

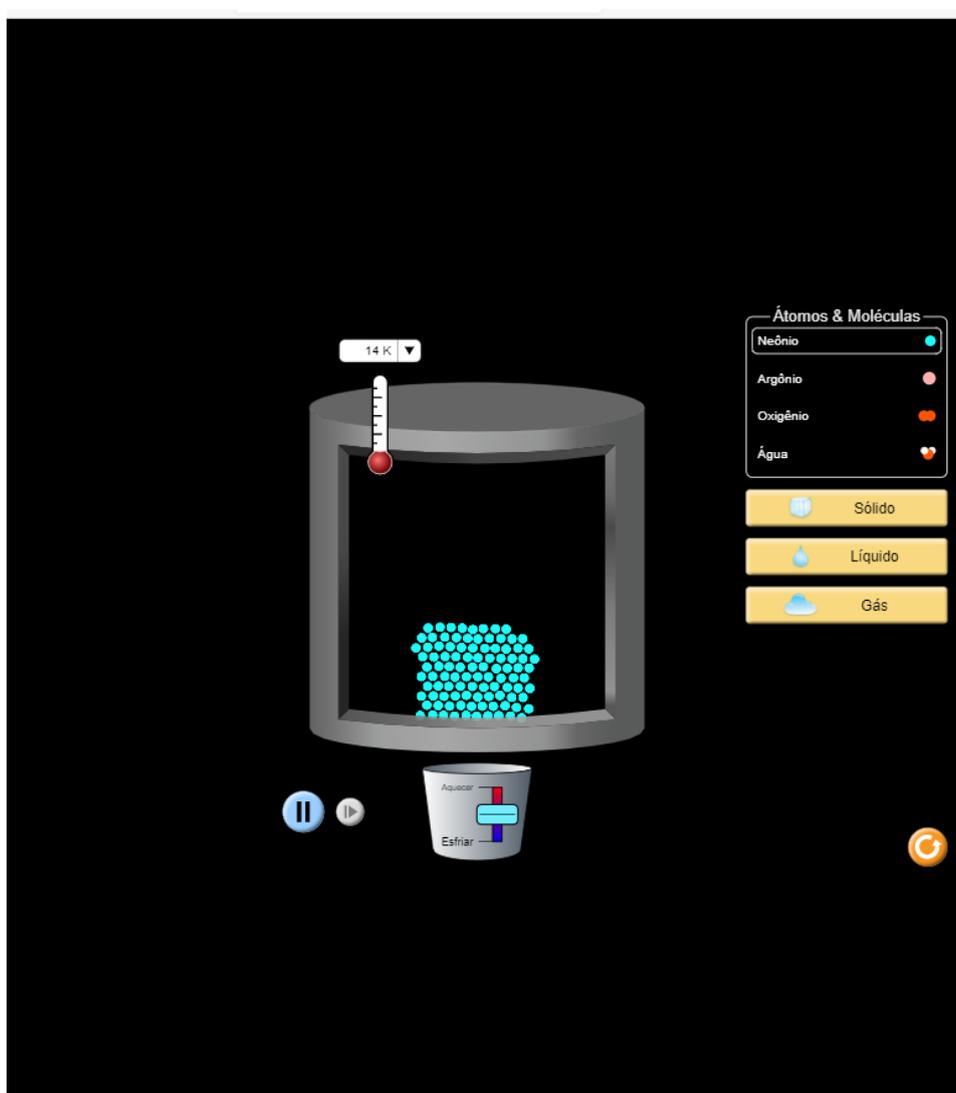
PRÁTICA No. 2

ESTADOS DA MATÉRIA

Nesta simulação, as interações moleculares envolvidas nas mudanças de fase da matéria (sólido, líquido e gasoso) são analisadas. Neste caso, as variações de calor, pressão, volume e forças de interação intermoleculares são associadas com os estados físicos obtidos.

