



OCORRÊNCIA DE REAÇÕES DE DUPLA TROCA

A – REGRAS DE SOLUBILIDADE

- Os sais de metais alcalinos e de amônio são solúveis.
- Os nitratos (NO_3^-) e os acetatos ($\text{CH}_3\text{-COO}^-$) são solúveis.
- Os cloretos (Cl^-), brometos (Br^-) e os iodetos (I^-) são solúveis.

Exceções: Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+}

- Os sulfatos (SO_4^{2-}) são solúveis.

Exceções: Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Pb^{2+} .

- Os sulfetos (S^{2-}) e hidróxidos (OH^-) são insolúveis.

Exceções: regra 1 e alcalino-terrosos.

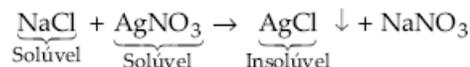
- Os carbonatos (CO_3^{2-}) e fosfatos (PO_4^{3-}) são insolúveis.

Exceções: regra 1

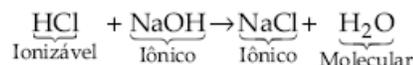
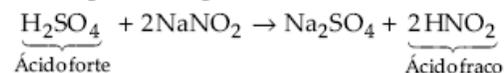
B – CONDIÇÕES DE OCORRÊNCIA

As reações de dupla troca ocorrem quando uma das três condições seguintes for satisfeita:

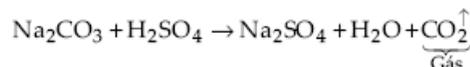
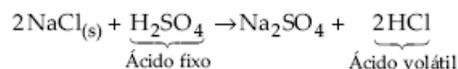
- Um dos produtos for insolúvel ou menos solúvel que os reagentes.



- Um dos produtos for mais fraco ou menos ionizado que os reagentes.



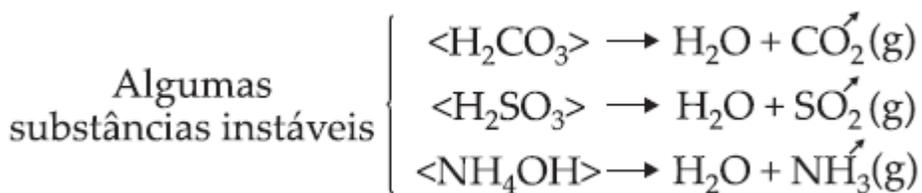
- Um dos produtos for mais volátil que os reagentes ou formar gás.



Solubilidade dos sais

Sais	Regra geral	Exceções
ClO_3^{1-} ; NO_3^{1-} ; $\text{CH}_3\text{COO}^{1-}$	Solúveis	–
IA^{1+} ; NH_4^{1+}	Solúveis	–
Cl^{1-} ; Br^{1-} ; I^{1-}	Solúveis	Ag^{1+} ; Pb^{2+} ; Hg_2^{2+}
SO_4^{2-}	Solúveis	Ca^{2+} ; Sr^{2+} ; Ba^{2+} ; Pb^{2+}
CO_3^{2-} ; PO_4^{3-}	Insolúveis	IA^{1+} ; NH_4^{1+}
S^{2-} ; "OH ¹⁻ "	Insolúveis	IA^{1+} ; NH_4^{1+} ; Ca^{2+} ; Sr^{2+} ; Ba^{2+}

Obs.: Em geral os sais de metais de transição são coloridos.



EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 (Fuvest-SP) Considere soluções aquosas de nitrato de sódio (NaNO_3), nitrato de chumbo II ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) e cloreto de potássio (KCl).

Misturando-se essas soluções duas a duas, obtém-se os seguintes resultados:

I) $\text{NaNO}_3 + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$ não há ppt.

II) $\text{NaNO}_3 + \text{KCl} \rightarrow$ não há ppt.

III) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{KCl} \rightarrow$ forma-se ppt.

a) Escreva a reação do precipitação.

b) Qual substância constitui o precipitado? Justifique a sua resposta escrevendo a equação iônica, baseando-se somente nas informações dadas.

02 Foram feitas experiências misturando-se soluções aquosas de alguns sais, duas a duas, e os resultados foram :

(I) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{NaCl} \rightarrow$ ocorre reação de dupla troca com precipitação

(II) $\text{KNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow$ não ocorre reação

(III) $\text{Na}(\text{CH}_3\text{COO}) + \text{KCl} \rightarrow$ não ocorre reação

Com base *unicamente* em conclusões tiradas nas experiências (I), (II) e (III), pergunta-se: ocorre reação de precipitação quando misturamos numa solução de $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ a uma solução de KCl ? No caso afirmativo, qual o precipitado? Justifique e escreva a equação da reação.

$\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{KCl} \rightarrow ?$

Nota: não serão consideradas justificativas baseadas em regras de solubilidade conhecidas a *priori*, isto é, independentes dos resultados das experiências (I), (II) e (III).

03 (UPF-RS) Nas estações de tratamento de água, adicionam-se cal hidratada e sulfato de alumínio. Forma-se um precipitado que facilita a sedimentação das partículas em suspensão. O nome e a fórmula do precipitado são, respectivamente:

a) hidróxido de alumínio, $\text{Al}_2(\text{OH})_3$

b) hidróxido de alumínio, $\text{Al}(\text{OH})_3$

c) sulfato de cálcio, $\text{Ca}(\text{SO}_4)_2$

d) sulfito de cálcio, CaSO_3

e) tri-hidróxido de alumínio, Al_3OH

04 (Vunesp-SP) Considere as seguintes experiências de laboratório.

I. Adição de uma solução aquosa de brometo de sódio a uma solução aquosa de nitrato de prata, ambas de mesma concentração em mol/L.

II. Adição de uma solução aquosa de ácido sulfúrico a um pedaço de zinco metálico.

III. Adição de um pedaço de sódio metálico à água.

IV. Borbulhamento de cloreto de hidrogênio em água.

V. Adição de uma solução aquosa concentrada de cloreto de bário a uma solução aquosa, de igual concentração em mol/L, de carbonato de sódio.

a) Escreva as equações químicas balanceadas correspondentes às experiências nas quais há formação de precipitado.

b) Escreva os nomes oficiais dos precipitados formados.

05 (ITA-SP) São pouco solúveis em água os seguintes pares de sais:

a) BaCl_2 e PbCl_2

b) MgSO_4 e BaSO_4

c) PbSO_4 e $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

d) K_2CrO_4 e Na_2CrO_4

e) AgBr e PbS

06 (FOC-RJ) São solúveis na água os seguintes sulfatos:

a) Na_2SO_4 e SrSO_4

b) CuSO_4 e BaSO_4

c) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ e PbSO_4

d) ZnSO_4 e $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

e) BaSO_4 e $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

07 (FMU-SP) Os ânions presentes nas soluções aquosas de NaCl , KBr e RbI formam precipitado em presença de íons:

a) NO_3^{1-}

b) SO_4^{2-}

c) CO_3^{2-}

d) Li^{1+}

e) Ag^{1+}

08 (EEM-SP) Escreva, para as reações indicadas, as equações correspondentes, apresentando-as na forma iônica e balanceadas.

a) $\text{K}_3\text{PO}_4(\text{aq}) + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) \rightarrow$

b) $\text{BaCl}_2(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow$

09 (Fuvest-SP) A principal substância química presente no giz pode ser obtida pela reação entre ácido sulfúrico e cal (CaO). Qual o nome dessa substância? Escreva a reação que a produz, indicando o nome do outro composto simultaneamente produzido.

