

4월 모의고사 해설

안녕하세요. 화학2 실전개념서 Another class 저자 나아암(이병진)입니다. 먼저 14일에 4월 모의고사 응시하신 현역분들 전부 다 수고 많으셨습니다. 4월 모의고사 리뷰입니다.

이미 수능을 경험해보신 분들께는 4월 모의고사가 그리 큰 의미를 가지지 못하겠지만, 현역에게 4월, 6월 모의고사는 당장 투과목을 수능까지 응시할지말지, 수시로 지역균형을 지원할지의 기준이 된다는 점에서 큰 의미를 갖고, 화학2 뒷부분의 내용을 푸는 데 기초가 된다는 점에서 또 의미를 갖습니다. 그런 점에서 볼 때 이번 4월 모의고사는 무난 그 자체인 것 같습니다. 기체와 용액만으로도 낼 수 있는 문제가 많은데 사실상 19,20의 기체를 제외하고는 그리 어려운 문항은 없었던 것 같습니다. 1컷을 그냥 찍어보자면 4월 기준 45일 것 같고, 당연하겠지만 수능에서는 50이 1컷일 것입니다.

물론 예측 컷이 이렇다고 해서 이번에 50 못 맞았다고 걱정할 것도 아니고, 앞으로 수능까지 7개월 동안 공부한다면 실력은 계속 오를 것이고, 지금과는 범위도 다르니 사실상 다른 시험이 되기 때문입니다. 6월부터는 어느 정도 실제 수능에서 불법한 문제들이 많이 출제되므로 6월까지 열심히 공부해서 좋은 성과를 내면 됩니다.

한편 퀄리티 낮은 시험이라며 무시하고 그럴 것도 아닙니다. 아침부터 오후 4시까지 하루 종일 보는 시험이 1년에 몇 번 없는데, 이런 환경에서 풀이한 결과는 내 실력과 약점들을 여실히 드러내기 때문입니다. 다른 말로 말하면, 얼마 전에 본 게 4모가 아니라 당장 수능이었다면 4월 모의고사를 풀 때 풀이한 과정 거의 그대로 했을 것이고, 문제가 달라지더라도 똑같은 약점과 실수, 실력을 똑같이 보여줬을 것이라는 뜻입니다. 따라서 내가 시험 때 어떻게 했는지, 또 어떻게 달라져야 하는지 복기하면서 분석해볼 필요가 있습니다.

특히 이번에 시험이 무난했기 때문에 실수에 관대하거나 자만할 수 있는데, 실제 수능에서 30분 내에 다 풀어내기 어려운 경우를 생각해봅시다. 이번 시험에서는 3페이지까지 푸는 데 10분 초반대로 들어왔더라도, 실제 수능에서는 빨라봐야 10분 후반대부터 20분 초반대일 것이고 4페이지를 푸는 시간이 현저히 부족했을 것입니다. 따라서 3페이지까지 빨리 풀지 못했더라면 그것 역시 분석의 대상이 되어야 하고, 시간을 많이 남겼음에도 4페이지에서 오랜 시간이 걸렸다면 그 역시 분석의 대상이어야 합니다. 무난한 시험이었기 때문에 문제가 알려주는 것보다 본인이 체크하는 것이 더 중요합니다.

이를 위해 Another class의 서술을 따라 전문항 해설할 것입니다. 시험장에서 어려웠던 필요한 문항만 보셔도 좋고, 전반적으로 시간이 부족했다고 생각하시는 분들은 전문항을 따라 읽어주셔도 좋습니다. 가능하면 처음 제 해설을 보는 분도 이해할 수 있도록 서술하겠는데, 더 자세히 알고 싶은 부분이 있다면 질문주시거나 Another class를 참고해주시면 감사하겠습니다. 이제부터 개별 문항 해설 시작하겠습니다. 개인적으로 불만한 문항 번호는 2, 7, 12, 14, 18, 19, 20 정도입니다.

1. 거의 기본으로 나오는 물 관련 문항입니다. 물과 관련된 기본 개념들을 정리해서 문제에서 첫 줄을 읽고 객관식 선지를 보기 전에 ㉠, ㉡에 들어갈 말이 생각나는 정도까지 가면 좋습니다. 여기서는 ㉠에 비열, 인력 등의 말이 들어갈 수 있을 것이고, ㉡은 수소결합일 것입니다.

2. 기체 그래프 해석 문제는 주어진 조건을 잘 살펴야 합니다. 첫 줄에 같은 온도 T, 같은 기체 X임부터 확인합니다. 같은 기체라고 하였을 때 분자량이 같다, 질량이 곧 몰수라는 사실이 바로 떠오르면 좋습니다. 흔히 나오는 표현입니다. 이 때 $PV = w$ 일 것인데 (w 가 곧 몰수이므로) P에 대해서 이는 y축을 기준으로 하는 역기울기이므로 그림과 같이 그래프를 그리면 답은 4번입니다.

