

## EXERCÍCIOS SOBRE DENSIDADE

**01.** (ITA) Uma mistura de metanol e água a 25 °C apresenta o volume parcial molar de água igual a  $17,8 \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$  e o volume parcial molar do metanol igual a  $38,4 \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ . Com base nestas informações e sendo a massa específica do metanol de  $0,791 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  e a da água igual a  $1,000 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ , assinale a opção CORRETA do volume total (em  $\text{cm}^3$ ) quando se adicionam  $15 \text{ cm}^3$  de metanol em  $250 \text{ cm}^3$  de água nessa temperatura.

- a) 250
- b) 255
- c) 262
- d) 270
- e) 280

**02.** (UEMG) **Densidade**

Quando me  
centro em mim,  
cresce a minha densidade.  
Mais massa  
no mesmo volume  
das minhas possibilidades.  
Cheio,  
deixo de flutuar.

<http://www.spq.pt/>. Acesso em 20/7/2014

Se, no contexto do poema, os versos acima fossem relacionados a um objeto sólido,

- a) este flutuaria, se colocado num líquido de menor densidade.
- b) este afundaria, se colocado num líquido de maior densidade.
- c) este afundaria, se colocado num líquido de menor densidade.
- d) este flutuaria, independentemente da densidade do líquido.

**03.** (FUVEST) Cinco cremes dentais de diferentes marcas têm os mesmos componentes em suas formulações, diferindo, apenas, na porcentagem de água contida em cada um. A tabela a seguir apresenta massas e respectivos volumes (medidos a 25 °C) desses cremes dentais.

Marca de creme dental	Massa (g)	Volume (mL)
A	30	20
B	60	42
C	90	75
D	120	80
E	180	120

Supondo que a densidade desses cremes dentais varie apenas em função da porcentagem de água, em massa, contida em cada um, pode-se dizer que a marca que apresenta maior porcentagem de água em sua composição é

Dado: densidade da água (a 25°C) =  $1,0 \text{ g/mL}$ .

- a) A.
- b) B.
- c) C.
- d) D.
- e) E.

**04.** (UFRGS) Diamante e grafite são variedades alotrópicas do elemento carbono cujas densidades são, respectivamente,

$$d(C_{\text{diamante}}) = 3,5 \text{ g/cm}^3$$

$$d(C_{\text{grafite}}) = 2,3 \text{ g/cm}^3$$

Em um conto de fadas, uma jovem foi a um baile com um anel de diamante de 1,75 quilates cuja pedra tem um volume  $V_1$  e, à meia-noite, esse diamante transformou-se em grafite.

(dado: 1 quilate = 0,20 g)

O volume final dessa "pedra de grafite" será, aproximadamente,

- a)  $0,4 V_1$
- b)  $0,7 V_1$
- c)  $1,5 V_1$
- d)  $2,3 V_1$
- e)  $3,5 V_1$

**05.** (UFG) Um determinado volume de água foi colocado em um recipiente de formato cúbico e em seguida resfriado à  $0^\circ\text{C}$ . Após a mudança de estado físico, um analista determinou o número de moléculas presentes no cubo de água formado. Desprezando possíveis efeitos de compressão ou expansão e admitindo a aresta do cubo igual a 3 cm, o número de moléculas de água presentes no cubo será, aproximadamente, igual a:

**Dados:**

Densidade da água:  $1 \text{ g/cm}^3$

Constante de Avogadro:  $6 \times 10^{23}$

- a)  $1 \times 10^{23}$
- b)  $3 \times 10^{23}$
- c)  $5 \times 10^{23}$
- d)  $7 \times 10^{23}$
- e)  $9 \times 10^{23}$

**06.** (UFRGS) Para a análise da qualidade do leite são monitorados vários parâmetros físico-químicos. As avaliações de propriedades como, por exemplo, densidade, crioscopia e teor de proteína, o qual é calculado pelo teor médio de nitrogênio, são utilizadas para detectar possíveis adulterações.

Considere as afirmações abaixo, sobre os possíveis métodos de adulteração do leite.

I. A adição de água ao leite é facilmente detectável, pois diminui a densidade e aumenta a temperatura de congelamento.

II. A adição de ureia pode compensar a diminuição de densidade e a diminuição de teor médio de nitrogênio, causadas pela adição de água.

III. A adição de sacarose pode compensar a diminuição de densidade e a diminuição de teor médio de nitrogênio, causadas pela adição de água, sem o efeito tóxico apresentado pela ureia.

Quais estão corretas?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas I e II.
- e) I, II e III.

**07.** (UNICAMP) Na readequação de alguns estádios de futebol, por conta de uma atitude ecológica coerente, milhares de assentos serão produzidos a partir de garrafas PET. Para cada assento serão necessárias cerca de 100 garrafas PET de capacidade de 600 mL e massa de 18 g cada uma. Pode-se afirmar que a redução de volume do material reaproveitado para a fabricação dos assentos será, aproximadamente, igual a

**Dados:** Densidade do PET =  $1,3 \text{ g cm}^{-3}$ . Considere que no reaproveitamento do PET não ocorre perda de massa, e que o volume externo da garrafa é de 600 mL.

- a) 2,3 %
- b) 33,3 %
- c) 66,6 %
- d) 97,7 %

**08.** (FUVEST) A tabela a seguir contém dados sobre alguns ácidos carboxílicos.

Nome	Fórmula	Ponto de ebulição a 1 atm (°C)	Densidade a 20°C (g/mL)
Ácido etanoico	$\text{H}_3\text{CCO}_2\text{H}$	118	1,04
Ácido n-butanoico	$\text{H}_3\text{C}(\text{CH}_2)_2\text{CO}_2\text{H}$	164	0,96
Ácido n-pentanoico	$\text{H}_3\text{C}(\text{CH}_2)_3\text{CO}_2\text{H}$	186	0,94
Ácido n-hexanoico	$\text{H}_3\text{C}(\text{CH}_2)_4\text{CO}_2\text{H}$	205	0,93

Assinale a alternativa que apresenta uma afirmação coerente com as informações fornecidas na tabela.

