

O Renascimento da Fusão a frio: Ciência Real, a esperança real, Energia reais

Bases da Fusão a frio

Krivit, S. e N. Winocur

Aqui está o primeiro capítulo do livro de: Krivit, S. e N. Winocur: O Renascer da Fusão a Frio: Ciência Real, Esperança Real, Energia Real. 2004: Pacific Oaks Press. para mais informações sobre este livro, ou para comprar uma cópia, consulte:

<http://newenergytimes.com/v2/books/RebirthofColdFusion/AboutTRCF.shtml>

Em termos simples, a fusão a frio é um fenômeno científico que ocorre em um arranjo experimental a temperatura ambiente e produz energia nuclear, na forma de calor, sem radiação nociva.

A fusão a frio revoloteia desde os 70 anos de aceitação da fusão a quente e da teoria atômica que aceita que só é possível a fusão a quente e sob temperaturas extremas, de milhões de graus de temperatura. Enquanto os experimentos da fusão a frio mostram, tudo indicava, uma sorte de fusão ou, talvez, algum tipo de outro processo até agora inexplicável, mas a discussão não é realmente sobre a fusão em si, que é aceita. O debate, pelo contrário, é se é possível fusão neste novo método a "frio".

A fusão a frio aparenta ser embaraçosamente simples quando comparada com a fusão a quente. Muitos físicos nucleares não podem conceber que uma célula, que não é um adulto **maior que** a mão de um adulto, possa apresentar uma única centelha de energia nuclear. Contudo, como qualquer físico do estado sólido pode atestar, que muitas coisas podem acontecer ao nível sub-atômico dentro dos átomos. Em essência, a superfície microscópica do paládio metálico, juntamente com um fator determinante, ainda sem teorizar, parece dar a devida "espremida", se quiserem, para permitir que os núcleos de deutério se fundam.

Combustível da Fusão: A Água do Oceano

Durante décadas, os cientistas em ambos os campos, de fusão a quente e a frio finalmente terão que resolver os problemas energéticos do mundo. Se a energia da fusão tornar-se comercialmente viável, tem o potencial para satisfazer as necessidades de energia do mundo, usando água do mar como combustível, com segurança, sem gases de efeito estufa ou de resíduos nucleares.

A maioria das experiências de fusão a frio usam uma forma de hidrogênio para combustível conhecida como deutério. Os átomos de deutério (Figura 1-1) são considerados isótopos de hidrogênio, porque eles têm igual ao hidrogênio um único próton, mas também possuem um nêutron extra.

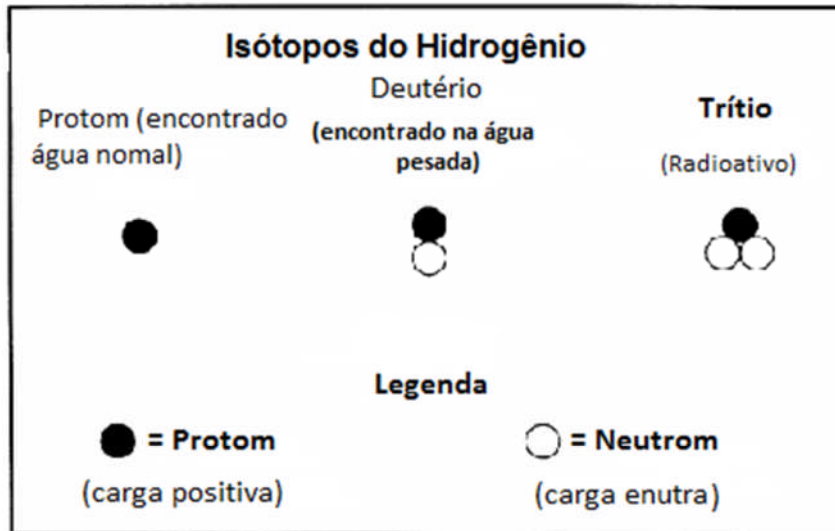


Figura 1-1. Prótio, Deutério e Trítio

Em experimentos de fusão a frio, o deutério pode ser usado na forma gasosa ou líquida. Como um líquido, assume a forma de deutério D_2O , ou mais comumente, "água pesada," porque é 10 % mais pesada que a água normal. Na forma de gás, o deutério é anotado como D_2 . Reações de fusão a frio para ocorrerem também requerem a presença de um metal, titânio ou paládio tipicamente mas às vezes níquel.