만약 이 문제에서 온도 T, 같은 기체 X라는 조건을 해석하지 못하고 그래프만 먼저 보려고 해서 해매다가 다시 첫 줄로 돌아왔다면, 첫 줄부터 제대로 해석하는 습관을 들여야 합니다.

해당 내용은 Another class 52-60페이지를 참고하면 좋습니다.

3. 결정성 고체를 물어보는 문항이면 바로 머릿속에 금속 - 이온 - 원자 - 분자 결정으로 이어지는 개념이 떠올라야 합니다. 이 중 3개를 출제하므로 4개에 하나씩 끼워서 생각하면 됩니다. 이러한 먼저 분자 - 금속 - 이온 순으로 적을 수 있고, (가)-(나)-(다)도 Li, NaCl, I₂로 바로 분류됩니다. 답은 ㄱ, ㄴ입니다.

4. 온도가 내려간다는 표현에서 흡열, 그리고 기체→액체 반응에서 발열입니다. 후자의 경우처럼 상태이상 변화는 자주 나오므로 흡열인지 발열인지 바로 답할 수 있게 외워줍시다. ㄱ은 항상 맞는 말이고 답은 ㄱ, ㄷ입니다.

5. 끓는점, 분자 간 인력, 증기 압력을 묻는 문제입니다. 이 세 변수의 관계에 대해 비례, 반비례 관계를 기억하고 바로 반응합시다. (정확한 비례, 반비례를 이야기하는 것은 아닙니다.) 끓는점은 부등호 그대로, 증기 압력은 부등호 반대로이니 바로 1번입니다.

6. ppm의 정의입니다. 10⁶ 기억해 둡시다. 어차피 4월에나 보지 수능 때는 볼일 없긴 합니다.

7. 꽤 불만한 문제로, 분자 간 상호작용 문제입니다. 항상 분산력, 쌍극자-쌍극자, 수소결합이 나오므로 보자마자 이를 생각해두고 있어야 합니다. 주어진 HF는 수소결합이니 나머지가 쌍극자-쌍극자가 있는 극성분자와 분산력만 있는 무극성분자로 제시되었을 것입니다. 예상대로 F₂가 무극성, OF₂가 극성으로 각각 (나), (다)입니다.

가능한 점수 조합도 생각해둡시다. 무극성 분자는 분산력만으로 1점, 극성 분자는 분산력 + 쌍극자로 4점, 수소 결합은 전부 다로 6점입니다. 수소 결합 물질에 쌍극자-쌍극자 힘 또한 들어간다는 것이 이 문제의 포인트입니다.

ㄷ만 보면 (나)가 분산력도 크고 쌍극자 힘도 크니까 (나)의 끓는점이 높습니다.

8. 용액의 농도의 핵심은 용매 : 용질입니다. (나)에서 2.5m 용액의 용매 : 용질은

$1000 : 2.5 \times 180 = 100 : 45$ 이므로, (가)에서 용매는 100g, 용액은 145g입니다. $1000 : 450$ 을 $100 : 45$ 로 한 것은 (가)의 포도당이 45g이기 때문입니다.

9. 문제를 보고 엔탈피를 도식화할 수 있으면 되고, 바로 답이 나옵니다.

10. 이상 기체 방정식의 정량적 활용에 해당되는 문제입니다. 자주 출제되는 것은 아니지만, 실수하지 않기 위해서 먼저 단위와 증기압력을 생각합시다. 여기서는 직접 계산을 물어보는 것은 아니니 단위를 고려할 필요는 없었네요. 분자량을 구하기 위해 식을 세우고 정리하면

$M = \frac{(w_1 - w_2)RT}{(P_1 - P_2)V}$ 입니다. 증기압을 고려해서 $P_1 - P_2$ 가 된 것이고, 실험에서 $w_1 - w_2$ 가

포집된 산소의 질량일 것입니다. 고려해야 하는데 누락되는 변수가 없도록 (가)-(라)의 과정 중에 나오는 변수들은 전부 관심을 가져야 합니다. 여기서는 다행히 w_2, P_2 같은 애들을 묻

지 않았지만, 만약 본인이 처음 세운 식이 $M = \frac{(w_1 - w_2)RT}{(P_1 - P_2)V}$ 가 아니었다면 w_2, P_2 를 물어

보았을 때 틀리거나 다시 헤맸을 가능성이 있었겠죠? 확실히 하고 넘어갑시다.

측정값과 이론값의 차이를 묻는 문항도 종종 출제됩니다. 구한 식에서 비례, 반비례 관계를 이용하여 빠르게 판단해줍시다. 여담으로 여기서는 $\gamma / \alpha, \beta$ 으로 관계가 나뉘는데 α, β 이 없으니 γ 이 정답입니다.

Another class 96-100페이지를 참고하면 좋습니다. 비슷한 문제로 [2014.11.11.]이 있습니다.

[2014.11.11.]

