

이번에 시행된 9월 모의고사의 경우 오랜만에 밸런스가 잘 잡혀 있는 모의고사라는 생각이 듭니다. 특정 유형에 편중되지도 않았고 전반적으로 고르게 출제된 모습입니다. 문제 개별의 난이도는 다소 쉬운 느낌도 있으나 주어진 상황을 더 심화하여 수능 때 더 어렵게 물어볼 가능성이 있는 특수한 상황들이 많기 때문에 직접 분석하며 다양한 시나리오를 생각할 필요가 있습니다.

특히 상평형 문제의 경우 퍼즐식으로 계속 어렵게 내려는 시도를 하고 있기 때문에 잘 풀었더라도 이에 대한 대비가 필요하며, 헨더슨 하셀바흐 식의 개념과 간단한 활용 정도는 이번 수능 대비로 가져가야 할 것입니다. 또한 복잡한 기체 반응 상황 문제가 다시 출제됨에 따라 이에 대한 대비가 필요하며, 반응 속도와 평형의 경우 이번에 계산이 간단하였으나 이번과 같은 다소 특수한 상황에 계산이 복잡한 경우까지 대비하면 좋을 것입니다.

최근 화학 II 모의고사들이 특정 주제에 편중되어 있어 각 시험마다의 연관성이 적은 모습을 보이곤 했는데, 최근 출제된 화학 II 모의고사 중 가장 평균적인 난이도에 평균적인 문제 배치가 아닐까 싶습니다.

[2025.09.01.]

1. 다음은 수소 연료 전지에 대한 설명이다.

수소 연료 전지는 수소(H_2)를 연료로 사용하여 전기 에너지를 발생시키는 장치이다. 광촉매를 이용하여 을/를 광분해하면 이 전지의 연료인 수소를 얻을 수 있다.

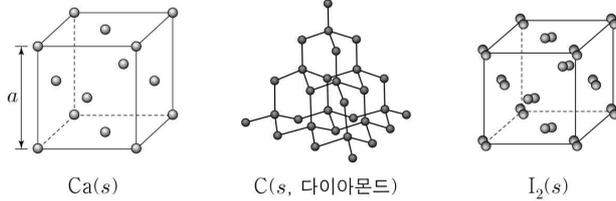
다음 중 ㉠으로 가장 적절한 것은?

- ① 물(H_2O) ② 네온(Ne) ③ 질소(N_2)
④ 헬륨(He) ⑤ 이산화 탄소(CO_2)

수소 연료 전지는 물을 광분해하여 전기 에너지를 발생시킵니다.

[2025.09.02.]

2. 그림은 $Ca(s)$, $C(s)$, 다이아몬드, $I_2(s)$ 의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. $Ca(s)$ 의 단위 세포는 한 변의 길이가 a 인 정육면체이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>
㉠. $Ca(s)$ 은 체심 입방 구조이다.
㉡. $C(s)$, 다이아몬드는 공유 결합에 의해 이루어진 결정이다.
㉢. $I_2(s)$ 은 분자 결정이다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

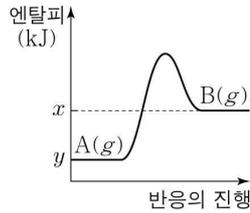
㉠. 면심입입니다. (X)

㉡. 원자 결정은 공유 결합으로 이루어진 것이 맞습니다. (O)

㉢. 분자 결정 맞습니다. (O)

[2025.09.03.]

3. 다음은 25 °C, 1 atm에서 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응에 대한 열화학 반응식이고, 그림은 25 °C, 1 atm에서 반응의 진행에 따른 엔탈피를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

㉠ 정반응은 흡열 반응이다.

㉡ $\Delta H = (x - y)$ kJ이다.

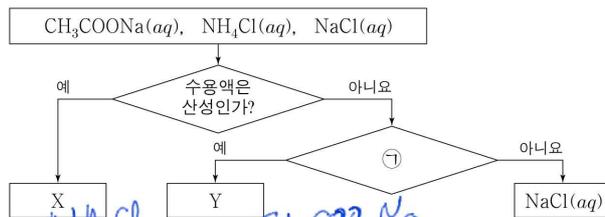
㉢ 역반응의 활성화 에너지는 정반응의 활성화 에너지보다 크다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

- ㉠. 반응 후 엔탈피가 올라가는 도식으로 흡열 반응 맞습니다. (O)
 ㉡. 생성물의 엔탈피에서 반응물의 엔탈피를 뺀 것으로 맞습니다. (O)
 ㉢. 정반응일 때, 반응물과 활성화물 사이의 엔탈피 차이가 더 크므로 정반응의 활성화 에너지가 더 큽니다.

[2025.09.04.]

4. 그림은 25 °C에서 3가지 염의 0.1 M 수용액을 분류하는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25 °C에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.)

<보 기>

㉠ X는 $CH_3COONa(aq)$ 이다.

㉡ '염의 가수 분해가 일어나는가?'는 ㉠으로 적절하다.