10 (Unicamp-SP) Quando, no laboratório, aproxima-se um frasco aberto de amônia concentrada, de outro frasco também aberto de ácido clorídrico concentrado, ocorre a formação de uma nuvem branca acima dos frascos. Explique, através de equação química, o aparecimento da nuvem branca.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

11 (UFSCar-SP) Dentre as substâncias cujas fórmulas são fornecidas a seguir:



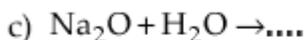
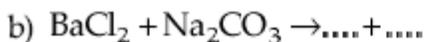
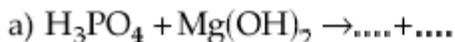
pode(m) ser empregada(s) para combater excesso de acidez estomacal:

- NaHCO_3 , apenas.
- Mg(OH)_2 , apenas
- CH_3COOH , apenas.
- NaHCO_3 e Mg(OH)_2 , apenas.
- NaHCO_3 , Mg(OH)_2 e CH_3COOH .

12 (Unicamp-SP) Conta-se que, durante a segunda Guerra Mundial, espiões alemães mandavam mensagens com uma tinta invisível que era essencialmente uma solução de nitrato de chumbo, . Descreva, com base nas informações abaixo, um procedimento para tornar a escrita com nitrato de chumbo visível. Justifique sua resposta.

- O sulfato de chumbo é um sólido branco, pouco solúvel em água.
- O iodeto de chumbo é um sólido amarelo, pouco solúvel em água.
- O sulfeto de chumbo é um sólido preto, pouco solúvel em água.
- O cloreto de chumbo é um sólido branco, pouco solúvel em água.
- O nitrato de potássio é branco e solúvel em água.
- Todos os sais de sódio são solúveis em água.

13 (UFV-MG) Complete as equações das reações abaixo e preencha a tabela com os nomes e as funções das substâncias indicadas.



Substâncias	Função	Nome
H_3PO_4		
Mg(OH)_2		
BaCl_2		
Na_2CO_3		
Na_2O		

18 (Vunesp-SP) Soluções aquosas de cloreto de sódio, cloreto de bário e nitrato de potássio estão contidas em três frascos, rotulados S1, S2 e S3.

Observa-se experimentalmente que:

1º) as soluções S1 e S3 reagem com nitrato de prata produzindo um precipitado, enquanto a solução S2 não reage.

2º) somente a solução S1 reage com carbonato de amônio produzindo um precipitado branco.

Com base nessas informações, identifique as soluções contidas nos frascos S1, S2 e S3. Justifique a resposta, escrevendo as equações das reações químicas utilizadas na identificação.

19 (FMU-SP) O gás cianídrico (HCN) mata por asfixia. É usado para causar a morte em câmaras de gás. Pode ser obtido por meio de reação entre ácido sulfúrico e cianeto de sódio. Ao misturarmos pastilhas de cianeto de sódio com ácido sulfúrico teremos:

a) somente a formação de HCN (gás letal).

b) formação de HCN (gás letal) e Na_2SO_4 .

c) formação de HCN (líquido) e NaSO_4 .

d) formação de $(\text{CN})_2\text{SO}_4$ e NaH .

20 (Imes-SP) Fazendo-se a limpeza de um piso de mármore com ácido muriático, verifica-se o despreendimento de um gás incolor. Os materiais citados são, na ordem:

a) CaSO_4 , HNO_3 comercial, SO_2 .

b) CaCO_3 , HCl comercial, CO_2 .

c) CaCO_3 , H_2SO_4 comercial, CO_2 .

d) CaS , HCl comercial, H_2S .

e) CaSO_3 , H_2SO_4 comercial, SO_2 .

21 (UNICAMP-SP) Você tem diante de si um frasco com um pó branco que pode ser um dos seguintes sais: cloreto de sódio (NaCl), carbonato de sódio (Na_2CO_3) ou carbonato de cálcio (CaCO_3). Num livro de química você encontrou as seguintes informações:

a) "Todos os carbonatos em presença de ácido clorídrico produzem efervescência."

b) "Todos os carbonatos são insolúveis, com exceção dos carbonatos de metais alcalinos (Li, Na, Rb, Cs) e de amônio (NH_4)⁺."

c) "Todos os cloretos são solúveis, com exceção dos cloretos de chumbo, prata e mercúrio."

Dispondo apenas de recipientes de vidro, água e ácido clorídrico, como você faria para identificar o sal?

22 (UEL-PR) Gipsita ($\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$) pode ser diferenciada de calcita (CaCO_3) pela observação do que acontece quando, sobre amostras desses minerais, é gotejada a solução conhecida como:

a) tintura de iodo.

b) água sanitária.

c) salmoura.

d) água de cal.

e) ácido muriático.

23 Equacione a reação, mencionando o nome do anidrido formado na reação entre sulfito de sódio sólido e ácido bromídrico.

24 (Fuvest-SP) A chuva ácida pode transformar o mármore das estátuas em gesso (CaSO_4). Escreva a equação que representa essa transformação.

25 (UFMT-MT) A casca de ovo, por se constituída praticamente de carbonato de cálcio, reage com ácido clorídrico, dissolvendo-se. Os produtos dessa reação são:

- a) óxido de cálcio, cloro e gás carbônico.
- b) bicarbonato de cálcio, cloro e gás carbônico.
- c) cloreto de cálcio, água e gás carbônico.
- d) hidróxido de cálcio e cloro.
- e) hipoclorito de cálcio e água.

26 Complete as equações, balanceando-as e mencionando o produto gasoso formado.

- a) $\text{MgCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow$
- b) $\text{MgCO}_3(\text{s}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow$
- c) $\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) + \text{NH}_4\text{NO}_3(\text{aq}) \rightarrow$
- d) $\text{K}_2\text{S}(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow$

27 (UEL-PR) Amônia, NH_3 , é liberada ao ar quando, em sistema aberto, se adiciona uma base forte, $\text{NaOH}(\text{aq})$ ao cloreto de amônio, ou carbonato de amônio ou sulfato de amônio. A solução aquosa resultante, isenta de NH_3 , poderá também liberar ao ar composto gasoso, quando a ela se adiciona $\text{HCl}(\text{aq})$. Isto acontece quando o sal de origem é o:

- a) cloreto de amônio, somente.
- b) carbonato de amônio, somente.
- c) sulfato de amônio, somente.
- d) cloreto de amônio e carbonato de amônio.
- e) sulfato de amônio e carbonato de amônio.

