

By: Kanchan Sharma



THERMODYNAMICS

ऊष्मप्रवैगिकी

Ideal gas equation | आदर्श गैस समीकरण

- **Ideal (perfect) gas equation is a unique equation of state, which is applicable specifically to ideal gases. The molecular forces of attraction between gas molecules are negligible in an ideal gas.**
- **आदर्श (पूर्ण) गैस समीकरण अवस्था का एक अद्वितीय समीकरण है, जो विशेष रूप से आदर्श गैसों पर लागू होता है। एक आदर्श गैस में गैस अणुओं के बीच आकर्षण के आणविक बल नगण्य होते हैं।**
- **The volume of the molecules should be negligible compared to the total volume for a perfect gas.**
- **एक आदर्श गैस के लिए अणुओं का आयतन कुल आयतन की तुलना में नगण्य होना चाहिए।**

- $PV = nRT$
- **Where:**
 - P = Absolute Pressure = atmospheric pressure + Gauge pressure (in pascal)**
 - V = Volume in m^3**
 - R = Universal Gas constant = 8.314 KJ/Kmol-K**
 - T = Absolute temperature in kelvin**
 - n = number of moles (in k-mol)**

Gay Lussac Law

- **The Gay Lussac Law states that the pressure exerted by a gas whose mass is known and volume is kept constant varies accordingly with the temperature of the gas.**
- **गे लुसाक नियम में कहा गया है कि जिस गैस का द्रव्यमान ज्ञात है और आयतन स्थिर रखा गया है, उस पर लगाया गया दबाव गैस के तापमान के अनुसार बदलता रहता है।**
- **$P \propto T$**
- **The Gay Lussac Law was proposed by the French chemist Joseph Gay-Lussac in the year 1808.**
- **गे-लुसाक नियम का प्रस्ताव फ्रांसीसी रसायनज्ञ जोसेफ गे-लुसाक ने वर्ष 1808 में दिया था।**

Gay-Lussac's Law

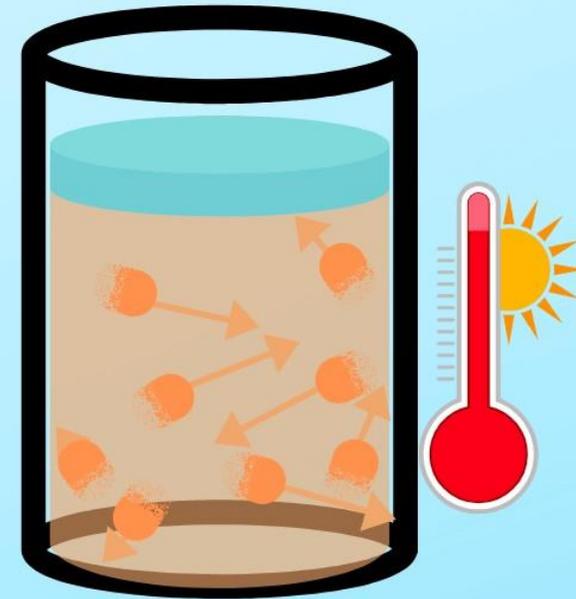
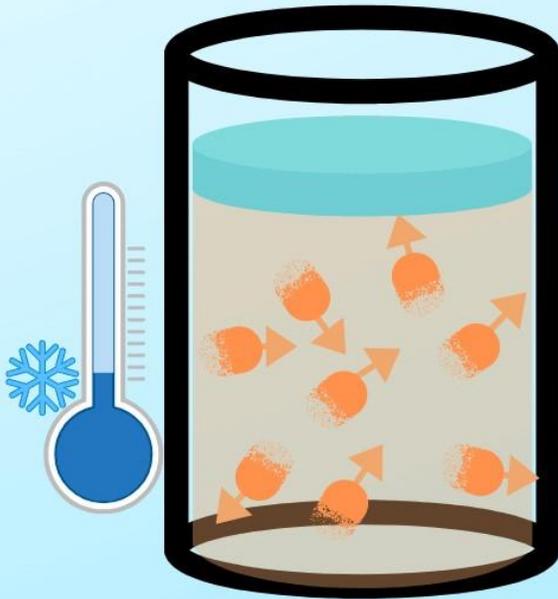
The pressure of a gas increases as its temperature increases, assuming constant mass and volume.

$$P \propto T$$

$$P_1 / T_1 = P_2 / T_2$$

Decreasing
Temperature
decreases pressure.

Increasing
temperature
increases pressure.