㉢ Y의 pOH > 7이다.

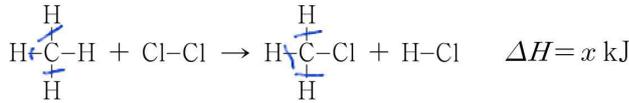
- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉡, ㉢

- ㉠. 강산과 약염기가 만난 NH_4Cl 이 산성, 약산과 강염기가 만난 CH_3COONa 가 염기성을 띠게 되고 강산과 강염기가 만난 $NaCl$ 은 중성입니다. 따라서 X는 NH_4Cl 입니다.

- ㄴ. NaCl은 강산과 강염기가 만나 Na^+ , Cl^- 둘 다 반응하지 않는 구경꾼 이온이 되며, 약산 혹은 약염기가 있는 NH_4Cl 과 CH_3COONa 만이 가수분해가 일어납니다. (O)
 ㄷ. pOH로 되어 있어 실수할 수 있는데, 결국 산성인지 묻는 질문으로 틀린 선지입니다. (X)

[2025.09.05.]

5. 다음은 25°C , 1 atm에서 $\text{CH}_4(g)$ 과 $\text{Cl}_2(g)$ 가 반응하여 $\text{CH}_3\text{Cl}(g)$ 과 $\text{HCl}(g)$ 가 생성되는 반응을 구조식으로 나타낸 열화학 반응식과 4가지 결합의 결합 에너지이다.



$a + b - c - d$

결합	C-H	Cl-Cl	C-Cl	H-Cl
결합 에너지(kJ/mol)	a	b	c	d

이 자료로부터 구한 x 는?

- ① $a+b+c+d$ ② $a+b-c-d$ ③ $a-b-c+d$
 ④ $-a+b+c-d$ ⑤ $-a-b+c+d$

공통된 결합 에너지 C-H 3쌍을 소거하고 계산하면 $a+b-c-d$ 입니다.

[2025.09.06.]

6. 표는 3가지 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

물질	(가)	(나)	(다)
분자식	H_2O	CCl_4	CBr_4
분자량	18	154	332
기준 끓는점($^\circ\text{C}$)	100	77	190

액체 상태의 (가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

ㄱ. 분자 사이에 수소 결합이 존재하는 물질은 1가지이다.
ㄴ. 기준 끓는점이 (다)가 (나)보다 높은 주된 이유는 (다)가 (나)보다 분자 사이의 분산력이 크기 때문이다.
ㄷ. 분자 사이의 인력이 가장 큰 것은 (가)이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- ㄱ. H_2O 만 수소 결합을 합니다. (O)
 ㄴ. 분자량 차이에서 분산력이 크기 때문임을 알 수 있습니다. (O)
 ㄷ. 끓는점으로 보았을 때 (다)가 가장 큼니다. (X)

[2025.09.07.]

7. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

(가설)
○ $\text{NaCl}(aq)$ 과 $\text{NaCl}(l)$ 을 각각 전기 분해할 때 (+)극에서 생성되는 물질은 서로 같고, (-)극에서 생성되는 물질도 서로 같다.

(탐구 과정 및 결과)
○ $\text{NaCl}(aq)$ 과 $\text{NaCl}(l)$ 의 전기 분해 결과를 조사하였다.

물질	$\text{NaCl}(aq)$	$\text{NaCl}(l)$
(+)극에서 생성된 물질	㉠ Cl_2	㉠ Cl_2
(-)극에서 생성된 물질	$\text{H}_2(g)$	$\text{Na}(l)$

(결론)
○ 탐구 결과가 가설에 어긋나므로 가설은 옳지 않다.

학생 A의 탐구 과정 및 결과와 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

㉠. ㉠은 $\text{Cl}_2(g)$ 이다.
㉡. $\text{NaCl}(aq)$ 을 전기 분해할 때 산화 반응은 (+)극에서 일어난다.
㉢. $\text{NaCl}(l)$ 을 전기 분해할 때 (-)극에서 일어나는 반응의 화학 반응식은 $\text{Na}^+(l) + e^- \rightarrow \text{Na}(l)$ 이다.

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

㉠. l 상태에서는 당연히 Cl^- 밖에 없으므로 Cl_2 이겠고, 수용액에서도 O_2 보다 Cl_2 가 먼저 생성되므로 Cl_2 맞습니다. (O)

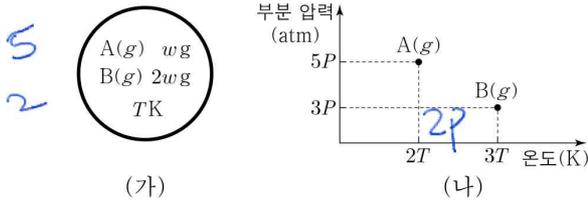
㉡. 전기 분해에서 산화 반응은 (+)극입니다. (O)

㉢. 특별히 설명할 것 없이 맞습니다. (O)

특이 사항으로는 6평에 이어 가설이 틀린 문제가 출제되고 있다는 점입니다.

