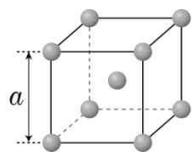


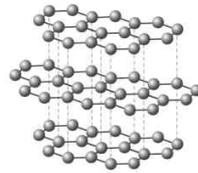
보통은 어떤 모의고사가 아주 쉽거나 조금 이상해도 웬만하면 그 자체로 의미가 있다. 본인을 점검하는 데 꼭 필요하다는 말씀을 드리는데 오늘 시험지는 평가로서의 의미가 좀 떨어지지 않나 싶습니다. 난이도도 난이도지만 전반적인 문항의 퀄리티가 떨어지는 문항이 많았다고 생각이 듭니다. 그래도 2, 3페이지에는 최근 유행하는 기출 소재의 문항들이 조금 있으니 그 부분들 한 번 복습해 보시고, 쪽 읽어보면서 그냥 그렇구나, 빼먹은 생각은 없나 보시면 좋을 것 같습니다. 과조건인 문항은 16, 19, 20번입니다.

[2025.10.01.]

1. 그림은 $\text{Li}(s)$ 과 $\text{C}(s, \text{흑연})$ 의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. $\text{Li}(s)$ 의 단위 세포는 한 변의 길이가 a 인 정육면체이다.



$\text{Li}(s)$



$\text{C}(s, \text{흑연})$

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

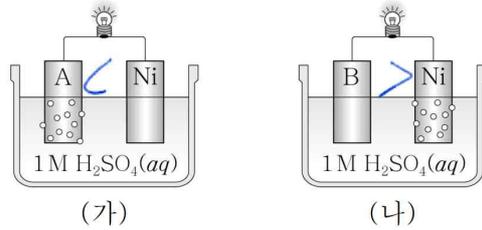
- < 보 기 >
- 가. $\text{Li}(s)$ 은 체심 입방 구조를 갖는다.
 - 나. $\text{Li}(s)$ 의 단위 세포에 포함된 원자 수는 4이다.
 - 다. $\text{C}(s, \text{흑연})$ 은 분자 결정이다.

- ① 가 ② 나 ③ 가, 다 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

- 가. 체심 맞습니다. (O)
- 나. 체심은 2입니다. (X)
- 다. 원자 결정입니다. (X)

[2025.10.02.]

2. 그림 (가)는 금속 A와 Ni을, (나)는 금속 B와 Ni을 전극으로 사용한 화학 전지를 나타낸 것이다. (가)는 A에서, (나)는 Ni에서 각각 기체가 발생하였다.



금속 A, B, Ni의 이온화 경향을 비교한 것으로 옳은 것은?
(단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, 온도는 25°C로 일정하며, 음이온은 반응하지 않는다.)

- ① A > B > Ni ② A > Ni > B ③ B > A > Ni
④ B > Ni > A ⑤ Ni > A > B

(+)극에서 H₂가 생성되고, (-)극에서 금속이 산화됩니다. (가)에서 먼저 산화되는 Ni가 반응성이 A보다 크고, (나)에서 B가 Ni보다 큽니다.

[2025.10.03.]

3. 표는 4가지 물질에 대한 자료이다.

물질	CH ₄	SiH ₄	CH ₃ F	CH ₃ OH
분자량	16	32	34	32
기준 끓는점(°C)	-161	<i>x</i>	-78	65

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

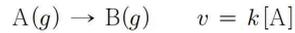
ㄱ. 액체 상태에서 분자 사이의 분산력은 CH₄이 가장 크다.
 ㄴ. -161 < *x* < -78이다.
 ㄷ. CH₃OH이 CH₃F보다 기준 끓는점이 높은 주된 이유는 액체 상태에서 CH₃OH 분자 사이의 수소 결합 때문이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- ㄱ. 분자량이 가장 작으니 분산력도 가장 작습니다. (X)
 ㄴ. 분산력은 CH₄보다 크고 CH₃F보다 약간 작거나 비슷할 것으로 예상되는데, CH₃F는 극성 분자이므로 -161 < *x* < -78입니다. (O)
 ㄷ. 분자량은 비슷하데 끓는점은 많이 차이는데, 이는 수소 결합의 존재 때문 맞습니다. (O)

[2025.10.04.]

4. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. k는 반응 속도 상수이다.



표는 3개의 강철 용기에 A(g)를 각각 넣고 반응시킨 실험(가)~(다)에 대한 자료이다.

실험	온도 (K)	A(g)의 초기 농도(M)	첨가한 촉매	초기 반응 속도 (상댓값)
(가)	T_1	a	없음	1
(나)	T_1	$10a$	X(s)	1
(다)	T_2	$20a$	없음	1

다음 중 T_1 , T_2 의 비교(㉠)와, (나)에서 첨가한 X(s)의 종류(㉡)로 가장 적절한 것은? (단, 온도, 초기 농도, 촉매의 첨가를 제외한 반응 조건은 동일하다.)

