1

00:00:11,476 --> 00:00:16,775

여러분 안녕하세요. 손혜연 선생님입니다. 우리 오늘은 새로운 단원 이제 화학 평형에 대해서 얘기를

2

00:00:16,798 --> 00:00:25,669

해볼 텐데요. 이제 화학 평형 같은 경우에는 우리가 남은 거의 모든 단원들에 다 적용이 되는 그런 부분이에요.

3

00:00:25,684 --> 00:00:32,312

그래서 그만큼 화학 평형을 이해하고 있는 게 화학 II 전체에서 굉장히 중요한 부분을 차지하는데

4

00:00:32,326 --> 00:00:39,707

우리 오늘 그 화학 평형을 다루는 첫 시간인 만큼 평형에 대해서 가장 기본적인 부분, 기초적인 개념들

5

00:00:39,735 --> 00:00:46,726

꼼꼼히 한번 짚고 넘어가 보도록 할게요. 자, 오늘은 화학 평형이 도대체 뭔지, 그리고 이제 평형상수라는 걸

6

00:00:46,752 --> 00:00:53,048

우리가 계산을 할 텐데, 그 평형상수를 어떻게 정의하고 활용하는지에 대해서 한번 얘기를 시작을 해보도록

7

00:00:53,062 --> 00:01:04,089

할게요. 자, 우리 그러면 화학 평형부터 얘기를 해야 되는데 이 화학 평형 같은 경우에는 얘기를 하기 위해서

8

00:01:04,109 --> 00:01:11,969

우리 화학 I 에서 배웠던 개념들이 좀 필요해요. 어떤 개념이냐면 바로 가역, 비가역과 관련된 부분입니다.

9

00:01:12,022 --> 00:01:21,673

그래서 우리 간단히 좀 정리를 하고 가자면 가역 반응 같은 경우에는 이제 역반응이 가능하다. 이렇게

10

00:01:21,681 --> 00:01:31,506

이해를 하면 된다고 했었죠, 화학 I 에서. 그래서 이제 역반응이 가능한 화학 반응들을 우리가 가역 반응이라고

11

00:01:31,546 --> 00:01:37,584

얘기를 하는데 정반응 쪽으로도 할 수 있고, 이제 거꾸로 생성물이 반응물을 만들 수도 있다. 이렇게 이해를

12

00:01:37,617 --> 00:01:46,585

해주시면 되겠죠. 그리고 이제 비가역 반응이라고 한다면 거기 교재에 써 있는 것처럼 역반응이 불가능한,

13

00:01:46,606 --> 00:01:57,313

한쪽 반응으로만 일어나는 반응을 우리가 비가역 반응이라고 얘기를 하는데요. 사실 이론적으로는

14

00:01:57,334 --> 00:02:03,680

거의 모든 화학 반응들이 이제 다 가역 반응이라고 볼 수 있지만 어떤 화학 반응 같은 경우에는

15

00:02:03,695 --> 00:02:10,611

굉장히 역반응이 조금만 일어난다든지, 거의 일어나지 않는 것처럼 보이는 경우가 좀 있어요.

16

00:02:10,635 --> 00:02:17,471

그래서 아예 안 일어난다라기보다는 일어나기 매우 힘들 때도 비가역 반응이라는 말을 사실 사용하기는 합니다.

17

00:02:17,498 --> 00:02:23,577

그래서 이제 경계선이 뚜렷하지는 않지만 일단 우리가 이 단어 자체를 이해하는 게 중요하겠죠.

18

00:02:23,601 --> 00:02:32,672

자, 그런데 이제 화학 평형 같은 경우에는 단어의 뜻을 알아본다면 말 그대로 어떤 물질의 양이 변하지 않는

19

00:02:32,699 --> 00:02:39,697

것처럼 보이는 상태를 우리가 화학 평형이라고 얘기를 해요. 그런데 우리가 모든 평형 같은 경우에는

20

00:02:39,737 --> 00:02:45,888

가만히 아무 변화도 없는 걸 보고 우리가 평형이라고 하는 게 아니라 양쪽 방향으로 오고 가는데

21

00:02:45,914 --> 00:02:52,862

그 오고 가는 속도가 똑같을 때 우리는 물질의 양이 줄어들지도 않고 늘어나지도 않는 것처럼 보이겠죠.

22

00:02:52,918 --> 00:03:02,301

그래서 그런 상태를 평형 상태라고 얘기를 해요. 그래서 모든 화학 평형은 사실 동적 평형이라고 얘기를 할 수가

23

00:03:02,328 --> 00:03:10,398

있습니다. 이 동적 평형이라고 하는 거는 우리가 앞에서 증기 압력 얘기를 할 때도 얘기를 했었는데요.

24

00:03:10,428 --> 00:03:22,786

그래서 동적 평형은 정반응과 역반응이 같이 일어나는데 이제 그 속도가 같을 때 우리가 동적 평형이라고

25

00:03:22,820 --> 00:03:31,746

애기를 할 수가 있는 거죠. 그러면 애는 기본적으로
정반응과 역반응이 모두 일어나야만 동적 평형 상태를

26

00:03:31,746 --> 00:03:40,772

유지를 할 수가 있을 거예요. 그래서 우리가 어떤 반응이
평형에 도달했다라고 한다면 애는 가역 반응일 때

27

00:03:40,799 --> 00:03:49,081

평형에 도달할 수 있고, 비가역 반응 같은 경우에는
사실 역반응이 아예 불가능하기 때문에 정반응과 역반응이

28

00:03:49,111 --> 00:03:58,219

같은 속도인 거 자체가 불가능하겠죠. 그래서 이제
가역 반응에서 평형을 적용을 한다는 의미로

29

00:03:58,240 --> 00:04:05,807

우리가 기억을 해주시면 될 거 같습니다. 자, 그러면
예를 들어서 어떨 때 이제 평형이라고 애기를 할 수

30

00:04:05,852 --> 00:04:15,199

있는지 교재에 있는 그래프 간단히 같이 살펴보면서
이해를 좀 더 해볼게요. 거기에서 이제 어떤 반응이

31

00:04:15,226 --> 00:04:25,390

지금 예시로 주어져 있냐면 NO_2 랑 N_2O_4 의 이제
반응이 주어져 있는데 NO_2 같은 경우에 이렇게

32

00:04:25,407 --> 00:04:36,547

두 분자가 반응을 해서 N_2O_4 한 분자를 만들 수가
있어요. 여기 잘못 썼죠. NO_2 에 해당을 합니다.

33

00:04:36,546 --> 00:04:44,641

자, 그러면 NO_2 랑 N_2O_4 같은 경우에는 이런 반응을
가역적으로 진행을 할 수가 있는데, 이 말은 뭐냐면

34

00:04:44,675 --> 00:04:51,103

NO_2 두 분자가 합쳐져서 N_2O_4 하나를 만들 수도
있지만, N_2O_4 하나가 쪼개져서 다시 NO_2 두 분자를

35

00:04:51,129 --> 00:05:02,805

만들 수도 있다라는 말이죠. 그러면 여기에서 시간에
따른 농도 변화를 간단하게 그려볼 수가 있을 텐데요.

36

00:05:02,851 --> 00:05:11,397

만약에 우리가 처음에 NO_2 만 가지고 이 반응을 시작을
했다고 가정을 해볼게요. 자, 그러면 NO_2 같은

37

00:05:11,431 --> 00:05:20,779

경우에는 애네들이 쪽 반응을 하니까 감소를 하겠죠.
감소를 해서 이렇게 줄어드는 형태의 그래프를

38
00:05:20,808 --> 00:05:29,069
보이게 됩니다. 노란색을 이렇게 NO_2 라고 하고,
이번에는 그러면 $\text{N}_2 \text{O}_4$ 의 한번 그래프를 그려볼게요.

