

# Química - Prof. Paulo César

## Exercícios de complementação sobre Concentrações das Soluções

### Concentração Comum (C)

01) No rótulo de um frasco de laboratório lê-se:  $\text{NaOH}_{(aq)}C = 30 \text{ g/L}$   
Isso significa que:

- a) Trata-se de uma solução de \_\_\_\_\_ dissolvida em \_\_\_\_\_.
- b) Em 1 litro dessa solução existem \_\_\_\_\_ g de NaOH.
- c) Em 500 mL dessa solução existem \_\_\_\_\_ g de NaOH.
- d) Em  $100 \text{ cm}^3$  dessa solução existem \_\_\_\_\_ g de NaOH.

02) 400 mL de uma solução aquosa contêm 80 g do medicamento Gardenal, utilizado como antidepressivo do Sistema Nervoso Central.

- a) Qual a sua concentração em g/L?
- b) Que volume dessa solução deve ser injetado em um paciente a fim de que ele receba 2,0 g do medicamento?

03) Qual a massa de açúcar ingerida por uma pessoa ao tomar um copo de 250 mL de limonada, na qual o açúcar está presente na concentração de 96 g/L?

04) Despeja-se o conteúdo de um envelope de um preparo artificial para refresco de laranja (Tang) numa jarra com 1500 mL de água fria. Adiciona-se uma xícara de chá de açúcar (120 g) e mistura-se bem. Calcule a concentração comum em g/L, da solução de açúcar.

05) (FUVEST-SP) O limite máximo de "ingestão diária aceitável" (IDA) de ácido fosfórico, aditivo em alimentos, é de 5mg/kg de peso corporal. Calcule o volume de refrigerante, contendo ácido fosfórico na concentração de 0,6g/L, que uma pessoa de 60kg deve ingerir para atingir o limite máximo de IDA.

06) Foi determinada a quantidade de dióxido de enxofre em certo local de São Paulo. Em  $2,5 \text{ m}^3$  de ar foram encontrados 220 microgramas de  $\text{SO}_2$ . A concentração de  $\text{SO}_2$  expressa em microgramas/ $\text{m}^3$  é:

- a) 0,0111      b) 0,88      c) 55      d) 88      e) 550

07) **“Hoje matei duas mulheres, diz Guimarães”**

Auxiliar de enfermagem afirma que matava por problemas econômicos, para ganhar dinheiro de funerárias.

O auxiliar de enfermagem Edson I. Guimarães, 42, foi preso ontem no Rio após confessar ter matado cinco ou seis pacientes em estado terminal no Hospital Salgado Filho, no Méier, zona norte. Ele disse que matava os pacientes por dois motivos: pena e problemas econômicos.

Segundo Guimarães: "...o paciente estava em estado terminal , eu praticamente adiantava o sofrimento dele com 20 mL de KCl (cloreto de potássio). Mata em dois ou três minutos. Eu aplicava e saía."

Uma injeção de 20 mL de cloreto de potássio pode provocar a parada cardíaca na hora, afirma o cardiologista José Carlos Andrade.

Essa dose é prescrita a pacientes, mas diluída em 500 mL de soro por gotejamento em várias horas para hidratar pacientes. Dado de uma vez, na veia, o potássio vai causar um desequilíbrio na corrente elétrica que passa pelo coração, aumentando sua força de contração (sístole) e sua parada imediata. É o que, nos meios médicos, se chama "morte branca".

O cloreto de potássio é encontrado em cápsulas, comprimidos e em ampolas.

**Folha de São Paulo, 08 de maio 1999**

Uma ampola de solução de cloreto de potássio apresenta em seu rótulo a seguinte especificação: **10 mL a 20%**.

- a) Calcule a massa de cloreto de potássio injetada pelo auxiliar de enfermagem Guimarães, para provocar a morte nos pacientes em estado terminal.
- b) Calcule o volume de solução que contém 1 g de cloreto de potássio dissolvido.

08) (UNICAMP-SP) Entre o "doping" e o desempenho do atleta, quais são os limites? Um certo "β-bloqueador", usado no tratamento de asma, é uma das substâncias proibidas pelo Comitê Olímpico Internacional (COI), já que provoca um aumento de massa muscular e diminuição de gordura. A concentração dessa substância no organismo pode ser monitorada através da análise de amostras de urina coletadas ao longo do tempo de uma investigação.

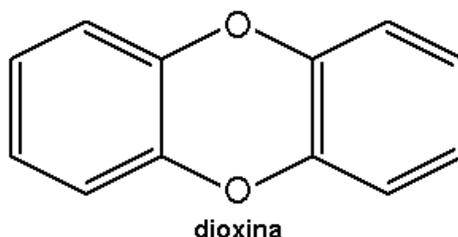
Suponha que o "doping" para esta substância seja considerado positivo para valores acima de  $1,0 \times 10^{-6}$  g/mL de urina (1 micrograma por mililitro) no momento da competição. Numa amostra coletada 120 horas após a competição, foram encontrados  $240 \times 10^{-6}$  g de "β-bloqueador" em 150mL de urina de um atleta. Se o teste fosse realizado em amostra coletada logo após a competição, o resultado seria positivo ou negativo? Justifique.

09) (ENEM) Determinada Estação trata cerca de 30.000 litros de água por segundo. Para evitar riscos de fluorose, a concentração máxima de fluoretos nessa água não deve exceder cerca de 1,5 miligrama por litro de água.

- a) Calcule o volume de água a ser tratada em uma hora.
- b) Calcule a quantidade máxima dessa espécie química que pode ser utilizada com segurança, no volume de água tratada em uma hora, nessa estação.

10) (UFPR) Dioxinas são substâncias que estão presentes na Terra há mais de 60 milhões de anos. Há mais de 200 tipos delas, constituindo o grupo mais venenoso conhecido para o homem e para o meio ambiente. Aparecem como subprodutos nos processos de degradação e síntese de muitas substâncias em indústrias, tais como a alimentícia e a de papel e celulose. Estudos têm mostrado que as dioxinas causam câncer, reduzem as defesas imunológicas e perturbam o equilíbrio genético e hormonal, inclusive em embriões. Seu efeito é tão devastador que os Estados Unidos da América estabeleceram como concentração máxima permissível 1 fentograma de dioxina por litro de água (fento= $1 \times 10^{-15}$ ).

A molécula mais simples de dioxina, representada adiante, é a estrutura de partida para as demais e dá o nome a esta classe de compostos.



Com base nas informações acima, comente a afirmação a seguir e justifique sua resposta.

“Nos Estados Unidos da América, uma amostra de água de volume igual a  $1 \text{ m}^3$  seria considerada imprópria para o consumo se nela estivesse dissolvido 1 fentograma de dioxina.”

### Densidade (d)

11) No rótulo de um frasco de laboratório lê-se:  $\text{HNO}_{3(\text{aq})}$   $d = 1,41 \text{ g/mL}$   
Isso significa que:

- a) Cada mililitro de \_\_\_\_\_ possui massa de \_\_\_\_\_ g.
- b) Cada litro de solução possui massa de \_\_\_\_\_ g.

12) Uma indústria prepara uma amostra de solução de soda cáustica que será utilizada na fabricação de um produto vendido no comércio com limpa fornos. O químico responsável pelo preparo da solução utilizou 100 g de NaOH dissolvidos em 400 mL de água que forneceram 420 mL de solução.

Com base nas informações descritas, calcule:

- a) A concentração em g/L.
- b) A concentração em  $\text{g/cm}^3$  (g/mL)
- c) A densidade em g/L.
- d) A densidade em  $\text{g/cm}^3$ .

13) (UNICAMP) Dois frascos, I e II, contêm, respectivamente, os líquidos água e benzeno, ambos incolores. Colocam-se os frascos numa geladeira e, após certo tempo, observa-se que (vide figura) no frasco 1 há uma camada de sólido na superfície, enquanto que no frasco II verifica-se a existência de sólido no fundo.

Qual dos frascos contém benzeno? Como você chegou a essa conclusão?

Obs.: Esses líquidos não devem ser cheirados, pois o benzeno é muito tóxico.

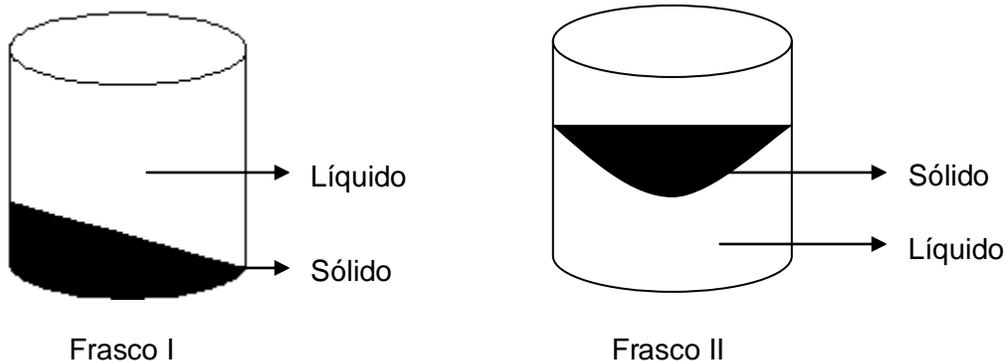
Dadas Densidades:

Água a  $0^\circ\text{C} = 1,0 \text{ g/cm}^3$

Gelo a  $0^\circ\text{C} = 0,92 \text{ g/cm}^3$

Benzeno líquido a  $5^\circ\text{C} = 0,90 \text{ g/cm}^3$

Benzeno sólido a  $5^\circ\text{C} = 1,0 \text{ g/cm}^3$



14) (UNICAMP-SP) formas e dimensões iguais, contêm CADA UM a mesma massa de líquidos diferentes. Um contém água, o outro clorofórmico e o terceiro etanol. Os três líquidos são incolores e não preenchem totalmente os frascos, os quais não têm nenhuma identificação. Sem abrir os frascos, como você faria para identificar as substâncias?