Dalton's law

- It states that the total pressure of a mixture of gases is equal to the sum of the partial pressures of the individual component gases.
- इसमें कहा गया है कि गैसों के मिश्रण का कुल दबाव व्यक्तिगत घटक गैसों के आंशिक दबाव के योग के बराबर है।

Dalton's Law of Partial Pressures

$$P_{\text{total}} = P_A + P_B + P_C$$



Oxygen



Pressure
159 mm Hg



Nitrogen



Pressure
593 mm Hg



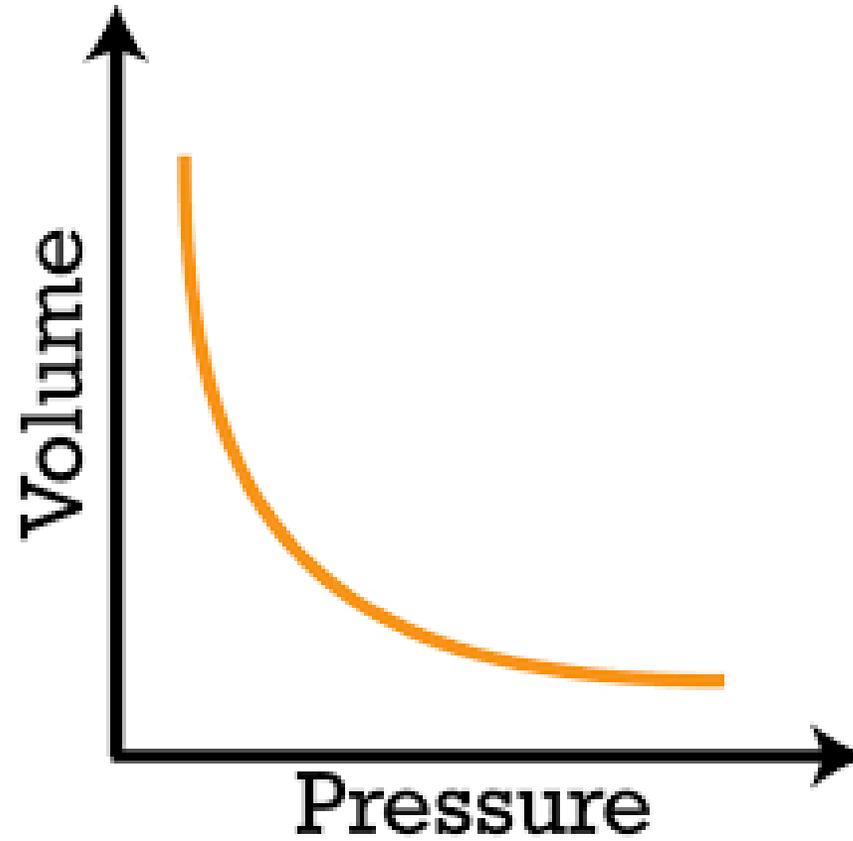
Oxygen + Nitrogen



Pressure
752 mm Hg

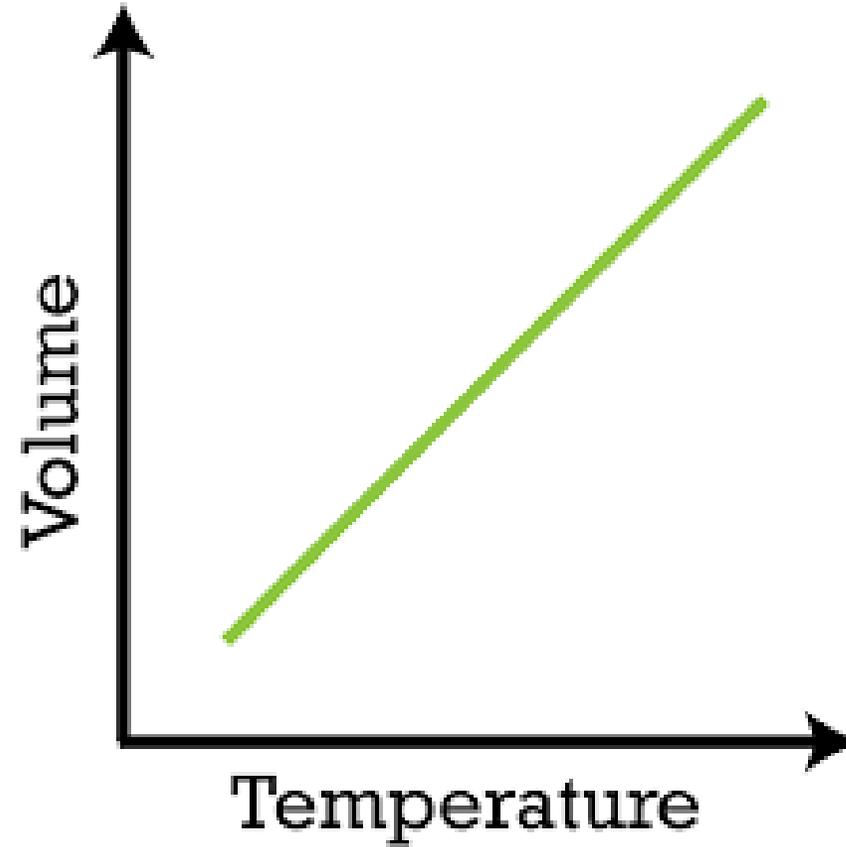
- **Boyle's Law | बॉयल का नियम-** When the temperature is kept constant, the variation of pressure is such that for a volume of a given mass of gas it varies inversely. | जब तापमान स्थिर रखा जाता है, तो दबाव में भिन्नता ऐसी होती है कि गैस के किसी दिए गए द्रव्यमान की मात्रा के लिए यह विपरीत रूप से भिन्न होता है।
- Boyle's law was put forward by the Anglo-Irish chemist Robert Boyle in the year 1662. | बॉयल का नियम एंग्लो-आयरिश रसायनज्ञ रॉबर्ट बॉयल द्वारा वर्ष 1662 में प्रस्तुत किया गया था
- This law can be expressed mathematically as follows: | इस नियम को गणितीय रूप से इस प्रकार व्यक्त किया जा सकता है:
- $P_1V_1 = P_2V_2$