11. 다음은 프로페인(C_3H_8)의 분자량을 구하기 위한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 그림 I의 장치로 C_3H_8 을 일정 부피만큼 포집한 후, C_3H_8 가스통의 질량 변화량(Δw)을 측정한다.

(나) 그림 II와 같이 눈금 실린더를 수직으로 세운 후, 그림 III과 같이 눈금 실린더 안과 밖의 수면 높이가 같아질 때까지 수조에 물을 넣어 기체의 부피(V)를 측정한다.

(다) 수조 속 물의 온도(T)와 대기압(P_1)을 측정하고 그 온도에서의 수증기압(P_2)을 조사한다.

[실험 결과]

Δw	V	T	P_1	P_2
0.09g	50mL	300K	1기압	0.04기압

이 실험에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 기체 상수 $R=0.08L \cdot \text{기압}/\text{몰} \cdot K$ 이고, C_3H_8 은 물에 용해되지 않는다.) [3점]

— <보기> —

ㄱ. 눈금 실린더 속 C_3H_8 의 부분 압력은 그림 II에서가 III에서 보다 크다.

ㄴ. 이 실험으로부터 구한 C_3H_8 의 분자량은 45이다.

ㄷ. (다)에서 측정된 T 가 330K이면, 그림 III의 눈금 실린더 속의 기체 중 C_3H_8 의 몰 분율은 300K일 때보다 크다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

답은 1번입니다.

11. 조금 더 어렵게 낼 수도 있었겠지만 쉽게 냈습니다. 왼쪽 그래프에서 직선을 그렸다시피 A, B의 용매 : 용질 질량을 똑같이 제시해서 분자량이 어느점 반비례하게 바로 3:1로 나옵니다. 하지만 B의 용질의 질량을 12와 같이 제시했어도 분자량을 잘 계산할 수 있어야 합니다. 이 때 역시 A, B를 같은 질량의 용매로 바꾸어서 생각하면 좋습니다. 즉, B의 경우 용매 200g에서 → 용매 100g과 용질 절반으로 생각하는 것입니다.

3:1 구한 것에서 ㄱ, ㄴ이 바로 풀립니다. ㄷ이 문제인데, 혼합했을 때 일반적으로 풀면 A는 1몰, 물 100g과 같은 상황이고 B는 $-3t$ 이므로 총 $2 \times 3 = 6$ 몰, 물 200g같은 상황으로 혼합하면 $\frac{\text{용질 } 7\text{몰}}{\text{물 } 300g}, -\frac{1+2 \times 3}{1+2}t = -\frac{7}{3}t$ 가 되었을 것입니다. 일반적으로 이렇게 계산할 수 있어야 합니다.

그런데 혼합하는 경우이므로 내분점을 사용할 수 있습니다. 부피비가 1:2이므로 내분점은

2:1 내분점일 것이고, $t, 3t$ 를 $\frac{3}{3}t, \frac{9}{3}t$ 로 생각하면 $\frac{7}{3}t$ 임이 쉽게 보입니다.

내분점에 대한 개념은 Another class에서 Chapter 0 [2018.06.05.], Chapter 1 [2015.11.20.], [2021.04.19.], Chapter 7 [2019.07.15.] [2017.06.16.] [2015.11.15.] 등에서 활용해 보았습니다.

12. 역시나 용매 : 용질로 나누어야 합니다. % 농도에서 용매 150, 용질 50이 되고, 용질을 추가한 조건에서 6m 용액은 용질 90, 용매 150이 됩니다. aM 용액에서는 총 용액이 220g 이니까 부피는 200ml일 것입니다.

6m이라고 주어졌으니 분자량을 구해서 70g의 몰수도 구하고, 이를 몰농도로 전환해도 되겠지만 분자량을 구하지 말고 바로 계산을 해봅시다. 몰농도는 $\frac{\text{용질 } 70g}{\text{용액 } 200ml}$ 의 상황이고, 몰랄

농도는 $\frac{\text{용질 } 90g}{\text{용매 } 150g}$ 의 상황이기 때문에 둘을 비교할 수 있습니다. 6m 용액에서 분모가 150

→200이 되고, 분자가 90→70이 되기 때문에 $6 \times \frac{7}{9} \times \frac{3}{4} = \frac{7}{2}$ M임이 바로 나옵니다. 이런 풀

이가 그냥 바로 나오는 것은 아니고, 1M은 $\frac{1\text{몰 용질}}{1000ml\text{ 용액}}$, 몰랄 농도는 1m이 $\frac{1\text{몰 용질}}{1000g\text{ 용매}}$ 로 둘의 분모, 분자 단위가 같음을 인지하고 있어야 합니다.

이는 Another class 222-223페이지의 용액 농도의 수식적 활용 연습과, 224-226페이지 [2021.11.11.]과 [2021.10.13.]과 같이 연계해서 학습하면 좋습니다. [2021.10.13.]은 정오표로 해설을 더 이해하기 쉽게 수정하였으니 그것으로 확인 부탁드립니다.

