

볼 만한 문항은 11, 14, 15, 17, 18, 20 정도가 볼 만 하고,
 아직 연습이 다소 부족하다면 4, 6, 8, 19 정도 보면 좋겠습니다.
 전반적으로 절대적 난이도 자체는 2023 6월 평가원 모의고사와 난이도가 비슷해 보입니다.
 대개 6월 모의고사의 난이도는 홀수 해 볼, 짝수해 물인 양상을 보여 왔는데 2023 6평의 경
 우에는 중간 정도의 난이도를 보였는데 올해도 비슷한 양상입니다.

다만 이번 시험의 경우 기존 출제 경향 문제들의 난이도를 높였다는 느낌보다는, 다소 비껴간
 주제에서 실수를 유발하거나 생소할 법한 문항들이 꽤 있는 관계로, 꼼꼼히 다시 볼 필요가
 있습니다. 이에 6월 모의고사 출제된 주제들 중에는 더 어려운 문제로 출제될 가능성이 있는
 탓에 기초 개념이 확실한지 점검하는 단계가 필요하고, 이번 6월 모의고사 문항을 복습하는
 것 이상으로 6월 모의고사에서 출제되지 않은 내용들에 대해 학습이 필요할 것 같습니다.

이번 6평에서 주요하게 다루어지지 않은 주제입니다. 이번 6평에서 좋은 성적을 거두었다라도
 다음과 같은 주제들에 대해서는 꼭 점검해보시길 바랍니다.

1. 반응 계수를 이용한 기체 반응식 문제
2. 복잡한 농도 전환
3. 어려운 엔탈피 문제
4. 직관, 고차방정식을 이용하는 화학 평형 계산(다소 약화된 느낌)
5. 압력 평형
6. 산염기 평형의 복잡한 계산
7. 반응 속도의 복잡한 계산

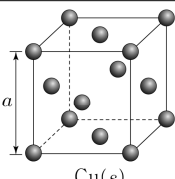
전반적으로 해설하면서 기존 어나클에 수록된 내용을 복습하면 좋을 것들이 많습니다. 개별
 문항 하나를 비교해서 보는 것보다는 다시 어나클의 풀이법을 적용하는 것이 더 큰 도움이 될
 것입니다.

[2024.06.01.]

1. 다음은 Cu(s)의 결정 구조에 대한 자료이다. Cu(s)의 단위 세포는
 한 변의 길이가 a 인 정육면체이다.

○ 결정 구조는 ㉠ 입방 구조이다.

○ 단위 세포에 포함된 원자 수는 ㉡ 이다.



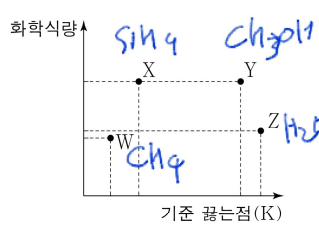
㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은? [3점]

- | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> ㉠ | <input type="checkbox"/> ㉡ | <input type="checkbox"/> ㉠ | <input type="checkbox"/> ㉡ | <input checked="" type="checkbox"/> ㉢ | <input type="checkbox"/> ㉣ |
| ① 면심 1 | ② 면심 2 | ③ 면심 4 | ④ 체심 2 | ⑤ 체심 4 | |

면심이 조금 불명확하게 표현되어 있긴 하지만 잘 보면 6개의 면 중심에 하나씩 있으니 면심
 이고 4개입니다.

[2024.06.02.]

2. 그림은 4가지 화합물의 화학식량과 기준 끓는점을 나타낸 것이다. W~Z는 각각 H₂O, CH₃OH, CH₄, SiH₄ 중 하나이다.



액체 상태의 W~Z에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, C, O, Si의 원자량은 각각 1, 12, 16, 28이다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. 분자 사이의 인력은 W가 Z보다 크다.
 - ㄴ. X와 Y는 모두 분자 사이에 쌍극자-쌍극자 힘이 존재한다.
 - ㄷ. 분자 사이에 분산력이 존재하는 화합물은 4가지이다.

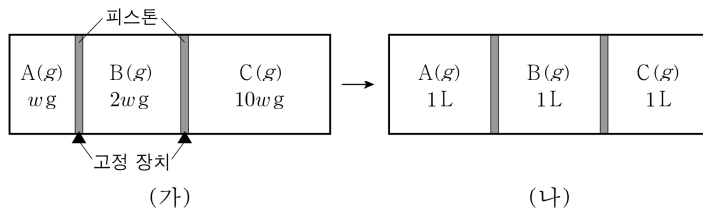
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4개 화합물을 채우고 시작하면 어렵지 않습니다. 수소 결합이 있는 H₂O, CH₃OH와 무극성 분자인 SiH₄, CH₄로 나누고 화학식량에 따라 나누면 위와 같이 분류됩니다.

- ㄱ. 끓는점 보면 Z>W입니다. (X)
- ㄴ. X는 무극성 분자입니다. (X)
- ㄷ. 분산력은 모든 화합물에 존재합니다. (O)

[2024.06.03.]

3. 그림 (가)는 두 개의 피스톤으로 분리된 실린더에 A(g)~C(g)가 들어 있는 상태를, (나)는 고정 장치를 모두 제거하고 충분한 시간이 흐른 후의 상태를 나타낸 것이다.



