



넓은 창공에 한줄기 하얀 선

2007-10918 이아름

2007-10919 정다혜

2007-10930 홍승규

목차

1. 비행기 구름이란?

2. 비행기 구름의 생성 원인

- 날개에서 생기는 와류
- 비행기의 엔진에 의한 생성
(응결핵, 빙정핵 역할), (mixing)

3. 우리조의 연구과정☆

- 필요한 가정들
- 접근 방법
- 데이터 대입 후 비교

4. 결론

1. 비행기 구름이란?



비행운(飛行雲)이라고도 한다.
엔진의 배기가스 중의 미소물질이 응결핵 또는 빙정핵이 되어
물방울이나 빙정구름이 생긴다.

2. 비행기 구름의 생성원인

○ 날개에서 생기는 와류



2. 비행기 구름의 생성원인

○ 비행기의 엔진에 의한 생성

(응결핵, 빙정핵 역할), (mixing)

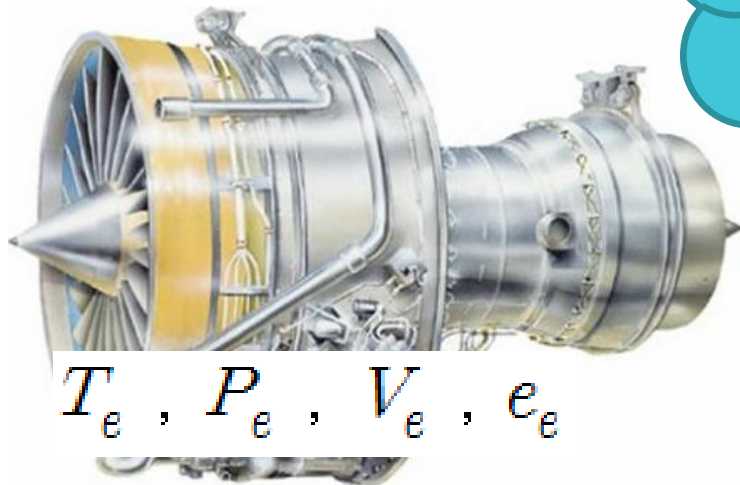


날개 쪽 비행운



3. 우리조의 연구과정☆

○ 필요한 가정들



T_e, P_e, V_e, e_e

①

T', e_e'

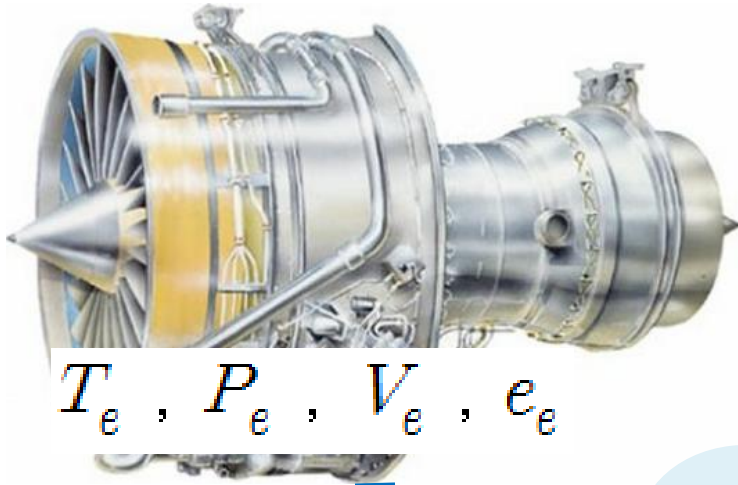
T'', e''

