

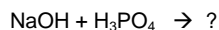
LISTA DE EXERCÍCIOS DE QUÍMICA GERAL I

Maio / 2015

1) Um químico quer preparar solução HCl 0,25M. O ácido clorídrico comercial é 12,4mol.L⁻¹. Quantos mililitros do ácido comercial o químico precisa usar para fazer 1,50L do ácido diluído? Se as unidades de concentração tivessem sido dadas em Normalidade, como ficariam os cálculos? Há diferença? Porquê?

Resp.: 30,2 mL. Caso fosse dado Normalidade não haveria alteração pois o HCl é monoprótico e portanto N=M.

2) Determine o volume de solução de hidróxido de sódio necessária para preparar 26,2g de fosfato de sódio, Na₃PO₄, pela reação:



A solução de Hidróxido de Sódio tem densidade 1,123g/mL e contém 12% de NaOH em massa.

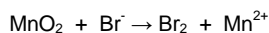
Resp.: 142,5 mL

3) Em condições adequadas, foram colocados a reagir 1500mL de solução 5 mol.L⁻¹ de MnO₂ com 1300mL de solução 6 mol.L⁻¹ de HCl. Sabendo que esta é uma reação de oxirredução que tem 75% de conversão, calcule:

- o volume da solução que está em excesso;
- o volume do gás formado a 120°C e 6 atm
- a concentração do íon Cloreto na solução final em mol.L⁻¹.

Resp.: V_{MnO₂} excesso = 1,11 L; V_{Cl₂} = 7,86 L; [Cl⁻] = 1,74 mol/L

4) 6000 L de uma solução 10 N de Ácido Bromídrico foram postos a reagir com Dióxido de Manganês em quantidade suficiente para consumir todo o ácido, segundo a reação:



Calcule a quantidade de ampolas de 25 mL de Bromo líquido poderão ser produzidas com rendimento de 95%.

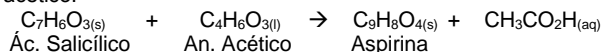
Densidade do Bromo líquido = 1,6 g/cm³.

Resp.: 57000 ampolas

5) 625 litros de solução 11,99 mol.L⁻¹ de cloreto de sódio foram misturados a 2500 litros de uma solução 7N de ácido sulfúrico (concentrado e quente). Sabendo que a reação tem rendimento de 94%, calcule a massa de sal que se pode obter.

Resp.: 500,124 kg

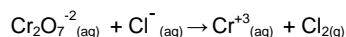
6) A Aspirina[®] se forma na reação de ácido salicílico e anidrido acético.



Se forem misturados 100g de cada reagente, qual a massa máxima de aspirina que se pode obter?

Resp.: 130,5 g

7) A reação abaixo pode ser usada para produção em laboratório de pequenas quantidades do gás Cloro, Cl₂. Se uma amostra de 62,6g de K₂Cr₂O₇, com 98,5% de pureza, for colocada a reagir com 325 mL de solução de HCl, com densidade de 1,15 g/mL e concentração 30,1% (p/p), qual o volume de Cl₂ produzido (a 1,05 atm e 27°C), com rendimento de 90%?



Resp.: V_{Cl₂} = 13,27 L

8) Em condições adequadas de reação, 500L de ácido sulfúrico de concentração 96% (p/v), são aquecidos a 85°C e postos a reagir com 350 kg de oxalato de sódio 100% de pureza. Sabendo que a reação tem rendimento de 90%, calcule a massa do sal formado e o volume de SO₂ formado a 25°C e 15atm

Resp.: m_{Sulfato de Sódio} = 313,11 kg; m_{Dióxido de Enxofre} = 3592 L

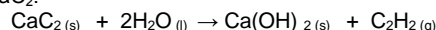
9) Precisamos produzir em laboratório o gás cloro para uma síntese orgânica. Isso pode ser feito reagindo ácido clorídrico com dicromato de potássio. Calcule a massa de reagentes para produzir 250 L de Cl₂ (CNTP) sabendo que o sal tem pureza de 90% e o ácido de 30% e que se perde 20% do gás por vazamentos do reator.

Resp.: 1,52 kg de dicromato de potássio e 7,926 kg de HCl

10) O "air-bag" é um dispositivo de segurança utilizado na maioria dos veículos modernos, seu funcionamento baseia-se na rápida expansão de um gás no momento da colisão do veículo. A substância utilizada em seu interior é a azida de sódio, NaN₃, que se decompõe rapidamente em sódio metálico e nitrogênio gasoso. Pois bem, calcule a massa desse sal necessária para a produção de 10 L de nitrogênio nas CNTP.

Resp.: 19,35 g

11) Uma síntese industrial de Acetileno, C₂H₂, um gás usado como matéria-prima para fabricação de muitas drogas sintéticas, corantes e plásticos, baseia-se na adição de água ao carvão de cálcio, CaC₂.

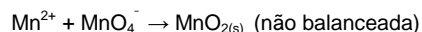


Em um teste de pequena escala para avaliação da eficiência do processo, 50,0 g de CaC₂ foi convertida em Acetileno. Qual a quantidade teórica de Acetileno obtida em mol? E em litros (a 24°C e 745 mmHg)? Na prática, foram obtidos 16 L do gás. Qual o rendimento do processo?

Para fabricar 1,00 x 10⁶ L de Acetileno, a 24°C e 745 mmHg, quantos quilogramas de CaC₂ serão necessários, dentro das proporções reais do processo?

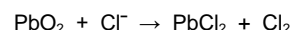
Resp.: V = 19,41 L; rendimento = 82,43%; m_{CaC₂} = 3125,12 kg

12) A concentração do íon Mn²⁺(aq) em uma solução pode ser determinada pela sua reação com MnO₄⁻(aq) em meio básico, segundo a reação abaixo:



Uma amostra de 25 mL de uma solução contendo Mn²⁺(aq) reagiu com exatamente 39,21 mL de solução de KMnO₄ 0,04261M. Determine a concentração do íon Mn²⁺ (em mol.L⁻¹) na amostra. **Resp.:** [Mn²⁺] = 0,1 mol/L

13) Um reator piloto foi carregado com 50 L de solução 8mol.L⁻¹ de HCl e 23,9 kg de PbO₂ (pureza 83,68%). A reação tem rendimento de 70%. Calcule a massa de PbCl₂ formada e o volume de Cl₂ produzido (5 atm e 25°C) sabendo que apenas 60% do gás pode ser recolhido.