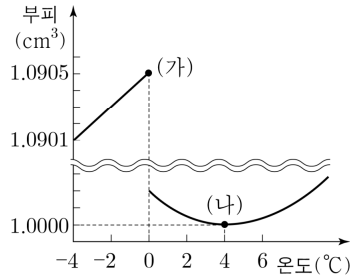
A~C의 분자량을 비교한 것으로 옳은 것은? (단, 온도는 일정 하고, 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

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

계산이 아니라 지극히 개념적인 문항입니다. (나)에서 모든 기체의 부피가 같다 = 몰수가 같으니, 분자량은 (가)의 질량에 반비례하게 됩니다. 따라서 5번입니다.

[2024.06.04.]

4. 그림은 1 atm에서 온도에 따른 H₂O 1g의 부피를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. (가)는 H₂O(s)이다.
 - ㄴ. 1g에 들어 있는 H₂O의 분자 수는 (가) > (나)이다.
 - ㄷ. 0 °C, 1 atm에서 밀도는 H₂O(l)이 H₂O(s)보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

단골 출제되는 물의 부피/밀도와 온도 문제입니다. ㄱ, ㄴ, ㄷ 한 줄 읽는 순간 바로 판단될 수 있을 때까지 연습해야 합니다.

ㄱ. 왼쪽 직선에 있으니 고체 맞습니다. (O)

ㄴ. "1g"에 들어 있는 분자 수이니 동일합니다. (X)

ㄷ. 그래프에서 보면 부피에 반비례하니 맞기도 하지만, 기본적으로 H₂O는 물일 때 더 밀도가 크니 바로 넘어갈 수 있습니다. (O)

[2024.06.05.]

5. 표는 300 K, 1 atm에서 3가지 수용액에 대한 자료이다.

수용액	용액의 부피(L)	용질의 질량(g)	용질의 분자량	삼투압(atm)
X(aq)	1	6	120	a
Y(aq)	1	6	60	b
Z(aq)	1	6	180	c

a~c의 크기를 비교한 것으로 옳은 것은? (단, X~Z는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.)

- ① a > b > c ② b > a > c ③ b > c > a

- ④ c > a > b ⑤ c > b > a

몰수에 비례하니 같은 질량일 때 분자량에 반비례하고 b > a > c입니다.

[2024.06.06.]

6. 표는 온도에 따른 A(l)와 B(l)의 증기 압력에 대한 자료이다.

온도(°C)		t_1	t_2	t_3	t_4
증기 압력 (mmHg)	A(l)	200	240		760
	B(l)	430		760	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, $0 < t_1 < t_2 < t_3 < t_4$ 이다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. t_2 °C, 430 mmHg에서 B의 안정한 상은 기체이다.

ㄴ. t_4 °C, 500 mmHg에서 A의 안정한 상의 수는 2이다.

ㄷ. 외부 압력이 430 mmHg일 때, 끓는점은 A(l)가 B(l)보다 높다.

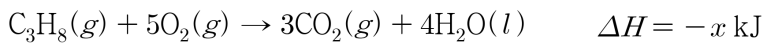
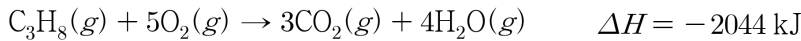
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

이런 표 해석이 푸는 것 자체는 별 것 아닌데 은근히 시간이 걸릴 수 있는 문항이기에 판단이 오래 걸렸다면 판단 과정을 잘 정리하여 바로 할 수 있도록 잘 연습해둡시다. 각자에게 편한 판단 방식이 있을 테니 해설을 참고해도 좋고 스스로 만들어가도 좋습니다.

- ㄱ. 430이라는 숫자를 보고 바로 430에 해당하는 t_1 을 찾고, 온도가 증가하니 기체가 됩니다. (O)
- ㄴ. 상의 수가 2개이려면 주어진 표에 해당하는 숫자가 있어야 하는데 없으니 일단 틀렸고, t_4 로 가보니 증기 압력이 760이니 기체가 될 것입니다. (X)
- ㄷ. 외부 압력이 어쨌든 끓는점은 큰 쪽이 항상 더 큼니다. 최소 화학 II 과정에서는 그렇습니다. 같은 760으로 비교하면 A가 항상 B보다 끓는점이 높습니다. (O)

[2024.06.07.]

7. 다음은 25 °C, 1 atm에서 4가지 열화학 반응식이다.



이 자료로부터 구한 x 는?

- ① 1868 ② 1956 ③ 2000 ④ 2088 ⑤ 2220

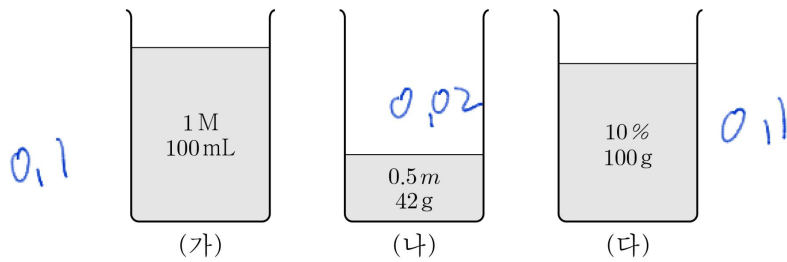
$$-x + 2044 = 2(484 - 572)$$

$$2044 + 176 = 2220$$

워낙 같은 항들이 많아 뺄셈 잘 하면 됩니다. 식이 곧 해설이라 이 문제는 굳이 설명하지 않아도 될 것 같습니다.

