

Refrigeração básica

- A vida sem o refrigerador
- Objetivo da refrigeração
- Conservação de alimentos
- Entendendo o conceito
- Componentes do refrigerador
- Ciclo de refrigeração
- CFC
- Sistemas de refrigeração
- Curiosidades



Introdução

Objetivo da refrig.

Conservação de alim

Propriedades dos gases

Ciclo de regeneração

Componentes do refrig.

Ciclo de refrigeração

CFC 12 → HFC

Sistemas de refrigeração

Curiosidades

Introdução

Em praticamente todas as casas e estabelecimentos em que estamos, sempre há por perto um refrigerador. A cada 15 minutos, em média, você ouve o ruído do motor ao ligar e, como mágica, os alimentos são refrigerados. Sem a refrigeração, nós desperdiçaríamos muito dos alimentos que produzimos e não consumimos no mesmo momento, diferente do que fazemos hoje, acondicionando num refrigerador.

O refrigerador é, na verdade, um dos grandes milagres da vida moderna que realmente transforma o modo como vivemos. Antes da refrigeração, o único meio de se preservar carne era salgando-a, e bebidas geladas em pleno verão eram um verdadeiro luxo há alguns anos.

Neste treinamento, você verá como o seu refrigerador faz essa “mágica”.

Este material tem conteúdo resumido e adaptado ao público não técnico que tem contato direto com o assunto “refrigeradores” no seu dia-a-dia.



Introdução

Objetivo da refrig.

Conservação de alim

Propriedades dos gases

Ciclo de regeneração

Componentes do refrig.

Ciclo de refrigeração

CFC 12 → HFC

Sistemas de refrigeração

Curiosidades

O objetivo da refrigeração

A razão fundamental para se ter um refrigerador é manter os alimentos frios, ou seja, refrigerados. Baixas temperaturas contribuem para prolongar o tempo de conservação dos alimentos. A idéia básica por trás da refrigeração é diminuir a atividade das bactérias (presente em todos os alimentos) de forma que leve mais tempo para que elas deterioreem os alimentos.

Por exemplo, o leite deixado sobre a pia da cozinha por um período de 3 horas à temperatura ambiente, está condenado à ação das bactérias e conseqüente inutilização. No entanto, reduzindo a temperatura do leite, ele permanecerá como fresco por até uma semana ou duas - a baixa temperatura no interior do refrigerador é que reduz a atividade das bactérias dessa maneira. Quando congelamos o leite, paramos completamente a atividade das bactérias, e o leite pode durar por meses (ainda que possa sofrer os efeitos da chamada queimadura por congelamento).

Refrigeração e congelamento são dois dos métodos mais comuns de preservação de alimentos utilizados hoje.



Introdução

Objetivo da refrig.

Conservação de alim

Propriedades dos gases

Ciclo de regeneração

Componentes do refrig.

Ciclo de refrigeração

CFC 12 → HFC

Sistemas de refrigeração

Curiosidades

Conservação de alimentos

Basicamente, a preservação de alimentos consiste em:

- Reduzir o ritmo de atividade das bactérias, ou
- Eliminar completamente a atividade das bactérias

Em alguns casos, uma técnica de preservação de alimentos pode também destruir as enzimas naturalmente encontradas nos alimentos e causar deterioração e aceleração da perda de cor dos alimentos. Uma enzima é uma proteína especial que age como catalisador numa reação química, e são muito frágeis. Aumentando a temperatura dos alimentos em aproximadamente 66 °C, as enzimas são destruídas.

Alimentos esterilizados não contém bactérias. Ao contrário, a menos que esterilizados e selados, todos os alimentos contém bactérias. Como exemplo, lembre-se do leite sobre a pia da cozinha à temperatura ambiente, e o efeito desta condição.

Vamos conhecer um pouco melhor os processos de conservação por refrigeração e congelamento.



Introdução

Objetivo da refrig.

Conservação de alim

Propriedades dos gases

Ciclo de regeneração

Componentes do refrig.

