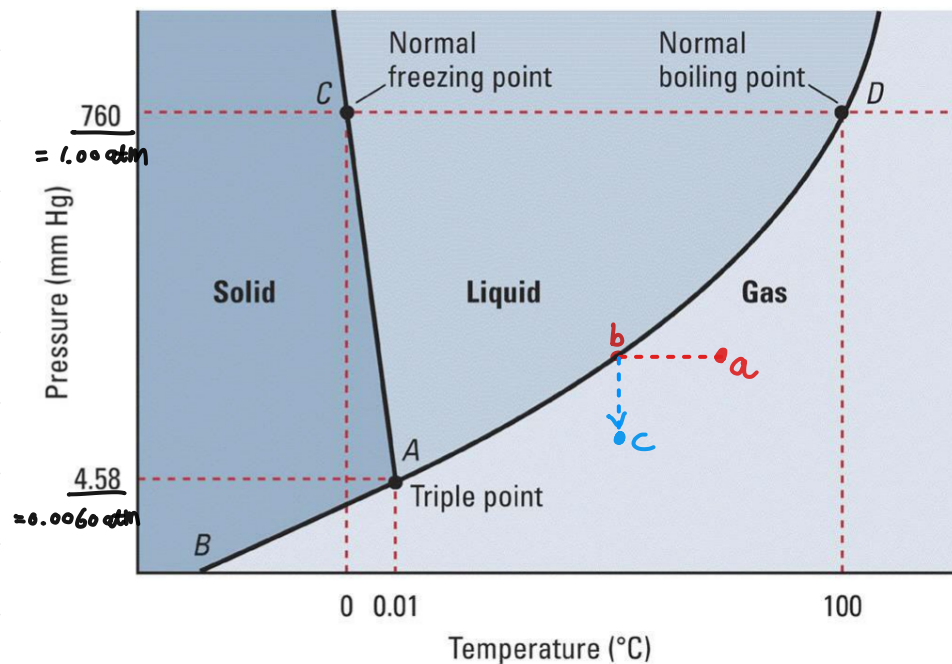


5.

5. 늦가을 자동차를 운전하면 유리창에 김 서림이 문제가 된다. 자동차 유리창에 김이 서리는 이유를 H_2O 의 PT diagram을 이용하여 과학적으로 설명하시오. 이를 제거하기 위해 냉난방 장치를 이용할 경우 창 쪽으로 더운 공기가 나오게 하는 것이 현명한 가, 아니면 에어컨 바람이 나오게 하는 것이 현명한 가? 근거를 대고 설명하시오.

Sol).



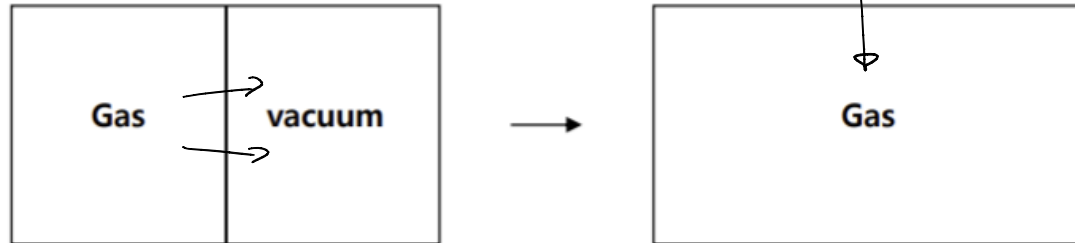
늦가을에는 자동차 내부와 외부의 온도차가 커지는 시기이다. 먼저 자동차 내부의 H_2O 는 위 diagram에서 Gas 상태인 'a' 위치에 있다. 내부의 H_2O 가 앞 유리창쪽에 닿게되면 차 외부의 낮은 온도 때문에 diagram에서 'a'에서 왼쪽으로 이동해 'b' 위치로 이동하게 된다. 'b'에서는 기체가 액체로 변하는 액화현상이 일어난다. 이 때문에 자동차 유리창에 김이 서리게 되는 것이다.

이러한 김서림을 제거하기 위해서는 자동차 내부와 외부의 온도차를 줄여야 된다. 즉 차내 온도를 낮추거나 차외 온도를 높여 diagram에서 'c'로 안정한 상태로 변화시켜야 한다. 따라서 차 내부에 에어컨을 틀어야 한다.