- ㉠ ① $T_1 > T_2$ 정촉매 ② $T_1 < T_2$ 정촉매
 ③ $T_1 > T_2$ 부촉매 ④ $T_1 < T_2$ 부촉매
 ⑤ $T_1 = T_2$ 부촉매

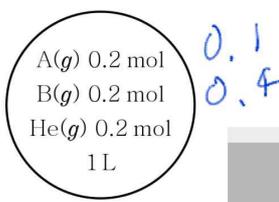
(가)와 (다)의 비교에서 농도가 20배 되었음에도 반응 속도가 동일하므로 $T_1 > T_2$ 이고, (가)와 (나)의 비교에서 농도가 10배인 상황에 촉매를 넣었는데 반응 속도가 동일하므로 촉매는 부촉매여야 합니다.

[2025.10.05.]

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



그림은 부피가 1L인 강철 용기에 혼합 기체가 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다. 반응이 진행되어 온도 T에서 평형 상태에 도달하였을 때, He(g)의 몰 분율은 $\frac{2}{7}$ 이다.



온도 T에서의 K는?

- ① 0.8 ② 1.6 ③ 2 ④ 3.2 ⑤ 4

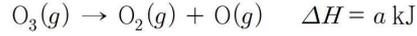
He 총 0.2몰로 고정인 상황에서 몰분율이 $\frac{2}{7}$ 가 되므로 전체 0.7몰이 되는 상황이며, A가 0.1

몰, B가 0.4몰이 되면 될 것입니다. 그대로 대입해주면 $\frac{(0.4)^2}{0.1} = 1.6$ 입니다.

화학

[2025.10.06.]

6. 다음은 25°C, 1 atm에서 $O_3(g)$ 으로부터 $O_2(g)$ 와 $O(g)$ 가 생성되는 반응의 열화학 반응식과 3가지 물질의 생성 엔탈피이다.



물질	$O(g)$	$O_2(g)$	$O_3(g)$
생성 엔탈피(kJ/mol)	x	0	y

25°C, 1 atm에서 이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보 기 >

ㄱ. $3O_2(g) \rightarrow 2O_3(g)$ 반응은 흡열 반응이다.

ㄴ. $a = x - y$ 이다.

ㄷ. 이 자료로부터 구한 $O=O$ 의 결합 에너지는 x kJ/mol이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

ㄱ. 자칫 개념을 떠올리지 못했을 수 있는데, O_2 의 생성 엔탈피가 0이라는 것에서 O_2 가 원소 O 의 가장 안정한 상태입니다. 따라서 $x > 0, y > 0$ 이어야 하며 O_3 가 생성되는 반응은 흡열 반응입니다. 비슷한 예시로 $C(s)$ 의 경우, 흑연의 생성 엔탈피가 0이고 가장 안정한 상도 흑연인 것을 떠올릴 수 있습니다. (다이아몬드의 생성 엔탈피는 1.9kJ 정도입니다.) (O)

ㄴ. 주어진 반응식에 그대로 대입하면 $a = x - y$ 입니다. (O)

ㄷ. $O=O$ 결합은 O_2 에 있고, $O_2(g) \rightarrow 2O(g)$ 반응을 생각하면 결합 에너지는 $2x$ 여야 합니다. (X)

[2025.10.07.]

7. 다음은 학생 A가 수행한 실험이다.

[실험 과정]
 (가) 그림과 같이 1 M $\text{AgNO}_3(aq)$ 과 1 M $\text{CuCl}_2(aq)$ 에 백금 (Pt) 전극을 각각 넣고 전원 장치에 연결하여 전기 분해한다.

(나) 전극 ㉠~㉣에서 생성된 물질을 확인한다.

[실험 결과]

전극	㉠	㉡	㉢	㉣
생성된 물질	$\text{O}_2(g)$	$\text{Ag}(s)$	$\text{Cu}(s)$	$\text{Cl}_2(g)$

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

_____ < 보 기 > _____

ㄱ. ㉠은 (+)극이다.
 ㄴ. 환원 반응이 일어나는 전극은 ㉡과 ㉣이다.
 ㄷ. $\text{CuCl}_2(aq)$ 을 전기 분해할 때 생성된 물질의 양(mol)은 $\text{Cl}_2(g)$ 가 $\text{Cu}(s)$ 의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- ㄱ. 금속과 기체가 생성된 것에 따라 ㉠, ㉡, ㉣, ㉣ 순서대로 (+), (-), (+), (-)극입니다. (O)
 ㄴ. 마찬가지로 환원이 일어나는 (-)극은 ㉡, ㉣입니다. (O)
 ㄷ. Cl_2 도 전체 가수가 2, Cu^{2+} 도 전체 가수가 2이므로 몰수는 같습니다. (X)

[2025.10.08.]

8. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. k는 반응 속도 상수이다.



표는 강철 용기에 A(g) 2 mol을 넣고 반응이 진행될 때, 반응 시간에 따른 $\frac{[C]}{[A]}$ 를 나타낸 것이다. 1:6:3

반응 시간	t	2t	3t
$\frac{[C]}{[A]}$	1	3	a

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

< 보 기 >

ㄱ. A(g)의 반감기는 $\frac{1}{2}t$ 이다.