39
00:05:29,099 --> 00:05:41,050
 $\text{N}_2 \text{O}_4$ 는 처음에 아무것도 없었는데 NO_2 가
점점 분해돼서 만들어주니까 이런 식으로 늘어나서

40
00:05:41,086 --> 00:05:48,055
어떤 농도에 도달을 하게 되는 거죠. 자, 그런데
이제 가역 반응 같은 경우에 언제 평형에 도달했는지

41
00:05:48,092 --> 00:05:53,755
알 수 있다면 더 이상 농도의 변화가 없을 때
우리는 평형에 도달했다라는 걸 알 수가 있어요.

42
00:05:53,794 --> 00:05:59,781
자, 여기 잘 보시면 NO_2 가 처음에는 농도가 쪽
줄어들다가 어느 순간이 되니까 더 이상 농도의 변화가

43
00:05:59,827 --> 00:06:05,352
없는 걸 볼 수가 있죠. $\text{N}_2 \text{O}_4$ 도 마찬가지로 처음에는
증가를 하다가 이제 NO_2 가 변하지 않으니까 당연히

44
00:06:05,352 --> 00:06:13,427
 $\text{N}_2 \text{O}_4$ 도 농도가 변하지 않는 것을 볼 수가 있어요.
자, 그러면 이렇게 농도가 변하지 않는 이런 지점에

45
00:06:13,457 --> 00:06:21,693
도달을 했을 때 우리는 아, 애가 평형에 도달했다라고
얘기를 할 수가 있게 됩니다. 자, 다시 한번

46
00:06:21,733 --> 00:06:28,696
강조를 하지만 이 평형에서는 아무 반응도 일어나지
않는 게 아니라 정반응과 역반응이 모두 동시에

47
00:06:28,720 --> 00:06:35,625
일어나고 있는데 그 속도가 같기 때문에 물질의 농도
변화가 일어나지 않는 동적 평형 상태라고 이해를

48
00:06:35,664 --> 00:06:48,622
꼭 해주셔야 돼요. 그래서 이 지점에서 정반응과
역반응이 모두 일어나고 있습니다. 모두 일어나는데

49
00:06:48,700 --> 00:06:58,421
속도가 같다고 이제 우리가 평형 상태를 항상

이해를 해주어야 되는 거죠. 자, 그렇다면 우리는

50
00:06:58,473 --> 00:07:07,498
이 화학 평형이라는 거를 사실 굉장히 앞으로 여러 가지
반응에 대해서 적용을 하게 될 텐데요. 이 평형이

51
00:07:07,522 --> 00:07:14,967
언제 이제 도달을 했는지, 그리고 평형 상태에서 각
물질이 얼마만큼 있는지가 화학에서는 굉장히 중요해요.

52
00:07:15,007 --> 00:07:22,517
그래서 이런 평형 상태를 설명해주는 상수를 만들게
되는데 그걸 바로 평형상수라고 얘기를 하게 됩니다.

53
00:07:22,532 --> 00:07:29,506
자, 그러면 평형상수를 이제 어떻게 정의하고
사용을 하는지 한번 같이 또 알아보도록 할게요.

54
00:07:29,514 --> 00:07:44,673
자, 일단 평형상수 같은 경우에는요. 평형 상태 즉,
어떤 물질들이 반응물과 생성물이 공존하고 있는 상태가

55
00:07:44,710 --> 00:08:01,450
기본적으로 평형 상태가 있는데, 평형 상태에서 물질의
조성을 나타내게 됩니다. 물질의 조성이라고 하는 것은

56
00:08:01,483 --> 00:08:14,424
어떤 물질이 더 많은지를 사실 나타내는 거죠.
여기에서 이제 물질이라고 하는 것은 반응물과 생성물의

57
00:08:14,445 --> 00:08:22,541
크게 보면 비율을 우리한테 알려주는 상수라고 볼 수가
있어요. 그래서 이 평형상수를 어떤 문자로 앞으로

58
00:08:22,568 --> 00:08:29,494
표시를 할 거냐면 대문자 K로 평형상수를 앞으로
나타내게 될 거예요. 자, 대문자 K가 보이면

59
00:08:29,494 --> 00:08:36,095
앞으로는, 굉장히 다양한 평형상수가 있기 때문에 아,
애도 평형상수의 일종이구나. 이렇게 이해를 해주시면

60
00:08:36,141 --> 00:08:45,022
될 거 같습니다. 자, 그런데 이 물질의 조성이
사실 뒤에 의해서만 변하게 되냐면 온도에 의해서만

61
00:08:45,049 --> 00:08:54,050
변하게 돼요. 이게 무슨 소리냐면 우리가 조금 전에 이제
NO₂ 만 있을 때 반응을 하게 되면 N₂ O₄ 랑 NO₂ 가

62

00:08:54,058 --> 00:09:01,728

일정 농도에서 평형에 도달을 했었죠. 그런데 거꾸로 이제 $N_2 O_4$ 만 가지고 반응을 하게 되더라도

63

00:09:01,750 --> 00:09:19,563

NO_2 량 같은 비율을 가지게 됩니다. 즉, 같은 온도에서 항상 평형상수가 일정하다라고 볼 수가 있는데요.