Ciclo de refrigeração

CFC 12 → HFC

Sistemas de refrigeração

Curiosidades

Entendendo a refrigeração

Para entender melhor o que está acontecendo dentro do seu refrigerador, é importante entender um pouco sobre refrigerantes.

Estas experiências vão ajudá-lo a entender as propriedades dos gases e sua função na refrigeração.

Experimento 1

Você precisará de:

Uma panela com água

Um termômetro com capacidade para até 120°C

Um fogão

Coloque a panela com água no fogão, posicione o termômetro e ligue o fogão. Você verá que (se estiver ao nível do mar) a temperatura da água iniciará a aumentar até alcançar 100°C. Neste ponto, inicia-se o processo de ebulição, mas a temperatura da água permanecerá sempre a mesma - esta é a temperatura de ebulição da água no nível do mar.

Se você estiver nas montanhas, onde a pressão atmosférica é mais baixa, o ponto de ebulição será menor - talvez entre 87°C e 93°C. Este é o motivo pelo qual alguns alimentos têm instruções especiais de preparo em regiões de grande altitude. Você precisará de mais tempo de cozimento para regiões de grande altitude.



Introdução

Objetivo da refrig.

Conservação de alim

Propriedades dos gases

Ciclo de regeneração

Componentes do refrig.

Ciclo de refrigeração

CFC 12 → HFC

Sistemas de refrigeração

Curiosidades

Entendendo a refrigeração

Experimento 2

Você precisará de:

Um recipiente com água resistente ao forno
Um termômetro que meça temperaturas de até 230°C
Um forno

Coloque o termômetro no recipiente com água, coloque o recipiente no forno e ligue o forno ajustando a temperatura para 200°C.

Conforme a temperatura do forno aumenta, a temperatura da água novamente iniciará a aumentar até alcançar 100°C, e iniciará a ferver. A temperatura da água permanecerá a 100°C ainda que ela esteja completamente envolvida por um ambiente onde a temperatura é de 200°C.

Se você permitir que a água evapore completamente, só então o termômetro alcançará a temperatura do ambiente do forno, 200°C.



Introdução

Objetivo da refrig.

Conservação de alim

Propriedades dos gases

Ciclo de regeneração

Componentes do refrig.

Ciclo de refrigeração

CFC 12 → HFC

Sistemas de refrigeração

Curiosidades

Entendendo a refrigeração

O segundo experimento é muito interessante, se raciocinarmos da seguinte maneira:

Imagine uma criatura que está apta para viver bem, em um forno com a temperatura de 200°C . Para ela, 200°C está perfeito, assim como para nós, 20°C está ideal. Se esta criatura vive num forno a 200°C , e neste forno há um recipiente com água em ebulição a 100°C , qual a sensação térmica da criatura em relação à água em ebulição? Para ela, a água está realmente fria! Apesar de tudo, a água em ebulição está a 100°C de diferença em relação à temperatura que é confortável para ela - 200°C . É uma grande diferença de temperatura!

Isto é exatamente o que acontece quando nós, humanos, lidamos com nitrogênio líquido. Nós nos sentimos bem a 20°C . O ponto de ebulição do nitrogênio é -195°C . Deste modo, se você tivesse um recipiente com nitrogênio líquido sobre a pia de sua cozinha, sua temperatura seria -195°C , e ele estaria em estado de ebulição (para você, obviamente, esta temperatura é extremamente fria).



Introdução

Objetivo da refrig.

Conservação de alim

Propriedades dos gases

Ciclo de regeneração

Componentes do refrig.

Ciclo de refrigeração

CFC 12 → HFC

Sistemas de refrigeração

Curiosidades

Entendendo a refrigeração

Os refrigeradores modernos fazem um ciclo de regeneração para reutilizar o mesmo refrigerante várias vezes, continuamente. Você poderá ter uma idéia de como isso funciona imaginando novamente nossa criatura do forno e seu recipiente com água. Ela poderia criar este ciclo de regeneração seguindo estes passos:

1. A temperatura do ar no forno é de 200°C . A água no recipiente permanece a 100°C , gerando vapor de 400°C . Digamos que a criatura recolhe o vapor de água em uma grande bolsa.
2. Depois de toda a água evaporada, ela é pressurizada em um recipiente lacrado de aço. Neste processo de pressurização, sua temperatura sobe para 300°C e permanece gasoso. Agora podemos considerar que a temperatura deste recipiente está quente para a criatura, que vive em 200°C .
3. O recipiente de aço dissipa o seu excesso de calor para o ambiente do forno, que está mais “frio”, e poderá voltar a 200°C . Neste processo, o vapor em alta pressão se condensa em água pressurizada (como o gás que vemos dentro de um isqueiro transparente).
4. Neste ponto, a criatura libera a água líquida pressurizada do recipiente lacrado, para o ambiente do forno, e imediatamente ela entra em ebulição, e sua temperatura cai para 100°C .

Repetindo estes quatro passos, a criatura tem agora um jeito de reutilizar a água quantas vezes for necessário, para gerar a refrigeração.



Introdução

Objetivo da refrig.

Conservação de alim

Propriedades dos gases

Ciclo de regeneração

Componentes do refrig.

Ciclo de refrigeração

CFC 12 → HFC

Sistemas de refrigeração

Curiosidades

Principais componentes do refrigerador

O conceito básico de funcionamento de um refrigerador é muito simples: ele utiliza a evaporação de um líquido para absorver calor.

Você provavelmente já sentiu aquela sensação de frescor quando passa água em sua pele. Quando a água evapora, ela absorve calor, criando esta sensação. Um pouco de álcool sobre a sua pele o faz sentir-se com a pele ainda mais fria porque o álcool evapora a uma temperatura bem inferior.

O líquido refrigerante utilizado em um refrigerador, evapora a uma temperatura extremamente baixa, por isso é possível alcançar temperaturas tão frias dentro do refrigerador. Se você colocar este líquido refrigerante sobre a sua pele (definitivamente, não é uma boa idéia) ele congelará sua pele enquanto evapora.

Existem cinco componentes básicos em um refrigerador:

[Compressor](#)

[Condensador](#) - conjunto de tubos, ou serpentina, geralmente na parte traseira externa do refrigerador.

[Válvula de expansão](#)

[Evaporador](#) - conjunto de tubos, ou serpentina, localizado na parte interna do refrigerador (é o que chamamos de congelador).

[Refrigerante](#) - líquido que evapora dentro do refrigerador para criar as baixas temperaturas.



Introdução

Objetivo da refrig.

Conservação de alim

Propriedades dos gases

Ciclo de regeneração

Componentes do refrig.