- a) A 20°C, 1 mL de ácido etanoico tem massa maior do que 1 mL de ácido n-pentanoico.
- b) O ácido propanoico ( $\text{H}_3\text{CCH}_2\text{CO}_2\text{H}$ ) deve ter ponto de ebulição (a 1 atm) acima de 200°C.
- c) O acréscimo de um grupo  $-\text{CH}_2-$  à cadeia carbônica provoca o aumento da densidade dos ácidos carboxílicos.
- d) O aumento da massa molar dos ácidos carboxílicos facilita a passagem de suas moléculas do estado líquido para o gasoso.
- e) O ácido n-butanoico deve ter pressão de vapor menor que o ácido n-hexanoico, a uma mesma temperatura.

**09.** (UFRGS) Um tanque de flutuação contém uma solução aquosa, com elevada concentração de sais, que imita as condições do Mar Morto, ideais para que uma pessoa flutue. Em um tanque desse tipo, foi realizado um experimento para verificar a flutuação de certos materiais, cujos dados obtidos são apresentados no quadro abaixo.

Material	Flutuação	Massa	Volume
Bloco de chumbo	não	$m_1$	$V_1$
Bloco de borracha	sim	$m_2$	$V_2$
Bloco de ferro	não	$m_3$	$V_3$

Considere as seguintes afirmações com base nos dados do quadro acima.

- I. Se  $m_1 = m_2$  então  $V_2 > V_1$
- II. Se  $V_2 = V_3$  então  $m_2 > m_3$
- III. Se  $m_2 > m_1$  então  $V_1 = V_2$

Quais estão corretas?

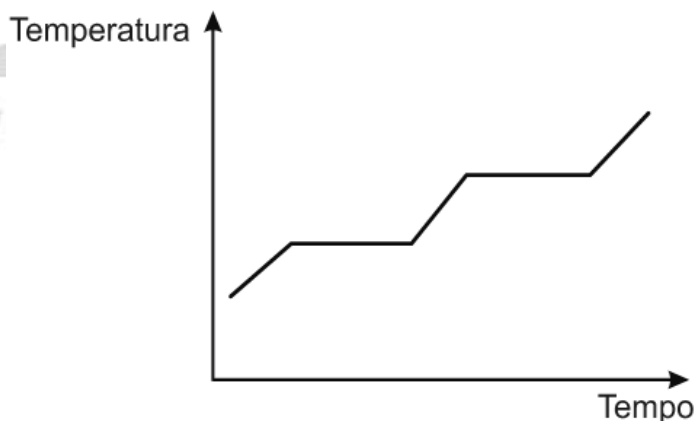
- a) Apenas I.
- b) Apenas III.
- c) Apenas I e II.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

**10.** (FUVEST) Uma usina de reciclagem de plástico recebeu um lote de raspas de 2 tipos de plásticos, um deles com densidade 1,10 kg/L e outro com densidade 1,14 kg/L. Para efetuar a separação dos dois tipos de plásticos, foi necessário preparar 1000 L de uma solução de densidade apropriada, misturando-se volumes adequados de água (densidade = 1,00 kg/L) e de uma solução aquosa de NaCl, disponível no almoxarifado da usina, de densidade 1,25 kg/L. Esses volumes, em litros, podem ser, respectivamente,

- a) 900 e 100.
- b) 800 e 200.
- c) 500 e 500.
- d) 200 e 800.
- e) 100 e 900.

**11.** (CEFET) Em uma aula prática de química, um professor forneceu a seus alunos uma tabela contendo a densidade de algumas amostras e a curva de aquecimento de uma delas, denominada **X**.

Amostras	Densidade g.mL <sup>-1</sup> )
água	1,00
etanol anidro	0,79
etanol hidratado	0,81
butanol	0,81
isopropanol hidratado	0,79



Ao medir 20 mL de **X** em uma proveta, os alunos obtiveram a massa de 16,2 g. Logo, concluíram que **X** é

- a) água.
- b) butanol.
- c) etanol anidro.
- d) etanol hidratado.
- e) isopropanol hidratado.

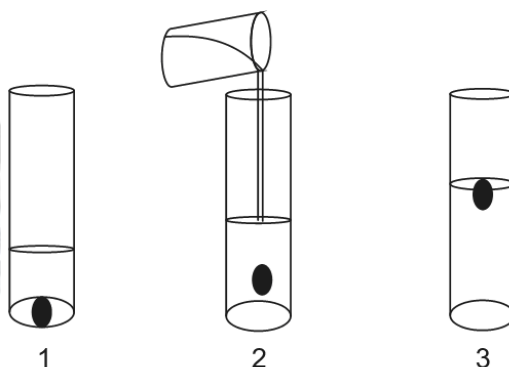
12. (FGV) Em um experimento na aula de laboratório de química, um grupo de alunos misturou em um recipiente aberto, à temperatura ambiente, quatro substâncias diferentes:

Substância	Quantidade	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )
polietileno em pó	5 g	0,9
água	20 mL	1,0
etanol	5 mL	0,8
grafite em pó	5 g	2,3

Nas anotações dos alunos, consta a informação correta de que o número de fases formadas no recipiente e sua ordem crescente de densidade foram, respectivamente:

- 2; mistura de água e etanol; mistura de grafite e polietileno.
- 3; polietileno; mistura de água e etanol; grafite.
- 3; mistura de polietileno e etanol; água; grafite.
- 4; etanol; polietileno; água; grafite.
- 4; grafite; água; polietileno; etanol.

13. (UEMG) Ao adicionar um ovo de galinha a um recipiente contendo água, o ovo vai para o fundo. Em seguida, à medida que se coloca salmoura nesse recipiente, observa-se que o ovo flutua na superfície da solução obtida.



O ovo flutua após a adição de salmoura porque

- a densidade da solução é menor que a do ovo.
- a densidade da solução é maior que a do ovo.
- a densidade do ovo diminui.
- a densidade do ovo aumenta.

14. (CFTMG) Durante uma aula prática, um professor solicita a um aluno que investigue qual a composição química de um determinado objeto metálico. Para isso, ele

- estima o volume em 280 cm<sup>3</sup>,
- mede a massa, obtendo 2,204 kg,
- consulta a tabela de densidade de alguns elementos metálicos.