O deutério é naturalmente abundante na água do mar. Com a vastidão dos oceanos, a natureza pode, de fato, dar à humanidade uma fonte duradoura de combustível que poderá ser a mais poderosa fonte de energia e a mais versátil já conhecida.

Quando Steve Nelson, agora no US Naval Research Laboratory, era um Ph.D nuclear e astrofísico candidato na Universidade de Duke, ele executou um cálculo que mostra o impacto da extração de deutério da água do mar, com a finalidade de geração de energia através da fusão para o consumo do mundo inteiro. Essa extração, segundo os cálculos, diminuiria o nível da superfície do oceano em apenas um milímetro em vários milhares de anos depois, mesmo considerando a presente ineficiência da engenharia e as perdas em qualquer sistema de geração de energia., os oceanos da Terra possuem deutério suficiente para durar séculos.¹

Eletrólise

Um dos métodos mais comuns utilizados para realizar experimentos de fusão a frio é a eletrólise. Eletrólise é o processo de passar uma corrente elétrica através de líquidos, tais como água normal (H_2O), átomos de hidrogênio e separando os átomos do oxigênio. No caso de água pesada (D_2O), átomos de deutério são separados dos átomos de oxigênio.

O experimento de fusão a frio básico é realizada em um pequeno copo de vidro (beaker), de 250 mililitros em tamanho, ou em um tubo de ensaio estreito, que pode variar de 20 a 100 mililitros de tamanho. A diferença está de acordo com o equipamento de diferentes métodos de medição de calor empregado.

Em termos de sua complexidade mecânica e configuração física, o aparelho é muito menos complexo que o aparelho da fusão a quente. Mas um experimento de fusão a frio eletrolítico é infinitamente e enganosamente complexo, mesmo sendo assim, numa pequena escala. Os cientistas têm que lidar com uma multidão de variáveis químicas, elétricas, ciência dos materiais, metalúrgicas e variáveis temporais tudo isto ocorre dentro do catodo de paládio e da célula de eletrólise.

A célula eletrolítica básica (Figura 2) é um circuito elétrico. entre os dois pólos de uma bateria e passando por uma solução líquida em um recipiente de vidro. Dois pedaços de metal, ou fios, são inserir no recipiente, um ligado ao terminal positivo da bateria, o outro para o terminal negativo.

Como a água pura não conduz a eletricidade, a adição de sais ao líquido permite o fluxo elétrico através da solução, fe um eletrodo ao outro. Lítio, na forma de $LiOD$, é um sal comumente usado, como é potássio, na forma de K_2CO_3 .

