

6. 표는 원소 X와 Y에 대한 자료이다.

원소	원자 번호	동위 원소	자연계에 존재하는 비율(%)	평균 원자량
X	29	$^{63}\text{X}$	$a$	63.6
		$^{65}\text{X}$	$100 - a$	
Y	35	$^{79}\text{Y}$	50	$y$
		$^{81}\text{Y}$	50	

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, X, Y는 임의의 원소 기호이고,  $^{63}\text{X}$ ,  $^{65}\text{X}$ ,  $^{79}\text{Y}$ ,  $^{81}\text{Y}$ 의 원자량은 각각 63, 65, 79, 81이다.)

< 보 기 >	
ㄱ.	양성자수 중성자수는 $^{79}\text{Y} > ^{65}\text{X}$ 이다.
ㄴ.	$a < 50$ 이다.
ㄷ.	$y = 80$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

문제의 ㄱ선지를 요약하면  $\frac{35}{44} > \frac{29}{36}$  이냐? 고 물은건데

문제를 내기 매우 귀찮았던 것으로 예상함. 르ㅇ어쩔티비스러운 문제 아무튼 쉬운 풀이는 2가지가 있음

1) 동위원소 문제니깐 1을 빼서 생각하면 편할거라는 발상

->  $-\frac{9}{44} > -\frac{7}{36}$  둘을 비교하는게 되는데, 양변에 5를 곱하면  $-\frac{45}{44} < -\frac{35}{36}$  이므로 틀림.

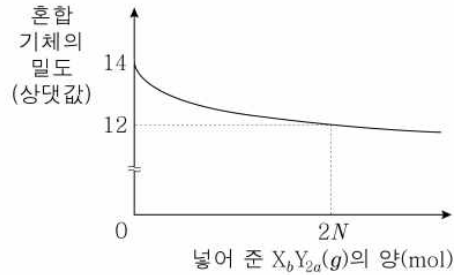
2) 그냥 분모를 4로 약분하면 바로 보임

$\frac{35}{11} > \frac{29}{9} \rightarrow 3 + \frac{2}{11} < 3 + \frac{2}{9}$  이므로 틀린 선지이다.

3) 그냥 정직하게 계산하면 됨

Comment) 계산을 싫어하는 학생들이 요즘 많이 보이는데....  $\frac{35}{44} > \frac{29}{36}$  하나 풀기 싫다고 펜 놓고 고민하지 말고, 그냥 분모정도 4로 약분한다음  $35 \times 9$ 랑  $29 \times 11$ 정도는 계산합시다. 다들 작년 수능 20번 봤잖아요.

18. 그림은  $X_aY_{2a}(g)$   $N$  mol이 들어 있는 실린더에  $X_bY_{2a}(g)$ 를 조금씩 넣었을 때  $X_bY_{2a}(g)$ 의 양(mol)에 따른 혼합 기체의 밀도를 나타낸 것이다.  $\frac{X_bY_{2a} \text{ 1g에 들어 있는 X 원자 수}}{X_aY_{2a} \text{ 1g에 들어 있는 X 원자 수}} = \frac{21}{22}$ 이다.



$\frac{b}{a} \times \frac{X \text{의 원자량}}{Y \text{의 원자량}}$ 은? (단, X, Y는 임의의 원소 기호이고, 두 기체는 반응하지 않으며, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ①  $\frac{3}{4}$       ② 1      ③  $\frac{7}{6}$       ④ 9      ⑤ 16

Step 1)  $X_aY_{2a}$  혼자 있을때의 밀도는 14이고,  $X_aY_{2a}$   $N$ mol,  $X_bY_{2a}$   $2N$ mol을 혼합했을 때 밀도는 11이므로 내분을 생각하면  $X_bY_{2a}$ 의 밀도는 11임을 알 수 있음

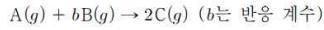
Step 2) 준 분수를 양심적으로 계산하긴 싫으니 조금 생각해보면, 1 mol에 들어있는 X 원자수로 계산하면 보기 쉬운 것 같음. 준 분수에  $\frac{11}{14}$ 를 곱하면, 분자는  $X_bY_{2a}$  11g에 들어있는 X 원자 수, 분모는  $X_aY_{2a}$  14g에 들어있는 X 원자 수로 분수가 변형됨. 근데 이건 1 mol당 원자수랑 같으니 그냥  $\frac{b}{a}$ 가 됨. 즉  $\frac{b}{a} = \frac{21}{22} \times \frac{11}{14} = \frac{3}{4}$ .

Step 3)  $a$ 와  $b$ 는 비율만 알 수 있지만 계산 편의상 그냥  $a=3$ ,  $b=4$ 라고 가정함. 그러면  $X_aY_{2a}$ 는  $X_4Y_8$ ,  $X_3Y_8$ 이고, 각각 밀도(분자량)이 14, 11임. 따라서 원자량은  $X=3$ ,  $Y=\frac{1}{4}$ 임을 쉽게 알 수 있음

따라서 답은  $12 \times \frac{3}{4} = 9$ .

Comment) Step 2)처럼 사고하는 능력을 평소에 기르면 계산을 엄청나게 줄일 수 있으니 참고하세요

19. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



표는 실린더에 A(g)와 B(g)를 넣고 반응을 완결시킨 실험 I, II에 대한 자료이다. II에서 반응 후 전체 기체의 부피 =  $\frac{3}{11}$  I에서 반응 전 전체 기체의 부피이다.