[2025.09.08.]

8. 그림 (가)는 강철 용기에 A(g)와 B(g)를 넣은 상태를, (나)는 (가)의 온도가 2TK일 때 A(g)의 부분 압력과 3TK일 때 B(g)의 부분 압력을 나타낸 것이다. (가)에서 용기 속 혼합 기체의 전체 압력은 $\frac{7}{5}$ atm이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 반응하지 않는다.)

<보 기>

ㄱ. $P = \frac{2}{5}$ 이다. $3.5P = \frac{7}{5}$

ㄴ. (가)에서 A의 몰 분율은 $\frac{5}{7}$ 이다.

ㄷ. 분자량은 B가 A의 5배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

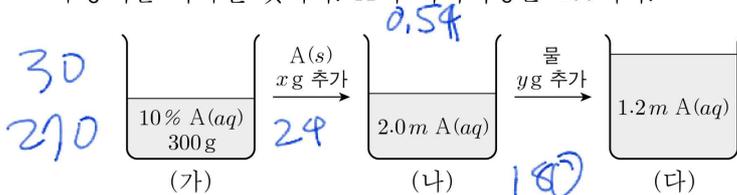
ㄱ. 같은 T로 보정해보면 A의 압력은 2.5P, B의 압력은 P일 것으로 $3.5P = \frac{7}{5}$ 에서 $P = \frac{2}{5}$ 입니다. (O)

ㄴ. 같은 온도에서 A, B의 압력비가 5:2이므로 A의 몰 분율은 $\frac{5}{7}$ 입니다. (O)

ㄷ. $M = \frac{w}{n}$ 에서 질량비는 1:2, 몰수비는 5:2이므로 $\frac{1}{5} : \frac{2}{2} = 1:5$ 로 B가 A의 5배입니다. (O)

[2025.09.09.]

9. 그림 (가)는 10% A(aq) 300g을, (나)는 (가)에 A(s) xg을 추가하여 모두 녹인 수용액을, (다)는 (나)에 물 yg을 추가한 수용액을 나타낸 것이다. A의 화학식량은 100이다.



$x + y$ 는?

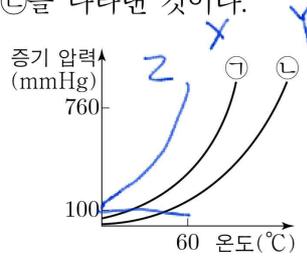
- ① 330 ② 264 ③ 230 ④ 204 ⑤ 180

(가)에서 용질 30g, 용매 270g이고, (나)는 $\frac{0.54\text{몰}}{0.27\text{kg}}$ 일 것이기 때문에 54g으로 $x = 24$, (나)->
 (다)에서 농도가 $\frac{3}{5}$ 배 되었으므로 용매는 $\frac{5}{3}$ 배, 270g의 $\frac{2}{3}$ 배를 추가한 것이므로 $y = 180$ 입니
 다. $x + y = 204$ 가 됩니다.

[2025.09.10.]

10. 표는 X(l)~Z(l)의 증기 압력 자료이고, 그림은 X(l)~Z(l) 중 2가지 물질의 증기 압력 곡선 ㉠과 ㉡을 나타낸 것이다.

증기 압력 (mmHg)	온도(°C)		
	X(l)	Y(l)	Z(l)
100	34	51	
760		100	34



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㉠. ㉡은 Y(l)의 증기 압력 곡선이다.
 - ㉡. Z의 기준 끓는점에서 Y(l)의 증기 압력은 100 mmHg보다 작다.
 - ㉢. 60°C, 760 mmHg에서 X의 안정한 상은 기체이다.

- ① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

㉠. 증기 압력을 기준으로 표가 제시되었으므로, 예시인 100mmHg로 직선을 그려보면 대략 ㉠이 X, ㉡이 Y여야 하고 Z는 34도일 때 증기 압력이 760으로 차이가 많이 나 ㉠보다 왼쪽으로 그래프가 그려질 것입니다. (O)

㉡. Z의 기준 끓는점은 34도이고, Y는 51도일 때 100mmHg이므로 34도일 때는 더 작을 것입니다. (O)

㉢. ㉠ 그래프의 왼쪽 영역에 해당하므로 고체 혹은 액체일 것입니다. (X)

[2025.09.11.]

11. 다음은 25 °C, 1 atm에서 3가지 열화학 반응식과 이와 관련된 물질의 생성 엔탈피에 대한 자료이다.