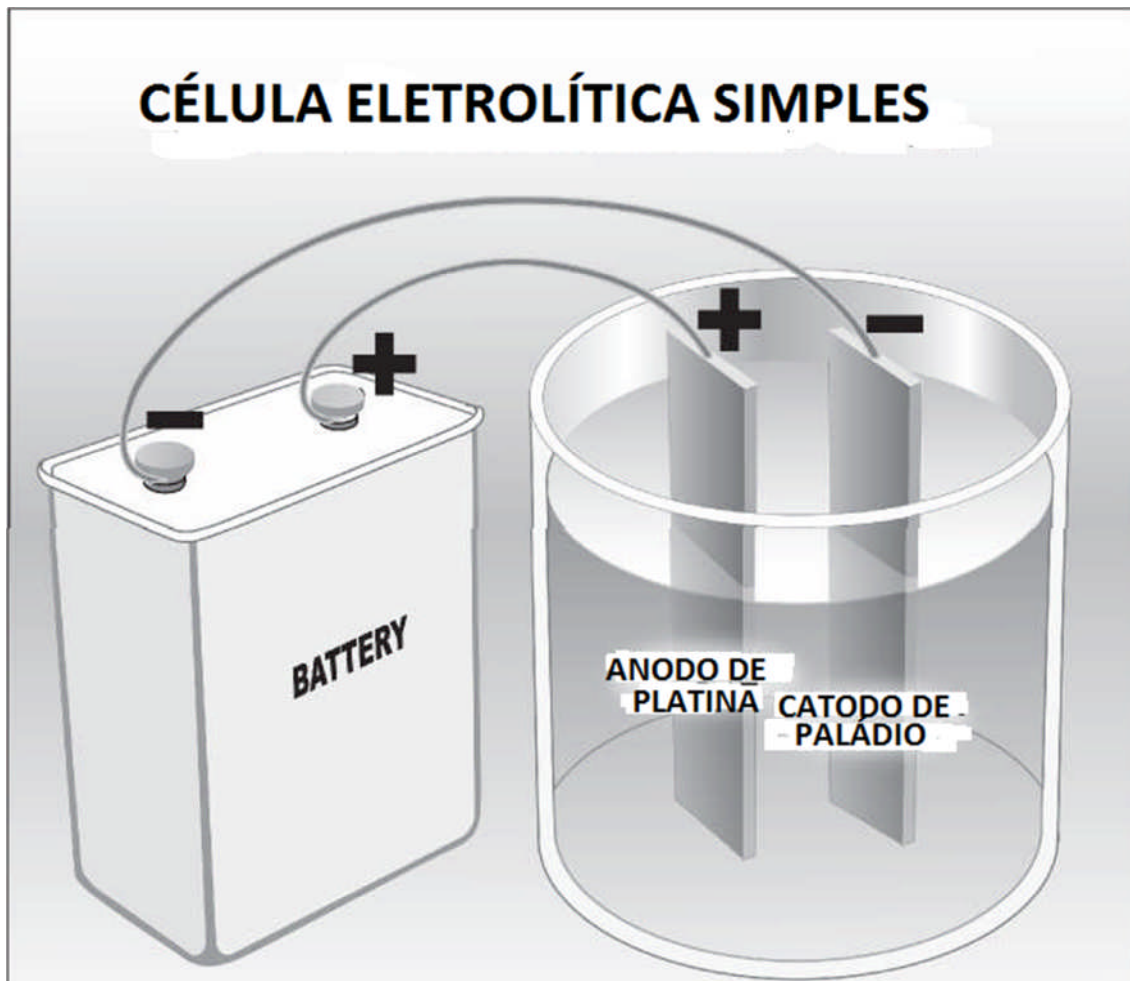


Figura 2. Célula Eletrolítica Simples. Desenho de Craig Erlick

Calorimetria

O efeito fundamental que os cientistas buscam nas experiências de fusão a frio é a geração de grandes quantidades de calor. Este é a reação predominante da fusão a frio e os mais importantes para qualquer viabilidade comercial em potencial. O instrumento para detectar a geração de calor a partir da fusão a frio é um calorímetro. Um calorímetro mede o calor. Assim como uma lâmpada expele o calor quando através do seu filamento passar eletricidade, o mesmo acontece com uma célula eletrolítica, emite calor quando a corrente elétrica passe por ela. Existem vários tipos de calorímetros.

A peça fundamental para o experimento de fusão a frio é o catodo eletrolítico. Geralmente é ai onde se pensa ser o local da produção de energia, e está submerso dentro da célula. A energia que emerge da reação entre o cátodo de metal e o deutério gasoso aquecido, o que por sua vez, é faz com que o líquido ao redor seja aquecido. Para medir a energia proveniente da célula, é preciso ser medir com precisão esse calor que proveniente da célula. Este é o propósito da calorimetria de precisão.

A calorimetria é um processo complicado e requer habilidade e treinamento explícito. Geralmente, é ensinado apenas no campo da físico-química e, mesmo assim, as ocasiões para usá-lo são raras. A calorimetria raramente é ensinado nas aulas de física, porque os físicos normalmente não usam calorimetria. Este passa a ser um grande obstáculo para os físicos cético tentando dar sentido a fusão a frio.