By: Kanchan Sharma



- **Charles Law | चार्ल्स नियम** - When the pressure remains constant, then the volume occupied by a fixed amount of gas is directly proportional to its absolute temperature. | जब दबाव स्थिर रहता है, तो गैस की एक निश्चित मात्रा द्वारा कब्जा किया गया आयतन उसके पूर्ण तापमान के सीधे आनुपातिक होता है।
- This law was formulated in the year 1780 by French physicist Jacques Charles. | यह नियम वर्ष 1780 में फ्रांसीसी भौतिक विज्ञानी जैक्स चार्ल्स द्वारा तैयार किया गया था।
- From the above statement, we can write this in the following manner: | उपरोक्त कथन से, हम इसे निम्नलिखित तरीके से लिख सकते हैं:
- $V_2/V_1 = T_2/T_1$, OR, $V_1 T_2 = V_2 T_1$

By: Kanchan Sharma

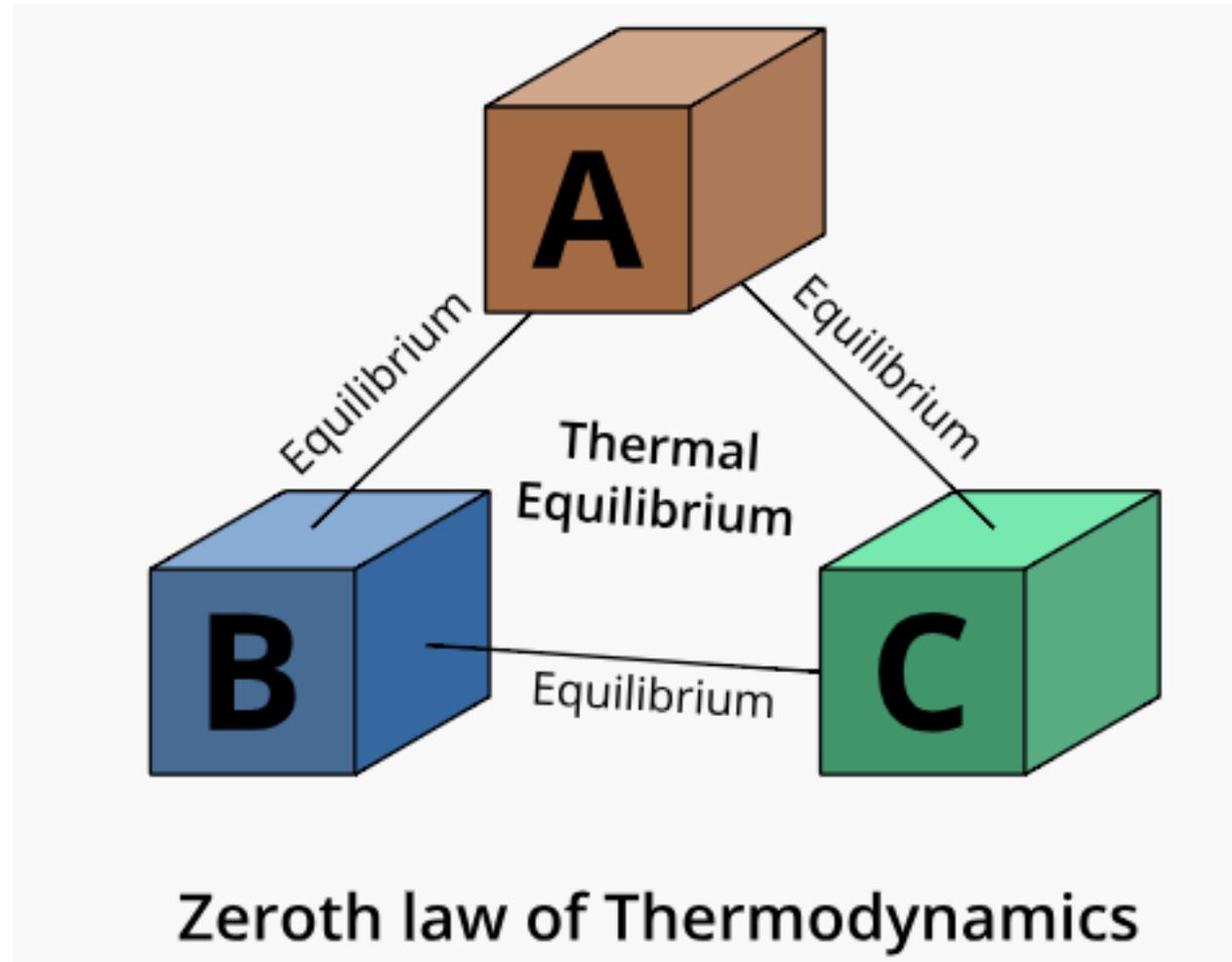


By: Kanchan Sharma

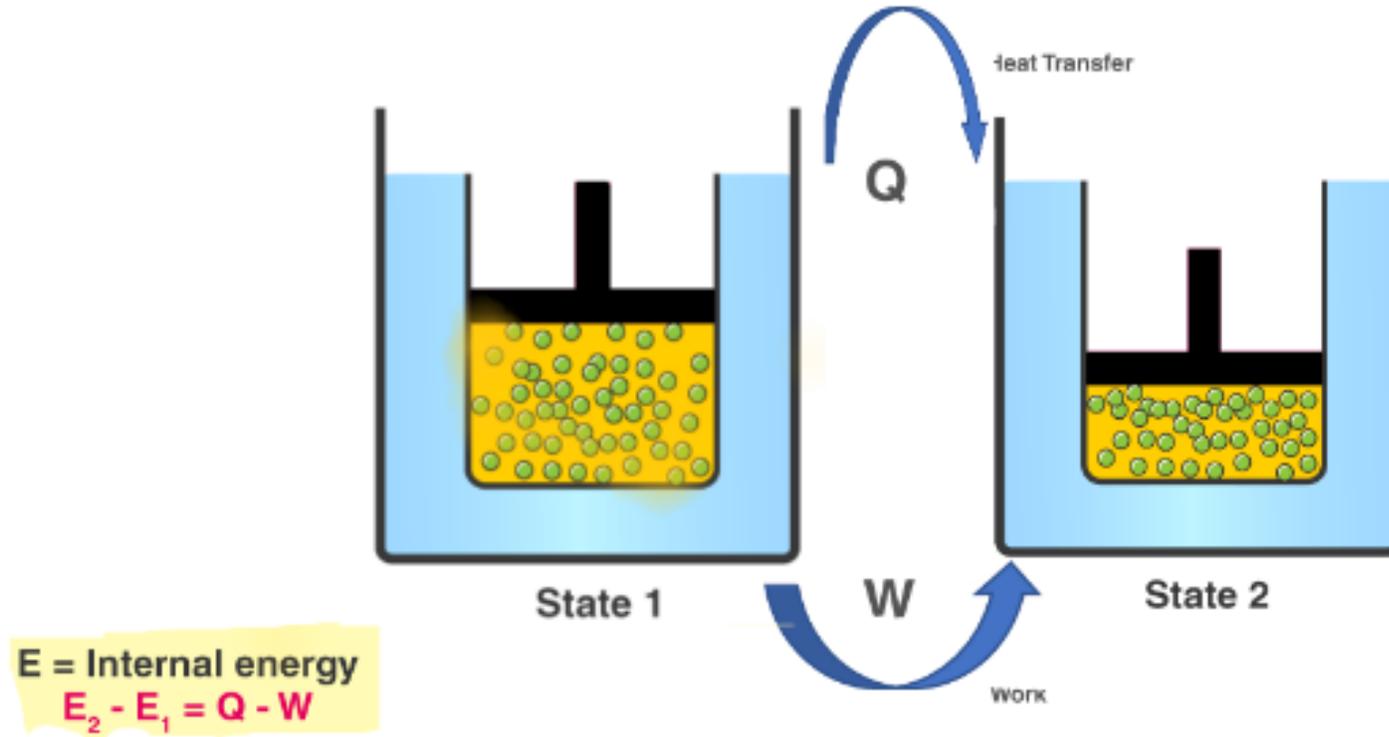


Laws of Thermodynamics | ऊष्मप्रवैगिकी के नियम

