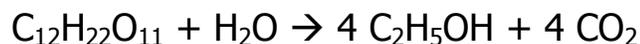




ESTEQUIOMETRIA - EXERCÍCIOS

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 (Unicamp-SP) A obtenção de etanol, a partir de sacarose (açúcar) por fermentação, pode ser apresentada pela seguinte equação:



Admitindo-se que o processo tenha rendimento de 100% e que o etanol seja anidro (puro), calcule a massa (em kg) de açúcar necessária para produzir um volume de 50 litros de etanol, suficiente para encher um tanque de um automóvel.

Dados: Densidade do etanol = 0,8 g/cm³

Massa molar da sacarose = 342 g/mol

Massa molar do etanol = 46 g/mol

02 (Unifesp-SP) SiH₄ e Si₂H₆, gases em condições ambientais, se comportam da mesma forma que os hidrocarbonetos de fórmula análoga, em suas reações de combustão total. 2,0 litros de uma mistura equimolar desses gases, medidos em condições ambientais, foram submetidos a uma combustão total. Qual o volume de O₂, nas mesmas condições, consumido nesta combustão?

- a) 4,5 L
- b) 5,5 L
- c) 6,5 L
- d) 7,0 L
- e) 11,0 L

03 (Vunesp-SP) Considere o etanol anidro e o n-octano, dois combustíveis que podem ser empregados em motores de combustão interna. Sobre estes dois combustíveis, são disponíveis os dados fornecidos a seguir.

	Etanol	n-octano
Fórmula molecular	C_2H_5OH	C_8H_{18}
Massa molar (g/mol)	46	114
Número de mols/litro	17,2	6,15

Suponha dois motores idênticos em funcionamento, cada um deles movido pela queima completa de um dos combustíveis, com igual aproveitamento de energia gerada.

a) Escreva as equações químicas que representam a combustão completa de cada um dos combustíveis.

b) Sabe-se que, para realizar o mesmo trabalho gerado pela queima de 10 litros de n-octano, são necessários 14 litros de etanol. Nestas condições, compare, através de cálculos, a poluição atmosférica por gás carbônico produzida pelos dois combustíveis.

04 (Facs-BA) Uma fábrica, para produzir ácido sulfúrico, queima 0,5 t de enxofre por dia, sendo que 3,27% se perdem na atmosfera, sob a forma de SO_2 . Este sofre oxidação, dando SO_3 , que reage com água existente na atmosfera, produzindo ácido sulfúrico (H_2SO_4). Calcule, em quilogramas, a quantidade de H_2SO_4 que cairá sobre o solo, como resultado da queima do enxofre. (Dados: H = 1 ; S = 32 ; O = 16.)

05 (PUC-MG) Um fermento químico utilizado para fazer bolos é o sal bicarbonato de amônio, também chamado de carbonato ácido de amônio. Quando aquecido, esse sal se decompõe em gás carbônico, amônia e água. (M.A.: H = 1; C = 12; N = 14; O = 16.) Partindo de 25,0 g de um fermento que apresenta 80% de pureza em carbonato ácido de amônio, responda às questões abaixo:

(Dados: massas atômicas - H = 1; C = 12; N = 14; O = 16; volume molar nas CNTP = 22,4 L.)

a) Qual é a reação do processo?

b) Qual o volume de gás carbônico obtido, nas CNTP?

c) Qual o número de mols de moléculas de amônia obtida?

d) Como essa reação favorece o crescimento do bolo?

06 (FGV-SP) Uma amostra de 500 kg de calcário (com teor de 80% em CaCO_3) foi tratada com ácido fosfórico (H_3PO_4) para formar CaHPO_4 .

(Dados: massas atômicas - H = 1 ; C = 12 ; O = 16 ; P = 31 ; Ca = 40.)

- Escreva a equação da reação.
- Calcule a massa do sal formado.

07 (UFPE-PE) Um pedaço de ferro pesando 5,60 gramas sofreu corrosão quando exposto ao ar úmido por um período prolongado. A camada de ferrugem formada foi removida e pesada, tendo sido encontrado o valor de 1,60 gramas. Sabendo-se que a ferrugem tem a composição Fe_2O_3 , quantos gramas de ferro não corroído ainda restaram? (Considere Fe = 56,0 g/mol e Fe_2O_3 = 160,0 g/mol)

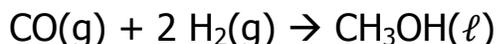
- a) 2,40 g b) 4,48 g c) 5,32 g d) 5,04 g e) 4,00 g

08 (FUVEST-SP) Nas indústrias petroquímicas, enxofre pode ser obtido pela reação:



Qual é a quantidade máxima de enxofre, em gramas, que pode ser obtida partindo-se de 5,0 mols de H_2S e 2,0 mols de SO_2 ? Indique os cálculos. (Dado: S = 32,0)

09 (UFPE-PE) Considere a reação de produção do metanol (álcool metílico)



Se 48,0 g de $\text{H}_2(\text{g})$ são adicionados a 140 g de $\text{CO}(\text{g})$, e o rendimento da reação é 100%, pede-se:

a) a massa do reagente em excesso que resta no final.

b) a massa de álcool metílico obtida.

(Dados: H = 1; C = 12; O = 16)

10 (UNESP-SP) Considere a reação química representada pela equação:

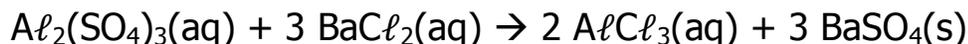


Calcule a quantidade (em mols) de $\text{Fe}(\text{OH})_3$ que pode ser produzida a partir de uma mistura que contenha 1,0 mol de Fe_2S_3 , 2,0 mols de H_2O e 3,0 mols de O_2 .

(Dados: Fe = 65 ; S = 32 ; O = 16.)

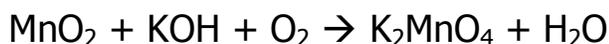
EXERCÍCIOS PROPOSTOS

11 As 20,52 g de $Al_2(SO_4)_3$ são misturadas com 31,20 g de $BaCl_2$, ambos em solução aquosa. Ocorre a reação de precipitação do $BaSO_4$:

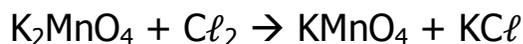


- Calcule a massa de $AlCl_3$ obtida.
 - Calcule a massa de $BaSO_4$ obtida.
 - Calcule a massa do reagente em excesso, se for o caso.
- (Dados: O = 16; S = 32; Cl = 35,5; Al = 27; Ba = 137)

12 (UFF-RJ) Uma das técnicas de produção do $KMnO_4$ requer duas reações características. Na primeira, o MnO_2 é convertido a K_2MnO_4 , por reação com KOH fundido na presença de O_2 :



Na segunda, K_2MnO_4 é convertido em $KMnO_4$ por reação com Cl_2 :



Que massa de Cl_2 é necessária para produzir $KMnO_4$, partindo-se de 10,0 g de MnO_2 ?