**TABELA**

Metais	Densidades (g/cm <sup>3</sup> )
alumínio	2,70
cobre	8,93
estanho	7,29
ferro	7,87



Nessa situação, o aluno concluiu, corretamente, que o objeto é constituído de

- a) ferro.
- b) cobre.
- c) estanho.
- d) alumínio.

15. (UFG) Uma peça metálica com geometria cúbica foi fabricada com um dos elementos químicos apresentados na tabela a seguir.

Metal	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )
Pt	21,1
Au	19,3
Pd	12,0
Ag	10,5
Cr	7,2

Considerando-se a aresta do cubo igual a 2,5 cm e a massa total da peça igual a 112,5 g, conclui-se que o metal utilizado para construção da peça metálica foi:

- a) a Pt      b) o Au      c) o Pd      d) a Ag      e) o Cr

16. (UEM) Uma indústria de reciclagem de plásticos utiliza 3 recipientes, de 30.000 litros cada, contendo em cada recipiente líquidos com densidades diferentes para separar os plásticos que são coletados. Um desses recipientes contém uma solução com o dobro de volume de água em relação ao volume de etanol; o outro contém água pura e o terceiro uma solução aquosa de cloreto de sódio a 10% (% em massa). Sabendo-se que os plásticos reciclados por essa indústria apresentam as densidades descritas no quadro abaixo, assinale o que for correto.

Plástico	Densidade (g/mL)
Polipropileno	0,90
Polietileno	0,95
Poliestireno	1,05
Poli(cloreto de vinila)	1,25

Considere:

- Densidade da água pura = 1,0 g/mL;
- densidade do etanol = 0,78 g/mL;
- que a mistura de água e etanol apresenta volume final aditivo em relação aos volumes iniciais utilizados;
- que o volume da solução de cloreto de sódio seja o mesmo da água pura utilizada para sua preparação;
- densidade do NaCl = 2,1 g/mL.

01) A separação do plástico de embalagens em forma de garrafas deve ser feita com a prévia trituração dessas embalagens.

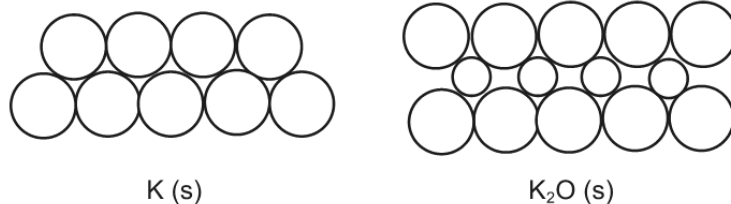
02) No recipiente contendo água é possível separar polipropileno de polietileno.

04) Uma carga de material para reciclagem que apresenta somente 3 tipos de plástico, dentre os listados acima, poderá ser separada utilizando-se somente 2 dos 3 recipientes.

08) O recipiente contendo a solução aquosa de NaCl é utilizado para separar o PVC dos outros 3 plásticos.

16) Na solução de etanol em água, o polipropileno afunda enquanto todos os outros plásticos ficam flutuando na superfície do líquido.

17. (UFMG) Em meados do século XIX, Faraday demonstrou um conflito entre o modelo atômico de Dalton e os valores experimentais das densidades do potássio metálico e do óxido de potássio. Nesta questão, aborda-se esse estudo de Faraday e, também, a interpretação dele na atualidade. Suponha que, nestes desenhos, estão representados os átomos de potássio na rede cristalina do metal puro, K (s), e do óxido de potássio, K<sub>2</sub>O (s), de acordo com o modelo de Dalton:



- a) Indique a rede representada — K (s) ou K<sub>2</sub>O (s) — que contém o maior número de átomos de potássio por unidade de volume. Justifique sua resposta, explicitando as características relevantes do átomo, segundo o modelo de Dalton.
- b) Os valores atuais arredondados para as densidades, semelhantes aos usados por Faraday, são: (K metálico) = 1,0 g/cm<sup>3</sup> e d(K<sub>2</sub>O sólido) = 2,35 g/cm<sup>3</sup>. Considerando esses dados, as fórmulas empíricas dos dois sólidos e as respectivas massas molares, calcule o volume de cada uma de duas amostras deles sólidos: uma contendo 2 mol de K (s) e a outra, 1 mol de K<sub>2</sub>O (s).
- c) Observe, na sua resposta à alternativa acima, que, em ambas as amostras, há o mesmo número de átomos de potássio. Indique se sua resposta a esse item anterior é compatível, ou incompatível, com as características do modelo de Dalton apresentadas no início.
- d) Considerando o modelo de ligação adequado a cada um dos dois sólidos, justifique a diferença dos volumes calculados no item [B] desta questão. Para tanto, considere as configurações eletrônicas relevantes do átomo de potássio.

18. (UTFPR) Na Química, para se caracterizar um determinado material são utilizadas, dentre outras, quatro constantes físicas: ponto de fusão, ponto de ebulição, densidade e solubilidade que constituem um “quarteto fantástico”. Em um laboratório, foram obtidos os dados da tabela abaixo, relativos a propriedades específicas de amostras de alguns materiais.

Materiais	Massa (g) a 20 °C	Volume (cm <sup>3</sup> )	Temperatura de Fusão (°C)	Temperatura de Ebulição (°C)
A	115	100	80	218
B	174	100	650	1120
C	74	100	- 40	115
D	100	100	0	100

Considerando os dados da tabela, analise as afirmações seguintes.

- I. À temperatura de 25 °C, os materiais C e D estão no estado líquido.
- II. Massa e volume são propriedades específicas de cada material.
- III. Se o material B for insolúvel em D, quando for adicionado a um recipiente que contenha o material D ele deverá afundar.
- IV. Se o material A for insolúvel em D, quando for adicionado a um recipiente que contenha o material D ele deverá flutuar.
- V. À temperatura de 20 °C, a densidade do material C é igual a 0,74 g/mL.

Das afirmações acima, são corretas, apenas:

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

**19. (UFPR) Boiar no Mar Morto: luxo sem igual**

É no ponto mais baixo da Terra que a Jordânia guarda seu maior segredo: o Mar Morto. Boiar nas águas salgadas do lago formado numa depressão, a 400 metros abaixo do nível do mar, é a experiência mais inusitada e necessária dessa jornada, mas pode estar com os anos contados. A superfície do Mar Morto tem encolhido cerca de 1 metro por ano e pode sumir completamente até 2050.

