

ਕਾਇਨੋਟਿਕ ਥਿਊਰੀ ਅਤੇ ਥਰਮੋਡਾਇਨਾਮਿਕਸ 'ਤੇ ਲੈਕਚਰਾਂ ਦੀ ਲੜੀ ਦੇ ਪੰਜਵੇਂ ਲੈਕਚਰ ਵਿੱਚ ਤੁਹਾਡਾ ਸੁਆਗਤ ਹੈ, ਇਹ ਲੈਕਚਰ ਘੰਟਾ ਲਾਜ਼ਮੀ ਤੌਰ 'ਤੇ ਥਰਮੋਡਾਇਨਾਮਿਕਸ ਦੀਆਂ ਮੂਲ ਗੱਲਾਂ ਦਾ ਵਰਣਨ ਕਰਨ ਲਈ ਖਰਚਿਆ ਜਾਵੇਗਾ ਪਰ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਸਾਡਾ ਨਿਯਮਤ ਅਭਿਆਸ ਹੈ, ਮੈਂ ਗੈਸ ਦੇ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਸਿਧਾਂਤ ਦਾ ਥੋੜਾ ਜਿਹਾ ਪੁਨਰ-ਸਥਾਪਨ ਕਰਾਂਗਾ ਜੋ ਅਸੀਂ ਪਿਛਲੇ ਲੈਕਚਰ ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਮੱਧਮ ਮੁਕਤ ਮਾਰਗ ਅਤੇ ਗੈਰ-ਆਦਰਸ਼ ਗੈਸ ਦੋਵਾਂ ਚੀਜ਼ਾਂ ਬਾਰੇ ਗੱਲ ਕੀਤੀ ਸੀ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਮੈਂ ਥਰਮੋਡਾਇਨਾਮਿਕਸ ਵੱਲ ਜਾਣ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਸੰਖੇਪ ਵਿੱਚ ਛੁਹਾਂਗਾ ਇਸਲਈ ਅਸੀਂ ਮੱਧਮ ਮੁਕਤ ਮਾਰਗ ਦੀ ਗਣਨਾ ਕੀਤੀ ਕਿ ਇਹ ਮਾਤਰਾ ਕੀ ਹੈ ਇਹ ਮਾਤਰਾ ਇੱਕ ਅਣੂ ਦੁਆਰਾ ਦੂਰੀ ਨੂੰ ਪਾਰ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਦੋ ਲਗਾਤਾਰ ਟੱਕਰਾਂ ਕਿਉਂਕਿ ਅਸੀਂ ਕਾਇਨੋਟਿਕ ਥਿਊਰੀ ਬਾਰੇ ਗੱਲ ਕਰ ਰਹੇ ਹਾਂ, ਮੈਨੂੰ ਤੁਹਾਨੂੰ ਇਹ ਯਾਦ ਦਿਵਾਉਣ ਦੀ ਲੋੜ ਨਹੀਂ ਹੈ ਕਿ ਇਹ ਔਸਤ ਦੂਰੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਮਾਤਰਾ ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਔਸਤ ਵੇਗ ਅਤੇ ਸਮੇਂ ਦੇ ਹਿਸਾਬ ਨਾਲ ਦੋ ਲਗਾਤਾਰ ਟੱਕਰਾਂ ਦੇ ਵਿਚਕਾਰ ਦਿੱਤੀ ਗਈ ਹੈ ਜਿਸਦੀ ਅਸੀਂ ਗਣਨਾ ਕੀਤੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਮੈਨੂੰ ਮੱਧਮ ਮੁਕਤ ਮਾਰਗ ਦਿੰਦਾ ਹੈ ਜੋ ਹੈ ਇੱਕ ਦੁਆਰਾ $n \pi d$ ਵਰਗ ਜਿੱਥੇ d ਅਣੂ ਦਾ ਵਿਆਸ ਹੈ ਅਤੇ n ਸੰਖਿਆ ਘਣਤਾ ਹੈ ਹੁਣ ਇੱਥੇ ਅਸੀਂ ਮੰਨਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਅਣੂ ਇੱਕ d ਦੇ ਨਾਲ ਝੁੰਡ ਗੋਲੇ ਹਨ $\text{iameter } d$ ਫਿਰ ਅਸੀਂ ਕੀ ਕੀਤਾ ਅਸੀਂ ਇੱਕ ਸਿਲੰਡਰ ਬਣਾਇਆ ਇਹ ਉਚਾਈ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਖੇਤਰ πd ਵਰਗ ਹੈ ਅਤੇ ਅਣੂ ਵਿਆਸ ਇਹ d ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਰੇਡੀਅਸ ਠੀਕ ਹੈ ਹੁਣ ਅਸੀਂ ਇਹ ਤਸਵੀਰ ਖਿੱਚਦੇ ਹਾਂ ਇਹ ਸਿਲੰਡਰ ਦਾ ਸਿਖਰ ਦ੍ਰਿਸ਼ ਹੈ ਜੇਕਰ ਤੁਸੀਂ ਚਾਹੁੰਦੇ ਹੋ ਇਹ ਮੋਲੀਕਿਊਲਰ ਰੇਡੀਅਸ d by 2 ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਮੇਰੇ ਦੁਆਰਾ ਬਣਾਏ ਗਏ ਸਿਲੰਡਰ ਦਾ ਰੇਡੀਅਸ d ਹੈ, ਇਸ ਲਈ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਕੀ ਹੈ ਜਦੋਂ ਵੀ ਕੋਈ ਹੋਰ ਅਣੂ ਮੈਨੂੰ ਤੁਹਾਨੂੰ ਯਾਦ ਕਰਾਉਣ ਦਿਓ ਕਿ ਮੈਂ ਇਹ ਮੰਨ ਲਿਆ ਹੈ ਕਿ ਦੂਜੇ ਅਣੂ ਸ਼ੁਰੂ ਵਿੱਚ ਸਥਿਰ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਜਦੋਂ ਵੀ ਕਿਸੇ ਹੋਰ ਸਥਿਰ ਦਾ ਕੇਂਦਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਅਣੂ ਇੱਥੇ ਆਉਂਦੇ ਹਨ ਇਹਨਾਂ ਸਿਲੰਡਰਾਂ ਵਿੱਚ ਦਾਖਲ ਹੋਣ ਦੀ ਕੋਸ਼ਿਸ਼ ਕਰਦੇ ਹਨ ਇੱਕ ਟੱਕਰ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਇਸਲਈ ਜਦੋਂ ਵੀ ਕੋਈ ਹੋਰ ਸਥਿਰ ਅਣੂ ਇਸ ਲਾਈਨ 'ਤੇ ਕੇਂਦਰਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਾਂ ਵੱਡੇ ਸਿਲੰਡਰ ਦੇ ਅੰਦਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਇੱਕ ਟੱਕਰ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਇਸਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਕੇ ਅਸੀਂ ਸਮੇਂ ਦੇ ਡੈਲਟਾ ਵਿੱਚ ਟੱਕਰਾਂ ਦੀ ਕੁੱਲ ਸੰਖਿਆ ਦੀ ਗਣਨਾ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਾਂ। t ਟੱਕਰਾਂ ਦੀ ਕੁੱਲ ਸੰਖਿਆ ਤੋਂ ਸਾਨੂੰ ਪਤਾ ਲੱਗਾ ਹੈ ਕਿ ਇਹ $n \pi d$ ਵਰਗ ਡੈਲਟਾ t ਹੈ ਇਹ ਇੱਕ ਸਮੇਂ ਦੌਰਾਨ ਟੱਕਰਾਂ ਦੀ ਕੁੱਲ ਸੰਖਿਆ ਹੈ ਡੈਲਟਾ t ਜਿਸ ਤੋਂ ਕੋਈ ਆਸਾਨੀ ਨਾਲ ਪਤਾ ਲਗਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਕਿ ਦੋ ਲਗਾਤਾਰ ਟੱਕਰਾਂ ਵਿਚਕਾਰ ਸਮਾਂ ਕੀ ਹੈ। ਆਇਨਾਂ ਅਤੇ ਇਸਲਈ ਮੱਧਮ ਮੁਕਤ ਮਾਰਗ ਜਿਸਦਾ ਇਹ ਰੂਪ ਇੱਕ $n \pi d$ ਵਰਗ ਹੈ, ਇਸ ਲਈ ਇਹ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਹੈ ਕਿ ਅਣੂ ਦਾ ਇੱਕ ਸੀਮਿਤ ਆਕਾਰ ਹੋਵੇ ਅਤੇ ਇਸ ਮੱਧਮ ਮੁਕਤ ਮਾਰਗ ਦੀ ਗਣਨਾ ਕਰਦੇ ਸਮੇਂ ਇਸ ਨੂੰ ਧਿਆਨ ਵਿੱਚ ਰੱਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਹੁਣ ਇੱਥੇ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਸਵਾਲ ਹੋ ਸਕਦੇ ਹਨ ਇਹ ਨਿਸ਼ਾਨਾ ਅਣੂ ਜੋ ਮੈਂ ਪਿਛਲੇ ਲੈਕਚਰ ਵਿੱਚ ਜ਼ਿਕਰ ਕੀਤਾ ਸੀ ਕਿ ਇਹ ਟਕਰਾਅ ਦਾ ਸਾਹਮਣਾ ਕਰਦਾ ਹੈ ਹਾਲਾਂਕਿ ਇਹ ਸਹੀ ਢੰਗ ਨਾਲ ਡਿਫਲੈਕਟ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਇਸ ਨੂੰ ਡਿਫਲੈਕਟ ਕੀਤਾ ਜਾਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਇਸਦੀ ਟੱਕਰ ਹੋਣ ਨਾਲ ਜੇਕਰ ਇਸ ਵਿੱਚ ਟੱਕਰ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਕੀ ਮੈਂ ਇੱਕ ਸਿੰਗਲ ਸਿਲੰਡਰ ਜਿਓਮੈਟਰੀ ਬਾਰੇ ਗੱਲ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹਾਂ ਜਿਸਦਾ ਮੈਂ ਇੱਥੇ ਜ਼ਿਕਰ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਇਹ ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਇਹ ਤੱਥ ਨਹੀਂ ਹੈ ਕਿ ਇਹ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਡਿਫਲੈਕਟ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ ਪਰ ਇੱਕ ਔਸਤਨ ਭਾਵ ਸਥਾਨਕ ਤੌਰ 'ਤੇ ਮੈਂ ਮੰਨ ਸਕਦਾ ਹਾਂ ਕਿ ਅਜੇ ਵੀ ਇੱਕ ਸਿਲੰਡਰ ਰੇਖਾਗਣਿਤ ਹੈ ਅਤੇ ਜੇ ਵੀ ਸਥਿਰ ਅਣੂ ਦਾ ਕੇਂਦਰ ਵੱਡੇ ਸਿਲੰਡਰ ਦੇ ਅੰਦਰ ਸਥਿਤ ਹੈ, ਇੱਕ ਟਕਰਾਅ ਦਾ ਸਾਹਮਣਾ ਕਰੇਗਾ ਇਸਲਈ ਔਸਤਨ ਮੈਂ ਇਹ ਮੰਨ ਸਕਦਾ ਹਾਂ ਕਿ ਖੇਤਰ πd ਦੀ ਇੱਕ ਸਿਲੰਡਰ ਰੇਖਾਗਣਿਤ ਹੈ। ਵਰਗ ਅਤੇ ਉਚਾਈ v ਡੈਲਟਾ t ਇਸ ਲਈ ਇਹ ਮੈਨੂੰ ਮਤਲਬ ਮੁਕਤ ਮਾਰਗ ਲਈ ਸਮੀਕਰਨ ਦਿੰਦਾ ਹੈ ਇੱਥੇ ਇੱਕ ਵਾਧੂ ਅਨੁਮਾਨ ਹੈ ਕਿ ਲਗਭਗ ਹੋਰ ਅਣੂ ਸਥਿਰ ਹਨ ਜੋ ਅਜਿਹਾ ਕਦੇ ਵੀ ਨਹੀਂ ਹੈ ਕਿ ਇੱਕ ਨੂੰ v ਔਸਤ ਨਹੀਂ ਲੈਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ, ਸਗੋਂ ਇੱਕ ਨੂੰ ਵਿਚਾਰ ਅਧੀਨ ਦੇ ਅਣੂਆਂ ਵਿਚਕਾਰ ਸਾਪੇਖਿਕ ਵੇਗ ਲੈਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਜੇਕਰ ਤੁਸੀਂ ਚੀਜ਼ਾਂ ਨੂੰ ਵਧੇਰੇ ਸਖ਼ਤ ਤਰੀਕੇ ਨਾਲ ਕਰਦੇ ਹੋ ਤਾਂ ਤੁਸੀਂ ਔਸਤ ਮੁਕਤ ਮਾਰਗ ਦੀ ਸਮੀਕਰਨ ਵਿੱਚ ਆਉਣ ਵਾਲੇ ਹੁਣ ਦੇ ਦੋ ਫੈਕਟਰ ਦਾ ਸੁਧਾਰ ਲੱਭ ਸਕੋਗੇ। ਇਸ ਲਈ ਮੈਂ ਹੇਠਾਂ ਦਿੱਤੇ ਨੁਕਤੇ 'ਤੇ ਜ਼ੋਰ ਦੇਣਾ ਚਾਹੁੰਦਾ ਸੀ ਕਿ ਅਸੀਂ ਇਹ ਧਾਰਨਾ ਬਣਾ ਰਹੇ ਹਾਂ ਕਿ ਔਸਤਨ ਇੱਕ ਸਿਲੰਡਰ ਰੇਖਾਗਣਿਤ ਹੈ ਭਾਵੇਂ ਕਿ ਮੇਰਾ ਨਿਸ਼ਾਨਾ ਅਣੂ ਹੁਣ ਬਹੁਤ ਸਾਰੀਆਂ ਟਕਰਾਵਾਂ ਦਾ ਸਾਹਮਣਾ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹੈ ਤਾਂ ਅਸੀਂ ਗੈਰ ਆਦਰਸ਼ ਗੈਸ ਗੈਰ ਆਦਰਸ਼ ਗੈਸ ਇੱਕ ਵੈਨ ਡੇਰ ਵਾਲ ਗੈਸ ਵੱਲ ਚਲੇ ਗਏ। ਵੈਨ ਡੇਰ ਵਾਲ ਗੈਸ ਲਈ ਵੈਨ ਡੇਰ ਵਾਲ ਗੈਸ ਦੇ ਇੱਕ ਮੋਲ ਲਈ ਰਾਜ ਦਾ ਸਮੀਕਰਨ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦਿੱਤਾ ਗਿਆ ਹੈ ਠੀਕ ਹੈ, ਇਸ ਲਈ ਇਹ ਬਹੁਤ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਹੈ ਕਿ ਤੁਸੀਂ ਨੋਟ ਕਰੋ ਕਿ ਇੱਥੇ ਦੋ ਸੁਧਾਰ ਹਨ ਇੱਕ ਸੁਧਾਰ ਇੱਕ v ਵਰਗ ਦੁਆਰਾ ਦੂਜਾ ਸੁਧਾਰ ਹੈ b ਠੀਕ ਹੈ ਪਹਿਲਾ ਸੁਧਾਰ ਮੈਂ ਤੁਹਾਨੂੰ ਦੱਸਿਆ ਕਿ ਇਹ ਦਬਾਅ ਦਾ ਇੱਕ ਸੁਧਾਰ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਸਾਥੀ a by v ਵਰਗ ਵਿੱਚ ਦਬਾਅ ਦਾ ਮਾਪ ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਕਿ ਇਹ ਸੁਧਾਰ ਕਿੱਥੋਂ ਆਉਂਦਾ ਹੈ ਮੈਂ ਤੁਹਾਨੂੰ ਦੱਸਿਆ ਕਿ ਮੈਂ ਇਹ ਮੰਨ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਕਿ ਅਣੂ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਨਾਲ ਪਰਸਪਰ ਪ੍ਰਭਾਵਸ਼ੀਲ ਨਹੀਂ ਹਨ t ਯਾਦ ਰੱਖੋ ਕਿ ਅਣੂਆਂ ਵਿਚਕਾਰ ਇੱਕ ਕਮਜ਼ੋਰ ਆਕਰਸ਼ਕ ਪਰਸਪਰ ਕ੍ਰਿਆ ਹੈ ਇਸ a by ਵਰਗ ਕੈਪਚਰ ਕਰਦਾ ਹੈ ਕਿ ਇਹ ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਇਹਨਾਂ ਆਕਰਸ਼ਕ ਪਰਸਪਰ ਕ੍ਰਿਆਵਾਂ ਦੀ ਔਸਤ ਹੈ ਮੈਂ ਇਹ ਕਹਿ ਕੇ ਵਧੇਰੇ ਖਾਸ ਉਦਾਹਰਣ ਦਿੱਤੀ ਕਿ ਜੇਕਰ ਕੋਈ ਅਣੂ ਕੰਧ ਨਾਲ ਟਕਰਾਉਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਇਸ ਅਣੂ ਨੂੰ ਖਿੱਚਿਆ ਜਾਵੇਗਾ ਹੋਰ ਸਾਰੇ ਅਣੂਆਂ ਦੁਆਰਾ ਇੱਕ ਆਕਰਸ਼ਕ ਬਲ ਜੋ ਕਿ ਕੰਟੇਨਰ ਦੇ ਅੰਦਰ ਹਨ ਅਤੇ ਅਣੂਆਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਜੋ ਕਿਸੇ ਵੀ ਸਮੇਂ ਕੰਧ 'ਤੇ ਹਨ, n ਦੇ ਅਨੁਪਾਤੀ ਹੋਵੇਗੀ, ਉਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਕੰਟੇਨਰ ਦੇ ਅੰਦਰ ਮੌਜੂਦ ਅਣੂਆਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਵੀ n ਤੋਂ ਵੱਧ ਦੇ ਅਨੁਪਾਤੀ ਹੋਵੇਗੀ। ਦਬਾਅ ਦਾ ਔਸਤ ਸੰਸ਼ੋਧਨ v ਵਰਗ ਦੁਆਰਾ ਸਥਿਰ ਰੂਪ ਦਾ ਹੋਵੇਗਾ ਇਸਲਈ ਇਹ ਸੁਧਾਰ ਪਰਸਪਰ ਪ੍ਰਭਾਵ ਦੀ ਆਕਰਸ਼ਕ ਪ੍ਰਕਿਰਤੀ ਦੇ ਕਾਰਨ ਪੈਂਦਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜੋ ਬਹੁਤ ਕਮਜ਼ੋਰ ਹੈ ਅਤੇ ਜਦੋਂ ਇੱਕ ਅਣੂ ਕੰਟੇਨਰ ਦੇ ਅੰਦਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਮੈਂ ਇਹ ਸਿੱਟਾ ਕੱਢ ਸਕਦਾ ਹਾਂ ਕਿ ਔਸਤਨ ਇਹ ਜ਼ੀਰੋ ਹੈ ਪਰ ਜਦੋਂ ਇਹ ਕੰਧ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਆਕਰਸ਼ਕ ਬਲ ਹੋਵੇਗਾ ਜੋ ਪ੍ਰਭਾਵੀ ਤੌਰ 'ਤੇ ਦਬਾਅ ਨੂੰ ਠੀਕ ਕਰਦਾ ਹੈ ਹੁਣ ਦੂਜਾ ਸੁਧਾਰ ਇਹ ਸੀ ਕਿ b ਕਿਉਂ ਬਣ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਇਸ ਤੱਥ ਦੇ ਕਾਰਨ ਕਿ ਅਣੂ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਮੈਂ ਵੀ ਸਪੱਸ਼ਟ ਕੀਤਾ ਸੀ ਮੱਧਮ ਮੁਕਤ ਮਾਰਗ ਦੇ ਮਾਮਲੇ ਵਿੱਚ ਇਹ ਮੰਨਿਆ ਗਿਆ ਹੈ ਕਿ ਅਣੂ ਸੀਮਿਤ ਆਕਾਰ ਦੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਸੀਂ ਇਹ ਮੰਨ ਲਿਆ ਕਿ ਉਹ ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਵਿਆਸ d ਦੇ ਗੋਲੇ ਸੁਣੇ ਗਏ ਹਨ, ਉਸ ਸਥਿਤੀ ਵਿੱਚ ਮੈਂ ਸਪੱਸ਼ਟ ਤੌਰ 'ਤੇ ਕੁਝ ਫੈਨੋਮੈਨੋਲੋਜੀ ਆਰਗੂਮੈਂਟਾਂ ਨਾਲ ਗਣਨਾ ਕੀਤੀ ਹੈ ਕਿ b ਨੂੰ ਕੰਟੇਨਰ ਵਿੱਚ ਅਣੂਆਂ ਦੀ 4 ਗੁਣਾ ਸੰਖਿਆ ਦੇ ਅਨੁਪਾਤੀ ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਫਿਰ ਇੱਕ ਖਾਸ ਅਣੂ ਦਾ ਆਇਤਨ ਜਿਸਦੀ ਮੈਂ ਗਣਨਾ ਕੀਤੀ ਹੈ ਮੈਂ ਗੋਲਾਕਾਰ ਅਣੂਆਂ ਨੂੰ ਮੰਨਦੇ ਹੋਏ ਦਿਖਾਇਆ ਹੈ ਕਿ ਇਹ ਸਮੀਕਰਨ ਚਾਰ ਤਿਹਾਈ πd ਗੁਣਾ ਦੇ q ਹੈ ਇਹ ਇੱਕ ਅਣੂ ਦਾ ਆਇਤਨ ਹੈ ਠੀਕ ਹੈ ਇਸਲਈ b ਅਣੂ ਦੇ ਆਇਤਨ ਦੇ ਅਨੁਪਾਤੀ ਹੈ b ਸਾਡੇ ਲਈ ਕੀ ਦਰਸਾਉਂਦਾ ਹੈ b ਸਾਨੂੰ ਦੱਸਦਾ ਹੈ ਜੇਕਰ ਮੈਂ ਇੱਕ ਅਣੂ ਲੈਂਦਾ ਹਾਂ ਤਾਂ ਪੂਰਾ ਆਇਤਨ ਇਸ ਤੱਕ ਪਹੁੰਚਯੋਗ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਹਰੇਕ ਅਣੂ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਆਇਤਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਨੂੰ ਬਾਹਰ ਰੱਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਮੈਂ ਇਸਨੂੰ ਕਹਾਂਗਾ ਜੇਕਰ ਇਹ ਇੱਕ ਅਣੂ ਹੈ ਅਤੇ ਦੋ ਅਣੂ ਲਏ ਗਏ ਹਨ ਤਾਂ ਮੈਂ ਇੱਕ ਗੋਲਾਕਾਰ ਕੇਂਦਰਿਤ ਗੋਲਾਕਾਰ ਵਾਲੀਅਮ ਮੰਨ ਸਕਦਾ ਹਾਂ ਜਿਸਦਾ ਰੇਡੀਅਸ d ਹੈ ਜਿਸਨੂੰ ਬਾਹਰ ਰੱਖਿਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਹੋਰ ਅਣੂ ਠੀਕ ਹਨ ਇਸ ਲਈ ਇਸ ਪੈਰਾਮੀਟਰ b ਵਿੱਚ ਬਾਹਰ ਕੱਢਿਆ ਗਿਆ ਵਾਲੀਅਮ ਸੁਧਾਰ ਸ਼ਾਮਲ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ ਅਤੇ ਮੇਰੇ ਕੋਲ ਸਥਿਤੀ ਦਾ ਮੇਰਾ ਵੈਨ ਡੇਰ ਵਾਲ ਸਮੀਕਰਨ ਹੈ ਜੋ ਦਬਾਅ ਦੇ ਕਾਰਨ p ਪਲੱਸ a ਬਾਇ v ਵਰਗ ਸੁਧਾਰ ਹੈ ਔਸਤ ਆਕਰਸ਼ਕ ਪਰਸਪਰ ਕ੍ਰਿਆ b ਵਾਲੀਅਮ ਵਿੱਚ ਸੁਧਾਰ ਕਿਉਂਕਿ ਸਮੁੱਚੀ ਆਇਤਨ ਅਣੂ ਤੱਕ ਪਹੁੰਚਯੋਗ ਨਹੀਂ ਹੈ ਹਰੇਕ ਅਣੂ ਦਾ ਇੱਕ ਸੀਮਿਤ ਆਕਾਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਇਸਲਈ ਮੇਰੇ ਵਿਚਾਰ ਵਿੱਚ ਕਿਸੇ ਅਣੂ ਲਈ ਆਇਤਨ ਦੀ ਇੱਕ ਸੀਮਤ ਮਾਤਰਾ ਨੂੰ ਬਾਹਰ ਰੱਖਿਆ ਜਾਵੇਗਾ ਅਤੇ ਫਿਰ ਇਹ b ਕੁਦਰਤੀ ਤੌਰ 'ਤੇ ਸੰਖਿਆ ਦੇ ਅਨੁਪਾਤਕ ਹੋਵੇਗਾ। ਮੇਰੇ ਕੋਲ ਹਰੇਕ ਅਣੂ ਦੇ ਕੰਟੇਨਰ ਅਤੇ ਆਇਤਨ ਵਿੱਚ ਅਣੂ ਹਨ ਜੋ ਕਿ ਹੁਣ a ਅਤੇ b ਦੇ ਮੂਲ ਦੀ ਵਿਆਖਿਆ ਕਰਦਾ ਹੈ ਜੇਕਰ ਕੋਈ n ਮੋਲ ਆਦਰਸ਼ ਗੈਸ ਨੂੰ ਆਮ ਕਰਨਾ ਚਾਹੁੰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਅਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹਾਂ ਕਿ $p v$ $n r t$ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੈ ਤਾਂ ਵੈਨ ਡੇਰ ਦੇ ਮਾਮਲੇ ਵਿੱਚ ਕੀ ਰੂਪ ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ $w a a l s$ $g a s$ ਜਾਂ ਰੀਅਲ ਗੈਸ ਨੂੰ ਮੰਨ ਲਓ n ਮੋਲ ਲਈ n ਮੋਲ ਠੀਕ ਹੈ ਤੁਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹੋ ਕਿ ਆਇਤਨ ਵਿੱਚ ਸੁਧਾਰ ਵਧੇਰੇ ਹੋਵੇਗਾ ਕਿਉਂਕਿ ਮੇਰੇ ਕੋਲ ਹੁਣ ਉਸੇ ਵਾਲੀਅਮ ਵਿੱਚ ਹੋਰ ਅਣੂ ਹਨ ਇਸਲਈ ਮੇਰਾ ਬਾਹਰ ਕੱਢਿਆ ਗਿਆ ਵਾਲੀਅਮ n ਗੁਣਾ ਜ਼ਿਆਦਾ ਬਾਹਰ ਕੱਢਿਆ ਗਿਆ ਵਾਲੀਅਮ n ਗੁਣਾ ਜ਼ਿਆਦਾ ਠੀਕ ਹੋਵੇਗਾ। ਇਹ ਉਹ ਹੈ ਜੋ v ਘਟਾਓ $n b$ ਪ੍ਰਤੀਬਿੰਬਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਫਿਰ ਇੱਥੇ ਵੀ ਘਣਤਾ n ਦੇ ਇੱਕ ਗੁਣਕ ਦੁਆਰਾ ਘੱਟ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਇਸਲਈ ਇਸਦਾ n ਅਤੇ v n ਵਿੱਚ $n v$ ਦੁਆਰਾ ਇਸ ਲਈ ਤੁਹਾਡੇ ਕੋਲ ਇੱਕ ਵਰਗ ਸ਼ਬਦ ਆ ਰਿਹਾ ਹੋਵੇਗਾ ਇਸਲਈ ਤੁਹਾਡੀ ਵੈਨ ਡੇਰ ਵਾਲ ਸਮੀਕਰਨ ਮੈਂ ਇਸਨੂੰ ਦੁਬਾਰਾ ਲਿਖਾਂਗਾ ਹੁਣ ਕਰੋਗਾ v ਘਟਾਓ $n b$ $n r t$ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੈ ਤਾਂ ਸੀਮਾ a 0 ਤੱਕ ਜਾ ਰਹੀ ਹੈ ਭਾਵ ਜਦੋਂ ਤੁਸੀਂ ਅਣਡਿੱਠ ਕਰਦੇ ਹੋ ਤਾਂ ਤੁਹਾਨੂੰ ਪਰਸਪਰ ਪ੍ਰਭਾਵ ਨੂੰ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਅਣਡਿੱਠ ਕਰਨ ਦੀ ਇਜਾਜ਼ਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਇਹ ਆਕਰਸ਼ਕ ਬਲ a ਜ਼ੀਰੋ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਦੋਂ ਤੁਸੀਂ ਖਿੱਚ ਕਣ ਦੀ ਪ੍ਰਕਿਰਤੀ ਨੂੰ ਮੰਨ ਸਕਦੇ ਹੋ। ਗੈਸ ਦੇ ਅਣੂ ਤਾਂ ਤੁਸੀਂ b ਨੂੰ ਨਜ਼ਰਅੰਦਾਜ਼ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹੋ ਅਤੇ ਜਦੋਂ ਤੁਸੀਂ a ਨੂੰ ਜ਼ੀਰੋ ਦੇ ਬਰਾਬਰ b ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਸੈੱਟ ਕਰਦੇ ਹੋ ਤਾਂ ਤੁਸੀਂ ਆਪਣੇ ਆਦਰਸ਼ ਗੈਸ ਸਮੀਕਰਨ ਨੂੰ ਮੁੜ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਦੇ ਹੋ ਪਰ ਇਹ ਦੋ ਸੁਧਾਰ ਬਹੁਤ ਹੀ ਗੈਰ-ਮਾਮੂਲੀ ਸੁਧਾਰ ਠੀਕ ਹਨ ਅਤੇ ਇਹ ਸਾਨੂੰ ਪੜ੍ਹਾਅ ਤਬਦੀਲੀ ਦੀ ਵਿਆਖਿਆ ਕਰਨ ਦੀ ਇਜਾਜ਼ਤ ਦਿੰਦੇ ਹਨ ਉਦਾਹਰਨ ਲਈ ਤਰਲ ਗੈਸ ਪੜ੍ਹਾਅ ਪਰਿਵਰਤਨ ਜਿਸ ਬਾਰੇ ਅਸੀਂ ਅਕਸਰ ਗੱਲ ਕਰਦੇ ਹਾਂ ਅਤੇ ਜਿਸਦਾ ਅਸੀਂ ਆਪਣੀ ਅਸਲ ਜ਼ਿੰਦਗੀ ਵਿੱਚ ਸਾਹਮਣਾ ਕਰਦੇ ਹਾਂ ਠੀਕ ਹੈ, ਇਸ ਲਈ ਇਹ ਕਹਿਣ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਕਿ ਮੈਂ ਰਾਜ ਦੇ ਵੈਨ ਡੇਰ ਵਾਲ ਸਮੀਕਰਨ ਅਤੇ ਪੜ੍ਹਾਅ ਪਰਿਵਰਤਨ ਤਰਲ ਗੈਸ ਪੜ੍ਹਾਅ ਪਰਿਵਰਤਨ ਦੇ ਵਿਚਕਾਰ ਇੱਕ ਸਬੰਧ ਨੂੰ