28 (Unifor-CE) Uma maneira simples de preparar ácido nítrico é fazer reagir ácido sulfúrico concentrado com:

- a) pirita (FeS_2)
- b) bauxita ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)
- c) hematita (Fe_2O_3)
- d) calcário (MgCO_3)
- e) salitre do chile (NaNO_3)

29 (UnB-DF) O ácido clorídrico aquoso, $\text{HCl}(\text{aq.})$, pode reagir com as substâncias: $\text{NaOH}(\text{aq.})$, $\text{Zn}(\text{s})$ e $\text{CaCO}_3(\text{s})$. Ou seja: ($\text{HCl}(\text{aq.}) + \text{substância} \rightarrow$)

Julgue os itens:

- 0) As reações acima podem ser utilizadas para preparar sais.
- 1) Na reação $\text{HCl}(\text{aq.}) + \text{NaOH}(\text{aq.})$ ocorre a formação de um precipitado (suponha as soluções de $\text{HCl}(\text{aq.})$ e $\text{NaOH}(\text{aq.})$ bastante diluídas).
- 2) Tanto na reação $\text{HCl}(\text{aq.})$ com $\text{CaCO}_3(\text{s})$ como na do $\text{Zn}(\text{s})$, existe formação de um mesmo produto gasoso.
- 3) Um dos produtos da reação $\text{HCl}(\text{aq.}) + \text{CaCO}_3(\text{s})$ é o cloreto de cálcio.

30 (Unicamp-SP) Antiácido é um produto farmacêutico utilizado para reduzir a acidez estomacal provocada pelo excesso de ácido clorídrico, HCl . Esse produto farmacêutico pode ser preparado à base de bicarbonato de sódio, NaHCO_3 .

- a) Escreva a reação do bicarbonato com ácido clorídrico.
- b) Considerando que uma dose do antiácido contém 2,52g de bicarbonato de sódio (84/mol), calcule o número de mols de ácido neutralizados no estômago.

31 (Unicamp–SP) No armazém de uma empresa, perderam-se acidentalmente os rótulos de três barricas. Uma delas contém nitrato de amônio (NH_4NO_3), outra, carbonato de sódio (Na_2CO_3), e outra, nitrato de sódio (NaNO_3). Todos esses sais têm o mesmo aspecto (pós brancos). Utilizando apenas vinagre (solução aquosa de ácido acético), água filtrada, copos e talheres, disponíveis na cozinha da empresa, identifique os sais através de reações características, equacionando-as.

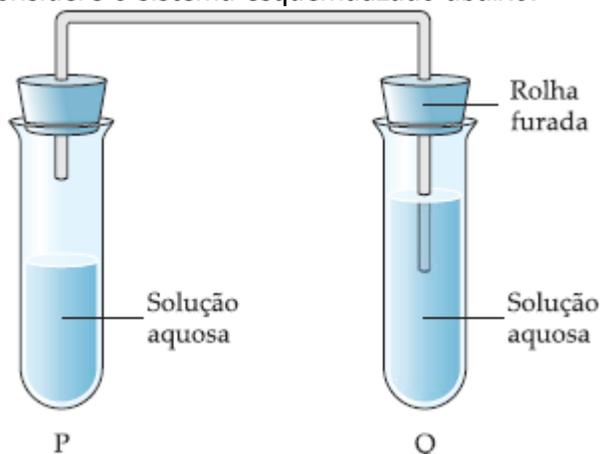
32 (Fatec–SP) Três frascos não rotulados contêm líquidos incolores que podem ser ou solução de Na_2CO_3 , ou solução de NaCl . Para identificar os conteúdos dos frascos, um analista numerou-os como I, II e III e realizou os testes cujos resultados estão indicados a seguir.

Solução testada / Reagente adicionado	I	II	III
$\text{BaCl}_{2(\text{aq})}$	ppt branco	–	ppt branco
$\text{HCl}_{(\text{aq})}$	–	–	efervescência

Com esses resultados, o analista pôde concluir que os frascos I, II e III contêm, respectivamente,

- $\text{NaCl}_{(\text{aq})}$, $\text{Na}_2\text{CO}_{3(\text{aq})}$ e $\text{Na}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$.
- $\text{Na}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$, $\text{NaCl}_{(\text{aq})}$ e $\text{Na}_2\text{CO}_{3(\text{aq})}$.
- $\text{NaCl}_{(\text{aq})}$, $\text{Na}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$ e $\text{Na}_2\text{CO}_{3(\text{aq})}$.
- $\text{Na}_2\text{CO}_{3(\text{aq})}$, $\text{NaCl}_{(\text{aq})}$ e $\text{Na}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$.
- $\text{Na}_2\text{CO}_{3(\text{aq})}$, $\text{Na}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$ e $\text{NaCl}_{(\text{aq})}$.

33 (PUC-Campinas-SP) Considere o sistema esquematizado abaixo.



Ele pode ser utilizado, com segurança, para exemplificar a ocorrência de reações químicas, quer no tubo P quanto no tubo Q. Para isso, os tubos P e Q podem conter inicialmente, respectivamente:

- $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ba}(\text{OH})_2(\text{aq})$
- $\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$
- $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{Ba}(\text{OH})_2(\text{aq})$
- $\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaOH}(\text{aq})$
- $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{Ba}(\text{OH})_2(\text{aq})$

34 (Vunesp-SP) Explicar e justificar, utilizando, se for o caso, equações de reações.

O que ocorre quando se adiciona solução aquosa de nitrato de prata a:

- solução aquosa concentrada de cloreto de sódio.
- tetracloroeto de carbono líquido.

35 (Unicamp-SP) A água dura caracteriza-se por apresentar alto teor de íons cálcio, Ca^{2+} , sendo que grande parte desses cátions provém do bicarbonato, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, que é solúvel em água. O uso dessa água apresenta certos inconvenientes como:

- no processo de lavagem o sabão $\text{R-COO}^1\text{Na}^{1+}$ (R = cadeia longa de hidrocarboneto) precipita como sal de cálcio, dificultando a limpeza.
 - em caldeiras industriais no processo de aquecimento, o bicarbonato de cálcio se decompõe liberando gás carbônico. Com isso precipita carbonato de cálcio nas paredes da caldeira o que provoca explosões.
- Escreva as equações químicas que ocorrem em a e b.
 - Escreva a equação iônica (simplificada) da equação a.

36 (Ita-SP) Um aluno recebeu uma amostra de um material sólido desconhecido de coloração azul. Em um tubo de ensaio contendo 10mL de água destilada foram adicionados aproximadamente 0,50g dessa amostra. Em outro tubo contendo 10 mL de uma solução aquosa de ácido acético, foi adicionada a mesma quantidade da mesma amostra. No tubo contendo água destilada, nada foi observado, não ocorrendo dissolução e nem a mudança de coloração de sólido.

No tubo contendo ácido acético, foi observada a formação de bolhas de gás, bem como a coloração azulada da solução. A partir dessas informações, qual das substâncias abaixo poderia corresponder ao material recebido pelo aluno?

- Cloreto ferroso
- Sulfato cuproso
- Carbonato férrico
- Hidróxido cuproso
- Carbonato básico de cobre I

37 (Vunesp-SP) Três frascos sem rótulo contêm, separadamente, soluções aquosas de carbonato de potássio, cloreto de potássio e sulfato de potássio.

- Indique como se pode distinguir o conteúdo de cada frasco através de reações com soluções diluídas de ácido nítrico e cloreto de bário.
- Justifique, escrevendo as equações químicas balanceadas das reações envolvidas.