- 4,1 g
- 8,1 g
- 10,1 g
- 18,3 g
- 36,5 g

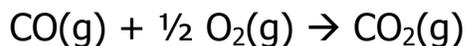
(Dados: O = 16; Cl = 35,5; Mn = 55.)

13 (Mackenzie-SP) O número de mols de HCl , produzido pela reação de $1,2 \cdot 10^{23}$ moléculas de H_2 com 4,48 litros de Cl_2 nas CNTP, é:

(Dados: constante de Avogadro = $6,0 \cdot 10^{23}$; volume molar nas CNTP = 22,4 L)

- 0,50
- 0,45
- 0,40
- 0,90
- nda

14 (UFRS-RS) O ar atmosférico é uma mistura de gases contendo cerca de 20% (em volume) de oxigênio. Qual o volume de ar (em litros) que deve ser utilizado para a combustão completa de 16 L de monóxido de carbono, segundo a reação:



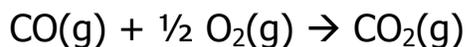
quando o ar e o monóxido de carbono se encontram a mesma pressão e temperatura?

- a) 8
- b) 10
- c) 16
- d) 32
- e) 40

15 (Unicamp-SP) Segundo notícia publicada no jornal Correio Popular de Campinas (SP), de 23/11/88, um caminhão-tanque tombou nas proximidades de Itanhaém causando um vazamento de 20 t ($2 \cdot 10^7$ g) de ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4). A equipe de atendimento de acidentes usou cal extinta, Ca(OH)_2 , para neutralizar o ácido. Admitindo-se que o H_2SO_4 é 98%, calcule a massa mínima de Ca(OH)_2 necessária para a neutralização total do ácido derramado.

(Dados: H = 1 ; O = 16 ; S = 32 ; Ca = 40.)

16 Monóxido de carbono, (CO), é um gás tóxico que, ao ser inalado em grande quantidade, pode ser letal*. São sintomas de intoxicação pelo monóxido de carbono dores de cabeça, tontura, náuseas, etc. Uma das funções dos catalisadores utilizados em escapamentos dos veículos é facilitar a reação do monóxido de carbono com oxigênio, transformando-o em dióxido de carbono (CO_2).



Calcule o volume de oxigênio necessário para reagir com 15,0 L de CO nas mesmas condições de temperatura e pressão.

* 0,4 de CO no ar (% vol.) produz a morte de um indivíduo em pouco tempo.

17 (Fesp-SP) O quociente entre as massas de dois elementos A e B, que reagem exatamente entre si, originando o composto AB, é igual a 0,75. Misturando-se 24,0 g de A e 40,0 g de B, ao término da reação, verifica-se que:

- a) houve a formação de 64,0 g de AB.
- b) houve a formação de 56,0 g de AB, com excesso de 8,0 g de A.
- c) 80% da massa de B reagiram completamente com 24,0 g de A.
- d) 16,0 g de A reagem integralmente com 40,0 g de B.
- e) não há reação, porque as massas postas em contato não são estequiométricas.

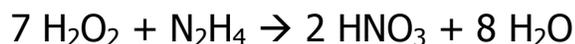
18 (Unicamp-SP) Um dos usos do hidrogênio (H_2) é como combustível. Sua reação com o oxigênio (O_2) forma água (H_2O), como produto único. Num recipiente foram inicialmente colocados 1,0 mol de hidrogênio e 1,0 mol de oxigênio. A reação entre os dois foi provocada por meio de uma faísca elétrica.

- a) Escreva a equação química que representa a reação entre o hidrogênio e o oxigênio.
- b) Determine a quantidade (em mol) de cada uma das substâncias restantes no recipiente, após a reação.

19 (UNESP-SP)

- a) Calcule o volume de oxigênio gasoso necessário para a queima total de 7,00 litros de gás propano (C_3H_8), se os volumes de oxigênio e de propano forem medidos nas mesmas condições de pressão e temperatura.
- b) Calcule o volume final ocupado pelos produtos da combustão completa de 3,00 litros de uma mistura de propano e oxigênio em quantidades estequiométricas. Admitir que os volumes inicial e final são medidos nas mesmas condições de pressão e temperatura, e que nessas condições todos os reagentes e produtos são gasosos.

20 (Unirio-RJ) A hidrazina, N_2H_4 , e o peróxido de hidrogênio, H_2O_2 têm sido usados como combustíveis de foguetes. Eles reagem de acordo com a equação:



A reação de hidrazina com 75% de pureza com peróxido de hidrogênio suficiente produziu 3,78 kg de ácido nítrico, com rendimento de 80%. Dados: massas atômicas - H = 1; O = 16; N = 14.

- a) Determine a massa, em gramas, de hidrazina impura utilizada.
- b) Determine a massa, em gramas, de água formada.

21 (UFC-CE) O ácido sulfúrico é um dos produtos químicos de maior importância comercial, sendo utilizado como matéria-prima para diversos produtos, tais como fertilizantes, derivados de petróleo e detergentes. A produção de ácido sulfúrico ocorre a partir de três etapas fundamentais:

- I. Combustão do enxofre para formar dióxido de enxofre;
- II. Conversão do dióxido de enxofre em trióxido de enxofre a partir da reação com oxigênio molecular;
- III. Reação do trióxido de enxofre com água para formar ácido sulfúrico.

Com base nessas informações, responda o que se pede a seguir.

Dado: S = 32.

- a) Apresente as equações químicas balanceadas para as reações das etapas I, II e III.
- b) Determine a quantidade máxima, em gramas, de ácido sulfúrico que pode ser produzido a partir da combustão completa de 1.605 g de enxofre.

22 (UFC-CE) O principal componente da cal, importante produto industrial fabricado no Ceará, é o óxido de cálcio (CaO). A produção de CaO se processa de acordo com a seguinte reação química:



Considerando o comportamento ideal, assinale a alternativa que expressa corretamente o volume (em L) de CO₂ gerado na produção de 561 kg de CaO a 300 K e 1 atm.