A densidade ( $d$ ) de cada um dos líquidos, à temperatura ambiente, é:

$$d(\text{água}) = 1,0\text{g/cm}^3$$

$$d(\text{clorofórmico}) = 1,4\text{g/cm}^3$$

$$d(\text{etanol}) = 0,8\text{g/cm}^3$$

15) (UNICAMP-SP) Três frascos não rotulados encontram-se na prateleira de um laboratório. Um contém benzeno, outro tetracloreto de carbono e o terceiro, metanol. Sabe-se que suas densidades são:  $0,87\text{ g/cm}^3$  (benzeno);  $1,59\text{ g/cm}^3$  (tetracloreto de carbono) e  $0,79\text{ g/cm}^3$  (metanol). Dos três líquidos, apenas o metanol é solúvel em água, cuja densidade é  $1,00\text{ g/cm}^3$ . Com base nessas informações explique como você faria para reconhecer os três líquidos. Observação: Os três líquidos são altamente tóxicos e não devem ser cheirados.

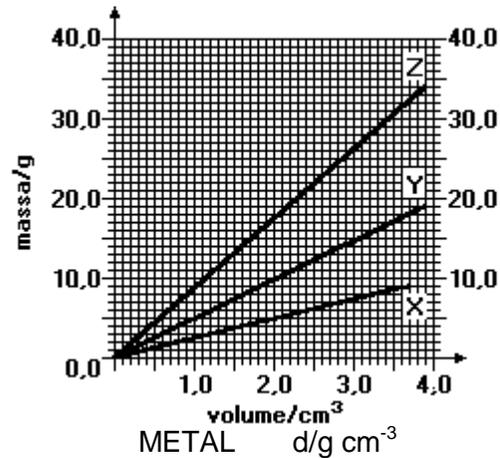
16) (PUCCAMP-SP) Para verificar se um objeto é de chumbo puro, um estudante realiza a seguinte experiência:

1. determina a sua massa (175,90 g);
2. imerge-o totalmente em 50,0 mL de água contida numa proveta;
3. lê o volume da mistura água e metal (65,5 mL).

Com os dados obtidos, calcula a densidade do metal, compara-a com o valor registrado numa tabela de propriedades específicas de substâncias e conclui que se trata de chumbo puro. Qual o valor calculado para a densidade, em g/mL, à temperatura da experiência?

- a) 2,61
- b) 3,40
- c) 5,22
- d) 6,80
- e) 11,3

17) (UFMG) O gráfico e a tabela a seguir contêm informações sobre a densidade,  $d$ , de alguns metais, na temperatura  $t=20^\circ\text{C}$ . Considerando esse gráfico e essa tabela, é INCORRETO afirmar-se que



Magnésio	1,7
Alumínio	2,7
Cobre	9,0
Chumbo	11,3
Mercúrio	13,5

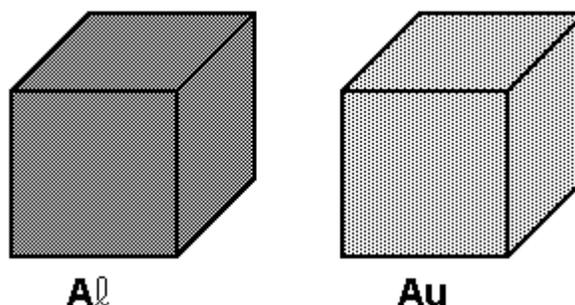
- a densidade de Y é aproximadamente  $5\text{gcm}^{-3}$ .
- a densidade de Y é cerca de 2 vezes maior que a de X.
- o metal X é o magnésio.
- o metal X tem menor densidade que Z.
- os volumes ocupados por 10,0g de Y e Z são diferentes.

18) (UFMG) Um limão foi espremido num copo contendo água e as sementes ficaram no fundo do recipiente. A seguir, foi adicionado ao sistema um pouco de açúcar, que se dissolveu completamente. Em consequência dessa dissolução do açúcar, as sementes subiram e passaram a flutuar.

Assinale a alternativa em que se explica corretamente a flutuação das sementes após a adição do açúcar.

- A densidade do líquido aumentou.
- O pH do sistema foi alterado.
- A densidade das sementes diminuiu.
- O número de fases do sistema aumentou.

19) (UFVIÇOSA) A seguir estão representados um cubo do metal alumínio e um cubo do metal ouro, ambos com um volume de  $1,0 \text{ cm}^3$ .



A  $25^\circ\text{C}$ , a densidade do alumínio é  $2,7 \text{ g/cm}^3$  e a do ouro é  $18,9 \text{ g/cm}^3$ . De acordo com estas informações e as massas atômicas encontradas na tabela periódica, pode-se afirmar que:

Dados: Al = 27 u; Au = 197 u

- o número de átomos é aproximadamente o mesmo nos dois cubos.
- no cubo de alumínio existem aproximadamente  $2,7 \times 10^{23}$  átomos.
- no cubo de ouro existem aproximadamente  $1,9 \times 10^{23}$  átomos.
- no cubo de ouro existem aproximadamente 7 vezes mais átomos do que no cubo de alumínio.
- no cubo de alumínio existem aproximadamente 7 vezes mais átomos do que no cubo de ouro.

20) (ENEM-2001) Pelas normas vigentes, o litro do álcool hidratado que abastece os veículos deve ser constituído de 96% de álcool puro e 4% de água (em volume). As densidades desses componentes são dadas na tabela 1.

Um técnico de um órgão de defesa do consumidor inspecionou cinco postos suspeitos de venderem álcool hidratado fora das normas. Colheu uma amostra do produto em cada posto, mediu a densidade de cada uma, obtendo a tabela 2.

Substância	Densidade (g/L)
Água	1000
Álcool	800

Posto	Densidade do combustível (g/L)
I	822
II	820
III	815
IV	808
V	805

A partir desses dados, o técnico pôde concluir que estavam com o combustível adequado somente os postos

- I e II.
- I e III.
- II e IV.
- III e V.
- IV e V.

## Concentração Molar (Molaridade)

21) No rótulo de um frasco de laboratório lê-se:  $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$  0,5 M  
(Dado Massa Molar do  $\text{H}_2\text{SO}_4 = 98 \text{ g/mol}$ )

- Trata-se de uma solução de \_\_\_\_\_ dissolvida em \_\_\_\_\_.
- Em 1 litro dessa solução existe \_\_\_\_\_ mol de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
- Em  $500 \text{ cm}^3$  dessa solução existe \_\_\_\_\_ mol de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
- Em 1 litro dessa solução existem \_\_\_\_\_ g de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
- Em 200 mL dessa solução existem \_\_\_\_\_ g de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

22) No rótulo de um frasco de laboratório utilizado para fabricar fertilizantes, podemos ler:  $\text{HNO}_3$  0,1 M. (Dado Massa Molar do  $\text{HNO}_3 = 63 \text{ g/mol}$ )

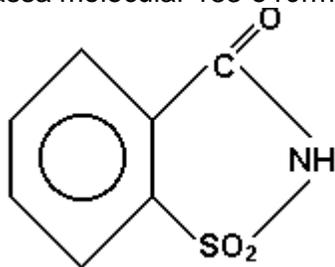
Sabendo que o volume da solução contida no frasco é de 2,0 L, pergunta-se:

- Qual é o número de mols do soluto presente na solução?
- Qual é a massa de soluto presente nessa solução?
- Qual é o volume dessa solução que contém 0,01 mol de  $\text{HNO}_3$ .
- Qual é a massa e soluto presente em 500 mL dessa solução.

23) Um dos graves problemas ecológicos decorrentes do processo de garimpagem de ouro dos leitos dos rios, se dá pelo fato de que se utiliza mercúrio Hg, que é tóxico e pode ser absorvido pelos animais deste meio, contaminando toda uma cadeia e causando sérios problemas. A análise da água de um rio contaminado revelou uma concentração molar igual a  $1 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$  de mercúrio. Qual é a massa aproximada de mercúrio ingerida por um garimpeiro, ao consumir 200 mL desta água ? (Considere a massa do molar do Hg igual a 200 g/mol)

24) (UNICAMP-SP) Sabendo-se que em 100 mililitros (mL) de leite integral há cerca de 120 miligramas (mg) de cálcio. Calcule a concentração de cálcio no leite em mol por litro (mol/L).  
(dado Massa Molar do Ca = 40 g/mol)

25) (UFRJ) A sacarina, que tem massa molecular 183 e fórmula estrutural



é utilizada em adoçantes artificiais. Cada gota de um certo adoçante contém 4,575 mg de sacarina. Foram adicionadas, a um recipiente contendo café com leite, 40 gotas desse adoçante, totalizando um volume de 200 ml.