Resp.: m_{PbCl₂} = 16,28kg; V_{Cl₂} = 171,76 L

14) O antiácido conhecido como "leite de magnésia" é uma solução aquosa cujo principal componente é o hidróxido de magnésio. Uma amostra de 0,5895g desse antiácido é dissolvida em 100 mL de uma solução de 0,205 mol.L⁻¹ de HCl. Necessita-se então de 19,85 mL de solução de permanganato de potássio 0,102 mol.L⁻¹ para neutralizar o excesso de ácido. Calcule a porcentagem em massa de hidróxido de magnésio presente na amostra, supondo que o ácido seja a única substância que reage com o KMnO₄.

Resp.: %Mg(OH)₂ = 21,15%

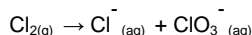
15) Você precisa preparar, em laboratório, o gás cloro, Cl₂, e o sal sulfato de sódio, para isso dispõe de dois reagentes apenas: H₂SO₄ concentrado e de NaCl sólido. Sabendo que você vai utilizar 35 mL de H₂SO₄ 96% p/v, que esse reagente será utilizado sob forte aquecimento e que a reação tem rendimento

de 77%, calcule:

- O volume de solução de NaCl 12N necessário;
- A massa de Sulfato de Sódio obtido;
- O volume de gás a 35 °C e 12 atm.

Resp.: $m_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 18,744\text{g}$; $V_{\text{NaCl}} = 28,58\text{mL}$; $V_{\text{Cl}_2} = 0,278\text{ L}$

16) O clorato de sódio pode ser produzido através da reação de $\text{Cl}_{2(\text{g})}$ com uma solução concentrada de $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ segundo a reação abaixo, que tem rendimento de 72%:



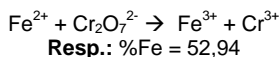
Para a produção de 500kg de Clorato de Sódio, calcule o volume de solução 10 mol.L^{-1} de NaOH necessário e o volume de gás Cloro necessário, medidos a 6 atm e 25°C.

Resp.: $V_{\text{NaOH}} = 3912,36\text{ L}$; $V_{\text{Cl}_2} = 79668,81\text{ L}$

17) O cloreto de estanho IV será produzido através de reação entre cloreto de estanho II e cloreto de ferro III. Supondo que a reação tem rendimento de 95% e que os sais iniciais sejam utilizados em soluções de concentração igual a 6N e 7 mol.L^{-1} , respectivamente, calcule os volumes de soluções para produzir 1 ton de cloreto de estanho IV.

Resp.: $V_{\text{SnCl}_2} = 1344,36\text{ L}$; $V_{\text{FeCl}_3} = 1152,31\text{ L}$

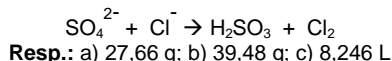
18) Uma amostra de minério de ferro (que contém Fe_2O_3) pesando 0,9132g é dissolvida em $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ e o ferro obtido é o Fe^{2+} . A solução formada é então titulada com 28,72mL de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7_{(\text{aq})}$ de concentração 0,0501 mol.L^{-1} , que reage segundo a reação abaixo. Qual a porcentagem de Fe na amostra de minério?



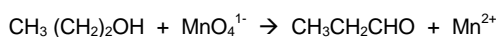
19) Em condições adequadas foram colocados a reagir 500mL de solução 3M de Ácido Clorídrico e 300 g de Sulfato de Sódio de pureza 71%. Para um rendimento de 90%, Calcule:

- a massa de Ácido Sulfuroso formado;
- a massa de Cloreto de Sódio formado;
- o volume de Cl_2 formado a 1 atm e 25°C.

Utilize a seguinte reação:



20) O propanal-1 pode ser produzido pela oxidação do propanol-1 com permanganato de potássio em meio ácido, segundo a reação iônica:



Calcule:

- Volume de Propanol-1 necessário para produzir 15L de Propanal-1;
- Volume de Solução de Permanganato de Potássio (5N) necessário.

Densidade: propanal-1=0,90g/mL e propanol-1=0,85g/mL

Resp.: a) 16420,74 L; b) 18,3 L

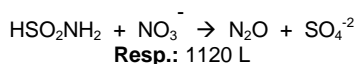
21) Em condições adequadas, 110 kg de hidróxido de sódio reagiram com 92,5 kg de ácido oxálico, com rendimento de 90%. O sal formado foi colocado a reagir com 520 L de um solução de ácido nítrico a 10% (p/p) e densidade 1,55 kg/L.

Calcular:

- A massa do reagente em excesso (impuro) ;
- A Molaridade da solução de ácido nítrico;
- O volume de NH_3 a 28°C e 650 mmHg.

Resp.: a) 27,8 kg; b) 2,46 mol/L; c) 4101,5 L

22) Calcule o volume de N_2O nas CNTP produzido a partir 5L de solução de Nitrato de Prata 12M através da reação abaixo: Resp. 1120L



23) O cloreto de manganês III se decompõe segundo a seguinte reação iônica, em meio básico:



Para uma massa inicial de 100kg de cloreto de manganês III e de 25kg de hidróxido de sódio e sabendo que essa reação tem rendimento de 75% e que a base utilizada como reagente é o hidróxido de sódio (pureza de 95%), calcule as massas dos produtos formados.

Resp.: $m_{\text{MnCl}_2} = 14,03\text{ kg}$; $m_{\text{MnO}_2} = 9,69\text{ kg}$; $m_{\text{H}_2\text{O}} = 4,01\text{ kg}$

24) Uma amostra de 1,831 g de pedra de calcário é pulverizada para ser tratada com 250 mL de uma solução $1,035\text{ mol.L}^{-1}$ de HCl. Necessita-se de 15,5 mL de solução $1,035\text{ mol.L}^{-1}$ de dicromato de potássio para reagir com o excesso de ácido. Calcule a porcentagem de carbonato de cálcio na pedra, supondo que ele seja a única substância que reage com o HCl.

