

1. 다음은 수소 연료 전지를 이용한 발전에 대한 설명이다.

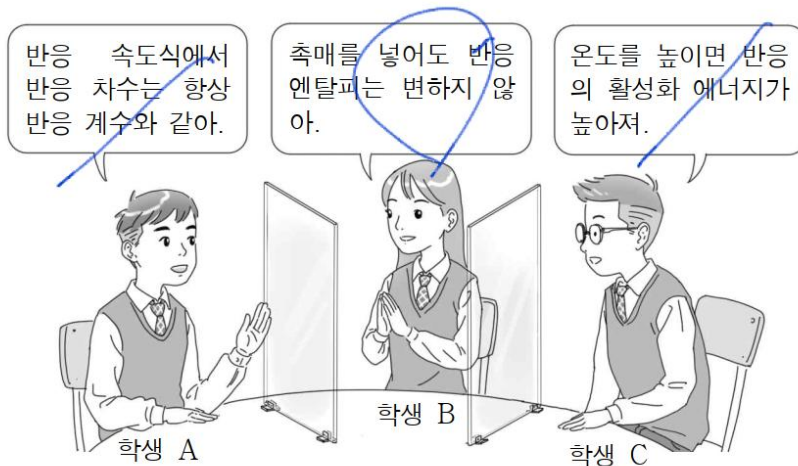
최근 수소 연료 전지를 이용하여 전기와 열을 공급하는 발전소가 지어졌다. 수소 연료 전지를 이용한 발전 과정에서는 질소 산화물, 황 산화물, 분진 등의 대기 오염 물질이 발생하지 않고 이/가 생성된다.

7으로 가장 적절한 것은?

- ① 물 ② 산소 ③ 메테인
④ 에탄올 ⑤ 암모니아

문장이 긴데 수소 연료 전지라는 말을 보자마자 물이라고 답했어야 합니다.

2. 다음은 반응 속도에 대한 세 학생의 대화이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ C ④ A, B ⑤ B, C

A는 당연히 아니고, B는 활성화 에너지가 변하지 반응 엔탈피는 변하지 않고, C는 온도를 높여도 활성화 에너지는 변하지 않습니다.

3. 다음은 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

나 가 다

- (가)~(다)는 각각 C_2H_4 , C_2H_5OH , CH_3OCH_3 중 하나이다.
- 기준 끓는점은 (가) > (다)이다.
- 분자당 $\frac{H \text{ 원자 수}}{C \text{ 원자 수}}$ 는 (다) > (나)이다.

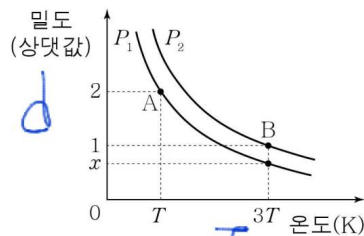
(가)~(다)에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)는 C_2H_5OH 이다.
 - ㄴ. (나)는 액체 상태에서 분자 사이에 쌍극자-쌍극자 힘이 작용한다.
 - ㄷ. 액체 상태에서 분산력이 작용하는 분자는 1가지이다.
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

세 번째 줄 같은 조건은 화학1 개념을 물어본다고 하기도 뭐한 그냥 시력검사 선지라 이런 걸 왜 내지? 싶은데 어쨌든 나왔으니 (나)가 C_2H_4 임을 확정할 수 있고, 그리고 끓는점은 수소 결합이 있는 C_2H_5OH 가 더 크니 나-가-다 순서입니다.

C_2H_4 는 무극성이니까 ㄴ은 틀렸고, 분산력은 모든 분자에 작용하니 3가지입니다.

4. 그림은 압력 P_1 과 P_2 에서 $X(g)$ w g의 온도에 따른 밀도를 나타낸 것이다.



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

- < 보 기 >
- ㄱ. $X(g)$ 의 부피는 B에서 A에서의 2배이다.
 - ㄴ. $P_1 : P_2 = 2 : 3$ 이다.
 - ㄷ. $x = \frac{2}{3}$ 이다.
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

X 가 w g으로 일정하다는 것과, 그래프에서 밀도-온도를 봐주면 쉽게 풀립니다. d, T 나왔으니 $PM = dRT$ 생각해야 하고요.

ㄱ. 밀도 2, 1인데 질량 동일하니 부피 B에서 A에서의 2배 맞습니다.

ㄴ. dT 의 직사각형 넓이로 비교하면 되는데 A에서 $2T$, B에서 $3T$ 이니 맞습니다.

