

PROVÃO PAULISTA 2023 – Primeira série

40. Estrelas supermassivas são capazes de fundir elementos até o Ferro. No início de seu processo evolutivo, o núcleo dessas estrelas, que concentra 10 % de sua massa, atinge temperaturas suficientemente altas e gera energia por meio da fusão do Hidrogênio em Hélio. No entanto, somente 0,7 % da massa do núcleo da estrela é transformada em energia.

Sabendo que o produto da massa (m) pela velocidade da luz (c) ao quadrado corresponde à energia equivalente àquela quantidade de matéria, ou seja $E = m \cdot c^2$, qual a ordem de grandeza da energia que $2 \cdot 10^{29}$ kg da massa de uma estrela supermassiva pode gerar no início de seu processo evolutivo?

Dado: $c = 3 \times 10^8$ m/s

- (A) 10^{46} J.
- (B) 10^{40} J.
- (C) 10^{44} J.
- (D) 10^{51} J.
- (E) 10^{54} J.

Resolução: alternativa A.

$$m = 2 \times 10^{29} \text{ kg}$$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$E = m \times c^2$$

$$E = 2 \times 10^{29} \text{ kg} \times (3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})^2 = 2 \times 3^2 \times 10^{29} \times 10^{16} \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$E = 18 \times 10^{(29 + 16)} \text{ J} = 18 \times 10^{45} \text{ J}$$

$$E = 1,8 \times 10^{46} \text{ J}$$

$$\text{Ordem de grandeza} = 10^{46} \text{ J}$$

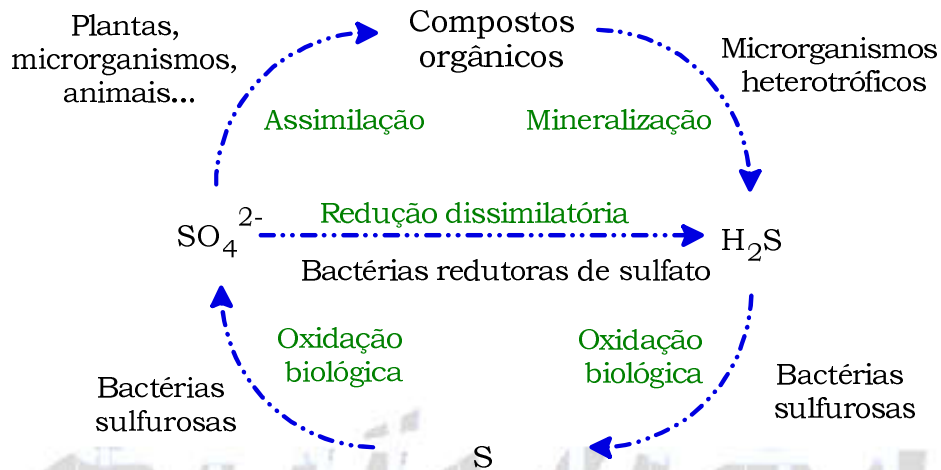
41. Ciclos biogeoquímicos são processos naturais que envolvem a circulação de elementos químicos e descrevem a forma como esses elementos são absorvidos, transformados, armazenados e liberados ao longo do tempo, passando por diferentes compartimentos, como atmosfera, solo, água e organismos.

Uma das etapas de um dos ciclos biogeoquímicos tem uma substância simples (substância elementar) no estado sólido. Essa substância está presente no ciclo biogeoquímico do elemento representado pelo símbolo químico

- (A) P.
- (B) O.
- (C) N.
- (D) C.
- (E) S.

Resolução: alternativa E.