T_0, P_0, V_0, e_0

②

3. 우리조의 연구과정☆

○ 필요한 가정들



T_e, P_e, V_e, e_e

①

과정①

- 엔진에서 분출된 공기가 주변공기와 섞이지 않고 단열팽창
- 팽창은 주변공기의 압력과 같아질 때까지

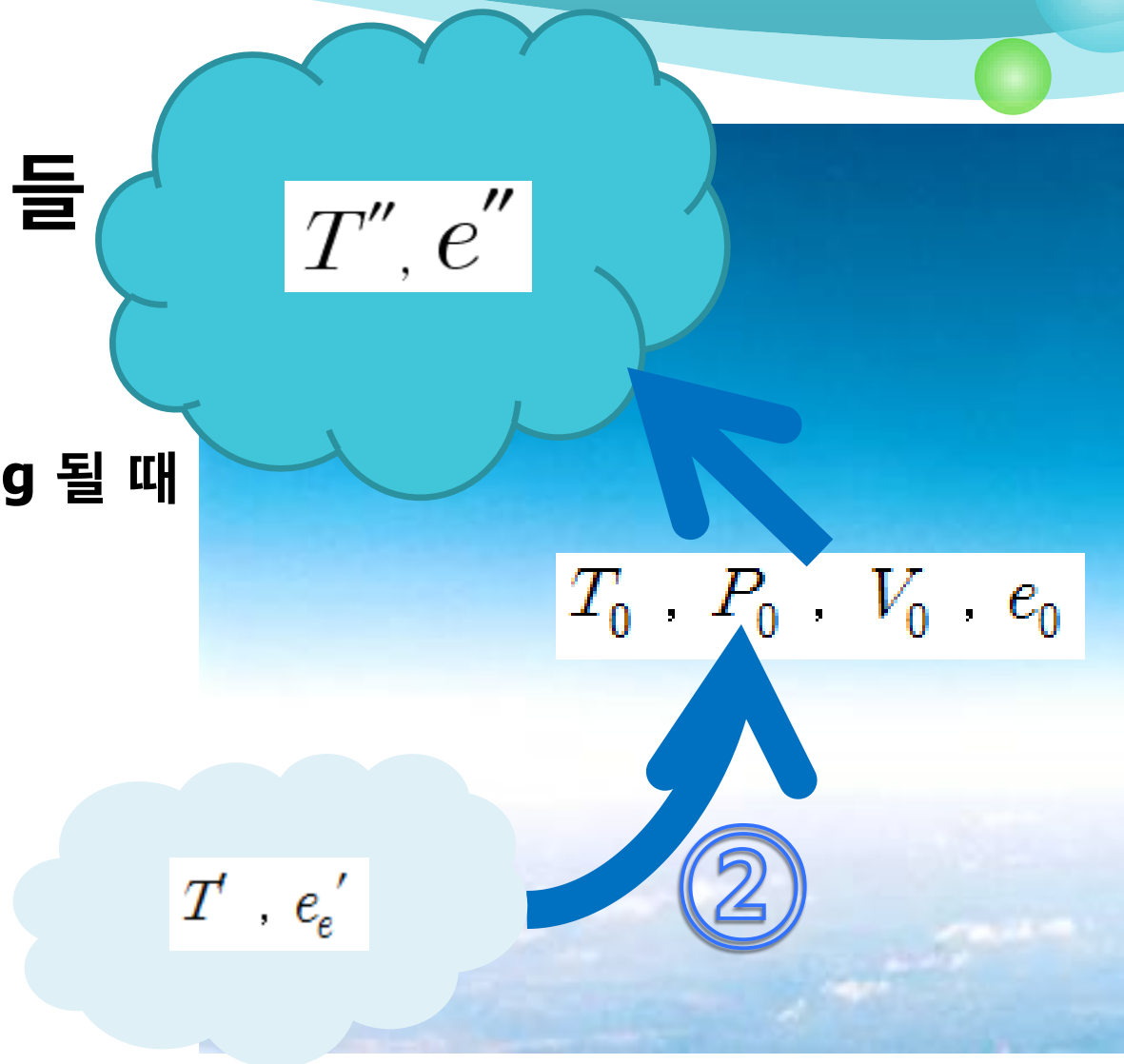
T', e_e'

3. 우리조의 연구과정☆

○ 필요한 가정들

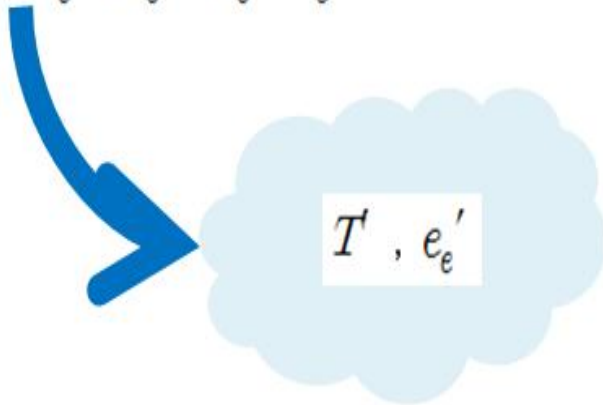
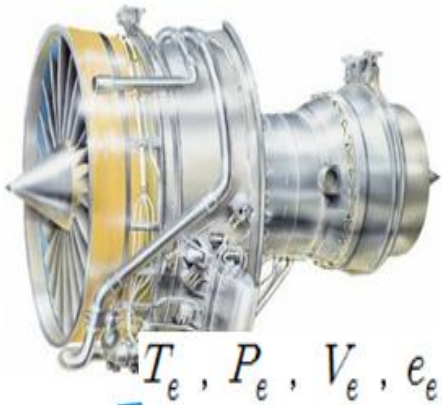
과정②