ㄷ. ㄴ의 결과에 따라 직사각형 넓이 차이에서 $\frac{2}{3}$ 배로 $x = \frac{2}{3}$ 입니다.

5. 표는 A(l) ~ C(l)의 증기 압력 자료이다.

증기 압력 (atm)	온도(°C)		
	A(l)	B(l)	C(l)
0.1	46	29	-18
1	100	78	34

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— < 보 기 > —

☒ ㄱ. A의 기준 끓는점은 100 °C이다.

☐ ㄴ. 분자 사이의 인력은 C(l) > B(l)이다.

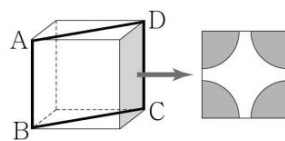
☒ ㄷ. 25 °C, 0.1 atm에서 C의 안정한 상은 기체이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ☒ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

증기 압력이라고 하지만 이런 경우 끓는점을 제시한 것입니다. 즉 인력도 A>B>C 순입니다. 그러니 ㄱ 맞고 ㄴ 틀리고 ㄷ도 끓는점 이상이니 맞습니다.

혹시 25도가 -18과 34 사이에 있다고 혹시? 했을 수도 있는데 그러면 안 되고 0.1기준 끓는점 넘었으면 당연 기체입니다.

6. 그림은 금속 M 결정의 단위 세포 모형과 단위 세포의 면을 나타낸 것이다. 단위 세포 속에 포함된 원자 수는 2이고, 단위 세포는 정육면체이다.

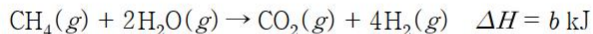
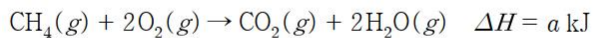


금속 M 결정의 단위 세포를 자른 단면인 면 ABCD로 가장 적절한 것은? (단, M은 임의의 원소 기호이다.)

- ① ② ③
- ④ ⑤

6평 1번에도 나왔던 문제입니다. 특별할 것은 없고 단위 세포 속 원자 수 2라는 것에 바로 체심이고, 5번 골랐으면 됩니다. 추가로 2번이 단순입방이고 나머지는 아무것도 아니라는 것 정도만 알면 될 것 같습니다.

7. 다음은 25 ℃, 1 atm에서 $\text{CH}_4(g)$ 과 관련된 2가지 열화학 반응식과 2가지 결합의 결합 에너지이다.



결합	H-H	O=O
결합 에너지(kJ/mol)	c	d

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

< 보 기 >

ㄱ. $a < 0$ 이다. ?

ㄴ. $\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 생성 엔탈피(ΔH)는 $\frac{a-b}{2}$ kJ/mol이다.

ㄷ. 이 자료로부터 구한 O-H 결합의 결합 에너지(kJ/mol)는 $-\frac{a}{8} + \frac{b}{8} + \frac{c}{2} + \frac{d}{4}$ 이다.

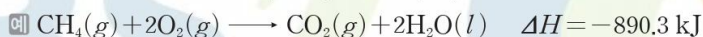
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

$$a - b = 4c + 2d - 8x$$

먼저 ㄱ은 오류선지? 오류까지는 아니더라도 최소한 평가원에서는 나오면 안 되는 선지? 라고 해야 할 것 같네요.

‘ a 는 연소 엔탈피라 $a < 0$ 이다.’가 ㄱ의 의도일텐데 25℃에서 H_2O 는 액체 상태로 존재하기 때문에 a 는 엄밀한 의미의 연소 엔탈피가 아닙니다. 연소 엔탈피의 정의인 가장 안정한 생성물로 되지 않기 때문입니다.

• 연소 엔탈피 : 어떤 물질 1몰이 완전 연소하여 가장 안정한 생성물이 될 때의 반응 엔탈피이다. 연소 반응은 항상 발열 반응이므로 연소 엔탈피(ΔH)는 항상 (-)값을 갖는다.



→ $\text{CH}_4(g)$ 의 연소 엔탈피(ΔH) = -890.3 kJ/mol

수능특강에서도 연소 엔탈피의 정의와 CH_4 의 연소 엔탈피를 이렇게 제시한 바 있습니다.