실험	반응 전 기체의 질량(g)		반응 후 남은 반응물의 질량(g)
	A(g)	B(g)	
I	2w	20	w
II	4w	6	2w

$\frac{w}{b} \times \frac{B \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}}$ 은? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

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

Step 0 : 실험 2 조작의 정당성) 우연스럽게도, 그리고 당연하게도 실험 2를 2로 나누면 실험 1,2에서 A의 질량과 남은 반응물의 질량이 아귀가 맞아 떨어짐. 따라서 기분 좋게 실험 2를 2로 나누고 시작하자. 솔직히 이렇게 대놓고 보이는 자료는 안 나누는 것이 오히려 범죄인 듯.

A(g)	B(g)	남은 반응물 질량
2w	20	w
2w	3	w

Step 1) 남은 반응물 질량이 같고, A의 질량도 일정함. 따라서 한계 반응물은 무조건 다를 수 밖에 없고, 실험 1, 2 각각 A, B임. 이게 당연하지 않다면 A를 고정하고 B를 첨가할 때 남은 반응물의 질량 그래프 개형이 어떻게 그려질지 생각해보자.

Step 2) 실험 2에서 B(g) 3g은 전부 반응하고, A w g가 남았으니 A는 w g 반응함. 따라서 반응 질량비가 w:3임을 구할 수 있고, 이에 따라 실험 1에서 남은 B의 질량은 14 g인데 이게 w이므로, w = 14. 따라서 14:3의 반응 질량비를 가짐.

Step 3) 반응 계수와 반응 질량비에 의해, A 14 g은 1 mol, B 3g은 b mol로 가정할 수 있음. 그러면 실험 전 몰수 상황과 그 반응 후는 다음과 같음. 단 실험 2를 2로 나눴던걸 다시 되돌렸음

A(g)	B(g)	반응 후 총 몰수
2	$\frac{20}{3}b$	(계산할 필요 없음)
4	2b	6

따라서  $2 + \frac{20}{3}b : 6 = 11 : 3 \rightarrow b = 3$

추가 풀이) 선지대입법 : Step 2)까지만 풀어도  $\frac{B \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}} = \frac{3}{14b}$ 임을 반응 질량비와 분자량

비에 의해 구할 수 있음. 한편 w = 14이므로 문제에서 요구하는 답은  $\frac{3}{b^2}$ 임을 알 수 있는데,

그러면 답의 후보는 b = 3이고 2번이거나, b = 2이고 5번임.

20. 다음은 0.1 M HA(aq), a M XOH(aq), 3a M Y(OH)<sub>2</sub>(aq)을 혼합한 용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

○ 수용액에서 HA는 H<sup>+</sup>과 A<sup>-</sup>으로, XOH는 X<sup>+</sup>과 OH<sup>-</sup>으로, Y(OH)<sub>2</sub>는 Y<sup>2+</sup>과 OH<sup>-</sup>으로 모두 이온화된다.

혼합 용액		(가)	(나)
혼합 전 수용액의 부피(mL)	0.1 M HA(aq)	50	50
	㉠	20	V
	㉡	30	20
$\frac{[X^+] + [Y^{2+}]}{[A^-]}$ (상댓값)		18	7

○ ㉠과 ㉡은 각각 a M XOH(aq), 3a M Y(OH)<sub>2</sub>(aq) 중 하나이다.  
○ (나)는 중성이다.

$\frac{V}{a}$ 는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같고, X<sup>+</sup>, Y<sup>2+</sup>, A<sup>-</sup>은 반응하지 않는다.) [3점]  
① 30    ② 40    ③ 50    ④ 100    ⑤ 300

정말 쉬운 문제.

Step 0) 준 분수는 몰농도가 아니라 그냥 개수비로 생각하면 됨. 심지어 HA의 부피가 같으므로, X<sup>+</sup> + Y<sup>2+</sup>(mmol)의 비율이라고 생각하면 됨.

Step 1) ㉠을 XOH, ㉡을 Y(OH)<sub>2</sub>라고 두면, (가)에서 X<sup>+</sup> + Y<sup>2+</sup>(mmol)은 110a임. 현장에서는 11의 배수인 것만 봐도 그냥 넘기면 됨. 아무튼 증명을 해 보면, (나)에서는 X<sup>+</sup> + Y<sup>2+</sup>(mmol)은 Va + 60a인데, V=0이라고 쳐도 이미 11:6, 즉 이미 (나)가 (가)의 절반 이상임. 그런데 준 자료에서는 (나)가 (가)의 절반 미만이므로, 모순임.

Step 2) 따라서 ㉠은 Y(OH)<sub>2</sub>, ㉡은 XOH임.  
(가)에서 X<sup>+</sup> + Y<sup>2+</sup>(mmol)은 90a, 따라서 (나)에서는 35a임. 3aV + 20a = 35a이므로 V = 5

Step 3) (나)가 중성이므로 50 × 0.1 = 15a × 2 + 20a × 1, a = 0.1  
따라서 답은  $\frac{V}{a} = 50$

Comment) 줄글해설이라 그렇지, 말로 설명하면서 하면 정말 짧게 풀 수 있는 문제. 이걸 중화반응이라고 하기도 애매하고 그냥 몰농도 + 중화적정이라고 봐도 무방할 정도로 쉬움.