[2021.11.11.]

11. 표는 A(aq)과 B(aq)에 대한 자료이다. 두 수용액의 몰랄 농도는 같고, 화학식량은 B가 A의 3배이다.

수용액	용액의 질량(g)	용질의 양(mol)	퍼센트 농도(%)
A(aq)	100	x	10
B(aq)	300	y	

$\frac{y}{x}$ 는? [3점]

- ① $\frac{9}{4}$ ② $\frac{5}{2}$ ③ 3 ④ $\frac{7}{2}$ ⑤ 4

[2021.10.13.]

13. 표는 A(aq)에 대한 자료이다. A의 화학식량은 40이다.

수용액의 질량(g)	퍼센트 농도(%)	몰랄 농도(m)
160	15a	4a

이 수용액에 녹아 있는 A의 질량(g)은?

- ① 8 ② 10 ③ 15 ④ 20 ⑤ 25

답은 둘 다 2번입니다.

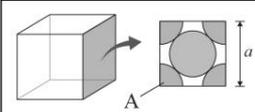
13. Another class Chapter 6 물질의 4가지 결정과 결정 구조에서 설명하였던 것처럼 단면이 나왔습니다. 단면에 대한 자세한 내용은 Another class 172-174페이지를 확인하시고, 단면은 [2021.07.10.]과 [2018.06.13.]의 경우임을 알 수 있습니다. X, Y가 체심, 면심인 것을 파악하는 것은 쉬운데, 조금만 난이도를 올려봅시다. 여기서는 물어보지 않았지만 면심과 체심의 대각선 단면을 물어보았을 수도 있었을 것입니다. 면심과 체심의 대각선 단면도 구분할 수 있어야 합니다. 단순은 직사각형의 짧은 변에서 입자가 접하고, 면심은 그 어느 입자도 서로 접하지 않는 것으로 보이는 차이가 있습니다. 이런 지점이 출제되더라도 구분할 수 있으면 좋겠습니다.

단면 파악이 되었고 단순, 면심, 체심의 성질을 외웠다면 문제는 바로 풀립니다. 면심이니 $\sqrt{2}$ 맞고 면심이 2배이니 $\sqrt{2}$ 은 틀렸습니다.

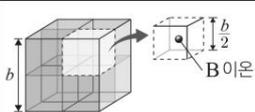
[2021.07.10.]

10. 다음은 고체 결정 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 금속 A 결정, (나)는 이온 결합 화합물 A_xB_y 결정이다.
- (가)의 구조는 체심 입방 구조와 면심 입방 구조 중 하나이다.
- (나)에서 A 이온의 결정 구조는 (가)의 구조와 동일한 ㉠이고, 단위 세포는 한 변의 길이가 b 인 정육면체이다.
- (나)의 단위 세포에서 B 이온은 한 변의 길이가 $\frac{b}{2}$ 인 8개의 정육면체 중심에 각각 위치한다.



(가)의 단위 세포와 단면



(나)의 단위 세포와 일부

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

< 보 기 >

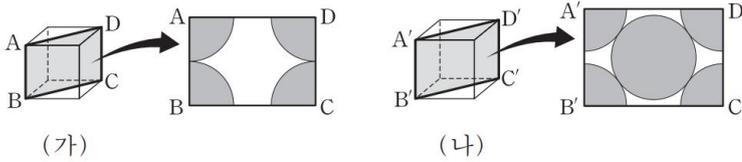
- ㄱ. ㉠은 면심 입방 구조이다.
- ㄴ. 단위 세포에 포함된 입자 수 비는 (가):(나) = 1 : 2 이다.
- ㄷ. (가)에서 한 원자에 가장 인접한 원자 수 $\frac{3}{2}$ 이다.
- ㄹ. (나)에서 B 이온에 가장 인접한 A 이온 수 $\frac{3}{2}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

답은 1번입니다. 해설은 Another class 175페이지에도 있습니다.

[2018.06.13.]

13. 그림은 2가지 금속 (가)와 (나) 결정의 단위 세포 모형과 각 단위 세포의 ABCD면과 A'B'C'D' 면을 따라 각각 자른 단면을 나타낸 것이다. (가)와 (나)의 결정 구조는 각각 단순 입방 구조, 체심 입방 구조, 면심 입방 구조 중 하나이다.



(가) 결정에서 한 원자에 가장 인접한 원자 수를 a , (나) 결정에서 단위 세포에 포함된 원자 수를 b 라 할 때, $\frac{a}{b}$ 는? (단, 단위 세포 모형에 원자는 나타내지 않았다.) [3점]

- ① $\frac{3}{2}$ ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 6

답은 3번입니다. 문제는 쉬운데, 단면 상황을 보기 좋습니다.