Determine a molaridade da sacarina nesse recipiente.

26) (UFRJ) As regiões mais favoráveis para a obtenção de cloreto de sódio a partir da água do mar são as que apresentam grande intensidade de insolação e ventos permanentes. Por esse motivo, a Região dos Lagos do Estado do Rio de Janeiro é uma grande produtora de sal de cozinha. Considerando que a concentração de NaCl na água do mar é 0,5M, determine quantos quilogramas de NaCl, no máximo, podem ser obtidos a partir de 6000L de água do mar.

Dados: Na = 23 u; Cl = 35,5 u; O = 16 u; H = 1 u

27) (FUVEST-SP) A concentração de íons fluoreto em uma água de uso doméstico é de  $5,0 \times 10^{-5}$  mol/litro. Se uma pessoa tomar 3,0 litros dessa água por dia, ao fim de um dia, a massa de fluoreto, em miligramas, que essa pessoa ingeriu é igual a:

Dado: massa molar de fluoreto: 19,0 g/mol

28) (FEI-SP) O grande volume de esgotos clandestinos lançados nos mananciais da grande São Paulo é uma das causas da proliferação de algas microscópicas nocivas. Essas algas comprometem a qualidade da água. Concentrações de  $\text{CO}_2$  acima do limite de  $2,5 \times 10^{-3}$  mol/L aceleram o crescimento de alguns tipos de algas. Numa represa com 5000 litros, calcule a massa limite (em kg) de  $\text{CO}_2$ , citada anteriormente.

Dados: C = 12,0 u e O = 16,0 u

29) (PUC-MG) De acordo com o laboratório, citrovita - o suco de laranja Danone - apresenta em 200 mL do suco, em média, 80 mg de vitamina C, cuja massa molar é igual a 176 g/mol. No suco de laranja, a concentração de vitamina C, em mol/L, equivale em média a, aproximadamente:

30) (UNICAMP-SP) Num refrigerante do tipo "cola", a análise química determinou uma concentração de íons fosfato  $(\text{PO}_4)^{3-}$  igual a 0,15g/L. Qual a concentração de fosfato, em mols por litro, neste refrigerante? Dados: massas atômicas relativas: P = 31; O = 16.

31) Alguns xaropes expectorantes constam essencialmente de KI aquoso. Qual a concentração dos íons  $\text{K}^+$  e  $\text{I}^-$  em um xarope que é 0,01 M de KI?

32) Soluções aquosas de sulfato de alumínio são usadas para o tratamento da água de piscinas. Qual a concentração molar dos íons  $\text{Al}^{3+}$  e  $\text{SO}_4^{2-}$  numa solução 0,3 M de  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ .

33) Em grandes metrópoles, devido à poluição forma-se ácido sulfúrico na chuva. Qual a concentração molar dos íons  $\text{H}^+$  e  $\text{SO}_4^{2-}$  em uma gota de chuva na qual a concentração de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  é de 0,005 M?

### **Título e conversões entre concentrações**

34) Um frasco existente no laboratório, apresenta o seguinte rótulo:  $\text{HNO}_{3(\text{aq})}$  63% em massa. Com base no rótulo, calcule:

- a) A massa de soluto existente em 100 g de solução.
- b) A massa de água existente em 100 g de solução.
- c) As massas de água e ácido nítrico presentes em 500 g de solução.
- d) O título dessa solução.

35) (PUCAMP-SP) Tem-se um frasco de soro glicosado, a 5% (solução aquosa de 5% em massa de glicose). Para preparar 1,0 kg desse soro, quantos gramas de glicose devem ser dissolvidos em água?

36) Que massa de soluto deve ser adicionada em 120 g de água para se ter uma solução de título 0,4?

37) Quantos gramas de água são necessários, a fim de se preparar uma solução, a 20% em massa, usando 80 g do soluto?

38) A análise revelou que um vinho contém 18 mL de álcool em cada copo de 120 mL. Qual é a porcentagem e o título em volume desse vinho?

39) (UFMG) O rótulo de um produto usado como desinfetante apresenta, entre outras, a seguinte informação.

Cada 100mL de desinfetante contém 10mL de solução de formaldeído 37% V/V (volume de formaldeído por volume de solução).

A concentração de formaldeído no desinfetante, em porcentagem volume por volume, é:

- a) 1,0 %
- b) 3,7 %
- c) 10 %
- d) 37 %

40) Um homem pede álcool a um amigo para acender uma churrasqueira. Este lhe entrega dois frascos, e no rótulo de um deles lê-se 96% volume; no outro, 92% volume. Qual dos dois frascos deve, de preferência, ser utilizado pelo churrasqueiro e por quê?

41) Uma solução excelente para limpar manchas de graxa em tecidos ou couros apresenta a seguinte composição: 80% (vol.) de  $\text{CCl}_4$ , 16% (vol.) de ligroína e 4% (vol.) de álcool amílico. Quantos  $\text{cm}^3$  de cada substância devem ser misturados para preparar  $75 \text{ cm}^3$  de solução/

42) (PUC-MG) As soluções químicas são amplamente utilizadas tanto em nosso cotidiano como em laboratórios. Uma delas, solução aquosa de sulfato de cobre,  $\text{CuSO}_4$ , a 5% p/v, é utilizada no controle fitossanitário das plantas atacadas por determinados fungos. A massa necessária de sulfato de cobre, em gramas, para prepararmos 5 litros dessa solução, a 5% p/v, é:

- a) 2,5
- b)  $2,5 \times 10^1$
- c)  $2,5 \times 10^2$
- d)  $2,5 \times 10^3$

43) (UFSC) Se você, calouro do vestibular 98, pensa que cachaça é água, estudos envolvendo o etanol mostram que a dose letal desse composto para humanos é de 15 g para cada quilograma de massa corpórea, dependendo de situações individuais. Supondo que não se queira ultrapassar o limite de 5% dessa dosagem e que a massa de um indivíduo seja de 80 kilogramas, avalie as situações, assinalando no cartão-resposta a(s) afirmação(ões) CORRETA(S).

densidade do etanol = 0,8 g/mL

teores alcoólicos:

- aguardente : 40% volume
- uísque : 43% volume
- cerveja de baixa fermentação : 4% volume

Volume de uma dose = 50 mL

01. Com três doses de aguardente o limite de 5% do valor letal está ultrapassado.

02. Para o uísque, o volume para atingir o limite de 5% é menor que 250ml ou 4,5 doses.

04. A dose letal, em volume de uísque, é menor que 1/4 de litro.

08. O volume letal de cerveja é maior que 2,5 litros.

16. Em volume de álcool, 1 litro de aguardente equivale a 10 litros de cerveja.

44) Uma solução de glicose com 40% em massa de glicose tem concentração igual a 480 g/L. Qual a densidade dessa solução?

45) (CESGRANRIO) A concentração do cloreto de sódio na água do mar é, em média, 2,95 g/L. Assim sendo, a concentração molar deste sal na água do mar é aproximadamente: (Massa Molar do NaCl = 58,5 g/mol)

46) O conteúdo de ácido acético no vinagre é de aproximadamente 3% em massa. Sabendo-se que a massa molar do ácido acético é 60 g/mol e que a densidade do vinagre é 1,0 g/mL. Qual a concentração molar do ácido acético no vinagre?

47) (UNITAU) Para matar baratas, precisamos fazer uma solução aquosa a 30% de ácido bórico ( $d=1,30 \text{ g/cm}^3$ ), com concentração molar de (Dados: H=1, B=10,8, O=16)

- a) 6,3 M.
- b) 6,0 M.
- c) 5,5 M.
- d) 5,0 M.
- e) 4,5 M.

48) (UNICAMP) Sabendo-se que em 100 mililitros (mL) de leite integral há cerca de 120 miligramas (mg) de cálcio. Calcule a concentração de cálcio no leite em mol por litro (mol/L).

49) (UNIRIO) Num exame laboratorial, foi recolhida uma amostra de sangue, sendo o plasma separado dos eritrócitos, ou seja, deles isolado antes de qualquer modificação fosse feita na concentração de gás carbônico. Sabendo-se que a concentração de  $\text{CO}_2$ , neste plasma, foi de 0,025 mol/L, essa mesma concentração em g/L, é de:

Dados:

Massas molares C = 12 g/mol; O = 16 g/mol

- a) 1760
- b)  $6 \cdot 10^{-4}$
- c) 2,2
- d) 1,1
- e) 0,70

50) (PUC-PR) A solução aquosa de NaOH (soda cáustica) é um produto químico muito utilizado. Uma determinada indústria necessitou usar uma solução com 20% em massa de hidróxido de sódio, que apresenta uma densidade de 1,2 kg/L. Qual a molaridade desta solução? (Dadas Massas Atômicas: Na=23, O=16 e H=1)

- A) 12 M    B) 6 M    C) 3 M    D) 2 M    E) 1 M

### Partes por milhão (ppm)

51) (FVG) O nível medicinalmente aceito de chumbo (Peso Atômico 207) no sangue é de 200  $\mu\text{g/L}$ . Isto é igual a aproximadamente:

- a) 200 ppm (ppm = parte por milhão)
- b) 200 ppb (ppb = parte por bilhão)
- c) 200 mol/L
- d)  $2 \times 10^{-6}$  mol/L
- e) 2  $\mu\text{mol/L}$

52) (FATEC-SP) No rótulo de uma garrafa de água mineral lê-se, entre outras informações:  
conteúdo 1,5 litro  
nitrito de sódio 6,0 ppm.