Resp.: 93,255%

25) O ácido arsênico (H_3AsO_4) é um pó branco utilizado em indústrias de móveis como agente secante em madeiras de lei. Suponha que uma indústria precise produzir 450 kg desse produto utilizando a seguinte reação, que tem rendimento de 78%:



Calcule:

- A Massa de sulfeto de arsênio 90% de pureza necessária;
- O volume de solução 12M de nitrato de sódio necessária;
- O volume de solução 7M de HCl necessário;

Resp.: a) 555,56 Kg b) 560 L c) 967 L

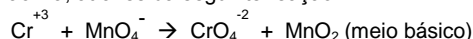
26) Em condições adequadas, 250 kg de hidróxido de potássio 90% de pureza reagiram com quantidade suficiente de ácido oxálico, com rendimento de 82%. O sal formado foi colocado a reagir com 400 L de um solução de ácido nítrico a 50% (p/v), constatando-se que o rendimento desta reação foi de 80%.

Calcular:

- A massa de todos os produtos formados.
- O volume de NO a 35°C e 1,2 atm ;

Resp.: a) $m_{\text{Nitrato de Potássio}} = 192,4\text{ kg}$; $m_{\text{Gás Carbônico}} = 83,81\text{ kg}$;
 $m_{\text{Água}} = 22,86\text{ kg}$; $m_{\text{NO}} = 19\text{ kg}$; b) $V_{\text{NO}} = 13365\text{ L}$

27) A permanganometria é uma técnica de análise empregada em laboratório para a determinação da concentração de vários íons. Um laboratório recebeu uma amostra de sulfato de cromo III e precisa determinar sua pureza, para isso empregou a técnica acima, através da seguinte reação:



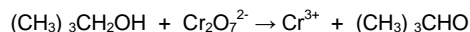
Sabendo que o analista pesou 3,05g de amostra, adicionou água suficiente para completa dissolução, titulou com solução de permanganato de potássio $0,98\text{ mol.L}^{-1}$ necessitando de 14,47mL dessa solução, calcule a pureza do Sulfato de Cromo.

Resp.: 91,13%

28) O cloreto de bismuto III será preparado em laboratório através da reação do bismutato de sódio (Na_3BiO_4) com ácido clorídrico. Foram adicionados 500 g de bismutato em 6 L de solução $2,0899\text{ mol.L}^{-1}$ de HCl. Calcule a pureza do produto formado, supondo que após evaporação da água, todos os sólidos residuais diferentes de BiCl_3 sejam considerados impurezas.

Resp.: 64,25%

29) O aldeído butílico é produzido através da oxidação de butanol-1, com dicromato de potássio em meio ácido sulfúrico como agente oxidante, segundo a seguinte reação:



Calcule a massa de todos os reagentes necessários para produção de 50 tambores desse aldeído.

Dados:

- Rendimento da reação: 90%;
- Pureza do Álcool: 80%;
- Concentração do H₂SO₄ disponível no mercado: 96%(p/p);
- 1 tambor = 250 L;
- densidade do Aldeído Butílico: 0,92 g/ml.

Resp.: m_{K₂Cr₂O₇} = 16921,9 kg; m_{H₂SO₄} = 23502,6 kg; m_{butanol} = 16403,9kg

30) Uma indústria de essências precisa produzir 5 ton de um produto usado como essência de banana, chamado acetato de amila, dispondo de apenas 700 Kg de Ácido Acético e de 1800 Kg de álcool amílico em seu almoxarifado. Sabendo que o rendimento da reação é de 80% e que da destilação final do produto somente 70% são aproveitáveis comercialmente, calcule quanto de cada reagente esta indústria precisa adquirir.

Resp.: m_{ác. acético} = 3421 kg; m_{ál. amílico} = 4244 kg

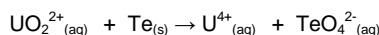
31) Uma fábrica de corantes precisa utilizar em seu processo de produção 1,6 ton de PbCl₄. Porém em seu almoxarifado existe um grande estoque de PbCl₂ e nada do sal necessário. Na intenção de economizar, a gerência decidiu que deveria ser aproveitado o sal existente. Para isso foi feita a reação do PbCl₂ com uma mistura de Ácido Hipocloroso e Ácido Clorídrico. A você, engenheiro encarregado pela área, coube calcular as massas de reagentes necessários para tal produção.

Dados:

- pureza do PbCl₂ - 90%;
- pureza do HClO - 65%;
- rendimento da reação 75%.

Resp.: m_{HCl} = 223,1kg; m_{HClO} = 493,7kg; m_{PbCl₂} = 1888,1kg

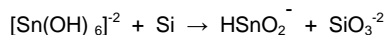
32) O Telúrio é um semimetal ocasionalmente encontrado na natureza em sua forma livre (Te). Ele é empregado na indústria de semicondutores e em ligas com chumbo para prevenir corrosão. Para determinação do teor dessa substância na rocha de onde é extraído, usa-se uma titulação com o íon uranila, segundo a reação abaixo:



Uma amostra de rocha pesando 1,238g foi adequadamente analisada e determinou-se que foram necessários 5,426 mL de uma solução cuja concentração do íon uranila é de 0,0052 mol.L⁻¹. Sabendo que a jazida possui 150 milhões de metros cúbicos dessa rocha cuja densidade é 7208 kg/m³, determine a massa de Telúrio existente nessa jazida.

Resp.: m_{Te} = 1051359 TON

33) O Silício é um semimetal muito importante, pois é largamente utilizado para fabricação de vidros, componentes eletrônicos e células solares. Ele é o segundo elemento mais abundante na Terra, perdendo apenas para o Oxigênio. Normalmente esse elemento é encontrado na natureza na forma de vários minerais, tais como a sílica, o quartzo, entre outros. O silício puro é comercialmente obtido pela redução do SiO₂ com C (carbono) em forno elétrico. Supondo que uma amostra de 1,00g de areia branca (cujo principal componente é o SiO₂) tenha sido reduzida em condições adequadas com C, e que o produto dessa reação tenha sido analisado através da reação complexométrica com [Sn(OH)₆]²⁻, calcule o teor de SiO₂ na areia sabendo que foram gastos 158,3 mL de uma solução contendo [Sn(OH)₆]²⁻ na concentração de 0,2mol/L.



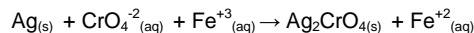
Resp.: teor SiO₂ = 95%

34) Uma indústria recebeu uma encomenda para converter sulfato de ferro II em sulfato de ferro III, o processo escolhido para esse trabalho foi a reação de sulfato de ferro II com peróxido de hidrogênio em meio ácido sulfúrico, pois dessa forma evita-se a formação de subprodutos indesejáveis. A indústria recebeu 6000 kg do sulfato de ferro II e fará as reações em um reator de 500 L de capacidade útil. Sabendo que o peróxido de hidrogênio utilizado tem uma concentração de 30% (p/v), que a densidade do sulfato de ferro II sólido é de 2,2 kg/L e que o ácido sulfúrico empregado tem concentração de 48% (p/p) e densidade 1,589 kg/L, calcule o número de bateladas

que deverão ser realizadas para realização da conversão de todo o sulfato de ferro II em sulfato de ferro III.