장차하면 에어컨을 통해 액화되었던 H_2O 의 수증기 양을 감소시켜 김서림을 없애는 것이다. 만약 난방기를 틀어 자동차 내부의 온도를 높여 'b' → 'c' 과정이 아닌 'b' → 'a' 과정을 쉽게 하거나 또는 김서림을 없애줄 수 있을 것라고 생각한다. 하지만 시간과 비용을 생각하면 에어컨을 틀어 'b' → 'c' 과정을 쉽게 하는 것이 더 효율적인 생각으로 난방기 보다 에어컨으로 김서림을 없애줄 것이다.

6

6. 왼쪽 그림과 같이 한쪽 box에 갇혀있던 ideal gas 입자들은 칸막이를 제거할 경우 진공 영역으로 퍼져 나가 통합된 전체 box 내에서 균일하게 분포를 하게 된다. / 각 gas 입자들은 칸막이가 제거된 순간 옆에 빈 공간이 있으며 그리로 퍼져 나가야 할 운명이라는 것을 미리 알고 있었을까? (퍼져 나가야 할 어떤 force 같은 것을 느끼게 되는 걸까?) 이 문제에 대한 견해를 밝히시오.



먼저 Gas 입자들이 퍼져 나가는 상황은 확률과 경로의 수 개념을 도입해 생각할 수 있다. 칸막이를 제거하게 되면 Gas 입자들은 빈공간이었던 Vacuum 자리로 퍼져나갈 수 있게 되는데 이가 경로의 수가 많을수록 확률이 높아지게 된다. 그러므로 Gas의 입자들은 생수 병을 흔들면 많은 수로 이동하게 있으며, 이렇게 아예대로 수백명이 기계 입자가 있는 경우 균일하게 움직이고 있을 때 확률이 2배는 높다.

강하게 생각하면 기체 입자들은 인공적으로 확률이 높아지는 방향, 즉 '엔트로피(S)'가 증가하는 방향으로 움직이게 되는 것이다. 즉 확률이 경로의 수가 높아지는 방향으로 Gas 입자들은 이동하게 되고 결국 box 내부를 균일하게 채워나가는 것이다. 따라서 균일하게 퍼져나가는 force가 이 force의 작용으로 인해 발생할 수 있다.

7.

7. "Microscopically reversible, macroscopically irreversible"이라는 표현이 전달하고자 하는 의미가 무엇일지 각자 이해한 대로 의미를 설명하시오.

먼저 'Microscopically reversible'은 미시적 수준에서 미시적 level에서 physical law를 지켜면서 일어난 기역과정이라기 위해 할 수 있다. 다시말해 국한된 영역에서 process가 다시 undone 상태로 돌아갈 수 있다는 뜻이다. 이때 주목해야 할 점은 initial state로 돌아갈 때 'net Entropy'의 변화가 일어나지 않는다는 특징을 가진 것이다. 하지만 현실세계에서는 마찰력, 열 소산 등 다양한 요인으로 인해 net Entropy를 줄이기 때문에 'microscopically reversible'은 불가능한 process이다.

다음으로 'Macroscopically irreversible'은 microscopically reversible과 정반대로 large scale에서 reverse되지 않는 process를 말한다. 즉, net Entropy의 증가를 가진 것이다. 외역 실험과 다른 여러 기행 실험은 initial state로 돌아갈 수 있다. Macroscopically irreversible의 예시로는 만화 토끼를 놓아서 하얀 토끼로 열이 이동하는 장치를 만들 수 있다. 토끼를 놓아 하얀 토끼로 열 이동은 가능하지만 그 반대로는 불가능하다. 다른 예시는 기계 장치가 한 방향으로 작동 가능하지만 한번 돌아면 다시 원래 상태로 돌아가지 못한다.

결국 내가 이해한 'microscopically reversible'은 '이론적으로 가능한 완벽한 가역과정'이고, 'Macroscopically irreversible'은 'microscopically reversible이 실제 상황에 적용될 때의 한계, 즉 완벽한 기역과정은 이론적으로만 존재한다는 것을 뜻하는 것 같다.