ਜੇੜਨਾ ਚਾਹੁੰਦਾ ਸੀ, ਇਸਲਈ ਮੈਂ ਆਈਸੋਥਰਮਜ਼ ਵਾਟਰ ਆਈਸੋਥਰਮ ਨੂੰ ਖਿੱਚਿਆ ਮੈਂ ਤਾਪਮਾਨ ਨੂੰ ਠੀਕ ਕਰਦਾ ਹਾਂ ਮੈਂ ਵਾਲੀਅਮ ਦੇ ਫੰਕਸ਼ਨ ਵਜੋਂ ਤਾਪਮਾਨ ਪਲਾਟ ਪ੍ਰੈਸ਼ਰ ਨੂੰ ਠੀਕ ਕਰਦਾ ਹਾਂ ਅਤੇ ਮੈਂ ਦਾਅਵਾ ਕੀਤਾ ਕਿ ਇਹ ਵਕਰ ਚੰਗੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹਨ ਮੈਂ ਇੱਥੇ ਕੁਝ ਨੋਟ ਕਰਨਾ ਚਾਹੁੰਦਾ ਸੀ ਜਿਸਦਾ ਮੈਂ ਪਿਛਲੇ ਲੈਕਚਰ ਵਿੱਚ ਜਾਣਬੁੱਝ ਕੇ ਜ਼ਿਕਰ ਨਹੀਂ ਕੀਤਾ ਸੀ ਜੇਕਰ y ਤੁਸੀਂ ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਵੈਨ ਡੇਰ ਵਾਲ ਸਮੀਕਰਨਾਂ ਨੂੰ ਗਣਿਤਿਕ ਤੌਰ 'ਤੇ ਵਰਤ ਸਕਦੇ ਹੋ, ਤੁਸੀਂ ਇਸਨੂੰ ਆਪਣੇ ਕੰਪਿਊਟਰ ਵਿੱਚ ਵਰਤ ਸਕਦੇ ਹੋ, ਤੁਸੀਂ ਦੇਖੋਗੇ ਕਿ ਕਰਵ ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਨਹੀਂ ਹਨ, ਆਮ ਤੌਰ 'ਤੇ ਇੱਕ ਆਈਸੋਥਰਮ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦਿਖਾਈ ਦਿੰਦਾ ਹੈ, ਬਿਨਾਂ ਕਿਸੇ ਸਪੱਸ਼ਟੀਕਰਨ ਦੇ, ਜੋ ਕਿ ਤੁਹਾਡੇ ਸਿਲੇਬਸ ਤੋਂ ਬਹੁਤ ਪਰੇ ਹੈ, ਮੈਂ ਕਹਾਂਗਾ ਕਿ ਮੈਕਸਵੈੱਲ ਨਾਂ ਦੀ ਕੋਈ ਚੀਜ਼ ਹੈ। ਉਸਾਰੀ ਜੋ ਇਹ ਫਾਰਮ ਦਿੰਦੀ ਹੈ ਜੋ ਮੈਂ ਖਿੱਚਿਆ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਫਾਰਮ ਪ੍ਰਯੋਗਾਤਮਕ ਤੌਰ 'ਤੇ ਤਸਦੀਕ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ ਜੋ ਮੈਂ ਕਿਹਾ ਕਿ ਇੱਥੇ ਵੱਖ-ਵੱਖ ਤਾਪਮਾਨ ਹਨ t_1 t_2 t_3 ਆਦਿ ਅਸੀਂ ਕਹੀਏ ਅਤੇ ਇਹ ਸ਼ਬਦ t_3 ਹੈ ਜੋ t_2 ਤੋਂ ਵੱਧ ਤਾਪਮਾਨ ਵਧ ਰਿਹਾ ਹੈ ਇਸਲਈ t_2 ਵੱਧ ਹੈ। t_3 ਤੋਂ t_2 ਤੋਂ ਵੱਧ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਇੱਕ ਤਰਲ ਪੜਾਅ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜੋ ਉੱਚ ਦਬਾਅ ਘੱਟ ਮਾਤਰਾ ਵਾਲਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਉੱਥੇ ਇੱਕ ਗੈਸੀ ਪੜਾਅ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜੋ ਉੱਚ ਮਾਤਰਾ ਵਿੱਚ ਘੱਟ ਦਬਾਅ ਹੁੰਦਾ ਹੈ