Resp.: 15 bateladas

35) Pretende-se produzir o 100 kg do sal cromato de prata a partir da prata metálica com cromato de sódio e cloreto férrico, segundo a reação abaixo:

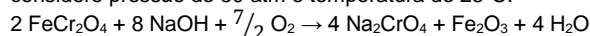


Pergunta-se:

É possível usar essa reação? Ela é espontânea?

Supondo que seja possível e que a reação tenha 70% de rendimento, calcule a massa de prata (80% de pureza) e de cloreto férrico (90% de pureza) necessárias;

Sabendo que o cromato de sódio será obtido a partir do mineral cromita, segundo a reação abaixo, calcule a quantidade necessária de cilindros de 25 L de oxigênio para esse processo, considere pressão de 50 atm e temperatura de 25°C.



Resp.: m_{Ag} = 116,2kg; m_{Na₂CrO₄} = 155,4kg; 8 cilindros de O₂

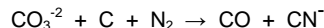
36) Uma amostra de uma liga de cromo pesando 3,000 g foi dissolvida em ácido, de forma que todo o cromo contido na amostra fosse oxidado a CrO₄²⁻. Determinou-se então que 48 mL de solução 0,51 mol.L⁻¹ de Na₂SO₃ foram necessários para reduzir CrO₄²⁻ a Cr(OH)₃ em solução básica, com o SO₃²⁻ sendo oxidado a SO₄²⁻.

Quanto gramas de Cr existem na amostra?

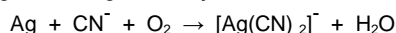
Qual a porcentagem em peso de Cr na amostra?

Resp.: m_{Cr} = 0,849g; %Cr = 28,29%

37) O sal dicianoargentato de potássio, K[Ag(CN)₂], que apresenta curiosas propriedades termoluminescentes, será produzido em duas etapas. Na primeira, o cianeto de potássio é produzido a partir de carbonato de potássio, carbono e nitrogênio gasoso, segundo a seguinte reação generalizada:



Em seguida, o sal termoluminescente é produzido através da reação do cianeto de potássio com prata metálica e oxigênio gasoso, segundo a seguinte reação:



Sabendo que a primeira reação tem rendimento de 80%, que a segunda reação tem rendimento de 75% e que 5% do sal formado na primeira reação são perdidos entre um processo e outro. Para uma produção de 25 kg de dicianoargentato de potássio calcule:

- as massas de Carbonato de Potássio e Carbono necessárias;
- a quantidade de Prata metálica necessária;
- o número de garrafas de Oxigênio e Nitrogênio necessárias, sabendo que estes gases são armazenados em garrafas de 50 L, a 25°C e 30 atm.

Resp.: m_{Ag} = 18,1kg; m_C = 13,2kg; m_{K₂CO₃} = 60,6kg; 1 garrafa de O₂ e 4 de N₂

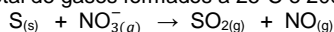
38) Um dispositivo propulsor em teste usa a reação do ácido nítrico concentrado com ácido oxálico sólido para produção de gases que, ao atingirem a pressão crítica de 100 atm dentro de uma câmara de volume total igual a 3L e temperatura de 40°C, escapam por uma válvula impulsionando o dispositivo. Sabendo que a reação tem rendimento de 90% e que o ácido oxálico empregado tem 98% de pureza, desprezando o volume ocupado pela água formada na reação, calcule:

- a massa de Ácido Oxálico necessária para que a pressão crítica seja atingida;
- sabendo que o Ácido Nítrico é introduzido dentro da câmara em uma ampola de vidro de 0,5L, quebra no momento da ignição, calcule a concentração dessa solução necessária para que a reação se complete.

Resp.: m_{H₂C₂O₄} = 292,25g; [HNO₃] = 13 mol/L

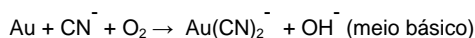
39) Um problema industrial fez com que um reator de 12.000L ficasse com toda sua superfície impregnada com enxofre (S). A solução proposta para a limpeza do reator evitando a contaminação dos efluentes industriais com compostos de enxofre foi a lavagem com uma solução de mesma concentração de nitrato de sódio e ácido clorídrico. Determinou-se que a espessura média da camada de enxofre é de 2 mm. O reator é cilíndrico e tem 1,7m de altura. Sabendo que se pretende encher o reator até 80% de sua altura e que a densidade do enxofre é de 1960 kg/m³, calcule:

- Os volumes e a concentração das soluções necessárias;
- A massa de sal empregada sabendo que sua pureza é de 89%;
- O volume total de gases formados a 25°C e 200atm.



Resp.: $m_{NaNO_3} = 360,3 \text{ kg}$; $[NaNO_3] = [HCl] = 0,784 \text{ mol/L}$; $V_{SO_2} = 691,5 \text{ L}$; $V_{NO} = 4609,9 \text{ L}$

40) Dissolve-se o ouro de uma rocha pelo ataque com cianeto de sódio na presença de oxigênio, formando o sal chamado aurocianeto de sódio, segundo a reação geral abaixo.



Sabendo que a reação tem rendimento de 80% e que a rocha tem, em média, 0,001% em peso de ouro, para processamento de 100 TON de rocha, calcule:

- O volume de solução 5 mol/L de NaCN necessário;
- O volume de O₂ necessário, medidos a 25°C e 50atm;
- A quantidade de ouro puro que poderá ser extraído do sal produzido.

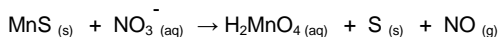
Resp.: $V_{NaCN} = 2,03 \text{ L}$; $V_{O_2} = 0,62 \text{ L}$; $\%Au = 90,53\%$

41) A pureza de oxalato de potássio em uma amostra contendo 5 g desse sal (impuro) foi determinada através de sua reação com permanganato de potássio em meio ácido sulfúrico. O gás carbônico produzido nessa reação foi recolhido em água a 30°C em um recipiente de 1250 mL, de forma que a pressão interna se igualasse à pressão atmosférica de 1012,87hPa. Determine a pureza do sal em questão.

