

10. 이상 기체 법칙

결과 Report

실험날짜	2025-06-04	실험 조	1조	제출일자	2025-06-10
소 속	융합보안학과	학 번	2024113285	이 름	강주영

[실험 1] 이상 기체 법칙

[실험 1 이상 기체 법칙]

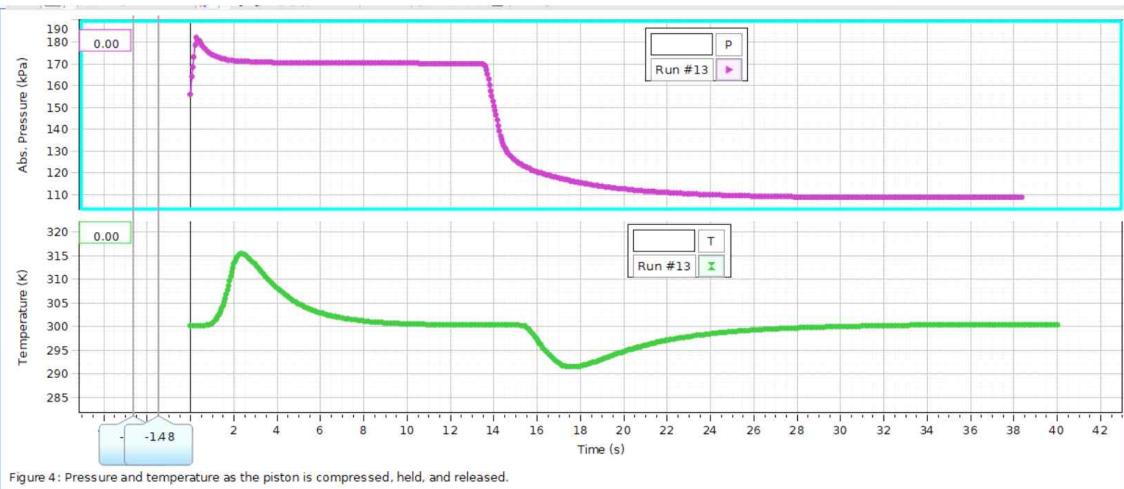


Figure 4: Pressure and temperature as the piston is compressed, held, and released.

<위 예시 그림과 같이 각자 실험 데이터 첨부하여 제출할 것>

[실험 1] 결과 분석

1. 압력과 온도 그래프를 통하여, 플런저를 눌렀을 때 시린지 내부의 압력과 온도 변화 사이의 연관성을 확인하여라. 기체를 압축시켰을 때 시린지 내부에서는 어떤 일이 일어나는가?

1) 압력과 온도 변화의 관계

- 압축 단계(0~2초)

- 압력이 약 초기값 약 100kPa에서 180kPa까지 급상승한다. 플런저의 압축 작용으로 인한 기체 부피의 급격한 감소에 있다.

- 온도는 초기값 약 300K에서 315K까지 상승한다. 약 15K의 온도 증가에 해당하며, 압력 상승과 동시에 발생한다.

2. 기체 압축시킨 후 평형에 도달하였을 때, 온도와 압력은 어떻게 변화하는가?

- 유지단계(2~12초)

- 압력이 약 180 kPa의 높은 수준에서 일정하게 유지된다. 플런저가 압축된 상태로 고정되어 기체 부피가 일정하게 유지되었음을 알 수 있다.

- 온도는 점진적으로 감소하여 약 300K 수준까지 하강한다. 시린지가 주변 환경과 열교환을 통해 열평형에 도달하는 과정으로 해석할 수 있다.

3. 플런저를 놓아 기체를 팽창시켰을 때, 온도와 압력은 어떻게 변화하는가? 그 이유는 무엇인가?

- 해제단계(12~16초)

- 플런저를 해제함에 따라 압력이 급격히 감소하여 초기 수준으로 돌아온다.

- 온도는 초기로 돌아온다.

4. 기체 압축 전후의 온도(K), 압력(kPa), 부피(mL)를 각각 기록하고, 다음 관계가 성립하는지 살펴보아라.

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1 P_2}{T_2 P_1}$$

- 주어진 관계식 $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1 P_2}{T_2 P_1}$ 의 성립 여부를 확인한다면,

$$- V_1/V_2 = 1.59$$

$$- T_1 P_2 / T_2 P_1 = 1.59$$

으로 이론 식이 성립한다는 것을 알 수 있다.

- 기체의 상태변화가 압력과 온도에 동시에 영향을 준다는 것을 확인할 수 있다.

- 이는 단열 압축과정이다. 단열압축과정에서 가해진 일이 기체의 내부에너지 증가로 변화하여 온도 상승을 시킨다. 이는 이상기체 $PV=nRT$ 에서 기체의 몰수(n)이 일정할 때, 부피(V)가 감소하면 압력(P)과 온도(T)가 모두 증가해야하는 것이며, 이론과 일치한다는 것을 알 수 있다.