Dado: R = 0,082 atm.L/mol.K; CaO = 56,1.

- a) 22,4.
- b) 224.
- c) 2.460.
- d) 24.600.
- e) 246.000.

23 Em uma embalagem de sal de cozinha consta a seguinte informação:

Cada 1 g contém 355 mg de sódio.

Considerando-se que todo sódio provém do cloreto de sódio, o teor de cloreto de sódio nessa amostra de sal é, aproximadamente,

Dado: NaCl = 58,5.

- a) 10 %.
- b) 23 %.
- c) 39 %.
- d) 58 %.
- e) 90 %.

24(UEL-PR) Nos últimos anos, a geração de resíduos químicos em instituições de ensino está sendo muito discutida. Por exemplo, os resíduos sólidos de cloreto de prata podem ser reaproveitados em laboratório de ensino utilizando-os para oxidar o formaldeído recuperando assim, a prata. O método de recuperação da prata a partir do resíduo de AgCl consiste na reação do $\text{AgCl}(s)$ com solução aquosa de hidróxido de sódio e formaldeído sob agitação durante 10 minutos à temperatura de 60°C .

Dados: As quantidades de reagentes colocadas para reagir são:

1 g de AgCl sólido

25 mL de solução de NaOH 0,82 mol/L

0,6 mL de formaldeído 37 % (m / m, porcentagem em massa)

A equação química balanceada do processo de obtenção dos grânulos de prata é:



As substâncias NaOH e CH_2O estão em excesso. A quantidade de átomos de prata recuperados no processo é:

Dados:

Massas molares (g / mol); $\text{Ag} = 108$; $\text{Cl} = 35,5$

Constante de Avogadro: $6,00 \times 10^{23}$

a) 376×10^{19} átomos.

b) 418×10^{19} átomos.

c) 627×10^{19} átomos.

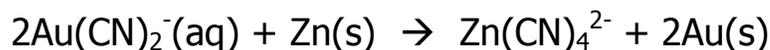
d) 752×10^{19} átomos.

e) 836×10^{19} átomos.

25 (PUC-PR) O ouro metálico é em geral encontrado relativamente puro na natureza. Como os depósitos concentrados de ouro elementar têm sido exauridos, fontes de grau mais baixo têm-se tornado mais importantes. O ouro de minérios de grau mais baixo pode ser concentrado quando se coloca o minério triturado em lajes de concreto grandes e se borrifa uma solução de NaCN sobre ele. Na presença de CN^- e ar, o ouro é oxidado, formando o íon estável $\text{Au}(\text{CN})_2^-$, solúvel em água:



Depois que um íon metálico é lixiviado seletivamente de seu minério, ele é precipitado da solução como metal livre ou como composto iônico insolúvel. O ouro, por exemplo, é obtido a partir de seu complexo cianeto pela redução com zinco em pó.



Fonte: Brown, Theodore L. "Química, a ciência central". São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005

Que massa de ouro poderá ser obtida a partir de 100 quilos de NaCN , sendo o rendimento da reação de 75%? Dados: $\text{Au} = 197$, $\text{Na} = 23$, $\text{C} = 12$, $\text{N} = 14$.

a) 15,076 kg de Au.

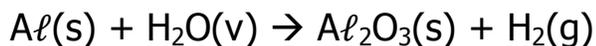
b) 201,02 kg de Au.

c) 100,51 kg de Au.

d) 75,38 kg de Au.

e) 150,76 kg de Au.

26 (PUC-MG) 6,0 gramas de alumínio metálico, que apresenta 90% de pureza, reagem completamente com vapor d'água da atmosfera, produzindo óxido de alumínio e gás hidrogênio, conforme equação não balanceada:



Assinale o volume, em litros, de gás hidrogênio obtido, nas CNTP. (Dado: $Al = 27$)

- a) 2,24
- b) 4,48
- c) 6,72
- d) 7,46

27 (PUC-RJ) O silício, presente na areia, pode ser obtido a partir do óxido de silício de alta pureza em fornos de arco elétrico, onde o silício é formado na superfície de eletrodos de carbono aquecidos a 2000°C (reação indicada a seguir).



O silício produzido por esse processo atinge o chamado grau metalúrgico (grau de pureza em torno de 99 % em massa), insuficiente para a construção de semicondutores, onde é preciso silício com pureza denominada de grau eletrônico (impurezas inferiores a 0,2 mg.kg⁻¹). Com base nessas informações, assinale a alternativa correta. Dados: Si = 28; O = 16; Pb = 207; C = 12.

- a) Se o rendimento da reação do óxido de silício com carbono for de 75%, se obteriam 210 g de Si por cada 600 g de SiO₂ reagidos.
- b) O carbono usado na reação com óxido de silício é reduzido.
- c) Um mol de silício que contém 0,002 mol de Pb como impureza possui grau eletrônico.
- d) Na reação de produção de Si, o somatório das massas de produtos da reação não é igual ao somatório das massas dos reagentes.
- e) O Si não é um elemento abundante na natureza.

28 (MACKENZIE-SP) O gás acetileno (C₂H₂) pode ser produzido pela reação do carbeto de cálcio (CaC₂) com água em geradores especiais, obtendo-se também o hidróxido de cálcio como subproduto, conforme a equação a seguir não balanceada.



O volume de gás acetileno obtido, nas CNTP, a partir da reação de 400 g de carbeto de cálcio com 80% de pureza e rendimento total, é igual a:

Dado: massa molar em (g/mol) H = 1, C = 12, O = 16 e Ca = 40.

- a) 112,0 L.
- b) 140,0 L.
- c) 137,0 L.
- d) 44,8 L.
- e) 22,4 L.

29 (MACKENZIE-SP) "Uma parte da plataforma de gelo Wilkins, localizada na Península Antártida, entrou em colapso, em um processo de desintegração que especialistas afirmam ter sido provocado pelo aquecimento global. A região mais atingida tem 13680 km², mas toda a área afetada chega a 414 mil km². A plataforma, um grande lençol gelado que flutua no oceano, se localiza na Antártida Ocidental. Essa é a região do planeta onde foi registrado o maior incremento de temperatura nos últimos 50 anos - cerca de 0,5°C por década."