(Camila Anauate. O Estado de São Paulo. Disponível em <<http://www.estadao.com.br/noticias/suplementos,boiar-no-mar-morto-luxo-semigual,175377,0.htm>>. Acessado em 08/08/2011)

A alta concentração salina altera uma propriedade da água pura, tornando fácil boiar no Mar Morto.

Assinale a alternativa correspondente a essa alteração.

- a) Aumento da tensão superficial.
- b) Aumento da densidade.
- c) Aumento da pressão de vapor.
- d) Aumento da temperatura de ebulição.
- e) Aumento da viscosidade.

**20. (UCS)** Considere as densidades, a 20 °C, para os respectivos materiais listados abaixo.

	Material	Densidade (kg.m <sup>-3</sup> )
I	alumínio	2700
II	carvão	500
III	diamante	3500
IV	cortiça	240
	água	1000

Ao serem adicionados pedaços de cada um desses materiais à água, observa-se a flutuação de

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

**21. (UFRGS)** A quantidade de etanol presente na gasolina deve respeitar os limites estabelecidos pela Agência Nacional do Petróleo. O Governo, para forçar a diminuição do preço do etanol, tem reduzido o teor desse componente na gasolina.

Um aluno, para determinar o teor de etanol presente na gasolina, realizou um experimento adicionando 50 mL de gasolina e 50 mL de água a um cilindro graduado com tampa. Após agitar a solução, o aluno observou a presença de duas fases, uma superior e outra inferior, constatando que a fase superior continha 35 mL de líquido.

Sabendo-se que a densidade dos hidrocarbonetos é menor que a da água, é correto afirmar que, na gasolina testada pelo aluno, o teor de álcool, em volume/volume é de, aproximadamente,

- a) 15 %.
- b) 30 %.
- c) 35 %.
- d) 60 %.
- e) 70 %.



22. (UESPI) Para distinguir ovos estragados dos bons, costuma-se mergulhar os ovos em um recipiente com água e observar o seu posicionamento. Se o ovo afunda, ele está bom, mas se o ovo vai para a superfície, isso é indicativo de que o mesmo está estragado. Dessas observações, pode-se concluir que a densidade:

- a) do ovo estragado é maior do que a do ovo bom.
- b) do ovo estragado é maior que a da água.
- c) da água é igual à do ovo bom.
- d) do ovo bom é maior que a da água.
- e) da água é igual à do ovo estragado.

23. (UFSJ) A tabela abaixo apresenta valores de densidade para alguns polímeros:

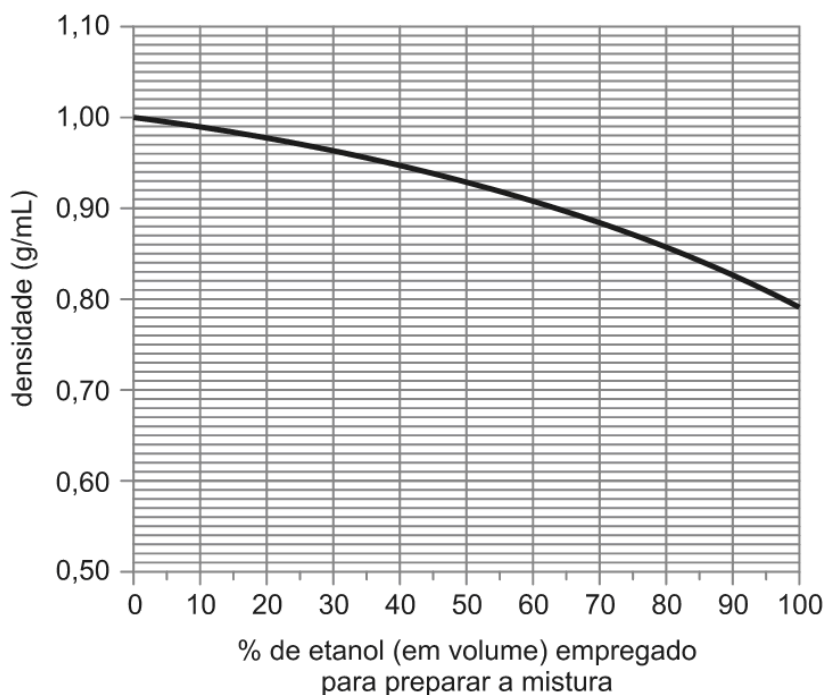
Valores de densidade de alguns polímeros

<b>Polímeros</b>	<b>Densidade (g/mL)</b>
Poli(tereftalato de etileno) – PET	1,29 a 1,40
Poli(etileno) de alta densidade – PEAD	0,95 a 0,96
Poli(cloreto de vinila) – PVC	1,30 a 1,58
Poli(etileno) de baixa densidade – PEBD	0,91 a 0,94
Polipropileno – PP	0,90 a 0,91
Poliestireno – PS	1,04 a 1,05

De modo geral, as empresas de reciclagem fazem a separação de polímeros por diferença de densidade, utilizando tanques com água ( $d = 1,0 \text{ g/mL}$ ), soluções alcoólicas (água + álcool) de densidades distintas ( $d = 0,93 \text{ g/mL}$  e  $d = 0,91 \text{ g/mL}$ ) e soluções aquosas salinas ( $d = 1,2 \text{ g/mL}$ ). A esse respeito, é **CORRETO** afirmar que

- a) PEAD e PS não podem ser separados em tanques com água ( $d = 1,0 \text{ g/mL}$ ).
- b) PET e PS não podem ser separados em solução salina ( $d = 1,2 \text{ g/mL}$ ).
- c) PVC e PEBD podem ser separados em solução alcoólica ( $d = 0,91 \text{ g/mL}$ ).
- d) PEAD e PP podem ser separados em solução alcoólica ( $d = 0,93 \text{ g/mL}$ ).