- 주변공기와 mixing 될 때
1:1 질량비



3. 우리조의 연구과정☆

○ 접근 방법



- Poisson's relation for adiabatic

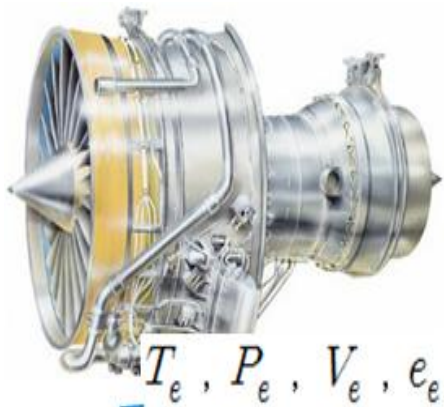
$$Tp^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = constant$$

- Mixing ratio equation

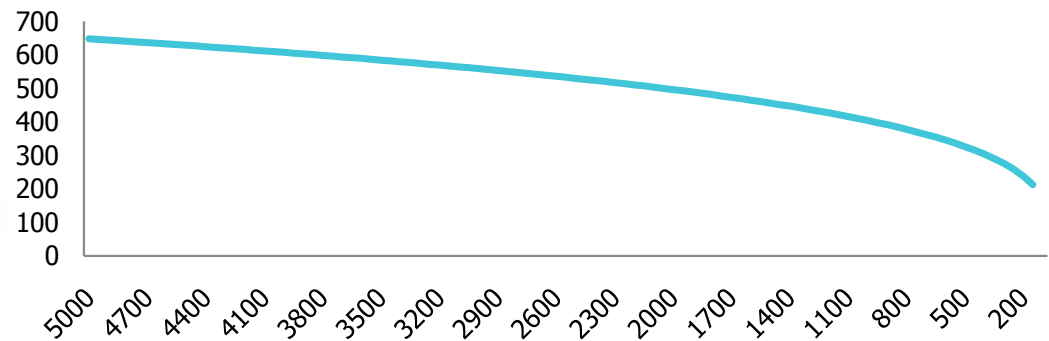
$$e = \frac{\omega p}{\epsilon}$$

3. 우리조의 연구과정☆

○ 접근 방법



$$T' = T_e \left(\frac{P_e}{P_0} \right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$$

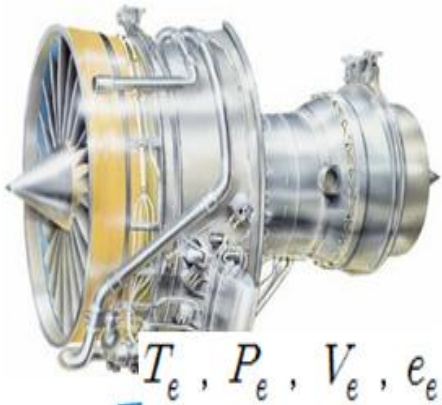


온도변화(K)

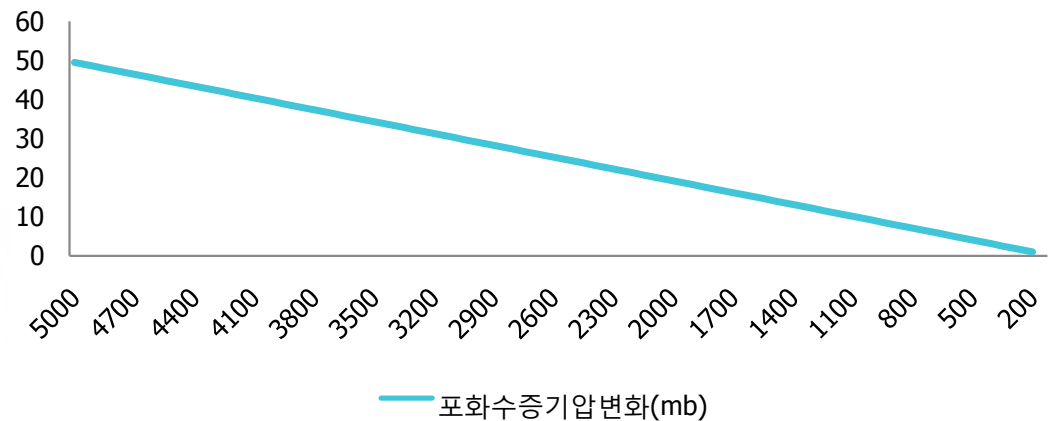
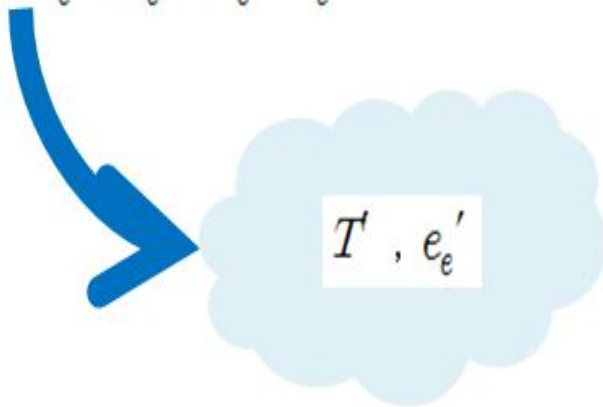
T', e_e'

