## Aula 1 - Ácidos Importantes

Os ácidos são substâncias extremamente importantes e extremamente presentes em nosso cotidiano. Saber identificar quais substâncias são considerados ácidos, bem como suas principais características e aplicações e um ponto crucial no estudo da química e na formação de repertório pessoal.

Segundo Arrhenius, uma substância é considerada ácida quando, em contato com água, sofre um processo chamado *ionização*, gerando íons H+ (ou H3O+). Por outro lado, Brönsted e Lowry definem uma substância ácida como sendo aquela que tem a capacidade de doar prótons (H+), enquanto Lewis define estas substâncias como sendo aceptoras de pares de elétrons.

Vamos descrever as principais aplicações dos ácidos inorgânicos que são muito recorrentes em questões de vestibulares.

HF – Ácido Fluorídrico

O ácido fluorídrico é classificado como um hidrácido moderado (semiforte), bastante corrosivo e volátil quando concentrado, sendo que se apresenta como um líquido incolor, capaz de dissolver uma grande gama de materiais.

Além de ser um precursor para compostos que que possuem flúor (medicamentos, polímeros e flúor elementar), o ácido fluorídrico é utilizado para marcação do número do chassis de carros devido a sua habilidade em reagir com vidro. Observe a reação abaixo que caracteriza a reação de HF com vidros (SiO2):

SiO2 (s) + 4 HF (aq) → SiF4 (g) + 2 H2O (ℓ)



*Figura 1 - Marcação do número do chassis de um automóvel com utilização de ácido fluorídrico.*

HCℓ - Ácido Clorídrico

Este ácido é classificado como um ácido forte, extremamente corrosivo e volátil. É utilizado em vários processos industriais, principalmente na produção de substâncias cloradas (por exemplo o PVC para fabricação de canos), bem como agente *decapante* na metalurgia para remoção de impurezas e oxidações que possam existir na superfície de um metal.

É naturalmente encontrado no suco gástrico, onde auxilia no processo de digestão de proteínas, tornando ativa a enzima conhecida como pepsina.

Pode ser encontrado com concentração máxima de 38% (m/m) e quando vendido com baixa concentração e impurezas é conhecido como *ácido muriático*.

Quando misturado ao ácido nítrico (HNO3) é conhecido como *Agua Régia*, sendo esta mistura utilizada para dissolver ouro (Au).

H2S – Ácido Sulfídrico

Também chamado de gás sulfídrico, este ácido é classificado como *fraco* e apresenta odor desagradável de *ovos podres* e é considerado extremamente tóxico.

É naturalmente encontrado nos gases de emissões vulcânicas, no petróleo cru, bem como no gás natural. Uma outra fonte deste ácido é decomposição de matéria orgânica em condições de baixa concentração de oxigênio (condições anaeróbicas ou anóxicas) pelo auxílio de bactérias.

Atividades industriais também produzem H2S, principalmente em refinarias de petróleo, curtumes (indústria do couro), fabricação de papel e processamento de alimentos.

HCN – Ácido Cianídrico

Inicialmente chamado de ácido prússico, o ácido cianídrico é também conhecido como gás da morte. É um hidrácido volátil, classificado como fraco, mas extremamente tóxico.

Possui odor característico, apresentado pela literatura como sendo de amêndoas amargas.

Foi utilizado como arma de guerra pelos nazistas na Segunda Guerra Mundial através do uso do Zyklon B, um pesticida que continha altas concentrações de HCN.

Sua toxicidade vem através do ânion CN- (cianeto) que “bloqueia” uma enzima mitocondrial (citocromo oxidase), interferindo na cadeia respiratória.

Infelizmente este também foi o composto responsável pelo grande número de mortes no fatídico incêndio da boate Kiss. A queima da espuma de poliuretano que foi utilizado como isolante acústico gerou HCN e causou intoxicação e morte de muitas pessoas.

H2SO4 – Ácido Sulfúrico

O ácido sulfúrico é um dos ácidos mais importantes para a nossa sociedade e para indústria de um modo geral. Praticamente todos os processos industriais fazem uso deste ácido para obtenção de produtos e bens de consumo.