[열화학 반응식]		
(가) $C(s, \text{흑연}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$	$\Delta H = a \text{ kJ}$	
(나) $2CO(g) \rightarrow 2C(s, \text{흑연}) + O_2(g)$	$\Delta H = b \text{ kJ}$	
(다) $CO(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$	$\Delta H = c \text{ kJ}$	
[자료]		
○ C(s, 흑연)과 O ₂ (g)의 생성 엔탈피는 0이다.		
○ 생성 엔탈피 비교: CO ₂ (g) < CO(g) < 0		

25 °C, 1 atm에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, C, O의 원자량은 각각 12, 16이다.) [3점]

<보 기>

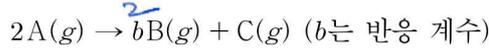
<p>ㄱ. C(s, 흑연)과 O₂(g)가 반응하여 CO₂(g) 22 g이 생성될 때의 반응 엔탈피(ΔH)는 $\frac{a}{2}$ kJ이다.</p> <p>ㄴ. $a > c$이다.</p> <p>ㄷ. $2a + b < 0$이다.</p>

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- ㄱ. CO₂ $\frac{1}{2}$ 몰에 해당하므로 $\frac{a}{2}$ 입니다. (O)
- ㄴ. 여러 방식의 판단이 가능하지만 생성 엔탈피에 따라 도식이 머릿속에 생각나면 좋습니다. 가능하면 C+O₂도 주어진 부등호 조건의 0으로 생각해서 세 층의 도식을 그리면 좋겠죠? 이렇게 그렸을 때 $|a| > |c|$ 임을 알 수 있습니다.
- ㄷ. $2a + b$ 를 해보면 C는 소거되고 CO가 연소되어 CO₂가 되는 계수만 다른 (다) 반응이 되므로 발열 반응 맞습니다. (O)

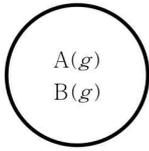
[2025.09.12.]

12. 다음은 $A(g)$ 로부터 $B(g)$ 와 $C(g)$ 가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.



$$v = k[A] \quad (k \text{는 반응 속도 상수})$$

그림은 온도 T 에서 강철 용기에 $A(g)$ 와 $B(g)$ 를 넣은 초기 상태를, 표는 반응이 진행될 때 반응 시간에 따른 $B(g)$ 의 몰 분율과 용기 속 혼합 기체의 전체 압력을 나타낸 것이다.

	반응 시간	0	t	$2t$
	$B(g)$ 의 몰 분율	$\frac{1}{2}$	x	$\frac{14}{19}$
	전체 압력(상대값)	16	18	19

$\frac{b}{x}$ 는? (단, 온도는 T 로 일정하고, 역반응은 일어나지 않는다.)

- ① $\frac{3}{2}$ ② $\frac{9}{4}$ ③ 3 ④ $\frac{9}{2}$ ⑤ 9

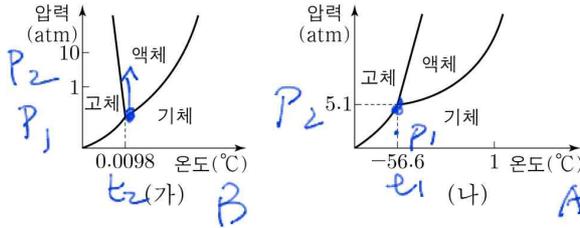
전체 압력이 처음에 2 증가하고 다음에 1 증가하는 것에서 반감기가 t 임을 알 수 있고, B 의 몰 분율에서 초기 A 의 압력이 8, B 의 압력이 8일 것입니다. 또한 처음 2 증가에서 최종 압력 16→20이 되는 반응이므로 초기 A 8이 전부 반응하여 이의 절반 증가하는, 즉 $b=2$ 인 상황입니다.

반감기가 한 번 지나면 전체 압력은 16→18, B 의 압력은 $8+4=12$ 로 $x = \frac{2}{3}$, 답은 3번입니다.

[2025.09.13.]

13. 표는 온도와 압력에 따른 물질 A와 B의 안정한 상을 모두 나타낸 자료이고, 그림 (가)와 (나)는 A와 B의 상평형 그림을 순서 없이 나타낸 것이다.

압력 (atm)	t_1 °C 에서	t_2 °C 에서
P_1	A의 안정한 상	B의 안정한 상
P_2	고체, 액체, 기체	액체



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기>
- ㄱ. ㉠은 기체이다.
 - ㄴ. t_2 °C, P_1 atm에서 A의 안정한 상의 수는 2이다.
 - ㄷ. B의 녹는점은 P_2 atm에서가 1 atm에서보다 높다.

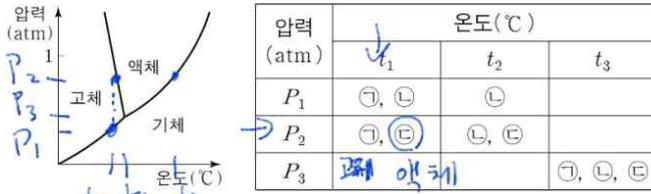
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