ㄴ. a = 7이다.

ㄷ. 2t일 때, 용기 속 B(g)의 몰 분율은 $\frac{3}{7}$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

ㄱ. A, C의 계수비가 1:1이므로 반감기 되면서 몰수비는 1, 3, 7, 15...와 같이 될 것인데 t, 2t에서 1, 3이므로 반감기는 t입니다. (O)

ㄴ. 따라서 바로 다음 3t에서 a = 7입니다. (O)

ㄷ. 2t일 때, A, B, C는 1:6:3이 되어 답은 $\frac{3}{5}$ 입니다. (X)

[2025.10.09.]

9. 표는 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다. 실린더 속 전체 기체의 압력은 (가)와 (나)에서 각각 P_{atm}로 같다. He과 N₂의 분자량은 각각 4, 28이다.

실린더	기체의 양(mol)		부피 (L)	온도 (K)	기체의 밀도 (g/L)
	He	N ₂			
(가)	1	0	V	T	4d
(나)	x	y	$\frac{8}{3}V$	$\frac{2}{3}T$	15d

x와 y로 옳은 것은? [3점] 4V T 10d 3:1

- | | |
|------------|------------|
| ① x=1, y=2 | ② x=1, y=3 |
| ③ x=2, y=1 | ④ x=2, y=2 |
| ⑤ x=3, y=1 | |

생각하기에 따라 다양하게 접근할 수 있는데 분자량, 밀도, 온도 전부 주어졌으니 $PM = dRT$ 로 접근을 해봅시다.

(가)와 (나)에서 밀도와 온도를 곱한 값($= dRT$)이 (가)에서 $4dT$, (나)에서 $10dT$ 이므로 평균 분자량 비는 4:10입니다.

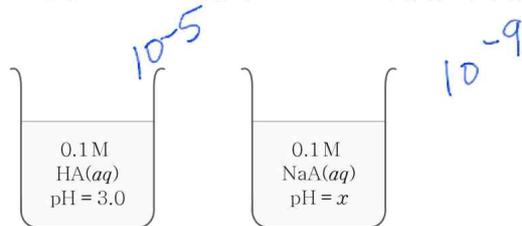
He의 분자량이 마침 4이고, Ne의 분자량은 28인데 (나)의 평균 분자량이 10인 것이므로 $10 - 4 : 28 - 10 = 1 : 3$ 으로 (나)에서 $x : y = 3 : 1$ 로 내분하는 상황이어야 합니다.

또한 (나) 역시 T 로 온도 보정을 해주면 (나)의 부피는 $4V$ 이므로, (가)와 비교하면 (나)는 총 4몰이어야 하고 이때 $x = 3, y = 1$ 이 됩니다.

이외에도 부피와 밀도를 곱해서 ($\frac{w}{V} \times V = w$) (가)와 (나)의 질량비로 x, y 를 연립해서 풀 수도 있습니다. 예를 들어 $x + y = 4, 4x + 28y = 40$ 과 같이 식을 세울 수 있습니다.

[2025.10.10.]

10. 그림은 25°C에서 0.1 M HA(aq)과 0.1 M NaA(aq)을 나타낸 것이다.



x 는? (단, 25°C에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.)

- ① 7.0 ② 8.0 ③ 9.0 ④ 10.0 ⑤ 11.0

정석적으로 보면 HA의 $K_a = 10^{-5}$ 이므로 A^- 의 $K_b = 10^{-9}$ 이며, 이때 $[OH^-] = 10^{-5}$, $x = 9$ 가 됩니다.

그런데 당량점에서의 pH 공식을 사용하면 왼쪽 HA의 이온화도가 10^{-2} 이고 HA와 A^- 의 농도가 같으므로 $x = 7 + 2 = 9$ 입니다. HA의 초기 상태와 당량점에서의 A^- 는 중화 적정 곡선에서 대칭적인 관계임을 잘 이해했다면 좋겠습니다. 공식이 잘 이해되지 않는다면 Another class 2부 215페이지를 다시 참고하세요.

[2025.10.11.]

11. 표는 $t^\circ\text{C}$ 에서 A(aq) (가)~(다)에 대한 자료이다. A의 화학식은 양은 40이다.