$a < 0$ 이 틀렸다는 이야기가 아닙니다. H_2O 의 기화 엔탈피는 41kJ이라서 저 반응식에 H_2O 의 기화 엔탈피를 더해도 -808.3kJ로 $a < 0$ 을 만족합니다. 문제는 ‘ a 가 연소 엔탈피이기 때문에 $a < 0$ ’이라는 논리는 a 가 연소 엔탈피가 아니기 때문에 성립하지 않으며, 그 외의 논리로는 a 가 양수인지 음수인지 판단 불가능하다는 점 때문입니다. (하필 해설지에 ㄱ만 설명을 안 해서 다른 논리가 있을지도 모르지만 화학2 과정에서는 불가능합니다.)

다만 대부분의 연소 엔탈피는 저렇게 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 이 아니라 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 를 써도 음수라는 것 때문에 마냥 오류라고 보기는 힘듭니다. (대부분이라는 표현을 쓴 것은 양수인 것이 존재하는지 아닌지 확실치 않기 때문입니다.) 실제로 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 일 때 양수가 되는 연소 엔탈피가 있었으면 무조건 오류였을 텐데요. 그렇다 한들 교과 과정에 충실하게 풀 수 없는 다소 깔끔하지 못한 선지 정도로 학생들은 넘어가는 게 좋을 것 같습니다. 아무래도 문제를 쉽게 하려고 (g)로 바꿨다가 문제점을 인지하지 못한 것 같네요.

학생 입장에서 사실 이 문제의 핵심은 ㄴ, ㄷ입니다.

10. ㄷ

수
(
(

x
도

①

11. ㄷ

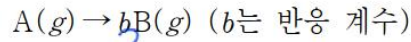
이

2

CH₄, CO₂같은 것이 반복되고 있으니 H₂O를 구하려면 두 식에서 뺄 생각을 해야 하고
 $a-b$ 해보면 계수 맞춰서 $\frac{a-b}{4}$ 입니다. ㄴ은 2H₂O로 계산한 결과이니 주의하시고요.

ㄷ은 ㄴ의 연장선으로 $a-b$ 를 한 반응식을 결합 에너지로 다시 쓰면 ㄷ은 맞습니다.

8. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



표는 TK에서 부피가 1 L인 강철 용기에 A(g) 2 mol을 넣고
 반응시킬 때, 반응 시간에 따른 반응물과 생성물의 몰 농도의
 합([A] + [B])을 나타낸 것이다.

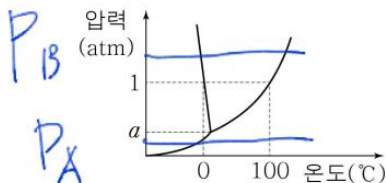
반응 시간	0	t	$2t$	$3t$
([A] + [B])(M)	2	3	3.5	x

$b \times x$ 는? (단, 온도는 일정하다.)

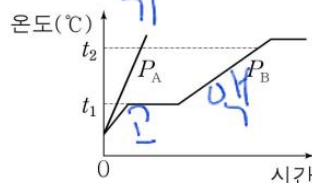
- ① 3.75 ② 4 ③ 7 ④ 7.5 ⑤ 8

특별할 것 없는 반응 속도 문제로, 표 대충만 봐도 2에서 4에 가까워지는 구나 → $b = 2$ 고
 $2+1+0.5+0.25$ 로 $x = 3.75$ 인 것 바로 보여야 합니다.

9. 그림 (가)는 H₂O의 상평형 그림을, (나)는 P_A atm, P_B atm에
 서 H₂O의 가열 곡선을 나타낸 것이다. t_1 °C, P_A atm에서 H₂O
 의 안정한 상은 기체이고, $t_2 - t_1 = 100$ 이다.



(가)



(나)

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. $P_B < 1$ 이다.
 - ㄴ. $P_A < a$ 이다.
 - ㄷ. 0 °C, P_B atm에서 H₂O의 안정한 상은 고체이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

여기서는 그래도 P_A 일 때 H₂O가 기체라고 정보를 주었지만, 비열만 봐도 저렇게 기체-액
 체-고체 구별할 수 있으면 좋습니다. 일반적으로 비열의 크기는 액체>고체>기체 순서입니다.

그러면 P_B 는 삼중점 위, P_A 는 삼중점 아래임을 알 수 있고 t_2, t_1 조건에서 ㄱ도 $P_B > 1$ 임
 을 알 수 있습니다. ㄴ도 삼중점 아래니까 맞습니다. 삼중점 그림에서 ㄷ도 바로 액체로 확인

할 수 있습니다.