ਇਸ ਲਈ ਮੈਂ ਤਾਪਮਾਨ ਨੂੰ ਬਦਲ ਕੇ ਜਾਂ ਇੱਕ ਪੜਾਅ ਤੋਂ ਦੂਜੇ ਪੜਾਅ ਤੱਕ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹਾਂ। ਦਬਾਅ ਬਦਲਦਾ ਹੈ ਪਰ ਇੱਕ ਅੰਤਰ ਹੈ ਇਹ ਤਾਪਮਾਨ t_c ਹੈ ਅਤੇ ਮੈਂ ਇੱਥੇ ਇੱਕ ਖਿੱਚੀ ਵਾਲੀ ਰੇਖਾ ਖਿੱਚੀ ਹੈ ਮੈਂ ਕਿਹਾ ਕਿ ਇਹ ਖੇਤਰ ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਸਹਿ-ਹੋਂਦ ਵਾਲਾ ਖੇਤਰ ਸਹਿ-ਹੋਂਦ ਵਾਲਾ ਖੇਤਰ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਤਰਲ ਅਤੇ ਗੈਸ ਸਹਿ-ਮੌਜੂਦ ਹਨ। ਆਪਣੇ ਆਪ ਨੂੰ ਠੀਕ ਕਰੋ ਤਰਲ ਅਤੇ ਵਾਸ਼ਪ ਇਕੱਠੇ ਮੌਜੂਦ ਕਿਉਂ ਹਨ ਇਹ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਕਿਉਂ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਮੈਂ ਤੁਹਾਨੂੰ ਇਸ ਨਾਜ਼ੁਕ ਤਾਪਮਾਨ t_c ਤੋਂ ਹੇਠਾਂ ਗੈਸ ਵਾਸ਼ਪ ਦੀ ਪਰਿਭਾਸ਼ਾ ਦਿੱਤੀ ਹੈ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਮੈਂ ਨਾਜ਼ੁਕ ਤਾਪਮਾਨ t_c ਦੇ ਉੱਪਰ ਵਾਰ-ਵਾਰ ਜ਼ਿਕਰ ਕੀਤਾ ਹੈ ਜੋ ਕਿ ਇਹ ਟੀ ਤਿੰਨ ਹੈ ਯਾਦ ਰੱਖੋ ਕਿ ਮੈਂ ਇੱਕ ਫੰਕਸ਼ਨ ਦੇ ਤੌਰ 'ਤੇ ਆਈਸੋਥਰਮਜ਼ p ਦੀ ਸਾਜ਼ਿਸ਼ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹਾਂ। v ਵੱਖ-ਵੱਖ ਤਾਪਮਾਨਾਂ ਲਈ

ਇਸ ਲਈ ਜੇ ਮੈਂ ਤਾਪਮਾਨ t_3 'ਤੇ ਆਈਸੋਥਰਮ ਨੂੰ ਵੇਖਦਾ ਹਾਂ ਜੋ t_c ਤੋਂ ਵੱਧ ਹੈ, ਕੋਈ ਵੀ ਦਬਾਅ ਗੈਸ ਨੂੰ ਹਮੇਸ਼ਾ ਗੈਸੀ ਸਥਿਤੀ ਵਿੱਚ ਤਰਲ ਨਹੀਂ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਇਸ ਲਈ ਦਬਾਅ ਦੇ ਉਪਯੋਗ ਦੁਆਰਾ ਗੈਸ ਦਾ ਤਰਲੀਕਰਨ ਸੰਭਵ ਨਹੀਂ ਹੈ ਜੇਕਰ ਮੈਂ ਅਜਿਹੇ ਤਾਪਮਾਨ 'ਤੇ ਹਾਂ ਜੋ ਨਾਜ਼ੁਕ ਤਾਪਮਾਨ ਤੋਂ ਵੱਧ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਇਸਲਈ ਵੈਨ ਡੇਰ ਵਾਲ ਸਮੀਕਰਨ ਅਸੀਂ ਦੇ ਸੁਧਾਰਨ ਸੁਧਾਰ ਦਿੰਦੇ ਹਨ ਇੱਕ ਆਕਰਸ਼ਕ ਪਰਸਪਰ ਕ੍ਰਿਆਵਾਂ ਦੇ ਤੱਥ ਦੇ ਕਾਰਨ ਆਉਣ ਵਾਲੇ ਦਬਾਅ ਲਈ ਸੀਮਿਤ ਆਕਾਰ ਇੱਕ ਹੋਰ ਸੁਧਾਰ ਦਿੰਦਾ ਹੈ ਜੋ ਕਿ ਆਇਤਨ ਦਾ ਸੁਧਾਰ ਹੈ ਬਹੁਤ ਹੀ ਫੈਨੋਮੈਨੋਲੋਜੀ ਤੌਰ 'ਤੇ ਮੈਂ ਮੂਲ ਦੀ ਵਿਆਖਿਆ ਕੀਤੀ ਹੈ। ਇਹਨਾਂ ਦੇ ਸੁਧਾਰਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਇਹਨਾਂ ਸੁਧਾਰ ਸ਼ਬਦਾਂ ਦਾ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨ ਉੱਤੇ ਬਹੁਤ ਜ਼ਿਆਦਾ ਪ੍ਰਭਾਵ ਪੈਂਦਾ ਹੈ ਜਿਸਦਾ ਮੈਂ ਅਧਿਐਨ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਇਹ ਤਰਲ ਗੈਸ ਪਰਿਵਰਤਨ ਦੀ ਵਿਆਖਿਆ ਕਰਦਾ ਹੈ ਜੋ ਤੁਸੀਂ ਦੇਖਦੇ ਹੋ ਮੇਟਾ ਇੱਕ ਸਹਿ-ਹੋਂਦ ਵਾਲਾ ਖੇਤਰ ਠੀਕ ਹੈ t_c ਤੋਂ ਹੇਠਾਂ ਇੱਕ ਸਹਿ-ਹੋਂਦ ਵਾਲਾ ਖੇਤਰ ਹੈ i ਦਬਾਅ ਨੂੰ ਬਦਲਦਾ ਹਾਂ ਮੈਂ ਤਰਲ ਪੜਾਅ ਤੋਂ ਗੈਸੀ ਪੜਾਅ ਜਾਂ ਭਾਫ਼ ਪੜਾਅ ਇੱਕ ਸਹਿ-ਹੋਂਦ ਵਾਲੇ ਖੇਤਰ ਦੁਆਰਾ ਜਾਂਦਾ ਹਾਂ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਤਰਲ ਅਤੇ ਭਾਫ਼ ਇਕੱਠੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਨਾਜ਼ੁਕ ਤਾਪਮਾਨ ਤੋਂ ਉੱਪਰ ਕੋਈ ਵੀ ਦਬਾਅ ਤਰਲ ਨਹੀਂ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਗੈਸ ਠੀਕ ਹੈ, ਜੇਕਰ ਤੁਸੀਂ ਚਾਹੁੰਦੇ ਹੋ ਕਿ ਕੋਈ AP ਬਨਾਮ ਟੀ ਡਾਇਗ੍ਰਾਮ ਨੂੰ ਵੱਲਯੂਮ ਨੂੰ ਸਥਿਰ ਰੱਖਦੇ ਹੋਏ ਖਿੱਚ ਸਕਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਤੁਸੀਂ ਦੇਖ ਸਕਦੇ ਹੋ ਕਿ ਇਹ ਇਸ ਸਹਿ-ਹੋਂਦ ਵਾਲੀ ਲਾਈਨ 'ਤੇ ਮੌਜੂਦ ਹੈ ਜੋ ਇਸ ਨਾਜ਼ੁਕ ਤਾਪਮਾਨ 'ਤੇ ਖਤਮ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਠੀਕ ਹੈ, ਮੈਂ ਇਹ ਵੀ ਸਮਝਾਇਆ ਹੈ,

ਇਸ ਲਈ ਪੜਾਅ ਪਰਿਵਰਤਨ ਸਿਰਫ਼ ਪਰਸਪਰ ਪ੍ਰਭਾਵ ਅਤੇ ਵੈਨ ਡੇਰ ਵਾਲ ਸਮੀਕਰਨ ਦੁਆਰਾ ਹੀ ਆ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਆਦਰਸ਼ ਗੈਸ ਸਮੀਕਰਨ ਵਿੱਚ ਸੁਧਾਰ ਸਾਨੂੰ ਪੜਾਅ ਪਰਿਵਰਤਨ ਪ੍ਰਦਾਨ ਕਰਦਾ ਹੈ ਜੋ ਕਿ ਬਹੁਤ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਹੈ ਜੋ ਵੀ ਮੈਂ ਪਿਛਲੇ ਲੈਕਚਰ ਵਿੱਚ ਕਿਹਾ ਸੀ ਉਸ ਨੂੰ ਦੁਹਰਾਉਣ ਤੋਂ ਬਾਅਦ, ਮੈਂ ਹੁਣ ਥਰਮੋਡਾਇਨਾਮਿਕਸ ਅਤੇ ਥਰਮੋਡਾਇਨਾਮਿਕਸ ਦੀਆਂ ਮੂਲ ਗੱਲਾਂ ਦਾ ਵਰਣਨ ਕਰਨ ਲਈ ਅੱਗੇ ਵਧਾਂਗਾ, ਗਾਈਨੋਟਿਕ ਥਿਊਰੀ ਅਤੇ ਥਰਮੋਡਾਇਨਾਮਿਕਸ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਬੁਨਿਆਦੀ ਅੰਤਰ ਹੈ ਜਿਸਦੀ ਮੈਂ ਵਿਆਖਿਆ ਕੀਤੀ ਹੈ। ਸਭ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਲੈਕਚਰ ਥਰਮੋਡਾਇਨਾਮਿਕਸ ਮੈਟਰ ਮੈਕਰ ਦੀਆਂ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ਤਾਵਾਂ ਨੂੰ ਸਮਝਣ ਲਈ ਇੱਕ ਮੈਕਰੋਸਕੋਪਿਕ ਪਹੁੰਚ ਹੈ ਓਸਕੋਪਿਕ ਪਹੁੰਚ ਤੋਂ ਸਾਡਾ ਕੀ ਮਤਲਬ ਹੈ ਕਿ ਮੈਂ ਇਸ ਗੱਲ ਦੀ ਪਰਵਾਹ ਨਹੀਂ ਕਰਦਾ ਕਿ ਅਣੂ ਪੱਧਰ 'ਤੇ ਕੀ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ ਮੈਂ ਵੇਗ ਵੰਡ ਜਾਂ ਗਤੀ ਵੰਡ ਜਾਂ ਔਸਤ ਵੇਗ ਦੀ ਪਰਵਾਹ ਨਹੀਂ ਕਰਦਾ ਜੋ ਮੈਂ ਦੇਖਾਂਗਾ ਉਹ ਪ੍ਰਯੋਗਾਤਮਕ ਮਾਪਣਯੋਗ ਮਾਤਰਾ ਹੈ ਠੀਕ ਹੈ ਮੈਂ ਸਿਰਫ਼ ਦੇਖਾਂਗਾ ਪ੍ਰੈਸ਼ਰ ਵਾਲੀਅਮ ਤਾਪਮਾਨ ਜਿਸ ਨੂੰ ਮੈਂ ਪ੍ਰਯੋਗਾਤਮਕ ਤੌਰ 'ਤੇ ਮਾਪਦਾ ਹਾਂ ਇਸਲਈ ਇਹ ਉਸ ਅਰਥ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਮੋਟੇ ਅਨਾਜ ਦਾ ਵਰਣਨ ਹੈ ਜਿਸਦਾ ਮੈਂ ਜ਼ਿਕਰ ਕੀਤਾ ਹੈ ਇਸਦਾ ਮਤਲਬ ਹੈ ਕਿ ਮੈਂ ਮੈਕਰੋਸਕੋਪਿਕ ਤੌਰ 'ਤੇ ਮਾਪਣਯੋਗ ਵਸਤੂਆਂ ਨੂੰ ਦੇਖ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਪ੍ਰੈਸ਼ਰ ਵਾਲੀਅਮ ਤਾਪਮਾਨ ਗਾਇਨੋਟਿਕ ਥਿਊਰੀ ਵਿੱਚ ਯਾਦ ਰੱਖੋ ਕਿ ਅਸੀਂ ਔਸਤ ਗਤੀ ਔਸਤ ਵੇਗ ਬਾਰੇ ਗੱਲ ਕਰ ਰਹੇ ਹਾਂ ਪਰ ਅੰਤ ਵਿੱਚ ਸਭ ਕੁਝ ਸੀ। ਪ੍ਰੈਸ਼ਰ ਵਾਲੀਅਮ ਅਤੇ ਤਾਪਮਾਨ ਨਾਲ ਜੁੜਿਆ ਹੋਇਆ ਹੈ ਇਸਲਈ ਗਤੀ ਸਿਧਾਂਤ ਦੀ ਤਾਪਮਾਨ ਦੀ ਆਪਣੀ ਪਰਿਭਾਸ਼ਾ ਸੀ ਜੋ ਕਿ ਅਣੂਆਂ ਦੀ ਔਸਤ ਗਤੀ ਉਰਜਾ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਦਿੱਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਥਰਮੋਡਾਇਨਾਮਿਕਸ ਦੀ ਤਾਪਮਾਨ ਦੀ ਆਪਣੀ ਪਰਿਭਾਸ਼ਾ ਹੋਵੇਗੀ ਪਰ ਇਹ ਦੁਬਾਰਾ ਪ੍ਰਯੋਗਿਕ ਤੌਰ 'ਤੇ ਨਿਰੀਖਣ ਕੀਤੇ ਤਾਪਮਾਨ ਨਾਲ ਸੰਪੂਰਨ ਜਾਂ ਕੈਲਵਿਨ ਵਿੱਚ ਜੁੜੀ ਹੋਵੇਗੀ। ਸਕੇਲ ਜੋ ਮੈਂ ਇਸ ਸੈੱਟ ਦੇ ਸ਼ੁਰੂ ਵਿੱਚ ਪੇਸ਼ ਕੀਤਾ ਸੀ o f ਲੈਕਚਰ ਇਸ ਲਈ ਇਸ ਦਾ ਇੱਕ ਮੋਟਾ-ਦਾਣਾ ਵਰਣਨ ਸਿਸਟਮ ਦੀ ਅਣੂ ਪੱਧਰ 'ਤੇ ਜਾਂਚ ਨਹੀਂ ਕਰਦਾ ਹੈ, ਸਾਨੂੰ ਇਸ ਗੱਲ ਦੀ ਪਰਵਾਹ ਨਹੀਂ ਹੈ ਕਿ ਅਣੂ ਪੱਧਰ 'ਤੇ ਕੀ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ ਅਤੇ