64

00:09:19,603 --> 00:09:29,681

예를 한번 간단히 들고 갈게요. 조금 전에 봤던 예시인데 조금 전에 우리가 NO_2 량 $N_2 O_4$ 를 가지고

65

00:09:29,714 --> 00:09:41,709

어떤 그래프를 그렸었냐면 NO_2 이제 가지고 반응을 했을 때 이렇게 농도가 되고, $N_2 O_4$ 같은 경우에는

66

00:09:41,743 --> 00:09:51,782

이런 식으로 농도가 되는 그래프를 간단하게 그려주고 왔어요. 그런데 같은 온도에서 같은 반응을

67

00:09:51,811 --> 00:09:58,428

$N_2 O_4$ 만 가지고 시작을 할 수가 있겠죠. 이게 무슨 소리냐면 이제 가역 반응이기 때문에 정반응이

68

00:09:58,464 --> 00:10:04,606

진행될 수도 있지만 거꾸로 역반응이 진행될 수도 있잖아요. 자, 그러면 처음에 이제 $N_2 O_4$ 만 가지고

69

00:10:04,639 --> 00:10:13,047

반응을 했다고 한번 가정을 해보는 거죠. 그렇다면 $N_2 O_4$ 만 가지고 있을 때 애가 이렇게 줄어들어서

70

00:10:13,106 --> 00:10:22,642

이런 농도를 가지게 되고요. 그러면 처음에 NO_2 는 하나도 없다가 애가 줄어들에 따라서 NO_2 가 이렇게

71

00:10:22,650 --> 00:10:33,643

생기는 이런 그래프를 그릴 수가 있을 거 같은데, 우리가 출발점은 사실 달라요. 출발점이 다르다는 거는

72

00:10:33,664 --> 00:10:40,453

여기에서는 NO_2 만으로 이제 반응을 시작을 한 거고, 지금 애 같은 경우에는 $N_2 O_4$ 만 가지고 반응을

73

00:10:40,454 --> 00:10:48,764

시작을 한 거죠. 그런데 결과적으로 $N_2 O_4$ 량 NO_2 의 비율이 같아지는 것을 볼 수가 있어요. 그래서

74

00:10:48,803 --> 00:11:02,634

이렇게 같은 온도에서는 어떤 물질의 농도, 처음 출발하는 어떤 물질의 조성이 다르다고 하더라도

75

00:11:02,667 --> 00:11:17,357

최종적으로 애네들이 도착하는 평형 지점은 항상 같다는 거죠. 그래서 평형에서의 농도비가 같다고

76

00:11:17,378 --> 00:11:24,518

이제 얘기를 할 수가 있습니다. 이거를 조금 더 다른 말로 표현을 해본다면 평형상수가 조금 전에

77

00:11:24,532 --> 00:11:29,868

이런 비율을 나타내는 상수라고 했죠. 그러면 평형상수는 어떤 때만 달라질 수 있냐면 온도가

78

00:11:29,892 --> 00:11:38,729

달라질 때만 달라지고, 같은 온도에서는 항상 같은 값을 가진다고 이해를 해주시면 됩니다. 그래서 평형상수는

79

00:11:38,756 --> 00:11:50,878

같은 온도에서 항상 일정하다. 이렇게 봐주시면 될 거 같아요. 자, 그러면 이제 중요한 것은 우리가

80

00:11:50,909 --> 00:11:59,623

평형상수를 어떻게 쓰기로 약속하는지가 중요하겠죠. 그렇다면 이제 평형상수를 어떻게 쓰는지 한번

81

00:11:59,634 --> 00:12:09,606

알아보도록 할게요. 평형상수 같은 경우에는 우리가 이제 화학 반응식을 가지고 쓸 수가 있는데요.

82

00:12:09,649 --> 00:12:22,569

한번 수용액 제일 많이 쓰는 이런 식으로 한번 가상의 화학 반응식을 써보도록 하겠습니다. 자, A랑 B가

83

00:12:22,577 --> 00:12:30,002

만나서 C랑 D를 만드는 화학 반응을 한번 써보았는데 여기에서 계수를 소문자 a, b, c, d로 나타냈어요.

84

00:12:30,039 --> 00:12:39,775

자, 그렇다면 여기에서 평형상수 K를 쓸 때는 어떻게 쓰냐면 항상 분모에는 이제 반응물을 써주고,

85

00:12:39,783 --> 00:12:50,062

분자에는 생성물을 써줄 거예요. 여기에서 이제 반응물 같은 경우에는 A, 그리고 B가 있죠. 그런데 여기에서

86

00:12:50,102 --> 00:12:56,721

A가 한 번만 곱해지는 게 아니라 이 계수만큼 다 곱해주셔야 돼요. 예를 들어서 여기 a가 2다.

87

00:12:56,735 --> 00:13:03,979

그러면 a가 2번 있다라는 소리잖아요. 그래서 a를 2번 곱해주시면 이게 이렇게 지수로 올라가게 될 거예요.

88

00:13:04,000 --> 00:13:12,549

그리고 B 같은 경우에는 b의 계수를 지수로 올리게 되겠죠. 그래서 C 같은 경우에는 생성물이니까

89

00:13:12,550 --> 00:13:23,619

분자의 이렇게 D랑 같이 써주시면 될 거 같습니다. 그래서 항상 분모에는 반응물이 들어가고, 분자에는

90

00:13:23,652 --> 00:13:34,395

생성물의 농도곱을 넣어준다. 이렇게 이해를 해주시면 될 거 같습니다. 자, 그러면 여기에서 중요한 건

91

00:13:34,395 --> 00:13:41,637

어떤 농도를 사용하는지도 중요할 텐데요. 여기에서 이 농도, 우리 대괄호 안에 지금 넣어준 농도는

92

00:13:41,664 --> 00:13:49,250

항상 몰농도였었죠. 그래서 여기에는 항상 몰농도를 사용을 한다라는 것 기억을 해주시고요.

93

00:13:49,274 --> 00:13:55,269

자, 그런데 주의할 게 하나 있는데요. 우리 농도 같은 경우에는 mol/L 이런 농도를 사용을 하는데

94

00:13:55,283 --> 00:14:03,235

평형상수는 그 단위는 생략을 하고 단위 없이 항상 쓴다는 거 유의해주세요. 그래서 평형상수는

95

00:14:03,274 --> 00:14:15,658

단위 없다. 단위 없이 숫자만 사용한다라는 거 이제 봐주시면 되고 자, 그러면 평형상수의 의미를

96

00:14:15,676 --> 00:14:22,433

파악하는 것도 굉장히 중요하겠죠. 어떤 반응이 평형상수가 크다고 한다면 우리한테 뭐를 알려주는

97

00:14:22,459 --> 00:14:28,929

걸까요? 예를 들어서 평형상수가 막 10만, 100만 이런 큰 숫자를 가지는 평형상수들이 있어요.

98

00:14:28,929 --> 00:14:39,589

그 반응들 같은 경우에는 분모에 비해서 분자가 굉장히 크다는 것을 우리한테 알려주고 있는 거겠죠.

99

00:14:39,609 --> 00:14:52,939

그래서 평형상수가 크다는 것은 평형 상태에서 반응물보다 생성물이 더 많다는 것을 의미해요.

100

00:14:52,960 --> 00:15:04,248

평형 상태 즉, 가장 안정한 상태가 사실 평형 상태에 해당을 하겠죠. 그래서 평형 상태에서 반응물보다

101

00:15:04,275 --> 00:15:13,534

생성물이 더 많다는 것을 알려주는 거고, 당연히 평형상수가 작다. 예를 들어서 10만 분의 1, 1만 분의 1

102

00:15:13,570 --> 00:15:21,322

이렇게 굉장히 작은 평형상수를 가진 애들도 있을 텐데 개네들 같은 경우에는 평형 상태에서 생성물이 별로

103

00:15:21,365 --> 00:15:28,966

존재하지 않는다. 즉, 반응물이 더 안정하다라는 것을 우리한테 알려주게 됩니다. 이런 식으로 평형상수가

104

00:15:28,987 --> 00:15:36,804

얼마큼의 숫자를 가지느냐에 따라서 이 반응이 어떤 물질이 더 안정한지, 애네들이 어떨 때 가장 이제

105

00:15:36,841 --> 00:15:43,856

안정한 상태로 존재할 수 있는지를 알려준다고 얘기를 해주시면 될 거 같아요. 자, 그리고 주의할 게

106

00:15:43,902 --> 00:15:52,302

하나 더 있습니다. 여기를 잘 보시면 지금 농도라는 표현을 선생님이 사용을 했죠. 그런데 이 농도는

107

00:15:52,316 --> 00:16:02,844

어떨 때 쓸 수 있냐면 우리 몰농도니까 몰수/부피를 사용을 하는 거잖아요. 그런데 이 농도가 고체나

108

00:16:02,878 --> 00:16:09,723

액체도 적용을 할 수가 있을까요? 굳이 따지자면 할 수는 있겠죠. 예를 들어서 얼음의 농도 이렇게 한다면

109

00:16:09,785 --> 00:16:16,498

얼음 부피의 거기에 있는 물분자 수를 이렇게 해서 얼음의 몰농도를 구할 수는 있을 텐데, 얼음의 몰농도를

110

00:16:16,537 --> 00:16:22,440

아는 거는 사실 고정된 값이죠. 우리 고체나 액체

같은 경우에는 농도를 변화시킬 수가 없잖아요.

111

00:16:22,461 --> 00:16:35,611

우리가 이 농도를 사용할 수 있는 거는 수용액이라든지 아니면 기체에 대해서는 농도를 계산을 할 수가 있어요.