Os três tipos de calorímetros são: isoperibolic, envelope-tipo, e de fluxo de massa. Cada um tem os seus pontos fortes e fracos, mas todos requerem habilidades especializadas. A Figura 3 descreve o conceito do calorímetro do tipo de fluxo de massa. O calorímetro envolve a célula eletrolítica com uma envoltura independente de água, assim como a água que resfria um do motor do carro. A água corre continuamente em torno da célula de fusão a frio. Um termômetro eletrônico (termistor) constantemente mede a temperatura da água que entra no calorímetro, e outro termistor mede a temperatura da água que sai do calorímetro. A diferença entre essas duas leituras e a vazão da água dá a quantidade de calor, ou energia, que está sendo gerada pela célula. Figura 3. SRI International Flow Calorímetro que envolve a célula de fusão a frio. (Desenho de Craig Erlick)

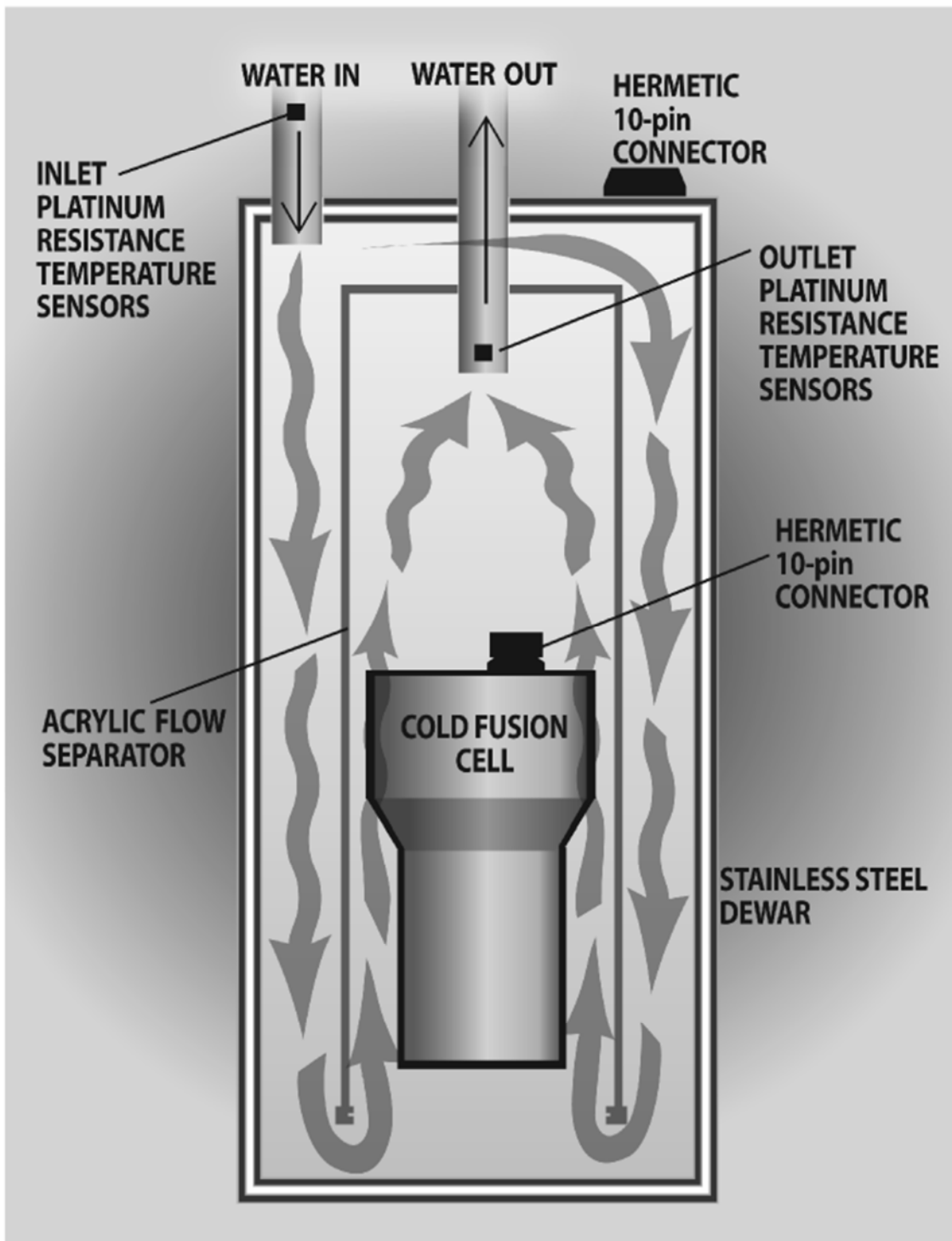


Figura 3. SRI Calorímetro de Fluxo International tipo envoltório de células de fusão a frio. (Desenho de Craig Erlick)

Excess Heat

Um princípio fundamental em eletroquímica é que, quando se coloca uma certa quantidade de energia elétrica através de uma célula eletrolítica, espera-se obter uma quantidade proporcional de calor na saída da célula.

Para aqueles com inclinação matemática, isto é representado da seguinte maneira: Se "Q" representa a quantidade de calor, "V" é a tensão, "I" é a corrente, e "t" é o tempo, então $Q = V * I * t$.

Numa célula eletrolítica padrão, a quantidade de energia que sai do sistema é normalmente simples de calcular, usando a fórmula acima.