[2024.06.08.]

8. 그림은 서로 다른 농도의 A(aq) (가)~(다)를 나타낸 것이다.
 (가)의 밀도는 1.1 g/mL이고, A의 화학식량은 100이다.



(가)~(다)를 모두 혼합한 수용액에 A(s) x g을 추가한 후,
 모두 녹여 1 m A(aq)을 만들었을 때, x는? [3점]

- ① 1 ② 2 ③ 4 ④ 5 ⑤ 10

$$100 + 40 + 90$$

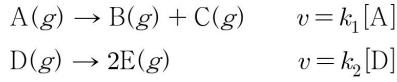
$$0.22$$

$$230$$

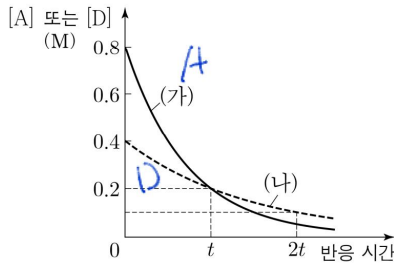
(가)에서 0.1몰, (다)에서 0.1몰까지는 보자마자 바로 구해지고, (나)에서 직관적으로 2+40을 하거나 0.5m에서 질량비 용매 : 용질 = 20 : 1을 알아도 좋습니다. 이렇게 계산하면 최종 1m에서 질량비 용매 : 용질 = 10 : 1임도 알 수 있습니다. 물의 질량 합은 (가)에서 밀도 고려하면 100g, (나)에서 40g, (다)에서 90g으로 230g이므로, 용매 : 용질 = 10 : 1비가 성립하려면 용질 22g에 1g을 추가해야 합니다. 따라서 답은 1번입니다.

[2024.06.10.]

10. 다음은 A(g)와 D(g)가 각각 분해되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이고, k_1 과 k_2 는 반응 속도 상수이다. 온도 T 에서 $k_1 = 2k_2$ 이다.



그림은 온도 T 에서 강철 용기 (가)에 A(g)를, 강철 용기 (나)에 D(g)를 넣은 후, 각 반응이 진행될 때, 반응 시간에 따른 [A] 또는 [D]를 나타낸 것이다.



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

<보 기>

- ㄱ. (가)에서 A(g)의 반감기는 t 이다.
- ㄴ. t 일 때, $\frac{\text{(가)에서 A(g)의 순간 반응 속도}}{\text{(나)에서 D(g)의 순간 반응 속도}} = 2$ 이다.
- ㄷ. (나)에서 $\frac{0 \sim t \text{ 동안의 D(g)의 평균 반응 속도}}{t \sim 2t \text{ 동안의 D(g)의 평균 반응 속도}} = 2$ 이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- ㄱ. A가 t 동안 $\frac{1}{4}$ 배 되었으므로, 반감기는 $\frac{t}{2}$ 입니다. (O)
- ㄴ. 같은 농도일 때 상수가 2배인 (가)가 2배일 것입니다. (O)
- ㄷ. 한 반감기 지난 구간을 비교하고 있으므로 2배 맞습니다.

[2024.06.11.]

11. 다음은 약산 HA의 이온화 반응식과 25°C에서의 이온화 상수 (K_a)를 나타낸 것이다.

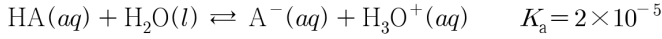
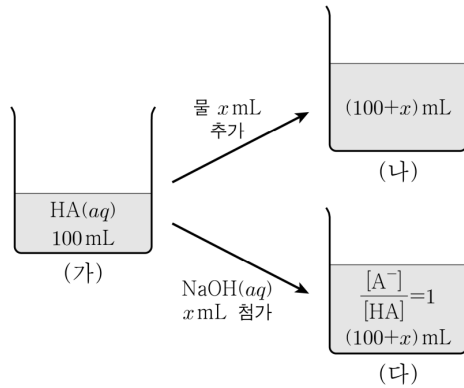


그림 (가)는 0.1 M HA(aq) 100 mL를 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)에 물 x mL를 추가한 수용액을, (다)는 (가)에 0.1 M NaOH(aq) x mL를 첨가한 수용액을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 수용액의 온도는 25°C로 일정하고, 25°C에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.)

- ① $x = 100$ 이다. 50
- ② (가)에서 $\text{pH} > 4$ 이다. X 5×10^{-3}
- ③ $\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$ 는 (가) > (나)이다. X
- ④ (다)에 0.1 M HCl(aq) 1 mL를 첨가하면 $[\text{HA}] > [\text{A}^-]$ 이다. O
- ⑤ (다)에 0.1 M NaOH(aq) x mL를 추가하면 $[\text{A}^-] > [\text{Na}^+]$ 이다. X

ㄱ

답은 골랐을 텐데 시험 보는 중에는 은근히 시간이 끌렸을 것 같습니다. 특히 2번에서. 하나씩 봅시다.

① 반당량점에 해당하므로 $x = 50$ 입니다.