É considerado como parâmetro econômico:

Quanto maior a utilização de ácido sulfúrico por um país, mais desenvolvido ele é.

É um oxiácido forte, não volátil e quando concentrado se comporta como um líquido oleoso.

Extremamente ávido por água, ou seja, é um agente desidratante e por isso utilizado em várias reações orgânicas de desidratação.



*Figura 2 - Ácido sulfúrico é um forte agente desidratante. Na figura podemos ver a reação entre ácido sulfúrico e açúcar.*

HNO3 – Ácido Nítrico

É encontrado na forma de líquido incolor, utilizado na manufatura de nitratos e nitro compostos inorgânicos e orgânicos para fertilizantes, intermediários de pigmentos, explosivos, além de outras substâncias químicas. A exposição contínua aos vapores de ácido nítrico, podem causar bronquites crônicas e pneumonia química.

H2CO3 – Ácido Carbônico

O ácido carbônico é um oxiácido fraco e instável e pode formar dois tipos de sais quando em reações de neutralização: sais de carbonato e bicarbonato.

É formado principalmente pela dissolução de dióxido de carbono (CO2 – gás carbônico) em água de acordo com a seguinte reação:

CO2 + H2O ⇌ H2CO3

Pode ser encontrado principalmente em bebidas refrigerantes e também em águas com gás, onde é formado pela reação observada acima sob baixas temperaturas.

Além de ser um intermediário no de transporte de CO2 do sangue no processo de trocas gasosas da respiração, o ácido carbônico também vem contribuindo com a acidificação das águas de mares e oceanos, acarretando num grave problema ambiental.

H3PO4 – Ácido Fosfórico

Antigamente conhecido como *ácido ortofosfórico*, o ácido fosfórico é um oxiácido classificado como fraco e não tóxico, encontrado na forma sólida nas condições ambientes.

Possui vários usos importantes, como por exemplo o de acidulante alimentício, encontrado em bebidas refrigerantes, no tratamento odontológico de cáries e também como fertilizantes.

No caso dos refrigerantes é o ácido fosfórico o responsável pelo sabor azedo destas bebidas.

## Aula 2 - Bases Importantes

As bases são compostos, que em solução aquosa sofrem dissociação gerando íons OH- (hidroxilas) segundo a definição de Arrhenius.

X(OH)n → X n+ + x OH-

Possuem sabor adstringente (“amarram” a boca) e ao toque geram uma sensação escorregadia como a de sabão.

NaOH – Hidróxido de Sódio

Classificada como base forte, o hidróxido de sódio quando impuro é vendido como o nome de soda caustica. Nas condições ambientes o NaOH encontra-se na forma de sólido, mas absorve água rapidamente do ambiente, ou seja, é extremamente higroscópico.

É produzido principalmente pela eletrólise aquosa de soluções de cloreto de sódio sendo utilizado principalmente na indústria de papel e celulose e fabricação de sabão em barra (sabão em pedra).



*Figura 3 - Pellets de Hidróxido de Sódio.*

Mg(OH)2 – Hidróxido de Magnésio

ase fraca e pouco solúvel em água, o hidróxido de magnésio é também conhecido como leite de magnésia devido a sua suspensão em água ser semelhante em aparência com a água.

Seu principal uso em nosso cotidiano é na neutralização da acidez estomacal:

2 HCℓ (aq, estômago) + Mg(OH)2 → MgCℓ2 (aq) + 2 H2O (ℓ)

Em excesso o Mg(OH)2 pode também ser utilizado com laxante para pessoas com dificuldade de evacuação.

Industrialmente é utilizado como agente de neutralização de soluções ácidas.