10. 표는 묶은 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

수용액	용질	용질의 질량(g)	부피 (mL)	T_1 K에서의 삼투압(atm)	T_2 K에서의 삼투압(atm)
(가)	A	w	V	$9P$	$10P$
(나)	B	$2w$	V	$10P$	xP

$x \times \frac{B \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}}$ 은? (단, A, B는 비휘발성, 비전해질이고, 온도에 따른 수용액의 부피 변화는 무시한다.) [3점]

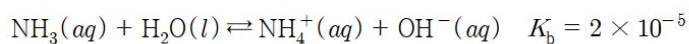
- ① $\frac{10}{9}$ ② $\frac{9}{5}$ ③ $\frac{20}{9}$ ④ 10 ⑤ 20

$$\frac{100}{9} \times \frac{9}{5}$$

$T_1 \rightarrow T_2$ 일 때 $\frac{10}{9}$ 배가 되었으니 (나)에서도 동일하게 적용하면 $x = \frac{100}{9}$ 이고 B도 w 로 맞춰

주면 5P니까 분자량 비는 5:9로 $\frac{9}{5}$ 입니다. 역수 관계로 착각하지 않게 조심하시고요.

11. 다음은 NH_3 의 이온화 반응식과 25 °C에서의 이온화 상수(K_b)이다.



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

- < 보 기 >
- ㉠ 산의 세기는 $\text{NH}_4^+ > \text{H}_2\text{O}$ 이다.
 - ㉡ NH_4^+ 의 이온화 상수(K_a)는 5×10^{-10} 이다.
 - ㉢ 0.1 M $\text{NH}_3(aq)$ 의 pH는 11보다 크다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

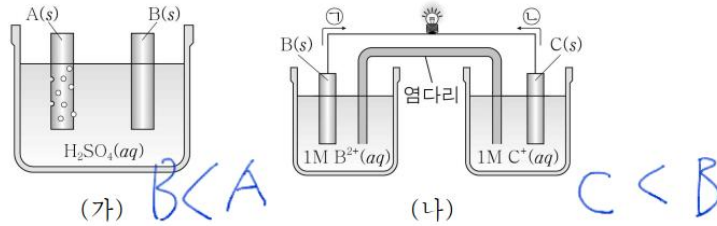
㉠. H_2O 는 모든 약산보다 약한 산이며, 모든 약염기보다 약한 염기입니다. 구경꾼이온(강산 or 강염기의 짝염기/짝산)보다만 강한 산이거나 염기입니다.

아니면 좀 옛날 유형 푸는 방법이긴 한데, 산염기 반응은 상대적으로 세기가 센 산/염기에서 세기가 약한 산/염기로 반응하려는 성질이 있습니다.(여기서 상대적이라는 말은 예를 들어 반응물들은 생성물들에 비해 상대적으로 강한 산/염기라는 것이지, 절대적 의미의 강산/약산을 말하는 것이 아닙니다.) 여기서는 K_b (이 반응의 평형 상수)가 1보다 작으므로 반응물이 상대적으로 세기가 약한 산/염기이고 생성물이 세기가 강한 산/염기입니다.

㉡. K_a , K_w 관계로 구하면 ㉡은 맞습니다. 유효숫자 계산 헛갈리지 않아야 하고요.

ㄷ. 계산해서 풀어도 좋겠지만, 기준점이 되는 $K_b = 10^{-5}$ 기준보다 K_b 가 크니 11보다 당연히
 히 커야 합니다.

12. 그림 (가)는 $H_2SO_4(aq)$ 에 금속 A와 B를 넣은 것을, (나)는
 금속 B와 C를 사용한 화학 전지를 나타낸 것이다. (가)에서 A
 에서만 기체가 발생하였고, (나)에서 B(s) 전극의 질량은 감소
 하였으며, 전자의 이동 방향은 ㉠과 ㉡ 중 하나이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
 (단, A ~ C는 임의의 원소 기호이고, 온도는 25 °C로 일정하다.)

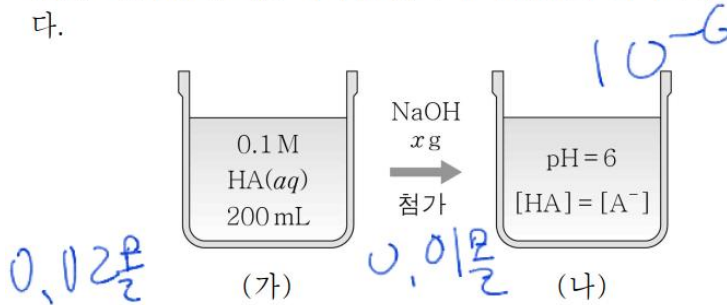
- < 보 기 >
- ㉠. 금속의 이온화 경향 크기는 $A > C$ 이다.
 - ㉡. (나)에서 전자의 이동 방향은 ㉡이다.
 - ㉢. (가)에서 금속 A와 B를 도선으로 연결하면 B에서 기체가 발생한다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉠, ㉢ ⑤ ㉡, ㉢