Considere que 1 ppm = 1 mg de soluto por litro de solução aquosa.

A massa de nitrito de sódio ingerida por uma pessoa que bebe um copo 300 mL dessa água é:  
a) 0,003 g      b) 0,0018 g      c) 9,0 g      d) 6,0 mg      e) 1,2 mg

53) (UFSCAR-SP) O flúor tem um papel importante na prevenção e controle da cárie dentária. Estudos demonstram que, após a fluoretação da água, os índices de cáries nas populações têm diminuído. O flúor também é adicionado a produtos e materiais odontológicos. Suponha que o teor de flúor em determinada água de consumo seja 0,9 ppm (partes por milhão) em massa. Considerando a densidade da água 1g/mL, a quantidade, em miligramas, de flúor que um adulto ingere ao tomar 2 litros dessa água, durante um dia, é igual a  
a) 0,09.      b) 0,18.      c) 0,90.      d) 1,80.      e) 18,0.

54) De acordo com a padronização internacional, a água potável não pode conter mais do que  $5 \times 10^{-4}$  mg de mercúrio (Hg) por grama de água. Expresse essa quantidade máxima permitida de Hg em ppm.

55) Um alimento contendo mais que 0,05 ppm de  $Pb^{2+}$  (0,005 mg de  $Pb^{2+}$  em 1 kg de alimento) é impróprio para o consumo. A análise de uma amostra de morangos acusou  $2 \times 10^{-6}$  % em massa de  $Pb^{2+}$ .

A amostra de morangos deve ou não ser confiscada? Justifique por meios de cálculos.

56) Na cidade de São Paulo, por exemplo, a qualidade do ar é considerada inadequada se o teor de monóxido de carbono (CO) atingir 15 ppm (v/v). Nessa situação, qual o volume de CO existente em cada metro cúbico de ar?

57) A água potável não pode conter mais do que  $5 \times 10^{-4}$  mg de mercúrio (Hg) por grama de água. Para evitar o inconveniente de usar números tão pequenos, o químico utiliza um recurso matemático, surgindo assim uma nova unidade de concentração: ppm (partes por milhão).

$$\text{ppm} = \frac{\text{massa do soluto em mg}}{\text{massa do solvente em kg}}$$

A quantidade máxima permitida de mercúrio na água potável corresponde a:

a) 0,005 ppm      b) 0,05 ppm      c) 0,5 ppm      d) 5 ppm      e) 50 ppm

58) Um poluente foi introduzido na água, a uma concentração de 825 ppm; se o poluente empregado tiver sido o tolueno,  $C_7H_8$ , qual será a concentração em percentagem em massa?  
a) 0,825%      b) 0,0825%      c) 8,25%      d) 82,5%      e) 0,00825%

59) O CO é um gás tóxico, pois se combina com a hemoglobina do sangue, formando a carboxiemoglobina, que reduz a capacidade transportadora de oxigênio aos tecidos do organismo. O limite de tolerância para ambientes de trabalho é de 39 ppm (partes por milhão). Portanto, 39 ppm significam que, em cada  $m^3$  de ar contaminado, a quantidade de CO não deve ultrapassar:  
a)  $39 \text{ cm}^3$       b)  $39 \times 10^{-6} \text{ cm}^3$       c)  $39 \text{ m}^3$       d)  $39 \text{ dm}^3$       e)  $39 \text{ nm}^3$

60) A análise de um suco de frutas mostrou que 0,003 g de dióxido de enxofre (conservante) está contido em 50 g do suco alimentício.

O suco alimentício estava adequado para o consumo?

Dado: tolerância máxima (legislação sanitária) = 200 ppm de  $SO_2$ .

## Diluição

61) Que volume de água destilada devemos adicionar a 150 mL de uma solução a 7% de um xampu para automóveis a fim de torná-la a 3%?

- a) 50 mL      b) 100 mL      c) 200 mL      d) 450 mL      e) 750 mL

62) (FAAP-SP) "Se a sua limonada ficou excessivamente doce (ou ácida), basta juntar a ela um pouco d'água para que o novo refresco tenha sabor uniformemente mais suave."

A afirmação anterior é justificada pela:

- a) Tonoscopia  
b) Ebulioscopia  
c) Crioscopia  
d) Diluição  
e) Entalpia

63) Você tem 3 copos de uma limonada muito azeda. Em uma jarra de tamanho apropriado, quantos copos de água você adicionaria a esses 3 copos de limonada a fim de que a molaridade dela se reduza a 60% da inicial?

Obs.: Todos os copos mencionados possuem o mesmo volume.

64) (UNICAMP-SP) Um dos grandes problemas das navegações do século XVI referia-se à limitação de água potável que era possível transportar numa embarcação. Imagine uma situação de emergência em que restaram apenas 300 litros (L) de água potável (considere-a completamente isenta de eletrólitos). A água do mar não é apropriada para o consumo devido à grande concentração de NaCl (25g/L), porém o soro fisiológico (10g NaCl/L) é. Se os navegantes tivessem conhecimento da composição do soro fisiológico, poderiam usar água potável para diluir água do mar de modo a obter o soro e assim teriam um volume maior de líquido para beber.

a) Que volume total de soro seria obtido com a diluição se todos os 300 litros de água potável fossem usados para este fim?

b) Considerando-se a presença de 50 pessoas na embarcação e admitindo-se uma distribuição eqüitativa do soro, quantos gramas de NaCl teriam sido ingeridos por cada pessoa?

c) Uma maneira que os navegadores usavam para obter água potável adicional era recolher água de chuva. Considerando-se que a água da chuva é originária, em grande parte, da água do mar, como se explica que ela possa ser usada como água potável?

65) (UERJ) Diluição é uma operação muito empregada no nosso dia-a-dia, quando, por exemplo, preparamos um refresco a partir de um suco concentrado.

Considere 100mL de determinado suco em que a concentração do soluto seja de 0,4mol/L.

O volume de água, em mL, que deverá ser acrescentado para que a concentração do soluto caia para 0,04mol/L, será de:

- a) 1.000      b) 900      c) 500      d) 400

66) (UFMG) Uma mineradora de ouro, na Romênia, lançou 100.000 m<sup>3</sup> de água e lama contaminadas com cianeto, CN<sup>-</sup>(aq), nas águas de um afluente do segundo maior rio da Hungria.

A concentração de cianeto na água atingiu, então, o valor de 0,0012 mol/litro. Essa concentração é muito mais alta que a concentração máxima de cianeto que ainda permite o consumo doméstico da água, igual a 0,01 miligrama/litro.

Considerando-se essas informações, para que essa água pudesse servir ao consumo doméstico, ela deveria ser diluída, aproximadamente,

- a) 32.000 vezes.      b) 3.200 vezes.      c) 320 vezes.      d) 32 vezes.

67) (UFPE) Um certo dia, um tanque para tratamento de resíduos químicos continha, quando cheio, 3 gramas de um dado sal numa concentração de 0,5 M. Hoje a concentração deste sal no tanque cheio é de 2,5 M. Qual a massa do sal no tanque?

68) (UNIRIO) Para efetuar o tratamento de limpeza de uma piscina de 10.000L, o operador de manutenção nela despejou 5L de solução 1 mol/L de sulfato de alumínio –  $Al_2(SO_4)_3$ . Após agitar bem a solução, a concentração do sulfato de alumínio, em g/L, na piscina é de: (Massas Atômicas: O=16u; Al=27u; S=32u)

- a) 0,171      b)  $1,46 \cdot 10^{-6}$       c)  $5 \cdot 10^{-4}$       d) 1710      e)  $684 \cdot 10^3$

69) (PUC-RJ) Sulfato de cobre ( $CuSO_4$ ) é um sal bactericida utilizado em água de piscina. Uma piscina tem capacidade total de  $300 \text{ m}^3$  de água:

a) Estando ela com água a 1/3 de sua capacidade total, adicionaram-se 10 Kg de  $CuSO_4$ . Qual a concentração molar do sal após sua dissolução total na água da piscina?

b) Se, ao invés da adição do sal sólido, fossem bombeados  $100 \text{ m}^3$  de água já contendo o  $CuSO_4$  numa concentração igual a  $3 \times 10^{-3} \text{ M}$ , e completando-se em seguida, o volume total da piscina com água, qual, então, seria a concentração molar do sal?

70) (UFRS) Uma solução aquosa de ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ), para ser utilizada em baterias de chumbo de veículos automotivos, deve apresentar concentração igual a 4mol/L.