*Figura 4 - Leite de Magnésia Comercial.*

Ca(OH)2 – Hidróxido de Cálcio

Também conhecido como cal hidratada ou cal extinta, o hidróxido de cálcio é uma base forte e solúvel em água. É produzido principalmente pela dissolução do óxido de cálcio (CaO – Cal Virgem ou Cal Viva) em água numa reação bastante exotérmica (grande liberação de energia na forma de calor):

CaO (s) + H2O (ℓ) → Ca(OH)2 (aq)

É bastante utilizado no processo de *caiação*, ou seja, a pintura de paredes com cal hidratada como pode ser observada na figura ao lado (Figura 4). Neste processo de pintura, o hidróxido de cálcio reage com o dióxido de carbono (óxido ácido) presente na atmosfera, produzindo carbonato de cálcio – um sólido branco e insolúvel que dá a cor branca da parede:

Ca(OH)2 (aq) + CO2 (g) → CaCO3 (s) + H2O (ℓ)

Também pode ser utilizado na correção da acidez de solos, processo conhecido como *calagem* de solos.



*Figura 5 - Casa Caiada com Cal Hidratada*.

NH4OH – Hidróxido de Amônio

É uma base fraca e volátil com odor bastante característico. Em solução aquosa esta base é conhecida como *amoníaco* e pode ser encontrado em produtos de limpeza doméstica, como por exemplo, limpa fornos e limpa vidros.

O hidróxido de amônio é produzido pela dissolução de amônia gasosa em água:

NH3 (g) + H2O (ℓ) → NH4OH (aq)

## Aula 3 - Cotidiano dos Sais

Os sais são compostos derivados da neutralização ácido/base. Podem ser classificados como substâncias que possuem pelo menos um cátion diferente de H+ e um ânion diferente de OH-.

NaCl – Cloreto de Sódio

Cloreto de sódio, também conhecido como sal comum ou sal de cozinha, é obtido através da água do mar por processos de evaporação nas salinas ou então é obtido na forma sólida através de mineração em depósitos subterrâneos.

No Brasil a produção de NaCl ocorre através da água do mar na região nordeste, especificamente em Macau no Rio Grande do Norte.

Também pode ser obtido em laboratório pela reação de ácido clorídrico e hidróxido de sódio:

NaOH + HCl → NaCl + H2O

É utilizado em muitos processos da indústria química, mas a sua principal utilização é na preservação de alimentos pela retirada de água por processo de osmose. Um exemplo clássico a desidratação da carne para produção de carne seca.

Também é adicionado aos alimentos para dar sabor.

Soluções aquosas concentradas de NaCl são conhecidas como sal moura e podem ser utilizadas para produção industrial de NaOH e cloro gasoso por eletrólise.



*Figura 6 - Montes de NaCl em Macau no Rio Grande do Norte, Brasil.*

NaNO3 – Nitrato de Sódio

Também conhecido como salitre do Chile, o nitrato de sódio é um sal utilizado na preservação de alimentos (principalmente embutidos como salsicha, salames, presuntos entre outros), na produção industrial de fertilizantes e da pólvora negra.

Pode ser produzido pela reação entre hidróxido de sódio e ácido nítrico de acordo com a reação abaixo:

HNO3 + NaOH → NaNO3 + H2O

Um dos problemas encontrados na utilização deste sal na preservação de alimentos é aumento da probabilidade de câncer de estômago devido a presença do ânion nitrato (NO3-). Há estudos que também mostram indícios de que nitrato de sódio pode levar ao aumento da probabilidade de doenças como Alzheimer, diabetes mellitus e Parkinson.

Na2CO3 – Carbonato de Sódio

O carbonato de sódio é também encontrado pelo nome comercial de *soda* (não confundir com soda caustica – NaOH) ou então barrilha, é bastante utilizado na fabricação de vidros (vidro soda cal) e também para ajustar o pH de meios ácidos. Em contato com a água, o carbonato de sódio sofre reação conhecida como hidrólise salina gerando uma base forte e um ácido fraco.

Também é bastante utilizado em nosso cotidiano para auxiliar na lavagem de roupa para remoção de graxa, óleo e gordura. No tingimento de tecidos atua como fixador de pigmentos.



*Figura 7 - Fabricação de vidro: cerca de 14% da composição do vidro é de Carbonato de Sódio.*

NaHCO3 – Bicarbonato de Sódio

Conhecido também como carbonato monoácido de sódio ou monohidrogeno carbonato de sódio, o bicarbonato de sódio é um sal classificado como ácido, sendo que sua solução aquosa, após reação de hidrólise salina, apresenta pH acima de 7,00, ou seja, é uma solução com caráter básico.