3. 우리조의 연구과정☆

○ 접근 방법



$$e_e' = e_e \left(\frac{T_e}{T'} \right)^{\frac{\gamma}{1-\gamma}}$$



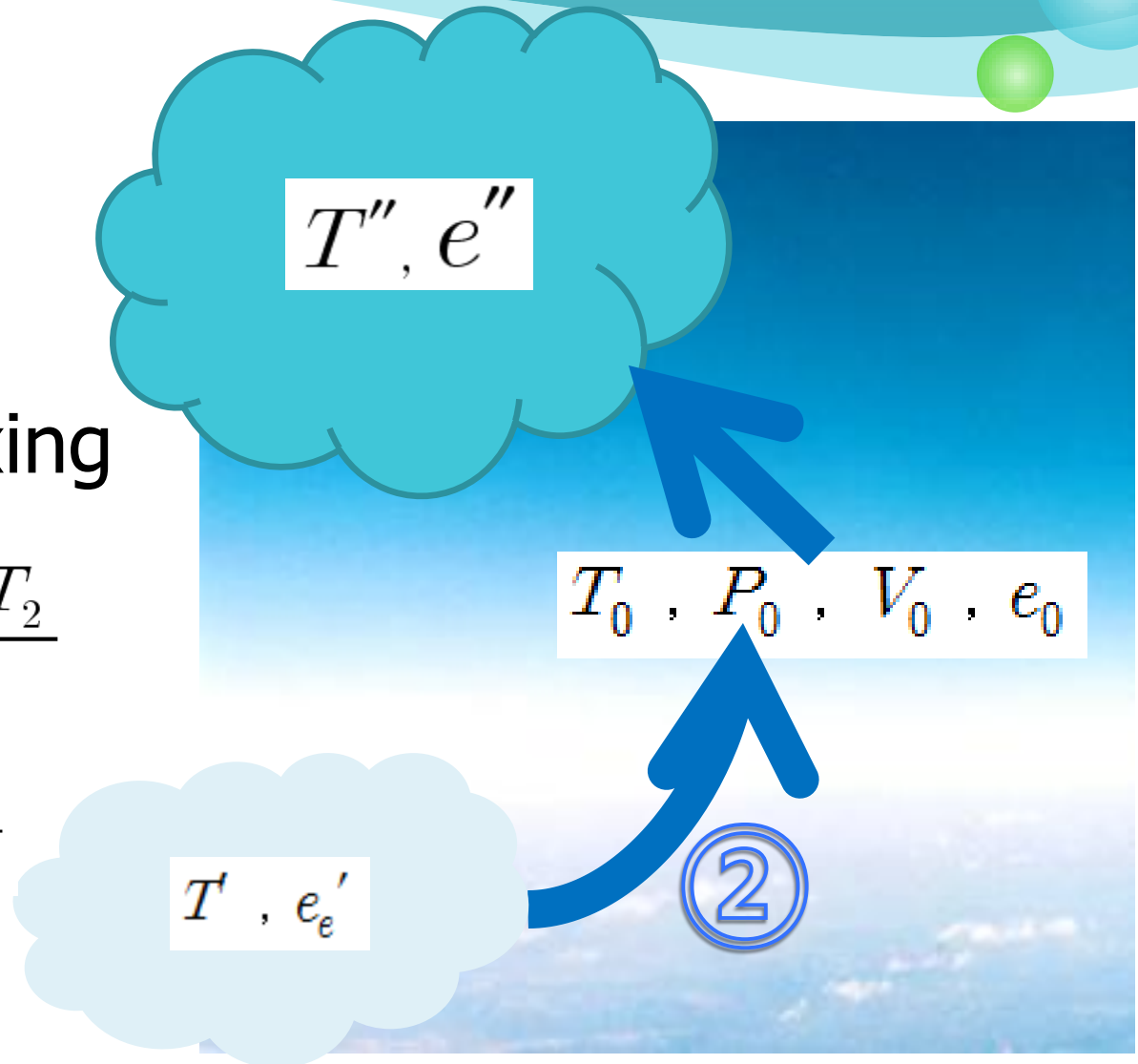
3. 우리조의 연구과정☆

○ 접근 방법

- Adiabatic
isobaric mixing

$$T \approx \frac{m_1 T_1 + m_2 T_2}{m}$$

$$e \approx \frac{m_1 e_1 + m_2 e_2}{m}$$