[실험 2] 온도가 일정할 때 : 보일의 법칙

Syringe Volume (mL)	Abs. Pressure (kPa)
50	100.14
45	109.79
40	121.66
35	134.59
30	154.41
25	178.13

[실험 2] 결과 분석

1. P-V⁻¹ 그래프의 형태를 관찰하여라.

- 압력(P)와 V⁻¹사이의 선형 상관관계가 나타난다.
- V⁻¹이 증가할 때 압력도 증가한다.
- 이는 직선형태를 보이고, 이는 기체가 일정한 온도에서 보일의 법칙을 따른다는 것을 확인할 수 있다. 이와같은 선형 관계는 기체가 이상기체 거동을 보인다는 것을 알 수 있다.
- PV=상수(온도가 일정할 때), 이를 P에 대하여 정리하면, P=상수*V⁻¹가 되고, 이는 $P=k*(1/V)$ 로 일차함수가 된다.

2. P-V⁻¹ 그래프 상에서 기울기는 무엇을 뜻하는가?

상수 k (= nRT(n:몰수, R:기체상수, T:온도))

3. P-V⁻¹ 그래프의 기울기를 이용하여 시린지 내부 기체의 몰수를 구하여라.

$$n = 0.00157$$

$P=k \times V^{-1} + b$ 형태에서 기울기 k를 구한다면, 기울기는 약 3,899kPa·mL이다.

$$PV=nRT \text{에 따라 } n=\frac{k}{(RT)} \text{ 가 된다.}$$

온도 T=298K, R=8.314 J로, 몰수(n) = 1.73×10^{-3} mol이 된다.

4. P-V 그래프의 형태를 관찰하여라. 부피 편차 V₀(X축 편차 X₀)는 무엇을 뜻하는가?

부피 편차 V₀란 기체가 실제로 차지하고 있는 공간 이외에, 측정 시스템에 남아 있는 고정된 부피를 말한다. V₀을 고려하지 않으면, 보일의 법칙이 성립하지 않는 것처럼 느낄 수 있지만, PV=nRT로 몰수를 계산할 때 기체가 실제로 존재하는 전체 부피를 반영하지 않으면 오차가 크다.

[실험 3] 부피가 일정할 때 : 절대 영도

	Temperature (°C)	Abs Pressure (kPa)
뜨거운 물	83.44	104.73
얼음물	13.49	84.05
실온의 물	21.16	86.95

[Hot Water First]

	Temperature (°C)	Abs Pressure (kPa)
뜨거운 물	11.98	99.68
얼음물	21.14	103.57
실온의 물	72.45	121.50

[Ice Water First]

	Temperature (°C)	Abs Pressure (kPa)
뜨거운 물	24.16	96.43
얼음물	70.86	111.22
실온의 물	13.12	92.42

[Room Temp First]

[실험 3] 결과 분석

1. 절대 영도에서는 기체의 압력이 0이 된다. T-P 그래프에서 P=0일 때의 온도("Linear Fit"에서 y축 절편 b)를 찾아라.

	Absolute Zero ($^{\circ}\text{C}$)
Hot Water First	약 -275.69
Ice Water First	약 -268.05
Room Temp First	약 -273.65
평균	-272.47

1. $K = C + 273$ 해당 식으로 절대온도를 구한다.
 2. $P = aT + b$ 해당 식에서 압력(P) 가 0일 때 온도 T를 구한다.

$$T = -\frac{b}{a}$$

 3. 절대온도를 다시 섭씨온도로 변환한다.
 4. $T(\text{섭씨}) = T(K) - 273$ 을 통하여 절대온도를 구할 수 있다.
2. 반지름이 5.1cm인 금속구의 부피를 계산하여라. 금속구의 부피는 기체의 부피와 같은가?

$$\text{구의 부피 구하는 식} : V = \frac{4}{3}\pi r^3$$

해당 식을 통하여 $r = 5.1\text{cm}$ 일 때 구의 부피는 약 $5.56 \times 10^{-4}\text{m}^3$ 이 된다.

3. 이상 기체 법칙을 이용하여, T-P 그래프의 기울기를 구하여라.

Hot Water First : 약 0.291

Ice Water First : 약 0.356

Room Temp First : 약 0.322

4. T-P 그래프에서 하나의 직선을 선택하여, 기울기로부터 기체의 몰수 n을 구하여라.

Hot Water First 의 기울기 사용 시 몰수 n : 약 0.0195mol

$PV = nRT, P = (VnR)T$ 의 식을 통하여 구한다. R은 기체상수로 8.314로 하고 V는 $5.56 \times 10^{-4}\text{m}^3$ 으로 가정하여 몰수를 구한다.

고 찰