Nesta prática vamos trabalhar com as seguintes substâncias: gases nobres como o neônio, o argônio e o oxigênio (que possuem interações moleculares muito fracas) e a água, com sua forte interação intermolecular devido às pontes de hidrogênio.

Experimento No. 1: Estados da Matéria



Para executar esta simulação, inicialmente selecionamos a substância a ser analisada. No presente caso o escolhido foi o neônio. A seguir, colocamos o termômetro na escala centígrado, selecionando na janela branca.

Da imagem mostrada, responda:

a) Em $-259\text{ }^{\circ}\text{C}$ o neônio encontra-se na fase sólida, líquida ou gasosa? Como você pode caracterizar esta fase do neônio?

b) Aumentando a temperatura para $-247\text{ }^{\circ}\text{C}$ (aproximadamente) pressionando e segurando o cursor azul para cima por breve instantes, o que acontece com o neônio? Como você pode definir isto?

c) Aumentando a temperatura para $-230\text{ }^{\circ}\text{C}$, o que acontece com o neônio? Como se caracteriza este estado?

d) O que aconteceu em cada mudança de fase, em relação às interações intermoleculares? De onde veio a energia para possibilitar esta mudança?

Faça o mesmo experimento com as outras substâncias, adequando as temperaturas para cada uma delas e responda às perguntas equivalentes como as acima. Compare as temperaturas de mudanças de fase. Por que elas variam tanto?

Experimento No. 2: Mudança de Fase

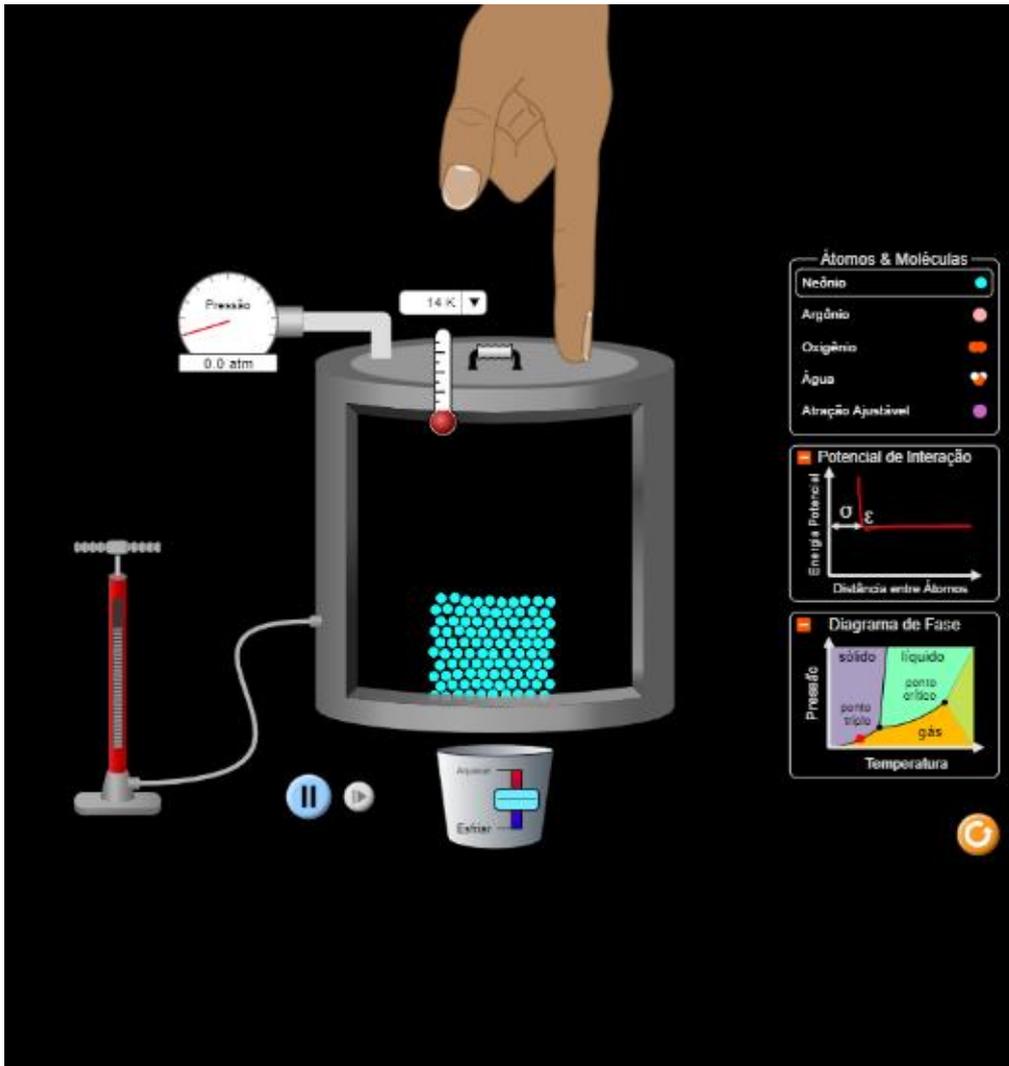
Neste experimento, exploraremos a variação da temperatura, da pressão, do volume e da força das interações moleculares nas mudanças de fase da água. Não necessitamos repetir os experimentos para os gases nobres.