Enxofre (S), esquema do ciclo microbiano:

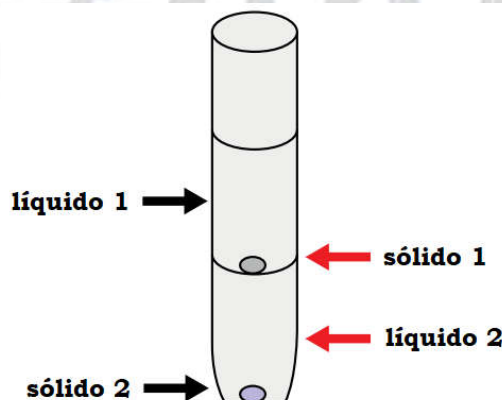


42. No quadro, são apresentados dados de algumas substâncias.

Substância	Estado físico a 25 °C	Densidade
Poliuretano	Sólido	0,50 g/cm ³
Isooctano	Líquido	0,69 g/cm ³
Polietileno	Sólido	0,93 g/cm ³
Politetrafluoretileno	Sólido	2,2 g/cm ³
Água	Líquido	1,0 g/cm ³
Dissulfeto de carbono	Líquido	1,3 g/cm ³

	Miscibilidade		
	Água	Isooctano	Dissulfeto de carbono
Água	Sim	Não	Não
Isooctano	Não	Sim	Sim
Dissulfeto de carbono	Não	Sim	Sim

A figura apresenta o resultado da mistura, em temperatura ambiente, de porções de quatro das substâncias do quadro.



O sólido 1 e o líquido 2 indicados pelas setas vermelhas na figura são, respectivamente,

- (A) poliuretano e dissulfeto de carbono.
- (B) polietileno e dissulfeto de carbono.
- (C) polietileno e água.
- (D) poliuretano e isooctano.
- (E) poliuretano e água.

Resolução: alternativa C.

Isooctano (apolar) e água (polar) são imiscíveis (vide tabela de miscibilidade).

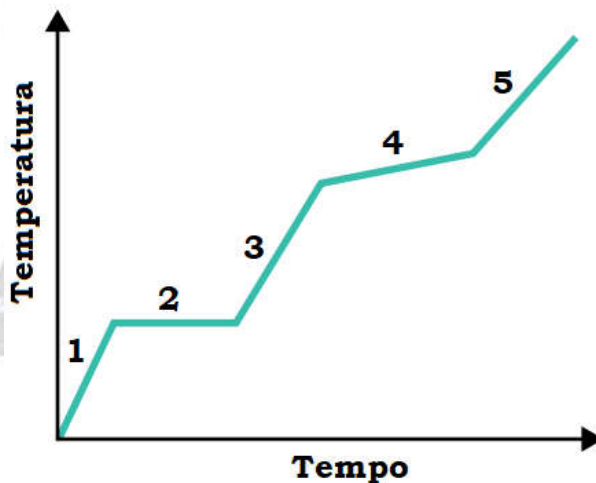
De acordo com a figura representada no enunciado, tem-se:

$$\left. \begin{array}{l} d_{\text{líquido 1}} < d_{\text{líquido 2}} \\ d_{\text{sólido 1}} < d_{\text{sólido 2}} \\ d_{\text{sólido 1}} < d_{\text{líquido 2}} \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} d_{\text{Isooctano}} < d_{\text{Água}} \Rightarrow 0,69 \text{ g/cm}^3 < 1,0 \text{ g/cm}^3 \\ d_{\text{Polietileno}} < d_{\text{Politetrafluoretileno}} \Rightarrow 0,93 \text{ g/cm}^3 < 2,2 \text{ g/cm}^3 \\ d_{\text{Polietileno}} < d_{\text{Água}} \Rightarrow 0,93 \text{ g/cm}^3 < 1,0 \text{ g/cm}^3 \end{array} \right.$$

Conclusão: o sólido 1 e o líquido 2 indicados pelas setas vermelhas na figura são, respectivamente, polietileno e água.

43. O estudo do comportamento térmico de uma determinada amostra foi realizado por meio do seu aquecimento. O tempo do experimento e a temperatura da amostra foram monitorados e anotados ao longo do estudo.

O resultado é apresentado no gráfico.



Essa amostra, classificada como uma mistura _____, estava em dois estados físicos nas regiões do gráfico indicadas pelos números _____.