Entretanto, o que Fleischmann e Pons descobriram foi que, em sua célula de fusão a frio, Q, a quantidade de energia ou de calor que saía da célula, era muito maior do que deveria ter sido em qualquer reação química. Uma quantidade excessiva de calor vinha do experimento. Não, de forma alguma, coincidia com a quantidade de energia elétrica mesmo somando-se outras perdas mais de energia! E isso, em poucas palavras, foi a sua descoberta histórica fundamental: Alguma coisa dentro da célula estava lançando uma fonte de energia nova, "até então desconhecida" (Fleischmann-Pons). Na pesquisa da fusão a frio, este é o aspecto mais importante do fenômeno e é conhecido pelo termo "excesso de calor."

Como Funciona a Fusão a Frio

A Figura 4 exibe um dos modelos mais aceitos da reação de fusão a frio deutério-deutério. Os núcleos (a parte central de cada átomo) de dois átomos de deutério, constituído por um próton e um nêutron cada, se juntam para formar um átomo de hélio-4. Grandes quantidades de calor também são saem, como resultado da reação.

Em contraste, os subprodutos normais da fusão a quente são o hélio-3, trítio, e as emissões mortais de nêutrons. Apenas em raras ocasiões o hélio-4, com os seus mortais raios gama que o acompanham, aparecem na fusão a quente. Os resultados são, curiosamente, quase inversos entre a fusão a quente e a fusão a frio, embora ambas tenham um rendimento relativamente de grandes quantidades de energia térmica.

Se as massas atômicas de cada par de próton/nêutron são calculadas, são iguais e um pouco mais do que o massa atômica do átomo de hélio-4 único. Isto é onde a energia liberada entra no equação.

A diferença em massa é explicada pela porção de matéria (deutério) que foi convertida em energia, que, posteriormente, libera grandes quantidades de calor. Este calor é transmitido através dos átomos do paládio. A mudança na

conversão em massa e posterior à energia estão em conformidade com a equação de Einstein $E = mc^2$ e da lei da conservação da massa-energia.