- **Zeroth Law of Thermodynamics:** When a body, 'A', is in thermal equilibrium with another body, 'b', and also separately in thermal equilibrium with a body 'C', then body, 'B' and 'C', will also be in thermal equilibrium with each other. | जब एक पिंड, 'ए', दूसरे पिंड, 'बी' के साथ थर्मल संतुलन में होता है, और एक शरीर 'सी' के साथ अलग से थर्मल संतुलन में होता है, तो शरीर, 'बी' और 'सी', एक दूसरे के साथ तापीय संतुलन में भी रहेंगे।
- **The law is based on temperature measurement.** | यह नियम तापमान माप पर आधारित है।



- **First Law of Thermodynamics | ऊष्मागतिकी का पहला नियम: It states that the energy of the universe remains the same. Though it may be exchanged between the system and the surroundings, it can't be created or destroyed. | यह बताता है कि ब्रह्मांड की ऊर्जा समान रहती है। हालाँकि इसका सिस्टम और परिवेश के बीच आदान-प्रदान हो सकता है, लेकिन इसे बनाया या नष्ट नहीं किया जा सकता है।**
- **It redefines the conservation of energy concept. | यह ऊर्जा संरक्षण अवधारणा को फिर से परिभाषित करता है।**
- **$Q = W + dU$**
- **Q is the Heat supplied to the system by the surroundings.**