14. [2018.04.17.]과 비슷한데 더 쉬운 문항입니다. EBS 해설처럼 A의 분자량을 M으로 잡고 이렇게 저렇게 대수적으로 답을 낼 수도 있겠지만 분수 해석이 되면 쉽게 보입니다. 분자가 곧 물의 몰수를 나타내므로 (가)는 $\frac{4}{4+1}$ 로 표현할 수 있고, (나)는 1이 2배가 된 것이니 $\frac{4}{4+2}$, 4번입니다. 연습 삼아 아래 문항도 풀어보세요.

[2018.04.17.]

17. 표는 25°C에서 어떤 용매에 용질 X를 녹인 용액 (가), (나)에 대한 자료이다. 25°C에서 용매의 증기 압력은 P 이고, 분자량은 X가 용매의 3배이다.

용액	X의 질량(g)	용액의 질량(g)	증기 압력
(가)	w	100	$\frac{7}{8}P$
(나)	w	200	x

x 는? (단, X는 비휘발성, 비전해질이고, 용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- ① $\frac{11}{12}P$ ② $\frac{13}{14}P$ ③ $\frac{14}{15}P$ ④ $\frac{15}{16}P$ ⑤ $\frac{17}{18}P$

답은 5번입니다.

15. 솔직히 왜 있는지 모르겠는 문항입니다. 정량적 계산을 시킨 것도 아니고 그렇다고 개념적으로 어려운 것을 물어본 것도 아니고... 1페이지에 있어도 할 말 없는 문제입니다. 그냥 용액이니까 100도보다 높고, 가열할수록 끓는점 오른다가 끝입니다.

16. 결합에너지를 묻고 있기 때문에, 우리의 최종 목표는 $H_2 \rightarrow 2H$ 반응식으로 써야 할 것입니다. 먼저 가장 기본적인 풀이로 이 개념을 활용하여 식을 더하고 빼서 계산을 해봅시다. H가 남고 H_2O 가 없어지도록 $2b - c$ 를 해주고, O_2 가 없어지도록 이에 a 를 빼주면 반응식 $2H_2 \rightarrow 4H$ 로 $2x = 2b - a - c$ 가 되어서 1번을 고를 수 있습니다. 우리가 알고 있는 결합에너지, 생성엔탈피 등의 개념이 생각이 안 난다면 이렇게 식을 변형해서 풀 수 있어야 하겠습니다.

그런데 대부분은 그렇게 근본 없이 안 내고 다 개념적인 의미가 있습니다. 이 사실을 기억하고 개념적 의미에 집중하여 다시 문제를 봅시다. b 는 H_2O 의 결합에너지, a 는 O_2 의 결합에너지, 이러면 c 는 결합에너지로 표현할 수 있는 반응 엔탈피이므로 $c = 2b - 2x - a$ 고 역시 답은 1번입니다.

개념적인 의미로 해석할 것, 그리고 안 되면 식을 변형해서 맞출 것 두 가지를 말씀드렸습니다.

Another class 240-251페이지의 1) 헤스 법칙의 활용 2)생성/분해 엔탈피, 연소 엔탈피, 결합에너지의 활용이 적용된 예시입니다.

17. 종종 출제되는 삼투 현상이 일어나도 용매 기둥에는 차이가 없는 상황입니다. 사실 생각할 것이 많지 않아서 자주 출제되진 않습니다. 손풀이에서는 부피 변화로 농도를 계산하였지만, 복잡하게 그럴 필요 없이 (나)에서 4V, 2V라는 것을 보고 농도비가 바로 2:1임을 계산할 수 있습니다. (나)에서 두 용액의 삼투압이 일정하기 때문에, (나)에서는 농도가 같고, 부피비가 곧 용질의 질량비이기 때문입니다. 따라서 $x = 0.01$ 입니다.

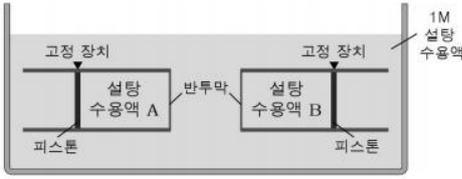
ㄱ. (가)든 (나)든 항상 반투막을 통과하고 있습니다. 다만 (나)에서는 동적 평형을 이루어 움직이지 않는 것처럼 보일 뿐입니다. ㄷ. 문제 첫줄에서 같은 질량인 것을 제시하면 몰수 물어볼 것을 바로 예상해야 합니다. 농도비의 역수인 1:2입니다.

[2014.04.15.]

15. 다음은 삼투 현상을 알아보기 위한 실험이다.

[과정]

(가) 농도가 서로 다른 25°C의 설탕 수용액 A와 B를 준비한다.
 (나) 피스톤을 고정 장치로 고정한 관에 설탕 수용액 A와 B를 각각 300mL씩 넣고 한쪽 끝을 반투막으로 막아 1M 설탕 수용액이 들어 있는 수조에 넣는다.



(다) 고정 장치를 풀고 피스톤의 이동이 멈추었을 때 설탕 수용액 A와 B의 부피를 각각 측정한다.