38 (UFES-ES) Quando o mineral magnesita, composto principalmente de carbonato de magnésio, é tratado com ácido clorídrico, observa-se uma efervescência e desprendimento de um gás inodoro. Qual a alternativa que indica CORRETAMENTE o gás que é liberado nessa reação?

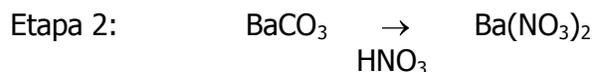
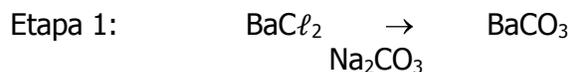
- H_2CO_3
- Cl_2
- H_2
- CO_2
- O_2

39 (UFLA-MG) Um caminhão-tanque derramou 4,9 toneladas de ácido sulfúrico numa estrada. Para que esse ácido não atinja uma lagoa próxima ao local do acidente e para amenizar os danos ecológicos, jogou-se barrilha (50%) sobre o ácido sulfúrico derramado (barrilha= Na_2CO_3).

Classifique a reação que ocorre entre o ácido sulfúrico e a barrilha, mostrando a equação química.

40 (FUVEST-SP) Misturam-se duas soluções, preparadas com o mesmo solvente. Indique dois fatos observáveis a olho nu, que demonstram a ocorrência de uma reação química nesse processo.

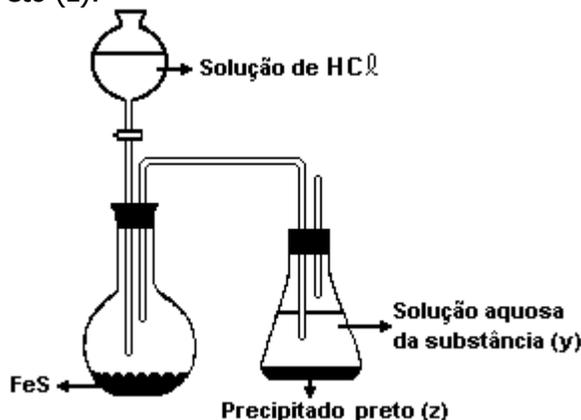
41 (FUVEST-SP) Nitrato de bário pode ser preparado em meio aquoso, através das transformações químicas a seguir:



Nas etapas 1 e 2, ocorrem, respectivamente:

- precipitação de carbonato de bário e desprendimento de dióxido de carbono.
- precipitação de carbonato de bário e desprendimento de hidrogênio.
- desprendimento de cloro e desprendimento de dióxido de carbono.
- desprendimento de dióxido de carbono e precipitação de nitrato de bário.
- desprendimento de cloro e neutralização do carbonato de bário.

42 (PUC-SP) Considere o aparelho a seguir. Adicionando-se ácido clorídrico ao balão, há uma reação com desprendimento de um gás (x), que ao borbulhar na solução contida no erlenmeyer reage, produzindo um precipitado preto (z).



O gás (x), a substância (y) e o precipitado (z) são respectivamente:

- SO_2 , $\text{Pb(NO}_3)_2$, PbSO_3 .
- SO_2 , NaNO_3 , Na_2SO_3 .
- H_2S , $\text{Pb(NO}_3)_2$, PbS .
- H_2S , NaNO_3 , Na_2S .
- H_2S , $\text{Pb(NO}_3)_2$, Pb(OH)_2 .

43 (FUVEST-SP)

Holanda quer deixar de ser um País Baixo. (Da Reuter.)

Cientistas estão pesquisando a viabilidade de se elevar o litoral holandês - que é muito baixo e há séculos vem sendo ameaçado por enchentes - através da injeção de substâncias químicas na terra. Os pesquisadores acreditam poder elevar o litoral injetando ácido sulfúrico numa camada de rocha calcária 1,5 km abaixo da superfície. A reação química resultante produziria gipsita, que ocupa o dobro do espaço do calcário e que empurra a superfície terrestre para cima.

(Notícia publicada na "Folha de São Paulo", outubro de 1992.)

Sabendo que a gipsita é CaSO_4 hidratado e que o calcário é CaCO_3 , a reação citada produz também

- a) H_2S . b) CO_2 . c) CH_4 . d) SO_3 . e) NH_3 .

44 (VUNESP-SP) Ocorre reação de precipitação quando se misturam:

- a) soluções aquosas de cloreto de potássio e de hidróxido de lítio.
 b) solução aquosa de ácido nítrico e carbonato de sódio sólido.
 c) soluções aquosas de cloreto de bário e de sulfato de potássio.
 d) soluções aquosas de ácido clorídrico e de hidróxido de sódio.
 e) solução aquosa diluída de ácido sulfúrico e zinco metálico.

45 (UNICAMP-SP) Ácido clorídrico comercial, vendido com o nome de ácido muriático, é muito empregado na limpeza de pisos de pedra. Entretanto ele não deve ser usado em piso de mármore, devido à reação que ocorre entre esse ácido e o carbonato de cálcio constituinte do mármore.

- a) Escreva a equação química que representa essa reação.

Na limpeza de uma casa, acidentalmente, caiu um pouco de ácido muriático sobre o piso de mármore. O dono da casa agiu rapidamente. Absorveu o ácido com um pano e, a seguir, espalhou sobre o local atingido um dos seguintes "produtos" comumente encontrados numa residência: vinagre, água, amoníaco ou sal de cozinha. Dentre essas opções o dono escolheu a melhor.

- b) Qual foi essa opção? Justifique sua resposta.

46 (UNICAMP-SP) Tem-se uma solução aquosa que pode conter apenas os nitratos de alumínio, magnésio e zinco. Essa solução foi submetida ao seguinte tratamento:

I) Adicionou-se solução de NaOH em excesso. Formou-se um precipitado A, que foi separado por filtração.

II) Ao filtrado do item I, adicionou-se HNO_3 diluído até o meio ficar ácido. A seguir juntou-se solução de NH_4OH em excesso, formando-se um precipitado B que foi separado por filtração. Restou uma solução C.

Com base nas informações acima e na tabela a seguir:

cátion	NH_4OH em excesso	NaOH em excesso	HNO_3 diluído em excesso
Al^{3+}	precipita	solúvel	solúvel
Mg^{2+}	precipita	precipita	solúvel
Zn^{2+}	solúvel	solúvel	solúvel

1.

- a) Escreva a equação química da reação de precipitação de A.

b) Considerando a solução aquosa inicial, que cátion não se pode ter certeza que exista nela? Justifique.

47 (UFPR-PR) "Treze toneladas de ácido sulfúrico fumegante foram despejadas ontem, no rio Paraíba, em decorrência de um acidente envolvendo dois caminhões no km 17,5 da via Dutra, na divisão de São Paulo com o Rio de Janeiro, município de Queluz...

Com o choque, o tanque furou, provocando vazamento do ácido, atingindo o rio Claro, afluente do Paraíba. A regional da Cetesb, em Taubaté, foi comunicada, mas quando seus técnicos chegaram ao local depararam com soldados do corpo de Bombeiros que jogaram água sobre o ácido tentando limpar a pista, o que fez com que uma maior quantidade de líquido fosse carregado para o rio. A solução foi derramar cal sobre a área para neutralizar o efeito altamente corrosivo do produto, que já havia queimado toda a vegetação das margens da rodovia."

