  
 (E) I, II e III.

22. Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

A luz é uma onda eletromagnética formada por campos elétricos e magnéticos que variam no tempo e no espaço e que, no vácuo, são ..... entre si. Em um feixe de luz polarizada, a direção da polarização é definida como a direção ..... da onda.

- (A) paralelos – do campo elétrico  
 (B) paralelos – do campo magnético  
 (C) perpendiculares – de propagação  
 (D) perpendiculares – do campo elétrico  
 (E) perpendiculares – do campo magnético

23. Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

A incidência de radiação eletromagnética sobre uma superfície metálica pode arrancar elétrons dessa superfície.

O fenômeno é conhecido como ..... e só pode ser explicado satisfatoriamente invocando a natureza ..... da luz.

- (A) efeito fotoelétrico – ondulatória  
 (B) efeito Coulomb – corpuscular  
 (C) efeito Joule – corpuscular  
 (D) efeito fotoelétrico – corpuscular  
 (E) efeito Coulomb – ondulatória

24. O físico francês Louis de Broglie (1892-1987), em analogia ao comportamento dual onda-partícula da luz, atribuiu propriedades ondulatórias à matéria.

Sendo a constante de Planck  $h = 6,6 \times 10^{-34}$  J.s, o comprimento de onda de Broglie para um elétron (massa  $m = 9 \times 10^{-31}$  kg) com velocidade de módulo  $v = 2,2 \times 10^6$  m/s é, aproximadamente,

- (A)  $3,3 \times 10^{-10}$  m.  
 (B)  $3,3 \times 10^{-9}$  m.

- (C)  $3,3 \times 10^3$  m.  
 (D)  $3,0 \times 10^9$  m.  
 (E)  $3,0 \times 10^{10}$  m.

25. Considere as figuras abaixo.

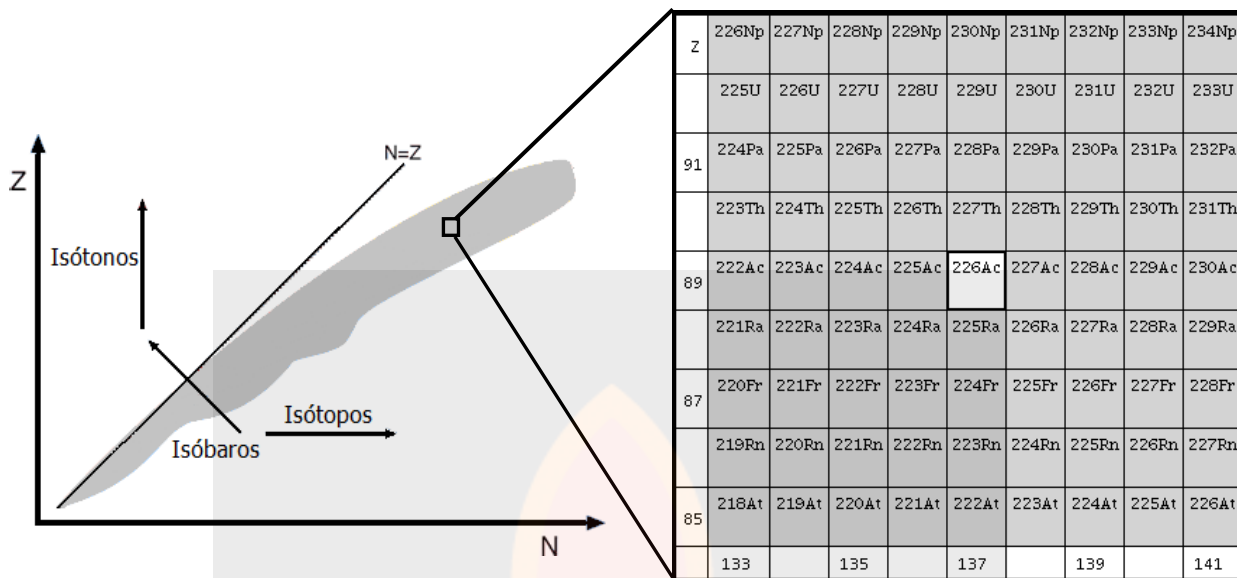


Figura 1

Figura 2

Nuclídeo é um átomo de um elemento  $X$ , identificado por um número atômico  $Z$  e por um número de massa  $A$ :  ${}^A_Z X$ . A *carta de núclídeos* é uma construção gráfica que organiza todos os núclídeos existentes, estáveis e instáveis, em função dos números atômicos  $Z$  e de nêutrons  $N$  que eles apresentam. A distribuição dos núclídeos está representada pela região cinza da Figura 1 acima. Nessa construção, isóbaros, isótopos e isótonos são facilmente identificados, assim como os produtos de decaimentos radioativos.

A Figura 2, excerto da Figura 1, destaca o núclídeo  ${}^{226}_{89}Ac$ , que decai principalmente por emissão de partículas  $\alpha$  e por emissão de elétrons. Usando a Figura 2, podem-se identificar os produtos desses dois tipos de decaimento como, respectivamente,

- (A)  ${}^{222}_{87}Fr$  e  ${}^{226}_{90}Th$ .  
 (B)  ${}^{222}_{87}Fr$  e  ${}^{226}_{88}Ra$ .  
 (C)  ${}^{224}_{87}Fr$  e  ${}^{226}_{90}Th$ .  
 (D)  ${}^{224}_{87}Fr$  e  ${}^{226}_{88}Ra$ .  
 (E)  ${}^{222}_{87}Fr$  e  ${}^{224}_{87}Fr$ .