ਇਸ ਲਈ ਮੈਂ ਇਸਨੂੰ ਇੱਕ ਮੈਕਰੋਸਕੋਪਿਕ ਪਹੁੰਚ ਕਹਿੰਦਾ ਹਾਂ ਇਸਲਈ ਮੈਂ ਇਹਨਾਂ ਨੂੰ ਥਰਮੋਡਾਇਨਾਮਿਕ ਵੇਰੀਏਬਲ ਕਹਾਂਗਾ, ਤੁਸੀਂ ਚੰਗੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਜਾਣਦੇ ਹੋ ਕਿ ਡਿਗਰੀਆਂ ਮਕੈਨਿਕਸ ਵਿੱਚ ਆਜ਼ਾਦੀ ਤੁਸੀਂ ਅਜ਼ਾਦੀ ਦੀ ਸਥਿਤੀ ਅਤੇ ਮੋਮੈਂਟਾ ਦੀਆਂ ਡਿਗਰੀਆਂ ਸਿੱਖਦੇ ਹੋ ਜਦੋਂ ਮੈਂ ਬਰਾਬਰੀ ਭਾਗ ਥਿਊਰਮ ਦੀ ਚਰਚਾ ਕੀਤੀ ਮੈਂ x ਅਤੇ p ਦੋਨੋ ਉਰਜਾ ਵਿੱਚ ਅੱਧਾ ਕੋਟੀ ਯੋਗਦਾਨ ਪਾਉਣ ਬਾਰੇ ਗੱਲ ਕੀਤੀ ਇੱਥੇ ਥਰਮੋਡਾਇਨਾਮਿਕਸ ਵਿੱਚ ਕੋਈ x ਨਹੀਂ p ਆਜ਼ਾਦੀ ਦੀਆਂ ਸਾਰੀਆਂ ਡਿਗਰੀਆਂ ਬਾਰੇ ਮੈਂ ਗੱਲ ਕਰਾਂਗਾ pv ਹਨ। p ਅਤੇ ਹੋਰ ਪ੍ਰਣਾਲੀਆਂ ਲਈ ਹੋਰ ਮਾਤਰਾਵਾਂ ਹਨ ਪਰ ਅਸੀਂ ਆਪਣੇ ਆਪ ਨੂੰ pv ਅਤੇ t ok ਤੱਕ ਸੀਮਤ ਰੱਖਾਂਗੇ ਹੁਣ ਬੁਨਿਆਦੀ ਵਿਚਾਰ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਇਹ ਥਰਮੋਡਾਇਨਾਮਿਕ ਪਹੁੰਚ ਇੱਕ ਸਿਸਟਮ ਇੱਕ ਸਿਸਟਮ ਅਤੇ ਬਾਕੀ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਬਾਰੇ ਗੱਲ ਕਰਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਮੇਰੇ ਕੋਲ ਇੱਕ ਸਿਸਟਮ ਹੋਵੇਗਾ ਜੋ ਮੇਰਾ ਪ੍ਰਯੋਗਾਤਮਕ ਸਿਸਟਮ ਅਤੇ ਫਿਰ ਬਾਕੀ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਜੋ ਸਿਸਟਮ ਨਾਲ ਇੰਟਰੈਕਟ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹੈ ਠੀਕ ਹੈ ਇਹ ਬਹੁਤ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਕਥਨ ਹੈ ਇਸਲਈ ਮੇਰੇ ਕੋਲ ਇੱਕ ਸਿਸਟਮ ਹੋਵੇਗਾ ਇਹ ਮੇਰਾ s ਹੈ ਅਤੇ ਫਿਰ ਮੇਰੇ ਕੋਲ ਬਾਕੀ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਹੋਵੇਗਾ ਜੋ ਮੈਂ ਕਹਾਂਗਾ ਰੈਜ਼ੋਲਵਰ ਨੂੰ ਕਾਲ ਕਰੋ ਠੀਕ ਹੈ ਇਸਲਈ ਮੇਰੇ ਕੋਲ ਇੱਕ ਸਿਸਟਮ ਅਤੇ ਇੱਕ ਰੈਜ਼ੋਲਵਰ ਹੈ ਅਤੇ ਉਹ ਇੱਕ ਕੰਧ ਦੁਆਰਾ ਵੱਖ ਕੀਤੇ ਗਏ ਹਨ ਠੀਕ ਹੈ ਇਸਲਈ ਤੁਸੀਂ ਫਰਕ ਵੇਖਦੇ ਹੋ ਮੈਨੂੰ ਨਹੀਂ ਪਤਾ ਕਿ ਉੱਥੇ ਕੀ ਹੈ ਜੋ ਅਣੂ ਕੀ ਕਰ ਰਹੇ ਹਨ ਪਰ ਮੈਂ ਜਾਣਦਾ ਹਾਂ ਕਿ ਇੱਕ ਸਿਸਟਮ ਹੈ ਜੋ ਪ੍ਰੈਸ਼ਰ ਵਾਲੀਅਮ ਦੁਆਰਾ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ ਅਤੇ ਤਾਪਮਾਨ ਰਸਾਇਣਕ ਸੰਭਾਵੀ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ ਸਾਨੂੰ ਇਸ ਵਿੱਚ ਨਹੀਂ ਜਾਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਦੇ ਬਾਕੀ ਸਾਰੇ ਹਿੱਸਿਆਂ ਤੋਂ ਵੱਖਰਾ ਹੈ ਅਤੇ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਵਿੱਚ ਜੋ ਕੁਝ ਵੀ ਹੈ ਕੁਝ ਕੰਧ ਦੇ ਨਾਲ ਅਤੇ ਇਹ ਕੰਧਾਂ ਥਰਮੋਡਾਇਨਾਮਿਕ ਵੇਰੀਏਬਲਾਂ ਨੂੰ ਪਰਿਭਾਸ਼ਿਤ ਕਰਨ ਵਿੱਚ ਬਹੁਤ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਭੂਮਿਕਾ ਨਿਭਾਉਂਦੀਆਂ ਹਨ ਜੋ ਮੈਂ ਜਲਦੀ ਹੀ ਆਵਾਂਗਾ ਕੰਧਾਂ ਨਿਰਧਾਰਤ ਕਰਨਗੀਆਂ ਸਿਸਟਮ ਦਾ ਬਾਕੀ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਨਾਲ ਕਿਸ ਕਿਸਮ ਦਾ ਪਰਸਪਰ ਪ੍ਰਭਾਵ ਹੋਵੇਗਾ ਜਿਸ ਨੂੰ ਮੈਂ ਸਿਰਫ਼ ਬਾਅਦ ਵਿੱਚ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਕਹਾਂਗਾ ਅਤੇ ਸਿਸਟਮ ਹੁਣ ਜਿਸ ਸੰਤੁਲਨ ਤੱਕ ਪਹੁੰਚਦਾ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਮੈਂ ਥਰਮੋਡਾਇਨਾਮਿਕ ਵੇਰੀਏਬਲਾਂ ਦਾ ਜ਼ਿਕਰ ਕੀਤਾ ਹੈ, ਮੈਨੂੰ ਇਹ ਕਹਿਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਕਿ ਉਹ ਦੋ ਕਿਸਮਾਂ ਦੇ ਹਨ ਇੱਕ ਵਿਆਪਕ ਹੈ ਦੂਜਾ ਤੀਬਰ ਹੈ। ਮੈਂ ਪਰਿਭਾਸ਼ਿਤ ਕਰਦਾ ਹਾਂ ਕਿ ਵਿਸਤ੍ਰਿਤ ਅਤੇ ਤੀਬਰ ਥਰਮੋਡਾਇਨਾਮਿਕ ਵੇਰੀਏਬਲਾਂ ਤੋਂ ਮੇਰਾ ਕੀ ਮਤਲਬ ਹੈ, ਆਓ ਅਸੀਂ nvt p ਦੁਆਰਾ ਵਰਣਿਤ ਇੱਕ ਵੱਡਾ ਸਿਸਟਮ ਲੈਂਦੇ ਹਾਂ ਅਤੇ ਚੀਜ਼ਾਂ ਸੰਤੁਲਨ ਵਿੱਚ ਹਨ ਜਿਸਦਾ ਮਤਲਬ ਹੈ ਕਿ ਕੁਝ ਵੀ ਨਹੀਂ ਸਮੇਂ 'ਤੇ ਖਤਮ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਇਸਲਈ ਉਹਨਾਂ ਕੋਲ ਸਮੇਂ ਦੇ ਮੁੱਲ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਸਥਿਰ ਮੁੱਲ ਸਥਿਰ ਹੈ ਜੇਕਰ ਮੈਂ ਇਸਨੂੰ ਦੋ ਉੱਚਾਂ ਵਿੱਚ ਵੰਡਦਾ ਹਾਂ ਤਾਂ ਵਾਲੀਅਮ v ਦੁਆਰਾ ਦੇ v ਦੁਆਰਾ ਦੇ ਨਾਲ ਠੀਕ ਹੈ ਹੁਣ ਵਾਲੀਅਮ ਅੱਧਾ ਰਹਿ ਗਿਆ ਹੈ ਜੋ ਕਣਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਨਾਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜੋ ਮੈਂ ਮੰਨ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਕਿ ਸਿਸਟਮ ਨੂੰ ਦੋ ਵਿੱਚ ਵੰਡਿਆ ਗਿਆ ਹੈ ਸੰਤੁਲਨ ਵਿੱਚ ਬਰਾਬਰ ਦੇ ਅੰਧੇ ਹਨ, ਇਸਲਈ ਮੈਂ ਇਹ ਵੰਡ ਕਰਨ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਜੋ ਵੀ ਸੰਤੁਲਨ ਸੀ, ਸੰਤੁਲਨ ਬਣਾਈ ਰੱਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਇਸ ਲਈ ਜੇਕਰ ਇੱਥੇ ਦਬਾਅ p ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਮੈਂ ਵੇਖਦਾ ਹਾਂ ਕਿ ਇਹ ਕੰਟੇਨਰ ਦੀ ਕੰਧ ਵਿੱਚੋਂ ਇੱਕ ਕੰਟੇਨਰ ਹੈ, ਇਹ ਦਬਾਅ ਸੰਤੁਲਨ ਲਈ p ਸੀ, ਠੀਕ ਹੈ ਤਾਂ ਦਬਾਅ ਹੋਵੇਗਾ ਜਦੋਂ ਮੈਂ ਦੁਬਾਰਾ ਤਾਪਮਾਨ ਨੂੰ ਦੋ ਹਿੱਸਿਆਂ ਵਿੱਚ ਵੰਡਦਾ ਹਾਂ ਤਾਂ ਉਹੀ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ ਜੇਕਰ ਮੈਨੂੰ ਚੀਜ਼ਾਂ ਨੂੰ ਸੰਤੁਲਨ ਵਿੱਚ ਰੱਖਣਾ ਹੈ ਜੋ ਕੁਝ ਵੀ ਨਹੀਂ ਹੈ ਸਮੇਂ 'ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦਾ ਹੈ ਤਾਪਮਾਨ ਨਹੀਂ ਬਦਲਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਪਰ ਤੁਸੀਂ ਦੇਖਦੇ ਹੋ ਕਿ v ਦੇ ਨਾਲ v ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ n ਦੇ ਨਾਲ n ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਤੁਸੀਂ ਦੇਖੋਗੇ ਕਿ ਉੱਥੇ ਕੁਝ ਮਾਤਰਾਵਾਂ ਹਨ ਜੋ ਉਹਨਾਂ ਦੇ ਸ਼ੁਰੂਆਤੀ ਮੁੱਲ ਦਾ ਅੱਧਾ ਬਣ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ, ਕੁਝ ਮਾਤਰਾਵਾਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ ਜੋ ਸਿਸਟਮ ਦੀ ਇਸ ਵੰਡ ਤੋਂ ਬਿਲਕੁਲ ਵੀ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਜਾਂ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀਆਂ, ਦੋ ਅੱਧੀਆਂ ਠੀਕ ਮਾਤਰਾਵਾਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ ਜੋ ਸਿਸਟਮ ਦੇ ਆਕਾਰ ਨੂੰ ਦਰਸਾਉਂਦੀਆਂ ਹਨ। s ਜੇਕਰ ਮੇਰੇ ਕੋਲ ਸਿਸਟਮ ਹੈ ਤਾਂ ਉਹ ਅੱਧਾ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਉਹ ਆਪਣੇ ਸ਼ੁਰੂਆਤੀ ਮੁੱਲ ਦਾ ਅੱਧਾ ਬਣ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਇਹਨਾਂ ਨੂੰ ਵਿਆਪਕ ਮਾਤਰਾਵਾਂ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਉਦਾਹਰਨ ਲਈ ਕਣਾਂ ਦੀ ਆਇਤਨ ਸੰਖਿਆ ਅਤੇ ਇੱਕ ਮਾਤਰਾ ਜਿਸਨੂੰ ਮੈਂ ਬਹੁਤ ਜਲਦੀ ਪਰਿਭਾਸ਼ਿਤ ਕਰਨ ਜਾ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਉਸਨੂੰ ਅੰਦਰੂਨੀ ਉਰਜਾ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਇਹ ਵਿਆਪਕ ਮਾਤਰਾਵਾਂ ਲਈ ਠੀਕ ਹਨ ਉਦਾਹਰਨ ਲਈ ਜੇਕਰ ਮੈਂ ਬਾਹਰੀ ਉਰਜਾ ਨੂੰ ਪਰਿਭਾਸ਼ਿਤ ਕਰਦਾ ਹਾਂ ਤਾਂ ਇਹ ਵਾਲੀਅਮ ਦਾ ਇੱਕ ਫੰਕਸ਼ਨ ਹੈ ਅਫਸੋਸ ਇਹ ਅੰਦਰੂਨੀ ਉਰਜਾ ਹੈ ਅੰਦਰੂਨੀ ਉਰਜਾ ਜੋ ਵਾਲੀਅਮ ਦਾ ਇੱਕ ਫੰਕਸ਼ਨ ਹੈ ਜੇਕਰ ਮੈਂ ਇੱਕ ਫੈਕਟਰ x ਤਿੰਨ ਗੁਣਾ ਵੱਧ ਵਾਲੀਅਮ ਵਧਾਉਂਦਾ ਹਾਂ ਤਾਂ ਆਓ ਮੰਨੀਏ ਕਿ ਵਾਲੀਅਮ x ਵਾਲੀਅਮ x ਤੱਕ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਕੋਈ ਵੀ ਸੰਖਿਆ ਹੋ ਸਕਦੀ ਹੈ ਇਹ ਮੌਜੂਦ