② (나)의 상황을 직접 계산해서 봐도 되겠지만, 별로 계산하고 싶지 않은 형태입니다. 합답형이니 $\text{pH} = 4$ 를 기준으로 평가해도 되겠죠? $K_a = 2 \times 10^{-5}$ 이니 $\text{pH} = 4$ 이려면 $\alpha = \frac{1}{5}$ 이고 대략적으로 $C \approx 5 \times 10^{-4}$ 정도일텐데 (나)의 농도보다는 한참 작죠? 따라서 $\text{pH} < 4$ 임을 알 수 있습니다. (대략적으로라고 쓴 것은 이번 시험지 17번 문제와 마찬가지로 $\alpha = \frac{1}{5}$ 로 0.05보다 큰 상황이기 때문, 정확히는 $C = 6 \times 10^{-4}$ 이고 17번 문항에서 추가 설명하겠습니다.)

직접 계산하면 $\sqrt{K_a C} = \sqrt{0.1 \times \frac{2}{3} \times 2 \times 10^{-5}} = \frac{2}{\sqrt{3}} \times 10^{-3}$ 로 pH 는 3보다 작습니다.

사실 해설로는 이렇게 설명하긴 하지만, 지금까지 산염기 문제를 많이 풀어봤으면 K_a 가 10^{-5}

보다 큰데, 농도는 0.1에서 좀 줄어들었고... 근데 비교 대상이 pH=4? 일단 틀렸네 정도의 직관적 결론까진 낼 수 있어야 합니다.

③ 산이 더 묽어진 효과이므로 이온화도는 증가합니다.

④ 산을 첨가하는 상황이니 중화 적정 곡선에서 Left shift되고 [HA]가 더 커집니다.

⑤ 반당량점에서 같은 양을 한번 더 첨가하면 당량점이 되고, 이 지점에서는 약염기의 가수분해가 일어나므로 $[A^-] < [Na^+]$ 입니다.

②번의 판단의 경우 익숙하지 않다면 2024 Another class 182-183쪽을 참고하고,

②번 이외의 판단에서 시간이 끝렸다면 2024 Another class 184-190쪽을 다시 복습하면 좋겠습니다.

[2024.06.12.]

12. 표는 $t^\circ\text{C}$ 에서 포도당 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

수용액	물의 질량(g)	포도당의 질량(g)	증기 압력 내림(상댓값)
(가)	100w ¹⁰⁰⁰	2w	2
(나)	x	10w ¹	1

$\frac{2}{1002}$
 $\frac{1}{1001}$

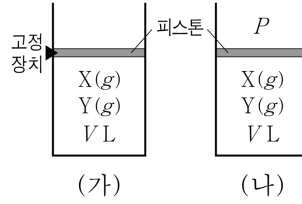
x 는? (단, 물과 포도당의 분자량은 각각 18과 180이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.)

- ① 991w ② 1001w ③ 1006w ④ 1011w ⑤ 1016w

이제는 익숙해질 법한 물분율의 해석입니다. 물과 포도당의 분자량의 비가 1:10인 것에서 물의 질량에 10을 곱하거나 포도당의 질량에 10을 나누어 생각하면 편합니다. (가)에서 물의 질량에 10을 곱해 $\frac{2}{1000+2}$ 를 구했다면, (나)는 $\frac{1}{1002} = \frac{1}{1001+1}$ 이어야 할 것이고 포도당의 질량에 10을 나눠 생각하면 $x = 1001$ 입니다.

[2024.06.13.]

13. 그림은 온도 T 에서 실린더 (가)와 (나)에서 각각 $X(g) \rightleftharpoons 2Y(g)$ 반응이 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다. 온도 T 에서 이 반응의 농도로 정의되는 평형 상수(K)는 a 이다.



다음은 그림에 대한 선생님의 질문과 세 학생의 답변이다.



답변한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 외부 압력은 각각 T 와 P 로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① A ② C ③ A, B ④ B, C ⑤ A, B, C

형태가 이상해서 그렇지 그냥 평형 이동 문제입니다.

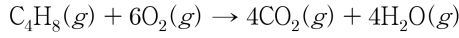
A : 반응물을 추가하면 정반응이 일어납니다.

B : X 를 추가하며 애초에 전체 양이 증가했으니 평형 이동이 어떻게 일어나든 당연히 부피는 커집니다.

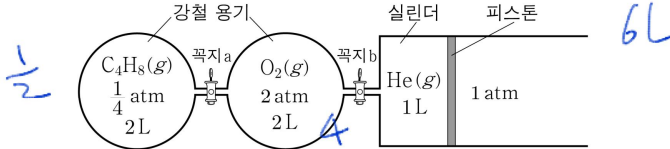
C : K 는 온도가 같으면 항상 동일합니다.

[2024.06.14.]

14. 다음은 $C_4H_8(g)$ 의 연소 반응에 대한 화학 반응식이다.



그림은 온도 T 에서 두 강철 용기에 $C_4H_8(g)$ 과 $O_2(g)$ 가, 실린더에 $He(g)$ 이 들어 있는 것을 나타낸 것이다. 꼭지 a를 열고 $C_4H_8(g)$ 을 완전 연소시켜 반응을 완결시킨 후, 꼭지 b를 열고 충분한 시간 동안 놓아두었더니 온도 T 에서 전체 기체의 밀도는 $x \text{ g/L}$ 이었다.



x 는? (단, 외부 압력은 1 atm으로 일정하고, He, O_2 , C_4H_8 의 분자량은 각각 4, 32, 56이며, $RT = 32 \text{ atm}\cdot\text{L/mol}$ 이다. 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① $\frac{5}{6}$ ② 1 ③ $\frac{7}{6}$ ④ $\frac{4}{3}$ ⑤ $\frac{3}{2}$

$$\frac{28 + 128 + 4}{32} = 5 \quad PV = n$$

2

오랜만에 보는 것 같은 RT 를 이용한 계산 문제입니다. PV 를 이용해 계산하고 한 번에 변환 해주면 됩니다.