- **W is the work done**
- **dU is the internal energy change**



- **Second law of thermodynamics | ऊष्मागतिकी का दूसरा नियम: The state of the entropy of the entire universe, as an isolated system, will always increase over time.**
- एक पृथक प्रणाली के रूप में संपूर्ण ब्रह्मांड की एन्ट्रॉपी की स्थिति समय के साथ हमेशा बढ़ती रहेगी।
- **The second law also states that the changes in the entropy in the universe can never be negative.**
- दूसरा नियम यह भी बताता है कि ब्रह्माण्ड में एन्ट्रॉपी में परिवर्तन कभी भी नकारात्मक नहीं हो सकता।
- **Entropy is defined as the measurement of degree of randomness.**
- एन्ट्रॉपी को यादृच्छिकता की डिग्री के माप के रूप में परिभाषित किया गया है।

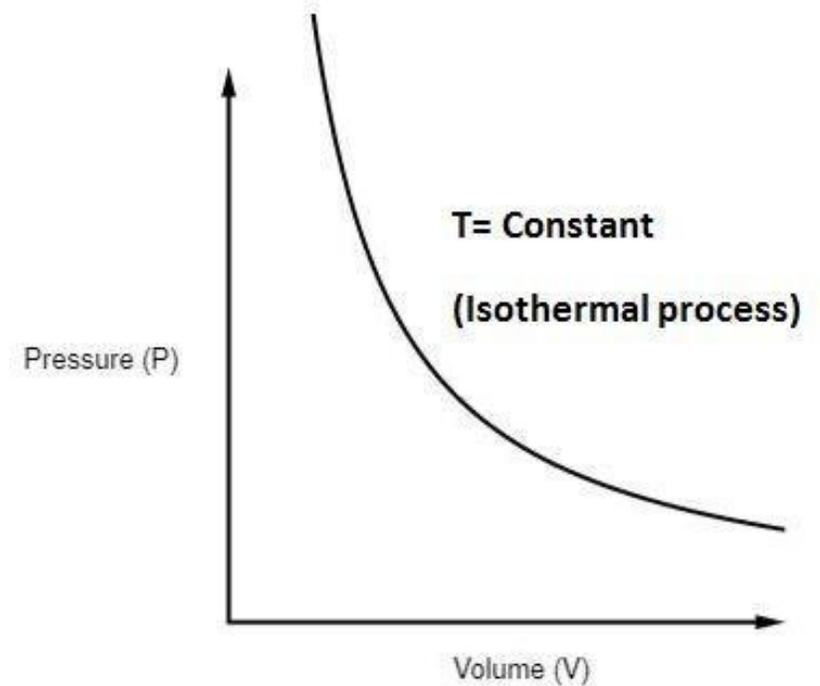
By: Kanchan Sharma



- **Third law of thermodynamics | ऊष्मागतिकी का तीसरा नियम: Entropy of a perfect crystal at absolute zero is zero.**
- पूर्ण शून्य पर एक पूर्ण क्रिस्टल की एन्ट्रॉपी शून्य होती है।