24. (FUVEST) Água e etanol misturam-se completamente, em quaisquer proporções. Observa-se que o volume final da mistura é menor do que a soma dos volumes de etanol e de água empregados para prepará-la. O gráfico a seguir mostra como a densidade varia em função da porcentagem de etanol (em volume) empregado para preparar a mistura (densidades medidas a  $20^\circ\text{C}$ ).



Se 50 mL de etanol forem misturados a 50 mL de água, a 20 °C, o volume da mistura resultante, a essa mesma temperatura, será de, aproximadamente,

- a) 76 mL
- b) 79 mL
- c) 86 mL
- d) 89 mL
- e) 96 mL

25. (Mackenzie) Vendas fracas de diesel S50 preocupam ANP

Às vésperas de completar o primeiro mês de obrigatoriedade de oferta do óleo **diesel S50**, com menor teor de enxofre em sua composição (no caso, 50 partes por milhão, em massa), a demanda, ainda tímida, pelo produto, principalmente entre veículos pesados, preocupa o setor. A medida faz parte do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (**Proconve**), criado em 2009.

Entre as razões elencadas para a baixa procura pelo novo diesel, a mais citada é o prazo dado aos fabricantes de veículos pesados para entregar, até março, os veículos vendidos e faturados em 2011, cujos motores podem funcionar com qualquer dos três tipos de óleo diesel à disposição no país. Como o diesel S50 é o tipo mais caro ainda não consegue estimular a adesão dos consumidores, mesmo sendo menos poluente.

[http://www.automotivebusiness.com.br/noticia\\_det.aspx?id\\_noticia=12912](http://www.automotivebusiness.com.br/noticia_det.aspx?id_noticia=12912) em 26-01-2012.

Suponha que em um posto de combustíveis, o tanque de estocagem de óleo diesel S50 possua capacidade volumétrica de 30 m<sup>3</sup> e esteja cheio desse combustível, cuja densidade é de 0,85 g/cm<sup>3</sup>. Sendo assim, é correto afirmar que a massa máxima de enxofre contida no combustível armazenado nesse tanque é de

- a) 1275 g.
- b) 2550 g.
- c) 3825 g.
- d) 5100 g.
- e) 6375 g

## RESPOSTAS

1. Alternativa C.

Adicionam-se 15 cm<sup>3</sup> de metanol em 250 cm<sup>3</sup> :

$$\rho_{\text{metanol}} = 0,791 \text{ g cm}^{-3}$$

$$1 \text{ cm}^{-3} \text{ ————— } 0,791 \text{ g}$$

$$15 \text{ cm}^{-3} \text{ ————— } m_{\text{metanol}}$$

$$m_{\text{metanol}} = 11,865 \text{ g}$$

$$\rho_{\text{água}} = 1,000 \text{ g cm}^{-3}$$

$$1 \text{ cm}^{-3} \text{ ————— } 1,000 \text{ g}$$

$$250 \text{ cm}^{-3} \text{ ————— } m_{\text{água}}$$

$$m_{\text{água}} = 250 \text{ g}$$

$$\text{H}_2\text{O} = 18$$

$$\frac{m_{\text{água}}}{V_{\text{água}}} = \frac{M_{\text{água}}}{V_{\text{molar da água}}}$$

$$\frac{250 \text{ g}}{V_{\text{água}}} = \frac{18 \text{ g}}{17,8 \text{ cm}^3}$$

$$V_{\text{água}} = 247,2 \text{ cm}^3$$

$$\text{CH}_4\text{O} = 32$$

$$\frac{m_{\text{metanol}}}{V_{\text{metanol}}} = \frac{M_{\text{metanol}}}{V_{\text{molar do metanol}}}$$

$$\frac{11,865 \text{ g}}{V_{\text{metanol}}} = \frac{32 \text{ g}}{38,4 \text{ cm}^3}$$

$$V_{\text{metanol}} = 14,238 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{total}} = V_{\text{água}} + V_{\text{metanol}} = 247,2 \text{ cm}^3 + 14,238 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{total}} = 261,438 \text{ cm}^3 \approx 262 \text{ cm}^3$$

## 2. Alternativa C.

- a) Incorreta. Se colocado num líquido de menor densidade, o objeto sólido afundaria.  
 b) Incorreta. Se o líquido fosse de maior densidade este flutuaria.  
 c) Correta. O sólido por ser mais denso afundaria em um líquido menos denso.  
 d) Incorreta. Para que o sólido flutue é necessário que o líquido seja mais denso que ele.

## 3. Alternativa C.

Cálculo das densidades:

Marca de creme dental	Massa (g)	Volume (mL)	Densidade (g/mL)
A	30	20	$d = \frac{30}{20} = 1,5 \text{ g/mL}$
B	60	42	$d = \frac{60}{42} = 1,429 \text{ g/mL}$
C	90	75	$d = \frac{90}{75} = 1,2 \text{ g/mL}$
D	120	80	$d = \frac{120}{80} = 1,5 \text{ g/mL}$
E	180	120	$d = \frac{180}{120} = 1,5 \text{ g/mL}$

Quanto maior o volume de água, menor a densidade do creme dental.

A marca que apresenta maior porcentagem de água em sua composição é aquela que possui a menor densidade, ou seja, C.

## 4. Alternativa C.

Teremos:

$$d = \frac{m}{V}$$

$$d(\text{C}_{\text{diamante}}) = 3,5 \text{ g/cm}^3$$

$$d(\text{C}_{\text{grafite}}) = 2,3 \text{ g/cm}^3$$

$$m_{\text{diamante}} = m = 1,75 \times 0,20 = 0,35 \text{ g}$$

$$d(C_{\text{diamante}}) = \frac{m}{V_1} \Rightarrow m_{\text{diamante}} = d(C_{\text{diamante}}) \times V_1$$

$$d(C_{\text{grafite}}) = \frac{m}{V_2} \Rightarrow m_{\text{grafite}} = d(C_{\text{grafite}}) \times V_2$$

$$m_{\text{diamante}} = m_{\text{grafite}} = 0,35 \text{ g}$$

$$d(C_{\text{diamante}}) \times V_1 = d(C_{\text{grafite}}) \times V_2$$

$$V_2 = \frac{d(C_{\text{diamante}}) \times V_1}{d(C_{\text{grafite}})}$$

$$V_2 = \frac{3,5 \times V_1}{2,3}$$

$$V_2 = 1,52 \times V_1 \approx 1,5V_1$$

**5. Alternativa E.**

Cálculo do volume do cubo:

$$V_{\text{cubo}} = \ell^3 = (3 \text{ cm})^3 = 27 \text{ cm}^3$$

$$d_{\text{água}} = 1 \text{ g/cm}^3$$

$$1 \text{ g (água)} \text{ ————— } 1 \text{ cm}^3$$

$$m_{\text{água}} \text{ ————— } 27 \text{ cm}^3$$

$$m_{\text{água}} = 27 \text{ g}$$

$$18 \text{ g} \text{ ————— } 6 \times 10^{23} \text{ moléculas de água}$$

$$27 \text{ g} \text{ ————— } n_{\text{moléculas de água}}$$

$$n_{\text{moléculas de água}} = 9 \times 10^{23} \text{ moléculas de água}$$

**6. Alternativa D.**

I. A adição de água ao leite é facilmente detectável, pois diminui a densidade (devido ao aumento do volume) e aumenta a temperatura de congelamento, pois proporcionalmente ao volume o número de partículas de soluto diminui.

II. A adição de ureia pode compensar a diminuição de densidade (devido ao aumento da massa) e a diminuição de teor médio de nitrogênio, causadas pela adição de água.

III. A adição de sacarose pode compensar a diminuição de densidade (devido ao aumento da massa), mas não pode compensar a diminuição de teor médio de nitrogênio, pois não possui este átomo em sua fórmula.

**7. Alternativa D.**

100 garrafas PET com massa de 18 g equivalem a 1800 g (100×18g).

$$d_{\text{PET}} = \frac{m}{V}$$

$$1,3 \text{ g/cm}^3 = \frac{1800 \text{ g}}{V_{\text{assento}}}$$

$$V_{\text{assento}} = \frac{1800 \text{ g}}{1,3 \text{ g/cm}^3} = 1384,62 \text{ cm}^3$$

100 garrafas PET com volume de 600 mL equivalem a 60.000 cm<sup>3</sup> (100 × 600 mL).

$$60.000 \text{ cm}^3 \text{ ————— } 100\% \text{ (volume total)}$$

$$1.384,62 \text{ cm}^3 \text{ ————— } P_{\text{assento}}$$

$$P_{\text{assento}} = 2,31\%$$

$$100\% - 2,31\% = 97,69\% = 97,7\% \text{ de redução de volume.}$$

### 8. Alternativa A.

A 20°C, 1 mL de ácido etanoico tem massa maior do que 1 mL de ácido n-pentanoico:

$$d_{\text{e tan oico}} = \frac{m_{\text{e tan oico}}}{V_{\text{e tan oico}}}$$

$$1,04 \text{ g/mL} = \frac{m_{\text{e tan oico}}}{1 \text{ mL}}$$

$$m_{\text{e tan oico}} = 1,04 \text{ g}$$

$$d_{\text{n-pen tan oico}} = \frac{m_{\text{n-pen tan oico}}}{V_{\text{n-pen tan oico}}}$$

$$0,96 \text{ g/mL} = \frac{m_{\text{n-pen tan oico}}}{1 \text{ mL}}$$

$$m_{\text{n-pen tan oico}} = 0,96 \text{ g}$$

$$\underbrace{1,04 \text{ g}}_{\text{e tan oico}} > \underbrace{0,96 \text{ g}}_{\text{n-pen tan oico}}$$

### 9. Alternativa A.

O bloco de chumbo não flutua e o de borracha flutua, então:

$$d_{\text{chumbo}} > d_{\text{borracha}}$$

$$m_1 = m_2 = m$$

$$d_{\text{chumbo}} = \frac{m}{V_1}$$

$$d_{\text{borracha}} = \frac{m}{V_2}$$

$$\text{Conclusão: } V_2 > V_1$$

### 10. Alternativa C.

Teremos:

$$d_{\text{plástico 1}} = 1,10 \text{ kg/L}$$

$$d_{\text{plástico 2}} = 1,14 \text{ kg/L}$$

Para separar os plásticos 1 e 2 a densidade da solução utilizada na separação deverá estar entre estes dois valores ( $1,10 \text{ kg/L} < d_{\text{solução}} < 1,14 \text{ kg/L}$ ).

$$V_{\text{total}} = 1000 \text{ L}$$

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow m = d \times V$$

$$V_1 + V_2 = 1000 \text{ L}$$



$$d_{\text{média ponderada}} = \frac{d_{\text{água}} \times V_1 + d_{\text{solução NaCl}} \times V_2}{V_1 + V_2}$$

$$d_{\text{média ponderada}} = \frac{1,00 \times V_1 + 1,25 \times V_2}{1000}$$

Testando para cada alternativa, vem:

a) 900 e 100.

$$d_{\text{média ponderada}} = \frac{1,00 \times 900 + 1,25 \times 100}{1000} = 1,025 \text{ kg/L}$$

b) 800 e 200.

$$d_{\text{média ponderada}} = \frac{1,00 \times 800 + 1,25 \times 200}{1000} = 1,050 \text{ kg/L}$$

c) 500 e 500.

$$d_{\text{média ponderada}} = \frac{1,00 \times 500 + 1,25 \times 500}{1000} = 1,125 \text{ kg/L}$$

d) 200 e 800.

$$d_{\text{média ponderada}} = \frac{1,00 \times 200 + 1,25 \times 800}{1000} = 1,200 \text{ kg/L}$$

e) 100 e 900.

$$d_{\text{média ponderada}} = \frac{1,00 \times 100 + 1,25 \times 900}{1000} = 1,225 \text{ kg/L}$$

(1,10 kg/L < 1,125 kg/L < 1,14 kg/L)

**11.** Alternativa B.

Teremos:

$$20 \text{ mL} \text{ — } 16,2 \text{ g}$$

$$1 \text{ mL} \text{ — } m$$

$$m = 0,81 \text{ g}$$

$$d = 0,81 \text{ g/mL}$$

O gráfico fornecido pertence a uma substância pura, logo se conclui que X é o butanol.