Os usos do bicarbonato de sódio são dos mais variados



*Figura 8 - Em inglês, comercialmente o bicarbonato de sódio é conhecido como "Baking Soda". Na caixa podemos ler: "Uma caixa, incontáveis usos" como referência para as várias possibilidades de uso deste composto.*

Culinária

* Utilizado como fermento químico para aumentar o tamanho de massas de pães e bolos, consequência da liberação de CO2 dentro da massa.
* Também pode ser utilizado no cozimento de legumes para mantê-los com cores vivas e também para fazê-los mais macios.

Desinfecção

* Possui características de desinfecção, podendo atuar como um fungicida. Absorve e neutraliza maus odores.

Medicinal

* Atua como antiácido estomacal em casos de azia de acordo com a reação abaixo:

NaHCO3 + HCl → NaCl + CO2 + H2O

Higiene Pessoal

* Entra na composição de cremes dentais onde apresenta propriedades abrasivas e de combate a caries.
* Pode ser utilizado sozinho ou com outros componentes na substituição de desodorantes comerciais.

Ca3(PO4)2 – Fosfato de Cálcio

O fosfato de cálcio é mineral utilizado na fabricação de ácido fosfórico (H3PO4) e também na produção de fertilizantes. É encontrado naturalmente no leite na forma de micelas e associado a uma das proteínas do leite – a caseína.

É a unidade básica formadora de ossos e dentes.



*Figura 9 - O fosfato de cálcio pode ser encontrado em medicamentos para quem sofre de osteoporose ou deficiencia de cálcio no organismo.*

CaCO3 – Carbonato de Cálcio

É encontrando em abundância na natureza na forma de minerais, principalmente a calcita, aragonita e dolomita, formando as chamadas *rochas calcárias* e também o *mármore*.

É utilizado principalmente para a produção do óxido de cálcio (CaO) por decomposição térmica:

CaCO3 → CaO + CO2

Sendo o CaO utilizado para fabricação de cimento para construção civil.

NaCℓO – Hipoclorito de Sódio

Muitas vezes melhor descrito pela fórmula molecular NaOCl, é um composto sólido que forma com água uma solução aquosa conhecida comercialmente como “cândida” ou “água sanitária”. É utilizada como agente branqueador de roupas e também como bactericida no tratamento de água de abastecimento público e também de piscinas recreativas. Também pode ser utilizado na higienização de frutas e legumes.

A solução de NaClO é muito utilizada na maioria dos lares dos brasileiros, mas infelizmente na dosagem errada (em excesso) ou então misturado a outros produtos de limpeza. O ânion hipoclorito (ClO-) pode ser bastante reativo com outras e consequentemente produzir compostos extremamente tóxicos que podem levar a morte.

Dica de químico:

Jamais misture água sanitária com:

* Vinagre
* Amoníaco
* Álcool Isopropílico (encontra em produtos multiusos)

Pode ser produzido pela reação de auto oxirredução (desproporcionamento) entre cloro gasoso e hidróxido de sódio pela equação apresentada abaixo:

Cl2 + 2 NaOH → NaCl + NaClO + H2O



*Figura 10 - O hipoclorito de sódio pode ser retirado gratuitamente nos postos de saúde.*

## Aula 4 - Cotidiano dos Óxidos

Os óxidos são compostos muito presentes em nosso cotidiano. Por definição química, os óxidos são compostos binários onde o oxigênio é o elemento mais eletronegativo.

CaO – Óxido de Cálcio

O óxido de cálcio é produzido pela decomposição térmica do carbonato de cálcio obtido de rochas calcárias.

CaCO3(s) → CaO(s) + CO2(g)

A principal aplicação do óxido de cálcio é no processo de fabricação de cimento do tipo Portland utilizado na construção civil.

Devido as suas propriedades básicas também é utilizado para ajustar o pH de meios ácidos, como por exemplo, solos (calagem) e no tratamento de água após a adição de cloro gasoso (processo de alcalinização da água pós desinfecção com cloro).