Para isto, selecionamos a água no menu Átomos e Moléculas. A seguir mudamos a escala de temperatura para graus Celsius, no quadro branco.

Nestas condições (pressão $0,0\text{ atm}$, volume 1 e temperatura $-127\text{ }^{\circ}\text{C}$) a água se apresenta no estado sólido (com as características já discutidas no experimento 1). Neste caso, por que a pressão é zero?

Ao aumentarmos a temperatura para aproximadamente $-31\text{ }^{\circ}\text{C}$, observamos que, a esta pressão e volume, a água se apresenta na sua forma líquida (novamente conforme os resultados do experimento 1). Agora aumentamos a ainda mais a temperatura, para aproximadamente 180

°C, as moléculas de água estão livres, trombando com as paredes do recipiente e causando um aumento de pressão para aproximadamente 5 atm. Isto caracteriza a fase gasosa da água.



O que acontece quando aumentamos a pressão (acionando a bomba à esquerda) para aproximadamente 20 atm? E se diminuirmos a temperatura para 110 °C? Por que a pressão cai?

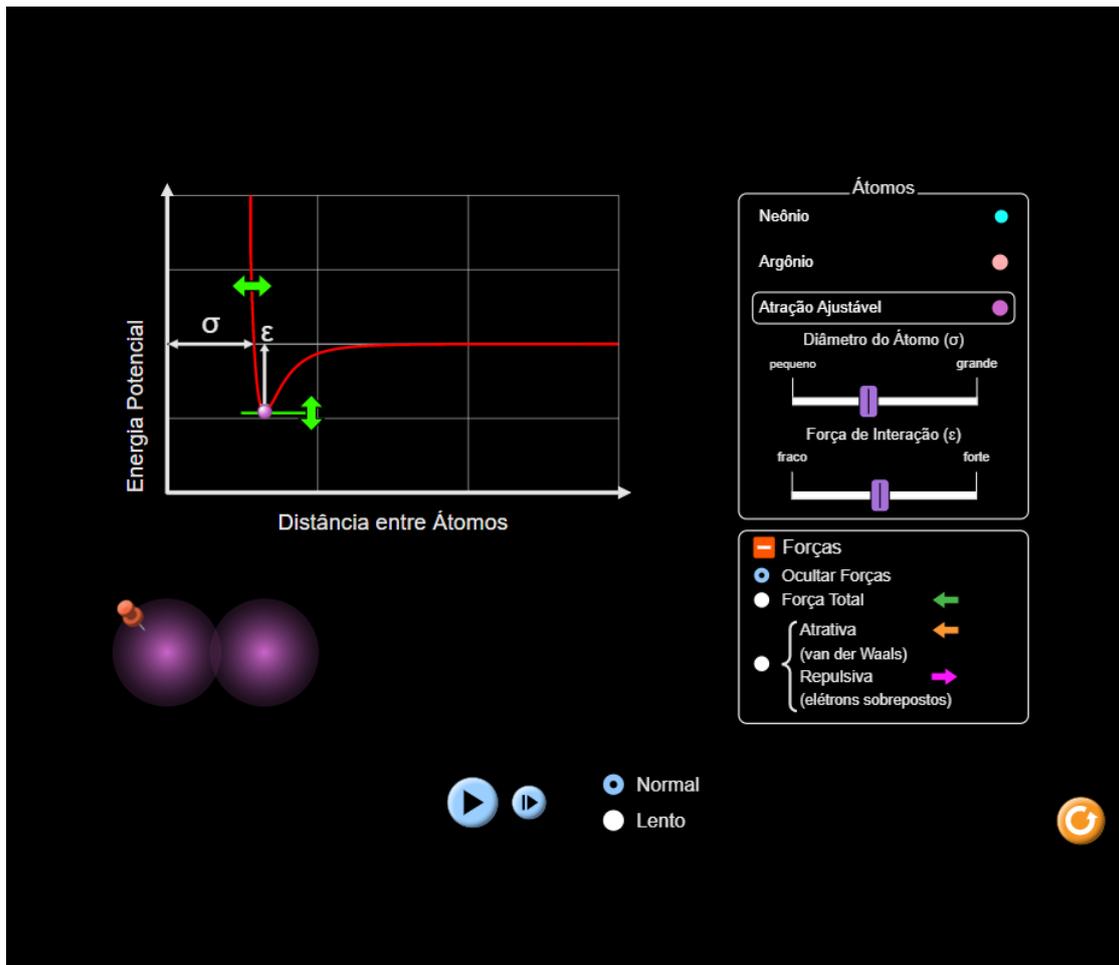
Agora verificaremos a influência da variação de volume nas interações moleculares. Para isto, necessitaremos comparar os valores de pressão, a uma dada temperatura, quando se varia o volume, observados para um gás ideal (nenhuma interação intermolecular) e a água (forte interação intermolecular). Vamos iniciar com o neônio. A -220 °C, este gás apresenta uma pressão de 25 atm, na sua fase gasosa. Ao se comprimir o gás, abaixando o dedo acima da tampa do recipiente para metade do percurso e a temperatura para -220 °C, observa-se que a pressão aumenta para 40 atm. Por que ocorre este aumento de pressão? Ao se comprimir ainda mais, para 1/3 do volume inicial, e ajustar a temperatura para o mesmo valor, a pressão se manterá em 70 atm. Explique este comportamento.