Resp.: Pureza = 83%

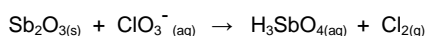
42) O ácido mangânico (H₂MnO₄) é um produto utilizado em indústrias de baterias de longa duração para telefones celulares, como deionizador interno. Uma indústria fabrica 2 milhões de baterias anualmente, e o ácido mangânico utilizado é produzido através da reação do sulfeto de manganês II com nitrato de sódio em meio ácido clorídrico, com rendimento de 77%. Sabendo que em cada bateria são utilizados 2 mg de ácido mangânico, calcule:

- O volume de solução 12Eq.L⁻¹ de HCl necessário;
- A massa de sulfeto de manganês II necessária;
- A massa de nitrato de sódio necessária;
- Supondo que todos os produtos sólidos formados fiquem misturados após evaporação da água da solução, calcule a pureza do Ácido Mangânico produzido.

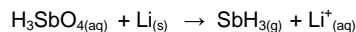


Resp.: $m_{MnS} = 3735,11g$; $m_{NaNO_3} = 7298,49g$; $V_{HCl} = 7,16 \text{ L}$

43) Um reator fechado será carregado com 500L de água pura, 100 kg de óxido de antimônio e ácido clórico em quantidade suficiente para a produção do composto H₃SbO₄ segundo a reação abaixo:



Em seguida, e sem que o reator seja aberto, o meio reacional será acidificado com quantidade estequiométrica de HCl e serão adicionados 50kg de lítio metálico para a produção do gás SbH₃ segundo a reação abaixo:

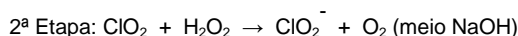
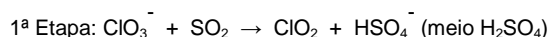


Depois de terminada a reação, o volume de gases no reator é de 1000 L, todo o sistema será mantido à temperatura constante de 70°C. Este reator suporta a pressão máxima de 17780 mmHg.

O auditor da companhia de seguros precisa medir o risco dessa operação, definindo se o reator poderá explodir se a reação for realizada dessa forma ou se há segurança nessa proposta (considera-se nesse caso que há segurança se a pressão total gerada for inferior até 90% do limite). Determine qual deve ser o parecer do auditor.

Resp.: $P = 17563,5 \text{ mmHg}$; $\%P_{\text{máx}} = 98,8\%$; poderá explodir

44) O clorito de sódio é usado nas indústrias de papel e de tecidos como agente branqueador. Ele é produzido em um processo em duas etapas: primeiro o clorato de sódio reage com dióxido de enxofre para formar óxido de cloro, um gás amarelo-esverdeado e, em seguida, este gás é reagido em meio básico com peróxido de hidrogênio, segundo as reações abaixo:

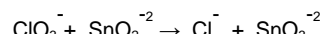


Sabendo que a primeira reação tem rendimento de 80%, que o gás ClO₂ sofre decomposição de 10% de seu volume ao ser transportando para o segundo reator, que a segunda reação tem rendimento de 75% e que a indústria precisa produzir 6TON do branqueador, calcule:

- A massa de Clorato de Sódio necessária (pureza de 95%);
- O volume de solução 5M de H₂SO₄ necessário;
- O volume de solução de NaOH 50%(p/p) necessário;
- O volume de H₂O₂ necessário (d=1,21Kg/L).

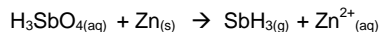
Resp.: $m_{NaClO_3} = 13,764 \text{ ton}$; $V_{H_2SO_4} = 12278 \text{ L}$;
 $V_{NaOH} = 176796 \text{ L}$; $V_{H_2O_2} = 1242 \text{ L}$

45) A reação abaixo pode ser utilizada para titulação do íon clorato. Supondo que uma amostra de 25 mL de uma solução contendo esse íon foi titulada com solução de Na₂SnO₂, necessitando de exatos 31,5mL de uma solução de concentração 4,1M. Calcule a concentração do íon clorato por litro de solução.

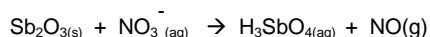


Resp.: $[NaClO_3] = 1,72 \text{ mol/l}$

46) O gás estibina (SbH₃) é um gás venenoso e instável, usado como precursor de compostos retardadores de chama. Sua produção pode ser feita reagindo-se o H₃SbO₄ com ácido clorídrico e zinco metálico, segundo a reação abaixo que tem rendimento de 80%:



O gás produzido nessa reação é recolhido adequadamente em água a 70°C e colocado em um vaso de 20L que suporta uma pressão máxima de 10 atm também a 70°C. O H₃SbO₄ necessário para essa reação é produzido pela reação do óxido de antimônio com ácido nítrico segundo a reação abaixo, com 75% de rendimento:

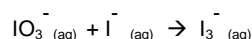


Para a produção da máxima quantidade possível do gás de interesse, calcule:

- O volume de solução de ácido clorídrico 10mol/L necessário;
- A massa de Sb₂O₃ com 50% de pureza;
- O volume de solução de ácido nítrico 5mol/L necessário.

Resp.: $V_{HCl} = 7,1 \text{ L}$; $m_{Sb_2O_3} = 3460,2g$; $V_{HNO_3} = 6,32 \text{ L}$

47) Os íons de triiodeto são gerados em solução através da seguinte reação em meio ácido:

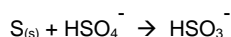


Uma amostra de iodato de potássio pesando 0,6013 g foi dissolvida em água. Ácido clorídrico e iodeto de potássio sólido foram então adicionados em excesso. Quais as mínimas quantidades de KI sólido e de solução 3 mol.L⁻¹ de HCl

necessárias para converter todo o íon IO₃⁻ em I₃⁻?