A(aq)	농도	밀도(g/mL)	용매의 질량(g)
(가)	1 m		200
(나)	3%		194
(다)	x M	1.05	99

0.2몰 8
6g
6

(가)~(다)를 모두 혼합한 후 물을 추가하여 0.5 M A(aq) 1 L를 만들었을 때, x는? (단, 수용액의 온도는 일정하다.) [3점]

- ① 1 ② 1.5 ③ 2 ④ 2.5 ⑤ 3

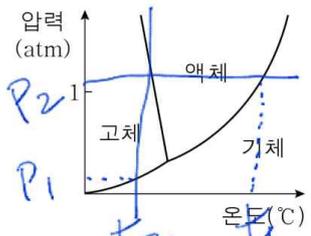
0.15
0.1L

32

(가)는 0.2몰로 8g, (나)는 6g일 것입니다. 혼합 용액의 총 몰수가 0.5몰로 20g이므로 (다)에 6g이 포함되어 있어야 하고, 총 용액의 질량은 105g, 용액의 부피는 100mL가 될 것입니다. 이때 몰농도는 $\frac{0.15\text{몰}}{0.1\text{L}}$ 로 $x = 1.5$ 입니다.

[2025.10.12.]

12. 그림은 물질 A의 상평형 그림을, 표는 온도와 압력에 따른 A의 안정한 상을 모두 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 고체, 액체, 기체를 순서 없이 나타낸 것이고, P_1 과 P_2 는 각각 1보다 작다.



온도($^\circ\text{C}$)	압력(atm)	안정한 상
t_1	P_1	㉠ 기체
	P_2	㉠, ㉡ 액체
t_2	P_1	㉠, ㉢ 고체
	P_2	㉡, ㉢

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㉠. $t_1 > t_2$ 이다.
 - ㉡. ㉢은 고체이다.
 - ㉢. $\frac{t_1 + t_2}{2}^\circ\text{C}$, P_2 atm에서 A의 안정한 상은 ㉢이다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

최근 이와 비슷한 상평형 문제들이 자주 출제되고 있습니다. 손풀이와 같이 P_2 에서 안정한 상이 2개가 되는 온도가 2개인 것에서 P_2 선을 삼중점보다 높게 하나 그리고, 반대로 t_2 에서 안정한 상이 2개가 되는 압력이 2개인 것에서 t_2 선을 삼중점의 왼쪽으로 그리는 것에 주저함이 없었으면 좋겠습니다. 자동으로 다른 만나는 지점들에서 t_1, P_1 의 위치가 확정됩니다.

그리다보니 P_2 가 1보다 큰 것처럼 그려졌는데 사실 중요하지 않고 임계 압력 이상이 아님을 보기 위한 조건일 뿐이니 신경쓰지 않아도 됩니다.

ㄱ. 그림에서 $t_1 > t_2$ 입니다. (O)

ㄴ. (t_1, P_1) 지점은 기체고, (t_1, P_2) 지점에서 기체, 액체가 존재하므로 \ominus 은 기체, \oplus 은 액체, \odot 은 고체입니다. (X)

ㄷ. 액체에 존재하게 됩니다. (X)

[2025.10.13.]

13. 다음은 25°C , 1 atm 에서 N_2H_4 에 대한 자료와 3가지 결합의 결합 에너지이다.

<p>○ N_2H_4의 구조식 $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{N}-\text{N}-\text{H} \end{array}$</p> <p>○ $2\text{H}_2(g) + \text{N}_2(g) \rightarrow \text{N}_2\text{H}_4(g) \quad \Delta H = 100\text{ kJ}$</p> <p>○ $\text{N}_2\text{H}_4(g) + \text{H}_2(g) \rightarrow 2\text{NH}_3(g) \quad \Delta H = a + 430 - 780$</p>
--

결합	N-N	H-H	N-H
결합 에너지(kJ/mol)	a	430	390

이 자료로부터 구한 $\text{NH}_3(g)$ 의 생성 엔탈피(kJ/mol)는? [3점]

- ① $a - 160$ ② $\frac{a}{2} - 125$ ③ $a - 100$ ④ $\frac{a}{2} - 75$ ⑤ $a - 50$

생성 엔탈피를 구하려면 주어진 두 반응식을 더한 후 2로 나누면 되는데, 두 번째 반응식의 반응 엔탈피를 모릅니다. 주어진 결합 에너지들로 계산할 수 있습니다.

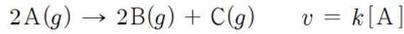
N-H 항이 반응물에 총 4개, 생성물에는 총 6개 있으므로 $a + 430 - 390 \times 2 = a - 350$ 입니다.

두 반응식의 엔탈피를 더하면 $a - 250$, 절반으로 나누면 $\frac{a}{2} - 125$ 입니다.

참고로 구조식을 순간 헛갈렸을 수도 있는데 N_2 는 $\text{N} \equiv \text{N}$ 입니다.

[2025.10.14.]

14. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. k는 반응 속도 상수이다.



표는 부피가 같은 강철 용기 (가)와 (나)에 A(g)를 각각 넣은 후 반응이 진행될 때, 반응 시간(t)에 따른 순간 반응 속도를 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 온도는 각각 T_1 , T_2 로 일정하다.

강철 용기	온도	반응 전 A(g)의 양(mol)	순간 반응 속도(상댓값)			
			t = 0	t = 1 s	t = 2 s	t = 3 s
(가)	T_1	2n	8	4	x	1
(나)	T_2	n	8	2	$\frac{1}{2}$	

$x \times \frac{\text{(나)에서 } 0 \sim 1\text{s} \text{ 동안 A(g)의 평균 반응 속도}}{\text{(가)에서 } 1\text{s} \sim 2\text{s} \text{ 동안 A(g)의 평균 반응 속도}}$ 는?