O volume total de uma solução adequada para se utilizar nestas baterias, que pode ser obtido a partir de 500mL de solução de  $H_2SO_4$  de concentração 18mol/L, é igual a

- a) 0,50 L      b) 2,00 L      c) 2,25 L      d) 4,50 L      e) 9,00 L

## Gabarito

01)  $NaOH(aq) \text{ C} = 30 \text{ g/L}$

Isso significa que:

- a) Trata-se de uma solução de **NaOH** dissolvida em **água**.  
b) Em 1 litro dessa solução existem **30 g** de NaOH.  
c) Em 500 mL dessa solução existem **15 g** de NaOH.  
d) Em  $100 \text{ cm}^3$  dessa solução existem **3 g** de NaOH.

02) a) **80 g de gardenal** → **0,4 L de solução**

**X** → **1,0 L de solução**

**X = 200 g, ou seja, C = 200 g/L**

b) **80 g de gardenal** → **0,4 L de solução**

**2,0 g de gardenal** → **X**

**X = 0,01 L ou  $10 \text{ cm}^3$**

03) **96 g de açúcar** → **1 L limonada**

**X** → **0,25 L limonada**

**X = 24 g de açúcar**

04) 120 g de açúcar → 1,5 L de água fria  
 X → 1,0 L de água fria  
 X = 80 g, ou seja, C = 80 g/L

05) Limite máximo de IDA na pessoa com 60 kg:  
 5 mg IDA → 1 kg de peso corporal  
 X → 60 kg de peso corporal  
 X = 300 mg ou 0,3 g de IDA

Cálculo do volume de refrigerante ingerido:  
 0,6 g de IDA → 1,0 L de refrigerante  
 0,3 g de IDA → Y  
 Y = 0,5 L ou 500 cm<sup>3</sup> de refrigerante

06) 220 microgramas de SO<sub>2</sub> → 2,5 m<sup>3</sup> de ar  
 X → 1,0 m<sup>3</sup> de ar  
 X = 88 microgramas de SO<sub>2</sub>, ou seja, 88 microgramas/m<sup>3</sup> de ar

Alternativa D

07) a) Guimarães injetava 20 mL de KCl, ou seja duas ampolas de 10 mL a 20%:  
 10 mL a 20% significa: 100 mL de solução de KCl → 20 g de KCl  
 10 mL de solução de KCl → 2 g de KCl

Logo, ficamos com:  
 10 mL de solução de KCl → 2 g de KCl  
 20 mL de solução de KCl → X  
 X = 4 g de KCl

b) 10 mL de solução de KCl → 2 g de KCl  
 X → 1 g de KCl  
 X = 5 mL de solução de KCl

08) Cálculo da massa limite do "β-bloqueador" em 150mL de urina de um atleta:  
 1,0 × 10<sup>-6</sup>g do "β-bloqueador" → 1 mL de urina  
 X → 150 mL de urina  
 X = 150 × 10<sup>-6</sup> g do "β-bloqueador"

Como na amostra coleta após a competição foram encontrados 240 × 10<sup>-6</sup> g de "β-bloqueador" na urina do atleta, logo podemos afirmar que o resultado do exame é positivo, pois o atleta encontra-se com uma quantidade do "β-bloqueador" acima do limite permitido por lei.

09) a) 1 hora → 60 minutos  
 1 minuto → 60 segundos  
 1 hora → 3600 segundos  
 Logo, ficamos com:  
 1 segundo → 30.000 litros de água  
 3600 segundos → X  
 X = 1,08 × 10<sup>8</sup> litros de água

b) 1,5 mg de fluoreto → 1 L de água  
 Y → 1,08 × 10<sup>8</sup> L de água  
 Y = 1,62 × 10<sup>8</sup> mg ou 162 kg de fluoreto

10) “Nos Estados Unidos da América, uma amostra de água de volume igual a  $1 \text{ m}^3$  seria considerada imprópria para o consumo se nela estivesse dissolvido 1 fentograma de dioxina.”

A afirmação é falsa. Segundo informações do texto os EUA estabeleceram como concentração máxima permissível 1 fentograma de dioxina por litro de água. Portanto em  $1 \text{ m}^3$  de água poderíamos encontrar no máximo o teor de dioxina 1000 vezes maior do que o estabelecido para 1 litro de água.

11)  $\text{HNO}_3(\text{aq})$   $d = 1,41 \text{ g/mL}$

Isso significa que:

a) Cada mililitro de solução possui massa de 1,41 g.

b) Cada litro de solução possui massa de 1410 g.

12) Dados:

-  $\text{NaOH}$  = soluto, água = solvente,  $\text{NaOH} + \text{água} = \text{solução}$

- massa do soluto = 100 g

- volume do solvente = 400 mL, como o solvente possui densidade  $1 \text{ g/mL}$  logo, a sua massa é igual ao seu volume, e neste caso temos que a massa do solvente = 400 g

- massa da solução = 500 g

- volume da solução = 420 mL = 0,42 L

a) A concentração em g/L.

100 g de soluto  $\rightarrow$  0,42 L de solução

X  $\rightarrow$  1,0 L de solução

X = 238 g, ou seja, C = 238 g/L

b) A concentração em  $\text{g/cm}^3$  (g/mL)

238 g de soluto  $\rightarrow$  1000 mL ( $\text{cm}^3$ ) de solução

Y  $\rightarrow$  1 mL ( $\text{cm}^3$ ) de solução

Y = 0,238 g, ou seja, C = 0,238 g/mL( $\text{cm}^3$ )

c) A densidade em g/L.

500 g de solução  $\rightarrow$  0,42 L de solução

Z  $\rightarrow$  1,0 L de solução

Z = 1190,5 g, ou seja,  $d = 1190,5 \text{ g/L}$

d) A densidade em  $\text{g/cm}^3$ .

1190,5 g de solução  $\rightarrow$  1000 mL( $\text{cm}^3$ ) de solução

W  $\rightarrow$  1 mL ( $\text{cm}^3$ ) de solução

W = 1,19 g, ou seja,  $d = 1,19 \text{ g/mL}(\text{cm}^3)$

13) O frasco que contém benzeno é o frasco II. Tal conclusão se deve ao fato de a densidade do benzeno sólido ser maior que a densidade do benzeno líquido; portanto é o frasco II que apresenta o sólido no fundo (maior densidade).

14)  $d = m/v$  portanto, quanto menor a densidade maior o volume, porque os líquidos possuem massas iguais. Portanto ficamos com:  $V_{\text{etanol}} > V_{\text{água}} > V_{\text{clorofórmio}}$

15) Adiciona-se água em cada uma das amostras, tomando-se o cuidado de usar um volume de água diferente (maior ou menor) do da amostra.

Supondo que o volume da água seja o dobro do da amostra, teremos:

densidade: benzeno < água < tetracloreto

Como todos os líquidos são incolores deve-se usar um volume de água diferente ao da amostra, para saber qual é a fase água do sistema.

16) Volume do chumbo:  $65,5 \text{ mL} - 50,0 \text{ mL} = 15,5 \text{ mL}$

Calculando sua densidade ficamos com:

$175,9 \text{ g de chumbo} \rightarrow 15,5 \text{ mL}$

$X \rightarrow 1,0 \text{ mL}$

$X = 11,3 \text{ g, ou seja, } d = 11,3 \text{ g/mL}$

Alternativa **E**

17) **C**

18) **A**

19) **A**

20) **E**

21) No rótulo de um frasco de laboratório lê-se:  $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$  0,5 M

(Dado Massa Molar do  $\text{H}_2\text{SO}_4 = 98 \text{ g/mol}$ )

a) Trata-se de uma solução de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dissolvida em água.

b) Em 1 litro dessa solução existe 0,5 mol de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

c) Em  $500 \text{ cm}^3$  dessa solução existe 0,25 mol de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

d) Em 1 litro dessa solução existem 49 g de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

e) Em 200 mL dessa solução existem 9,8 g de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

22)  $\text{HNO}_3$  0,1 M. (Dado Massa Molar do  $\text{HNO}_3 = 63 \text{ g/mol}$ )

volume da solução contida no frasco = 2,0 L

a) 0,1 mol de soluto  $\rightarrow$  1,0 L de solução

$X \rightarrow$  2,0 L de solução

$X = 0,2 \text{ mol}$

b) 1,0 mol de  $\text{HNO}_3$   $\rightarrow$  63 g

0,2 mol de  $\text{HNO}_3$   $\rightarrow$  Y

$Y = 12,6 \text{ g}$

c) 0,1 mol de soluto  $\rightarrow$  1,0 L de solução

0,01 mol de soluto  $\rightarrow$  Z

$Z = 0,01 \text{ L ou } 10 \text{ mL de solução}$

d) 12,6 g de  $\text{HNO}_3$   $\rightarrow$  2,0 L de solução

W  $\rightarrow$  0,5 L de solução

$W = 3,15 \text{ g}$

23) Cálculo do número de mols de mercúrio na água do rio:

$1 \text{ mol de Hg} \rightarrow 200 \text{ g}$

$1 \cdot 10^{-5} \text{ mol de Hg} \rightarrow X$

$X = 2 \times 10^{-3} \text{ g de Hg em 1 litro de água do rio}$

Cálculo da massa de mercúrio na amostra da água do rio:

$2 \times 10^{-3} \text{ g de Hg} \rightarrow 1 \text{ litro de água do rio}$

Y  $\rightarrow$  0,2 L de água do rio

$Y = 4 \times 10^{-4} \text{ g ou } 0,4 \text{ mg de mercúrio}$

24) Cálculo no número de mols de Ca:

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol de Ca} &\rightarrow 40 \text{ g} \\ X &\rightarrow 0,12 \text{ g} \\ X &= 3 \times 10^{-3} \text{ mols} \end{aligned}$$

Cálculo da concentração molar de Ca em 100 mL de Leite:

$$\begin{aligned} 3 \times 10^{-3} \text{ mols de Ca} &\rightarrow 0,1 \text{ L de leite} \\ Y &\rightarrow 1,0 \text{ L de leite} \\ Y &= 0,03 \text{ mol, ou seja, conc. Molar} = 0,03 \text{ mol/L} \end{aligned}$$

25) Cálculo do número de gotas do adoçante:

$$\begin{aligned} 1 \text{ gota} &\rightarrow 4,575 \text{ mg} \\ 40 \text{ gotas} &\rightarrow X \\ X &= 183 \text{ mg ou } 0,183 \text{ g} \end{aligned}$$

Cálculo do número de mols de sacarina:

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol de sacarina} &\rightarrow 183 \text{ g} \\ Y &\rightarrow 0,183 \text{ g} \\ Y &= 0,001 \text{ mol} \end{aligned}$$

Cálculo da concentração molar da sacarina em 200 mL:

$$\begin{aligned} 0,001 \text{ mol} &\rightarrow 0,2 \text{ L} \\ Z &\rightarrow 1,0 \text{ L} \\ Z &= 5 \times 10^{-3} \text{ mol/L} \end{aligned}$$

26) Cálculo da massa de NaCl em 1 L de água do mar:

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol de NaCl} &\rightarrow 58,5 \text{ g} \\ 0,5 \text{ mol de NaCl} &\rightarrow X \\ X &= 29,25 \text{ g} \end{aligned}$$

Cálculo da massa de NaCl em 6000 L de água do mar:

$$\begin{aligned} 29,25 \text{ g de NaCl} &\rightarrow 1 \text{ L de água do mar} \\ Y &\rightarrow 6000 \text{ L de água do mar} \\ Y &= 175.500 \text{ g ou } 175,5 \text{ kg} \end{aligned}$$

27) Cálculo do número de mols de fluoreto em 3 L de água:

$$\begin{aligned} 5 \times 10^{-5} \text{ mol de fluoreto} &\rightarrow 1 \text{ L de água} \\ X &\rightarrow 3 \text{ L de água} \\ X &= 15 \times 10^{-5} \text{ mols} \end{aligned}$$

Cálculo da massa de fluoreto ingerida:

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol de fluoreto} &\rightarrow 19 \text{ g} \\ 15 \times 10^{-5} \text{ mols de fluoreto} &\rightarrow Y \\ Y &= 2,85 \times 10^{-3} \text{ g ou } 2,85 \text{ mg} \end{aligned}$$

28) Cálculo do número de mols limite de CO<sub>2</sub> em 5000 L:

$$\begin{aligned} 2,5 \times 10^{-3} \text{ mols de CO}_2 &\rightarrow 1 \text{ L de água da represa} \\ X &\rightarrow 5000 \text{ L de água da represa} \\ X &= 12,5 \text{ mols} \end{aligned}$$

Cálculo da massa de CO<sub>2</sub> limite em 5000 L de água da represa:

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol de CO}_2 &\rightarrow 44 \text{ g} \\ 12,5 \text{ mols de CO}_2 &\rightarrow Y \\ Y &= 550 \text{ g ou } 0,55 \text{ kg} \end{aligned}$$

29) Cálculo do número de mols de vitamina C no suco:

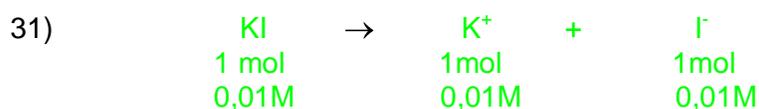
$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol de vit. C} \rightarrow 176 \text{ g} \\ X \quad \quad \quad \rightarrow 0,08 \text{ g} \\ X = 4,5 \times 10^{-4} \text{ mols} \end{array}$$

Cálculo da concentração molar de vit. C no suco:

$$\begin{array}{l} 4,5 \times 10^{-4} \text{ mols} \rightarrow 0,2 \text{ L de suco} \\ Y \quad \quad \quad \rightarrow 1,0 \text{ L de suco} \\ Y = 2,25 \times 10^{-3} \text{ mols, ou seja, } 2,25 \times 10^{-3} \text{ mols/L} \end{array}$$

30) Cálculo da concentração molar de íons fosfato no refrigerante:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol de íons fosfato} \rightarrow 95 \text{ g} \\ X \quad \quad \quad \rightarrow 0,15 \text{ g} \\ X = 1,58 \times 10^{-3} \text{ mols, ou seja, } 1,58 \times 10^{-3} \text{ mols/L} \end{array}$$



34)  $\text{HNO}_3(\text{aq})$  63% em massa.

a) A massa de soluto existente em 100 g de solução.

$$100 \text{ g de solução há} \rightarrow 63 \text{ g de HNO}_3$$

b) A massa de água existente em 100 g de solução.

$$100 \text{ g de solução há} \rightarrow 37 \text{ g de água}$$

c) As massas de água e ácido nítrico presentes em 500 g de solução.

$$100 \text{ g de solução há} \rightarrow 63 \text{ g de HNO}_3$$

$$500 \text{ g de solução há} \rightarrow X$$

$$X = 315 \text{ g de HNO}_3 \text{ e } 185 \text{ g de água}$$

d) O título dessa solução. 0,63

35)

$$100 \text{ g de soro} \rightarrow 5 \text{ g de glicose}$$

$$1000 \text{ g de soro} \rightarrow X$$

$$X = 50 \text{ g de glicose em } 950 \text{ g de água.}$$

36) Para título 0,4 temos uma solução 40% em massa de soluto, ou seja:

$$\begin{aligned} 40 \text{ g de soluto} &\rightarrow 100 \text{ g de solução} \\ 60 \text{ g de solvente} &\rightarrow 100 \text{ g de solução} \\ 120 \text{ g de solvente} &\rightarrow X \\ X &= 200 \text{ g de solução} \end{aligned}$$

Logo ficamos com:

120 g de solvente e 80 g de soluto

37) Para solução 20% em massa temos:

$$\begin{aligned} 20 \text{ g de soluto} &\rightarrow 100 \text{ g de solução} \\ 80 \text{ g de soluto} &\rightarrow X \\ X &= 400 \text{ g de solução} \end{aligned}$$

Portanto, ficamos com massa de água =  $400 \text{ g} - 80 \text{ g} = 320 \text{ g}$

38)

$$\begin{aligned} 120 \text{ mL de vinho} &\rightarrow 18 \text{ mL de álcool} \\ 100 \text{ mL de vinho} &\rightarrow X \\ X &= 15 \% \text{ em volume de álcool, logo temos título } 0,15 \end{aligned}$$

39)

$$\begin{aligned} 100 \text{ mL de desinfetante} &\rightarrow 37 \text{ mL de formaldeído} \\ 10 \text{ mL de desinfetante} &\rightarrow X \\ X &= 3,7 \text{ mL ou } 3,7\% \text{ em } 10 \text{ mL de desinfetante} \end{aligned}$$

Alternativa **B**

40) O frasco com álcool a 96%, pois a concentração de álcool é maior e com isso o fogo será acesso muito mais rápido.

41) Em  $100 \text{ cm}^3$  de solução temos:

$$\begin{aligned} 80\% \text{ de } \text{CCl}_4 &= 80 \text{ cm}^3 \\ 16\% \text{ de ligroína} &= 16 \text{ cm}^3 \\ 4 \% \text{ de álcool amílico} &= 4 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Logo em  $75 \text{ cm}^3$  de solução teremos:

$$\begin{aligned} 60 \text{ cm}^3 &\text{ de } \text{CCl}_4 \\ 12 \text{ cm}^3 &\text{ de ligroína} \\ 3 \text{ cm}^3 &\text{ de álcool amílico} \end{aligned}$$

42) Para solução 5% massa/volume temos:

$$\begin{aligned} 100 \text{ mL de solução} &\rightarrow 5 \text{ g de } \text{CuSO}_4 \\ 5000 \text{ mL de solução} &\rightarrow X \\ X &= 250 \text{ g de } \text{CuSO}_4 \end{aligned}$$

Alternativa **C**

43)

Dados:

Dose letal: 15 g de etanol/kg de massa corpórea

Limite: 5%

Massa do indivíduo: 80 kg

Densidade do etanol (álcool): 0,8 g/mL

teores alcoólicos:

- aguardente : 40% volume

- uísque : 43% volume

- cerveja de baixa fermentação : 4% volume

Volume de uma dose = 50 mL

Cálculo da massa de álcool (dose letal) no indivíduo:

15 g de álcool → 1 kg de massa corpórea

X → 80 kg de massa corpórea

X = 1200 g de álcool

Cálculo do volume de álcool (dose letal) no indivíduo:

1 mL de álcool → 0,8 g

W → 1200 g

W = 1500 mL de álcool

Cálculo da massa de álcool (limite) no indivíduo:

1200 g de álcool → 100%

Y → 5%

Y = 60 g de álcool

Cálculo do volume de álcool (limite):

1 mL de álcool → 0,8 g

Z → 60 g

Z = 75 mL de álcool

01. Com três doses de aguardente o limite de 5% do valor letal está ultrapassado.

1 dose → 50 mL

3 doses → X

X = 150 mL

Teor alcoólico da aguardente 40%:

100 mL aguardente → 40 mL de álcool

150 mL aguardente → Y

Y = 60 mL de álcool

Portanto a quantidade de aguardente ingerida está abaixo do limite.