Resp.: V_{HCl} = 5,6 mL; m_{KI} = 3,72g;

48) Uma indústria precisa produzir 900kg por dia de bissulfato de sódio (NaHSO₃), um agente branqueador muito utilizado na indústria de papel. Para essa produção a reação utilizada tem rendimento de 90% e é a seguinte:



Sabe-se que o Enxofre utilizado tem pureza de 96% e que o bissulfato de Sódio (NaHSO₄) utilizado é produzido na própria fábrica a partir da reação de cloreto de sódio com bissulfato de cálcio, ambos adquiridos em "bombonas" de 200L com solução 35%(p/v). Supondo que a indústria trabalhe com o sistema "just-in-time", ou seja, não faz estoques de matéria-prima e de produtos, calcule:

- O número de "bombonas" de solução de Bissulfato de Cálcio que devem ser adquiridas diariamente;
- O número de "bombonas" de solução de Cloreto de Sódio que devem ser adquiridas diariamente;
- A massa de Enxofre que deve ser adquirida diariamente;
- O volume de solução de NaOH 50%(p/v) gastos diariamente.

Resp.: a) 2142 L (11 bombonas); b) 1071 L (6 bombonas);
c) 106,8 Kg; d) 256,4 L

49) O bromato de potássio ainda é utilizado por certas padarias como agente de crescimento da massa, ele atua oxidando o glúten (uma proteína do trigo) e formando oxigênio gasoso quando a massa é assada, fazendo desta forma com que o pão cresça muito. Como esse produto é cancerígeno, há uma tendência em tornar-se proibido. Atualmente, o percentual máximo permitido desse produto presente na farinha de trigo é de 0,5% (p/p).

Uma amostra de 3 gramas de farinha foi dissolvida em água e em seguida titulada com solução 0,03mol.L⁻¹ de Oxalato de Sódio em meio Ácido Sulfúrico, sendo necessários exatos 41,9mL da solução de Oxalato. Determine a concentração de Bromato na farinha analisada.

Dica: A reação de decomposição do bromato de potássio é semelhante à do clorato de sódio.

Resp.: 2,33%, Não é permitido.

50) A indústria de tecidos sintéticos tem se desenvolvido muito ultimamente. Um dos mais recentes desenvolvimentos é o tecido chamado de fotoadaptativo, que altera suas características de cor e brilho conforme a luz que nele incide. Esses tecidos são produzidos utilizando-se fibras de poli(álcool

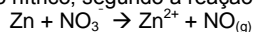
vinílico) impregnadas com o íon AuCl₄⁻. Sua indústria recebeu a encomenda de produzir 60 kg do sal NaAuCl₄. Sabendo que a reação empregada para essa produção é a seguinte:



Sabendo ainda que serão utilizados Cloreto de Sódio com 88% de pureza, Clorato de Sódio com 90% de pureza e que o processo tem rendimento de 85%. Calcule as massas dos reagentes necessários para essa produção.

Resp.: NaClO₃ = 34,6 kg; NaCl = 51,9 kg; Au = 38,4 kg

51) O nitrito de zinco, Zn(NO₂)₂, é produzido através de um processo que, em uma primeira etapa, usa a reação do zinco metálico com ácido nítrico, segundo a reação abaixo:



O sal produzido nessa reação é então posto a reagir com peróxido de hidrogênio, H₂O₂, dando origem ao nitrito de zinco. Sabendo que a primeira reação tem rendimento de 70%, que a segunda reação tem rendimento de 80% e que o zinco utilizado tem pureza de 72%, calcule:

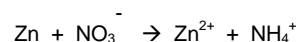
a) A massa de Zinco metálico necessária para produzir 500Kg de Nitrito de Zinco;

b) O volume de solução 8N de Ácido Nítrico necessário;

c) O volume de solução de H₂O₂, 30%(p/p) necessário

Resp.: a) 515,7 kg; b) 1,89 m³; c) 900 m³

52) Um grave problema ocorreu em uma indústria fazendo com que zinco metálico ficasse impregnado nas paredes de um reator. Calculou-se que a espessura média da camada de zinco é de 3 mm e que a área interna do reator é de 14 m². A solução encontrada para o problema foi reagir todo o zinco com ácido clorídrico, na presença de nitrato de sódio, segundo a seguinte reação:



Sabendo que a densidade do Zn é de 1,55g/cm³, calcule:

a) o volume de solução de HCl 6,85 N necessário;

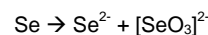
b) a massa de nitrato de sódio necessária;

c) a massa da mistura de sais formada.

Resp.:

a) V_{HCl} = 365,5 L; b) m_{NaNO₃} = 21,3 kg; c) m_{mistura} = 156,2 kg

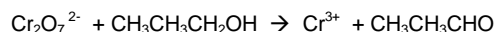
53) O Selênio se decompõe segundo a seguinte reação iônica em meio básico:



Para uma massa inicial de 100 kg de selênio e de 50 kg de hidróxido de sódio e sabendo que essa reação tem rendimento de 75% e que a base utilizada como reagente é o hidróxido de sódio (pureza de 95%), calcule as massas dos produtos formados.

Resp.: m_{Na₂Se} = 37,1 kg; m_{Na₂(SeO₃)} = 25,7 kg; m_{H₂O} = 8,0 kg

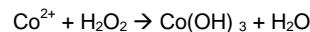
54) A oxidação do propanol em meio ácido fornece aldeído propanóico segundo a reação:



Calcule a massa de Propanol (pureza de 56%) necessária para produzir 100 L de aldeído (d_R^{20°C} = 1,15) se fosse utilizado o HNO₃ como ácido reacional, qual sua massa necessária?

Resp.: m_{propanol} = 212,5kg; m_{ácido} = 333,1kg

55) Os pigmentos à base de cobalto apresentam uma característica interessante, são azuis quando quentes e avermelhados quando frios. Uma indústria precisa produzir 1,2 ton de hidróxido de cobalto III para utilizar em sua unidade de fabricação de pigmentos. Para isso fará a reação de cloreto de cobalto II com peróxido de hidrogênio em meio básico (NaOH), segundo a seguinte reação:

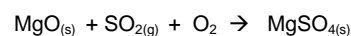


Preencha o quadro abaixo com as massas dos reagentes necessários:

Reagente	Pureza	Massa Necessária
NaOH	50%	
H ₂ O ₂	12%	
CoCl ₂	95%	

Resp.: m_{NaOH} = 1746 kg; m_{Peróxido de Hidrogênio} = 1546 kg; m_{Cloreto de Cobalto} = 1493 kg

56) O dióxido de enxofre é um poluente do ar que pode gerar a chuva ácida. Ele também é um subproduto das usinas termelétricas. Químicos ambientais desenvolveram uma tecnologia para fixar o SO₂, pulverizando o ar com MgO, para formar MgSO₄:



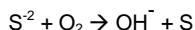
Se 20 milhões de toneladas de SO₂ forem geradas pelas indústrias térmicas nacionais, por ano, quanto MgO será necessário para remover do ar este SO₂?