ਉਦਾਹਰਨ ਵਿੱਚ ਦੇ ਤਿੰਨ ਅੱਧੀ ਹੋ ਸਕਦੀ ਹੈ ਅੰਦਰੂਨੀ ਊਰਜਾ ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਦਿਖਾਈਗੀ ਕਿ $x \cdot u$ ਤੱਕ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਇਹ ਸੰਤੁਲਨ ਬਣਾਈ ਰੱਖਣ ਵਾਲੀਆਂ ਵਿਆਪਕ ਮਾਤਰਾਵਾਂ ਹਨ ਤੁਸੀਂ ਆਇਤਨਾਂ ਨੂੰ x ਗੁਣਾ ਸ਼ੁਰੂਆਤੀ ਮੁੱਲ ਕਣਾਂ ਦੀ ਅੰਦਰੂਨੀ ਊਰਜਾ ਸੰਖਿਆ ਦਾ x ਗੁਣਾ ਬਣਾਉਂਦੇ ਹੋ ਉਹ ਸਾਰੇ x ਗੁਣਾ ਅੰਦਰੂਨੀ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਉਰਜਾ $u \cdot xu$ ਵੱਲ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਮੈਨੂੰ ਹੋਰ ਸਟੀਕ ਹੋਣ ਦਿਓ ਮੈਂ ਇਹ ਕਹਿ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਕਿ ਸੰਤੁਲਨ ਬਣਾਈ ਰੱਖਣ ਵਾਲੇ ਸਿਸਟਮ ਦੀ ਆਵਾਜ਼ ਨੂੰ ਵਧਾਓ ਇਹ ਸੋਚਣ ਦਾ ਸਭ ਤੋਂ ਆਸਾਨ ਤਰੀਕਾ ਹੈ ਕਿ ਮੈਂ ਇੱਕ ਵੱਡੇ ਵਾਲੀਅਮ 'ਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹਾਂ f ਇਹ ਉਹੀ ਸਿਸਟਮ ਠੀਕ ਹੈ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਮੈਂ ਇਸ ਉਦਾਹਰਨ ਵਿੱਚ ਇਸ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਦਿਖਾਇਆ ਹੈ ਜਦੋਂ ਵੀ ਐਕਸਟੈਨਸੀਵਿਟੀ ਦੇ ਸੰਦਰਭ ਵਿੱਚ ਮੈਂ ਕਹਿੰਦਾ ਹਾਂ ਕਿ ਸੰਤੁਲਨ ਬਣਾਈ ਰੱਖਣ ਵਾਲੇ ਵਾਲੀਅਮ ਨੂੰ ਵਧਾਉਣਾ ਮੇਰਾ ਮਤਲਬ ਹੈ ਕਿ ਮੈਂ ਉਸੇ ਸਿਸਟਮ ਦੇ ਇੱਕ ਵੱਡੇ ਵੱਲਯੂਮ 'ਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਸਵਾਲ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਇਹ ਹੋਰ ਕਿਸਮ ਦੇ ਵੇਰੀਏਬਲ ਕਿਸ ਲਈ ਹਨ? ਉਦਾਹਰਨ ਦੇ ਦਬਾਅ ਦਾ ਤਾਪਮਾਨ x ਦੇ ਇੱਕ ਗੁਣਕ ਨਾਲ ਗੁਣਾ ਕਰਨ ਦੇ ਕਾਰਨ ਉਹਨਾਂ ਵਿੱਚ ਕੋਈ ਬਦਲਾਅ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਇਸਲਈ ਇਹ ਤੀਬਰ ਮਾਤਰਾਵਾਂ ਹਨ ਇਸਲਈ ਤੀਬਰ ਮਾਤਰਾਵਾਂ ਸਿਸਟਮ ਦੇ ਆਕਾਰ ਲਈ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਅਸੰਵੇਦਨਸ਼ੀਲ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ ਜਦੋਂ ਕਿ ਵਿਆਪਕ ਮਾਤਰਾਵਾਂ ਸੰਤੁਲਨ ਬਣਾਈ ਰੱਖਣ ਵਾਲੇ ਸਿਸਟਮ ਦੇ ਆਕਾਰ ਦਾ ਸੰਕੇਤ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ ਜੇਕਰ i ਸਿਸਟਮ ਨੂੰ ਦੁੱਗਣਾ ਕਰੋ ਇਹ ਸਾਰੀਆਂ ਵਿਆਪਕ ਮਾਤਰਾਵਾਂ ਦੁਗਣੀਆਂ ਹੋ ਜਾਣਗੀਆਂ ਪਰ ਇੱਕ ਦਿਲਚਸਪ ਗੱਲ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਘਣਤਾ ਘਣਤਾ ਕੀ ਹੈ ਘਣਤਾ ਘਣਤਾ n ਦੁਆਰਾ v ਠੀਕ ਹੈ ਜੇਕਰ ਵਾਲੀਅਮ ਕਣ ਦੀ xv ਸੰਖਿਆ ਤੱਕ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜੇ ਕਿ ਇੱਕ ਵਿਆਪਕ ਮਾਤਰਾ ਵੀ ਹੈ xn ਵਿੱਚ ਜਾਵੇਗਾ ਤਾਂ x ਤੁਹਾਡੇ ਨਾਲ x ਰੱਦ ਹੋ ਜਾਵੇਗਾ ਦੇਖੋ ਕਿ ਘਣਤਾ ਇੱਕੋ ਜਿਹੀ ਰਹਿੰਦੀ ਹੈ ਇਸਲਈ ਘਣਤਾ ਇੱਕ ਤੀਬਰ ਮਾਤਰਾ ਹੈ ਜਦੋਂ ਵੀ ਮੈਂ ਅਨੁਪਾਤ ਲੈਂਦਾ ਹਾਂ ਤਾਂ ਦੋ ਵਿਆਪਕ ਮਾਤਰਾਵਾਂ ਦੇ ਕਿਸੇ ਵੀ ਅਨੁਪਾਤ ਲਈ ਸੱਚ ਹੈ ਦੇ ਵਿਸਤ੍ਰਿਤ ਵੇਰੀਏਬਲ ਜੋ ਇੱਕ ਤੀਬਰ ਮਾਤਰਾ ਬਣ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਠੀਕ ਹੈ ਇਸਲਈ ਇਹ ਤੁਹਾਨੂੰ ਦੱਸਣਾ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਸੀ ਕਿ ਥਰਮੋਡਾਇਨਾਮਿਕ ਵੇਰੀਏਬਲ ਉਹ ਪੂਰੇ ਥਰਮੋਡਾਇਨਾਮਿਕਸ ਦਾ ਵਰਣਨ ਕਰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਉਹ ਦੇ ਕਿਸਮ ਦੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਇੱਕ ਇੰਟੈਂਸਿਵ ਅਤੇ ਦੂਸਰਾ ਵਿਸਤ੍ਰਿਤ ਇਹ ਕਹਿੰਦੇ ਹੋਏ ਕਿ ਇਹ ਕੰਪਾਂ 'ਤੇ ਜਾਣ ਦਿੰਦਾ ਹੈ ਜੋ ਮੈਂ ਤੁਹਾਨੂੰ ਦੱਸਿਆ ਸੀ ਕਿ ਮੇਰੇ ਕੋਲ ਹੋਵੇਗਾ। ਇੱਕ ਥਰਮੋਡਾਇਨਾਮਿਕ ਸਿਸਟਮ ਅਤੇ ਇਹ ਥਰਮੋਡਾਇਨਾਮਿਕ ਸਿਸਟਮ ਬਾਕੀ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਜਾਂ ਸਿਰਫ਼ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਤੋਂ ਵੱਖ ਹੋ ਜਾਵੇਗਾ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਮੈਂ ਕਹਾਂਗਾ ਅਤੇ ਇਹ ਮੇਰਾ ਸਿਸਟਮ ਹੈ ਜੋ ਇੱਕ ਕੰਪ ਦੁਆਰਾ ਵੱਖ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ ਠੀਕ ਹੈ ਇਹ ਕੰਪਾਂ ਇਹ ਨਿਰਧਾਰਤ ਕਰਨਗੀਆਂ ਕਿ ਇਸ ਸਿਸਟਮ ਅਤੇ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਵਿੱਚ ਪਹਿਲਾਂ ਕਿਸ ਕਿਸਮ ਦਾ ਪਰਸਪਰ ਕ੍ਰਿਆ ਮੌਜੂਦ ਹੈ ਐਡੀਥੈਟਿਕ ਸੰਸਾਰ ਹੈ ਤੁਹਾਡਾ ਇੱਕ ਅਡੀਥੈਟਿਕ ਕੰਪ ਤੋਂ ਕੀ ਮਤਲਬ ਹੈ ਆਓ ਅਸੀਂ ਇਸ ਅਡੀਥੈਟਿਕ ਕੰਪ ਵੱਲ ਆਉਂਦੇ ਹਾਂ ਮਤਲਬ ਇਹ ਕੰਪ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਗੈਰ-ਸੰਚਾਲਨ ਵਾਲੀ ਹੈ ਇਸਲਈ ਸਿਸਟਮ ਬਾਕੀ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਤੋਂ ਇੰਸੂਲੇਟ ਹੈ ਸਿਸਟਮ ਬਾਕੀ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਤੋਂ ਇੰਸੂਲੇਟ ਹੈ ਇਸਦਾ ਮਤਲਬ ਹੈ ਕਿ ਇੱਥੇ ਕੋਈ ਨਹੀਂ ਹੈ ਇੱਥੇ ਗੀਟ ਐਕਸਚੇਂਜ ਨਹੀਂ ਹੈ ਇਸ ਨੂੰ ਐਡੀਥੈਟਿਕ ਵਾਲ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਠੀਕ ਹੈ ਇਹ ਬਹੁਤ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਹੈ ਇੱਥੇ ਕੋਈ ਗੀਟ ਐਕਸਚੇਂਜ ਨਹੀਂ ਹੈ ਤਾਂ ਇਹ ਸਿਸਟਮ ਠੀ ਨਾਲ ਕਿਵੇਂ ਇੰਟੈਕਟ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ ਉਹ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਇਹ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਨਾਲ ਕੇਵਲ ਮਕੈਨੀਕਲ ਪਰਸਪਰ ਕ੍ਰਿਆ ਰਾਹੀਂ ਹੀ ਇੰਟੈਕਟ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਜੇਕਰ ਮੈਂ ਇਸ ਕੰਪ ਨੂੰ ਹਿਲਾਉਂਦਾ ਹਾਂ ਤਾਂ ਇਸ ਦੀਵਾਰ ਨੂੰ ਚਲਾਇਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਸਿਸਟਮ ਨੂੰ ਕੁਝ ਊਰਜਾ ਸਪਲਾਈ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਮੈਂ ਸਿਸਟਮ 'ਤੇ ਕੁਝ ਕੰਮ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹਾਂ, ਠੀਕ ਹੈ ਕਿ ਇਹ ਬਾਕੀ ਦੇ ਨਾਲ ਕਿਵੇਂ ਇੰਟੈਕਟ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਠੀਕ ਹੈ ਤਾਂ ਉੱਥੇ ਇੱਕ ਡਾਇਥਰਮਿਕ ਕੰਪ ਹੈ ਡਾਇਥਰਮਿਕ ਕੰਪ ਉਸ ਦੇ ਬਿਲਕੁਲ ਉਲਟ ਹੈ ਜੋ ਮੈਂ ਇੱਕ ਅਡੀਥੈਟਿਕ ਕੰਪ ਦੇ ਤੌਰ ਤੇ ਪਰਿਭਾਸ਼ਿਤ ਕੀਤਾ ਹੈ ਦੂਜੇ ਪਾਸੇ ਡਾਇਥਰਮਿਕ ਕੰਪ ਗੀਟ ਐਕਸਚੇਂਜ ਦੀ ਆਗਿਆ ਦਿੰਦੀ ਹੈ ਇਹ ਬਹੁਤ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਹੈ ਇੱਕ ਕੰਪ ਕਿਸੇ ਵੀ ਤਾਪ ਐਕਸਚੇਂਜ ਸਿਸਟਮ ਨੂੰ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਇੰਸੂਲੇਟ ਨਹੀਂ ਕਰ ਰਹੀ ਹੈ ਕੀ ਅਡੀਥੈਟਿਕ ਦੀਵਾਰ ਸਿਸਟਮ ਬਾਕੀ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਤੋਂ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਇੰਸੂਲੇਟਡ ਹੈ ਠੀਕ ਹੈ ਡਾਇਥਰਮਿਕ ਦੂਜੇ ਪਾਸੇ ਇਹ ਤਾਪ ਐਕਸਚੇਂਜ ਦੀ ਆਗਿਆ ਦਿੰਦਾ ਹੈ, ਇਸਲਈ ਐਡੀਥੈਟਿਕ ਸੰਸਾਰ ਦੇ ਮਾਮਲੇ ਵਿੱਚ ਮਕੈਨੀਕਲ ਪਰਸਪਰ ਪ੍ਰਭਾਵ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜੋ ਸੰਭਵ ਹੈ ਅਤੇ ਫਿਰ ਡਾਇਥਰਮਿਕ ਕੰਪ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਥਰਮਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਪਰਸਪਰ ਕ੍ਰਿਆ ਸੰਭਵ ਹੈ ਜਿਸਦਾ ਮਤਲਬ ਹੈ ਕਿ ਤਾਪ ਐਕਸਚੇਂਜ ਵੀ ਹੈ ਮਕੈਨੀਕਲ ਪਰਸਪਰ ਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਰੋਕਿਆ ਨਹੀਂ ਗਿਆ ਹੈ ਇਸਲਈ ਅਸੀਂ ਆਮ ਤੌਰ 'ਤੇ ਇੱਕ ਕੰਪ ਰੱਖ ਸਕਦੇ ਹਾਂ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਤੁਹਾਡੇ ਕੋਲ ਦੋਵੇਂ ਥਰਮਲ ਅੰਤਰ ਹੋਣਗੇ ਐਕਸਚੇਂਜ ਅਤੇ ਮਕੈਨੀਕਲ ਪਰਸਪਰ ਕ੍ਰਿਆ ਪਰ ਇਹ ਦੇ ਆਦਰਸ਼ ਸਥਿਤੀਆਂ ਹਨ ਇੱਕ ਵਿੱਚ ਤਾਪ ਦਾ ਵਟਾਂਦਰਾ ਸੰਭਵ ਨਹੀਂ ਹੈ ਦੂਜੇ ਵਿੱਚ ਤਾਪ ਦਾ ਵਟਾਂਦਰਾ ਸੰਭਵ ਹੈ ਇਹ ਵੀ ਸਾਡੇ ਸਿਲੇਬਸ ਦਾ ਹਿੱਸਾ ਨਹੀਂ ਹੈ ਇਸ ਵਿੱਚ ਨਹੀਂ ਜਾਵੇਗਾ ਕਿ ਇੱਥੇ ਪੋਰਸ ਦੀਆਂ ਕੰਪਾਂ ਹੋ ਸਕਦੀਆਂ ਹਨ ਜੋ ਕਣਾਂ ਦੇ ਆਦਾਨ-ਪ੍ਰਦਾਨ ਦੀ ਆਗਿਆ ਦਿੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਕਣਾਂ ਦੇ ਆਦਾਨ-ਪ੍ਰਦਾਨ ਦੀ ਆਗਿਆ ਦੇ ਸਕਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਫਿਰ ਕਿਸੇ ਅਜਿਹੀ ਸਥਿਤੀ 'ਤੇ ਪਹੁੰਚ ਸਕਦਾ ਹੈ ਜਦੋਂ ਸਿਸਟਮ ਅਤੇ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਦੀ ਰਸਾਇਣਕ ਸੰਭਾਲੀ ਬਰਾਬਰ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਫਿਰ ਇੱਕ ਸਮਾਨ ਸੰਤੁਲਨ ਠੀਕ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਪਰ ਮੈਂ ਇਸ ਰਸਾਇਣਕ ਪਰਸਪਰ ਕ੍ਰਿਆ ਬਾਰੇ ਕੁਝ ਨਹੀਂ ਵਿਚਾਰਾਂਗਾ ਅਸੀਂ ਆਪਣੇ ਆਪ ਨੂੰ ਅਡੀਥੈਟਿਕ ਕੰਪਾਂ ਅਤੇ ਡਾਇਥਰਮਿਕ ਕੰਪਾਂ ਤੱਕ ਸੀਮਤ ਰੱਖਾਂਗੇ। ਠੀਕ ਹੈ ਅਤੇ ਥਰਮਲ ਪਰਸਪਰ ਕ੍ਰਿਆ ਦਾ ਅਰਥ ਹੈ ਤਾਪ ਐਕਸਚੇਂਜ ਅਤੇ ਮਕੈਨੀਕਲ ਪਰਸਪਰ ਕ੍ਰਿਆ ਬਾਰੇ ਗੱਲ ਕਰੋ ਕਿ ਕੀ ਮੈਂ ਕੰਟੇਨਰ ਦੀ ਇਸ ਕੰਪ ਨੂੰ ਹਿਲਾ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਠੀਕ ਹੈ ਤਾਂ ਆਓ ਅੱਗੇ ਵਧੀਏ ਕਿ ਸੰਤੁਲਨ ਕੀ ਹੈ ਠੀਕ ਹੈ, ਮੈਂ ਤੁਹਾਨੂੰ ਦੱਸਿਆ ਹੈ ਕਿ ਇੱਥੇ ਕੰਪਾਂ ਅਤੇ ਕੰਪਾਂ ਹਨ ਜੋ ਮੇਰਾ ਪਰਸਪਰ ਪ੍ਰਭਾਵ ਦਿੰਦੇ ਹਨ ਹੁਣ ਸਵਾਲ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਸੰਤੁਲਨ ਕੀ ਹੈ ਸੰਤੁਲਨ ਮੈਂ ਕਾਇਨੇਟਿਕ ਥਿਊਰੀ ਲੈਕਚਰ ਦੀ ਸ਼ੁਰੂਆਤ ਵਿੱਚ ਇਹ ਵੀ ਪਰਿਭਾਸ਼ਿਤ ਕੀਤਾ ਸੀ ਕਿ ਕੁਝ ਵੀ ਜੀਵਨ 'ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਨਹੀਂ ਕਰਦਾ, ਮੈਂ ਦਬਾਅ ਨੂੰ ਮਾਪਦਾ ਹਾਂ ਸਮੇਂ 'ਤੇ t ਬਰਾਬਰ $t = 0$ ਹੈ ਜੇਕਰ ਇਹ p ਹੈ ਅਤੇ ਫਿਰ ਮੈਂ t 'ਤੇ ਮਾਪਦਾ ਹਾਂ ਦੇ t ਜੀਰੋ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਵੀ ਦਬਾਅ p ਹੋਵੇਗਾ ਇਹ ਸਮੇਂ 'ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਨਹੀਂ ਕਰਦਾ ਠੀਕ ਸੰਤੁਲਨ ਇੱਕ ਆਦਰਸ਼ ਧਾਰਨਾ ਹੈ ਪਰ ਅਸੀਂ ਹਮੇਸ਼ਾ ਇਹ ਮੰਨਾਂਗੇ ਕਿ ਸਿਸਟਮ ਹੈ ਸੰਤੁਲਨ ਵਿੱਚ ਅਤੇ ਕੁਝ ਵੀ ਸਮੇਂ 'ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਨਹੀਂ ਕਰਦਾ ਹੈ ਇਸਲਈ ਮੈਂ ਥਰਮੋਡਾਇਨਾਮਿਕ ਵੇਰੀਏਬਲਾਂ ਦੇ ਸੰਤੁਲਨ ਸਥਿਰ ਮੁੱਲ ਨੂੰ ਪਰਿਭਾਸ਼ਿਤ ਕਰਦਾ ਹਾਂ ਜੋ ਸਮੇਂ ਦੇ ਨਾਲ ਬਦਲਦੇ ਨਹੀਂ ਹਨ, ਮੈਂ ਤੁਹਾਨੂੰ ਥਰਮਲ ਪਰਸਪਰ ਕ੍ਰਿਆ ਬਾਰੇ ਦੱਸਿਆ ਤਾਂ ਇਹ ਮੈਨੂੰ ਇੱਕ ਸੰਤੁਲਨ ਦੀ ਧਾਰਨਾ ਦਿੰਦਾ ਹੈ ਜਿਸਨੂੰ ਥਰਮਲ ਸੰਤੁਲਨ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜੋ ਥਰਮਲ ਸੰਤੁਲਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜੋ ਅਸੀਂ ਪਹਿਲਾਂ ਹੀ ਜਾਣਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਤਾਪਮਾਨ ਨਾਮਕ ਇੱਕ ਮਾਤਰਾ ਹੈ ਇਸਲਈ ਮੇਰੇ ਕੋਲ ਇੱਕ ਸਿਸਟਮ ਹੈ ਅਤੇ ਬਾਕੀ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਉਹ ਗਰਮੀ ਦਾ ਵਟਾਂਦਰਾ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਨ ਜੇਕਰ ਇਹ ਇੱਕ ਡਾਇਥਰਮਿਕ ਕੰਪ ਹੈ ਅਤੇ ਜਦੋਂ ਉਹ ਸੰਤੁਲਨ 'ਤੇ ਪਹੁੰਚ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਤਾਂ ਅਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਤਾਪਮਾਨ ਦੀ ਮੂਲ ਧਾਰਨਾ ਸਾਨੂੰ ਸਿਸਟਮ ਦੇ ਇਸ ਤਾਪਮਾਨ ਨੂੰ ਸੰਤੁਲਨ ਵਿੱਚ ਦੱਸਦੀ ਹੈ। ਬਾਕੀ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਦੇ ਤਾਪਮਾਨ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਇਸਲਈ t_s ਤੁਕ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੈ, ਕੋਈ ਤਾਪ ਐਕਸਚੇਂਜ ਨਹੀਂ ਹੈ ਕੋਈ ਊਰਜਾ ਐਕਸਚੇਂਜ ਸੰਤੁਲਨ ਨਹੀਂ ਹੈ ਅਤੇ ਕਿਉਂਕਿ ਰਿਜ਼ਰਵ ਤਾਰ ਬਹੁਤ ਦੇ ਹੈ g ਮੈਂ ਕਹਿ ਸਕਦਾ ਹਾਂ ਕਿ ਮੈਂ ਤੁਹਾਡੇ ਲਈ ਰਿਜ਼ਰਵ ਵਾਇਰ ਸਬਦ ਦਿੰਦਾ ਹਾਂ ਇਹ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਦੇ ਬਾਕੀ ਹਿੱਸੇ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਬਹੁਤ ਵੱਡੀ ਗੱਲ ਹੈ ਅਤੇ ਮੈਂ ਕਹਿ ਸਕਦਾ ਹਾਂ ਕਿ ਇਸ ਵਿੱਚ ਅਨੰਤ ਤਾਪ ਸਮਰੱਥਾ ਹੈ ਇਹ ਇੱਕ ਆਦਰਸ਼ ਧਾਰਨਾ ਵੀ ਹੈ ਪਰ ਬਹੁਤ ਉਪਯੋਗੀ ਅਨੰਤ ਤਾਪ ਸਮਰੱਥਾ ਹੈ ਜੇਕਰ ਇਸ ਵਿੱਚ ਅਨੰਤ ਤਾਪ ਸਮਰੱਥਾ ਹੈ ਤਾਂ ਇਸਦਾ ਤਾਪਮਾਨ ਨਹੀਂ ਬਦਲਦਾ,