"O Estado de São Paulo", 26/03/2008

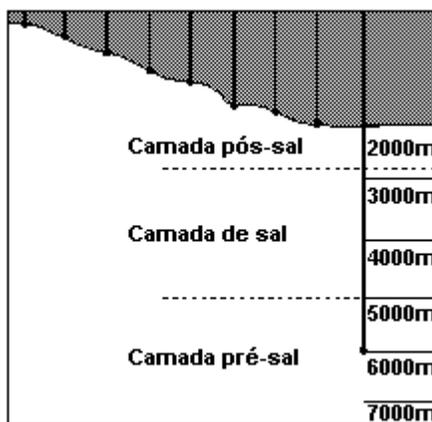
Pesquisadores do clima mundial afirmam que o aquecimento global está ocorrendo em função do aumento da emissão de gases poluentes, principalmente, derivados da queima de combustíveis fósseis (gasolina, diesel etc.), na atmosfera. Esses gases (ozônio, dióxido de carbono, metano, óxido nítrico e monóxido de carbono) formam uma camada de poluentes, de difícil dispersão, causando o famoso efeito estufa. Uma das soluções para diminuir o impacto do aquecimento global é a utilização de combustíveis de fontes renováveis (biodiesel, etanol) em substituição aos combustíveis fósseis.

Nota: Admita que a gasolina seja composta somente por n-octano.

Quando um mol de etanol e gasolina sofrem, separadamente, combustão total, a contribuição da gasolina na geração de dióxido de carbono, em relação ao etanol, é:

- a) duas vezes maior.
- b) três vezes maior.
- c) quatro vezes maior.
- d) cinco vezes maior.
- e) seis vezes maior.

30 (FGV-SP)



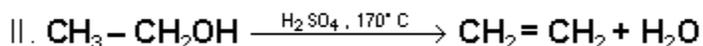
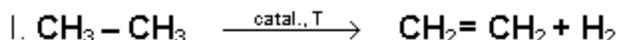
(oglobo.globo.com/economia/mat/2007/12/20/327710825.asp. Adaptado.)

Considerando que 20 % do volume do petróleo pode ser completamente convertido em gasolina (C₈H₁₈ massa molar 114 g/mol), então a quantidade máxima de gás carbônico (CO₂ massa molar 44 g/mol) emitido na queima da gasolina (densidade 0,72 kg/L), produzida a partir de toda a reserva mínima estimada de petróleo da camada de pré-sal de Tupi é, aproximadamente:

- a) $3,52 \times 10^8$ toneladas.
- b) $3,52 \times 10^{10}$ toneladas.
- c) $1,14 \times 10^{11}$ toneladas.
- d) $4,40 \times 10^{12}$ toneladas.
- e) $4,40 \times 10^{13}$ toneladas.

31 (FGV-SP) Muitas frutas são colhidas ainda verdes, para que não sejam danificadas durante o seu transporte. São deixadas em armazéns refrigerados até o momento de sua comercialização, quando são colocadas em um local com gás eteno por determinado período, para que o seu amadurecimento ocorra mais rapidamente.

As reações I e II representam dois métodos diferentes na produção de eteno.



Dado: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

A massa aproximada de eteno, equivalente a 50,0 L desse gás contido num cilindro a 300 K e 2,00 atm, é igual a:

- a) 4000 g.
- b) 2050 g.
- c) 816 g.
- d) 224 g.
- e) 112 g.

32 (FUVEST) O titânio pode ser encontrado no mineral ilmenita, FeTiO_3 . O metal ferro e o óxido de titânio (IV) sólido podem ser obtidos desse mineral, a partir de sua reação com monóxido de carbono. Tal reação forma, além dos produtos indicados, um composto gasoso.

- a) Escreva a equação química balanceada da reação da ilmenita com monóxido de carbono, formando os três produtos citados.
- b) Um outro método de processamento do mineral consiste em fazer a ilmenita reagir com cloro e carvão, simultaneamente, produzindo cloreto de titânio (IV), cloreto de ferro (III) e monóxido de carbono. Considere que, na ilmenita, o estado de oxidação do ferro é +2. Preencha a tabela, indicando, para a reação descrita neste item, todos os elementos que sofrem oxidação ou redução e também a correspondente variação do número de oxidação.

	Elementos	Variação do número
sofre oxidação		
sofre redução		

- c) Que massa de ferro pode ser obtida, no máximo, a partir de $1,0 \times 10^3$ mols de ilmenita? Mostre os cálculos.

Dados: massas molares (g/mol): O=16; Ti=48; Fe=56

33 (UFSC-SC) A cerimônia de abertura das Olimpíadas de Pequim foi marcada por uma grande queima de fogos de artifício. Um dos principais componentes dos fogos de artifício é a pólvora, descoberta na China no século IX d.C. A pólvora é composta de aproximadamente 75 % de nitrato de potássio, 13,5 % de enxofre e 11,5 % de carvão vegetal. Uma reação proposta para a combustão da pólvora é representada pela equação:



Com base no texto anterior e nos seus conhecimentos sobre o assunto, assinale a(s) proposição(ões) CORRETA(S).

(01) Na combustão da pólvora, o enxofre sofre oxidação e o potássio não tem seu estado de oxidação alterado.

(02) A coloração dada pelos fogos de artifício pode ser explicada pelo modelo atômico de Dalton, que descreve a luz emitida como resultado da passagem de elétrons de órbitas mais externas para órbitas mais internas do átomo.

(04) O nitrato de potássio é solúvel em água, enquanto o enxofre e o carvão não o são. Sendo assim, é possível remover o nitrato de potássio da pólvora por adição de água, seguida de filtração e evaporação do solvente.

(08) Quando se dissolve o nitrato de potássio em água, ocorre um abaixamento de temperatura indicando uma dissolução exotérmica.

(16) Segundo a reação descrita, 202 g de nitrato de potássio reagindo com 32 g de enxofre e 36 g de carvão geram um volume de aproximadamente 89,6 L nas CNTP.

(32) Um quilograma de pólvora contém aproximadamente 7,42 mol de nitrato de potássio.

Soma ()

34 (UNIFESP-SP) O CaCO_3 é um dos constituintes do calcário, importante matéria-prima utilizada na fabricação do cimento. Uma amostra de 7,50 g de carbonato de cálcio impuro foi colocada em um cadinho de porcelana de massa 38,40 g e calcinada a 900°C , obtendo-se como resíduo sólido somente o óxido de cálcio. Sabendo-se que a massa do cadinho com o resíduo foi de 41,97 g, a amostra analisada apresenta um teor percentual de CaCO_3 igual a:

- a) 70 %.
- b) 75 %.
- c) 80 %.
- d) 85 %.
- e) 90 %.