Sabendo que uma indústria irá produzir o MgO necessário através do aquecimento do Carbonato de Magnésio (reação abaixo), calcule a massa necessária desse sal para suprir anualmente todo o mercado nacional.



Resp.: 12593750 ton de MgO e 26406250 ton de Carbonato de Magnésio

57) O hidróxido de ferro III será produzido através da reação do sulfeto de ferro III com oxigênio gasoso em meio ácido clorídrico, segundo a seguinte reação generalizada:



Sabendo que o processo tem rendimento de 90% e que o oxigênio está armazenado em garrafas com 50 L de volume e 20 atm de pressão, para uma produção de 6 ton hidróxido de ferro III de calcule:

- A massa de Sulfeto de Ferro III com 88% de pureza necessária;
- O volume de solução 15M de HCl;
- O número de garrafas de O₂ necessárias.

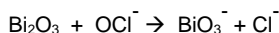
Resp.: a)14,73Ton b)1246L c)4424 garrafas

58) Recentemente a indústria automobilística brasileira tem desenvolvido projetos de motores movidos tanto a álcool quanto a gasolina. Levando em conta que a reação que gera a energia para mover o motor é uma reação de combustão dessas substâncias, isto é, uma simples reação com o oxigênio do ar que produz CO₂ e H₂O, o sistema de injeção eletrônica desses automóveis deve ser capaz de, uma vez detectado o combustível presente, calcular a vazão com que o ar deve ser enviado à câmara de combustão para a queima total do combustível (isso maximiza a produção de energia e minimiza a produção de monóxido de carbono). Os dados da tabela abaixo se referem a um automóvel se movimentando à velocidade constante de 100Km/h. Sabendo que o ar tem 21% de O₂ e baseado nas informações fornecidas, calcule a vazão necessária de ar em (L/s), a 60°C e 1 atm, para cada um dos combustíveis.

Combustível	Fórmula	Densidade (g/mL)	Consumo (km/L)
Álcool	C ₂ H ₆ O	0,9108	11
Gasolina	C ₈ H ₁₈	0,8568	14

Resp.: Para o Álcool = 19,524L/s de ar e Para a Gasolina = 24,29L/s de ar

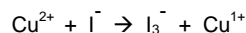
59) Uma indústria precisa produzir o sal bismutato de sódio, usado na produção de antissépticos bucais, através da reação de hidróxido de sódio, dióxido de bismuto III e hipoclorito de sódio. Nesse processo, serão utilizadas soluções 50% (p/v) de NaOH e 5 mol.L⁻¹ de NaClO; o Bi₂O₃ está disponível no mercado em duas concentrações: 35% e 45%, o que resulta em processos com rendimentos de 80% e 85%, respectivamente. Com auxílio da tabela abaixo, calcule o custo de produção do kg de NaBiO₃ e indique qual das concentrações de Bi₂O₃ deve ser adquirida pela indústria.



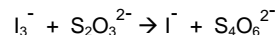
Reagente	Rendimento Custo unitário	Quantidade necessária		Custo por Kg de produto	
		Bi ₂ O ₃ 35%	Bi ₂ O ₃ 45%	Bi ₂ O ₃ 35%	Bi ₂ O ₃ 45%
NaOH	R\$10,00/L				
NaClO	R\$6,00/L				
Bi ₂ O ₃ 35%	R\$10,00/Kg				
Bi ₂ O ₃ 45%	R\$14,00/kg				
		Custo Total			

Resp.: Custo do 35% = \$38,75 (o melhor!) e Custo do 45% = \$39,06

60) Uma amostra de minério de Cobre, cuja massa é 0,4225g, foi dissolvida em ácido. Foi adicionada então a uma solução de iodeto de Potássio, causando a seguinte reação:



O I₃⁻ formado foi titulado solução de Na₂S₂O₃ 0,02100 mol/L de acordo com a reação abaixo, gastando exatamente 29,96 mL da solução.



Qual era a porcentagem de Cobre, em massa, no minério?

Se o minério continha CuCO₃, qual a porcentagem desse composto, em massa, no minério?

Resp.: %Cu=9,5 ; %CuCO₃=18,5

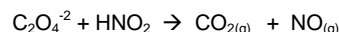
61) 50L de SO_{2(g)} a 1atm e 25°C são borbulhados em 2L de solução de HNO_{3(aq)} 0,5mol/L, produzindo H₂SO_{4(aq)} e NO_(g). O gás formado é recolhido adequadamente em um recipiente de 40L. Calcule:

A pressão final em mmHg, com duas casas decimais, nesse recipiente sabendo que todo o sistema foi mantido a 25°C;

A concentração da solução ácida formada em mol/L

Resp.: 0,03 Mol/L de Ácido Sulfúrico e Pressão = 464,3mmHg

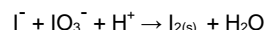
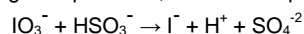
62) A reação do oxalato de sódio com ácido nítrico, em meio ácido clorídrico, ocorre da seguinte forma:



Calcule o volume total de gases formados, medidos a 14atm e 25°C, sabendo que foram utilizados 100Kg de Oxalato de Sódio de pureza 92%, 115Kg do Ácido Nítrico de pureza 60% e que a reação tem rendimento de 97%.

Resp.: Vt = 4978 L

63) O salitre do Chile é a principal fonte natural de NaNO₃, porém esse mineral também contém uma certa quantidade de NaIO₃ que pode ser usado como fonte de iodo. (o iodo é usado na fabricação de pigmentos, como catalisador industrial e como anti-séptico e germicida). O iodo é produzido a partir do iodato de Sódio pelo seguinte processo, em duas etapas:



Imagine que 1 L de uma solução A, que contem 5,80g de NaIO₃/L, é tratada com quantidade estequiométrica de NaHSO₃ (não há excesso de nenhum dos reagentes). Então, em uma segunda etapa, uma quantidade extra da solução A é adicionada ao meio reacional para que a segunda reação ocorra.

a) Quantos gramas de NaHSO₃ são necessários na primeira etapa?

b) Qual o volume extra da solução inicial deve ser adicionado no passo 2?

c) O I₂ formado foi seco e pesado dando exatos 3,4342g, calcule o rendimento da reação.