풀이 시작 전에 밀도 x 를 구하려면 질량을 구해서 부피로 나누어야 편하겠다는 생각과, 질량을 구할 방법으로 RT 를 이용하면 되겠구나. 설계하고 들어갈 정도는 되어야 합니다.

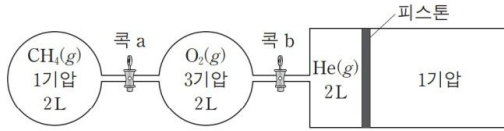
평균 분자량을 구해서 밀도를 계산하기에는 어려운 상황이겠구나. 정도는 생각해야 합니다.

C_4H_8 의 $PV=0.5$, O_2 의 $PV=4$ 이니 C_4H_8 이 한계 반응물이고, 전부 반응하면 생성물 전체의 $PV=4$, O_2 의 $PV=1$, He의 $PV=1$ 입니다. 따라서 전체 부피는 6L가 됩니다.

굳이 반응 후 생성물들로 질량을 구할 필요는 없죠? 반응 전 반응물과 He의 질량을 합하면 되므로 각각의 PV 와 분자량을 곱한 것을 전부 더하고, RT 로 나눠주면 됩니다. 이 값이 5이고 답은 1번입니다.

[2017.11.15.]

15. 그림은 400K에서 두 강철 용기에 CH_4 과 O_2 가, 실린더에 He이 들어 있는 것을 나타낸 것이다. 콕 a를 열어 CH_4 을 완전 연소시켜 반응이 완결된 후, 콕 b를 열고 충분한 시간 동안 놓아두었다.



400K에서 실린더 속 CO_2 의 몰수는? (단, 연결관의 부피, 피스톤의 마찰은 무시하고, 400K에서 $RT=33$ 기압·L/몰이다.)

[3점] 1)

- ① $\frac{1}{33}$ ② $\frac{2}{55}$ ③ $\frac{1}{11}$ ④ $\frac{2}{11}$ ⑤ $\frac{6}{5}$

RT를 활용한 계산에 익숙해 지도록 합시다. 답은 2번입니다.

[2024.06.15.]

15. 표는 100 L 진공 강철 용기에 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 6 g을 넣은 후, $\text{H}_2\text{O}(l)$ 과 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 가 서로 다른 온도에서 도달한 평형 I과 II에 대한 자료이다.

평형	$\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 질량(g)	증기 압력 (atm)	RT (atm·L/mol)
I	x	$\frac{1}{50}$	24
II	y	$\frac{1}{20}$	25

$\frac{1}{12}$ 1.5
 $\frac{1}{5}$ 3.6

$\frac{x}{y}$ 는? (단, H_2O 의 분자량은 18이고, $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 부피는 무시한다.)

- ① $\frac{3}{2}$ ② $\frac{15}{8}$ ③ $\frac{12}{5}$ ④ $\frac{5}{2}$ ⑤ $\frac{16}{5}$

$\frac{4.5}{2.4}$

이상하게 최근 평가원 시험으로 올수록 한 시험지 내에 같은 내용을 물어보는 문항이 출제되는 경향이 강합니다. 이번에도 14-15번이 비슷한 맥락입니다.

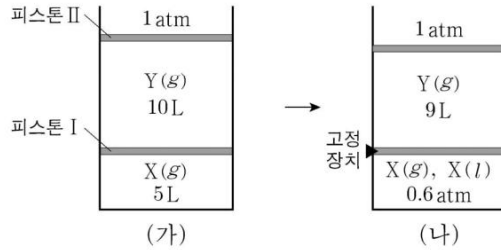
다만 이 문제는 유심히 볼 필요는 있습니다. 이 문제가 쉽게 출제된 편이나, 증기 압력과 $PV=nRT$ 의 연계 + 남은 액체, 고체의 고려 문제를 출제하려는 시도로 보입니다.

특히 2023 수능 8번에서 많은 학생들이 틀렸던 것을 생각하면 이러한 문제가 어렵게 나왔을 때에는 충분히 대비할 필요가 있습니다.

풀이 자체는 마찬가지로 $PV=nRT$ 를 이용하여 몰수를 구하고, 분자량을 곱해서 기체의 질량을 계산하면 됩니다. 위 식에 적혀있듯이 평형 I에서는 1.5, II에서는 3.6이고 $x=4.5$, $y=2.4$ 이므로 답은 2번입니다.

[2023.11.08.]

8. 그림 (가)는 온도 400 K에서 피스톤 I과 II로 분리된 실린더에 $X(g)$ 와 $Y(g)$ 가 들어 있는 상태를, (나)는 (가)의 피스톤 I을 고정하고 온도를 T_1 K로 변화시켜 충분한 시간이 흐른 후의 상태를 나타낸 것이다. (나)에서 온도를 T_2 K로 변화시켜 충분한 시간이 흐른 후 $Y(g)$ 는 모두 액화되었다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 외부 압력은 1 atm으로 일정하고, 액체의 부피와 피스톤의 질량 및 마찰은 무시한다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. T_1 K에서 $X(l)$ 의 증기 압력은 0.9 atm이다.