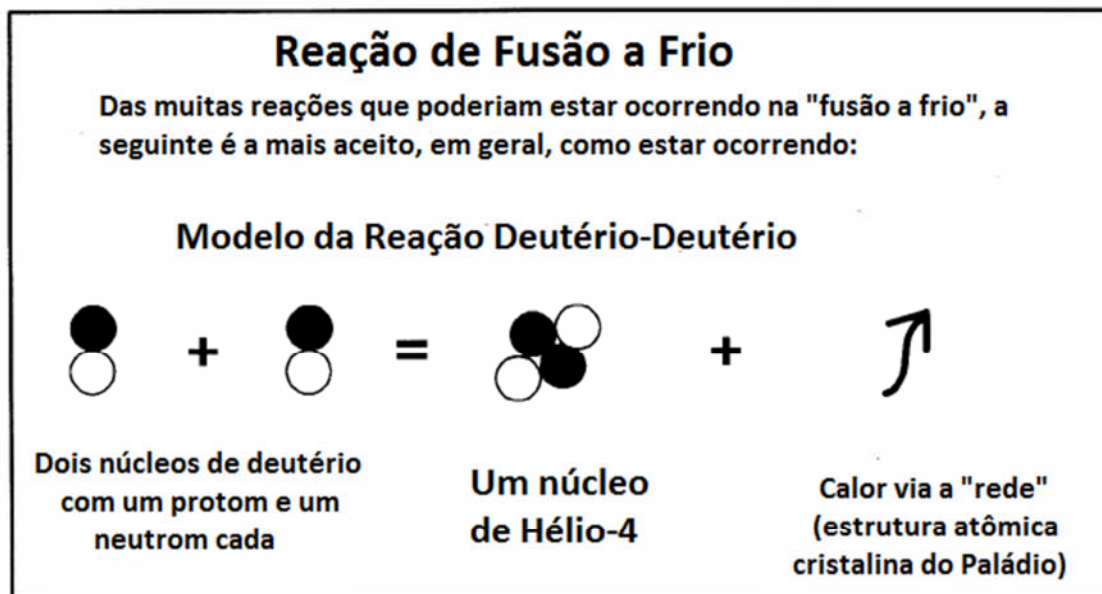


Figura 4. Uma Reação de Fusão Nuclear a Frio Proposta

Enquanto muitos têm afirmado que a fusão a frio, uma vez comercializada, será uma fonte barata de energia, isto pode ser um pouco otimista. Certamente, o deutério, vendido no varejo por US \$ 1,00 por grama (muito menos em grandes quantidades) é muito menos dispendioso como combustível nuclear que o urânio. No entanto, "a preço de banana", slogan das plantas de fissão nuclear, ainda ressoa em nossos ouvidos. Tempestades Dr. Edmund, um especialista em radioquímica aposentado de Los Alamos National Laboratory EUA, disse, "é justo dizer que a matéria-prima vai ser mais barata do que o urânio, mas nós ainda não sabemos como fazer esse trabalho a um nível comercial, e os custos para as usinas de energia de fusão a frio são uma grande incógnita."²

Storms, que passou muitos anos em Los Alamos trabalhando em sistemas de energia nuclear para o programa espacial, antecipa que as plantas de energia de fusão a frio, que provavelmente serão pequenas unidades, "não têm os problemas de segurança que são inerentes às plantas de fissão nuclear". Seu raciocínio, como discutido anteriormente, é que a fusão a frio parece não provocar radiação nociva e deixar resíduos radioativos e, naturalmente, será mais simples para construir, muito mais simples do que qualquer outra planta de fusão a quente. "É incerto se seria menos caro do que o petróleo, mas a matéria-prima [deutério] está, certamente, disponível em quantidades praticamente ilimitadas", disse Storms.

Reações Nucleares de Baixa Energia

(Low Energy Nuclear Reactions - LENR)

Uma expressão mais recente foi adotada nos últimos anos para classificar um conjunto muito amplo de fenômenos experimentais, que inclui não só a produção clássica de calor os experimentos de *fusão a frio*, mas também outras reações interessantes e anômala. LENR refere-se a uma variedade de reações que ocorrem também na presença de hidrogênio e deutério absorvido por metais como o paládio.

O campo de fusão a frio é também conhecido por outros nomes e siglas: CANR (Reações Nucleares Quimicamente Assistidas), CF (Cold Fusion), CNF (Fusão Nuclear a frio). CMNS (Ciência Nuclear da Matéria Condensada) também está evoluindo como a descrição mais científica para o campo inteiro. Leitores que desejam ver uma explicação mais técnica da fusão a frio vai encontrar "O Efeito de Fusão a Frio: uma explicação técnica "no final da Parte III."