그나마 현 교육과정 전기 화학에서 어렵게 나온다면 이 정도이지 않을까? 싶은 문제입니다.
 (가)와 같이 금속의 반응성을 제시하고, (나)와 같이 전지를 제시하는 것입니다. H와 먼저 반응하는 A가 B보다 반응성이 크고, 전극의 질량이 감소한다 -> 이온화된다는 이유로 B가 C보다 반응성이 큼니다.

따라서 $A > B > C$ 이므로 ㉠은 맞고, B가 (-)극이기 ㉡이고, ㉢은 볼타 전지의 상황으로 조금 애매할 수 있는데 H_2 가 초반에 생성되는 것은 맞긴 하니 맞습니다. 다만 계속해서 생성되지는 않고, 분극 현상이라는 것이 발생하여 금세 반응이 중지되고 H_2 도 생성되지 않습니다. 이 선지도 평가원에서는 나오지 않을 것입니다.

13. 그림 (가)는 0.1 M 약산 HA(aq)을, (나)는 (가)에 NaOH(s) x g을 첨가한 용액을 나타낸 것이다. NaOH의 화학식량은 40이다.



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

- < 보 기 >
- ㉠. $x = 0.4$ 이다.
 - ㉡. (가)의 pH는 3이다.
 - ㉢. $\frac{[A^-]}{[OH^-]}$ 는 (가)가 (나)의 2배이다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

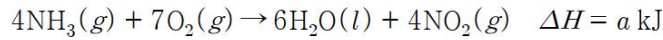
좀 평가원하고 포인트가 다르긴 한데 그래도 ㄷ은 불만한 문제입니다.

(나)에서 반당량점을 제시하고 있으니 K_a 를 알 수 있고, NaOH 역시 0.01몰임을 알 수 있습니다. 따라서 ㉠은 맞고, ㉡은 $K_a = 10^{-6}$ 으로 주었으니 $10^{-3.5}$ 로 pH=3.5가 될 것이고요.

ㄷ은 이런 선지가 이전에 없었으니 직접 계산해 봐도 좋겠지만(오른쪽 숫자 참고) A^- 가 나왔다는 점에서 우리가 알고 있는 식과 연관지어 볼 수 있지 않을까? 정도의 생각을 할 수 있습니다. 그것이 아래에 있는 식이고요. 이 경우 $\frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = K_a$ 에서 분자가 [HA]에 비례하므로, (가)와 (나)에서 [HA] 2:1에서 ㄷ은 맞습니다. 조금 사소하지만 용질의 용해에 따른 부피 변화가 없다고 해서 가능한 결론이기는 합니다.

이런 생소한 선지가 나왔을 때, 이런 의미를 몰라도 직접 계산할 수는 있어야 합니다. 계산하는 과정은 어렵지 않으니 직접 해보셔서 실전에서도 계산할 수 있게 한번쯤 연습해 두는 것이 좋겠습니다.

14. 다음은 25 ℃, 1 atm에서 $\text{NH}_3(g)$ 와 $\text{O}_2(g)$ 의 반응에 대한 열 화학 반응식과 4가지 물질의 생성 엔탈피이다.



물질	$\text{NH}_3(g)$	$\text{O}_2(g)$	$\text{H}_2\text{O}(l)$	$\text{NO}(g)$
생성 엔탈피(kJ/mol)	b	0	c	d

25 ℃, 1 atm에서 $2\text{NO}(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{NO}_2(g)$ 의 반응 엔탈피 (kJ)는?

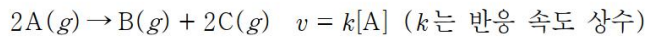
- ① $-\frac{a}{2} - 2b + 3c + 2d$ ② $\frac{a}{2} + 2b - 3c - 2d$
 ③ $\frac{a}{2} - 2b + 3c + 2d$ ④ $a - 4b + 6c + 4d$
 ⑤ $a + 4b - 6c - 4d$

17. 그
수용
이다.
분자

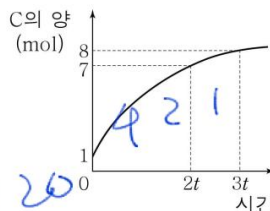
$$a - 2x = 6c + 4d - 4b$$

a 에 대해 식을 한 번 써서 NO_2 생성엔탈피를 구하고, 물어보는 반응식에 대해 식을 써볼 수도 있겠지만 $2\text{NO}(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{NO}_2(g)$ 의 반응 엔탈피를 x 로 하고, $a - 2x$ 로 NO_2 를 없애고 식을 한 줄로 써볼 수도 있습니다. 그러면 아래처럼 식이 나옵니다.