ㄴ. 기준 끓는점은 X가 Y보다 높다.

ㄷ. (나)에서 $\frac{X(g)\text{의 질량}}{X(l)\text{의 질량}} = \frac{3}{2}$ 이다.

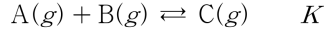
1)

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

답은 2번입니다.

[2024.06.16.]

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



표는 강철 용기 (가)와 (나)에서 이 반응이 일어날 때, 초기 상태와 평형 상태에 대한 자료이다. 평형 상태에서 C(g)의 질량은 (가)에서와 (나)에서가 같다.

강철 용기	부피 (L)	온도 (K)	초기 상태에서 물질의 양(mol)			평형 상태에서 전체 기체의 양 (mol)		K
			A(g)	B(g)	C(g)			
(가)	V	T ₁	0	0	6	x	a	
(나)	V	T ₂	3	3	0	y	16a	

$\frac{x}{y}$ 는?

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

4²이라는 너무 쉬운 직관이라 그 자체로 문제가 풀리기도 하고, (가)와 (나)에서 A, B의 몰수가 항상 같은 채로 평형이동한다는 점을 고려하면 A, B는 (가)가 (나)의 4배여야 합니다. 이 점을 이용하여 방정식을 세워도 되겠습니다.

[2024.06.17.]

17. 표는 25℃에서 초기 농도가 1×10^{-3} M인 HA(aq) 1L에서 H₂O(l)이 증발하여 도달한 평형 I과 II에 대한 자료이다.

x는? (단, 수용액의 온도는 25℃로 일정하고, HA는 비휘발성 산이다.) [3점]

평형	HA(aq)의 부피(mL)	$\frac{[HA]}{[A^-]}$
I	250	3
II	x	5

- ① 100 ② 120 ③ 150 ④ 180 ⑤ 200

32

이번 시험 가장 논란의 문제가 아닐까 싶습니다. 지금까지 약산의 초기 상태에서 이온화도가 0.05보다 커서 Ca² 식을 사용하지 못하는 상황은 사실에서만 출제되었고, 평가원에서 출제된 상황은 전부 중화 적정 중의 상황으로만 제시했었기 때문입니다.

사실 이 문제가 교육과정 이내인가에 대해서는 불명확하지 않나 싶습니다. 말씀드렸듯이 Ca² 식을 사용하지 못하는 근거는 약산 초기상태인가/중화 적정 상황인가였는데, 이온화도가 0.05를 기준으로 해야 한다는 교육과정 상 명확한 근거가 있는지, 실제로 평가원의 생각도 0.05가 기준이 맞는지? 의문입니다.

다만 수험생 입장에서는 앞으로는 이 문항이 출제됨에 따라 반드시 이온화도가 0.05 이내인지

확인해야 하는 알고리즘이 추가된 것이기에 눈여겨 보아야 합니다.

이 문항에서는 다행히 α 가 제시된 셈이라 이 점만 잘 알아차렸다면 계산이 크게 어렵지는 않았을 것입니다. 그러나 진짜 문제는 다음 시험에서는 α 를 미지수로 묻는 문제가 출제될 수도 있다는 것입니다.

이 문제를 실전에서 못 풀었더라도 꼭 했어야 하는 생각들이 있으니 그것을 위주로 봅시다.

우선 α 가 저런 값으로 주어진 것에서, 지금까지 기출 문제를 풀었던 경험 상 $K_a = \frac{[A^-]}{[HA]} \times [H^+]$ 가 자연스럽게 떠올랐으면 좋겠습니다. 처음부터 떠오르지 않았더라도 문제 풀이를 하다 보니 잘 안 풀릴 때 다시 정의 $K_a = \frac{[A^-]}{[HA]} \times [H^+]$ 로 돌아갔어야 하고요. 이 정도의 생각을 떠올리지 못했다면 산염기에 대해 익숙한 유형만 정리해서 일단 풀고 있는 것일 뿐 아직 본질적인 개념 이해가 다소 부족한 상태이므로 개념을 꼭 다시 공부하시길 권합니다.

이후에는 $[H^+]$ 가 $C\alpha = C \times \frac{[A^-]}{[HA] + [A^-]}$ 에 해당하고, $\frac{[A^-]}{[HA]}$ 을 $[HA]:[A^-]$ 으로 해석합니다. I에서는 3:1이고, II에서는 5:1이니 I에서는 $K_a = C_I \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{12}C_I$ 이고, $K_a = C_{II} \times \frac{1}{6} \times \frac{1}{5} = \frac{1}{30}C_{II}$ 입니다. K_a 가 동일하므로 농도는 2:5이고, 부피는 그의 역수인 5:2로 답은 100이 됩니다. 초기 농도 1×10^{-3} 조건은 과조건으로 이 조건 없이도 풀 수 있습니다.

우선 2024 Another class 2부 180, 181페이지를 참고하세요. Q₃의 (2)번 경우가 이번 문제에 해당하는 내용이고, 이번 문제가 출제됨에 따라 이온화도를 물어 이차방정식을 풀어야 하는 문제가 추후에 출제될 가능성이 열렸습니다.