35 (UERJ-RJ) Muitas joias são constituídas por ligas feitas de uma mistura de ouro puro com outros metais. Uma jóia é considerada de ouro n quilates se n/24 de sua massa for de ouro, sendo n um número inteiro, maior ou igual a 1 e menor ou igual a 24. Uma aliança de ouro 15 quilates tem massa igual a 4 g. Para transformar essa aliança em outra, de ouro 18 quilates, mantendo a quantidade dos outros metais, é necessário acrescentar, em sua liga, uma quantidade de gramas de ouro puro equivalente a:

- a) 1,0
- b) 1,5
- c) 2,0
- d) 3,0

36 Experimentos para verificar o rendimento da reação entre hidróxido de bário e ácido sulfúrico foram realizados, misturando-se quantidades desses reagentes, conforme tabela a seguir.

Experimentos	Hidróxido de bário	Ácido sulfúrico
I	1 mol	2 mol
II	342 g	49 g
III	85,5 g	3 mol
IV	57 g	98 g

O experimento que apresentou o maior rendimento foi:

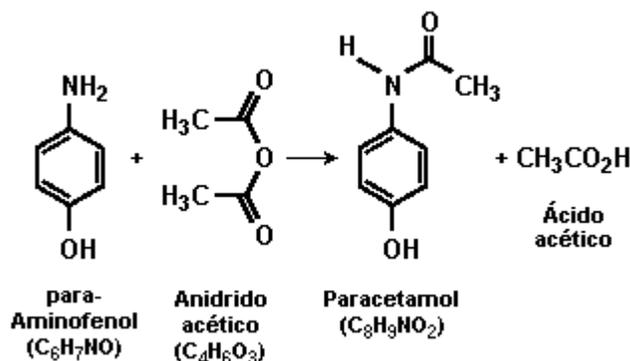
Dados: Ba = 137; O = 16; H = 1; S = 32.

- a) I
- b) II
- c) III
- d) IV

37 Cada mililitro de um medicamento antiácido contém 0,06 g de hidróxido de alumínio. A massa de ácido clorídrico do suco gástrico que é neutralizada pela ingestão de 26 mL desse medicamento é, em gramas: (Dado: $Al(OH)_3 = 78$; $HCl = 36,5$.)

- a) 1,46.
- b) 1,87.
- c) 2,19.
- d) 3,74.

38 (UFRRJ-RJ) O paracetamol (massa molar = 151 g/mol) é um fármaco com potente ação analgésica e antitérmica. A síntese do paracetamol se dá através da acetilação do para-aminofenol (massa molar = 109 g/mol) como mostra a reação a seguir:



Calcule o percentual de rendimento da reação de preparação do paracetamol, sabendo que 54,5 g de para-aminofenol reagiram completamente, formando 60,4 g de paracetamol.

39 (UFPR-PR) O álcool ciclohexanol ($C_6H_{11}OH$, de massa molar igual a $100 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$), ao ser aquecido em meio que contém ácido sulfúrico, converte-se em ciclohexeno (C_6H_{10} , de massa molar igual a $82 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$), com um rendimento de 75% (m/m).

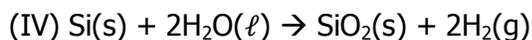
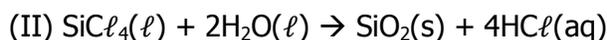
a) Demonstre, com uma casa decimal, qual a massa de ciclohexanol comercial, de pureza 95% (m/m), que é necessária para a produção de 30 g de ciclohexeno.

b) Demonstre, com uma casa decimal, a pureza do ciclohexeno obtido.

c) Considerando as massas atômicas de $H = 1$, $C = 12$ e $O = 16$, calcule o número de moléculas da outra substância produzida nessa reação.

40 (UFPB-PB) Os óxidos de silício, que compreendem mais de 90% da crosta terrestre, dependendo da proporção de oxigênio e silício, podem ter as mais diversas aplicações. Os silicones são usados como lubrificantes; o amianto é um isolante térmico; as zeólitas (aluminossilicatos) são empregadas como catalizadores, agentes secantes, abrandadores da dureza da água etc.

As equações, a seguir, representam transformações químicas, envolvendo dióxido de silício e aluminossilicatos:



Na reação III, considere que 28 g de óxido de cálcio reagem com 20 g de óxido de silício, sendo produzidos 19,5 g de CaSiO_3 . Nessas condições experimentais, é correto afirmar:

a) O reagente limitante é o óxido de cálcio.

b) O rendimento teórico da reação equivale a, aproximadamente, 49 g de CaSiO_3 .

c) O rendimento percentual da reação é de, aproximadamente, 60 %.

d) 30 g de óxido de silício são necessários para reagir, totalmente, com 28 g de óxido de cálcio.

e) As quantidades fornecidas para os dois reagentes são suficientes, para formar 60 g de CaSiO_3 .

41 (UFES-ES) CAVALEIRO DO APOCALIPSE

Com uma simples carta, o presidente americano George W. Bush conseguiu deixar o mundo todo em pânico. Em apenas 37 linhas, ele anunciava que não ratificaria o Protocolo de Kyoto, acordo firmado com 40 países em 1997, com o objetivo de reduzir em 5,2% a emissão de gases - principalmente o gás carbônico - que provocam o chamado efeito estufa. Uma onda de protestos se seguiu, pois o recuo de Bush, na prática, inutilizava o acordo de Kyoto. Só os Estados Unidos são responsáveis por 35% da emissão de gases de efeito estufa. Teme-se inclusive que, sem a participação das empresas americanas, os mecanismos de compensação financeira criados para atrair outros países, como a China, caíam por terra. Desses mecanismos, o principal prevê que as indústrias menos perigosas, na sua maioria instaladas em países, em desenvolvimento, vendam bônus às que produzam mais gases.

(CAVALEIRO do Apocalipse. "Superinteressante", São Paulo, ano 15, n. 5, maio, 2001.)