[결과]

설탕 수용액 A의 부피는 100mL 증가하였고, B의 부피는 100mL 감소하였다.

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

< 보 기 >

ㄱ. 삼투 현상이 일어나는 동안 설탕 수용액 B의 농도는 증가한다.
 ㄴ. (가)에서 설탕 수용액 A와 B의 삼투압 비는 2 : 1이다.
 ㄷ. (가)에서 온도를 50°C로 높이면 설탕 수용액 A와 B의 삼투압 차이는 커진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

이 문항과 거의 똑같은 상황을 출제하였습니다. 가운데 1M 설탕 용액이 생긴 것 말고는 차이가 없네요. 둘이 똑같은 것 같지만 약간은 다릅니다. 17번과 다르게 일반적인 경우에는 A, B의 농도를 정확히 구할 수 없는데, 여기서는 A, B의 부피 증감분이 같기 때문에 농도를 구할 수 있는 특수한 상황입니다. ㄴ에서 A, B의 농도를 정확히 물어보는 게 조금 더 재미있었을 것 같은데 아쉽네요. (가)에서 A의 농도는 $\frac{4}{3}$ M, B의 농도는 $\frac{2}{3}$ M이고, 답은 5번입니다.

18. 역시나 헤스 법칙과 개념적 이해 두 가지로 다 풀 수 있어야 합니다.

헤스 법칙에 따라, NO₂를 모르고 있으므로 이를 없애줍니다. $-1400 - 2 \times (-110) = -1180$ 이고, 이제 생성엔탈피를 아는 물질만 남았으므로 구할 수 있습니다. 손풀이 위쪽 풀이처럼 하면 되고 4배가 곱해진 큰 숫자에서 계산하기보다 적당한 타이밍에 4배 약분해서 계산하면 더 수월합니다.

아래 풀이입니다. 개념적으로 -1400kJ 반응식을 읽어봅시다. H₂O, NH₃는 다 알고 있으니

상관없는데 NO₂만 문제입니다. 생성엔탈피의 방향을 생각하면 NO₂의 생성 엔탈피는 $-110 + 90 \times 2 = 70$ 임을 알 수 있고 그대로 대입하면 됩니다. 결과적으로는 똑같지만 반응식을 새로 만들지, 한 반응식에서 쪽 해석해나갈지 정도의 차이입니다.

이 역시 Another class 240-251페이지의 1) 헤스 법칙의 활용 2)생성/분해 엔탈피, 연소 엔탈피, 결합에너지의 활용이 적용된 예시입니다.

19. 과정이 많습니다. 실수하기 쉬운 문항이기 때문에 속도보다도 체계적으로 해석하는 것이 중요합니다. 특히 본인이 풀다가 놓친 실수 포인트에 집중하면서 해설을 읽어주시면 좋겠습니다. 지문을 읽고 반드시 체크해야 하는 생각들을 안 하고 풀게 되면 감으로 풀게 되고, 실수할 가능성이 높아집니다. 그 지점을 찾아야 다음에 실수하지 않을 수 있습니다. 실수 포인트들을 짚어주면서 해설할 것이니, 어느 지점에서 실수하였는지를 체크해 보시면 좋겠습니다.

(가)는 문제 상황을 설명하고 있습니다.

(나)에서 꼭지 a를 엽니다. 연다고 하면 반대로 닫는 것도 떠올리고 꼭 확인해야 합니다. (가)에서는 닫혀 있었다는 소리였겠고, 언제 닫히는지 확인합니다. (나)에서 닫습니다. 즉 실린더 I과 강철 용기가 혼합되고, 꼭을 닫아 다시 분리합니다.

(다)에서 꼭지 b를 엽니다. 닫는 것을 확인하는데 (라)까지도 닫히지 않고 계속 열려 있습니다. 강철 용기와 실린더 II를 혼합한 상황입니다.

(라)에서 고정 장치를 모두 제거합니다. 그 전에는 전부 ③강철용기처럼 있었던 것이고, (라)에서부터 실린더의 상황입니다. (다)까지 해석에서 ①실린더 I / 강철 용기 + 실린더II로 이분된 상황임을 알 수 있습니다. 2TK으로 올리니 ②이전과 비교하려면 온도에 따른 PV 값의 보정이 필요할 것을 머릿속에 담아야 합니다.

이렇게 해석하면 (라)에서 실린더 II의 부피를 해석할 때 당연히 ①강철 용기 + 실린더II로 생각하는 것이 당연한 결론입니다. 강철 용기의 부피를 더하지 않고 계산했다면 여기가 ① 첫 번째 실수 포인트입니다.

주어진 정보는 (라) 뿐인데, 이를 이전의 상황과 비교하려면 ② PV 보정이 필요합니다. 여기가 두 번째 실수 포인트입니다. 온도가 2배인 점을 고려하면 실린더 I은 TK 기준 1L, 강철용기 + II는 2.5L가 됩니다.