Thermodynamic Processes | थर्मोडायनामिक प्रक्रियाएं

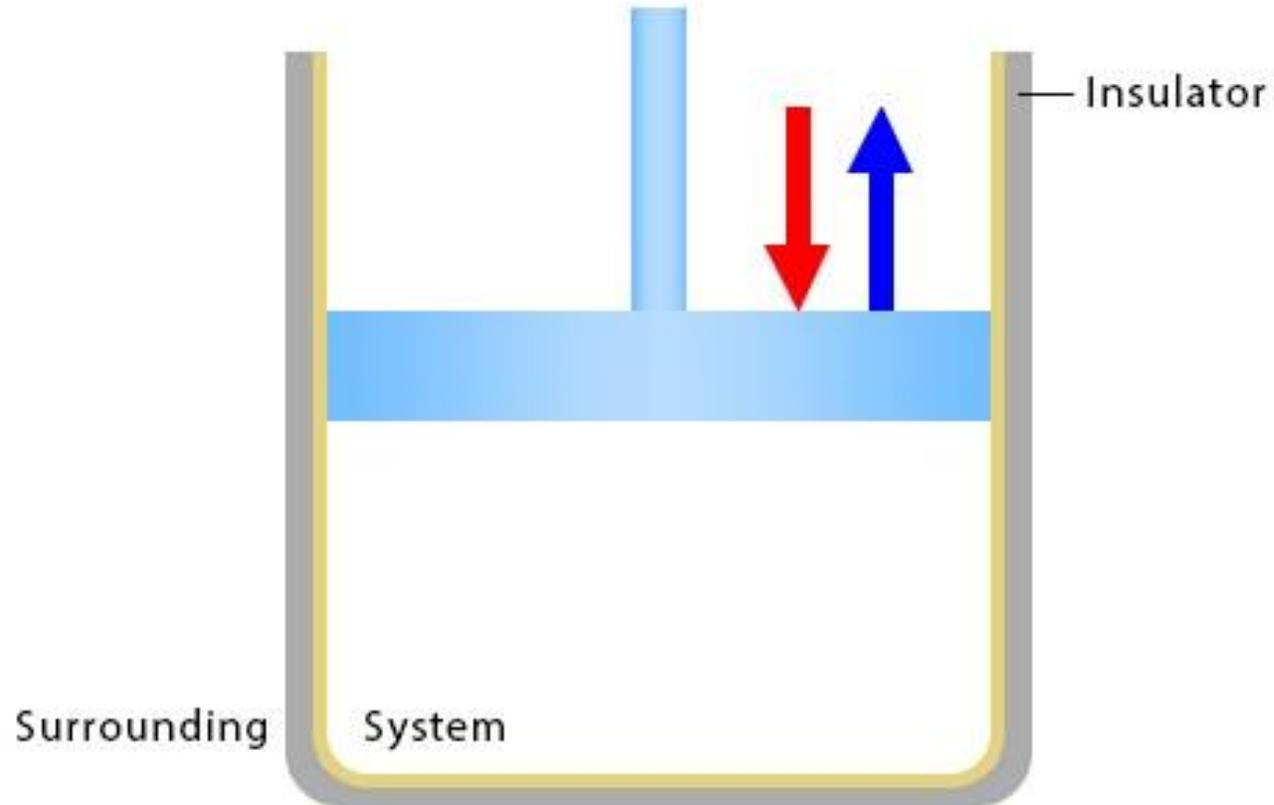
- Isothermal Process | समतापी प्रक्रिया:
It is a thermodynamic process in which temperature remains constant. Hence, internal energy shall remain constant.
- यह एक थर्मोडायनामिक प्रक्रिया है जिसमें तापमान स्थिर रहता है। इसलिए, आंतरिक ऊर्जा स्थिर रहेगी।