A poluição ambiental provocada pela queima de combustíveis fósseis libera grande quantidade de gás carbônico CO_2 . A emissão de CO_2 , no mundo, no ano de 1940, foi de 3,3 bilhões de toneladas e, em 1980, de 10 bilhões de toneladas. Admitindo que a emissão de CO_2 , no ano t , em bilhões de toneladas, obedece à fórmula $y = ae^{bt}$, então a emissão de CO_2 em 2020 será, em bilhões de toneladas, de aproximadamente:

- a) 16
- b) 20
- c) 30
- d) 40
- e) 50

42 (UFAL-AL) Quando se lê na embalagem de uma água oxigenada a inscrição: 10 VOLUMES significa que a decomposição do peróxido de hidrogênio (H_2O_2) contido em 1 L da água oxigenada produz 10 L de O_2 (g) medidos nas CNTP (0°C e 1 atm). O outro produto da decomposição é $\text{H}_2\text{O}(\ell)$.

- a) Qual é a equação química que representa a decomposição do peróxido de hidrogênio?
- b) O volume molar de gás nas CNTP é 22,4 L. A que quantidade, em mol, de O_2 corresponde o volume resultante da decomposição do H_2O_2 presente em 1 L de água oxigenada?
- c) Qual é a concentração, em mol/L, de peróxido de hidrogênio numa água oxigenada a 10 volumes?

43 (UFAL-AL) Na obtenção de ácido sulfúrico (H_2SO_4) pelo processo de contato, o dióxido de enxofre (SO_2) é oxidado pelo ar (O_2). Em seguida, o produto desta reação (SO_3) reage com água dando o ácido sulfúrico.

Massas molares (g/mol): enxofre (S) 32; oxigênio (O) 16

- () Na oxidação do dióxido de enxofre, 2 mols deste reagem totalmente com 2 mols de oxigênio (O_2).
- () Na reação de trióxido de enxofre com água, 1 mol deste reage com 1 mol de água.
- () A partir da queima do enxofre natural (S_6) pode-se obter SO_2 . É assim que queimando 19,2 kg de enxofre obtém-se, no máximo, 64 kg de SO_2 .
- () A partir de 8,0 kg de SO_3 pode-se obter, por reação total com água, 9,8 kg de H_2SO_4 .
- () Admitindo-se rendimento, em massa, de 50 % em CADA ETAPA do processo, a partir de 192 kg de enxofre natural (S_6) obtém-se 73,5 kg de H_2SO_4 .

44 (UNICAMP-SP) A Química desempenha um importante papel na saúde; entretanto, erros humanos podem acontecer com graves consequências. Em 2003, por exemplo, cerca de vinte pessoas que se submeteram a exame de raios X faleceram pela ingestão de uma suspensão de sulfato de bário mal preparado. Este sal é muito pouco solúvel em água, mesmo em soluções ácidas. O método utilizado para a sua preparação pode ter sido a reação direta entre o carbonato de bário (sal muito pouco solúvel em água) e uma solução de ácido sulfúrico. Esse método não seria o mais indicado para o caso.

- a) Escreva a equação química da aludida reação de preparação, conforme o texto.
- b) Supondo que tenham sido utilizados 600 quilogramas de carbonato de bário e excesso de ácido sulfúrico, qual seria a massa de sulfato de bário obtida se o rendimento da reação fosse de 100 %?
- c) Se a síntese do sulfato de bário tivesse ocorrido com rendimento de 100 %, o trágico acidente não teria acontecido. Certamente as mortes foram provocadas pela presença de íons bário "livres" no organismo das pessoas. Justifique quimicamente esse fato.

45 (UNICAMP-SP) O tetraidrocanabinol (THC) vem sendo utilizado, mediante controle legal, como coadjuvante para o tratamento de náuseas, enjoos e ânsia de vômito de pacientes que se submetem a tratamento quimioterápico; para interromper ou reverter a perda de peso de portadores de AIDS e para combater o aumento da pressão ocular (glaucoma). Essa substância é encontrada na planta '*Cannabis sativa*', conhecida popularmente como maconha. O skank, um tipo de maconha cultivada em laboratório, pode apresentar até 17,5 % em massa de THC, enquanto a planta comum contém 2,5 %.

a) De acordo com o texto, o THC é um agente que combate o vírus da AIDS? Responda sim ou não e justifique.

b) Para aviar uma receita, um farmacêutico decidiu preparar uma mistura de vegetais, composta por 1/3 de skank, 30 g de maconha e 1/5 de matéria vegetal sem THC, em massa. Qual é a massa total da mistura? Mostre os cálculos.

c) Qual é a porcentagem em massa de THC na mistura sólida preparada pelo farmacêutico? Mostre os cálculos.

46 (UFAL-AL) O óxido de cálcio é obtido segundo a equação representada a seguir e gera durante sua produção grande quantidade de dióxido de carbono.



A massa de dióxido de carbono formada partindo-se de 200,0 g de carbonato de cálcio com 90 % de pureza é

Dados:

Massas molares ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$): Ca=40; C=12; O=16

- a) 7,9 g.
- b) 8,8 g.
- c) 79,2 g.
- d) 88,0 g.
- e) 96,8 g.

47 (UFES-ES) Por ser o gás mais leve (menos denso) que existe, o hidrogênio foi usado nos primeiros dirigíveis. Santos-Dumont utilizava, em seus dirigíveis, o hidrogênio gasoso produzido a partir de ácido sulfúrico e limalha de ferro.

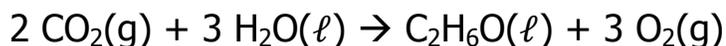
a) Escreva a equação balanceada da reação química utilizada por Santos-Dumont para produzir o hidrogênio gasoso.

b) Para cada 231 gramas de ferro puro que reage com o ácido sulfúrico, formam-se 100 litros de hidrogênio (H_2), nas condições normais de temperatura e pressão. Sabendo que a limalha de ferro possui 84 % de pureza, em peso, calcule a massa, em gramas, de limalha de ferro necessária para produzir 20 metros cúbicos ($1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$) de hidrogênio (H_2).

c) O hidrogênio (H_2) também pode ser obtido pela passagem de vapor d'água sobre ferro aquecido, que se transforma em Fe_3O_4 . Esse óxido pode posteriormente ser reduzido pelo monóxido de carbono, proporcionando a recuperação do ferro. Calcule a massa, em gramas, necessária de monóxido de carbono para efetuar essa recuperação, após terem sido obtidos 1,0 kg de hidrogênio.

48 (UFRRJ-RJ) "Com o preço do petróleo se aproximando de US\$ 80 por barril, o bioprocessamento talvez nem precise esperar por formas de vida desenvolvidas do zero. A GreenFuel, em Cambridge, Massachusetts, instalou fazendas de algas em usinas elétricas para converter até 40 % do CO₂ expelido em matéria-prima de biocombustíveis. A empresa afirma que uma grande fazenda de algas junto a uma usina de 1 GW poderia produzir cerca de 190 milhões de litros de etanol por ano."
(Extraída de "American Scientific Brasil", Edição ni. 53 - outubro de 2006.)