- ① 2 ② 3 ③ 4 ④ 5 ⑤ 6

$$2 \times \frac{\frac{3}{4}n}{\frac{1}{2}n}$$

21

(가)에서 반응 속도가 3s동안 $\frac{1}{8}$ 된 것에서 반감기는 1초, (나)에서 1s동안 $\frac{1}{4}$ 된 것에서 반감기는 0.5초입니다. 따라서 $x = 2$ 입니다.

(가)에서는 1s→2s 동안 $n \rightarrow \frac{n}{2}$ 이 되었을 것이고, (나)에서는 0s→1s 동안 $n \rightarrow \frac{n}{4}$ 가 되었을 것이므로 평균 속도 비는 $\frac{3}{2}$ 배입니다. 따라서 답은 2번입니다.

+) 이렇게 일반적으로 풀 수 있고 실제로 간단한 문제인데 최근 평균 반응 속도가 제법 출제되다 보니 이런 풀이는 어떨까 하고 별해로 추가해 보았습니다. 한 번 보시되 숙련되지 않으면 실수가 나올 가능성이 있고 또 활용성도 높은 편은 아니기에 쓰실 거면 잘 읽어보고 쓰시는 것을 권합니다.

1차 반응에서 반응물의 농도는 일종의 지수함수와 같고, 반응 속도 상수도 말 그대로 '상수'이기 때문에 순간 반응 속도 역시 지수함수 꼴을 가집니다.

가령 (가)에서 시간 t에 따른 순간 반응 속도 y를 구하면 $y = 8 \times 2^{-\frac{x}{1s}}$, (나)에서는 $8 \times 2^{-\frac{x}{0.5s}}$ 와 같이 쓸 수 있을 것입니다.

그리고 순간 반응 속도를 일정 구간에 대해 적분하면 그것이 '일정 시간 동안의 반응량'이 될 것이고, 여기에 일정 구간까지 나눠준다면 그것이 평균 반응량 = 평균 반응 속도가 될 것입니다. 정확하게는 순간 반응 속도는 대개 상댓값으로 제시하기 때문에 정확히 반응량과 대응되지 않으나, 이 문제처럼 (가)와 (나)의 비교하는 상황에는 이용할 수 있겠죠.

이런 지수함수를 적분하게 되면 $\int_{1s}^{2s} 8 \times 2^{-\frac{x}{1s}} = -\frac{1s}{\ln 2} [8 \times 2^{-\frac{x}{1s}}]_{1s}^{2s}$ 와 같이 정리할 수 있고

$x = t$ 에서의 순간 반응 속도를 $f(x)$ 라고 정의하면 일반적인 꼴로 $\frac{1s}{\ln 2} \{f(1s) - f(2s)\}$ 와 같이 생각할 수 있습니다. (나)의 경우도 함수를 $g(x)$ 라고 정의하고 같은 식으로 정리하면

$\int_{0s}^{1s} 8 \times 2^{-\frac{x}{0.5s}} = -\frac{0.5s}{\ln 2} [8 \times 2^{-\frac{x}{0.5s}}]_{0s}^{1s} = \frac{0.5s}{\ln 2} \{g(0s) - g(1s)\}$ 와 같이 정리할 수 있습니다.

한 번 이 식을 활용해보면 어차피 $\ln 2$ 항이야 어떤 경우든 지워질 거고, (가)와 (나)의 반감기 비 $\frac{1}{2}$ 에 (가)에서 순간 반응 속도 차이는 2, (나)에서 순간 반응 속도 차이는 6이고 구간의 길이도 t 로 같으므로 $\frac{1}{2} \times \frac{6}{2} = \frac{3}{2}$ 으로 같은 결론을 구할 수 있습니다.

여기까지 이해했다면 이제 일반적으로 어떻게 활용할 수 있을까? 궁금할 텐데, 실전에서 이런 적분식을 세우면서 계산할 수는 없으니 정리를 해봅시다.

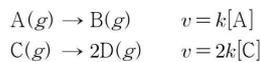
일단 정확한 평균 반응 속도를 구하라고 하는 문제에는 적용하기 어렵습니다. 평균 반응 속도를 상대값으로 구해도 괜찮을 때(이 경우처럼 비율을 구하라고 할 때) 사용할 수 있습니다.

적분 계산에서 $\ln 2$ 항은 반감기로 식을 쓰는 한 항상 있을테니 당연히 지워질 것이고, 순간 반응 속도는 항상 감소함수이므로 구간 $[a, b]$ 라고 하면 $v_a - v_b$ 와 같이 쓰면 될 것입니다. 반감기는 계산 과정에서 계수가 될 것입니다.