112

00:16:35,654 --> 00:16:43,081

그런데 고체나 액체 같은 경우에, 순수한 물의 농도 이런 거 우리가 구하지 않잖아요. 그래서 고체나 액체 같은

113

00:16:43,101 --> 00:16:52,241

경우에는 농도가 항상 어떤 평형, 일정한 상숫값을 가지기 때문에 평형상수에는 고체나 액체는

114

00:16:52,258 --> 00:17:03,531

우리가 포함을 시킬 필요가 없습니다. 그래서 이제 고체나 액체 같은 경우에는 농도가 항상

115

00:17:03,555 --> 00:17:13,403

상수 즉, 일정하기 때문에 평형상수식에 포함을 시키지 않습니다. 한번 예를 들어 볼게요. 이거는 이제

116

00:17:13,424 --> 00:17:26,414

여러분들이 아마 다음 나중의 단원 산·염기 할 때 굉장히 중요하게 다룰 평형상수인데요. 물 2분자가 반응을 해서

117

00:17:26,466 --> 00:17:33,249

애네들이 수소 이온으로 옮길 수가 있거든요. 수소 이온으로 옮기면 이렇게 하이드로늄 이온을 만들고

118

00:17:33,271 --> 00:17:41,021

수산화 이온을 만들 수가 있어요. 자, 그런데 이 반응 같은 경우에는 우리가 평형상수식을 쓸 때

119

00:17:41,042 --> 00:17:47,158

물 분의 하이드로늄 이온, 수산화 이온 이렇게 할 필요가 없다는 거죠. 왜냐하면 여기에 지금 liquid 상태

120

00:17:47,185 --> 00:17:53,283

즉, 액체 상태가 있는 거 볼 수가 있죠. 애 같은 경우에는 이제 액체가 때문에 농도가 그냥 없다고

121

00:17:53,307 --> 00:18:00,347

봐주시면 됩니다. 우리 농도를 그래서 1로 놓을 거예요, 다. 그렇다면 여기에서 이 K를 구할 때는

122

00:18:00,389 --> 00:18:10,997

애는 그냥 완전히 무시하는 거죠. 그러면 생성물에 있는 하이드로늄 이온의 농도랑 수산화 이온의 농도만 곱해서

123

00:18:11,018 --> 00:18:19,122

K의 값을 구해주시면 됩니다. 자, 이런 식으로 이제
고체나 액체 같은 경우에는 평형상수식에 포함되지

124

00:18:19,130 --> 00:18:24,589

않는다는 걸 여러분들이 꼭 기억을 해주셔야 돼요.
이거를 헛갈려서 가끔씩 오답을 고르는 친구들이

125

00:18:24,609 --> 00:18:33,459

있기 때문에 항상 물질의 상태를 잘 보고 평형상수식에
꼭 적용을 해주셔야 됩니다. 자, 그리고 이것은 사실

126

00:18:33,480 --> 00:18:40,717

화학II 범위는 아닌데요. 수용액 같은 경우에는 우리가
농도를 쓰는 게 굉장히 편리할 때가 많아요.

127

00:18:40,744 --> 00:18:48,492

그래서 우리가 대부분 화학II에서 나오는 반응들이
수용액, 특히 뒷부분에는 산·염기가 수용액 상태로

128

00:18:48,513 --> 00:18:55,107

주어져서 우리가 농도 평형상수를 많이 사용을
하는데요. 기체 같은 경우에는 우리가 농도를

129

00:18:55,114 --> 00:19:05,527

계산하는 것보다 압력을 계산하는 게 훨씬 편한 경우도
많습니다. 그래서 기체 같은 경우에는 압력 평형상수를

130

00:19:05,560 --> 00:19:15,235

쓰기도 한다. 그냥 가능하다고 봐주시면 돼요.
이제 압력 평형상수는 농도 대신 부분 압력을 사용을

131

00:19:15,262 --> 00:19:21,915

하는 거라고 봐주시면 되고, 우리가 부분 압력
같은 경우에는 앞에 기체 얘기할 때 그 기체만의,

132

00:19:21,926 --> 00:19:29,345

어떤 구성 성분만의 압력을 나타내는 거라 그랬었죠.
그래서 이제 압력 평형상수 같은 경우에는 우리가

133

00:19:29,373 --> 00:19:36,230

따로 구분을 해주기 위해서 K_p 라고 사용을 하기도
한다라는 거 참고로 기억을 해주시면 될 거 같아요.

134

00:19:36,263 --> 00:19:44,839

자, 그러면 우리가 평형상수 이제 주의해야 할 게 뭔지
간단히 봤기 때문에 이 평형상수랑 조금 비슷한 애를

135

00:19:44,859 --> 00:19:54,829

하나 더 정리를 해볼게요. 뭐가 이제 있냐면
반응지수라는 것을 여러분들이 기억을 하면 평형상수량

136

00:19:54,882 --> 00:20:04,582

연결 지어서 반응의 어떤 방향을 예측하기가 굉장히
쉬워지는데요. 반응지수는 일단 우리가 Q라고

137

00:20:04,621 --> 00:20:13,180

사용을 할 거예요. 자, 우리 평형상수 같은
경우에는요. 평형에서의 물질 조성을 나타내는 거였죠.

138

00:20:13,201 --> 00:20:22,543

평형상수는 그래서 평형 상태의 농도만 넣어줘야 돼요.
비교를 하면서 같게요. 평형상수 조금 전에 우리가 K라고

139

00:20:22,579 --> 00:20:32,627

했었죠. 애는 평형상수식에다가 평형에서의 농도만
대입을 해야 평형상수를 구할 수가 있어요.

140

00:20:32,654 --> 00:20:41,476

자, 그런데 이 반응지수라는 건 뭐냐면 똑같은 식을
쓸 거예요. 우리 평형상수식을 쓰기는 쓸 건데

141

00:20:41,522 --> 00:20:48,616

그때 평형에서의 농도만 대입을 하는 게 아니라
그냥 우리가 가지고 있는 농도를 집어넣는 거예요.

142

00:20:48,647 --> 00:21:09,567

평형상수식에 현재 농도를 대입한 값이라고 봐주시면
됩니다. 자, 그러면 우리 반응지수랑 평형상수를

143

00:21:09,600 --> 00:21:24,190

비교하면 뭐를 알 수 있느냐? 애네들을 가지고 반응의
방향을 예측하는데 굉장히 유용하게 사용할 수가 있어요.

144

00:21:24,227 --> 00:21:33,862

자, 일단 모든 반응은 어디까지 가야 멈추냐면 평형까지
가야 멈춰요. 그러면 모든 어떤 우리가 농도를 가지고

145

00:21:33,902 --> 00:21:43,009

있는데 개네들이 평형상수가 되어야만, 그 농도가
평형상수 값을 만족을 해야만 애네들이 더 이상

146

00:21:43,030 --> 00:21:49,847

물질의 농도가 변하지 않는 거죠. 그러면 우리는 어떻게
기억을 해주면 되냐면 항상 Q는 K가 되고 싶어 한다.

147

00:21:49,877 --> 00:22:02,185

이렇게 봐주시면 됩니다. Q는 K가 되고 싶어 한다.
이거를 이제 한번 적용을 해볼게요. 예를 들어서

148

00:22:02,227 --> 00:22:08,942

Q가 K보다 작다라고 한번 생각을 해보도록 하겠습니다.
자, 지금 농도를 대입했는데 Q가 K보다 작아요.