Essa transformação se dá por um processo global que pode ser descrito a seguir:



Calcule o volume de gás carbônico retirado da atmosfera, em litros, no período de um ano.
Dados: Densidade do etanol = 0,8 g/cm³; Volume molar = 24,5 L. mol⁻¹.

49 (UFRRJ-RJ) Uma indústria precisa determinar a pureza de uma amostra de hidróxido de sódio (NaOH). Sabendo que 4,0 g da amostra foram neutralizados com 40 mL de ácido clorídrico 2 mol/L e que as impurezas presentes na amostra não reagem com o ácido clorídrico, calcule a porcentagem de pureza da base.

50 (UFF-RJ) A água oxigenada (H₂O₂) também usada em salões de beleza é vendida em recipientes escuros ou em plásticos opacos. Isso é devido ao fato de a luz ser um dos fatores responsáveis por sua decomposição, na qual ocorre a liberação de O₂(g). Desse modo, as concentrações das soluções de água oxigenada são definidas em razão do volume de O₂(g) liberado nas CNTP por unidade de volume da solução. Logo, uma água oxigenada a 10 volumes, sendo usada, libera 10 litros de O₂(g) por litro de solução.

Considerando a informação, a massa em grama de água oxigenada que libera 10 litros de O₂(g) nas CNTP será:

- a) 15,2
- b) 22,4
- c) 30,3
- d) 34,0
- e) 60,6

GABARITO

01-

$$d_{\text{etanol}} = 0,8 \text{ g/cm}^3 = 0,8 \text{ kg/L}$$

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

$$0,8 = \frac{m}{50} \Rightarrow m = 40 \text{ kg}$$



$$\begin{array}{ccc} 1 \text{ mol} & \text{---} & 4 \text{ mols} \\ 342 \text{ g} & \text{---} & 4 \cdot 46 \text{ g} \\ x & \text{---} & 40 \text{ kg} \end{array}$$

$$\boxed{x = 74,35 \text{ "g}}$$

02- B



$$\begin{array}{ccc} 1 \text{ mol} & \text{---} & 2 \text{ mols} \\ 1 \text{ V} & \text{---} & 2 \text{ V} \\ 1 \text{ L} & \text{---} & x \end{array}$$

$$\boxed{x = 2 \text{ L O}_2}$$

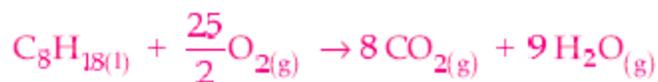


$$\begin{array}{ccc} 2 \text{ mol} & \text{---} & 7 \text{ mols} \\ 2 \text{ V} & \text{---} & 7 \text{ V} \\ 1 \text{ L} & \text{---} & y \end{array}$$

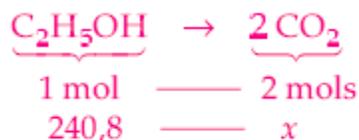
$$\boxed{y = 3,5 \text{ L O}_2}$$

$$\therefore V_{\text{total O}_2} = 2 \text{ L} + 3,5 \text{ L} = 5,5 \text{ L O}_2$$

03-

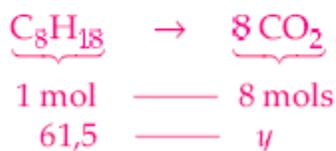


$$b) \text{Etanol: } 14 \text{ L} = 14 \text{ L} \cdot 17,2 \frac{\text{mols}}{\text{L}} = 240,8 \text{ mols}$$



$$x = 481,6 \text{ mols CO}_2$$

$$\text{C}_8\text{H}_{18} : 10 \text{ L} = 10 \text{ L} \cdot 6,15 \frac{\text{mols}}{\text{L}} = 61,5 \text{ mols}$$



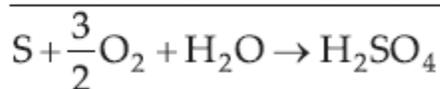
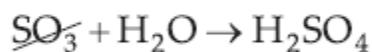
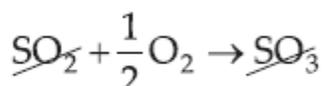
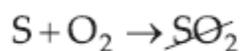
$$y = 492 \text{ mols CO}_2$$

Portanto, o n-octano é mais poluente.

04-

$$\begin{array}{ccc} 0,5 \text{ t S} & \longrightarrow & 100\% \\ x & \longrightarrow & 3,27\% \end{array} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = 0,01635 \text{ t} \Rightarrow x = 16,35 \text{ kg}$$

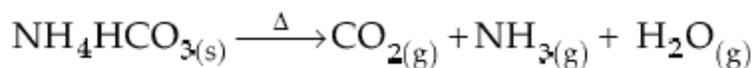


$$1 \text{ mol} \qquad \qquad \qquad 1 \text{ mol}$$

$$\left. \begin{array}{ccc} 32 \text{ g} & \longrightarrow & 98 \text{ g} \\ 16,35 \text{ kg} & \longrightarrow & y \end{array} \right\} \Rightarrow y = 50,0 \text{ kg H}_2\text{SO}_4$$

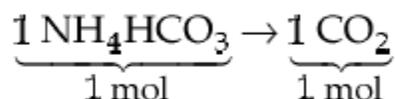
05-

a)



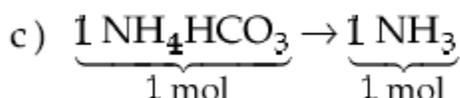
b)

$$\begin{array}{l} 25 \text{ g} \longrightarrow 100\% \\ x \longrightarrow 80\% \end{array} \Rightarrow x = 20 \text{ g de fermento}$$



$$\left. \begin{array}{l} 79 \text{ g} \longrightarrow 22,4 \text{ L (CNTP)} \\ 20 \text{ g} \longrightarrow y \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{y = 5,67 \text{ L CO}_2}$$

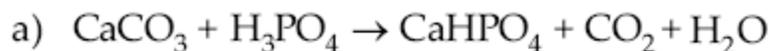


$$\left. \begin{array}{l} 79 \text{ g} \longrightarrow 6 \cdot 10^{23} \text{ moléc.} \\ 20 \text{ g} \longrightarrow z \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{z = 1,5 \cdot 10^{23} \text{ moléc.}}$$

d) A formação de gases dentro da massa faz com que aumente seu volume.