15. 다음은 $\text{A}(g)$ 로부터 $\text{B}(g)$ 와 $\text{C}(g)$ 가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.



그림은 강철 용기에 $\text{A}(g) \sim \text{C}(g)$ 를 각각 $a \text{ mol}$, $b \text{ mol}$, 1 mol 을 넣어 반응이 진행될 때, 시간에 따른 C 의 양 (mol)을 나타낸 것이다. $2t$ 일 때 C 의 몰 분율은 $\frac{1}{3}$ 이다.



t 일 때 A 의 몰 분율은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

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

3기

8 9 1
4

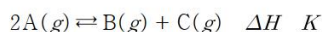
21

그나마 볼 만한 문제입니다. C 에 대한 그래프로 반감기부터 확정해야 하는데, t 를 반감기라고 가정하면 1몰부터 +4, +2, +1몰로 그래프를 만족하니 t 가 반감기가 맞습니다. 이때 A 는 C 와 계수가 같으므로 4, 2, 1 패턴에서 초기 A 는 8몰임을 알 수 있고, $2t$ 일 때 C 의 몰분율로부터 전체 21몰임을 알 수 있습니다.

계수 2인 A, C가 4,2,1몰씩 변하니 전체 계수 1인 반응이므로 전체 몰수는 2,1,0.5 이렇게 변할 것이고, 초기 전체 18→20→21몰로 변한 것입니다.

따라서 t 초일 때 전체 20몰, A는 4몰로 답은 1번입니다.

16. 다음은 $A(g)$ 로부터 $B(g)$ 와 $C(g)$ 가 생성되는 반응의 열화학 반응식과 농도로 정의된 평형 상수(K)이다.



표는 $A(g)$ w g을 실린더에 넣고 서로 다른 조건에서 반응시켜 도달한 평형 상태 I, II에 대한 자료이다. $T_2 > T_1$ 이다.

평형 상태	온도(K)	전체 기체의 압력(atm)	A(g)의 부분 압력(atm)	K
I	T_1	1	0.25	K_1
II	T_2	3	0.5	K_2

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

< 보 기 >

ㄱ. $K_1 = \frac{9}{4}$ 이다.

ㄴ. $\Delta H < 0$ 이다.

ㄷ. $\frac{\text{II에서 B의 양(mol)}}{\text{I에서 B의 양(mol)}} = \frac{10}{3}$ 이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

12
3
2

10
9

16번도 그렇고 20번도 그렇고 다른 상황 I, II에서 몰수를 비교하는 문제가 출제되었습니다. 만약 어려움을 느꼈다면 잘 정리해 둡시다.

ㄱ은 압력만으로 제시되었는데 이러면 K_p 를 구한 것인지 K_c 를 구하는 것이 아니지 않냐 할 수 있는데 반응물과 생성물의 계수가 동일하기 때문에 RT 가 소거되어 $K_c = K_p$ 입니다. 실제 압력 값인 0.25, 0.375, 0.375로 계산해도 되겠지만 역시 계수가 동일하니 상댓값인 1, 1.5, 1.5로 생각해서 계산하면 쉽게 $\frac{9}{4}$ 를 구할 수 있습니다.

ㄴ. 간단하게는 온도 증가 (+), 정반응 (+)이니 ΔH 도 (+)입니다.

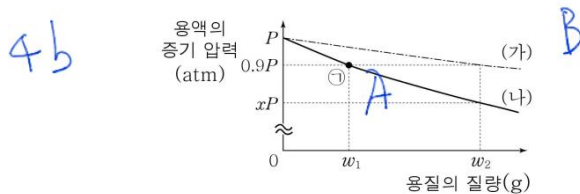
실전에서는 이 정도 생각하면 되지만, 사실 아주 간단하지는 않습니다. 이 문제의 상황은 실린더로, 평형상태 I과 II는 외부 압력이 다르기 때문에 압력에 의한 평형이동도 원래는 고려해야 합니다. (실린더이기 때문에 온도 증가와 외부 압력 증가는 무관함) 하지만 여기서는 반응물과 생성물의 계수가 같기 때문에 압력에 의한 평형 이동을 고려하지 않아도 되는 것이고 온도만으로 위의 결론이 나옵니다.