ㄱ. B에서 액체 상태가 된다는 것이 문제를 푸는 실마리입니다. 삼중점에서 압력을 내리면 기체가 되고, 압력을 올리면 액체 혹은 고체가 되는데 (가)와 같은 경우에서 액체가 될 수 있습니다. 따라서 (가)가 B, (나)가 A가 되며 P_1, P_2, T_1, T_2 를 각 그래프에서 찍어볼 수 있습니다. (나) 그래프에서 $P_2 = 5.1$ 이고 (가)에서 $P_1 < 1$ 이므로 $P_2 > P_1$ 으로 ㉠은 기체입니다. (O)
 ㄴ. $t_1 = -56.6$, $t_2 = 0.0098$ 인데 $t_1 < t_2$ 이므로 (나) 그래프에 찍어보면 기체 상 1개입니다. (X)
 ㄷ. 용해 곡선의 기울기가 음수임에 따라 P_2 에서 직선을 그어보면 녹는점이 더 작게됩니다. (X)

상평형 그래프 해석이 점차 어려워지고 있습니다. 지금은 잘 풀릴지라도 더 어려운 문제를 만날 경우 난항이 예상되므로 주의할 필요가 있습니다.

[2025.06.05.]

5. 그림은 물질 A의 상평형 그림을, 표는 온도와 압력에 따른 A의 안정한 상을 모두 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 고체, 액체, 기체를 순서 없이 나타낸 것이다. $P_1 \sim P_3$ 각각은 1보다 작다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

㉠. ㉠은 고체이다.
~~㉡. $t_1 > t_3 > t_2$ 이다.~~
 ㉢. $P_3 > P_1$ 이다.

- ① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉠, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

이런 문제가 앞으로도 자주 출제된다면 같은 압력(P_2)에서 다른 온도(t_1, t_2)의 공통 물질(㉢)은 액체, 같은 온도(t_1)에서 다른 압력(P_1, P_2)의 공통 물질(㉠)은 고체 혹은 액체(융해 곡선의 기울기에 따라 결정), 나머지 1개 상으로만 있는 물질(㉡)은 반드시 기체가 된다는 사실을 암기해도 좋을 것 같습니다.

이 사실을 이용해서 출제하면 반대로 볼드체된 내용에서 역으로 융해 곡선의 기울기를 추정하는 상황도 출제될 수 있을 것 같습니다.

6월 모의고사 때 남겼던 코멘트로, 상황은 다소 다르나 이 문제가 역으로 융해 곡선의 기울기를 추정하는 유형의 문제기도 합니다.

[2025.09.14.]

14. 표는 A(aq) (가)와 (나)에 대한 자료이다. A의 화학식량은 M 이고, $t^\circ\text{C}$ 에서 물의 증기 압력은 P atm이다. 1000:9

A(aq)	퍼센트 농도(%)	1 atm에서의 어는점 내림($^\circ\text{C}$)	$t^\circ\text{C}$ 에서의 증기 압력(atm)
(가) 1000:30	$\frac{300}{103}$ 3/103	$9k$	$\frac{1000}{1009}P$
(나)		xk	$\frac{200}{201}P$ 200:1 1000:5

$M \times x$ 는? (단, 물의 분자량은 18이다. A는 비휘발성, 비전해질 이고, 용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- ① 180 ② 240 ③ 270 ④ 300 ⑤ 360

$\frac{10}{3} \times 18 \times 5$

(가)의 증기 압력에서 몰수비가 1000:9임을 알 수 있고, 퍼센트 농도에서 질량비가 $100:3 = 1000:30$ 이므로 분자량비가 $1:\frac{30}{9} = 3:10$ 임을 알 수 있습니다. 물의 분자량이 18이니 $M = 60$ 입니다.

(나)에서 몰수비가 1000:5이므로 몰랄 농도는 (가)의 $\frac{5}{9}$ 배이며, $x = 5$ 입니다. 따라서 $M \times x = 300$ 입니다.

[2025.09.15.]

15. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.

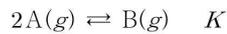
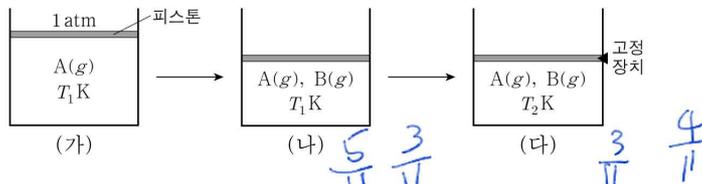


그림 (가)는 $T_1 K$ 에서 실린더에 A(g)가 들어 있는 초기 상태를, (나)는 (가)에서 반응이 진행되어 도달한 평형 상태를, (다)는 (나)에서 피스톤을 고정하고 온도를 $T_2 K$ 로 변화시킨 후 반응이 진행되어 도달한 새로운 평형 상태를 나타낸 것이다. (나)에서 B(g)의 부분 압력은 $\frac{3}{8}$ atm이고, (다)에서 A(g)의 몰 분율은 $\frac{3}{7}$ 이다.



$\frac{T_1 K$ 에서의 K
 $T_2 K$ 에서의 K 는? (단, 외부 압력은 일정하고, 피스톤의 질량과

마찰은 무시한다.)