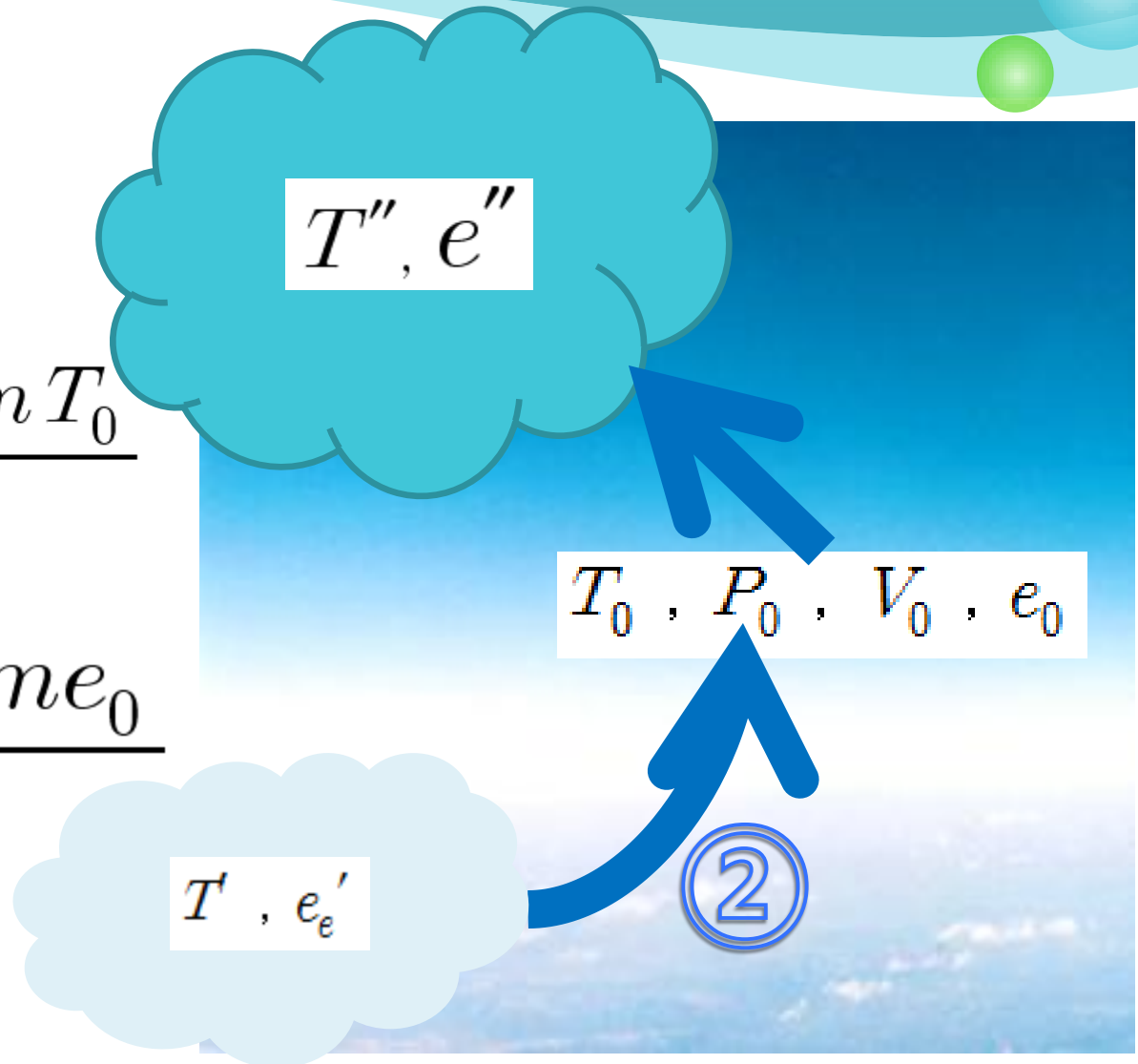


3. 우리조의 연구과정☆

○ 접근 방법

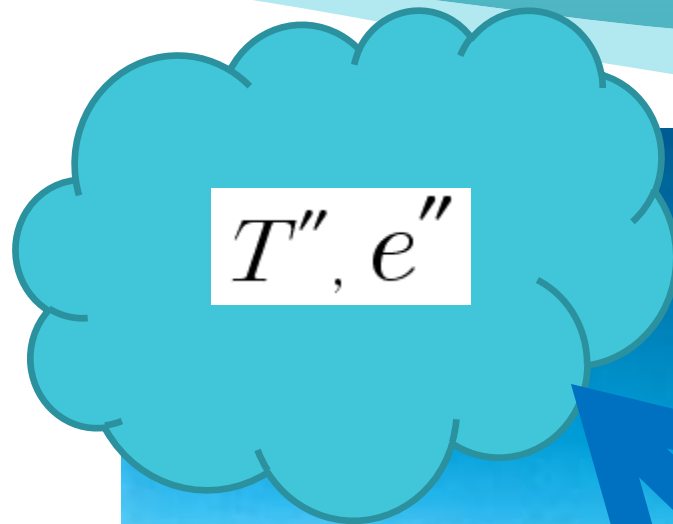
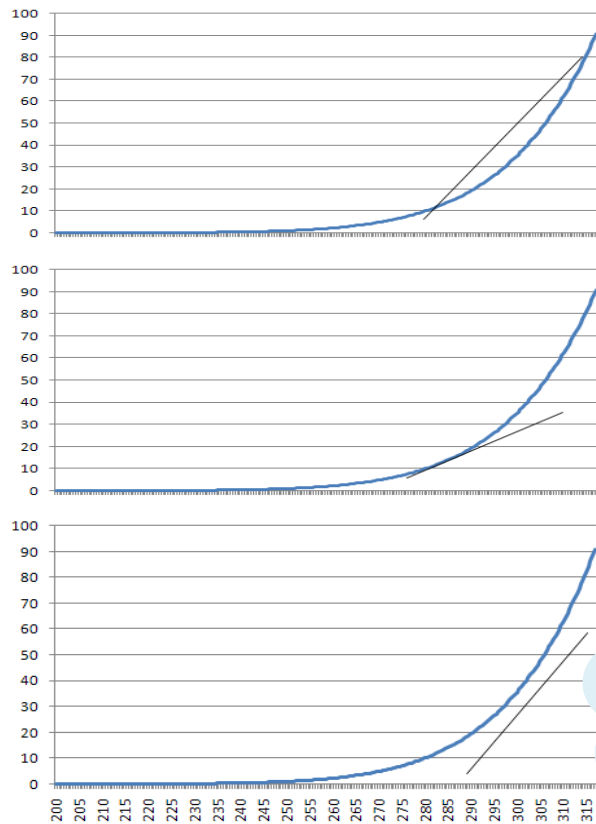
$$T'' \approx \frac{mT' + mT_0}{2m}$$

$$e'' \approx \frac{me' + me_0}{2m}$$

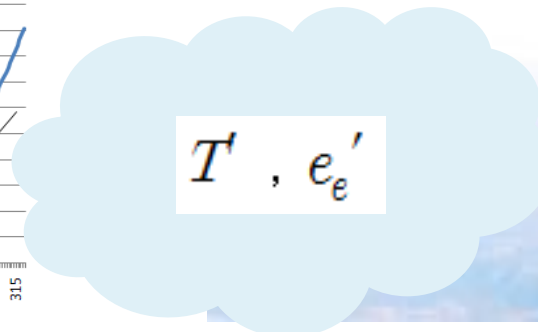


3. 우리조의 연구과정☆

○ 접근 방법



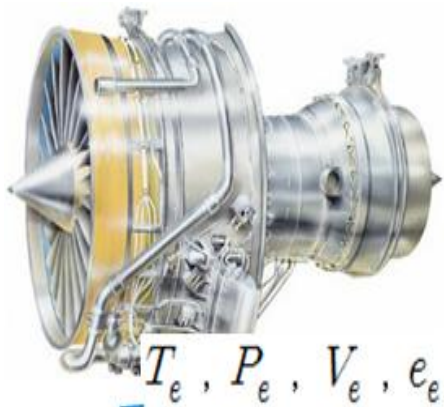
T_0, P_0, V_0, e_0



②

3. 우리조의 연구과정☆

○ 데이터 대입 후 비교 1



$$\begin{aligned} T_e &= 650K & T_0 &= 233K \\ P_e &= 5000mb & P_0 &= 200mb \\ e_e &= 50mb & e_0 &= 0.1mb \end{aligned}$$

$$T' = 650 \left(\frac{5000}{200} \right)^{\frac{1-1.4}{1.4}} = 259.12K \approx 238.674K$$