Afirmção **falsa**.

02. Para o uísque, o volume para atingir o limite de 5% é menor que 250ml ou 4,5 doses.

Teor alcoólico do uísque 43%:

100 mL de uísque → 43 mL de álcool

X → 75 mL de álcool (limite)

X = 174,4 mL de uísque

$$\begin{aligned}
 1 \text{ dose} &\rightarrow 50 \text{ mL} \\
 Y &\rightarrow 174,4 \text{ mL} \\
 Y &= 3,5 \text{ doses}
 \end{aligned}$$

Portanto para atingir o limite de 5% é necessário ingerir 3,5 doses, ou seja, uma quantidade menor que 250 mL (4,5 doses)

Afirmção **verdadeira**

04. A dose letal, em volume de uísque, é menor que 1/4 de litro.

Teor alcoólico do uísque 43%:

$$\begin{aligned}
 100 \text{ mL de uísque} &\rightarrow 43 \text{ mL de álcool} \\
 X &\rightarrow 1500 \text{ mL de álcool (letal)} \\
 X &= 3488 \text{ mL de uísque}
 \end{aligned}$$

Portanto a dose letal de uísque é maior que ¼ de litro (250 mL)

Afirmção **falsa**.

08. O volume letal de cerveja é maior que 2,5 litros.

Teor alcoólico da cerveja: 4%

$$\begin{aligned}
 100 \text{ mL de cerveja} &\rightarrow 4 \text{ mL de álcool} \\
 X &\rightarrow 1500 \text{ mL de álcool (letal)} \\
 X &= 37500 \text{ mL ou } 37,5 \text{ L}
 \end{aligned}$$

Portanto a dose letal de cerveja é maior que 2,5 litros.

Afirmção **verdadeira**.

16. Em volume de álcool, 1 litro de aguardente equivale a 10 litros de cerveja.

Teor alcoólico da aguardente: 40%

$$\begin{aligned}
 100 \text{ mL de aguardente} &\rightarrow 40 \text{ mL de álcool} \\
 1000 \text{ mL de aguardente} &\rightarrow X \\
 X &= 400 \text{ mL de álcool}
 \end{aligned}$$

Teor alcoólico da cerveja: 4%

$$\begin{aligned}
 100 \text{ mL de cerveja} &\rightarrow 4 \text{ mL de álcool} \\
 10.000 \text{ mL cerveja} &\rightarrow Y \\
 Y &= 400 \text{ mL de álcool}
 \end{aligned}$$

Portanto podemos afirmar que o volume de álcool 1 L de aguardente equivale a 10 L de cerveja.

Afirmção **verdadeira**.

Itens verdadeiros: 2+8+16

Soma: 26

44)

$$\begin{aligned}
 100 \text{ mL de solução} &\rightarrow 40 \text{ g de glicose} \\
 X &\rightarrow 480 \text{ g de glicose} \\
 X &= 1200 \text{ g de solução, logo ficamos com:} \\
 d &= 1200 \text{ g/L}
 \end{aligned}$$

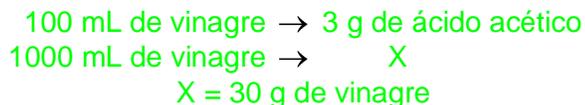
45)



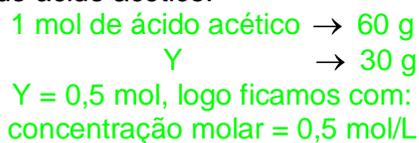
46)

Densidade do vinagre = 1 g/mL = 1000 g/L

Então temos:



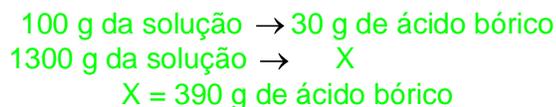
Cálculo da concentração molar do ácido acético:



47)

Densidade do ácido bórico = 1,3 g/cm<sup>3</sup> = 1300 g/L

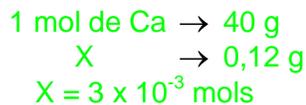
Então temos:



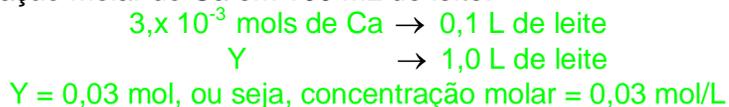
Cálculo da concentração molar do ácido bórico:



48)



Cálculo da concentração molar do Ca em 100 mL de leite:



49)

Cálculo da massa de CO<sub>2</sub>:



Alternativa D

50)

Densidade = 1,2 kg/L = 1200 g/L

Cálculo da massa de NaOH na solução:

$$\begin{array}{l} 100 \text{ g de solução} \rightarrow 20 \text{ g de NaOH} \\ 1200 \text{ g de solução} \rightarrow X \\ X = 240 \text{ g} \end{array}$$

Cálculo do número de mols de NaOH:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol de NaOH} \rightarrow 40 \text{ g} \\ Y \quad \quad \quad \rightarrow 240 \text{ g} \\ Y = 6 \text{ mols, ou seja, concentração molar} = 6 \text{ mols/L} \end{array}$$

Alternativa **B**

51)

200 200  $\mu\text{g/L}$  equivale a: 200  $\mu\text{g/Kg}$ .

Sabendo que 1 Kg equivale a  $10^3$  g,  $10^6$  mg,  $10^9$   $\mu\text{g}$

Logo ficamos com:

200  $\mu\text{g}$  de chumbo  $\rightarrow 10^9$   $\mu\text{g}$  (1 L) de sangue

ou seja

200 partes por 1 bilhão de partes (200 ppb)

Alternativa **B**

52)

6 ppm significa: 6 mg de soluto por litro de solução

Calculando a massa de  $\text{NaNO}_3$  em 1,5 L de água mineral:

$$\begin{array}{l} 6 \text{ mg de soluto} \rightarrow 1 \text{ L de água mineral} \\ X \quad \quad \quad \rightarrow 1,5 \text{ L de água mineral} \\ X = 9 \text{ mg de soluto (NaNO}_3\text{)} \end{array}$$

Calculando a massa de  $\text{NaNO}_3$  em 300 mL de água mineral:

$$\begin{array}{l} 9 \text{ mg de NaNO}_3 \rightarrow 1,5 \text{ L de água mineral} \\ Y \quad \quad \quad \rightarrow 0,3 \text{ L de água mineral} \\ Y = 1,8 \text{ mg ou } 0,0018 \text{ g de NaNO}_3 \end{array}$$

Alternativa **B**

53)

0,9 ppm (m/m) significa: 0,9 g de flúor em  $10^6$  g da água =  $10^3$  kg =  $10^3$  L

Calculando a massa de flúor em 2 litros de água:

$$\begin{array}{l} 0,9 \text{ g de flúor} \rightarrow 10^3 \text{ L de água} \\ X \quad \quad \quad \rightarrow 2 \text{ L de água} \\ X = 1,8 \times 10^{-3} \text{ g ou } 1,8 \text{ mg de flúor} \end{array}$$

Alternativa **D**

54)

Em 1 g de água temos  $\rightarrow 5 \times 10^{-4}$  mg de mercúrio, ou ainda:

Em  $10^{-3}$  kg de água teremos a  $\rightarrow 5 \times 10^{-4}$  mg de mercúrio

Sabendo que ppm é a relação da massa do soluto em mg pela massa do solvente, ou solução, em kg logo ficamos com:

$5 \times 10^{-4}$  mg de mercúrio  $\div 10^{-3}$  kg de água =  $5 \times 10^{-1}$  mg/kg = 0,5 ppm

55)

$2 \times 10^{-6} \%$  em massa de  $\text{Pb}^{2+}$  significa:

100 g de alimento  $\rightarrow 2 \times 10^{-6}$  g de chumbo

1000 g de alimento (1 kg)  $\rightarrow 2 \times 10^{-5}$  g de chumbo

Sabendo ppm é a relação entre a massa do soluto em mg pela massa do solvente, ou solução, em kg, logo ficamos com:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ g} \quad \rightarrow 1000 \text{ mg} \\ 2 \times 10^{-5} \text{ g} \rightarrow X \\ X = 2 \times 10^{-2} \text{ mg de chumbo} \end{array}$$

Portanto, teremos 0,02 ppm.