ਇਸ ਲਈ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਅਤੇ ਸਿਸਟਮ ਵਿਚਕਾਰ ਗਰਮੀ ਦਾ ਵਟਾਂਦਰਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਦੋਂ ਸੰਤੁਲਨ ਪਹੁੰਚ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਸਿਸਟਮ ਦਾ ਤਾਪਮਾਨ ਭੰਡਾਰ ਦੇ ਤਾਪਮਾਨ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੋਵੇਗਾ ਜੋ ਸੰਤੁਲਨ 'ਤੇ ਤਾਪਮਾਨ ਹੈ ਤਾਂ ਜੋ ਥਰਮਲ ਸੰਤੁਲਨ ਹੈ ਇਸ ਲਈ ਥਰਮਲ ਸੰਤੁਲਨ ਦਾ ਮਤਲਬ ਹੈ ਕਿ ਤਾਪਮਾਨ ਬਰਾਬਰ ਹੈ ਸਿਸਟਮ ਅਤੇ ਇੱਕ ਤਾਰ ਦੇ ਵਿਚਕਾਰ ਕੋਈ ਹੋਰ ਤਾਪ ਐਕਸਚੇਂਜ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਆਓ ਅਸੀਂ ਮਕੈਨੀਕਲ ਜਾਂ ਅਡੀਥੈਟਿਕ ਸਥਿਤੀ ਕਹੀਏ ਜੇਕਰ ਤੁਸੀਂ ਮਕੈਨੀਕਲ ਸੰਤੁਲਨ ਵਿੱਚ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਚਾਹੁੰਦੇ ਹੋ ਤਾਂ ਕੀ ਹੋਵੇਗਾ ਮੈਂ ਬਾਅਦ ਵਿੱਚ ਹੋਰ ਵੇਰਵਿਆਂ ਵਿੱਚ ਦਿਖਾਵਾਂਗਾ ਕਿ ਦਬਾਅ ਠੀਕ ਹੈ ਦਬਾਅ ਮੈਂ ਇਸਨੂੰ ਹਿਲਾ ਸਕਦਾ ਹਾਂ ਕੰਟੇਨਰ ਦੀ ਕੰਪ 'ਤੇ ਸਿਸਟਮ ਦਾ ਦਬਾਅ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਦਾ ਦਬਾਅ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਮੈਂ ਇਸ ਕੰਟੇਨਰ ਨੂੰ ਇਸ ਤਰੀਕੇ ਨਾਲ ਹਿਲਾ ਸਕਦਾ ਹਾਂ ਕਿ ਸੰਤੁਲਨ ਵਿੱਚ p_s ਬਰਾਬਰ ਹੋਵੇ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਦੇ 1 ਤੋਂ p ਤੱਕ ਦਬਾਅ ਬਰਾਬਰ ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ, ਯਾਦ ਰੱਖੋ ਕਿ ਮੈਂ ਹਮੇਸ਼ਾ ਇੱਕ ਕੇਸ ਵਿੱਚ ਥਰਮਲ ਪਰਸਪਰ ਕ੍ਰਿਆ ਵਿੱਚ ਕੁਝ ਤੀਬਰ ਵੇਰੀਏਬਲਾਂ ਦੀ ਬਰਾਬਰੀ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹਾਂ, ਇਹ ਤਾਪਮਾਨ ਸੀ ਦੂਜੇ ਮਾਮਲੇ ਵਿੱਚ ਮਕੈਨੀਕਲ ਪਰਸਪਰ ਪ੍ਰਭਾਵ ਇਹ ਉਹ ਦਬਾਅ ਹੈ ਜੋ ਬਰਾਬਰ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਮੈਂ ਕਹਾਂਗਾ ਕਿ ਇੱਕ ਮਕੈਨੀਕਲ ਸੰਤੁਲਨ ਹੈ ਜੇਕਰ ਤੁਸੀਂ ਚਾਹੋ ਠੀਕ ਹੋ ਗਿਆ ਪਰ ਜ਼ਿਆਦਾਤਰ ਮਾਮਲਿਆਂ ਵਿੱਚ ਮੈਂ ਮਕੈਨੀਕਲ ਅਤੇ ਥਰਮਲ ਦੋਵਾਂ ਬਾਰੇ ਗੱਲ ਕਰਾਂਗਾ ਜਿਸਦਾ ਮਤਲਬ ਹੈ ਕਿ ਮੈਂ ਗੀਟ ਐਕਸਚੇਂਜ ਦੇ ਨਾਲ-ਨਾਲ ਮਕੈਨੀਕਲ ਪਰਸਪਰ ਕ੍ਰਿਆਵਾਂ ਨੂੰ ਠੀਕ ਕਰਾਂਗਾ ਅਤੇ ਫਿਰ ਸਿਸਟਮ ਇੱਕ ਸੰਤੁਲਨ ਤੱਕ ਪਹੁੰਚਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਮੈਂ ਉਸ ਸਿਸਟਮ ਦੀ ਥਰਮੋਡਾਇਨਾਮਿਕਸ ਕਰਾਂਗਾ ਜੋ ਹੁਣ ਸੰਤੁਲਨ ਵਿੱਚ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਮੈਨੂੰ ਸੰਖੇਪ ਵਿੱਚ ਦੱਸਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਕਿ ਮੈਂ ਕੀ ਕਿਹਾ ਹੈ ਕਿ ਕੰਪਾਂ ਹਨ ਜੋ ਸਿਸਟਮ ਨੂੰ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਤੋਂ ਵੱਖ ਕਰ ਰਹੀਆਂ ਹਨ, ਕੰਪਾਂ ਡਾਇਥਰਮਿਕ ਜਾਂ ਅਡੀਥੈਟਿਕ ਹੋ ਸਕਦੀਆਂ ਹਨ ਐਡੀਥੈਟਿਕ ਸਥਿਤੀ ਵਿੱਚ ਕੋਈ ਤਾਪ ਐਕਸਚੇਂਜ ਡਾਇਥਰਮਿਕ ਸਥਿਤੀ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਇੱਕ ਵਾਰ ਇਹ ਨਿਰਧਾਰਤ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਕਿ ਮੇਰੇ ਕੋਲ ਕਿਸ ਕਿਸਮ ਦਾ ਸੰਤੁਲਨ ਹੋਵੇਗਾ ਉਦਾਹਰਨ ਲਈ ਜੇਕਰ ਮੈਂ ਤਾਪ ਵਟਾਂਦਰੇ ਦੀ ਇਜਾਜ਼ਤ ਦਿੰਦਾ ਹਾਂ ਤਾਂ ਸੰਤੁਲਨ ਉਦੋਂ ਪਹੁੰਚ ਜਾਵੇਗਾ ਜਦੋਂ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਦਾ ਤਾਪਮਾਨ ਤਾਪਮਾਨ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੋਵੇਗਾ ਸਿਸਟਮ ਦਾ e ਜੋ ਸੰਤੁਲਨ ਸਥਿਤੀ ਹੈ, ਕੋਈ ਹੋਰ ਤਾਪ ਐਕਸਚੇਂਜ ਨਹੀਂ ਹੈ ਅਤੇ ਮੈਂ ਕੰਮ ਕਰਦਾ ਹਾਂ ਉਹ ਸਿਸਟਮ ਨਾਲ ਕੰਮ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ ਜੋ ਸੰਤੁਲਨ 'ਤੇ ਪਹੁੰਚ ਗਿਆ ਹੈ, ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਕੋਈ ਇੱਕ ਮਕੈਨੀਕਲ ਸੰਤੁਲਨ ਬਾਰੇ ਗੱਲ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਕੰਟੇਨਰ ਦੀ ਕੰਪ ਚੱਲਦੀ ਹੈ, ਮੈਂ ਇਸਨੂੰ ਅਜਿਹੀ ਸਥਿਤੀ ਵਿੱਚ ਹਿਲਾਉਂਦਾ ਹਾਂ। ਜਿਸ ਤਰੀਕੇ ਨਾਲ ਦਬਾਅ ਸੰਤੁਲਿਤ ਦਬਾਅ ਹੈ ਸਿਸਟਮ ਅਤੇ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਦੇ ਵਿਚਕਾਰ ਉਹੀ ਹੈ ਜੋ ਮਕੈਨੀਕਲ ਸੰਤੁਲਨ ਹੈ ਅਤੇ ਮੈਂ ਉਸ ਸਥਿਤੀ ਬਾਰੇ ਗੱਲ ਕਰਾਂਗਾ ਜੋ ਮਕੈਨੀਕਲ ਥਰਮਲ ਸੰਤੁਲਨ 'ਤੇ ਪਹੁੰਚ ਗਈ ਹੈ, ਕੁਝ ਵੀ ਸਮੇਂ 'ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਨਹੀਂ ਕਰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਫਿਰ ਮੈਂ ਉਸ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਪ੍ਰਣਾਲੀ ਦੇ

ਥਰਮੋਡਾਇਨਾਮਿਕਸ ਨੂੰ ਠੀਕ ਕਰਾਂਗਾ। ਇਹ ਸਾਰੀਆਂ ਕੰਪਾਂ ਕਹਿਣ ਤੋਂ ਬਾਅਦ, ਮੈਂ ਤੁਹਾਡੇ ਲਈ ਮਕੈਨੀਕਲ ਪਰਸਪਰ ਕਿਰਿਆ ਹੀਟ ਐਕਸਚੇਂਜ ਸਥਾਪਿਤ ਕਰਾਂਗਾ, ਨਾ ਕਿ ਮੈਂ ਥਰਮੋਡਾਇਨਾਮਿਕਸ ਦੇ ਪਹਿਲੇ ਨਿਯਮ ਦਾ ਪ੍ਰਸਤਾਵ ਕਰਾਂਗਾ ਅਤੇ ਜਿਵੇਂ ਮੈਂ ਕਿਹਾ ਕਿ ਥਰਮੋਡਾਇਨਾਮਿਕਸ ਦਾ ਪਹਿਲਾ ਨਿਯਮ ਊਰਜਾ ਦੀ ਸੰਭਾਲ ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਹੋਰ ਕੁਝ ਨਹੀਂ ਹੈ, ਜੇਕਰ ਤੁਹਾਨੂੰ ਇਹ ਯਾਦ ਹੈ ਤਾਂ ਮੈਂ ਸ਼ਾਇਦ ਆਪਣੇ ਦੂਜੇ ਲੈਕਚਰ ਵਿੱਚ ਜ਼ਿਕਰ ਕੀਤਾ ਹੈ।