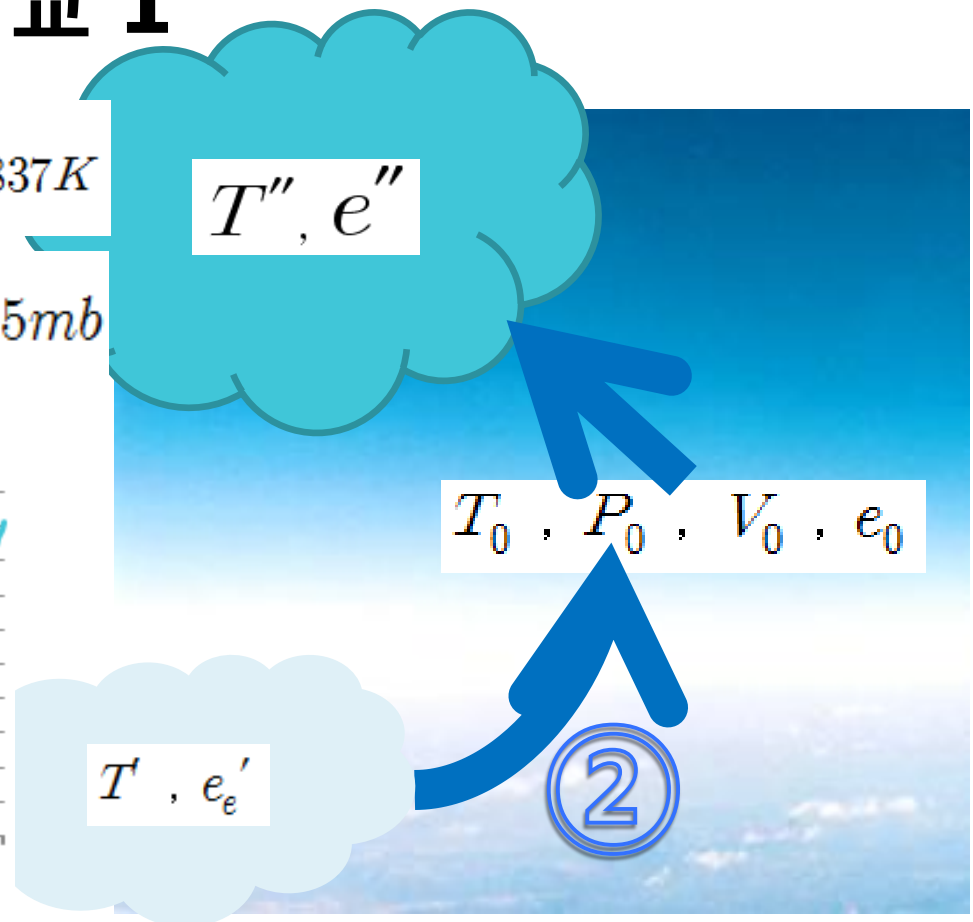
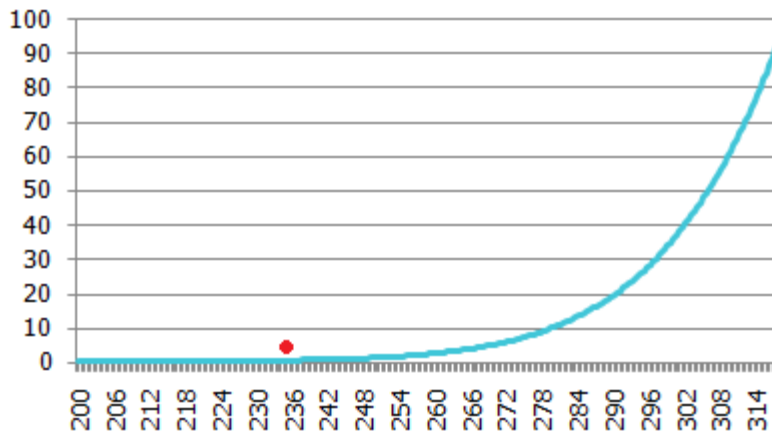
$$e_e' = 50 \left(\frac{650}{238.674} \right)^{\frac{1.4}{1-1.4}} = 1.50mb \approx 1.01mb$$

3. 우리조의 연구과정☆

○데이터 대입 후 비교 1

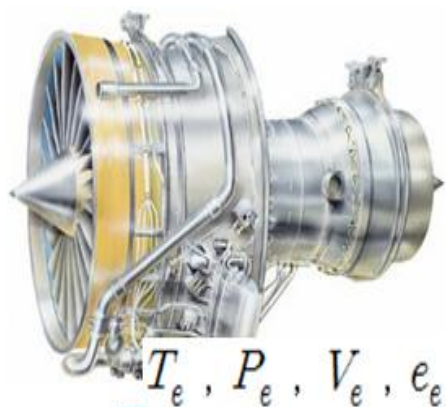
$$T'' \approx \frac{259.12 + 233}{2} = 246.06K \approx 235.837K$$

$$e'' \approx \frac{1.50 + 0.1}{2} = 0.8mb \approx 0.555mb$$



3. 우리조의 연구과정☆

○ 데이터 대입 후 비교 2



$$T_e = 1000K \quad T_0 = 233K$$

$$P_e = 5000mb \quad P_0 = 200mb$$

$$e_e = 50mb \quad e_0 = 0.1mb$$

$$T' = 1000 \left(\frac{5000}{200} \right)^{\frac{1-1.4}{1.4}} = 398.68K \approx 367.19K$$