O texto anterior refere-se a um acidente ecológico noticiado pelos jornais. Explique o procedimento dos técnicos da Cetesb (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental) quanto ao emprego do óxido de cálcio, e represente a equação química envolvida.

48 (VUNESP-SP) Água, soluções aquosas de carbonato de sódio e de sulfato de sódio estão contidas, separadamente, cada uma em um frasco, sem rótulo.

a) Indique como se pode distinguir o conteúdo de cada frasco através de reações com soluções diluídas de ácido nítrico e cloreto de bário.

b) Justifique escrevendo as equações químicas balanceadas das reações envolvidas.

49 (VUNESP-SP) Quando se adiciona uma solução aquosa de carbonato de sódio a uma solução aquosa de mesma concentração, em mol/L, de cloreto de bário, forma-se um precipitado branco. Adicionando-se ácido nítrico, ocorre a dissolução do precipitado.

a) Escreva a equação química da reação de formação do precipitado, identificando-o.

b) Escreva a equação química da reação de dissolução do precipitado.

50 (UNICAMP-SP) Para identificar minerais pode-se fazer uso de propriedades físicas como a dureza (resistência ao risco) e algumas análises químicas, como reações com ácidos inorgânicos.

Três amostras de minerais denominados A, B, e C foram analisadas conforme os métodos da escala de dureza e da reação com ácidos. Os resultados encontram-se na tabela a seguir:

Amostra	Dureza	Reação com ácido
A	é riscada apenas pela lâmina de aço	não libera gás
B	é riscada pela lâmina de ferro	não libera gás
C	é riscada pela lâmina de ferro	libera gás

A escala de dureza utilizada foi a seguinte: unha < lâmina de ferro < lâmina de aço. No teste das reações com ácidos inorgânicos levou-se em conta o desprendimento de gases como o gás carbônico e o gás sulfídrico.

Estas três amostras são dos minerais CaCO_3 , SrSO_4 e $\text{MnO}(\text{OH})$ (não necessariamente nessa ordem). Sabe-se que o $\text{MnO}(\text{OH})$ é capaz de produzir riscos nos outros dois minerais.

a) Correlacione as amostras A, B e C com as três fórmulas fornecidas.

b) Se a informação sobre a dureza do $\text{MnO}(\text{OH})$ em relação aos outros dois minerais fosse desconhecida, qual dos três minerais da tabela (dê a fórmula) poderia ser identificado com absoluta certeza? Justifique.

51 Durante a década de 1990, um atentado não concretizado no metrô de Tóquio envolveu a tentativa de produzir um gás extremamente tóxico. Veja um texto de jornal da época:

“Duas malas com substâncias químicas usadas na produção de um gás venenoso foram encontradas ontem pela polícia japonesa no banheiro da estação Shinjuku — uma das mais movimentadas do metrô de Tóquio, com uma circulação diária de 1 milhão de passageiros. Uma das malas continha cianeto de sódio e a outra, ácido sulfúrico diluído— substâncias que, se misturadas, produzem o gás de cianeto, altamente tóxico” (O Estado de S. Paulo, 6 maio 1995. p. A-11.).

- Equacione a reação mencionada.
- O que é o “gás de cianeto”? Por que é perigoso?

52 O ácido fosfórico é obtido industrialmente por meio da reação de um minério chamado apatita (fosfato de cálcio) com ácido sulfúrico.

- Escreva a fórmula da apatita.
- Equacione a reação em questão.

53 Quando uma solução de ácido é derrubada sobre uma bancada, num laboratório, é procedimento usual eliminá-lo jogando bicarbonato de sódio em pó sobre o líquido.

Equacione a reação envolvida, considerando que o ácido derramado é o clorídrico.

54 Ao aquecermos em um tubo de ensaio uma mistura de NH_4NO_3 e NaOH em solução, ocorre o despreendimento de um gás irritante, que consegue fazer um pedaço de papel úmido de tornassol vermelho ficar azul. Esse gás, dissolvido em água, faz a fenolftaleína passar de incolor a rósea.

Equacione a reação envolvida e identifique o gás.

55 Três frascos sem rótulo contêm líquidos incolores. Sabe-se que um desses líquidos é água, outro é uma solução de AgNO_3 e outro, uma solução de Na_2CO_3 . Explique como você faria para descobrir qual solução está em cada frasco, utilizando tubos de ensaio e solução de ácido clorídrico.

56 Três frascos sem rótulo contêm líquidos incolores. Sabe-se que um desses líquidos é água, outro é uma solução de CaCl_2 e outro, uma solução de Na_2CO_3 . Explique como você faria para descobrir qual solução está em cada frasco, utilizando tubos de ensaio e solução de ácido sulfúrico.

57 (Mackenzie-SP)



A equação acima representa a transformação que ocorre quando o mármore das estátuas reage com o ácido sulfúrico presente na chuva ácida.

Dessa reação, é correto afirmar que:

- é de simples troca.
- produz somente substâncias sólidas.
- um dos produtos é o sulfato de cálcio.
- é de decomposição.
- é de adição.

58 (Funrei-MG) As chuvas ácidas compreendem um dos mais sérios problemas ecológicos da sociedade contemporânea. Em alguns lugares, como nos países da Escandinávia, ela já matou os peixes dos lagos e rios e, na Alemanha, dizimou florestas. Em Atenas, na Grécia, a superfície de mármore do Parthenon foi transformada em gesso. Que equação química, abaixo, corresponde ao que ocorreu no Parthenon?

- a) $2\text{HCl} + \text{CaSO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{CaCl}_2$
- b) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- c) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- d) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

59 (Unicamp-SP) Antiácido é um produto farmacêutico utilizado para reduzir a acidez estomacal provocada pelo excesso de ácido clorídrico, HCl . Esse produto farmacêutico pode ser preparado à base de bicarbonato de sódio, NaHCO_3 . Escreva a reação do bicarbonato com o ácido clorídrico.

60 (Vunesp) Quando se coloca ácido clorídrico sobre uma concha do mar, ela é totalmente dissolvida e há desprendimento de um gás. Este gás é o mesmo exalado na respiração animal. Portanto, o sal insolúvel que constitui a carapaça da concha do mar é:

- a) CaCO_3
- b) CaSO_4
- c) CaF_2
- d) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
- e) $\text{Ca}(\text{OH})_2$

61 Ao misturar soluções aquosas de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ e NaCl , observa-se a formação de um precipitado. Equacione essa reação, identificando nela o precipitado.

62 Ao misturar soluções aquosas de AgNO_3 e KCl , observasse a formação de um precipitado. Equacione essa reação, identificando nela o precipitado.

63 Ao misturar soluções aquosas de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ e $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, observa-se a formação de um precipitado. Equacione essa reação, identificando nela o precipitado.

64 Dois frascos sem rótulo contêm líquidos incolores. Sabe-se que um desses líquidos é uma solução aquosa de NaCl e o outro, uma solução aquosa de CaCl_2 . Qual dos seguintes reagentes você poderia utilizar para descobrir qual solução está em cada frasco?