149

00:22:08,982 --> 00:22:15,879

그러면 애는 K가 되고 싶으니까 숫자가 커져야 되겠죠.
숫자가 커지려면 어떤 애들의 농도가 더 커져야

150

00:22:15,919 --> 00:22:25,436

될까요? 당연히 우리 분자에 있는 생성물의 농도가
커져야 되겠죠. 그러면 애는 생성물을 더 많이

151

00:22:25,457 --> 00:22:33,827

만들고 반응물을 없애주어야 Q가 커질 수가 있기 때문에
Q가 커지는 방향 즉, 정반응 쪽으로 반응이 진행이

152

00:22:33,860 --> 00:22:45,212

될 거예요. 그래서 애는 이제 정반응을 진행을 할
것이다. 자, 두 번째 같은 경우에는 그러면 Q가

153

00:22:45,245 --> 00:22:51,251

이번에는 K보다 더 크다고 생각을 해볼게요. 그러면
애는 Q가 이제 K가 되어야 반응이 평형에

154

00:22:51,262 --> 00:22:57,547

도달하는 거기 때문에 Q가 더 작아져야 되겠죠.
Q가 작아지려면 생성물이 줄어든고, 반응물이 이제

155

00:22:57,590 --> 00:23:04,911

더 많아져야 돼요. 그러려면 역반응을 해야 이 Q가
더 작아질 수가 있겠네요. 그래서 애는 역반응을

156

00:23:04,945 --> 00:23:15,151

진행을 합니다. 그러면 애는 언제까지 변해야 반응을
멈출 수가 있을까요? Q가 K가 되어야 애는 평형에

157

00:23:15,199 --> 00:23:24,143

도달하고 더 이상 물질 농도가 변하지 않겠죠. 그래서
이제 Q가 K랑 같을 때 애는 K랑 똑같으니까

158

00:23:24,170 --> 00:23:31,123

아, 이 상태가 평형이구나라는 걸 우리가 알 수가 있게
됩니다. 그래서 이제 Q가 K보다 작으냐, 같냐,

159

00:23:31,163 --> 00:23:38,165

크냐에 따라서 우리는 이 반응이 어떤 쪽으로 진행을 할지, 앞으로 반응물이 많아질지 또는 생성물이

160

00:23:38,189 --> 00:23:48,057

많아질지 이런 것을 파악을 할 수가 있게 되는데요. 사실 지금 이렇게까지 말을 하면 여러분들은 도대체 애네들이

161

00:23:48,078 --> 00:23:54,422

이제 어떻게 적용돼야 되는지 조금 헷갈릴 수가 있는데요. 자, 이번 시간에도 같이 문제 풀면서

162

00:23:54,455 --> 00:24:03,238

이 평형상수, 반응지수를 어떻게 활용하는지 한번 같이 이해해보도록 하겠습니다. 우리 그러면 간단 예제부터

163

00:24:03,278 --> 00:24:11,127

같이 한번 풀어볼 텐데요. 평형상수를 어떻게 계산하느냐 이거에 대해서 적용을 해보는 문제예요. 자, 우리

164

00:24:11,173 --> 00:24:18,774

예제를 보니까 일단 기체 A랑 B가 이제 반응을 해서 기체 C를 만든다. 이렇게 반응식이 주어져 있어요.

165

00:24:18,807 --> 00:24:24,853

지금 이제 A 한 분자랑 B 세 분자가 반응을 해서 C 두 분자가 만들어지는 이런 반응식이 주어져 있죠.

166

00:24:24,886 --> 00:24:31,510

자, 그런데 어떤 온도에서 1.0L 용기에, 부피가 중요하죠. 우리 몰농도를 알기 위해서는,

167

00:24:31,550 --> 00:24:41,198

A 0.6몰과 B 0.8몰을 넣었더니 애네들이 반응을 하고 나서 평형 상태가 되었을 때 C 0.4몰이 생성되었다.

168

00:24:41,231 --> 00:24:49,918

이렇게 주었어요. 자, 그리고 우리한테는 평형상수를 계산해라 이렇게 주었네요. 자, 그렇다면 일단 우리는

169

00:24:49,971 --> 00:24:57,066

이 주어진 조건에서 뭐부터 계산을 해야 되냐면 반응이 평형에 도달할 때까지 반응물은 얼마나 없어졌고,

170

00:24:57,090 --> 00:25:03,954

그리고 생성물은 얼마나 생겼는지 그거를 좀 봐야 돼요. STEP 1 같은 경우에는 농도 변화를 이제 구하는

171

00:25:03,978 --> 00:25:15,024

건데요. 한번 이 반응식을 다시 한번 써볼게요. A랑 B랑

반응을 해서 C를 만드는 게 반응비가 1:3:2라는 거를

172

00:25:15,051 --> 00:25:25,695

알 수가 있어요. 자, 그런데 처음에 초기 농도를 보면 A 같은 경우에는 이제 0.6M 이렇게 쓸 수가 있어요.

173

00:25:25,705 --> 00:25:33,166

왜냐하면 지금 1.0L 용기라고 주었기 때문에 우리 몰농도는 항상 몰수를 부피로 나뉘준 값이었었죠.

174

00:25:33,200 --> 00:25:41,837

그래서 애는 0.6M, B 같은 경우에는 0.8M라고 해줄 수가 있습니다. 그러면 애가 얼마큼 이제 반응을 하고

175

00:25:41,883 --> 00:25:53,192

났더니 C가 0.4M가 생성되었다라고 볼 수가 있죠. C는 처음에 없었는데 애가 0.4M가 이렇게 생겼구나라고

176

00:25:53,238 --> 00:26:04,065

우리가 수식으로 써줄 수가 있는데 자, 그렇다면 여기에서 1:3:2의 비율을 맞춰주는 농도 변화를

177

00:26:04,088 --> 00:26:15,156

계산을 해주면 될 거 같아요. 자, 우리 1:3:2 중에 2에 해당하는 게 0.4M니까 A 같은 경우에는 이제 0.2M가

178

00:26:15,183 --> 00:26:22,729

이렇게 반응을 했을 거고요. B 같은 경우에는 0.6M가 이렇게 반응했을 거라고 우리가 볼 수가 있네요.

179

00:26:22,743 --> 00:26:32,144

그래야 이제 1:3:2의 비율이 맞춰지게 되겠죠. 자, 그렇다면 우리 A 같은 경우에는 0.6M가 있었는데

180

00:26:32,152 --> 00:26:42,381

0.2M가 반응을 했으니까 이제 0.4M가 남겨져 있을 거고요. B 같은 경우에는 0.8이 있었는데 0.6 반응을

181

00:26:42,408 --> 00:26:54,193

했으니까 0.2M가 이렇게 남아 있을 거라고 볼 수가 있어요. 자, 그러면 이렇게 남아 있는 상태가

182

00:26:54,213 --> 00:27:02,084

가장 안정한 평형에서의 농도가 된다는 것을 볼 수가 있죠. 자, 그러면 우리가 결국에는 평형상수를

183

00:27:02,085 --> 00:27:08,532

계산을 해야 되는데 이 평형상수는 어떤 농도만 가지고 대입을 해야 되냐면 평형에서의 농도를 대입해야

184

00:27:08,562 --> 00:27:16,221

우리 평형상수를 계산을 할 수가 있었죠. 자, 그러면 여기에 평형상수를 구하는 식을 한번 써볼 텐데요.

185

00:27:16,252 --> 00:27:26,366

조금 전에 우리 얘기했듯이 A 같은 경우에는 반응물이니까 분모에 들어가겠죠. B도 반응물이니까

186

00:27:26,405 --> 00:27:34,341

분모에 들어가는데 B는 계수가 3이니까 우리 B 농도의 세제곱을 해줘야 돼요. 그리고 이제 C 같은 경우에는

187

00:27:34,375 --> 00:27:42,862

생성물이니까 이제 분모에다가 넣어주고 제곱을 해주면 되겠네요. 자, 그러면 아무 농도나 대입을 했을 때

188

00:27:42,889 --> 00:27:50,054

이 K가 나오는 게 아니라 평형에서의 농도만 대입을 했을 때 이 K를 계산을 할 수가 있어요. 그러면 우리

189

00:27:50,094 --> 00:27:59,570

A에다가는 0.4를 대입을 해주고요. B 같은 경우에는 0.2M를 대입해서 세제곱 해주시고요. 그리고 C 같은

190

00:27:59,610 --> 00:28:07,903

경우에는 이제 0.4를 대입해서 제곱을 해주시면 되겠죠. 자, 그러면 이것을 계산했을 때 이제 K가 나오게 되는데

191

00:28:07,933 --> 00:28:15,384

K를 한번 계산을 해보면 애는 다 이제 약분이 되겠죠. 그래서 50의 값이 나오는 것을 계산을 할 수가

192

00:28:15,411 --> 00:28:24,810

있습니다. 그래서 이제 이 반응 같은 경우에는 굉장히 단순한 어떤 예시를 준 건데 우리가 평형 농도를 항상

193

00:28:24,849 --> 00:28:33,240

구해야만 그거를 K식에 대입해서 평형상수를 계산을 할 수가 있다라는 거 꼭 기억을 해주시면 될 거 같습니다.