06-



$$\text{b) } y = 544 \text{ kg}$$

07- B

08- 6mols

09- a) restam 28 g; b) 160 g

10- 1,33 mols

11- a) 13,35 g; b) 34,95 g; c) 3,42 g

12- B

13- C

14- E

15- 1,48 ton

16- 7,5 L

17- C

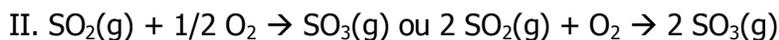
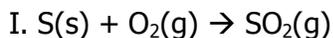
18- a) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$; b) 0 mol H_2 , 0,5 mol O_2 , 1 mol H_2O

19- a) 35 L O_2 ; b) $X=3,5 \text{ L}$

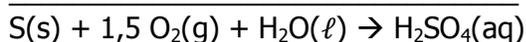
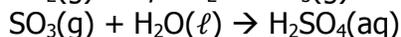
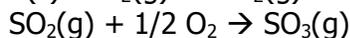
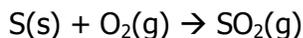
20- a) 1,6 kg; b) 4,32 kg

21-

a) Equações químicas balanceadas para as reações das etapas I, II e III:



b) Somando as etapas I, II e III obtemos a reação global do processo:



32 g ----- 98 g

1605 g ----- m(H₂SO₄)

m(H₂SO₄) = 4915,3 g

22- E

23- E

24- B

25- E

26- C

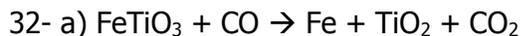
27- A

28- A

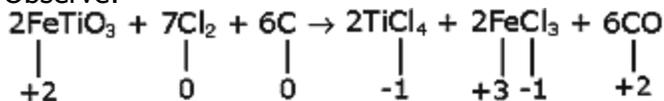
29- C

30- A

31- E

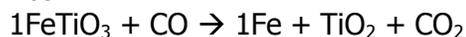


b) Observe:



	elementos	variação do número de oxidação
sofre oxidação	Fe	+2 para +3 = 1
	C	0 para +2 = 2
sofre redução	Cl	0 para -1 = 1

c) Teremos:



1 mol ----- 56 g

$1,0 \times 10^{-3}$ mol ----- M

$M = 56 \times 10^3$ g ou $5,6 \times 10^4$ g

33- (04) + (16) + (32) = 52

34- D

35- C

36- A

37- C

38- 109 g de para-aminofenol - 151 g de paracetamol.

54,5 g de para-aminofenol - $x \rightarrow x = 75,5$ g de paracetamol.

75,5 g de paracetamol - 100%.

60,4 g de paracetamol - $Z \rightarrow Z = 80\%$ de rendimento.

39-



$$\frac{100 \text{ g}}{0,95 \times m} = \frac{(82 \times 0,75) \text{ g}}{30 \text{ g}}$$

$$m = 51,4 \text{ g.}$$



$$\frac{100 \text{ g}}{51,4 \text{ g}} = \frac{82 \text{ g}}{y}$$

$$y = 42,2 \text{ g}$$

$$y = 42,2 \text{ g} = 100 \%$$

$$\frac{30 \text{ g}}{p} = 100 \%$$

$$p = 71,1 \%$$

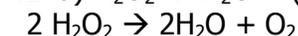
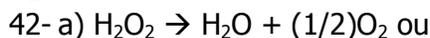
c) C_6H_{10} :

$$\frac{(82 \times 0,75) \text{ g}}{30 \text{ g}} = \frac{(6 \times 10^{23} \times 0,75) \text{ moléculas}}{n}$$

$$n = 2,2 \times 10^{23} \text{ moléculas.}$$

40- D

41- C



b) 22,4 L de O_2 ----- 1 mol

$$\frac{10 \text{ L de } O_2}{n} = \frac{22,4 \text{ L}}{1 \text{ mol}}$$

$$n = 0,45 \text{ mol.}$$

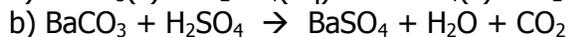


$$\frac{2 \times 0,45 \text{ mol}}{[H_2O_2]} = \frac{0,45 \text{ mol}}{0,9 \text{ mol/L}}$$

$$[H_2O_2] = 0,9 \text{ mol/L.}$$

43- F V F V V

44-

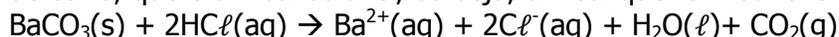


$$\frac{1 \text{ mol}}{197 \text{ g}} = \frac{1 \text{ mol}}{233 \text{ g}}$$

$$\frac{600 \text{ kg}}{m} = \frac{1 \text{ mol}}{233 \text{ g}}$$

$$m = 709,64 \text{ kg.}$$

c) Como a síntese do sulfato de bário não ocorreu com rendimento de 100 %, isto significa que houve excesso de carbonato de bário que reagiu com o ácido clorídrico do estômago e formou cloreto de bário, que é um sal solúvel, ou seja, um sal que formou íons "livres" no organismo das pessoas:



45-

a) Não. O THC é utilizado para o tratamento de náuseas, enjoos e ânsia de vômito e combater a elevação da pressão ocular, ou seja, sintomas indesejados.

b) X = massa total, então:

$$X = (1/3)X (\text{skank}) + 30 \text{ g (maconha)} + (1/5)X (\text{matéria vegetal})$$

$$x = 64,3 \text{ g.}$$

$$\text{c) Skank} = (1/3) \times 64,3 = 21,43 \text{ g}$$

$$(17,5\%) \times 21,43 = 3,75 \text{ g de THC.}$$

$$(2,5\%) \times 30\text{g} = 0,75 \text{ g de THC na maconha.}$$

$$3,75 \text{ g} + 0,75 \text{ g} = 4,50 \text{ g de THC}$$

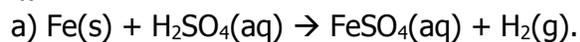
$$64,3 \text{ g} \text{ ----- } 100 \%$$

$$4,50 \text{ g} \text{ ----- } p$$

$$p \approx 7 \%$$
 de THC.

46- C

47-



b) 55.000 g de limalha de ferro.

c) 14.000 g de CO.

48- $1,62 \times 10^{11}$ Litros.

49- 80%

50- C