He와의 비교에서 이전의 상황은 전부 고정 장치가 걸린 ③ 강철용기라는 점을 기억해야 합니다. 따라서 실린더 I이 1기압이었으면 강철용기도 1기압이었을 테고, (가)에서 He는 3기압이었을 것입니다. 따라서 (가)에서 $PV=3$ 입니다.

(나) 강철 용기의 $PV=2$ 이고, 여기에 Ne를 합한 총 $PV=2.5$ 여야 할 것입니다. 따라서 Ne의 $PV=0.5$ 입니다.

그런데 문제에서 묻는 것은 (다)로, ③강철용기인 시점입니다. 부분 압력 법칙에 따라 Ne만

고려하면 Ne의 $PV=0.5$, 전체 부피는 3L로 $x = \frac{1}{6}$ 이 됩니다.

과정이 복잡하기 때문에 실수하지 않는 것이 중요합니다. 주요 실수 포인트들을 짚어가며 왜 실수했는지, 구조적으로 실수할 수밖에 없지는 않았는지 체크해야 다음에 실수하지 않을 수 있습니다.

Another class 69-81페이지의 이상 기체 방정식의 복잡한 활용 챕터를 참고하면 좋습니다.

20. 반응식이 있는 기체 문제입니다. 이 역시 실수하지 않고 풀어내는 것이 중요하기에 다음의 알고리즘을 따라 풀어봅시다.

① 전부 기체 반응인지 확인합니다. 만약 기체가 아닌 경우 풀이가 오래 걸릴 수 있으니 꼭 확인하고 시작합니다. 전부 기체입니다.

② 19번에서 했던 것처럼 문제 상황을 해석합니다.

(가)에서 문제 상황 제시했습니다.

(나)에서 고정 장치를 제거하고 그 뒤에 달지 않았습니. 여기까지는 반응이 일어나지 않습니다.

(다)에서는 반응을 일으키고, 변화된 압력을 측정합니다.

해석은 19번에 비해 훨씬 간단합니다.

③ 몰수를 PV 로 해석하거나, 상황에 따라 부분압력으로도 해석할 수 있을 것입니다. 우선 실린더이기 때문에 보편적으로 PV 로 해석합니다.

ㄱ. P 를 구하는 데 두 가지 해석을 할 수 있습니다. He의 압력이 $\frac{4}{5}$ 배가 된 것을 보고 바로 부피가 $\frac{5}{4}$ 배 되었음을 이용하는 것이 첫 번째 풀이입니다. 이 때 왼쪽 실린더는 $\frac{15}{4}$ L,

오른쪽 실린더는 5L에서 빼서 $\frac{5}{4}$ L가 될 것입니다. 왼쪽 실린더의 압력이 총 $\frac{12}{5}$ 기압이므로,

로, $2P = \frac{5}{4} \times \frac{12}{5} = 3$ 에서 $P = 1.5$ 입니다.

한편 피스톤은 양쪽의 압력을 혼합하는 것과 같다고 말씀드리고, 이에 대한 적용을 Another class [2021.06.20.]해설 128페이지에서 말씀을 드렸습니다. 여기서 4월 모의고사 11번의 내분점이 다시 떠오를 수 있습니다. 혼합하는 경우가 곧 내분점을 활용할 수 있는 상황이기 때문입니다. 왼쪽 실린더의 압력이 3기압, 오른쪽 실린더의 압력이 P 기압. 그런데 압력을 혼합했을 때 전체 2.4기압이라면, 부피비 3:2에서 2.4기압은 3과 P 기압의 2:3 내분점이므로 1.5기압이 바로 나오게 됩니다.

두 관점 모두 잘 익혀두어 상황에 맞게 풀이할 수 있어야 합니다. 여기서는 후자의 관점이 조금 더 쉬웠을 것입니다.

ㄴ. 이제 계수를 확정해야 합니다. ㄱ에서 구한 P 로 He의 $PV=3$ 이니, (다)에서 $P=2$ 로 왼쪽, 오른쪽 실린더의 부피가 3.5L, 1.5L임을 알 수 있습니다. 이렇게 부피를 계산해서 왼쪽 실린더의 전체 $PV=9$ 에서 $PV=3.5 \times 2=7$ 로 감소했음을 이해해도 되고, 마찬가지로 압력 혼합이므로 좌우 실린더 전체를 생각해도 좋습니다. (나)까지 전체 $PV=9+3=12$ 였

는데 (다) 이후 전체 $P=2$ 이므로 전체 부피 5L에서 $PV=10$ 으로, 왼쪽 실린더에서 $PV=2$ 만큼 감소했음을 이해해도 좋습니다.