Como este valor é inferior ao máximo permitido por lei, que é 0,05 ppm, a amostra não deve ser confiscada.

56)

15 ppm (v/v) significa: 15 L de CO  $\rightarrow 10^6$  L de ar =  $10^3$  m<sup>3</sup> de ar

Logo teremos:

$$\begin{array}{l} 15 \text{ L de CO} \rightarrow 10^3 \text{ m}^3 \text{ de ar} \\ X \quad \rightarrow 1 \text{ m}^3 \text{ de ar} \\ X = 0,015 \text{ L de CO ou } 15 \text{ mL de CO/m}^3 \text{ de ar} \end{array}$$

$$57) \text{ ppm} = \frac{\text{massa do soluto em mg}}{\text{massa do solvente em kg}}$$

Substituindo os dados teremos:

$$\text{ppm} = \frac{5 \times 10^{-4} \text{ mg}}{10^{-3} \text{ kg}} = 5 \cdot 10^{-1} = 0,5 \text{ ppm}$$

Alternativa **C**

58)

825 ppm significa: 825 g de tolueno  $\rightarrow 10^6$  g de água

Então ficamos com:

$$\begin{array}{l} 825 \text{ g de tolueno} \rightarrow 10^6 \text{ g de água} \\ X \quad \rightarrow 100 \text{ g de água} \\ X = 0,0825\% \end{array}$$

Alternativa **B**

59)

39 ppm (v/v) significa: 39 L de CO  $\rightarrow 10^6$  L de ar =  $10^3$  m<sup>3</sup> de ar

Logo ficamos com:

$$\begin{array}{l} 39 \text{ L de CO} \rightarrow 10^3 \text{ m}^3 \text{ de ar} \\ X \quad \rightarrow 1 \text{ m}^3 \text{ de ar} \\ X = 39 \times 10^{-3} \text{ L ou } 39 \text{ mL (cm}^3) \end{array}$$

Alternativa **A**

60)

Dado: tolerância máxima (legislação sanitária) = 200 ppm de SO<sub>2</sub>.

$$\text{ppm} = \frac{\text{massa do soluto em mg}}{\text{massa do solvente em kg}}$$

Substituindo os dados teremos:

$$\text{ppm} = \frac{3 \text{ mg}}{50 \cdot 10^{-3} \text{ kg}} = 60 \text{ ppm}$$

O suco está adequado ao consumo pois o SO<sub>2</sub> encontra-se com teor abaixo do limite permitido pela legislação sanitária.

61)

Xampu com concentração a 7%:

100 mL de xampu → 7 g de soluto

150 mL de xampu → X

X = 10,5 g de soluto

Após a diluição teremos o xampu com concentração a 3%:

100 mL de xampu → 3 g de soluto

Y → 10,5 g de soluto

Y = 350 mL de xampu (solução)

Calculando o volume de água adicionado:

$$V(\text{H}_2\text{O}) = V(\text{final}) - V(\text{inicial})$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 350 \text{ mL} - 150 \text{ mL}$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 200 \text{ mL}$$

Alternativa **C**

62) Alternativa **D**

63)

Volume de cada copo: V

Concentração inicial: 100%

100 mL de limonada → 100 mols de soluto

3 V mL de limonada → X

X = 3 V mols do soluto

Concentração após a diluição: 60%

100 mL de limonada → 60 mols de soluto

Y → 3 V mols de soluto

Y = 5 V mL de limonada

Calculando o volume de água adicionado:

$$V(\text{H}_2\text{O}) = V(\text{final}) - V(\text{inicial})$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 5 V \text{ mL} - 3 V \text{ mL}$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 2 V \text{ mL}$$

Ou seja, 2 copos de água

64) a)

Antes da diluição temos:

25 g de NaCl → 1 L de água do mar

X → Y

X = 25 Y g de NaCl

Adicionando-se os 300 L de água potável temos:

10 g de NaCl → 1 L de água potável

25 g Y de NaCl → (300+Y) L de água potável

Y = 200 L

Com isso ficamos com o volume final de 500 L de água potável.

b)

Cálculo da massa de NaCl disponível na solução:

10 g de NaCl → 1 L de água potável

X → 500 L de água potável

X = 5000 g de NaCl

Cálculo da massa de NaCl ingerido por pessoa:

5000 g de NaCl → 50 pessoas

Y → 1 pessoa

Y = 100 g de NaCl por pessoa

c) A água do mar evapora. O sal continua dissolvido na água do mar. A água da chuva é devida à água existente na atmosfera, praticamente isenta de sal.

65)

Antes da diluição temos:

0,4 mol de suco → 1000 mL refresco

X → 100 mL refresco

X = 0,04 mol de suco

Após a diluição temos:

0,04 mol de suco → 1000 mL de refresco

Com isso calculando o volume de água adicionado, ficamos:

$V(\text{H}_2\text{O}) = V(\text{final}) - V(\text{inicial})$

$V(\text{H}_2\text{O}) = 1000 \text{ mL} - 100 \text{ mL}$

$V(\text{H}_2\text{O}) = 900 \text{ mL}$

Alternativa **B**

66)

Cálculo da concentração molar de cianeto referente ao consumo doméstico:

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol de CN}^- &\rightarrow 26 \text{ g} \\ X &\rightarrow 1 \times 10^{-5} \text{ g (0,01 mg)} \\ X &= 3,8 \times 10^{-7} \text{ mols} \end{aligned}$$

Relacionando a concentração molar inicial e final:

Antes da diluição temos:

$$\begin{aligned} 1,2 \times 10^{-3} \text{ mol} &\rightarrow 1 \text{ L de água} \\ X &\rightarrow V_i \\ X &= 1,2 \times 10^{-3} V_i \text{ mol} \end{aligned}$$

Depois da diluição ficamos:

$$\begin{aligned} 3,8 \times 10^{-7} \text{ mol} &\rightarrow 1 \text{ L de água} \\ 1,2 \times 10^{-3} V_i \text{ mol} &\rightarrow V_f \\ V_f &= 1,2 \times 10^{-3} V_i \text{ mol} \div 3,8 \times 10^{-7} \text{ mol} \\ V_f &= 3160 V_i \end{aligned}$$

Portanto a solução deverá ser diluída aproximadamente 3200 vezes.

Alternativa **B**

67)

$$\begin{aligned} 3 \text{ g de sal} &\rightarrow 0,5 \text{ mol/L} \\ X &\rightarrow 2,5 \text{ mol/L} \\ X &= 15 \text{ g} \end{aligned}$$

Observe que neste caso não se trata de uma diluição pois o volume do tanque continua o mesmo. Nesta situação o fato que levou a um aumento da concentração molar da solução no tanque se deve à adição de sal ao tanque.

68)

Cálculo do número de mols de sulfato de alumínio adicionado na piscina:

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol de sulfato de alumínio} &\rightarrow 1 \text{ L de solução} \\ X &\rightarrow 5 \text{ L de solução} \\ X &= 5 \text{ mols de sulfato de alumínio} \end{aligned}$$

Cálculo da massa de sulfato de alumínio adicionado na piscina:

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol de sulfato de alumínio} &\rightarrow 342 \text{ g} \\ 5 \text{ mols de sulfato de alumínio} &\rightarrow Y \\ Y &= 1710 \text{ g} \end{aligned}$$

Cálculo da concentração, em g/L, de sulfato de alumínio:

$$\begin{aligned} 1710 \text{ g de sulfato de alumínio} &\rightarrow 10000 \text{ L de água da piscina} \\ Z &\rightarrow 1 \text{ L de água da piscina} \\ Z &= 0,171 \text{ g, ou seja, } C = 0,171 \text{ g/L} \end{aligned}$$

Alternativa **A**

69)

a) Cálculo do número de mols de  $\text{CuSO}_4$ :

$$n = m / M = 10000/159,5 = 63 \text{ mols}$$

Volume de água da piscina (1/3):

$$300 \text{ m}^3 \div 3 = 100 \text{ m}^3 = 100.000 \text{ L}$$

Cálculo da concentração molar:

$$M = n / v = 63 / 100.000 = 63 \times 10^{-5} \text{ M}$$

b) Concentração antes da diluição

$$M_1 = 3 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$V_1 = 100 \text{ m}^3$$

Concentração depois da diluição

$$M_2 = ?$$

$$V_2 = 300 \text{ m}^3$$

Cálculo da concentração depois da diluição

$$\begin{aligned} M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\ 3 \times 10^{-3} \times 100 &= M_2 \times 300 \\ M_2 &= 1 \times 10^{-3} \text{ M} \end{aligned}$$

70)

Antes da diluição temos:

$$\begin{aligned} 18 \text{ mols de H}_2\text{SO}_4 &\rightarrow 1 \text{ L de solução} \\ X &\rightarrow 0,5 \text{ L de solução} \\ X &= 9 \text{ mols de H}_2\text{SO}_4 \end{aligned}$$

Após a diluição teremos:

$$\begin{aligned} 4 \text{ mols de H}_2\text{SO}_4 &\rightarrow 1 \text{ L de solução} \\ 9 \text{ mols de H}_2\text{SO}_4 &\rightarrow Y \\ Y &= 2,25 \text{ L de solução} \end{aligned}$$

Alternativa **C**