- I. Solução aquosa de KBr .
- II. Solução aquosa de AgNO_3 .
- IV. Solução aquosa de Na_2SO_4 .

65 (Fuvest-SP) Para distinguir uma solução aquosa de ácido sulfúrico de outra de ácido clorídrico, basta adicionar a cada uma delas:

- a) um pouco de solução aquosa de hidróxido de sódio.
- b) um pouco de solução aquosa de nitrato de bário.
- c) raspas de magnésio.
- d) uma porção de carbonato de sódio.
- e) gotas de fenolftaleína.

66 (Fuvest-SP) Para realizar um experimento, em que é produzido CO_2 pela reação de um carbonato com ácido clorídrico, foi sugerida a aparelhagem da figura a seguir.



Com essa aparelhagem,

I. não será adequado usar carbonatos solúveis em água.

II. o experimento não funcionará porque o ácido clorídrico deve ser adicionado diretamente sobre o carbonato.

III. parte do CO_2 desprendido ficará dissolvido na água.

IV. o gás recolhido conterá vapor d'água.

Dessas afirmações, são corretas, apenas:

a) I, II e III

b) I, III e IV

c) II e IV

d) II e III

e) III e IV

67 (Ceeteps-SP) Recentemente, ocorreu a morte de muitas pessoas que realizaram exames radiológicos, após a ingestão de uma suspensão aquosa que deveria ser de sulfato de bário (BaSO_4), não tóxico. Testes posteriores mostraram que a suspensão utilizada continha grande quantidade de carbonato de bário (BaCO_3)— uma substância altamente venenosa.

Sobre esse episódio, são feitas as seguintes afirmações:

I. O sulfato de bário é praticamente insolúvel em água (e, portanto, também nos fluidos corpóreos), enquanto o carbonato de bário é solúvel.

II. O que provocou a morte das pessoas foi a presença, em solução, dos íons carbonato (CO_3^{2-}), e não a presença dos íons de bário (Ba^{2+}).

III. Sulfato de bário pode ser produzido por precipitação, adicionando-se solução aquosa diluída de ácido sulfúrico (H_2SO_4) sobre uma solução de carbonato de bário.

Dessas afirmações

a) somente II é correta.

b) somente I e II são corretas.

c) somente II e III são corretas.

d) somente I e III são corretas.

e) I, II e III são corretas.

68 (Mackenzie-SP) Dispõe-se de 5 tubos de ensaio, contendo respectivamente:

- I. H_2O
- II. solução aquosa de $NaCl$
- III. solução aquosa de $NaNO_3$
- IV. solução aquosa de $NaCO_3$
- V. solução aquosa de Na_2SO_4

Adicionando-se HCl (gota a gota) a cada um dos tubos, observa-se que somente em um deles ocorre efervescência. Essa efervescência é consequência da reação do HCl com:

- a) a solução IV.
- b) a solução III.
- c) a solução V.
- d) a água pura.
- e) a solução II.

69 (F. Belas Artes-SP) Aquecendo a solução resultante da mistura de soluções aquosas de KOH e NH_4^{1+} o gás desprendido é o:

- a) HI
- b) NH_3
- c) O_2
- d) I_2

70 (UFPE-PE) Três frascos A, B e C, contendo soluções incolores ácida, básica e neutra, não estão identificados. Para identificar tais soluções, um analista fez alguns testes, usando fenolftaleína e carbonato de sódio. O resultado dos testes está na tabela abaixo.

Solução	Em presença de	
	Carbonato de sódio	Fenolftaleína
A	Não há liberação de gás	Adquire cor rósea
B	Não há liberação de gás	Permanece incolor
C	Há liberação de gás	Permanece incolor

Podemos afirmar que:

- a) a solução A é ácida e a B é básica.
- b) a solução A é neutra e a C é básica.
- c) a solução B é neutra e a A é ácida.
- d) a solução B é ácida e a C é neutra.
- e) a solução C é ácida e a A é básica.

GABARITO

01-

$\text{NaNO}_3 + \text{KCl} \rightarrow$ não há precipitação

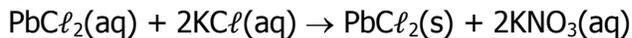
Conclusão: NaCl e KNO_3 são solúveis

$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{KCl} \rightarrow$ forma-se precipitação

Conclusão: PbCl_2 e/ou KNO_3 é (são) insolúveis

Conclusão anterior: KNO_3 é solúvel, portanto PbCl_2 é insolúvel.

Com isso ficamos com:



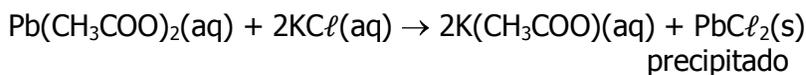
Precipitado

02-

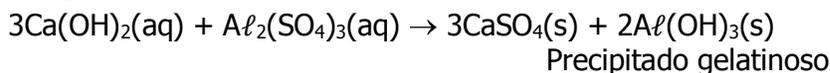
Conclusão (I): PbCl_2 e/ou NaNO_3 (é) são insolúveis

Conclusão (II): KCl e NaNO_3 são solúveis

Conclusão (III): NaCl e $\text{K}(\text{CH}_3\text{COO})$ são solúveis



03- B



04-

a) Há formação de precipitado nas seguintes reações químicas: I e V.



b) AgBr : brometo de prata

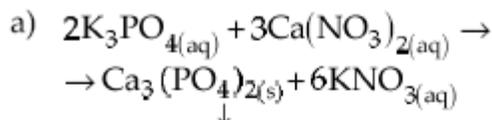
BaCO_3 : carbonato de bário

05- E

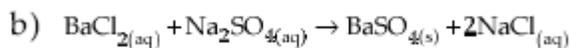
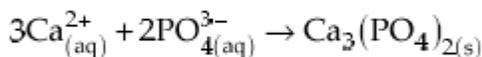
06- D

07- E

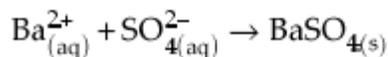
08-



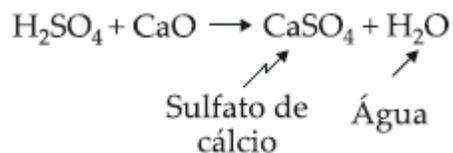
Eq. iônica:



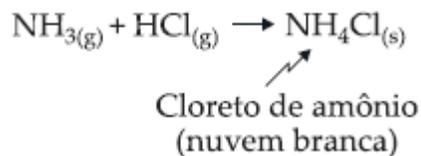
Eq. iônica:



09-

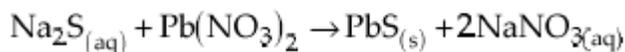


10-

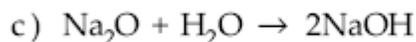
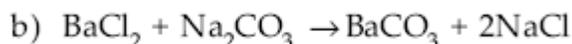
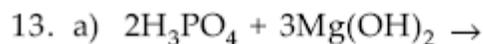


11- D

12. A melhor visibilidade da tinta no papel é a de cor escura (preta), que não se dissolve em água. Devemos provocar uma reação entre um sulfeto de sódio e o nitrato de chumbo II da tinta incolor.