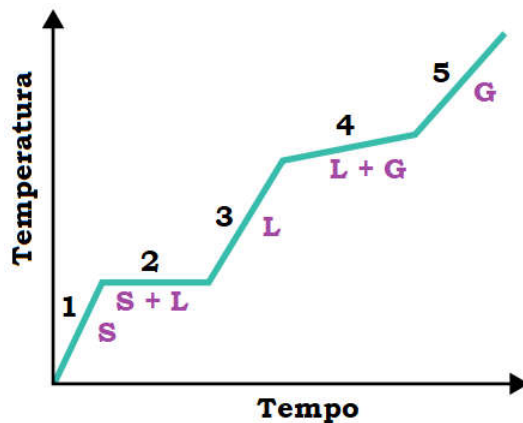
Os termos que completam corretamente a frase anterior são:

- (A) eutética ... 1 e 3
- (B) eutética ... 2 e 4
- (C) eutética ... 1 e 5
- (D) azeotrópica ... 1 e 3
- (E) azeotrópica ... 2 e 4

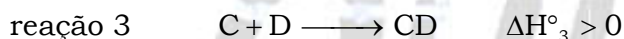
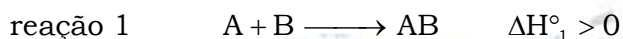
Resolução: alternativa B.

Essa amostra, classificada como uma mistura eutética (a temperatura da mistura homogênea se mantém constante durante a fusão), estava em dois estados físicos nas regiões do gráfico indicadas pelos números 2 e 4.

S: sólido; L: líquido; G: gasoso.



44. Considere as equações termoquímicas das reações 1, 2 e 3.



Analise a reação representada pela seguinte equação:



Essa última reação será endotérmica se a relação dos valores das entalpias das reações 1, 2 e 3 em módulo for

(A) $(\Delta H^{\circ}_3 + 2\Delta H^{\circ}_1) < \Delta H^{\circ}_2$

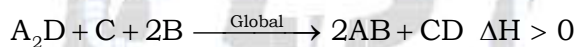
(B) $(\Delta H^{\circ}_3 + \Delta H^{\circ}_1) = 2\Delta H^{\circ}_2$

(C) $(2\Delta H^{\circ}_3 + \Delta H^{\circ}_1) > \Delta H^{\circ}_2$

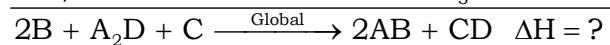
(D) $(\Delta H^{\circ}_3 + 2\Delta H^{\circ}_1) > \Delta H^{\circ}_2$

(E) $(2\Delta H^{\circ}_3 + \Delta H^{\circ}_1) = \Delta H^{\circ}_2$

Resolução: alternativa D.



Então :



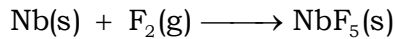
$$\Delta H = (2 \times \Delta H^{\circ}_1 + \Delta H^{\circ}_3) - \Delta H^{\circ}_2$$

$$\Delta H > 0 \quad (\text{reação endotérmica})$$

$$(2 \times \Delta H^{\circ}_1 + \Delta H^{\circ}_3) - \Delta H^{\circ}_2 > 0$$

$$(2 \times \Delta H^{\circ}_1 + \Delta H^{\circ}_3) > \Delta H^{\circ}_2 \Rightarrow (\Delta H^{\circ}_3 + 2 \times \Delta H^{\circ}_1) > \Delta H^{\circ}_2$$

45. O composto pentafluoreto de nióbio, NbF_5 , (massa molar = 187,9 g/mol) é um catalisador para reações de polimerização. Sua síntese é feita pela reação do metal nióbio, Nb, e o gás flúor, F_2 , representada pela equação não balanceada:

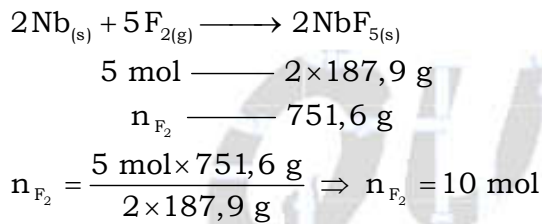


De acordo com essa reação, a quantidade de F_2 que reage na preparação de 751,6 g de NbF_5 é igual a

- (A) 5 mol. (B) 8 mol. (C) 10 mol. (D) 4 mol. (E) 2 mol.