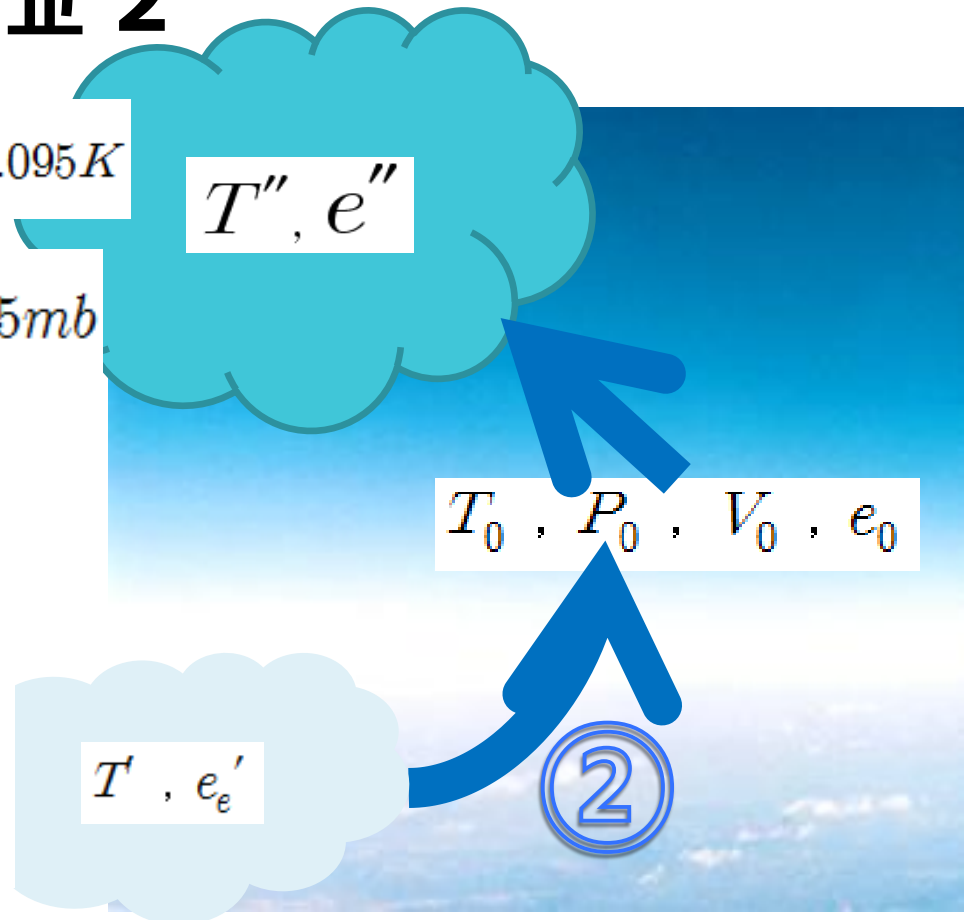
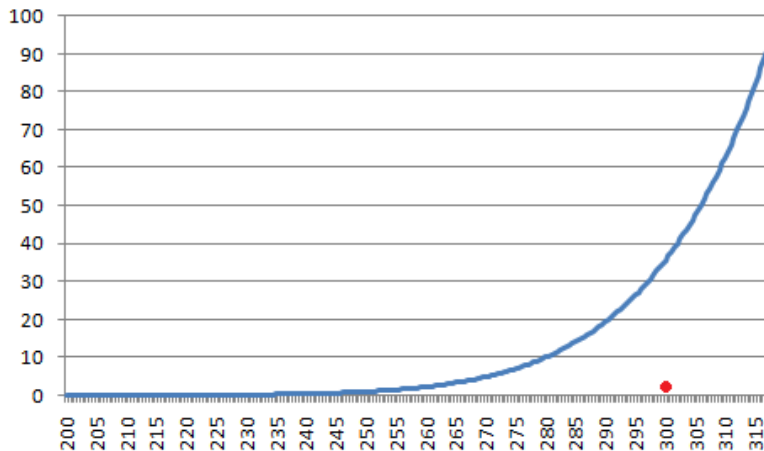
$$e_e' = 50 \left(\frac{650}{238.674} \right)^{\frac{1.4}{1-1.4}} = 1.50mb \approx 1.01mb$$

3. 우리조의 연구과정☆

○데이터 대입 후 비교 2

$$T'' \approx \frac{398.68 + 233}{2} = 315.84K \approx 300.095K$$

$$e'' \approx \frac{1.50 + 0.1}{2} = 0.8mb \approx 0.555mb$$



4. 결론

○ 도출해 낸 결론

- Poisson's relation for adiabatic,
Mixing ratio equation,
Adiabatic isobaric mixing, e_{sw} 식을 통해
비행기 구름의 생성과정을 유도할 수 있다.
- 엔진의 온도의 변화에 따라 포화여부
(구름 생성여부)가 달라질 수 있다.

4. 결론

○ 아쉬웠던 점

- 포화에 이른 물방울은 주위의 빙정보다 포화 수증기압이 높아서 점점 줄어 되고, **빙정이 커지는 과정**을 상세하게 설명하지 못한 점.
- 배기가스가 차가운 주변 공기와 만나면 **수증기가 얼어붙게 되는데**, 이 과정이 언제 일어나는지 알 수 없는 것이 분석하지 못한 점.
- **와류에 의한 감압 효과**를 고려하지 못한 점.
- 비행기 엔진의 **압력의 변화**에 따른 포화여부에 대해 논하지 못한 점.

Thank you
for listening~^^