Cor escura (invisível), visível no papel.



H_3PO_4 (ácido) / ácido fosfórico

$\text{Mg}(\text{OH})_2$ (base) / hidróxido de magnésio

BaCl_2 (sal) / cloreto de bário

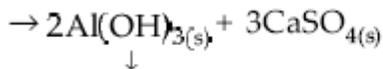
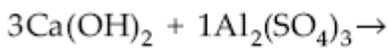
Na_2CO_3 (sal) / carbonato de sódio

Na_2O (óxido) / óxido de sódio

14- E

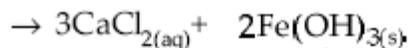
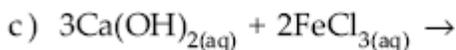
15-

a) decantação (sedimentação)



↓

A cal virgem em água forma "hidróxido", que é fundamental na formação do hidróxido de alumínio, que arrasta as impurezas para o fundo por absorção destas em sua superfície.



↓

(hidróxido férrico)

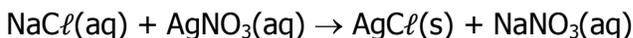
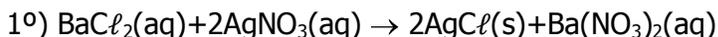
16- B

17- C

18-

S1 = $\text{BaCl}_2(aq)$, S2 = $\text{KNO}_3(aq)$ e S3 = $\text{NaCl}(aq)$

Equações das reações citadas:



19- B

20- B

21-

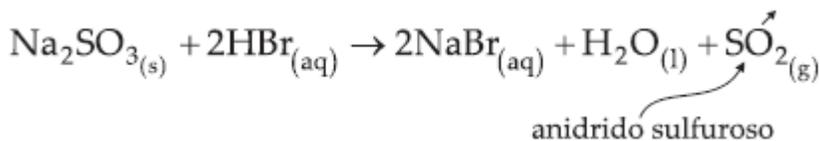
1º) Se adicionarmos água e o sal não se dissolve (forma-se precipitado de $\text{CaCO}_3(s)$, pois o carbonato de cálcio é o único insolúvel dos sais mencionados.

2º) Se adicionarmos ácido clorídrico e provocar uma efervescência, a substância é o carbonato de sódio, pois houve liberação de gás carbônico.

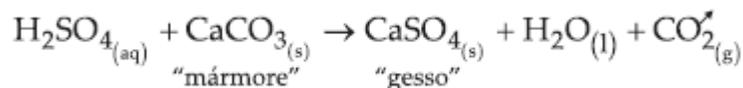
3º) Se o sal se dissolveu em água e não provocou efervescência (não reagiu) com o ácido clorídrico, a substância é o cloreto de sódio.

22- E

23-

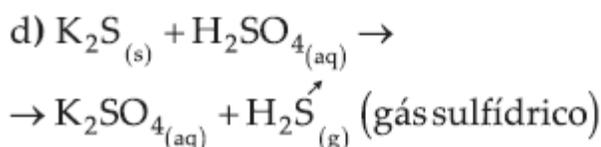
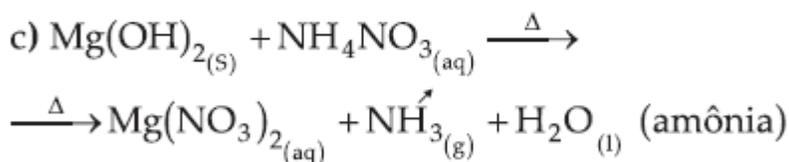
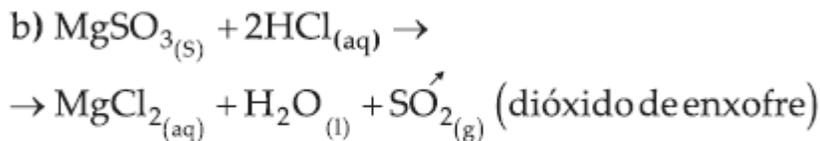
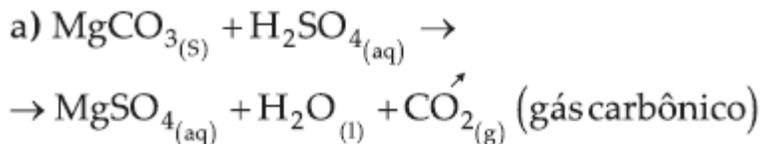


24-



25- C

26-



27- B

28- E

29-

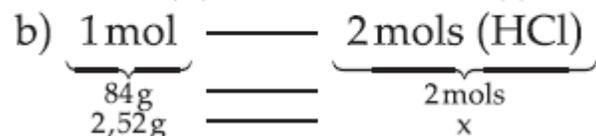
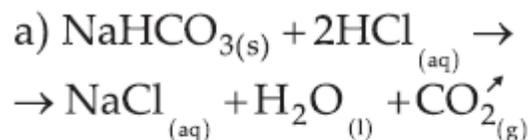
0 – V (todas as reações formam sais)

1 – F (cloreto de sódio é solúvel em água)

2 – F (CO₂ e H₂ são diferentes)

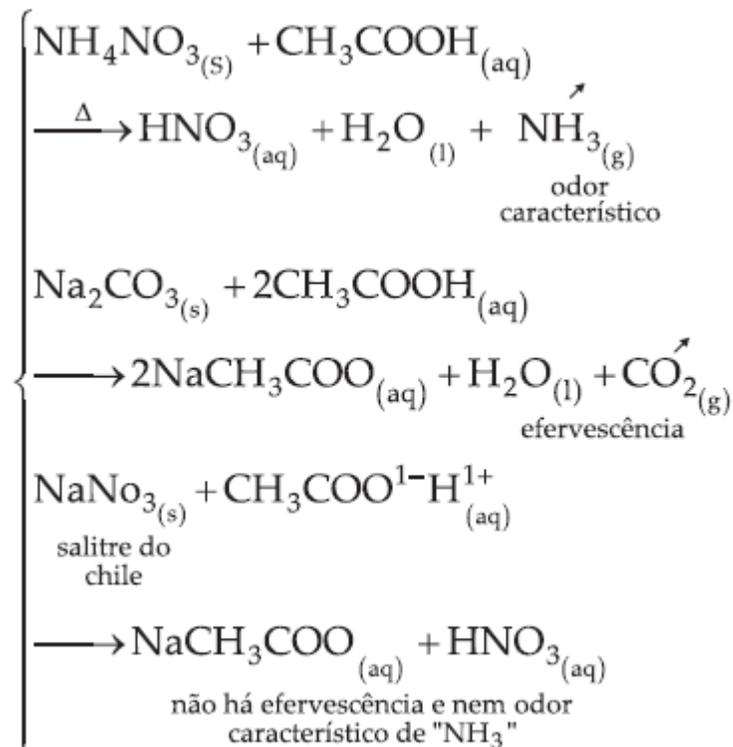
3 – V (CaCl₂, H₂O e CO₂)