Resolução: alternativa C.

A partir do balanceamento pelo método das tentativas, vem:



46. Desde as primeiras especulações de John Dalton até os avançados experimentos de Thomson e de Ernest Rutherford, a busca por entender a natureza dos átomos tem sido um processo fascinante e gradual que resultou em modelos atômicos.

As bases da teoria atômica moderna têm a contribuição de

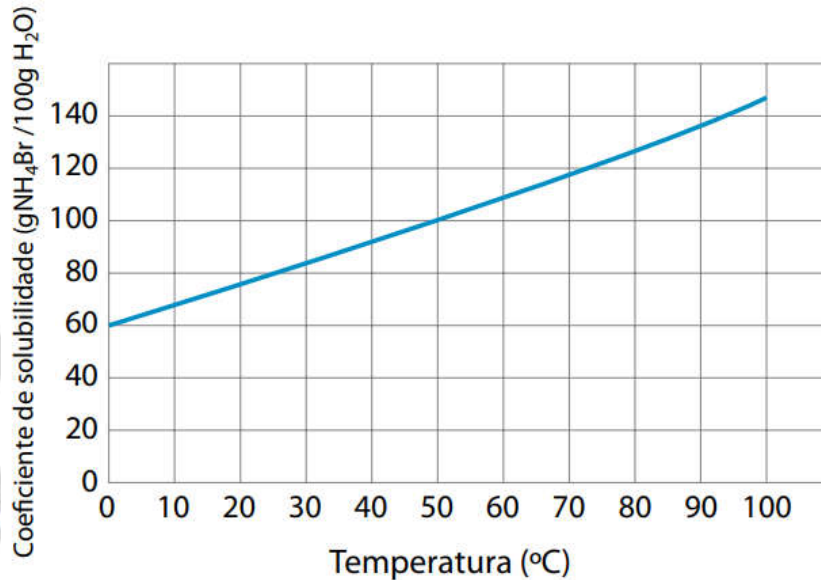
- (A) Dalton, que propôs átomos formados por núcleos muito pequenos, com massa e carga positiva.
(B) Thomson, que propôs átomos constituídos por uma massa negativa incrustadas por partículas com cargas positivas.
(C) Rutherford, que propôs átomos com uma região muito pequena, com massa e carga positiva, circundada por região orbitada por partículas negativas.
(D) Dalton, que propôs átomos indivisíveis, constituídos por elétrons e prótons.
(E) Thomson, que propôs átomos indivisíveis, formados por um núcleo neutro e pesado, circundado por elétrons.

Resolução: alternativa C.

As bases da teoria atômica moderna têm a contribuição de Rutherford, a partir das experiências de espalhamento de partículas alfa (α) feitas por Geiger e Marsden. Ele deduziu que para ocorrer um desvio acentuado de uma partícula alfa deveria existir um núcleo compacto, positivo e com massa elevada no interior do átomo e ao seu redor partículas com cargas negativas para neutralizá-lo.

47. Em um béquer, foi preparada uma solução saturada de brometo de amônio, NH_4Br , usando-se 50 g de água destilada a $50\text{ }^\circ\text{C}$. O conteúdo desse béquer foi transferido para um balão volumétrico e foi adicionada água destilada em temperatura ambiente, até atingir a capacidade volumétrica do balão volumétrico, que era de 100 mL.