**12.** Alternativa B.

Teremos três fases:

Polietileno (menor densidade)

Água e álcool (miscíveis - densidade intermediária)

Grafite (maior densidade)

**13.** Alternativa B.

A densidade é a relação entre a massa de um corpo e o volume ocupado por ele. Assim, a água com sal irá apresentar maior massa que a água pura, conseqüentemente maior massa que o ovo, fazendo com que ele flutue.

**14. Alternativa A.**

Calculando-se a densidade a partir dos dados fornecidos no enunciado, vem:

$$d = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$

$$d = \frac{2,204 \text{ kg}}{280 \text{ cm}^3} = \frac{2,204 \times 10^3 \text{ g}}{280 \text{ cm}^3}$$

$$d = \frac{2204 \text{ g}}{280 \text{ cm}^3} = 7,87 \text{ g/cm}^3 \text{ (ferro)}$$

**15. Alternativa E.**

$$d = \frac{m}{V}$$

$$d = \frac{112,5 \text{ g}}{2,5^3 \text{ cm}^3} = 7,2 \text{ g/cm}^3 \text{ (cromo)}.$$

**16. Soma = 01 + 04 + 08 = 13.**

A separação do plástico de embalagens em forma de garrafas deve ser feita com a prévia trituração dessas embalagens.

No recipiente contendo água não é possível separar polipropileno de polietileno, pois suas densidades (0,09 g/mL e 0,95 g/mL respectivamente) são inferiores à densidade da água (1 g/mL).

Uma carga de material para reciclagem que apresenta somente 3 tipos de plástico, dentre os listados acima, poderá ser separada utilizando-se somente 2 dos 3 recipientes.

O recipiente contendo a solução aquosa de NaCl é utilizado para separar o PVC dos outros 3 plásticos, pois a densidade do PVC é maior.

Um desses recipientes contém uma solução com o dobro de volume de água em relação ao volume de etanol, ou seja, não considerando a contração de volume desta mistura, teremos 10.000 mL de etanol e 20.000 mL de água.

Cálculo da densidade média:

$$d_{\text{etanol}} = \frac{m}{V}$$

$$780 \text{ g/L} = \frac{m_{\text{etanol}}}{10.000 \text{ L}}$$

$$m_{\text{etanol}} = 7.800.000 \text{ g}$$

$$d_{\text{água}} = \frac{m}{V}$$

$$1000 \text{ g/L} = \frac{m_{\text{água}}}{20.000 \text{ L}}$$

$$m_{\text{etanol}} = 20.000.000 \text{ g}$$

$$d_{\text{mistura}} = \frac{7.800.000 \text{ g} + 20.000.000 \text{ g}}{30.000 \text{ L}} = 926,67 \text{ g/L}$$

$$d_{\text{mistura}} = 0,927 \text{ g/mL}$$

$$0,927 \text{ g/mL} < 1 \text{ g/mL (água)}$$

Na solução de etanol em água, o polipropileno flutua.

17. a) De acordo com Dalton:

Toda a matéria é formada por unidades fundamentais chamadas átomos.

Os átomos são perpétuos e indivisíveis, não podem ser criados, nem destruídos.

Os átomos de um determinado elemento químico são idênticos em todas as suas propriedades.

Átomos de elementos químicos diferentes têm propriedades diferentes.

Uma alteração química (ou reação química) é uma combinação, separação ou rearranjo de átomos.

Os compostos químicos são constituídos de átomos de elementos químicos diferentes numa proporção fixa.

De acordo com o modelo de Dalton, o composto K (s) apresentará o maior número de átomos de potássio por unidade de volume, pois apresenta menos espaços ou interstícios entre as esferas maciças.

b) Amostra com 2 mol de K (s):

$$n_{K(s)} = \frac{m_{K(s)}}{M_{K(s)}} \Rightarrow m_{K(s)} = 2 \times 39 = 78 \text{ g}$$

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{d}$$

$$V_{K(s)} = \frac{78}{1} = 78 \text{ cm}^3$$

Amostra com 1 mol de K<sub>2</sub>O(s):

$$n_{K_2O(s)} = \frac{m_{K_2O(s)}}{M_{K_2O(s)}} \Rightarrow m_{K_2O(s)} = 1 \times 94 = 94 \text{ g}$$

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{d}$$

$$V_{K_2O(s)} = \frac{94}{2,35} = 40 \text{ cm}^3$$

c) As respostas do item [B] são incompatíveis com o esperado pelo modelo de Dalton, ou seja, era esperado que o potássio metálico apresentasse menor volume, mas o volume do sólido formado por K<sub>2</sub>O é menor (40 cm<sup>3</sup> < 78 cm<sup>3</sup>).

d) O potássio metálico (K(s)) é formado por ligações metálicas entre cátions e o óxido de potássio (K<sub>2</sub>O) é formado por ligações iônicas entre cátions K<sup>+</sup> e ânions O<sup>2-</sup>. A força de atração entre cargas opostas (força eletrostática) é muito grande e, conseqüentemente, os espaços entre os íons são menores do que no caso da ligação metálica, gerando um volume menor e uma densidade maior.

18. Alternativa A.

Análise das afirmações:

I. Correta. À temperatura de 25 °C, os materiais C e D estão no estado líquido.

Materiais		Temperatura de Fusão (°C)		Temperatura de Ebulição (°C)
A	<b>25 °C Sólido</b>	80		218
B	<b>25 °C Sólido</b>	650		1120

Materiais		Temperatura de Fusão (°C)		Temperatura de Ebulição (°C)
C		- 40	<b>25 °C Líquido</b>	115
D		0	<b>25 °C Líquido</b>	100

II. Incorreta. Massa e volume podem variar para cada material.

III. Correta. Se o material B for insolúvel em D, quando for adicionado a um recipiente que contenha o material D ele deverá afundar, pois a densidade de B é maior do que a de C ( $1,74 > 1,00$ ).

Materiais	Massa (g) a 20 °C	Volume (cm <sup>3</sup> )	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )
A	115	100	1,15
<b>B</b>	<b>174</b>	<b>100</b>	<b>1,74</b>
C	74	100	0,74
<b>D</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>1,00</b>

IV. Incorreta. Se o material A for insolúvel em D, quando for adicionado a um recipiente que contenha o material D ele não deverá flutuar, pois a densidade de A é maior do que a densidade de D ( $1,15 > 1,00$ ).