그렇지만 이런 문제 풀 때 신경써야 할 것은 아닌 게 반응물과 생성물의 계수가 다른 경우였다면 이런 선지가 나오지도, 문제를 내지도 못했을 것이니 괜찮습니다.

ㄷ. 물분율로 생각해서 상황 I에서 B의 물분율 $\frac{3}{8}$ 과 상황 II에서 B의 물분율 $\frac{5}{12}$ 를 생각해서 풀 수도 있고, A가 반응한 정도에 비례하니까, A의 물분율 $\frac{1}{4}$ 과 $\frac{1}{6}$ 의 최소공배수 12를 이용해서 상황 I을 12몰에서 3몰, 상황 II를 12몰에서 2몰 된 것으로 생각해서 9몰, 10몰 이렇게 생각해도 좋습니다.

어떤 방법으로 구하든 답은 $\frac{10}{9}$ 이 나옵니다.

17. 그림은 $t^\circ\text{C}$ 에서 물 100 g에 용질 A와 B를 각각 녹여 만든 수용액에서 용질의 질량에 따른 용액의 증기 압력을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 A(aq)과 B(aq) 중 하나이고, 용질의 분자량은 B가 A의 3배이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 온도는 일정하고, A, B는 비휘발성, 비전해질이며, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

< 보 기 >

☒ ㄱ. (가)는 B(aq)이다.

☒ ㄴ. ㉠에서 수용액 속 $\frac{\text{용질의 양(mol)}}{\text{H}_2\text{O의 양(mol)}} = \frac{1}{9}$ 이다.

☒ ㄷ. $x = 0.7$ 이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

32

$$\frac{9}{9+1}$$

$$\frac{9}{9+3}$$

[2017.09.20.]같은 문제가 나오나 했는데 평범한 문제입니다. 분자량이 B가 A의 3배이니 증기 압력이 덜 떨어지는 (가)가 B이고 (나)가 A입니다. ㄴ은 당연한 것을 묻고 있습니다.

그런데 w_1, w_2 에서 같으니 3배 차이여야 하고요, 이것으로 x 를 구하면 위의 분수로 나눈 것처럼 $\frac{9}{9+1}$ 였던 것이 $\frac{9}{9+3}$ 가 되므로 $x = 0.75$ 입니다.

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



표는 반응 조건을 달리하여 강철 용기에 A(g)를 넣고 반응시킨 실험 I, II에 대한 자료이다.

실험	온도 (K)	A의 초기 농도(M)	[B](M)		
			$t = 0$	$t = 2 \text{ min}$	$t = 6 \text{ min}$
I	T_1	6	0		9
II	T_2	x	0	4	7

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

< 보 기 >

☒ ㄱ. $T_2 > T_1$ 이다.

☒ ㄴ. $x = 4$ 이다.

☒ ㄷ. 12 min일 때 [A]는 I에서가 II에서의 6배이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

사실 15번이 그나마 불만하고 이걸 대체 왜 냈는지조차 잘 모르겠는 문항입니다. 그나마 $t = 2$ 와 $t = 3$ 으로 반감기를 두 배 차이가 아닌 1.5배로 주었다는 것 정도?

실험 I은 B가 0→12가 되어야하는데 75% 지점인 9이므로 3분이 반감기이고

실험 II는 4→7이면 4, 2, 1로 7이니 2분이 반감기입니다.

그것만 알면 ㄱ, ㄴ, ㄷ는 바로 풀리고 ㄷ은 12분이면 반감기 4번과 6번이므로, $x = 4$ 에 $\frac{1}{4}$ 배 하면 6:1이 됩니다.

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

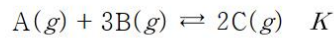
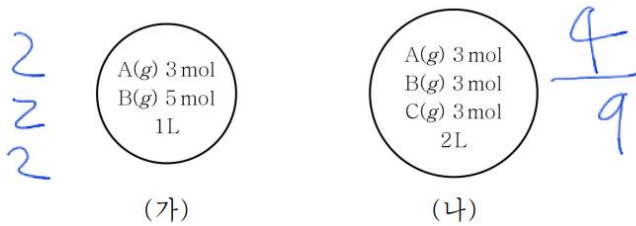


그림 (가)는 부피가 1L인 강철 용기에 A(g)와 B(g)가 각각 3 mol, 5 mol이 들어 있는 초기 상태를, (나)는 부피가 2L인 강철 용기에 A(g) ~ C(g)가 각각 3 mol씩 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다. (가)에서 평형에 도달하였을 때 C의 몰 분율은 $\frac{1}{3}$ 이다.