- ① $\frac{27}{100}$ ② $\frac{3}{10}$ ③ $\frac{9}{25}$ ④ $\frac{2}{5}$ ⑤ $\frac{9}{20}$

Handwritten notes: $\frac{3}{5}$ and $\frac{4}{3}$

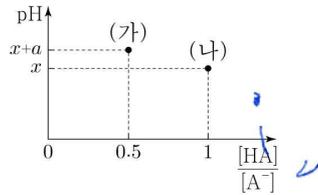
설명이 길지만 결국 (나)와 (다)의 부피가 동일하다는 말이므로 몰수만 계산하면 K 비율을 계산할 수 있습니다. 몰분율 공식에서 (나)는 $\frac{5}{5+3 \times 2}, \frac{3}{5+3 \times 2}$ 으로 $\frac{5}{11}, \frac{3}{11}$ 몰이고, (다)는 $\frac{3}{3+4 \times 2}, \frac{4}{3+4 \times 2}$ 으로 $\frac{3}{11}, \frac{4}{11}$ 몰입니다. 결과적으로 분모 11이 약분될 것이기 때문에 5, 3몰, 3, 4몰로 계산하면 $\frac{\frac{3}{5^2}}{\frac{4}{3^2}} = \frac{27}{100}$ 입니다.

[2025.09.16.]

16. 다음은 약산 HA의 이온화 반응식과 25°C에서의 이온화 상수(K_a)이다.



수용액 (가)~(다)는 0.1 M HA(aq)과 0.1 M NaA(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 것이다. 그림은 (가)와 (나)의 $\frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]}$ 와 pH를 나타낸 것이고, (다)의 $\frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]} = 2$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액의 온도는 25°C로 일정하다.)

- < 보 기 >
- ㉠. $K_a = 1 \times 10^{-x}$ 이다.
 - ㉡. (나)에 소량의 NaOH(s)을 첨가하면 $\frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]} < 1$ 이다.
 - ㉢. (다)의 pH = $x - a$ 이다.

- ① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

헨더슨 하셀바흐 식을 알고 있다면 문제 상황 이해가 매우 익숙하고 쉬웠을 것이지만 아니어도 풀 수 있습니다. 헛갈리면 $\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$ 로 바꿔서 생각해도 좋습니다.

㉠. (나)에서 맞습니다. (O)

㉡. 반당량점에서 OH^- 를 추가하면 중화 곡선 오른쪽으로 이동하고 이때 $\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} > 1$ 입니다. (O)

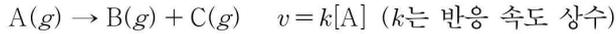
㉢. 헨더슨 하셀바흐 식 $\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$ 에 의해 (가)와 반대로 (다)에서는 $x - a$ 가 됩니다.

다. (가)에서 $10^{-a} =$ (가)에서의 $\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = 2$ 에 해당하므로, (다)에서는 $\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{1}{2} = 10^a$ 이며 $[\text{H}^+] = 10^{-x+a}$ 로 풀 수 있습니다. (O)

화학 II 산업기 역대 기출들에서 이 정도로 노골적으로 헨더슨 하셀바흐 식을 요구한 것은 거의 처음이라고 할 수 있습니다. 이 식을 이용해서 기출 풀이를 다시 할 필요는 없겠으나 (실제로 적용해서 도움이 되는 문제가 별로 없기 때문) 화학 II에서 지수의 곱연산으로 K_a , $[\text{H}^+]$ 를 구하는 것과 다르게 로그의 합연산으로 계산할 수도 있음을 개념적으로는 이해하고 있는 게 좋겠습니다.

[2025.09.17.]

17. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.



표는 온도 T에서 강철 용기에 A(g)를 넣고 반응시킬 때, 반응 시간에 따른 $\frac{P_B + P_C}{P_A}$ 를 나타낸 자료이다. $P_A \sim P_C$ 는 각각 A(g)~C(g)의 부분 압력이고, 2t와 3t 사이의 특정 시점에 소량의 촉매 X(s)를 첨가하였다.

반응 시간	0	t	2t	3t
$\frac{P_B + P_C}{P_A}$	0	2	6	18

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 T로 일정하고, 촉매의 부피는 무시한다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. X(s)는 정촉매이다.

ㄴ. 2t일 때 A(g)의 순간 반응 속도 = $\frac{1}{2}$ 이다.
t일 때 A(g)의 순간 반응 속도 = $\frac{1}{2}$ 이다.