Também pode ser utilizado em filtros de chaminés industriais para reter compostos ácidos impedindo que estes sejam lançados na atmosfera.

CO2 – Dióxido de Carbono

Conhecido também como gás carbônico é um óxido de caráter ácido produzido principalmente por meio de reações de combustão de combustíveis que possuem carbono em suas fórmulas.

Nas condições ambientes o CO2 se encontra no estado gasoso, mas também podemos encontra-lo como um sólido conhecido como gelo-seco que sublima facilmente.



*Figura 11 - Gelo seco pode ser utilizado para dar efeitos de fumaça em drinks.*

É responsável pelo efeito estufa – efeito natural que mantém a temperatura da Terra compatível com a vida. O excesso de gás carbônico na atmosfera agrava o efeito estufa elevando as temperaturas médias ao redor do Globo.

Outro problema ambiental relacionado a presença do dióxido de carbono na atmosfera é a *chuva ácida*. A chuva é naturalmente ácida, apresenta pH abaixo de 7,00. Devido ao excesso de CO2 derivado da queima de combustíveis fósseis, queima de florestas e desmatamento, a chuva tem se tornado cada vez mais ácida afetando não só os seres vivos, mas também as fachadas de prédios, monumentos históricos e superfícies metálicas.

Também podemos citar a acidificação de mares e oceanos devido a maior solubilização de CO2 na água e formação de ácido carbônico, levando a um problema conhecido como branqueamento dos recifes de corais.

H2O2 – Peróxido de Hidrogênio

O peróxido de hidrogênio é encontrado comercialmente na forma de solução aquosa conhecida como “agua oxigenada”.

É um bom agente oxidante e sendo assim é utilizado como branqueador e desinfetante principalmente de feridas ou cortes profundos na pele para a prevenção do tétano.

  
*Figura 12 - Frasco de água oxigenada encontrado em farmácias. Note que o frasco é opaco para evitar a decomposição do peróxido de hidrogênio pelo efeito da luz.*

É uma substância instável e se decompõe rapidamente em água e oxigênio molecular segunda a reação abaixo:

H2O2 (aq) → H2O (l) + ½ O2 (g)

Quando aplicado em ferimentos, a decomposição do peróxido de hidrogênio é catalisada (acelerada) pela catalase – uma enzima presente no sangue.

Em altas concentrações o H2O2 foi utilizado como propelente para foguetes espaciais.

SOx = SO2 e SO3

O dióxido de enxofre (SO2) e o trióxido de enxofre (SO3) são óxidos de enxofre que coletivamente são conhecidos como SOx.

Esses óxidos possuem caráter ácido e são derivados principalmente da combustão de combustíveis derivados de petróleo, principalmente o diesel. Outras fontes de emissão de SO2 e SO3 são a queima de carvão mineral de baixa qualidade e também emissões vulcânicas.

Contribuem para a formação de chuvas ácidas em ambientes poluídos como o caso das grandes cidades.

NOx = NO e NO2

Produzidos principalmente nos motores de combustão interna (motores de carros) estão envolvidos em problemas ambientais como a chuva ácida e a formação do ozônio troposférico.

Al2O3 – Óxido de Alumínio

O óxido de alumínio, também conhecido como *alumina*, é um óxido anfótero, ou seja, reage tanto como ácido como também como base. E obtido principalmente do mineral conhecido como bauxita, onde é componente majoritário.

Através da eletrólise ígnea do óxido de alumínio obtêm-se o alumínio metálico para as mais diversas aplicações em nosso cotidiano: utensílios domésticos, blocos de motores de automóveis, bicicletas, latas para bebidas, fuselagem de aviões entre outros.

Por ser um bom condutor de eletricidade o alumínio metálico tem sido utilizado como substituto para cabos em linhas de transmissão.

Fe2O3 – Óxido de Ferro III

Conhecido como hematita em sua forma mineral é o principal composto de ferro tratado nas questões de química dos vestibulares.

Geralmente é relacionado com obtenção de ferro metálico em alto forno ou então com a formação de ferrugem (oxidação do ferro).



*Figura 13 - Hematita.*