Ciclo de refrigeração

CFC 12 → HFC

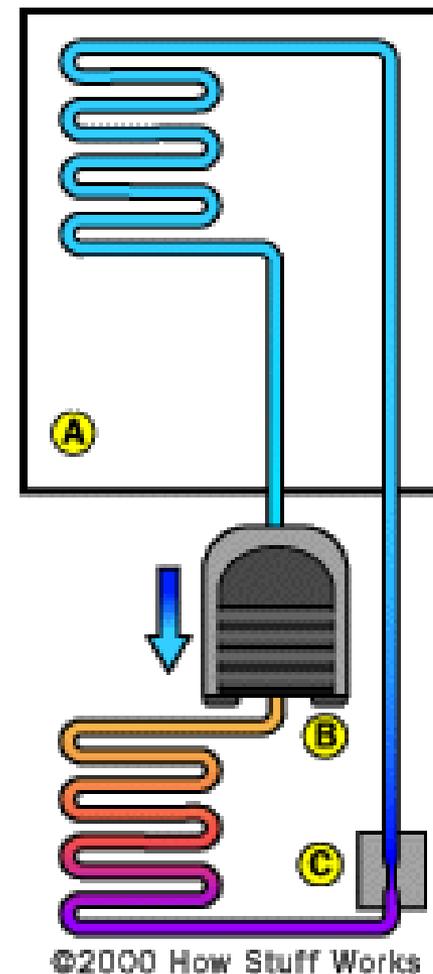
Sistemas de refrigeração

Curiosidades

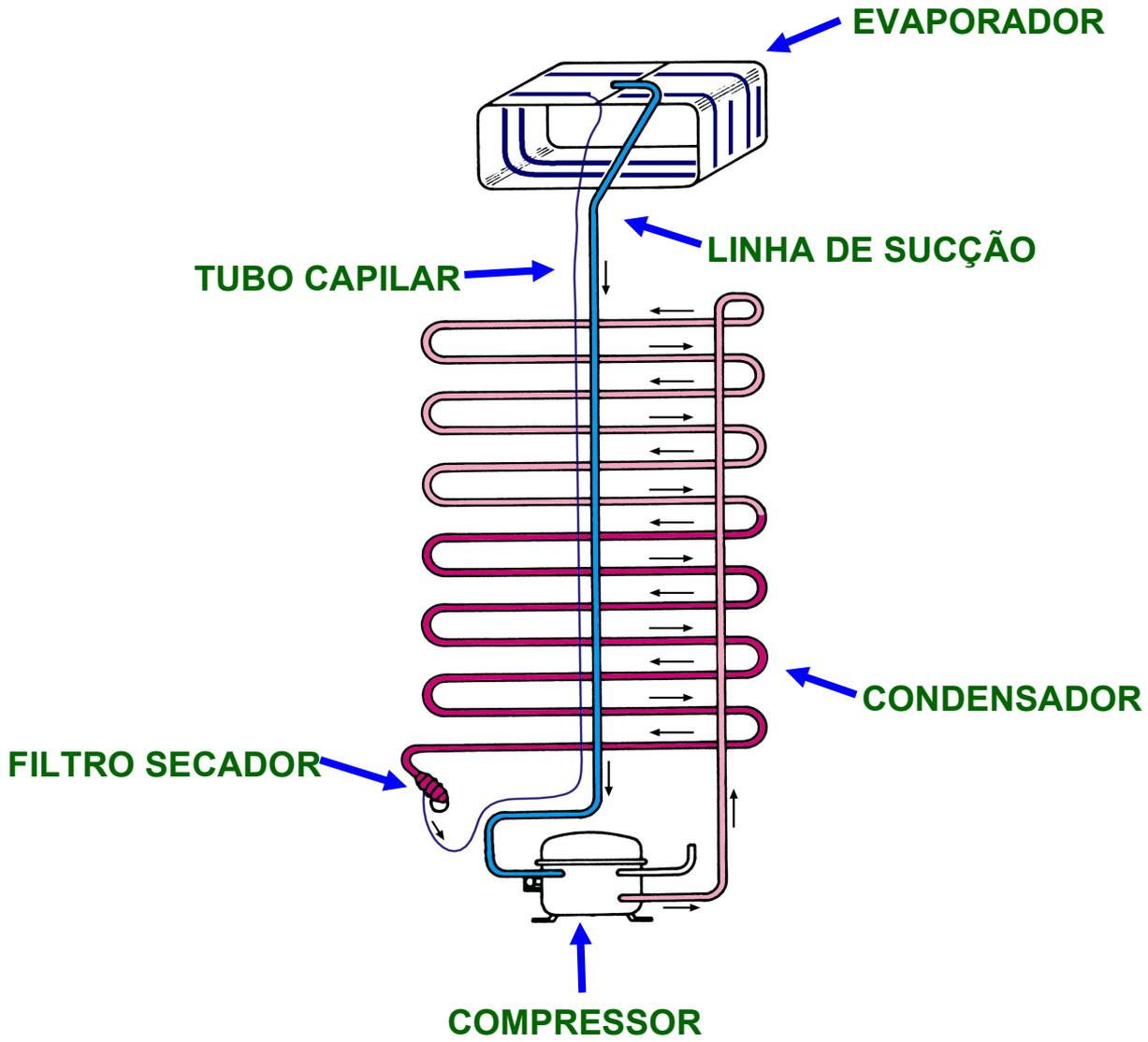
O ciclo de refrigeração

1. O compressor comprime o gás refrigerante. Isso eleva a pressão do gás e sua temperatura (cor laranja), então o condensador dissipa o calor gerado pela pressurização do gás refrigerante para o ambiente (vermelho).
2. Conforme ele se resfria, o refrigerante se condensa e flui através da válvula de expansão (roxo).
3. Quando ele flui através da válvula de expansão, o líquido refrigerante passa de uma zona de alta pressão para uma zona de baixa pressão, então ele se expande e evapora (azul claro). Ao evaporar, ele absorve calor, criando a queda de temperatura nesta área.
4. A serpentina no interior do evaporador permite que o refrigerante absorva o calor interno, fazendo o ambiente dentro do refrigerador se resfriar. O ciclo então se repete continuamente.