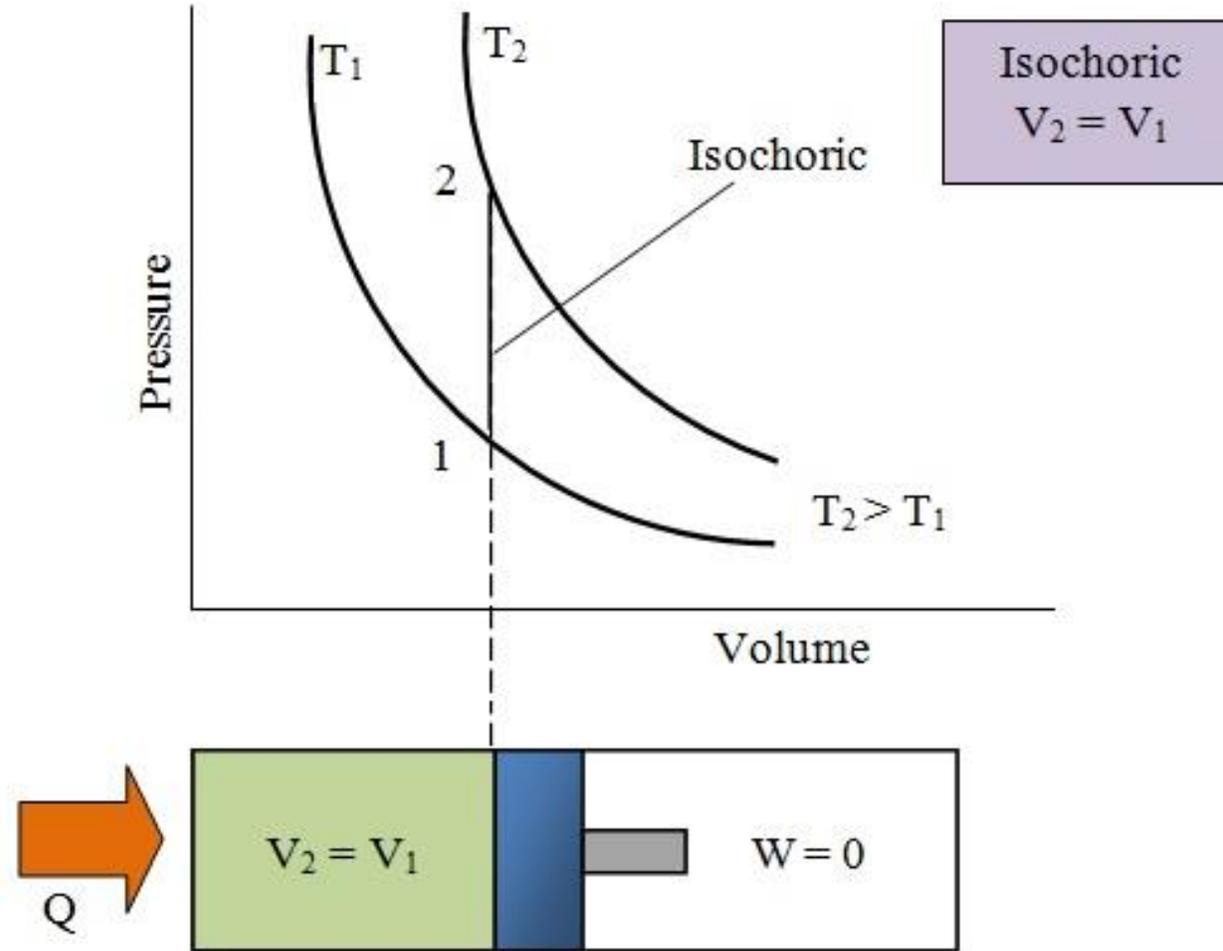
- **Adiabatic Process | रुद्धोष्म प्रक्रिया:** It is a thermodynamic process in which no heat is exchanged between the system and the surrounding. So, $Q = 0$. | यह एक थर्मोडायनामिक प्रक्रिया है जिसमें सिस्टम और आसपास के बीच कोई गर्मी का आदान-प्रदान नहीं होता है।
- **According to the 1st law of thermodynamic process -**
 $Q = W + dU$
If $Q = 0$
 $dU = -W$
- **So if work done is negative internal energy increases and vice versa.**
- **इसलिए यदि किया गया कार्य नकारात्मक है तो आंतरिक ऊर्जा बढ़ती है और इसके विपरीत।**

