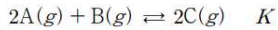
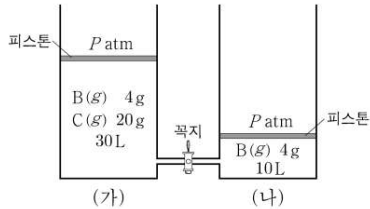


23학년도 대수능 20번

다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 온도 TK에서 꼭지로 분리된 실린더 (가)와 (나)의 초기 상태를 나타낸 것이다. 표는 온도 TK에서 반응이 진행되어 도달한 평형 I, 평형 I에서 꼭지를 열어 도달한 평형 II, 평형 II에서 온도를 $\frac{7}{6}TK$ 로 변화시켜 도달한 평형 III에 대한 자료이다.



평형	온도(K)	실린더 (가) 속 기체의 밀도(g/L)	K
I	T	x	a
II	T	$\frac{49}{80}$	
III	$\frac{7}{6}T$	$\frac{1}{2}$	b

$\frac{a}{x \times b}$ 는? (단, 외부 압력은 P_atm으로 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 질량 및 마찰은 무시한다.)

- ① 12 ② 14 ③ 16 ④ 18 ⑤ 20

[정답]

① 12

[자료 해석]

구하는 것(WTS)이 $\frac{a}{b} \times \frac{1}{x}$ 임을 알 수 있다.

밀도는 세기 성질이고 평형 상수 간 비율을 질문하고 있으므로 첫 번째 설정에 일반성을 잃지 않는다.

I → II에서 온도가 고정되어 있으므로 공통 요소인 B(g) 0.4g에 PV의 상댓값 1을 설정할 수 있다.

(∵ Let P(atm·L) = 1)

1st S.P → II 해석

II에서 $28g \times \frac{80}{49} = \frac{320}{7}L$ 이므로 입자 수(상댓값)도 $\frac{320}{7}$ 이다.

$40 \rightarrow \frac{320}{7}$ 이므로 $14 \rightarrow 16 (\times \frac{20}{7})$ 처럼 생각하여

A, B, C의 입자 수(상댓값)를 구하면 다음과 같다.

$$(A, B, C) = (4, 9, 3) \left(\times \frac{20}{7} \right)$$

$$\left(\because \Delta B = \Delta(16-14) \left(\times \frac{20}{7} \right) \right)$$

$$\therefore a = \frac{3^2}{4^2} \times \frac{16}{9} = 1$$

2nd S.P → III 해석

III에서 $28g \times 2 = 56L$ 이고 온도 변화가 $\times \frac{7}{6}$ 이므로

II에서 입자 수(상댓값)는 48이다.

$40 \rightarrow 48$ 이므로 역반응이 $\times 8$ 만큼 일어난다 생각하여

A, B, C의 입자 수(상댓값)를 구하면 (A, B, C) = (16, 28, 4)

$$\therefore b = \frac{1^2}{4^2} \times 2 = \frac{1}{8}$$

3rd S.P → I 해석

S.P에서 B와 C의 PV(상댓값)가 각각 10, 20인 Setting에서

B의 반응량을 Δ라고 하면 평형 I에서 입자 수 비는

$2\Delta : 10 + \Delta : 20 - 2\Delta$ 이다.

$$K = \frac{(C \text{의 입자 수 비})^2}{(A \text{의 입자 수 비})^2 \times (B \text{의 몰 농도})}$$

$$\frac{10 + \Delta}{30 + \Delta} = \left(\frac{20 - 2\Delta}{2\Delta} \right)^2 \text{이다.}$$

Sol 1)

$0 < \Delta < 10$ 에서 좌변의 분자와 분모가 모두 제곱수가 되려면

$\Delta = 6$ 가 유일하다. (∵ $\sqrt{30 + \Delta} = k\Delta$ 교점 1개)

$$\therefore x = \frac{\text{총 질량}}{(\text{가}) \text{의 부피}} = \frac{24}{36} = \frac{2}{3} \quad \therefore \frac{a}{b} \times x = 12$$

Sol 2)

평형 I에서 $30 < V_T < 40$ 이므로 WTS $\frac{a}{x \times b} = \frac{V_T}{3} < \frac{40}{3}$

∴ ① 12