d) Supondo que a solução A seja uma amostra preparada a partir da dissolução de 100g de salitre do Chile em água, calcule quanto iodo pode ser produzido a partir de uma jazida com 500 m³ desse mineral. (densidade = 3,45g/cm³)

Resp.: m_{NaHSO₃} = 9,4g; V_{NaIO₃} = 170,7 mL; rend. = 54,1%

64) Para se avaliar a pureza de uma amostra de cobre metálico, 0,5g desse metal foram postos a reagir com 500 mL de solução de ácido nítrico de concentração 0,04 mol/L. Nessa reação forma-se o gás NO₂ que foi coletado em água à temperatura ambiente (24°C). A coleta foi feita de forma que a pressão no interior do recipiente coletor se igualasse à pressão atmosférica (1015hPa segundo os dados atmosféricos daquele dia). Sabendo que se coletou 177,3 mL de gás e que o cobre oxidado é o Cu⁺¹, pergunta-se:

- a) A pureza do cobre metálico;
b) A concentração final da solução.

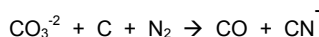
Dados:

1atm = 760mmHg = 101325 Pa

h = hecto = 10²

Resp.: a) 45% de pureza do Cobre b) 0,011 mol/L

65) O sal cianeto de potássio será produzido através da reação do carbonato de potássio, carbono e nitrogênio gasoso em meio ácido clorídrico, segundo a seguinte reação generalizada:

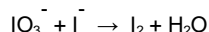


Para uma massa inicial de Carbono de 100g com 80% de pureza, calcule o volume de solução de Carbonato de Potássio 6M necessário, o volume de CO produzido nas CNTP e a massa de KCN produzida sabendo que o rendimento da reação é de 70%. **Resp.:** 0,444L de solução; 104,5L de CO; 121,3g de KCN

66) Quando 25,0 mL de uma solução, contendo os íons Fe⁺³ e Fe⁺², é titulada com 23 mL de uma solução 0,0200 mol.L⁻¹ de KMnO₄ (em meio ácido), todos os íons de Fe⁺² são oxidados a íons Fe⁺³. Em seguida a solução é tratada com Zn metálico para converter os íons Fe⁺³ a íons Fe⁺². Por fim, 40,0 mL da mesma solução de KMnO₄ (em meio ácido) é adicionada à solução para oxidar os íons de Fe⁺² a íons Fe⁺³. Calcule a concentração molar dos íons Fe⁺² e Fe⁺³ na solução inicial.

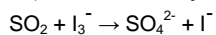
Resp.: [Fe⁺²] = 0,092 mol/L; [Fe⁺³] = 0,068 mol/L

67) Os sulfitos são utilizados mundialmente na indústria do vinho como agentes antioxidantes e antimicrobianos. Contudo, os sulfitos foram identificados como causadores de certas reações alérgicas em portadores de asma e a FDA, agência que controla medicamentos e alimentos nos EUA, obrigou que os rótulos indicassem a presença dos sulfitos em níveis superiores a 10 ppm. A análise desse aditivo no vinho utiliza o método Ripper, no qual uma solução padrão de iodo, preparada pela reação dos íons iodato e iodeto, é utilizada para titular uma amostra de vinho. O iodo é formado na reação não balanceada:



O iodo é mantido em solução através da adição de excesso

do íon I⁻ que se combina com o I₂ para formar o I₃⁻. Na titulação, o íon SO₃²⁻ é convertido a SO₂ através da acidificação e a reação (não balanceada) durante a titulação é:

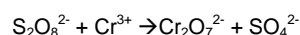


Amido é adicionado à amostra de vinho para determinar o final da reação, que é sinalizado pelo o aparecimento de uma coloração azul intensa quando o excesso de iodo se liga às moléculas de amido. Em uma determinada análise, 0,0421g de NaIO₃ foi diluído em ácido diluído e NaI em excesso foi adicionado à solução, que foi então diluída para um volume final de 100 mL. Uma amostra de 50 mL de vinho foi então acidificada e titulada com a solução preparada, na presença do indicador amido. Na titulação foram necessários 2,47 mL da solução de iodo. Indique claramente TODAS as reações balanceadas envolvidas no processo e determine a concentração de sulfito no vinho em ppm.

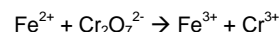
Resp.: [SO₃²⁻] = 0,1578 ppm

68) O cromo é usado como revestimento de latas de aço. A espessura da camada de cromo pode ser determinada pela

dissolução de uma amostra da lata em ácido seguida da oxidação do Cr⁺³ resultante a Cr₂O₇²⁻ com o íon peroxidissulfato:



Depois de remover todo o íon S₂O₈²⁻ não reagido, um excesso de sulfato duplo de amônio e ferro [Fe(NH₄)₂(SO₄)₂.6H₂O] é adicionado, reagindo com o íon Cr₂O₇²⁻ formado na primeira reação. O íon Fe²⁺ não reagido do excesso de sulfato duplo de amônio e ferro é titulado com outra solução de dicromato de potássio segundo a reação abaixo:



Em uma análise, uma amostra de lata "cromada" de 40,0cm² foi tratada segundo o esse procedimento. Depois da dissolução e remoção do íon S₂O₈²⁻ não reagido, 3,0g de Fe(NH₄)₂(SO₄)₂.6H₂O são adicionados, necessitando de 8,58mL de solução de K₂Cr₂O₇ 0,052 mol.L⁻¹ para reagir completamente com o excesso do íon Fe²⁺. Calcule a espessura do filme de cromo na amostra, sabendo que sua densidade é 7,19g.cm⁻³.

Resp.: R = 0,0003 cm

TABELA DE PRESSÃO DE VAPOR DA ÁGUA

Pressão de vapor (torr)							
T(°C)	P	T(°C)	P	T(°C)	P	T(°C)	P
0	4,58	21	18,65	35	42,2	92	567,0
5	6,54	22	19,83	40	55,3	94	610,9
10	9,21	23	21,07	45	71,9	96	657,6
12	10,52	24	22,38	50	92,5	98	707,3
14	11,99	25	23,76	55	118,0	100	760,0
16	13,63	26	25,21	60	149,4	102	815,9
17	14,53	27	26,74	65	187,5	104	875,1
18	15,48	28	28,35	70	233,7	106	937,9
19	16,48	29	30,04	80	355,1	108	1.004,4
20	17,54	30	31,82	90	525,8	110	1.074,6