ਇਸ ਲਈ ਪਹਿਲਾਂ ਮੈਨੂੰ ਇੱਕ ਕੰਟੇਨਰ 'ਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰਨ ਦਿਓ ਕਿ ਤੁਸੀਂ ਇਸ ਗੈਸ ਦੇ ਅਣੂਆਂ ਨੂੰ ਮੰਨ ਸਕਦੇ ਹੋ ਜਿਸ ਬਾਰੇ ਮੈਂ ਗਤੀ ਸਿਧਾਂਤ ਵਿੱਚ ਗੱਲ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਉਹ ਇੱਥਰ-ਉੱਥਰ ਘੁੰਮ ਰਹੇ ਹਨ ਪਰ ਥਰਮੋਡਾਇਨਾਮਿਕਸ ਵਿੱਚ ਮੈਂ ਉਹਨਾਂ ਦੀ ਵੇਗ ਡਿਸਟ੍ਰੀਬਿਊਸ਼ਨ ਨਹੀਂ ਜਾਣਨਾ ਚਾਹੁੰਦਾ। ਇਸ ਸਿਸਟਮ ਵਿੱਚ ਇਹ ਊਰਜਾ ਵੱਧ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਪਰ ਜੇਕਰ ਮੈਂ ਕਿਸੇ ਵੀ ਮਕੈਨੀਕਲ ਪਰਸਪਰ ਕ੍ਰਿਆ ਦੀ ਆਗਿਆ ਨਹੀਂ ਦਿੰਦਾ ਹਾਂ ਤਾਂ ਮੈਂ ਵਾਲੀਅਮ ਵਿੱਚ ਕੋਈ ਬਦਲਾਅ ਨਹੀਂ ਹੋਣ ਦਿੰਦਾ ਹਾਂ ਗੈਸ ਸਿਸਟਮ ਨੂੰ ਇਸ ਊਰਜਾ ਦੀ ਸਪਲਾਈ ਦਾ ਕੀ ਹੋਵੇਗਾ ਕੁਝ ਵਧਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਜੇ ਕਿ ਮੇਰੀ ਊਰਜਾ ਦੀ ਸੰਭਾਲ ਮੈਨੂੰ ਦੱਸਦੀ ਹੈ ਕਿ ਊਰਜਾ ਨਹੀਂ ਹੋ ਸਕਦੀ। ਖਰਾਬ ਹੋ ਗਿਆ ਠੀਕ ਹੈ ਇਸ ਲਈ ਤੁਹਾਨੂੰ ਇਹ ਧਿਆਨ ਵਿੱਚ ਰੱਖਣਾ ਪਏਗਾ ਕਿ ਮਕੈਨੀਕਲ ਊਰਜਾ ਅਤੇ ਥਰਮਲ ਊਰਜਾ ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਹੋਰ ਕੁਝ ਹੋਰ ਵੀ ਹੈ ਜਿਸ ਬਾਰੇ ਮੈਂ ਗੱਲ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਇਸ ਲਈ ਪਹਿਲਾਂ ਮੈਂ ਗਰਮੀ ਦੀ ਸਪਲਾਈ ਕਰਕੇ ਊਰਜਾ ਨੂੰ ਬਦਲ ਸਕਦਾ ਹਾਂ ਫਿਰ ਗਰਮੀ ਨੂੰ ਭੁੱਲ ਜਾਓ ਜਿਸ ਬਾਰੇ ਮੈਂ ਪਹਿਲਾਂ ਹੀ ਸਮਝਾਇਆ ਸੀ ਕਿ ਤੁਸੀਂ ਇਸ ਕੰਪ ਨੂੰ ਹਿਲਾਓ। ਇਸ ਕੰਪ ਨੂੰ ਕੁਝ ਵੇਗ ਨਾਲ ਹਿਲਾਓ ਤਾਂ ਕੀ ਹੋਵੇਗਾ ਇਹ ਹਿਲਾ ਗਿਆ ਹੈ ਠੀਕ ਹੈ ਤੁਸੀਂ ਮੈਟੇ ਤੌਰ 'ਤੇ ਸੋਚ ਸਕਦੇ ਹੋ ਕਿ ਇੱਥੇ ਕੁਝ ਵੇਗ ਦੇ ਨਾਲ ਆ ਰਹੇ ਅਣੂ ਕੰਪ ਨਾਲ ਟਕਰਾ ਰਹੇ ਹਨ ਪਰ ਗਤੀ ਸਿਧਾਂਤ ਦੇ ਉਲਟ ਜਿੱਥੇ ਮੈਂ ਸੀ ਇਸ ਕੰਪ ਨੂੰ ਇੱਕ ਸਥਿਰ ਵਸਤੂ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਜੋੜਦੇ ਹੋਏ ਇਹ ਅਣੂ ਉਸੇ ਵੇਗ ਜਾਂ ਉਸੇ ਗਤੀ ਨਾਲ ਵਾਪਸ ਨਹੀਂ ਜਾਣਗੇ ਕਿਉਂਕਿ ਹੁਣ ਇੱਕ ਸਾਪੇਖਿਕ ਵੇਗ ਵਾਲੀ ਕੰਪ ਵੀ ਠੀਕ ਹੋ ਰਹੀ ਹੈ, ਇਸਲਈ ਕੰਪ ਵੀ ਅਣੂ ਨੂੰ ਹਿਲਾ ਰਹੀ ਹੈ ਜੇ ਇਸ ਕੰਪ ਨੂੰ ਮਾਰਦਾ ਹੈ, ਇੱਕ ਵੱਖਰੇ ਨਾਲ ਵਾਪਸ ਚਲੇ ਜਾਣਗੇ। ਸਪੀਡ ਇਸਲਈ ਇਸਦੀ ਗਤੀ ਊਰਜਾ ਬਦਲਦੀ ਹੈ ਠੀਕ ਹੈ ਇਹ ਇੱਕ ਬਹੁਤ ਹੀ ਵਿਵੇਕਸ਼ੀਲ ਬਹੁਤ ਹੀ ਅਨੋਖੇ ਵਿਚਾਰ ਹੈ ਪਰ ਮੈਂ ਇਹ ਕਹਿਣਾ ਚਾਹੁੰਦਾ ਸੀ ਕਿ ਇਹ ਮਸ਼ੀਨੀ ਕੰਮ ਕੰਟੇਨਰ ਦੀ ਕੰਪ ਨੂੰ ਹਿਲਾ ਕੇ ਮੈਂ ਸਿਸਟਮ ਦੀ ਊਰਜਾ ਨੂੰ ਬਦਲ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਤਾਂ ਕਿ ਸਿਸਟਮ ਦੀ ਊਰਜਾ ਨੂੰ ਬਦਲਿਆ ਜਾ ਸਕੇ। ਦੋ ਤਰੀਕੇ ਇੱਕ ਤਾਪ ਦੀ ਸਪਲਾਈ ਜਾਂ ਕੱਢ ਕੇ ਮੈਂ ਸਿਸਟਮ ਤੋਂ ਗਰਮੀ ਨੂੰ ਦੂਰ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹਾਂ ਜਾਂ ਮੈਂ ਸਿਸਟਮ ਨੂੰ ਕੁਝ ਗਰਮੀ ਸਪਲਾਈ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹਾਂ ਊਰਜਾ ਵਧਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਫਿਰ ਊਰਜਾ ਦਾ ਇਹ ਮਕੈਨੀਕਲ ਹਿੱਸਾ ਜੇ ਮੈਨੂੰ ਦੱਸਦਾ ਹੈ ਕਿ ਜੇ ਮੈਂ ਕੰਪ ਨੂੰ ਹਿਲਾਉਂਦਾ ਹਾਂ ਤਾਂ ਠੀਕ ਹੈ ਜੇਕਰ ਮੈਂ ਕੰਪ ਨੂੰ ਹਿਲਾਉਂਦਾ ਹਾਂ ਤਾਂ ਕੀ ਕੀ ਇਹ ਹੋਵੇਗਾ ਕਿ ਊਰਜਾ ਬਦਲ ਜਾਵੇਗੀ ਕਿ ਮੈਂ ਬਹੁਤ ਹੀ ਲਗਭਗ ਕਿਹਾ ਹੈ ਕਿ ਜੇਕਰ ਅਣੂ ਐਂਸਤ ਸਪੀਡ v ਨਾਲ ਆਉਂਦੇ ਹਨ ਤਾਂ ਉਹ ਉਸੇ ਐਂਸਤ ਗਤੀ ਨਾਲ ਕੰਪ ਨਾਲ ਟਕਰਾਉਣ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਪਿੱਛੇ ਨਹੀਂ ਹਟਣਗੇ, ਇੱਕ ਤਬਦੀਲੀ ਹੋਵੇਗੀ ਕਿਉਂਕਿ ਥੀ. s ਸਾਥੀ ਕੰਪ ਆਪਣੇ ਆਪ ਇੱਕ ਵੇਗ ਨਾਲ ਅੱਗੇ ਵਧ ਰਹੀ ਹੈ u ਇਸਲਈ ਊਰਜਾ ਵਿੱਚ ਤਬਦੀਲੀ ਆਉਂਦੀ ਹੈ ਇਸਲਈ ਊਰਜਾ ਵਿੱਚ ਤਬਦੀਲੀ ਮਕੈਨੀਕਲ ਕੰਮ ਕਰਕੇ ਵੀ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕੀਤੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ ਇਹ ਮੈਂ ਮਕੈਨਿਕਸ ਵਿੱਚ ਸਿੱਖਿਆ ਹੈ ਠੀਕ ਹੈ ਮੈਂ ਕੁਝ ਕੰਮ ਕਰਦਾ ਹਾਂ ਤਾਂ ਮੈਨੂੰ ਊਰਜਾ ਵਿੱਚ ਕੁਝ ਬਦਲਾਅ ਆਉਂਦਾ ਹੈ ਹੁਣ ਸਵਾਲ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਮੈਂ ਬਦਲ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਕਿ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਕੀ ਹੈ ਮੈਂ ਕੰਟੇਨਰ ਦੀ ਕੰਪ ਨੂੰ ਬਹੁਤ ਤੇਜ਼ੀ ਨਾਲ ਬਹੁਤ ਤੇਜ਼ੀ ਨਾਲ ਬਦਲ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਠੀਕ ਹੈ ਕਿ ਇਹ ਸੱਚ ਨਹੀਂ ਹੈ ਕਿ ਤੁਸੀਂ ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਉਹ ਸਾਰੀਆਂ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆਵਾਂ ਨਹੀਂ ਕਰ ਰਹੇ ਹੋ ਜੇ ਮੈਂ ਹੀਟ ਐਕਸਚੇਂਜ ਬਾਰੇ ਗੱਲ ਕੀਤੀ ਹੈ, ਮੈਂ ਮਕੈਨੀਕਲ ਪਰਸਪਰ ਪ੍ਰਭਾਵ ਬਾਰੇ ਗੱਲ ਕੀਤੀ ਹੈ। ਜੇ ਮੈਂ ਕੰਟੇਨਰ ਦੀ ਕੰਪ ਨੂੰ ਬਦਲਦਾ ਹਾਂ ਕੰਟੇਨਰ ਦੀ ਕੰਪ ਨੂੰ ਹਿਲਾਉਂਦਾ ਹਾਂ ਪਰ ਮੈਂ ਇਸਨੂੰ ਬਹੁਤ ਤੇਜ਼ੀ ਨਾਲ ਨਹੀਂ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਇਸ ਨਾਲ ਅਰਥ ਸਥਿਰ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਦਾ ਸੰਕਲਪ ਲਿਆਉਂਦਾ ਹੈ ਠੀਕ ਹੈ ਇੱਕ ਅਰਥ ਸਥਿਰ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਕੀ ਹੈ ਅਰਥ ਸਥਿਰ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਦਾ ਮਤਲਬ ਇਹ ਇੱਕ ਬਹੁਤ ਹੀ ਹੌਲੀ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਕਿਵੇਂ ਹੈ ਹੌਲੀ ਹੈ ਪ੍ਰਵਾਹ ਤੁਸੀਂ ਮੈਨੂੰ ਪੁੱਛ ਸਕਦੇ ਹੋ ਕਿ ਇਹ ਬਹੁਤ ਹੌਲੀ ਹੈ ਇਸ ਅਰਥ ਵਿੱਚ ਤੁਸੀਂ ਇੱਕ pv ਡਾਇਗ੍ਰਾਮ ਖਿੱਚਦੇ ਹੋ, ਤੁਹਾਡੇ ਕੋਲ ਇੱਕ pv ਡਾਇਗ੍ਰਾਮ ਹੈ ਠੀਕ ਹੈ, ਦਿੱਤੇ ਗਏ AP ਤੁਸੀਂ ਹਮੇਸ਼ਾ ਮੈਨੂੰ vi ਦਾ ਇੱਕ ਮੁੱਲ ਦਿੰਦੇ ਹੋ pi ਦਾ ਇੱਕ ਮੁੱਲ ਚੁਣੋ ਤੁਰੰਤ ਵਾਲੀਅਮ v ਦਾ ਇੱਕ ਵਾਲੀਅਮ ਮੁੱਲ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰੋ ਠੀਕ ਹੈ ਅਤੇ ਮੈਂ ਉਹਨਾਂ ਦੇ ਸੰਤੁਲਨ ਹੋਣ ਦੀ ਉਮੀਦ ਕਰਦਾ ਹਾਂ y ਇੱਕ ਆਦਰਸ਼ ਗੈਸ ਪੀਵੀ ਲਈ ਸਮੀਕਰਨ rt ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੈ ਅਤੇ ਮੈਂ ਕਿਹਾ ਕਿ ਇਹ ਸਮੀਕਰਨ ਕੇਵਲ ਸੰਤੁਲਨ ਵਿੱਚ ਹੀ ਵੈਧ ਹੈ ਇਸਲਈ ਅਰਥ ਸਥਿਰ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਇੱਕ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਹੈ ਜਿਸਨੂੰ ਤੁਹਾਨੂੰ ਸਮਝਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਕਿ ਇਸਦਾ ਅਰਥ ਸਥਿਰ ਹੈ ਭਾਵ ਲਗਭਗ ਸਥਿਰ ਹੈ, ਮੈਂ ਪੈਰਾਮੀਟਰਾਂ ਨੂੰ ਬਦਲ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਭਾਵੇਂ ਇਹ ਇਸਦੀ ਗਤੀ ਹੋਵੇ ਕੰਪ ਜਾਂ ਤਾਪ ਦੀ ਸਪਲਾਈ ਬਹੁਤ ਹੌਲੀ ਹੌਲੀ ਇੱਕ ਅਨੰਤ ਤਬਦੀਲੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਸਮੱਸਿਆ ਦੇ ਕਿਸੇ ਵੀ ਹੋਰ ਗੁਣਾਂ ਦੇ ਸਮੇਂ ਦੇ ਪੈਰਾਮੀਟਰਾਂ ਨਾਲੋਂ ਹੌਲੀ ਹੌਲੀ ਸਮੱਸਿਆ ਦਾ ਕੋਈ ਹੋਰ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ਤਾ ਸਮਾਂ ਸਕੇਲ ਜੋ ਕਿ ਬਹੁਤ ਹੌਲੀ ਹੈ, ਇਸ ਤੋਂ ਵੀ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਗੱਲ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਮੈਂ ਇੱਕ ਤਬਦੀਲੀ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਪਰ ਹਰ ਪਲ ਮੈਂ ਇਹ ਮੰਨ ਸਕਦਾ ਹਾਂ ਕਿ ਸਿਸਟਮ ਸੰਤੁਲਨ ਵਿੱਚ ਹੈ ਇਸਲਈ ਇਹ ਇੱਕ ਅਰਥ ਸਥਿਰ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਹੈ ਇੱਕ ਅਰਥ ਸਥਿਰ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਦਾ ਅਰਥ ਹੈ ਕਿ ਇਹ ਇੱਕ ਬਹੁਤ ਹੌਲੀ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਹੈ ਅਤੇ ਹਰ ਇੱਕ ਪਲ ਮੈਂ ਇਹ ਮੰਨ ਸਕਦਾ ਹਾਂ ਕਿ ਸਿਸਟਮ ਇੱਕ ਆਦਰਸ਼ ਗੈਸ ਲਈ ਸੰਤੁਲਨ ਵਿੱਚ ਹੈ ਮੈਂ ਲਿਖ ਸਕਦਾ ਹਾਂ pv ਬਰਾਬਰ ਹੈ rt ਠੀਕ ਹੈ ਇਹ ਬਹੁਤ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਹੈ ਧਾਰਣਾ ਜੋ ਠੀਕ 'ਤੇ ਵਾਪਸ ਆਉਂਦੀ ਰਹੇਗੀ ਇਸਲਈ ਮੈਂ ਇੱਥੇ ਜੇ ਵੀ ਤਬਦੀਲੀਆਂ ਦਾ ਜ਼ਿਕਰ ਕੀਤਾ ਹੈ ਉਹ ਸਾਰੀਆਂ ਅਰਥ ਸਥਿਰ ਤਬਦੀਲੀਆਂ ਹਨ ਜੇ ਵੀ ਮੈਂ ਕਹਿ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਟੁੱਟ ਜਾਵੇਗਾ ਜੇਕਰ ਮੈਂ ਬਹੁਤ ਤੇਜ਼ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਕਰਦਾ ਹਾਂ ਤਾਂ ਕੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜੇਕਰ ਮੈਂ ਕਰਦਾ ਹਾਂ ਇੱਕ ਤੇਜ਼ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਠੀਕ ਹੈ, ਉੱਥੇ ਅੰਤਮ ਅਵਸਥਾ 'ਤੇ ਪਹੁੰਚ ਜਾਵੇਗੀ ਮੈਨੂੰ ਸਿਸਟਮ ਦੇ ਸੰਤੁਲਿਤ ਹੋਣ ਲਈ ਇੰਤਜ਼ਾਰ ਕਰਨਾ ਪਵੇਗਾ ਜਦੋਂ ਸਿਸਟਮ ਇੱਕ ਵਾਰ ਫਿਰ ਸੰਤੁਲਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਸਾਰੇ ਥਰਮੋਡਾਇਨਾਮਿਕ ਵੇਰੀਏਬਲ ਇੱਕ ਸਮੇਂ ਦੇ ਸੁਤੰਤਰ ਮੁੱਲ 'ਤੇ ਪਹੁੰਚ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਮੈਂ ਥਰਮੋਡਾਇਨਾਮਿਕਸ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹਾਂ ਪਰ ਵਿਚਕਾਰ ਕੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਮੈਨੂੰ ਨਹੀਂ ਪਤਾ ਪਰ ਕੀ ਅੰਤਰ ਹੈ ਪੀਵੀ ਡਾਇਗ੍ਰਾਮ ਵਿੱਚ ਹਰ ਇੱਕ ਪਲ ਵਿੱਚ ਮੈਂ ਇਹ ਮੰਨ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਕਿ ਸਿਸਟਮ ਸੰਤੁਲਨ ਵਿੱਚ ਹੈ ਅਤੇ ਮੈਂ ਲਿਖ ਸਕਦਾ ਹਾਂ ਕਿ ਪੀਵੀ ਬਰਾਬਰ ਹੈ rt ਇਸਲਈ ਇਹ ਇੱਕ ਬਹੁਤ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਧਾਰਨਾ ਹੈ ਕੰਪਾਂ ਦਾ ਸੰਤੁਲਨ ਅਤੇ ਹਮੇਸ਼ਾ ਸੰਤੁਲਨ ਵਿੱਚ ਰਹਿਣ ਲਈ ਮੈਨੂੰ ਅਰਥ ਸਥਿਰ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੀ ਲੋੜ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਜੇ ਵੀ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਮਕੈਨੀਕਲ ਥਰਮਲ ਹੋਵੇ ਮੈਂ ਇਸ ਬਾਰੇ ਗੱਲ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਕਿ ਸਾਰੀਆਂ ਅਰਥ ਸਥਿਰ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆਵਾਂ ਠੀਕ ਹਨ ਹੁਣ ਮੈਂ ਕਿਹਾ ਹੈ ਕਿ ਦੋ ਕਿਸਮਾਂ ਦੀਆਂ ਊਰਜਾਵਾਂ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਬਾਰੇ ਮੈਂ ਗੱਲ ਕਰਾਂਗਾ, ਇੱਕ ਹੈ ਤਾਪ ਦਾ ਤਾਪ ਐਕਸਚੇਂਜ, ਮੈਂ ਇਸਨੂੰ ਡੈਲਟਾ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਲਿਖਿਆ q ਮੈਨੂੰ ਮਕੈਨੀਕਲ ਕੰਮ ਕਹਿਣ ਦਿਓ ਇਹ ਡੈਲਟਾ ਹੁਣ ਠੀਕ ਹੈ ਕੀ ਮੈਨੂੰ ਫਿਰ ਕਹਿਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਕਿ ਡੈਲਟਾ q ਡੈਲਟਾ ਡਬਲਯੂ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਮੇਰੀ ਊਰਜਾ ਸੰਭਾਲ ਹੈ, ਨਹੀਂ ਮੈਂ ਮੁਸ਼ਕਲ ਵਿੱਚ ਹੋਵਾਂਗਾ ਕਿਉਂਕਿ ਇੱਥੇ ਮੈਂ ਸਿਰਫ ਗਰਮੀ ਦੇ ਆਦਾਨ-ਪ੍ਰਦਾਨ ਦੀ ਇਜਾਜ਼ਤ ਦੇ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਇਸ ਸਿਸਟਮ 'ਤੇ ਕੋਈ ਕੰਮ ਨਹੀਂ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ,