30-



$$\therefore x = 0,06 \text{ mol HCl}$$

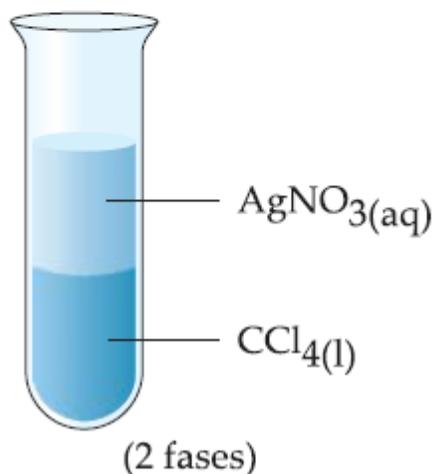
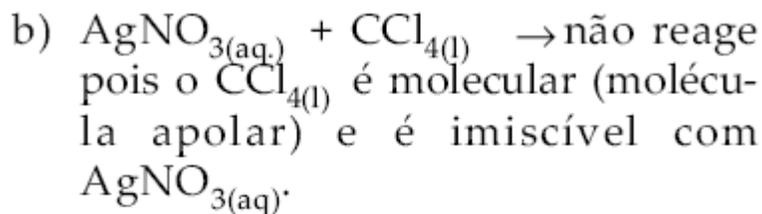
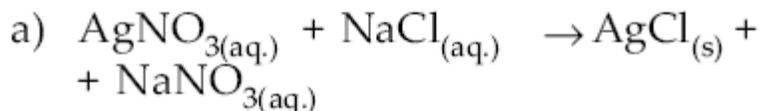
31-



32- B

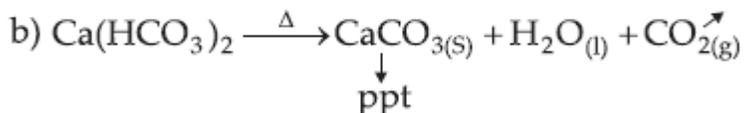
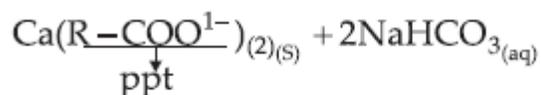
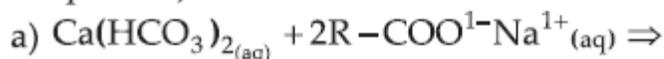
33- C

34-

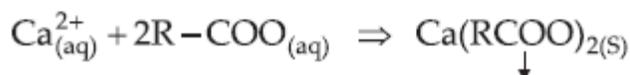


35-

Resposta 1)



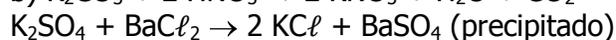
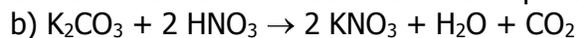
Resposta 2)



36- E

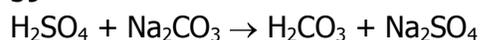
37-

a) Adiciona-se ácido nítrico. Onde houver efervescência, é carbonato de potássio. Adiciona-se cloreto de bário nas outras duas. Onde houver precipitação, é sulfato de potássio.



38- D

39-



(dupla troca)

40- Evidências macroscópicas que evidenciam uma reação de dupla troca:

Mudança de cor, liberação de gás, formação de um sólido ou dissolução de um sólido.

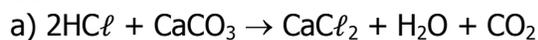
41- A

42- C

43- B

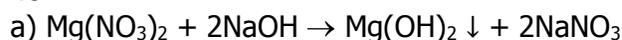
44- C

45-



b) O amoníaco, por ser alcalino e neutralizar a ação do ácido.

46-

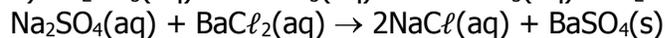
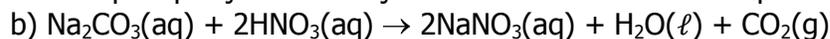


b) Zn^{2+} porque não forma precipitado em nenhuma reação descrita na tabela.

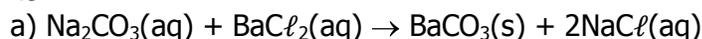


48-

a) Adicionando ácido nítrico à uma alíquota de amostra, aquela que liberar gás é a solução de carbonato de sódio. Adicionando cloreto de bário à outra alíquota dos dois frascos, aquela onde ocorrer precipitação é a solução de sulfato de sódio. A alíquota que não apresentar reação é água.



49-



precipitado: carbonato de bário



50-

a) A - MnO(OH)

B - SrSO₄

C - CaCO₃

b) CaCO₃ → libera gás (CO₂) em reação com ácidos.

51-

a) $2 \text{NaCN} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2 \text{HCN} + \text{Na}_2\text{SO}_4$

b) É o HCN (gás cianídrico), gás que mata por asfixia.

52-

a) Ca₃(PO₄)₂

b) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2 \text{H}_3\text{PO}_4 + 3 \text{CaSO}_4$

53- $\text{HCl} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{CO}_3$

Substituindo H₂CO₃ por H₂O + CO₂, temos:

$\text{HCl} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

54- $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{NH}_4\text{OH}$

Substituindo NH₄OH por NH₃ + H₂O, temos:

$\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

O gás liberado é a amônia (NH₃) que, ao se dissolver em água, produz solução alcalina (básica). Em solução alcalina, o tornassol fica azul e a fenolftaleína, rósea.

55- Ao misturar um pouco de solução de ácido clorídrico com amostras dos três líquidos, teríamos evidências visuais diferentes nos três casos, que nos permitiriam identificar os líquidos. As evidências são: liberação de gás (CO₂) no caso do Na₂CO₃ e formação de precipitado (AgCl) no caso do AgNO₃. Não se observaria precipitação nem liberação de gás no caso da água. As equações das duas reações envolvidas são:

$2 \text{HCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2 \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

$\text{HCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgCl}\downarrow + \text{HNO}_3$

56- Ao misturar um pouco de solução de ácido sulfúrico com amostras dos três líquidos, teríamos evidências visuais diferentes nos três casos, que nos permitiriam identificar os líquidos.

As evidências são: liberação de gás (CO₂) no caso do Na₂CO₃ e formação de precipitado (CaSO₄) no caso do CaCl₂. Não se observaria precipitação nem liberação de gás no caso da água.

As equações das duas reações envolvidas são:

$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{CaSO}_4\downarrow + 2 \text{HCl}$

57- C

58- B

59- $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

60- A

61- $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + 2 \text{NaCl}(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{NaNO}_3(\text{aq}) + \text{PbCl}_2(\text{s})$

62- $\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{KCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{KNO}_3(\text{aq}) + \text{AgCl}(\text{s})$

63- $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{NH}_4\text{NO}_3(\text{aq}) + \text{PbSO}_4(\text{s})$

64- Usando I nada se observará; usando II se observará precipitação em ambos os casos, usando III se observará precipitação em apenas um dos casos ($\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2 \text{NaCl} + \text{CaSO}_4\downarrow$), permitindo a diferenciação.

65- B

66- B

67- D

68- A

69- B

70- E