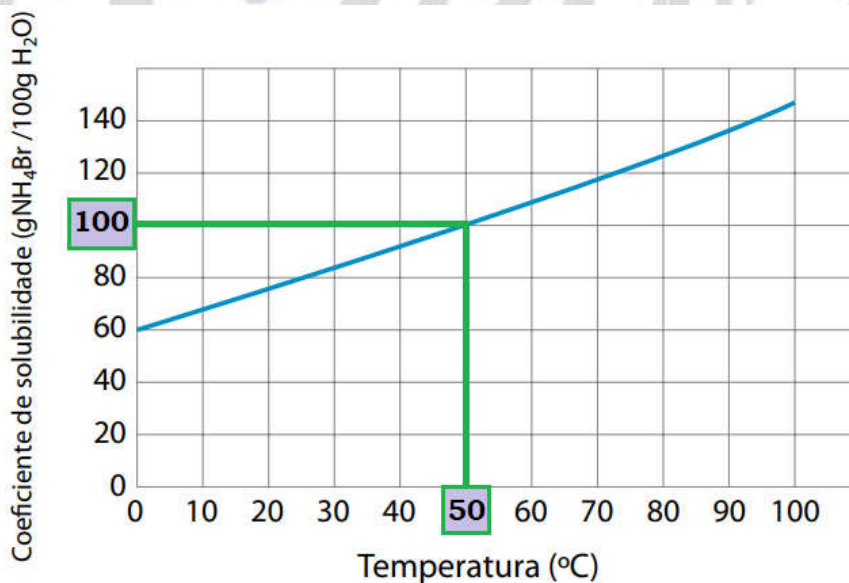
O gráfico representa a curva de solubilidade do brometo de amônio.



A concentração da solução de brometo de amônio no balão volumétrico é igual a

- (A) 100 g/L.
- (B) 500 g/L.
- (C) 50 g/L.
- (D) 10 g/L.
- (E) 5 g/L.

Resolução: alternativa B.



A 50 °C :

100 g (NH₄Br) ——— 100 g (H₂O) (÷2)

50 g (NH₄Br) ——— 50 g (H₂O)

V = 100 mL = 0,1 L

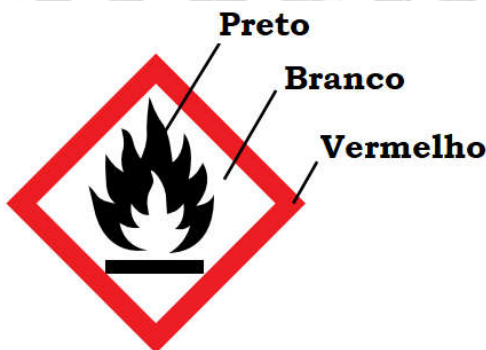
$$C = \frac{m_{\text{NH}_4\text{Br}}}{V}$$

$$C = \frac{50 \text{ g}}{0,1 \text{ L}} \Rightarrow C = 500 \text{ g/L}$$

48. A rotulagem do produto químico perigoso é um dos meios utilizados pelo fornecedor para transferir ao público-alvo as informações essenciais sobre os seus perigos.

(ABNT NBR 14725-3:2012. Adaptado)

Uma das formas de informar os perigos de produtos químicos é o uso de pictogramas. Um deles é representado na figura.



(ABNT NBR 14725-3:2012. Adaptado)

Dentre os produtos químicos que as pessoas empregam em suas residências em atividades de limpeza, o produto que informa em seu rótulo o perigo descrito no pictograma dessa figura é

(A) o removedor, um solvente orgânico usado para limpeza e remoção de cera do piso e de graxas em equipamentos e tecidos.

(B) o ácido muriático, uma solução de ácido clorídrico usada para limpar rejunte de pisos.

(C) o desentupidor de pias e ralos, que tem a soda cáustica, usada para remover gordura de encanamentos.

(D) o sapólio, uma pasta abrasiva usada para lavar panelas de alumínio.

(E) a água sanitária, uma solução de hipoclorito de sódio usada para alvejar roupas.

Resolução: alternativa A.

O pictograma representado no enunciado da questão significa: inflamável, autorreativo, pirofosfórico, autoaquecível e emissor de gás inflamável.