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

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)에서 평형에 도달하였을 때 A의 양은 2 mol이다.

ㄴ. $K = \frac{1}{4}$ 이다.

ㄷ. (나)에서 정반응이 우세하게 진행된다.

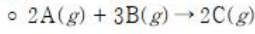
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

(가)는 그냥 계산해도 되고 ㄱ을 대입해도 되고 직관으로 2라고 생각해도 되고 어떻게든 A, B, C가 2,2,2몰인 것 알면 됩니다. 몰분율이 $\frac{1}{3}$ 이라 하고 전체 A+B가 8몰이니 6몰/2몰 정도로 직관적으로 생각해볼 수 있습니다. 그러면 ㄴ까지 같이 풀리고요. 전부 2몰인데 일일이 계산하지 말고 A,B 계수 총합은 4이고 C의 계수 총합은 2이니까 쉽게 $\frac{1}{2^2}$ 을 알 수 있습니다.

ㄷ 계산할 때 꼭 부피를 계산해 줍시다. (가)에서 부피 1L라 계산을 안했어서 깜빡할 수 있는데 계수가 다를 때는 꼭 주의해줍시다. K보다 크므로 역반응이 우세합니다.

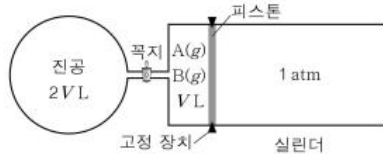
20 다음은 기체의 반응 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 I]

(가) $T\text{K}$ 에서 $A(g)$ 와 $B(g)$ 의 혼합 기체를 그림과 같이 넣는다.



(나) 꼭지를 열고 $A(g)$ 와 $B(g)$ 를 반응시킨다.

(다) 반응이 완결된 후 고정 장치를 풀고 온도를 $\frac{3}{2}T\text{K}$ 로 유지시킨다.

[실험 II]

$A(g)$ 와 $B(g)$ 의 몰 비를 달리하여 실험 I의 (가)~(다)를 반복한다.

[실험 I과 II의 결과]

○ 실험 I과 II의 (가)에서 실린더 속 혼합 기체의 압력은 각각 $P\text{ atm}$ 이다.

○ 실험 I과 II에서 남은 반응물은 모두 $B(g)$ 이다.

○ (다) 과정 후 기체에 대한 자료

실험	I	II
C의 몰 비율	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{9}$
실린더 속 기체의 부피(L)	$2V$	xV

$\frac{x}{P}$ 는? (단, 대기압은 1 atm 으로 일정하고, 피스톤의 마찰과

연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

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

$$P \quad 4V \times 1.5 - 2 = 4V$$

$$7C \quad 4V \times 2 \times \frac{2}{3} = \frac{16V}{3}$$

$$\frac{3}{4}$$

문제는 긴데 별 것 없는 문항입니다. 그래도 헛갈릴 수 있으니 주의해서 읽어주세요.

핵심은 전체 기체의 부피 $\neq$ 실린더 속 기체의 부피가 아니라는 점입니다. 항상 $2V$ 만큼을 더해줘야 하고, 따라서 실험 I에서 전체 기체의 부피는 $4V$ 입니다.

실험 I, II의 (가)에서 혼합 기체의 압력이 똑같았다는 것은 초기 A, B의 몰수 합이 동일하

다는 것입니다. 실험 I과 II에서 몰분율이 제시된 대로 각각 B 1몰 C 2몰, B 7몰 C 2몰이라고 가정하면, 반응 전에는 A 2몰 B 4몰, A 2몰 B 10몰일텐데 초기 A, B의 몰수 합이 동일하다고 하니 실험 I은 A 4몰 B 8몰, II는 A 2몰 B 10몰과 같이 보정해줄 수 있습니다.

그러면 초기 A, B 합 12몰 기준 실험 I은 6몰, 실험 II는 9몰이므로 부피는 1.5배가 되어야 하고, 실험 II에서 실린더 속 기체의 부피는 $4V \times 1.5 - 2V = 4V$ 가 됩니다.

한번 초기 12몰과 비교해서 P 를 구하면, 6몰, $\frac{3}{2}T$ 일 때 $4V$ 였으므로 $4V \times \frac{2}{3} \times 2 = \frac{16}{3}V$

이고, 초기 부피는 V 였으므로 $P = \frac{16}{3}$ 입니다. 따라서 답은 2번입니다.