Adiabatic Process

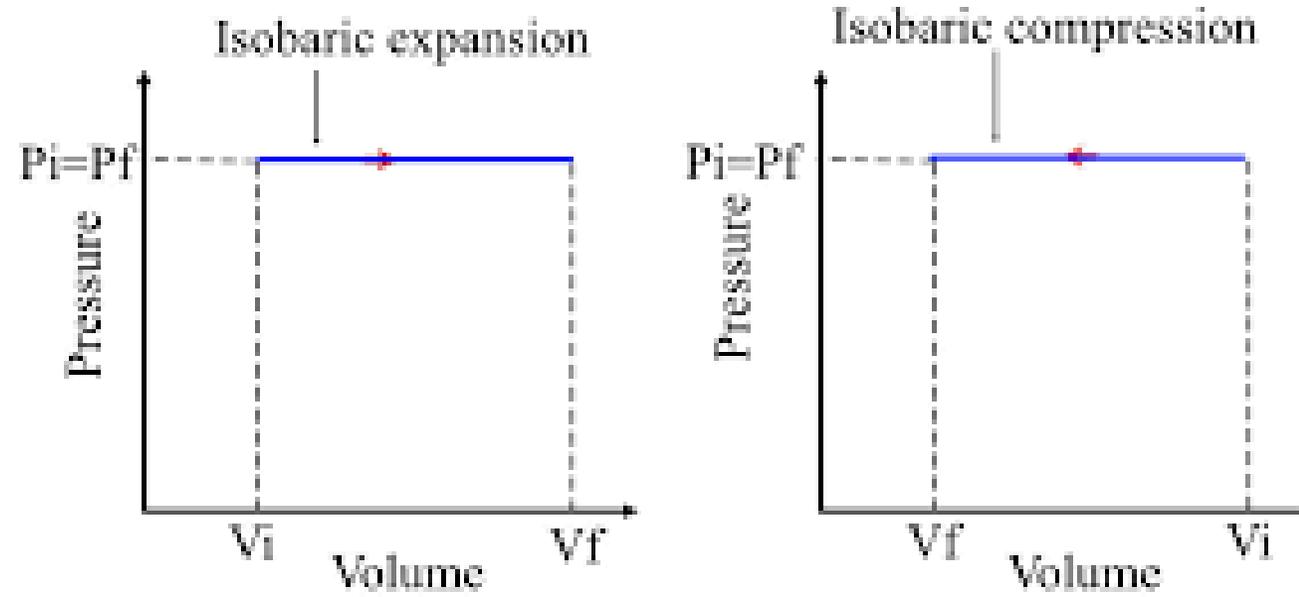
No heat exchange between system and surrounding



- **Isochoric Process | आइसोकोरिक प्रक्रिया** : In isochoric process the change in volume of thermodynamic system is zero. A volume change is zero, so the work done is zero. | आइसोकोरिक प्रक्रिया में थर्मोडायनामिक प्रणाली के आयतन में परिवर्तन शून्य होता है। आयतन परिवर्तन शून्य है, इसलिए किया गया कार्य शून्य है।
- **Volume of the system = Constant**
- **Change in volume = 0**
- **If, change in volume = 0, then work done is zero.**
- **According to the 1st law of thermodynamic law -**
 - **$Q = W + dU$**
 - **If $W = 0$**
 - **$Q = dU$**



- **Isobaric Process | आइसोबैरिक प्रक्रिया: The pressure remains constant during this process. | इस प्रक्रिया के दौरान दबाव स्थिर रहता है। So, $W = P (V_f - V_i)$**
- **So if volume increases, work done is positive, else negative. | इसलिए यदि आयतन बढ़ता है, तो किया गया कार्य सकारात्मक है, अन्यथा नकारात्मक।**
- **Pressure = Constant during this process**
- **$W = P\Delta V$**
 - **So if volume increases, work done is positive, else negative. | इसलिए यदि आयतन बढ़ता है, तो किया गया कार्य सकारात्मक है, अन्यथा नकारात्मक।**
- **According to thermodynamic 1st law of thermodynamics**
 - **$Q = W + dU$**
 - **$Q = P\Delta V + dU$**



Isobaric processes

By: Kanchan Sharma



- **Petrol & Diesel engines are the types of Internal Combustion (IC) Engines.** | पेट्रोल और डीजल इंजन आंतरिक दहन (आईसी) इंजन के प्रकार हैं।
- **Petrol engine works on “Otto Cycle”.** | पेट्रोल इंजन "ओटो साइकिल" पर काम करता है।

A bouquet of white daisies with yellow centers and green foliage is shown in the background. In the foreground, a white paper tag with a scalloped edge is pinned to the bouquet with a small red ladybug. The tag has the words "Thank you!" written in black cursive.

Thank
you!