반응에서 A, B의 몰수가 동일하기 때문에 계수 b의 특성 상 무조건 B가 한계반응물입니다. 따라서 한계반응물 B를 무시하고 $A \rightarrow 2C$ 반응으로 생각할 수 있습니다. 이 경우 $PV=9 \rightarrow 7$ 의 반응은 He까지 무시하면 $PV=3 \rightarrow 4$ 이 됩니다. A의 $PV=3$ 이 전부 반응해야 C의 $PV=6$ 이 되는 것이므로, $PV=3 \rightarrow 4$ 는 전체 반응의 $\frac{1}{3}$ 만 일어난 것이니 $b=3$ 이 됩니다. A

는 $PV=1$ 감소하고 C는 $PV=2$ 만큼 생성된 반응입니다. 물론 반응식 계산으로도 이를 풀 수 있어야 하겠지만, 반드시 b를 미지수로 잡을 필요는 없다는 것이 핵심입니다.

이와 별도로 Another class에서 배운 그래프 풀이를 마스터하셨다면 일반적으로 6, 3, 9 쓰신 후 $b=3$ 이라고 확정하셨을 것입니다. 그래프 풀이는 설명하기에는 양이 길어서 간략히만 언급하고 넘어가겠습니다. Another class 149-152 페이지를 참고해주세요.

ㄷ. 구하는 방식은 정말 여러 가지가 있습니다. 반응 후 A, C, He의 몰수비가 2:2:3이 될 것을 생각해서 2기압에서 분할해도 되고, L에서 구한 C의 $PV=2$ 를 $V=3.5$ 를 이용해 풀어도 되겠습니다.

[2021.10.20.]

20. 다음은 기체의 반응 실험이다.

[화학 반응식]

○ $2A(g) + B(g) \rightarrow 2C(g)$

[실험 과정]

(가) 꼭지로 분리된 용기와 실린더에 $A(g)$, $B(g)$, $He(g)$ 을 그림과 같이 넣는다.

(나) 꼭지를 열어 $A(g)$ 가 모두 소모될 때까지 $A(g)$ 와 $B(g)$ 를 반응시킨다.

(다) 고정 장치를 제거한다.

[실험 결과]

○ (나) 과정 후 $B(g)$ 의 부분 압력: P_2 atm

○ (다) 과정 후 $He(g)$ 의 부피: 2 L

$P_1 \times P_2$ 는? (단, 온도는 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

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

답은 4번입니다.

[2021.04.20.]

20. 다음은 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다. X는 A(g)와 C(g) 중 하나이며, b는 3 이하의 자연수이다.

[화학 반응식]
 $A(g) + bB(g) \rightarrow 2C(g)$ (b는 반응 계수)

[실험 과정]
 (가) 400 K에서 꼭지로 연결된 용기와 실린더에 A(g), B(g), X를 그림과 같이 넣는다.

(나) 2개의 꼭지를 열어 반응을 완결시키고 충분한 시간이 흐른 후, 2개의 꼭지를 닫는다.

[실험 결과 및 자료]
 ○ (나) 과정 후 용기 I에 들어 있는 B(g)의 몰 분율은 $\frac{1}{3}$ 이다.
 ○ 400 K에서 $RT = 33 \text{ 기압} \cdot \text{L/mol}$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 외부 압력은 일정하고, 연결관의 부피, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. b는 2이다.
 ㄴ. (나) 과정 후 실린더 속 혼합 기체의 부피는 1 L이다.
 ㄷ. (나) 과정 후 실린더 속 C(g)의 양은 $\frac{4}{99}$ mol이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

답은 3번입니다.

[2021.09.20.]

20. 다음은 기체의 반응 실험이다.

[화학 반응식]
 $A(g) + bB(g) \rightarrow 2C(g)$ (b 는 반응 계수)

[실험 과정]
 (가) 그림과 같이 일정한 온도 T K에서 실린더에 $A(g)$ w g과 $B(g)$ 를, 강철 용기에 $A(g)$ w g을 각각 넣는다. 넣은 후 실린더 속 $B(g)$ 의 부분 압력은 $\frac{2}{3}$ atm이다.

(나) 꼭지를 열고 온도를 올려 $\frac{3}{2}TK$ 로 충분한 시간이 흐른 후 꼭지를 닫는다. 이 때 반응은 일어나지 않았다.
 (다) 온도를 $2TK$ 로 올려 강철 용기에서 반응물 A와 B 중 하나가 모두 소모될 때까지 반응시키고, 충분한 시간이 흐른 후 혼합 기체의 온도와 압력을 측정한다.

[실험 결과]
 ○ (다) 과정 후 강철 용기에서 혼합 기체의 온도와 압력:
 $2TK, \frac{4}{5}$ atm

(가) 과정의 실린더에서 $[A]$
 (다) 과정 후 강철 용기에서 $[A]$ 는? (단, 대기압은 1 atm으로 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

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

답은 1번입니다.

문제 상황은 [2021.10.20.]을, 미정계수의 결정은 [2021.04.20.]과 [2021.09.20.]에서 모티브를 받은 느낌의 문제였습니다.