V. Correta. À temperatura de 20 °C, a densidade do material C é igual a 0,74 g/mL ou 0,74 g/cm<sup>3</sup>.

19. Alternativa B.

A densidade da água aumenta com elevada concentração de sal.

20. Alternativa D.

Os materiais com densidade inferior a  $1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  flutuam:

II	carvão	500
IV	cortiça	240

21. Alternativa B.

De acordo com as informações sobre a densidade de hidrocarbonetos e água, podemos afirmar que na mistura a fase superior era composta pela fração de gasolina.

Como o volume final da fase superior é de 35 mL, podemos concluir que 15 mL (dos 50 mL iniciais) eram compostos pelo álcool misturado aos hidrocarbonetos presentes na gasolina.

Assim:

50 mL de gasolina — 100 %

15 mL (álcool) — x

x = 30 % de álcool presente na gasolina

22. Alternativa D.

Como o ovo bom afunda, logo sua densidade é maior do que a da água líquida.

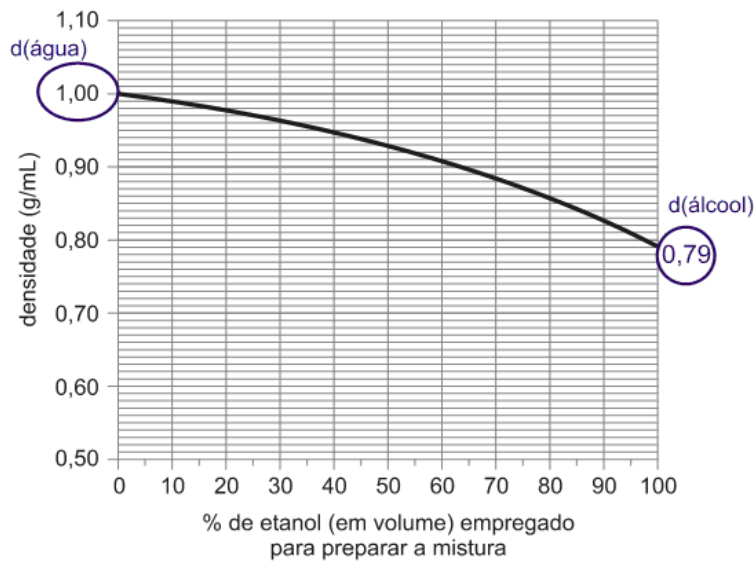
23. Alternativa D.

O princípio da flotação é separar dois sólidos de densidades diferentes usando um líquido cuja de densidade intermediária.

Observando os valores na tabela podemos afirmar que:  $D_{PEAD} > D_{SOLUÇÃO\ ALCOÓLICA} > D_{PP}$ .

24. Alternativa E.

Podemos obter a densidade da água e do álcool (etanol) a partir do gráfico, pois 0 % de etanol corresponde a 100 % de água e vice-versa:

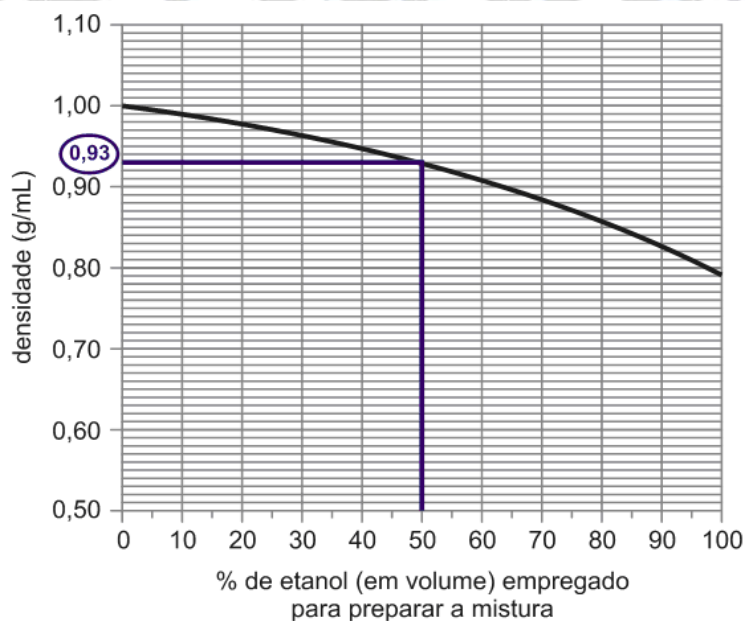


$$d_{\text{álcool}} = \frac{m}{V} \Rightarrow 0,79 = \frac{m}{50} \Rightarrow m_{\text{álcool}} = 39,5 \text{ g}$$

$$d_{\text{água}} = \frac{m}{V} \Rightarrow 1 = \frac{m}{50} \Rightarrow m_{\text{água}} = 50 \text{ g}$$

$$m_{\text{total}} = m_{\text{álcool}} + m_{\text{água}} = 39,5 + 50 = 89,5 \text{ g}$$

A partir do gráfico, obtemos a densidade para 50 % de etanol:





$$d = 0,93 \text{ g/mL}$$

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow 0,93 = \frac{89,5}{V} \Rightarrow V = 96,23 \text{ mL}$$

**25.** Alternativa A.

$$30 \text{ m}^3 = 30.000 \text{ L} = 3 \times 10^7$$

O valor da densidade nos permite concluir que  $0,85 \text{ g/cm}^3 = 0,85 \text{ g/mL}$ .

Assim:

$$0,85 \text{ g} \text{ ————— } 1 \text{ mL}$$

$$m \text{ ————— } 3 \times 10^7 \text{ mL}$$

$$m = 2,55 \times 10^7 \text{ g}$$

Para o diesel S50, teremos.

$$50 \text{ g de enxofre} \text{ ————— } 1 \times 10^6 \text{ g de diesel}$$

$$m \text{ ————— } 2,55 \times 10^7 \text{ g}$$

$$m = 1.275 \text{ g de enxofre.}$$