ㄷ. 2t~3t 동안 A(g)의 평균 반응 속도 = $\frac{3}{5}$ 이다.
t~2t 동안 A(g)의 평균 반응 속도 = $\frac{1}{4}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

ㄱ. 농도 패턴에서 t, 2t일 때 1:3으로 변화하므로 반감기가 t이고, 촉매를 첨가하지 않았다면 1:3:7로 3t에서 14였어야 합니다. 그러나 18로 더 반응이 진행되었으므로 정촉매를 첨가한 것입니다. (O)

ㄴ. 반감기가 t이므로 절반으로 되는 것 맞습니다. (O)

ㄷ. 반응물과 생성물의 계수비 합이 1:2이므로, 절반으로 나눈 9에서 3t일 때 초기 A가 $\frac{1}{10}$ 배 되었음을 알 수 있습니다. t→2t일 때 A가 $\frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4}$, 2t→3t일 때 $\frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{10}$ 이므로

$$\frac{\frac{1.5}{10}}{\frac{1}{4}} = \frac{3}{5} \text{입니다.}$$

최근 반응 속도 문제에서 이 문제의 2t→3t 구간과 같이 반감기를 정확히 계산할 수 없는 문제가 종종 출제되고 있습니다. 5년 전 수능에서 출제된 문항을 보았을 때 그 차이를 인지할 수 있습니다. 이런 경우 반응식의 계수를 이용하여 풀어낼 수 있어야 하겠습니다.

[2020.11.16.]

16. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



표는 온도 T에서 강철 용기에 A(g) 1몰을 넣어 반응시킬 때, 반응 시간에 따른 A(g)의 부분 압력(P_A)에 대한 B(g)의 부분 압력(P_B)의 비($\frac{P_B}{P_A}$)를 나타낸 자료이다. 반응 시간이 5분이 되기 전 특정 시점에 소량의 고체 촉매(X)를 넣었다.

반응 시간(분)	1	2	3	4	5
$\frac{P_B}{P_A}$	6	30	62	126	254

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

<보 기>

- ㄱ. A(g)의 양이 0.5몰이 되는 데 걸린 시간은 1분이다.
ㄴ. 반응 시간이 1.5분일 때, $\frac{P_B}{P_A} = 14$ 이다.
ㄷ. X는 반응 속도를 감소시킨다.

1)

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

답은 5번입니다.

[2025.09.18.]

18. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.

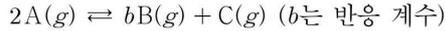
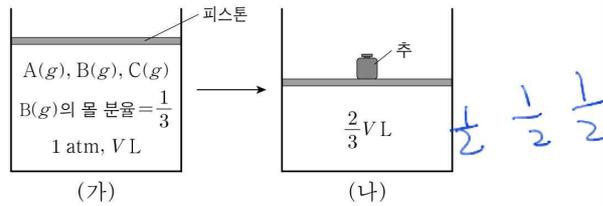


그림 (가)는 실린더 속 A(g)~C(g)가 평형을 이루고 있는 상태를, (나)는 (가)의 피스톤 위에 추를 올려 외부 압력을 증가시킨 후의 평형 상태를 나타낸 것이다. (나)에서 A(g)와 B(g)의 부분 압력은 각각 $\frac{1}{2}$ atm이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. $b = 2$ 이다.

ㄴ. (가)에서 $[A] = \frac{2}{3}$ 이다.
(나)에서 $[C] = \frac{1}{3}$ 이다.

ㄷ. (가)의 실린더에 Ne(g)을 첨가하면 역반응이 우세하게 진행되어 새로운 평형 상태에 도달한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

ㄱ. 주어진 조건만으로는 b 를 확정하기 어려워 보이는데, B의 $PV = \frac{1}{3}$ 로 (가)와 (나)에서 같습니다. 부피가 변화했는데 평형 이동이 일어나지 않았다는 뜻이므로 반응물과 생성물의 계수비가 동일한 특수한 경우로 $b = 1$ 이 됩니다. (X)

ㄴ. (나)에서 부피가 $\frac{2}{3}$ 배 되었으므로 전체 압력은 $\frac{3}{2}$ 기압인데, A, B의 압력이 $\frac{1}{2}$ 기압으로 같으므로 C의 압력도 $\frac{1}{2}$ 기압, A, B, C의 몰수가 모두 같습니다. (가)와 (나)의 부피비 2:3만 차이나므로 ㄴ의 $\frac{2}{3}$ 가 맞습니다. (O)

ㄷ. Ne를 첨가해서 부피를 증가시켜도 반응물과 생성물의 계수비가 동일한 특수한 경우로 평형 이동하지 않습니다. (X)

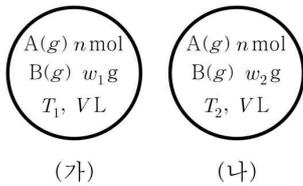
다소 특수한 경우인 데다가 최근에 자주 등장하지 않아서 처음 근거를 찾기가 어려웠을 수 있는데, A, B, C 3개의 물질이 있는 반응식 $+ \frac{1}{3}, \frac{1}{2}$ 같은 숫자로 혹시 $b = 1$ 인 반응물과 생성물의 계수가 같은 반응식인가? 라는 의심을 했으면 좋았을 것 같습니다.

[2025.09.19.]

19. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.



그림은 서로 다른 온도 T_1 과 T_2 에서 강철 용기 (가)와 (나)에 A(g)와 B(g)를 넣은 초기 상태를, 표는 (가)와 (나)에서 반응이 진행될 때 반응 시간(t)에 따른 B(g)의 질량 백분율을 나타낸 것이다. $t = a \text{ min}$ 일 때 (나)에 들어 있는 B(g)의 양은 $2n \text{ mol}$ 이다.