194

00:28:33,280 --> 00:28:39,223

그래서 이번 문제의 답은 50에 해당을 하고요. 우리 평형상수 구하는 거 한번 연습을 했으니까

195

00:28:39,250 --> 00:28:47,719

이번에는 평형이 어떻게 이제 수능 문제나 모의고사 문제로 응용될 수 있는지 조금 난이도를 높여 볼게요.

196

00:28:47,746 --> 00:28:56,984

자, 이번에는 우리 실전 문제 연습으로 한번 가보도록 하겠습니다. 자, 이제 실전 문제 같은 경우에는

197

00:28:57,017 --> 00:29:04,098

사실 이 문제가 기체랑 좀 연관이 되어 있는 그런 문제예요. 이제 기체 반응인데 어떻게 평형상수를

198

00:29:04,144 --> 00:29:10,678

사용하고 있는지 문제 파악부터 같이 해볼게요. 자, A랑 B가 반응해서 C를 생성하는 화학 반응식이라고

199

00:29:10,714 --> 00:29:18,390

지금 주어져 있는데요. 반응식 지금 계수까지 다 맞춰져 있고, 애 반응식을 이제 평형상수를 K라고 하자.

200

00:29:18,443 --> 00:29:25,786

지금 기호로 주어져 있죠. 자, 그런데 그림은 온도 T에서 콕으로 분리된 용기 즉, 3개의 용기가 있죠.

201

00:29:25,832 --> 00:29:35,531

각각 평형 I 과 II를 이루고 있는 거 지금 알려주었고요. 콕을 열기 전에 평형 I, II에서 각각 평형인데

202

00:29:35,531 --> 00:29:42,540

전체 압력은 P_1 기압으로 같다는 거 이제 압력을 우리 P_1 이라고 사용하겠다. 지금 주었네요.

203

00:29:42,615 --> 00:29:49,260

그리고 두 콕을 이제 열었대요. 여기 콕이 두 군데 있는데 이 마개를 열면 이 기체들이 혼합이 되겠죠.

204

00:29:49,299 --> 00:29:57,201

혼합이 되면서 새로운 평형에 도달을 하게 되는데 그걸 평형 III라고 하고, 그랬더니 전체 압력이 이제

205

00:29:57,234 --> 00:30:04,155

P_2 기압이 되었다. 그래서 P_1 , P_2 를 압력 기호로 지금 사용하고 있는 것을 볼 수가 있어요.

206

00:30:04,188 --> 00:30:09,508

자, 그런데 이에 대한 설명으로 옳은 것을 이제 골라라라고 했는데 우리는 그러면 γ , δ , ϵ

207

00:30:09,507 --> 00:30:17,346

보기 전에 애네 콕을 열었을 때 과연 얼마큼이 반응을 하고, 또 이제 어떤 쪽으로 반응이 일어날지

208

00:30:17,376 --> 00:30:23,621

한번 파악을 간단히 할 수가 있겠죠. 자, 그런데 여기 중요한 단서가 있는데요. 온도는 T로 일정하다라는 게

209

00:30:23,621 --> 00:30:30,840

주어져 있어요. 간과하면 안 되는 게 여러분 온도는 평형에서 정말 중요하죠. 왜냐하면 아까 얘기했던 것처럼

210

00:30:30,870 --> 00:30:38,371

평형상수는 온도에만 의존하기 때문이에요. 여기에서 온도가 일정하다라는 건 우리한테 뭐를 알려주는 거냐면

211

00:30:38,426 --> 00:30:48,436

평형상수가 항상 같다라는 것을 우리한테 알려주는 거라고 봐주시면 됩니다. 자, 그러면 우리

212

00:30:48,485 --> 00:30:54,662

평형 I 과 II가 지금 주어져 있는데 평형 II 같은 경우에는 x라는 미지수를 가지고 있죠. 그러면 우리가

213

00:30:54,673 --> 00:31:02,038

평형 II 가지고는 평형상수를 계산할 수가 없기 때문에 일단 이 평형 I 을 가지고 평형상수를 먼저

214

00:31:02,058 --> 00:31:10,555

계산을 해줄 수가 있을 거 같아요. 자, 그러면 이쪽에 평형상수를 한번 계산을 해볼 텐데 K 같은 경우에는

215

00:31:10,607 --> 00:31:19,976

어떻게 이제 식을 쓸 수가 있냐면 A 농도, B 농도 분의 이제 C 농도 제곱 이렇게 해서 쓸 수가 있겠죠.

216

00:31:20,010 --> 00:31:27,951

자, 그러면 여기에서 평형 I 을 봐주시면 지금 부피가 VL로 되어 있는 걸 볼 수가 있어요. 그러면 A의

217

00:31:27,966 --> 00:31:34,664

몰농도 같은 경우에는 $2/V$, B 같은 경우에는 $1/V$ 이런 식으로 몰수를 부피로 나눠서 몰농도를 사용을 할 수가

218

00:31:34,681 --> 00:31:48,819

있겠죠. 자, 그러면 이것을 여기에다가 이렇게 대입을 해준다면 K 같은 경우에는 $(2/V)^2/(2/V \times 1/V)$

219

00:31:48,853 --> 00:31:57,985

이렇게 되겠죠. 자, 그런데 여기 잘 보시면 분자에도 V가 이제 2개 곱해져 있고, 분모에도 V가 2개 곱해져 있기

220

00:31:57,993 --> 00:32:06,078

때문에 모두 다 사라지게 될 거고, 이거를 가지고 K를 계산을 해주면 2의 값이 나오는 것을 볼 수가 있습니다.

221

00:32:06,108 --> 00:32:12,661

우리가 지금 이 K를 평형 I 가지고 계산을 했는데 온도만 같다면 평형상수는 변하지 않는다는 걸

222

00:32:12,688 --> 00:32:21,036

조금 전에 강조했었죠. 그래서 평형상수가 뭐로 항상 동일한 거냐면 2의 값을 이 문제에서는 가진다라고

223

00:32:21,059 --> 00:32:26,700

이해를 해주시면 될 거 같아요. 자, 그래서 일단 그부터 먼저 사실 해결할 수가 있을 거 같은데

224

00:32:26,721 --> 00:32:34,706

온도 T에서 K는 2이다. 우리 평형 I 으로부터 판단을 내려주시면 될 거 같습니다. 자, 그러면 우리가

225

00:32:34,738 --> 00:32:41,933

평형 I 가지고 K를 계산을 했기 때문에 이제 이거를 가지고 나머지 평형 II랑 III에 대해서 좀 계산을

226

00:32:41,979 --> 00:32:47,527

해줄 수가 있을 거 같아요. 자, 평형 II 같은 경우에는 x를 먼저 좀 해결을 해줘야 되는데, 이 x를

227

00:32:47,544 --> 00:32:55,003

구하기 위해서는 두 가지 방법이 있어요. 하나는 압력이 일정한 거 활용을 해도 되고요. 이제 다른 방법으로는

228

00:32:55,024 --> 00:33:02,150

평형상수를 이용해서 확인을 할 수도 있어요. 자, 여기에서 애도 K에 한번 적용을 해볼게요.