이 모든 걸 정리하면 1차 반응의 구간 $[a, b]$ 에서의 평균 반응 속도의 상대값 $= \frac{t_{1/2}}{b-a} (v_a - v_b)$ 로 정리됩니다. 한 문제만 적용을 해봅시다.

[2024.11.10.]

10. 다음은 A(g)로부터 B(g)가, C(g)로부터 D(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. k 와 $2k$ 는 온도 T 에서의 반응 속도 상수이다.



실험 (가)는 VL 강철 용기에 A(g)를, 실험 (나)는 VL 강철 용기에 C(g)를 넣고 온도 T 에서 반응시킨 것이다. 표는 반응 시간에 따른 순간 반응 속도를 나타낸 것이다.

반응 시간		0	t	$2t$
순간 반응 속도 (상댓값)	(가)	8		2
	(나)	16	4	

(나)에서 $0 \sim 2t$ 동안 C(g)의 평균 반응 속도 는? (단, 온도는 (가)에서 $0 \sim 2t$ 동안 A(g)의 평균 반응 속도 T 로 일정하다.) [3점]

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

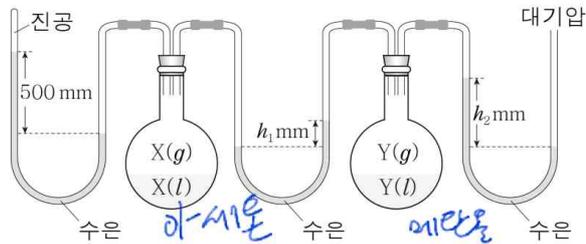
(나)의 $2t$ 에서 순간 반응 속도가 1인 것만 알면 (가)의 반감기가 (나)의 2배이므로 (가)의 평균 반응 속도는 $\frac{2}{2t}(8-2)$, (나)의 평균 반응 속도는 $\frac{1}{2t}(16-1)$ 에서 $\frac{1}{2}(\frac{16-1}{8-2}) = \frac{5}{4}$ 입니다.

실전에서 유용성은 크게 높진 않지만(결국 본질적으로 계수 갖고 식으로 장난질 한 것에 불과 하긴 합니다.) 한 번 이런 것도 있구나 정도로 봐주시면 좋을 것 같습니다.

[2025.10.15.]

15. 표는 외부 압력에 따른 아세톤과 메탄올의 끓는점, 그림은 진공 상태의 두 용기에 X(l)와 Y(l)를 각각 넣은 후 $t^\circ\text{C}$ 에서 도달한 평형 상태를 나타낸 것이다. X와 Y는 각각 아세톤과 메탄올 중 하나이다.

외부 압력 (mmHg)	끓는점($^\circ\text{C}$)	
	아세톤	메탄올
400	40	50
760	56	65



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 대기압은 760 mmHg이고, 수은의 증기압은 무시한다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. X는 아세톤이다.

ㄴ. $t > 40$ 이다.

ㄷ. $h_2 - h_1 = 260$ 이다.

500 - h₁ + h₂ = 760

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

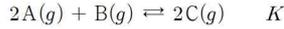
ㄱ. X, Y 사이에 Y쪽으로 수은 기둥이 올라가 있는 상황에서 X의 증기 압력이 더 크고, 이는 아세톤일 것입니다. (O)

ㄴ. 아세톤의 증기 압력이 500인 상황이므로 $t > 40$ 이어야 합니다. (O)

ㄷ. 왼쪽에서 오른쪽으로 연산을 해주면 $500 - h_1 + h_2 = 760$ 이므로 $h_2 - h_1 = 260$ 입니다. (O)

[2025.10.16.]

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



그림은 1 atm, T_1 K에서 실린더에 A(g), B(g), C(g)가 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이고, 표는 반응이 진행되어 도달한 평형 상태 I과, I에서 온도를 T_2 K로 변화시켜 도달한 새로운 평형 상태 II에 대한 자료이다.

피스톤	
1 atm	
A(g)	3 mol
B(g)	1.5 mol
C(g)	3 mol

평형 상태	온도(K)	부피(L)	C(g)의 부분 압력(atm)
I	T_1	V	$\frac{2}{4} \quad \frac{1}{4} \quad \frac{1}{4}$
II	T_2	$\frac{5}{4}V$	$\frac{2}{7} \quad \frac{1}{7} \quad \frac{4}{7}$

$\frac{7 \times 4}{1}$

$\frac{T_1}{T_2} \times \frac{T_2 \text{에서의 } K}{T_1 \text{에서의 } K}$ 는? (단, 외부 압력은 1 atm으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① 18 ② 28 ③ 32 ④ 35 ⑤ 42

정말 간단하게도 A, B의 계수가 2:1인데 몰수도 2:1이라 반응이 일어나도 계속 2:1로 유지 되는 상황입니다.

따라서 I에서 부분 압력은 $\frac{2}{4} : \frac{1}{4} : \frac{1}{4}$ 이고, II에서 부분 압력은 $\frac{2}{7} : \frac{1}{7} : \frac{4}{7}$ 입니다.