Dentre os produtos químicos que as pessoas empregam em suas residências em atividades de limpeza, o produto que informa em seu rótulo o perigo descrito no pictograma dessa figura é o removedor, um solvente orgânico usado para limpeza e remoção de cera do piso e de graxas em equipamentos e tecidos (muitas vezes o querosene é utilizado em sua composição).

Dados:

TABELA PERIÓDICA

1 H hidrogênio 1,01																	2 He hélio 4,00
3 Li lítio 6,94	4 Be berílio 9,01											5 B boro 10,8	6 C carbono 12,0	7 N nitrogênio 14,0	8 O oxigênio 16,0	9 F flúor 19,0	10 Ne neônio 20,2
11 Na sódio 23,0	12 Mg magnésio 24,3											13 Al alumínio 27,0	14 Si silício 28,1	15 P fósforo 31,0	16 S enxofre 32,1	17 Cl cloro 35,5	18 Ar argônio 40,0
19 K potássio 39,1	20 Ca cálcio 40,1	21 Sc escândio 45,0	22 Ti titânio 47,9	23 V vanádio 50,9	24 Cr cromio 52,0	25 Mn manganês 54,9	26 Fe ferro 55,8	27 Co cobalto 58,9	28 Ni níquel 58,7	29 Cu cobre 63,5	30 Zn zinco 65,4	31 Ga gálio 69,7	32 Ge germânio 72,6	33 As arsênio 74,9	34 Se selênio 79,0	35 Br bromo 79,9	36 Kr criptônio 83,8
37 Rb rubídio 85,5	38 Sr estrôncio 87,6	39 Y ítrio 88,9	40 Zr zircônio 91,2	41 Nb nióbio 92,9	42 Mo molibdênio 96,0	43 Tc tecnécio	44 Ru rutênio 101	45 Rh ródio 103	46 Pd paládio 106	47 Ag prata 108	48 Cd cádmio 112	49 In índio 115	50 Sn estanho 119	51 Sb antimônio 122	52 Te telúrio 128	53 I iodo 127	54 Xe xenônio 131
55 Cs césio 133	56 Ba bário 137	57-71 lantanoides	72 Hf hafnio 178	73 Ta tântalo 181	74 W tungstênio 184	75 Re rênio 186	76 Os ósmio 190	77 Ir irídio 192	78 Pt platina 195	79 Au ouro 197	80 Hg mercúrio 201	81 Tl tálio 204	82 Pb chumbo 207	83 Bi bismuto 209	84 Po polônio	85 At astato	86 Rn radônio
87 Fr frâncio	88 Ra rádio	89-103 actinoides	104 Rf rutherfordio	105 Db dúbnio	106 Sg seabórgio	107 Bh bóhrio	108 Hs hássio	109 Mt meitnério	110 Ds darmstádio	111 Rg roentgênio	112 Cn copernício	113 Nh nihônio	114 Fl fleróvio	115 Mc moscóvio	116 Lv livermório	117 Ts tenessino	118 Og oganesônio

número atômico
Símbolo
nome
massa atômica

57 La lantânio 139	58 Ce cério 140	59 Pr praseodímio 141	60 Nd neodímio 144	61 Pm promécio	62 Sm samário 150	63 Eu europio 152	64 Gd gadolínio 157	65 Tb térbio 159	66 Dy disprósio 163	67 Ho hólmio 165	68 Er érbio 167	69 Tm tulio 169	70 Yb itérbio 173	71 Lu lutécio 175
89 Ac actínio	90 Th tório 232	91 Pa protactínio 231	92 U urânio 238	93 Np neptúnio	94 Pu plutônio	95 Am américio	96 Cm cúrio	97 Bk berquélio	98 Cf califórnio	99 Es einstânio	100 Fm fêrmio	101 Md mendelévio	102 No nobélio	103 Lr laurêncio

Notas: Os valores de massas atômicas estão apresentados com três algarismos significativos. Não foram atribuídos valores às massas atômicas de elementos artificiais ou que tenham abundância pouco significativa na natureza. Informações adaptadas da tabela IUPAC 2016.

PARA O

VESTIBULAR