[2024.06.18.]

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

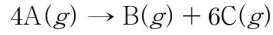
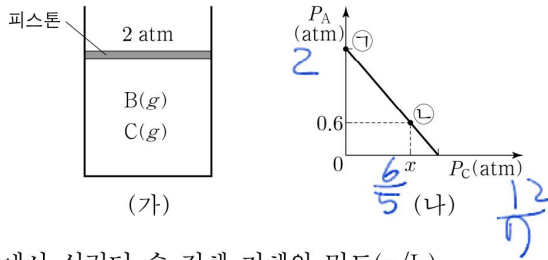


그림 (가)는 온도 T와 외부 압력 2 atm에서 실린더에 A(g)를 넣고 반응이 완결된 상태를, (나)는 반응이 진행되는 동안 A(g)와 C(g)의 부분 압력 P_A 와 P_C 를 나타낸 것이다.



$x \times \frac{\text{㉠에서 실린더 속 전체 기체의 밀도(g/L)}}{\text{㉡에서 실린더 속 전체 기체의 밀도(g/L)}}$ 는? (단, 온도와 외부 압력은 각각 T와 2 atm으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① $\frac{8}{7}$ ② $\frac{10}{7}$ ③ $\frac{12}{7}$ ④ $\frac{16}{7}$ ⑤ $\frac{18}{7}$

㉠ ㉡ → 4
 ㉡ 4.9
 $\frac{6}{5} \times \frac{10}{7} = \frac{12}{7}$

선형성의 개념만 잘 알고 있다면 쉽게 풀립니다. 특히 이러한 문항을 작년 수능에서 냈기 때문에 더더욱 대비가 잘 되어 있어야 하겠습니다.

우선 (나)에서 반응이 일어나기 전 초기 상태에는 A만 있으므로 A의 압력인 세로축은 2이고, 가로축은 반응이 완결된 경우 B와 C의 몰수비가 1:6이므로 $2 \times \frac{6}{7} = \frac{12}{7}$ 입니다. 반응 초기에서

반응 완결까지 갈 때 선형성에 따라 ㉡은 7:3 내분점이(70% 진행) 되며 $x = \frac{12}{7} \times \frac{7}{10} = \frac{6}{5}$ 입니다.

14번과는 다르게 $PM = dRT$ 로 평균 분자량 개념을 쓰면 간단한데, 단일 반응물 A로부터 남김 없이 B, C가 되는 반응이기 때문입니다. 반응물과 생성물의 계수비가 4:7에서 반응 전후 평균 분자량 비는 7:4이고, ㉡은 이 반응이 70% 진행된 지점입니다. 따라서 7:3 내분점인 4.9가 되고, ㉡과 ㉠의 밀도비는 7:10으로 답은 $\frac{6}{5} \times \frac{10}{7} = \frac{12}{7}$ 입니다.

[2023.11.18.]

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

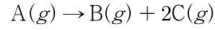
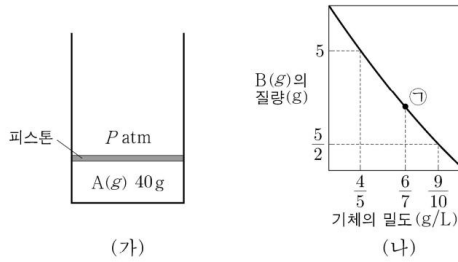


그림 (가)는 온도 T에서 실린더에 A(g)가 들어 있는 초기 상태를, (나)는 반응이 진행되어 생성된 B(g)의 질량을 실린더 속 기체의 밀도에 따라 나타낸 것이다.



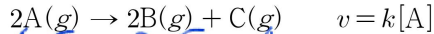
㉑에서 A(g)의 몰 분율은? (단, 온도와 외부 압력은 각각 T와 P atm으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① $\frac{2}{3}$ ② $\frac{3}{4}$ ③ $\frac{4}{5}$ ④ $\frac{5}{6}$ ⑤ $\frac{6}{7}$

답 2번입니다.

[2024.06.19.]

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



표는 진공 강철 용기에 A(g) 144g을 넣은 후, 반응이 진행될 때 반응 시간에 따른 용기 속 기체의 질량비에 대한 자료이다.

4.5 : 2.5
1 : 3
9 : 4
1 : 1.5

반응 시간 (min)	A의 질량(g) B의 질량(g)	C의 질량(g) A의 질량(g)	C의 질량(g) B의 질량(g)
20	$\frac{3}{5}$		$\frac{4}{5}$
40		x	$\frac{4}{5}$

$x \times \frac{A \text{의 분자량}}{B \text{의 분자량}}$ 은? (단, 온도는 일정하다.)

- ① 3 ② 4 ③ 6 ④ 8 ⑤ 12

$$\frac{60}{9} \times \frac{1}{5}$$

2

주어진 대로 A, B, C의 질량비를 계산하면 그리 어렵지 않습니다. 20, 40분에서 동일한 B, C

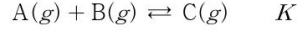
의 질량비에서 A, B, C의 분자량을 4.5, 2.5, 4로 쓸 수 있습니다. 더 편하게 하려면 9:5:8로 써도 됩니다.