여기에 RT를 고려하여 압력 평형 상수 식으로 써보면 I에서는 $\frac{(\frac{1}{4})^2 \times RT_1}{(\frac{2}{4})^2 (\frac{1}{4})} = RT_1$, II에서는

$$\frac{(\frac{4}{7})^2 \times RT_2}{(\frac{2}{7})^2 (\frac{1}{7})} = 28RT_2 \text{가 되며 주어진 } \frac{T_1}{T_2} \text{와 지워지므로 답은 28입니다.}$$

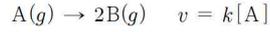
아마 출제하는 과정에서 이렇게 되는 것을 모르고 출제를 했을 것 같은데 해설에는 T_1, T_2 를 직접 구했고 또한 그것을 의도한 것으로 보이니 쓰지 않은 조건 $\frac{5}{4}V$ 를 써서 T_1, T_2 를 구하는 것까지 해봅시다.

A, B를 전부 C로 반응시켰다고 하면 평형 I에서 C의 몰수비는 $\frac{1}{4} + \frac{2}{4} = \frac{3}{4}$ 이므로 초기 C 대비 전체 몰수 $\frac{4}{3}$ 배, 평형 II에서는 $\frac{4}{7} + \frac{2}{7} = \frac{6}{7}$ 이므로 초기 C 대비 전체 몰수 $\frac{7}{6}$ 배이므로 평형 I, II의 전체 몰수비는 8:7입니다. 그런데 부피는 4:5 = 8:10이므로 $\frac{T_2}{T_1} = \frac{10}{7}$ 입니다. 보

통은 이렇게 $\frac{T_2}{T_1} = \frac{10}{7}$ 정도는 구하도록 출제되는 편이니 이 정도까지 해보도록 합시다.

[2025.10.17.]

17. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. k는 반응 속도 상수이다.



표는 부피가 같은 2개의 강철 용기에 기체를 넣고 반응시킨 실험 (가)와 (나)에 대한 자료이다. (가)와 (나)에서 온도는 각각 T_1 , T_2 로 일정하고, 반응 전 용기 속 전체 기체의 양(mol)은 같다.

실험	온도	반응 전 용기 속 기체의 종류	A(g)의 몰 분율		
			t = 0	t = 10 min	t = 20 min
(가)	T_1	A(g)		$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{31}$
(나)	T_2	A(g), B(g)	$\frac{1}{2}$		$\frac{1}{11}$

t = 10 min일 때, (나)에서 B(g)의 질량(g)은? (단, 역반응은 일어나지 않는다.) [3점]

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

$$\frac{2 \times \frac{1}{2}}{\frac{1}{2}}$$

(가)의 10분을 보면 $n_A : n_B = 1 : 6 = 1 : 2 \times 3$ 이므로 반감기 2번 지난 상황으로 반감기 5분이 고, 적당히 (나)에서도 비슷한 계산으로 반감기 10분임을 확인할 수 있습니다.

반응 전 전체 몰수가 동일하다고 하니 (가) A 2몰, (나) A 1몰 + B 1몰로 계산하면 10분일 때 (가)에서 A $\frac{1}{2}$ 몰, (나)에서 B 1+1=2몰일 텐데 A의 분자량이 B의 2배이므로 이를 반영 해주면 답은 2가 됩니다.

[2025.10.18.]

18. 표는 25°C에서 평형 상태의 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 약산 0.1 M HA(aq) 100 mL에 각각 NaOH(s)을 넣어 만든 수용액이다.

수용액	(가)	(나)	(다)
$\frac{[HA]}{[HA] + [A^-]}$	$\frac{1}{6}k$	$\frac{1}{7}k$	$\frac{1}{10}k$
$[H_3O^+](M)$	2×10^{-4}	1×10^{-4}	

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 25°C에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이고, 고체의 용해에 의한 수용액의 부피 변화는 무시한다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㉠. $k = 2$ 이다.
 - ㉡. 25°C에서 HA의 이온화 상수(K_a)는 4×10^{-5} 이다.
 - ㉢. (다)에서 넣어 준 NaOH(s)의 양은 0.002 mol이다.

- ① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉠, ㉢ ⑤ ㉡, ㉢

㉠. 최근 유행하는 유형이므로 이 역시 쉽게 역수 - 1 계산을 했을 것입니다. 그렇게 계산하면 (가)와 (나)를 비교할 때 $k = 5$ 가 나옵니다. (X)

㉡. $k = 5$ 를 대입해보면 $\frac{[A^-]}{[HA]} = \frac{1}{5}$ 이 나오는데, 이를 $[H^+]$ 와 곱하면 $\frac{2}{5} \times 10^{-4} = \frac{4}{10} \times 10^{-5} = 4 \times 10^{-5}$ 입니다. 유효 숫자 계산이 조금 헷갈렸을 수도 있지만 이렇게 정리하는 데 어려움이 없어야 합니다. (O)

㉢. $k = 5$ 를 대입하면 $\frac{1}{2}$ 인데, 이는 반당량점이므로 0.005몰에 해당합니다. (X)

[2025.10.19.]