Vamos agora repetir este experimento com a água. Vamos aquecer as moléculas de água a 200 °C. A pressão medida será de aproximadamente 5 atm. A água se encontra em que estado

físico? Por quê? A seguir vamos diminuir o volume do recipiente para a metade do valor inicial e ajustar, novamente, a temperatura para 200 °C. A pressão será de aproximadamente 10 atm. Após comprimir, ainda mais, o volume para 1/3 do valor inicial e regular a temperatura, o valor da pressão será 50 atm.

Compare e explique o comportamento da pressão com a variação do volume para o gás nobre neônio e para a água.

Experimento No. 3: Interação



Neste experimento veremos o que acontece com a energia de um sistema composto por dois átomos, digamos de oxigênio, durante a formação da ligação química.

No menu à direita escolhemos o item Atração Ajustável. Temos como parâmetros variáveis o diâmetro do átomo e a força de interação entre eles. No menu forças vamos escolher a alternativa Atrativa e Repulsiva.

Colocamos o átomo da direita a uma distância “infinita” daquele da esquerda. No gráfico de energia potencial em função da distância, mostrado à esquerda acima, o valor de energia do sistema será ε , a soma das energias potenciais dos dois átomos individuais. Ao aproximar um átomo do outro, como varia a energia potencial do sistema? Por quê? Explique detalhadamente.