ਇਸ ਲਈ ਗਰਮੀ ਹੋਣੀ ਚਾਹੀਦੀ ਹੈ। ਊਰਜਾ ਦੇ ਕਿਸੇ ਹੋਰ ਰੂਪ 'ਤੇ ਜਾਓ ਠੀਕ ਹੈ, ਇਹ ਬਿੰਦੂ ਇੱਥੇ ਸਪੱਸ਼ਟ ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਕਿ ਮੈਂ ਕਿਸੇ ਕੰਮ ਦੀ ਗੱਲ ਨਹੀਂ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਕੋਈ ਕੰਮ ਨਹੀਂ ਜੇਕਰ ਕੋਈ ਕੰਮ ਕੋਈ ਮਸ਼ੀਨੀ ਊਰਜਾ ਨਹੀਂ ਹੈ ਤਾਂ ਊਰਜਾ ਦਾ ਕੋਈ ਹੋਰ ਰੂਪ ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਗਰਮੀ ਇੱਥੇ ਉਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਬਦਲ ਰਹੀ ਹੈ ਜੇਕਰ ਮੈਂ ਕਿਸੇ ਵੀ ਤਾਪ ਦੇ ਵਟਾਂਦਰੇ ਦੀ ਇਜਾਜ਼ਤ ਨਹੀਂ ਦਿੰਦਾ ਹਾਂ ਤਾਂ ਕੀ ਹੋਵੇਗਾ ਊਰਜਾ ਦਾ ਕੋਈ ਹੋਰ ਰੂਪ ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਨਾਲ ਇਹ ਮਕੈਨੀਕਲ ਊਰਜਾ ਜਾ ਰਹੀ ਹੈ ਠੀਕ ਹੈ ਇੱਥੇ ਯਾਦ ਰੱਖੋ ਜੇਕਰ ਇਸ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਕੋਈ ਕੰਮ ਨਹੀਂ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਮੈਂ ਗਰਮੀ ਦੀ ਸਪਲਾਈ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਗੈਸ ਦੀ ਕੁਝ ਊਰਜਾ ਵਧਣੀ ਚਾਹੀਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਉਸ ਊਰਜਾ ਨੂੰ ਅੰਦਰੂਨੀ ਊਰਜਾ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਠੀਕ ਹੈ, ਇਹ ਇੱਕ ਬਹੁਤ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਧਾਰਨਾ ਹੈ ਕਿ ਜੇਕਰ ਤੁਸੀਂ ਇੱਥੇ ਕੋਈ ਕੰਮ ਨਹੀਂ ਕਰਦੇ ਤਾਂ ਸਿਸਟਮ ਨੂੰ ਕੋਈ ਕੰਮ ਕਰਨ ਦੀ ਇਜਾਜ਼ਤ ਨਹੀਂ ਦਿੱਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਤਾਪ ਊਰਜਾ ਕਿੱਥੇ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਤਾਪ ਊਰਜਾ ਦੀ ਅਖੌਤੀ ਅੰਦਰੂਨੀ ਊਰਜਾ ਨੂੰ ਵਧਾਉਣ ਵਿੱਚ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਸਿਸਟਮ ਇੱਥੇ ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਜੇਕਰ ਤੁਸੀਂ ਕਿਸੇ ਵੀ ਤਾਪ ਦੇ ਵਟਾਂਦਰੇ ਦੀ ਇਜਾਜ਼ਤ ਨਹੀਂ ਦਿੰਦੇ ਹੋ ਤਾਂ ਜੇ ਤੁਸੀਂ ਸਿਸਟਮ 'ਤੇ ਕਰਦੇ ਹੋ, ਸਿਸਟਮ ਦੀ ਅੰਦਰੂਨੀ ਊਰਜਾ ਨੂੰ ਵਧਾਉਂਦਾ ਹੈ,

ਇਸ ਲਈ ਇਹ ਪਹਿਲਾ ਬੁਨਿਆਦੀ ਸੰਕੇਤ ਜਾਂ ਬੁਨਿਆਦੀ ਸੰਕਲਪ ਹੈ ਜੇ ਮੈਂ ਲਿਆਇਆ ਹੈ। ਅੰਦਰੂਨੀ ਊਰਜਾ ਦੀ ਧਾਰਨਾ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਇਸ ਲਈ ਜਦੋਂ ਤੁਸੀਂ ਊਰਜਾ ਦੀ ਸੰਭਾਲ ਬਾਰੇ ਗੱਲ ਕਰਦੇ ਹੋ ਤਾਂ ਕਿਰਪਾ ਕਰਕੇ ਯਾਦ ਰੱਖੋ ਕਿ ਊਰਜਾ ਦੀ ਸੰਭਾਲ ਵਿੱਚ ਗਰਮੀ ਊਰਜਾ ਥਰਮਲ ਊਰਜਾ ਸ਼ਾਮਲ ਹੈ ਇੱਥੇ ਮਕੈਨੀਕਲ ਊਰਜਾ ਜਾਂ ਇੱਥੇ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕੰਮ ਅਤੇ ਇਸ ਸਭ ਦੇ ਨਾਲ ਅੰਦਰੂਨੀ ਊਰਜਾ ਵਿੱਚ ਤਬਦੀਲੀ ਪ੍ਰਸਤਾਵਨਾ ਸਿਸਟਮ ਰਿਸੋਰਸ ਵਾਇਰ ਵਾਇਰ ਇੰਟਰਐਕਸ਼ਨ ਅੰਦਰੂਨੀ ਊਰਜਾ ਅਰਥ ਸਥਿਰ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੀ ਠੀਕ ਧਾਰਨਾ ਹੁਣ ਮੈਂ ਤੁਹਾਡੇ ਸਾਹਮਣੇ ਰੱਖ ਰਿਹਾ ਹਾਂ ਕਿ ਥਰਮੋਡਾਇਨਾਮਿਕਸ ਦਾ ਪਹਿਲਾ ਨਿਯਮ ਕੀ ਹੈ ਇਹ ਥਰਮੋਡਾਇਨਾਮਿਕਸ ਦਾ ਪਹਿਲਾ ਨਿਯਮ ਹੈ ਜੇ ਇਸ ਸਲਾਈਡ 'ਤੇ ਲਿਖਿਆ ਗਿਆ ਹੈ ਤੁਸੀਂ ਸਿਸਟਮ ਨੂੰ ਸਪਲਾਈ ਕੀਤੀ ਡੈਲਟਾ q ਹੀਟ ਦੇਖ ਸਕਦੇ ਹੋ। i am supplying an amount of heat which is delta q and then delta w is the work done by the system see previous example i took two extreme cases here i said heat supplied no work here i said i am doing some mechanical work on the system not allowing any heat exchange here i am doing both that is why in one of the previous slide set i said that i will be talking about both mechanical and thermal interactions and then system reaches the equilibrium i will deal with that particular system and do heat exchange or mechanical interaction in a very quasi static way so that i can always assume that system is in

equilibrium so Δq is the heat supplied to the system Δw work done by the system and then first law of thermodynamics says Δq is equal to Δw plus this new quantity which is called Δu that I will be calling the internal energy ok so you see if Δw is 0 first example of the previous slide Δq is Δu so whatever heat I supplied went into increasing this internal energy ok and then if I do some work but do not allow ok do not allow any heat exchange so that Δq is zero so you see Δu is equal to minus Δw ok minus Δw and this is where I need to fix a convention ok I will fix the convention in the following way Δq positive when heat is supplied to the system internal energy increases Δw is positive work done by the system ok in the previous example if I was doing some work ok on this system then it would be negative and internal energy goes up so I repeat the first law of thermodynamics Δq heat supplied to the system Δw work done by the system ok and then again I write it in the form which is written here that is Δq is equal to Δu plus Δw okay convention is Δq is positive heat supplied to the system heat is extracted from the system Δq will be negative ok if you set Δw is equal to 0 Δq is equal to Δu so whatever heat you supply to the system it goes into increasing the internal energy of the system if you extract heat from the system then Δq is negative internal energy goes down ok and now other way around if you talk about this one you can see from this expression in one case internal energy will increase when I work on the system ok then this Δw itself will be negative from the equation for the first law of thermodynamics I get this one if Δw is negative means I am working on the system internal energy increases if Δw is positive that means system is working at the cost of its internal energy so you see for energy conservation internal energy must be there we should understand what is this internal energy ok before I proceed to that let me write it in the following form the first law of thermodynamics what I have written here which is actually conservation of three quantities thermal energy work done or mechanical energy and the internal energy can be written in a differential form ok it says Δq Δw and du this is where one has to be careful why these two are Δ and this one is d these I will explain briefly today and elaborately in the next lecture but let me proceed a little bit what is the internal energy I said if supply heat to the system and do not let it work its internal energy goes up what is this internal energy ok you know if you supply heat kinetic theory has already told me that average kinetic energy increases which implies that temperature increases ok without further proof at the moment I will just say let us say ideal gas ideal gas molecules let us say monoatomic if it is mono atomic ok I know the translational kinetic energy if I take let's say one mole of monoatomic ideal gas $\frac{3}{2} n k_B T$ here it is the Avogadro number which we kept referring to so this translational kinetic energy is actually the internal energy how do you know this analogy clearly you know this analogy clearly because you know when you supply heat temperature increases kinetic theory teaches us that average kinetic energy increases translational kinetic energy ideal gas mono atomic only translational so for mono atomic ideal gas it is the translational kinetic energy that is the internal energy so you increase the temperature what goes up is the translational kinetic energy of the monoatomic cache molecules ok so what is internal energy internal energy is equal to this form which I will not prove probably but I will expect because of this analogy it is $c_v T$ plus constant for ideal gas and you know c_v has the information whether ideal gas is mono atomic diatomic or poly atomic I count the degrees of freedom taking either translational or translational plus rotational or translational plus rotational plus vibrational all those informations go into this c_v so it's the kinetic energy if you talk about ideal gas molecules ok this is a good point I think where we should stop but I have to tell you this is a very important thing this Δq Δw and du actually Δq and Δw they depend on the thermodynamic processes I have already shown you two examples in which I have in one I have Δq is equal to 0 only Δw was there in the other there was a Δq but no Δw so this Δq and Δw if I go from a initial state to final state ok let us say this is p_i this is p_f I go from an initial to final state let me p_i to p_f ok or v_i to v_f this Δq and Δw depend on how I have reached from the initial to the final state but du does not depend on how I went from the initial to the final state rather it depends upon only the initial state and the final state ok that is a very important concept which I will explain from the point of view of mechanics where you already know there is a concept of potential for a conservative force field that I will generalize here to explain to you what is this internal energy and what do I mean by the terminology that it is a state function so I end this by saying that this

quantity actually is a state function this quantity u is actually a state function depends on initial and final state that means initial and final values of the thermodynamic variables if it is ideal gas i already have tried to explain to you that it is cvt so it will actually be given by the difference in temperature of these two states ok thank you for today you

Prutor@IITK