19. 표는 A(aq) (가)와 (나)에 대한 자료이다. $t_1^\circ\text{C}$ 와 $t_2^\circ\text{C}$ 에서 물의 증기 압력(mmHg)은 각각 42, 66이다.

수용액	온도 ($^\circ\text{C}$)	몰랄 농도 (m)	증기 압력 (mmHg)	증기 압력 내림 (mmHg)
(가)	t_1	a	$2b$	x 2
(나)	t_2	$2a$	$3b$	y 6

$\frac{y}{x}$ 는? (단, A는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

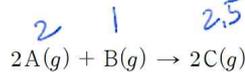
- ① $\frac{1}{3}$ ② 1 ③ $\frac{3}{2}$ ④ 2 ⑤ 3

사실 무슨 의도로 출제한 건지 잘 모르겠습니다.

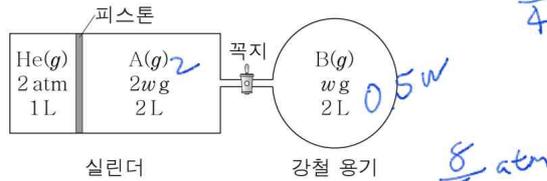
몰랄 농도는 사실상 $\frac{\text{용질 몰수}}{\text{용매 몰수}}$ 를 의미하고 (용매의 분자량이 같으므로 몰수로 보아도 됨) 증기 압력은 $\frac{\text{용매 몰수}}{\text{용매 몰수} + \text{용질 몰수}} \times (\text{순수 용매의 증기 압력})$ 을 의미하기 때문에 이 둘을 곱하면 $(\text{순수 용매의 증기 압력}) \times (\text{용질의 몰분율}) = (\text{증기 압력 내림})$ 이 됩니다. 따라서 $2ab : 6ab = 1 : 3$ 으로 답은 5번입니다. 증기 압력이 몇으로 제시가 되든 해가 없는 경우가 아니라면 항상 1:3이 됩니다. (증기 압력 20, 32 정도로 해서 풀어봐도 같은 결론이 나옵니다.) 해설에 있는 실제 몰수비를 구하려는 풀이도 있지만 이러한 개념을 이해하지 못하고 쓴 풀이 같고 별로 도움도 되지 않는다 생각해서 생략하겠습니다.

[2025.10.20.]

20. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.

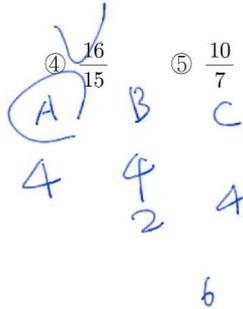


그림은 온도 T K에서 피스톤으로 분리된 실린더의 양쪽에 각각 He(g)와 A(g)가, 꼭지로 분리된 강철 용기에 B(g)가 들어 있는 상태를 나타낸 것이다.



꼭지를 열어 반응이 완결된 후, He(g)의 부피는 $\frac{5}{4}$ L이고 생성된 C(g)의 질량은 2.5w g일 때, C(g)의 부분 압력(atm)은? (단, 온도는 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① $\frac{8}{15}$ ② $\frac{9}{16}$ ③ $\frac{7}{8}$ ④ $\frac{16}{15}$ ⑤ $\frac{10}{7}$



반응 전 A의 $PV=4$ 입니다. 반응 후에도 He의 몰수는 일정한 점을 이용하면 반응 완결 시점에서 전체 압력은 $\frac{8}{5}$ 기압이 됩니다. 또한 오른쪽 영역 전체는 $\frac{7}{4} + 2 = \frac{15}{4}$ L가 되고 오른쪽 영역 전체의 $PV=6$ 이 됩니다.

A가 한계 반응물인지 B가 한계 반응물인지 판단하는 것에 의미가 있는 문항입니다. A, C의 계수가 같은 것에 주목해서 만약 B가 한계 반응물이라면 최종적으로 $2A \rightarrow 2C$ 와 같은 반응이 되므로 반응 후 $PV=4$ 보다 커질 수 없습니다. 따라서 A가 한계 반응물이고 $B \rightarrow 2C$ 와 같이 반응이 진행되어 $PV=6$ 이 될 수 있어야 합니다.

A의 $PV=4$ 가 한계 반응물일 때 B는 $PV=2$ 반응하고, C $PV=4$ 생성되므로 남은 B의 $PV=2$ 여야 합니다.

사실 여기서 답이 나오는데 오른쪽 영역은 $\frac{15}{4}$ L이므로 이 때 C의 $P = \frac{16}{15}$ 입니다.

왜 굳이 질량 조건을 주었는지 알 수 없지만 굳이 계산해보면 초기 상태에서 A, B의 몰수가 같은데 질량이 2배 차이나므로 A의 분자량 2, B의 분자량 1, C의 분자량 2.5와 같이 적을 수 있습니다.