용기	B(g)의 질량 백분율(%)		
	$t = 0$	$t = a \text{ min}$	$t = 2a \text{ min}$
(가)	96 4	52 24	76
(나)	x	80	

$x \times \frac{\text{(나)에 들어 있는 전체 기체의 질량(g)}}{\text{(가)에 들어 있는 전체 기체의 질량(g)}}$ 은? (단, 온도는 각각

T_1 과 T_2 로 일정하고, 역반응은 일어나지 않는다.)

- ① 24 ② 21 ③ 20 ④ 18 ⑤ 15

질량 백분율이라는 단어가 등장해서 생소할 수 있지만 해석이 어렵지는 않습니다. A가 반응한 만큼 그대로 B의 질량 백분율이 증가하며, A가 절반이 되면 A의 질량 백분율이 절반이 되기 때문입니다. 이 사실을 알고 풀면 그리 어렵진 않았을 것입니다.

(가)에서 $t = a \rightarrow 2a$ 일 때 24만큼 증가하는데, 반응이 종결되면 B 100%가 될 것입니다. 따라서 반감기는 a 분이며 초기 $t = 0 \rightarrow a$ 일 때 48만큼 반응했을 것입니다. 따라서 초기 A는 96%, B는 4%가 됩니다.

(나)의 $t = a$ 에서 A, B의 질량 백분율이 각각 20:80인데, B가 $2n$ 몰입니다. A의 분자량이 B의 2배이므로 이때 A의 몰수는 $\frac{1}{4}n$ 몰이 되고, (나)에서는 반감기가 $\frac{a}{2}$ 분임을 알 수 있습니다.

따라서 (나)의 초기 A는 80%, B는 20%가 되며, (가)와 (나)에서 동일한 n 몰인데 질량비가 1.2배 차이므로 동일하게 96%로 맞춰주면 (나)의 전체 질량은 (가)의 1.2배가 됩니다.

따라서 $1.2 \times 20 = 24$ 입니다.

[2025.09.20.]

20. 다음은 기체와 관련된 실험이다.

[화학 반응식]
 $A(g) + 3B(g) \rightarrow 2C(g)$

[실험 과정]
 (가) 온도 T K에서 꼭지로 분리된 실린더와 두 강철 용기에 $A(g) \sim C(g)$ 를 그림과 같이 넣는다.

(나) 꼭지 1을 열고 반응을 완결시킨다.
 (다) 꼭지 2를 열고 고정 장치를 제거한 후, 반응을 완결시킨다.

[실험 결과]
 ○ 각 과정 후 실린더 속 기체의 부분 압력

과정	부분 압력(atm)		
	A(g)	B(g)	C(g)
(가)		x	$5P$
(나)	0	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$
(다)			$8P$

○ (다) 과정 후 혼합 기체의 전체 압력과 부피는 각각 1 atm과 $\frac{25}{6}$ VL이다.

$a \times x$ 는? (단, 온도는 일정하고, 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

- ① $\frac{7}{4}$ ② $\frac{21}{8}$ ③ $\frac{7}{2}$ ④ $\frac{21}{4}$ ⑤ 7

오랜만에 등장한 고난도 기체 반응 문제입니다.

처음 PV 와 몰수 간의 관계부터 생각해 봅시다. (나)에서 총 $3V$ 일 것으로 B, C의 $PV=2$ 가 됩니다. 초기 A의 $PV=0.5$ 였으므로 반응으로 생성된 C는 $PV=1$ 이고, 초기 C의 2몰이 $PV=1$ 이었음을 알 수 있습니다.

한편 B는 $PV=1.5$ 만큼 반응하고 $PV=2$ 가 남은 것이므로 초기 B의 $PV=3.5$ 입니다. (가)에서는 $2V$ 이기 때문에 $x=1.75$ 입니다. 또한 초기 C의 $PV=1$ 에서 $5P=0.5$ 로 (다)의 $8P=0.8$ 기압이고, (다)의 A 혹은 B가 0.2기압일 것입니다.

반응 후 전체 부피 $\frac{25}{6}$ 에서 C의 $PV = \frac{25}{6} \times \frac{4}{5} = \frac{10}{3}$ 이고 (나)에 비해 $\frac{4}{3}$ 증가하였습니다. 이

와 같이 반응이 진행되려면 A의 $PV = \frac{2}{3}$, B의 $PV=2$ 가 반응했어야 합니다. 따라서 B가 한

계 반응물인 반응이 진행되었고, 반응 후 C의 $\frac{1}{4}$ 배만큼 A가 남았으므로($=\frac{2.5}{3}$) (나)의 오른쪽

용기의 A의 $PV = \frac{2}{3} + \frac{2.5}{3} = \frac{4.5}{3} = 1.5$ 입니다. 몰수는 이의 2배이므로 $a=3$ 이고 답은

$3 \times \frac{7}{4} = \frac{21}{4}$ 가 됩니다.