229

00:33:02,159 --> 00:33:13,242

우리 평형상수를 구하기 위해서는 이번에는 부피가 2V죠. A의 농도 $2/2V$, 그리고 B의 농도 $x/2V$,

230

00:33:13,281 --> 00:33:22,387

그리고 C의 농도는 $4/2V$ 이렇게 되겠죠. 제공 해주시고요. 그러면 여기에서도 지금 2V가 2번씩

231

00:33:22,414 --> 00:33:29,066

곱해져 있기 때문에 이렇게 사라지게 될 건데 이 K를 계산을 했을 때 평형 I 과 동일한 2의 값이 나와야

232

00:33:29,097 --> 00:33:38,441

되겠죠. 이거를 가지고 계산을 하게 되면 우리는 x가

이제 구해질 수가 있게 됩니다. 자, x 같은 경우에는

233

00:33:38,464 --> 00:33:46,981

우리 4가 된다는 거 바로 계산을 할 수가 있겠네요.
자, 그래서 이렇게 평형상수 가지고 아, x 가 4에

234

00:33:47,008 --> 00:33:54,778

해당되는구나라는 거 이제 계산을 해주셔도 되고요.
다른 방법으로는 뭐가 있냐면 여기에서 평형 I 이랑

235

00:33:54,799 --> 00:34:02,406

평형 II 같은 경우에는 전체 압력이 P_1 기압으로
같다라고 했었죠. 자, 그런데 우리 $PV=nRT$

236

00:34:02,436 --> 00:34:11,314

우리 기억나시죠? 1단원에서 배웠던, 애를 보면 지금
온도가 같기 때문에, 그리고 압력이 같기 때문에

237

00:34:11,376 --> 00:34:19,703

V 랑 n 이 서로 이제 비례 관계라는 것을 볼 수가
있어요. 그런데 여기에서 부피가 2배가 되었으니까

238

00:34:19,711 --> 00:34:26,451

전체 몰수도 2배가 돼야 되겠죠. 전체 몰수가 앞에서
 A, B, C 가 총 5몰이니까 우리 평형 II에서는 전체가

239

00:34:26,478 --> 00:34:32,918

10몰이 되어야 돼요. 그러려면 이제 다 더해서 10이
돼야 되니까 x 가 4가 되겠다. 이런 식으로 계산을

240

00:34:32,935 --> 00:34:42,247

해주어도 괜찮습니다. 자, 그러면 여하튼 우리는 이 K
또는 몰수 가지고 x 의 값을 먼저 계산을 해줄 수가

241

00:34:42,287 --> 00:34:52,770

있고요. 자, 그러면 우리 평형 III로 한번 가볼게요. 평형
III로 갈 때는 곡을 다 여는 거를 이제 봐주셔야 되겠죠.

242

00:34:52,803 --> 00:35:05,500

그러면 이제 곡을 열었을 때 어떻게 되는지 간단하게
한번 볼게요. 자, 그러면 애네들이 다 혼합이 되니까

243

00:35:05,546 --> 00:35:20,835

반응 전에 A 같은 경우에는 우리 저쪽 평형 I 에서 2몰,
그리고 평형 II에서 2몰이 존재했으니까 총 4몰이

244

00:35:20,852 --> 00:35:28,136

존재를 하고요. B 같은 경우에는 1몰, 4몰이니까
총 5몰이 존재를 하겠네요. 그리고 C 같은 경우에는

245

00:35:28,166 --> 00:35:36,653

2몰, 4몰 있으니까 총 6몰이 존재를 할 거예요.
자, 그러면 이렇게 A, B, C에 대해서 몰수를 일단

246

00:35:36,687 --> 00:35:44,478

계산을 할 수가 있고, 애네들이 전체 부피가 어떻게
존재를 하나면 부피가 이제 V, 그리고 진공으로

247

00:35:44,489 --> 00:35:52,987

채워져 있던 게 또 2V가 있고요. 그리고 이제 평형 II가
또 2V였죠. 총 5V에 해당되는 곳에 주어져 있게 돼요.

248

00:35:53,033 --> 00:36:00,692

그러면 우리는 이렇게 섞었을 때 어떤 반응을 할지
한번 예측을 해봐야 되는데 우리 예측을 할 때는 항상

249

00:36:00,732 --> 00:36:07,449

반응지수를 활용을 하시면 됩니다. 그래서 우리는
반응지수 Q를 한번 구해볼 거예요. Q 같은 경우에는

250

00:36:07,495 --> 00:36:15,972

이제 식은 똑같은데 아무 농도나 대입을 하면 된다는
게 K랑 차이점이 있었죠. 그래서 Q의 식 자체도

251

00:36:15,977 --> 00:36:27,018

우리 A, B 농도 분의 $[C]^2$ 이렇게 구해주시면 되는데
이거를 지금 혼합 후에 있는 농도를 여기에다가 대입을

252

00:36:27,054 --> 00:36:37,262

해보면 되겠죠. 그렇게 된다면 A 같은 경우에는 우리
4/5V, 그리고 B 같은 경우에는 5/5V, 그리고 이제

253

00:36:37,282 --> 00:36:47,018

C 같은 경우에는 6/5V 이렇게 제공해서 구해주시면
되는데 역시 지금 5V가 다 두 번씩 곱해져 있으니까

254

00:36:47,058 --> 00:36:56,511

사라지면 될 거 같고, 애는 이제 36/20이 되겠네요.
그러면 애는 1.8이 된다는 것을 알 수가 있습니다.

255

00:36:56,544 --> 00:37:05,696

자, 그러면 지금 Q가 1.8이 나온 건데 우리 K는 아까
뭐라고 했었나요? 2라고 했었죠. 그러면 아, 이 Q가

256

00:37:05,729 --> 00:37:12,739

K보다 작구나라는 거를 여기에서 알 수가 있게 되고,
Q가 K보다 작으면 애는 평형에 도달을 해야 되기

257

00:37:12,760 --> 00:37:19,695

때문에 K가 되고 싶어 하죠. 그래서 이 Q를 자꾸 키워주는 방향으로 반응이 진행이 될 거예요.

258

00:37:19,735 --> 00:37:27,403

Q를 키워주려면 누가 더 많아져야 될까요? C가 더 많아져야 되겠죠. 그렇기 때문에 애는 정반응을

259

00:37:27,432 --> 00:37:34,821

더 하겠다. C를 더 만들고 A랑 B를 없애는 정반응이 이제 평형에 도달할 때까지 진행이 되겠다라는 것을

260

00:37:34,848 --> 00:37:44,264

우리가 판단을 해줄 수가 있게 됩니다. 자, 그렇다면 우리가 지금 이 상태를 가지고 이제 ρ 이랑 τ 을 한번

261

00:37:44,284 --> 00:37:52,450

판단을 해주어야 되는데요. 여기에서 우리 P_2 에 대한 식을 한번 쓰고 ρ 을 판단을 해보도록 할게요.

262

00:37:52,459 --> 00:38:02,983

ρ 같은 경우에는 P_1 과 P_2 를 비교하는 문제죠. 자, ρ 에서 P_1 이랑 P_2 를 볼 텐데 일단 P_1 같은 경우에는

263

00:38:02,984 --> 00:38:17,166

우리 반응 전 평형 I 이나 평형 II 중의 하나를 사용을 하면 돼요. 여기에서 우리 반응 전 평형 I 을 가지고

264

00:38:17,195 --> 00:38:26,827

P_1 을 한번 계산을 해보도록 하겠습니다. 우리가 뭘 가지고 계산할 거냐면 $PV=nRT$ 라는 식을 가지고

265

00:38:26,867 --> 00:38:34,443

대입을 할 텐데 지금 평형 I 의 압력은 P_1 에 해당했었죠. 그리고 이제 부피는 V에 해당을 했고요.