- A** Inside the refrigerator
- B** Compressor
- C** Expansion valve



- Introdução
- Objetivo da refrig.
- Conservação de alim
- Propriedades dos gases
- Ciclo de regeneração
- Componentes do refrig.
- Ciclo de refrigeração
- CFC 12 → HFC
- Sistemas de refrigeração
- Curiosidades



Introdução

Objetivo da refrig.

Conservação de alim

Propriedades dos gases

Ciclo de regeneração

Componentes do refrig.

Ciclo de refrigeração

CFC 12 → HFC

Sistemas de refrigeração

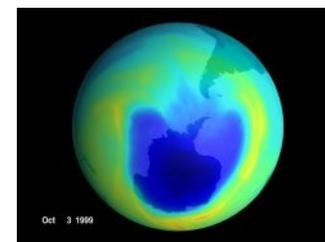
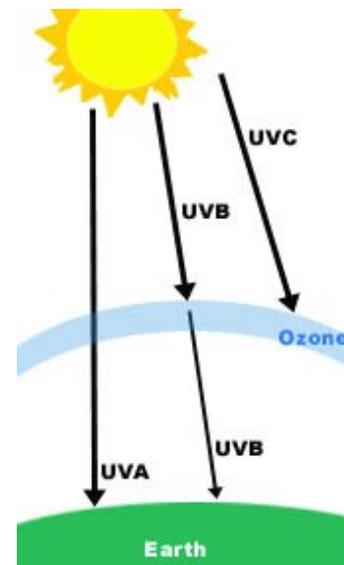
Curiosidades

CFC 12 → HFC

Nos sistemas de refrigeração mais antigos, especialmente os comerciais, utilizava-se amônia como refrigerante. O ponto de ebulição da amônia é de -27°C . O grande problema é que a amônia é extremamente tóxica para o ser humano, o refrigerador poderia ser uma grande fonte de risco de contaminação em caso de vazamentos. Por este motivo, refrigeradores domésticos não utilizam amônia.

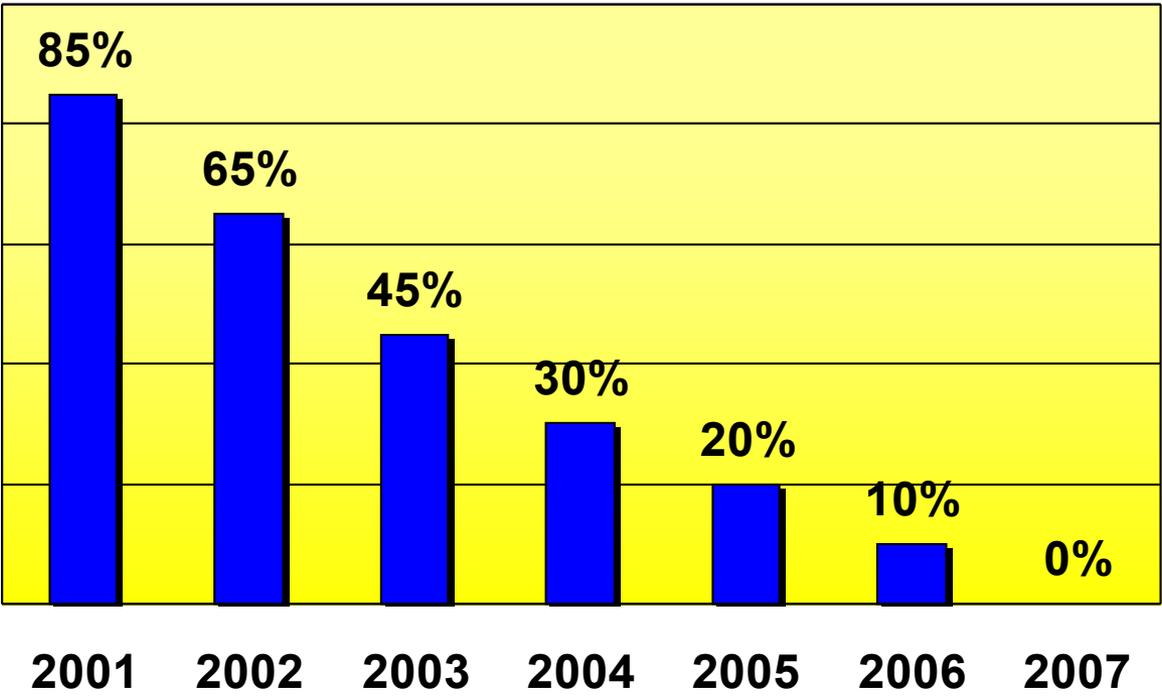
Você já deve ter ouvido falar dos refrigerantes chamados CFCs (clorofluorcarbonos), originalmente desenvolvidos pela Du Pont nos anos 30 como um substituto não tóxico para a amônia. O CFC-12 (comercialmente conhecido como R12) tem aproximadamente o mesmo ponto de ebulição da amônia. No entanto, por não ser tóxico, pode ser utilizado em sua cozinha sem maiores problemas para sua saúde. Muitos sistemas de refrigeração comerciais, ainda hoje usam amônia.