20분일 때 A, B의 질량비가 3:5가 되도록 해봅시다. 연역적으로 추론하는 것도 좋지만 이러한 문제에서는 반감기에 근거하여 1:1, 1:3, 1:7, 1:15와 같은 숫자들을 써보며 결과를 끼워맞춰 봅시다. 1:3일 때 $\frac{3}{5}$ 가 성립하며 20분은 반감기가 2번 지난 것임을 알 수 있습니다.

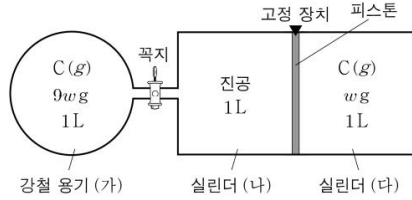
40분일 때에는 반감기가 4번 지났으며, A, C의 질량비에서 $9 \times 1 : 4 \times 15 = 3 : 20$ 이며, 답은 5번입니다.

[2024.06.20.]

20. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식과 온도 T에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 온도 T에서 강철 용기 (가)와 실린더 (다)에 C(g)가 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다.



표는 반응이 진행되어 도달한 평형 I, 평형 I에서 꼭지를 열어 도달한 평형 II, 평형 II에서 고정 장치를 제거하여 도달한 평형 III에 대한 자료이다.

평형	I	II	III	
강철 용기 또는 실린더	(가)	(가)	(나)	(다)
A의 질량(삼뿔값)	6	a	4	1

평형 III에서 (다) 속 전체 기체의 부피는 0.3 이고, (다) 속 C(g)의 질량은 y g일 때, $x \times y$ 는? (단, 온도는 T로 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① $\frac{1}{16}w$ ② $\frac{3}{32}w$ ③ $\frac{5}{32}w$ ④ $\frac{3}{16}w$ ⑤ $\frac{1}{4}w$

Handwritten calculations:

초기 C
4g

9w	9w	10w
6	8	10

1L $\frac{4}{3} \times \frac{4}{3}$ $\frac{5}{3} \times \frac{5}{3}$

3L $\frac{8}{9} \times 2$ $\frac{25}{9} \times 3$

$\frac{15}{9}$ $\frac{25}{9}$

$0.3 \times \frac{5}{8}$

평형 상수 식과, 상댓값을 쓰는 연습을 잘 했다면 쉬웠겠지만 중간에 헛갈리는 부분이 조금이라도 있었다면 끝까지 풀어내기 어려웠을 것입니다. 하나씩 천천히 해봅시다.

먼저 이 문항은 상황 해석이 중요합니다. 평형 I에서는 $9w$ 에 강철 용기 1L, 평형 II에서는 $9w$ 에 강철 용기 2L, 평형 III에서는 전체 $10w$ 에 강철 용기 3L인 상황입니다. (평형 III이 잘 이해되지 않는다면 2024 Another class 1부 88-92쪽, 148-152쪽을 참고하세요.)

이때 주어진 표에 따라 II의 (가), (나)의 A를 합치고, III의 (다)를 $10w$, 10배로 보정하면 A의 몰수 상댓값이 각각 6, 8, 10이 됩니다. $9w$ 와 w 로 9:1 차이가 나므로 $x=0.3$ 입니다.

평형 I과 II는 같은 $9w$ 에서 반응이 일어난 것이므로 계산하기 용이합니다. 이 둘의 $K_a = \frac{n_A n_B}{n_C V}$

가 같음을 이용하면 I과 II의 비교에서 평형 II의 A, B 몰수가 $\frac{4}{3}$ 배, C의 몰수는 $\frac{8}{9}$ 배여야 합

니다. 그런데 반응식대로 반응이 일어나면서 $\frac{4}{3}$, $\frac{8}{9}$ 배를 만족하려면 $\frac{4}{3}=1+\frac{1}{3}$, $\frac{8}{9}=1-\frac{1}{9}$ 와 같이 반응량 조건도 만족해야 합니다. A가 1몰 증가할 때 C가 1몰 감소하려면, 이 두 비율의 분모비인 3:9가 되어야 비율 관계와 반응식의 관계 모두를 만족합니다. (이 문제에서는 우연히 $\frac{4}{3}=1+\frac{1}{3}$, $\frac{8}{9}=1-\frac{1}{9}$ 로 분자가 같아서 분모만 고려해도 되었으나, 그렇지 않은 경우 분자를 1로 통일하고 분모를 비교해야 할 것)

따라서 평형 I의 A를 1몰, C를 3몰이라고 생각할 수 있습니다.

평형 I의 몰수를 알았으니 평형 III과 비교해 봅시다. 평형 III의 A, B 몰수가 $\frac{5}{3}$ 배, C의 몰수는 $\frac{25}{27}$ 배여야 하고 이번에는 반응식 조건은 만족할 필요 없고 비율 관계만 일치하면 됩니다.

이 비율에 따라 계산하면 A는 $\frac{5}{3}$ 몰, C는 $\frac{25}{9}$ 몰입니다.

마무리 계산으로는 A, C의 계수가 같으므로 A, C의 몰수 합이 곧 III의 초기 C $\frac{40}{9}$ 몰이 되고,

이때 C의 질량은 w 의 $\frac{5}{8}$ 배가 됩니다. 따라서 $\frac{5}{8}w \times 0.3 = \frac{3}{16}w$ 입니다.

조금 다듬어지지 않은 표현들이 많아 난해할 수 있는데, 이에 대해서는 질문 주시면 추가 답변 드리도록 하겠습니다.