266

00:38:34,463 --> 00:38:42,492

우리 몰수 같은 경우에는 A 2몰, B 1몰, C 2몰 해서 총 5몰이었어요. 그러면 n에다가 우리 몰수인 5를

267

00:38:42,519 --> 00:38:54,332

집어넣어주고 RT는 그냥 그대로 한번 넣어줘 볼게요. 자, 그러면 우리 평형 III에 대해서 한번 볼 텐데요.

268

00:38:54,355 --> 00:39:01,104

평형 III 같은 경우에는 이제 전체 다 하고 나서 반응이니까 P_2 를 그대로 넣어주면 되겠죠.

269

00:39:01,129 --> 00:39:08,996

그리고 전체 이제 부피가 몇 V가 되냐면 5V가 되었어요.
 P_2 5V 이렇게 써줄 수가 있겠네요. 자, 그러면 이제

270

00:39:09,042 --> 00:39:18,060

여기서 뭐가 문제냐면 몰수가 문제인데, 우리는 반응
전의 몰수가 총 다 합해서 15몰인 거는 알고 있어요.

271

00:39:18,099 --> 00:39:25,283

자, 그런데 이 반응의 정반응이 진행이 될 경우기 때문에
정반응 다 한 다음에 몰수를 또 알아줘야 되겠죠.

272

00:39:25,322 --> 00:39:32,373

그런데 우리는 걱정할 필요가 없는 게 정반응을 진행을
하더라도 몰수가 변할까요? 우리 잠시만 저 반응으로

273

00:39:32,394 --> 00:39:40,752

돌아가 볼게요. A랑 B가 한 분자씩 반응을 하고 나면
지금 C가 두 분자가 생성이 되죠. 그러면 이 문제에서

274

00:39:40,766 --> 00:39:49,403

이 반응이 아무리 많이 일어나도 두 분자 반응해서
두 분자 만드는 거니까 애는 몰수 변화가 없는 반응이에요.

275

00:39:49,436 --> 00:39:55,654

그래서 이 반응을 아무리 많이 하더라도 몰수 변화가
없기 때문에 다시 돌아와서 우리 15몰이 이제

276

00:39:55,668 --> 00:40:06,894

반응이 있으면 반응 후에도 15몰이 그대로 존재한다라는
것을 알 수가 있게 됩니다. 그러면 애가 반응을

277

00:40:06,898 --> 00:40:13,611

다 하더라도 여기에는 15몰 이렇게 대입을 해주시면
될 거고, 그리고 RT는 변하지 않죠. 온도 일정하다

278

00:40:13,648 --> 00:40:21,124

그랬으니까 그대로 대입을 해주면 됩니다. 자, 그러면
이 두 식을 연립을 하게 되면 우리는 P_1 이랑 P_2 의

279

00:40:21,129 --> 00:40:30,632

관계를 알 수가 있게 되는데요, 우리 RT 같은 경우에는
 P_1 V/5 이런 식으로 볼 수가 있죠. 그러면 여기에서

280

00:40:30,658 --> 00:40:43,628

이거 2개를 연립을 한다면 $P_2 \times 5V$ 가 이 RT가
 P_1 V/5에 해당을 하죠. 그러면 $15 \times (1/5)P_1$ V

281

00:40:43,680 --> 00:40:50,215

이런 식으로 이제 넣어주시면 되겠네요. 그러면
여기에서 이제 V가 이렇게 사라지게 될 거고, 이렇게

282

00:40:50,299 --> 00:41:00,851

3이 될 거기 때문에 식을 정리를 해준다면 우리
 $P_2 = (3/5)P_1$ 에 해당되는 식을 얻을 수가 있게 됩니다.

283

00:41:00,878 --> 00:41:07,562

그래서 이제 ρ 같은 경우에는 지금 이거 그대로 써져
있는 거 보이시죠. 맞는 보기로 체크를 해주시면

284

00:41:07,601 --> 00:41:15,975

될 거 같고요. ρ 도 한번 볼게요. ρ 같은 경우에는
평형 III에서 이제 C의 몰분율을 계산하는 문제인데

285

00:41:15,975 --> 00:41:24,817

자, 여기에서 우리 $2/5$ 라는 숫자가 나와 있는데 우리
꼭을 열었을 때 반응하기 전의 몰분율을 한번 볼게요.

286

00:41:24,847 --> 00:41:32,711

자, C가 지금 6몰에 해당되는 거 볼 수가 있어요.
그래서 애를 해보면은 전체가 15몰인데 C가 6몰에

287

00:41:32,738 --> 00:41:45,356

해당을 하니까 반응 전 C의 몰분율을 계산을 했을 때 몇이
나오나요? 여기 $6/15$ 이니까 $2/5$ 가 나오게 되겠죠.

288

00:41:45,390 --> 00:41:53,828

그런데 애는 반응 전 C의 몰분율에 해당을 하는
거고요. 여기에서 정반응을 진행한다라고 얘기를 했어요.

289

00:41:53,890 --> 00:42:01,854

그러면 정반응을 진행을 했을 때는 C가 어떻게 될까요?
 $2/5$ 보다 더 커진다는 거를 이제 예상을 할 수가

290

00:42:01,855 --> 00:42:11,678

있겠죠. 그래서 이제 $2/5$ 이었지만 정반응이 진행되니까
C가 증가한다. 그래서 몰분율이 $2/5$ 보다 더 커질

291

00:42:11,701 --> 00:42:18,545

것이다라고 이제 판단을 해주시면 됩니다. 자, 그러면
우리 문제로 돌아가서 ρ 은 조금 전에 맞는 보기인 거

292

00:42:18,560 --> 00:42:26,645

보고 왔고요. ρ 도 C의 몰분율이 이제 최종 평형에서는
 $2/5$ 보다 더 커진다고 맞는 보기로 체크를 해주시면

293

00:42:26,653 --> 00:42:33,777

될 거 같습니다. 그래서 ρ , ρ , ρ 모두 다

맞으니까 우리 ⑤번 정답으로 골라주도록 할게요.

294

00:42:33,813 --> 00:42:41,967

자, 우리 여기까지 해서 평형상수를 어떻게 활용을 하는지, 그리고 반응지수까지 반응의 어떤 방향을

295

00:42:41,994 --> 00:42:50,160

예측하는 부분까지 얘기를 했는데요. 방금 실전 문제 연습 같은 경우에는 어려운 문제는 아니었지만

296

00:42:50,203 --> 00:42:56,495

앞의 기체량 조금 연관이 되면서 여러분들이 어, 좀 복잡한데? 라고 느꼈을 수 있을 거 같아요.

297

00:42:56,538 --> 00:43:02,697

평형은 그 자체만으로는 굉장히 쉬운데 우리 화학II에 있는 거의 모든 개념들이랑 엮여서 문제가 나올 수

298

00:43:02,718 --> 00:43:08,434

있기 때문에 항상 복습을 꼼꼼히 해주셔야 될 거 같습니다. 자, 우리 다음 시간에도 평형에 대해서

299

00:43:08,479 --> 00:43:14,864

조금 더 얘기를 할 텐데요. 오늘 배운 내용 꼼꼼히 복습해주시고, 다음 시간에 평형 얘기마저 하도록

300

00:43:14,898 --> 00:43:16,970

하겠습니다. 감사합니다.