Nos anos 70, foi descoberto que os CFCs são prejudiciais à camada de ozônio, então, a partir dos anos 90, todos os novos refrigeradores passaram a ser produzidos com refrigerantes menos prejudiciais à camada de ozônio.



- Introdução
- Objetivo da refrig.
- Conservação de alim
- Propriedades dos gases
- Ciclo de regeneração
- Componentes do refrig.
- Ciclo de refrigeração
- CFC 12 → HFC
- Sistemas de refrigeração
- Curiosidades

Redução na importação de R12



Redução baseada na importação/produção em 1999

- Introdução
- Objetivo da refrig.
- Conservação de alim
- Propriedades dos gases
- Ciclo de regeneração
- Componentes do refrig.
- Ciclo de refrigeração
- CFC 12 → HFC
- Sistemas de refrigeração
- Curiosidades

Sistemas de refrigeração

Todos os refrigeradores são constituídos basicamente com os mesmos componentes: compressor, condensador, filtro secador, tubo capilar e evaporador. O que pode variar são as dimensões de cada sistema, de acordo com a capacidade do refrigerador. No entanto, há uma diferenciação na configuração de cada sistema de refrigeração, que basicamente são três:

- Degelo manual (Touch defrost)
- Degelo cíclico ou semi-automático (Cycle defrost)
- Degelo automático (Frost free)



• manual

• manual

• semi-aut

• semi-aut

Introdução

Objetivo da refrig.

Conservação de alim

Propriedades dos gases

Ciclo de regeneração

Componentes do refrig.

Ciclo de refrigeração

CFC 12 → HFC

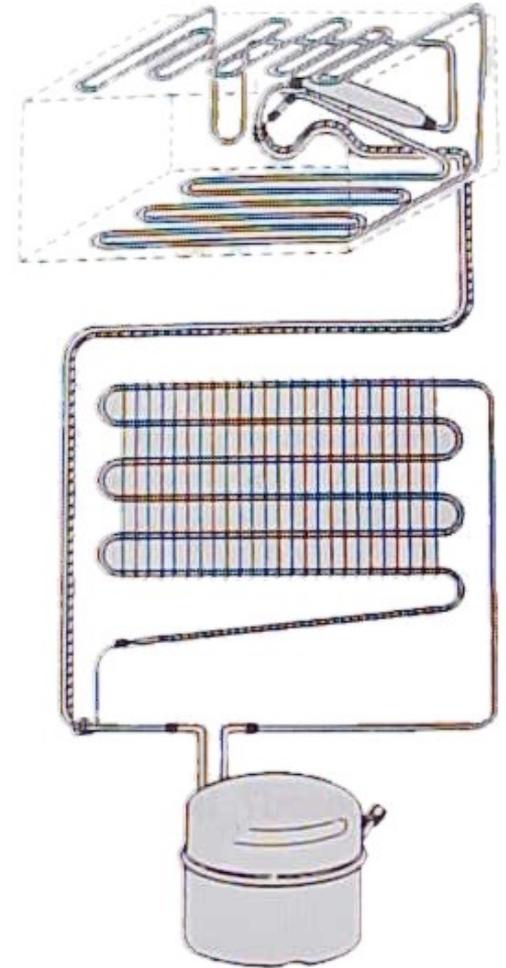
Sistemas de refrigeração

Curiosidades

Degelo manual (Touch defrost)

O sistema de refrigeração na maioria dos produtos pequenos (inclusive freezers) utiliza um único evaporador, no qual o degelo se faz manualmente. O evaporador já serve também como congelador nestes produtos.

A circulação do ar no congelador e no restante do gabinete ocorre por convecção natural. Conforme o ar mais quente sobe e o mais frio desce, o calor é retirado de dentro do refrigerador.



Introdução

Objetivo da refrig.

Conservação de alim

Propriedades dos gases

Ciclo de regeneração

Componentes do refrig.

Ciclo de refrigeração

CFC 12 → HFC

Sistemas de refrigeração

Curiosidades

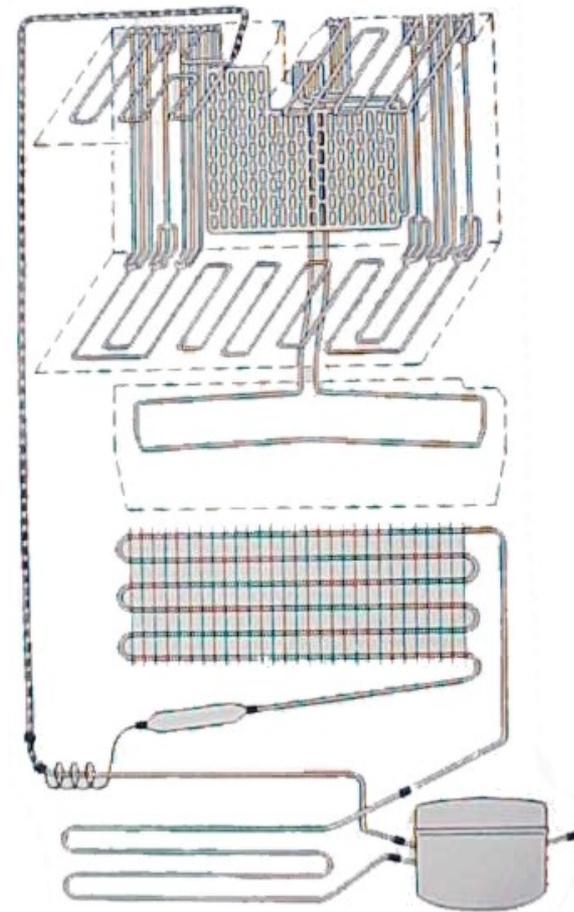
Degelo semi-automático (Cycle defrost)

Em alguns refrigeradores de capacidade média, encontramos dois evaporadores conectados em série e que removem o calor dos compartimentos superior e inferior independentemente.

O degelo no freezer deve ser feito manualmente, e no compartimento do refrigerador ele é feito automaticamente, a cada ciclo do compressor.

As pequenas formações de gelo no compartimento do refrigerador se derretem durante este ciclo e seguem através de uma calha para fora do refrigerador, onde evapora.

Para auxiliar na evaporação deste líquido, muitas vezes utiliza-se um prolongamento do condensador (para emitir calor), próximo ao compressor.



Introdução

Objetivo da refrig.

Conservação de alim

Propriedades dos gases

Ciclo de regeneração

Componentes do refrig.

Ciclo de refrigeração

CFC 12 → HFC

Sistemas de refrigeração

Curiosidades

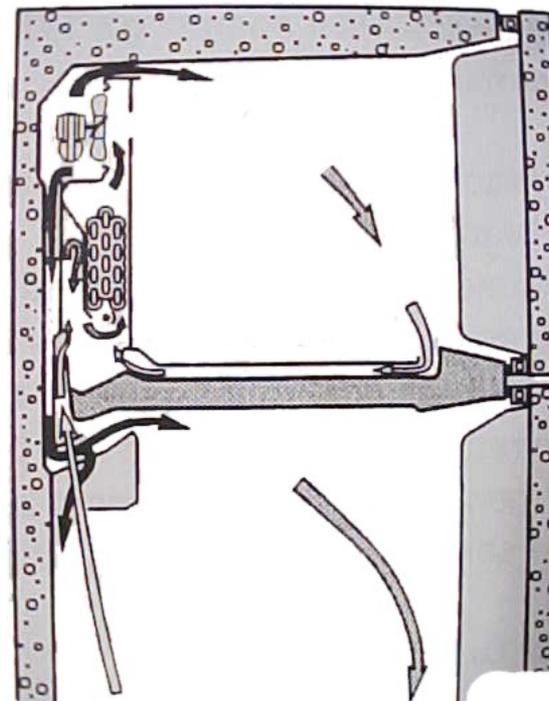
Degelo automático (Frost free)

Neste sistema, utilizado nos refrigeradores maiores e mais sofisticados, existe um único evaporador cujo degelo é feito automaticamente em intervalos de tempo programados.

O evaporador é localizado no compartimento do freezer, porém sem contato direto. Nestes produtos, a circulação de ar através dos compartimentos do freezer e refrigerador é feita por um ventilador.

A maioria dos produtos frost free possuem dois condensadores: o principal funciona com um ventilador, e o secundário ajuda a aquecer as partes frontais sujeitas a sudação, e a evaporar a água proveniente do degelo.

O degelo do evaporador é feito por uma resistência que funciona nos intervalos de ciclo do compressor.



Introdução

Objetivo da refrig.

Conservação de alim

Propriedades dos gases

Ciclo de regeneração

Componentes do refrig.

Ciclo de refrigeração

CFC 12 → HFC

Sistemas de refrigeração

Curiosidades

Qual é a temperatura ideal para um refrigerador

Se você leu o tópico Conservação de alimentos, então deve saber que o propósito do refrigerador é diminuir o ritmo de desenvolvimento das bactérias. O objetivo do freezer é parar sua atividade completamente, congelando-as. Nós congelaríamos tudo, se pudéssemos, mas alguns alimentos mudam drasticamente quando você os congela - alface, morangos, leite e ovos, por exemplo. Além disso, seria inconveniente descongelar os líquidos a cada vez que precisássemos tomar alguma coisa.

Portanto, você precisa que seu refrigerador seja frio, mas não tão frio que congele os alimentos. A temperatura ideal para conservação é entre $1,7^{\circ}$ e $3,3^{\circ}$ C. Temperaturas mais altas, não são efetivas na conservação, e mais baixas, por sua vez, congelam os alimentos.



Introdução

Objetivo da refrig.

Conservação de alim

Propriedades dos gases

Ciclo de regeneração

Componentes do refrig.

Ciclo de refrigeração

CFC 12 → HFC

Sistemas de refrigeração

Curiosidades

Por que a parte traseira do refrigerador é preta ?

Poderia ser simplesmente porque a tinta preta é mais barata... Mas, a verdadeira razão é a seguinte: há uma regra na natureza que diz "...uma cor que melhor absorve o calor, também melhor irradia calor..." Esta é a colocação da Enciclopédia Britânica:

"...a proporção com que um corpo irradia energia térmica, está relacionada com o tipo de superfície deste corpo..." Objetos que são bons emissores de radiação, também são bons receptores (Lei da Radiação - Kirchhoff). Superfícies escuras, especialmente negras, são excelentes emissoras, assim como receptoras de radiação termal.

Como a principal tarefa do condensador é irradiar calor, então ele é pintado de preto para facilitar este processo.

