1
00:00:11,208 --> 00:00:17,086
여러분 안녕하세요. 손혜연 선생님입니다. 우리 오늘은 산·염기에 대해서 계속해서 얘기를 할 텐데요.

2
00:00:17,107 --> 00:00:24,730
이제 오늘과 다음 시간은 산과 염기가 만났을 때 하는 중화 반응에 대해서 좀 얘기를 해보려고 해요.

3
00:00:24,760 --> 00:00:32,418
그래서 중화 반응, 그리고 완충용액이라는 개념이 새롭게 등장할 하는데 각각 완충용액은 처음 듣는 단어죠.

4
00:00:32,444 --> 00:00:38,144
어떤 용액을 말하는지, 그리고 산과 염기가 만났을 때 어떤 일이 일어나는지 좀 자세히 얘기해보도록

5
00:00:38,165 --> 00:00:46,684
하겠습니다. 자, 일단 우리는 완충용액에 대해서 먼저 얘기를 시작을 해보려고 해요. 완충용액이라는 것은

6
00:00:46,701 --> 00:00:56,463
산과 염기를 혼합해서 만들 수 있는 용액인데요. 중화 반응을 다루는 데에서 정말 중요하게 많이 활용이

7
00:00:56,491 --> 00:01:04,301
됩니다. 자, 일단 완충시킨다. 이게 무슨 말일까요? 우리가 어떤 변화가 주어졌을 때 변화를 좀 이렇게

8
00:01:04,334 --> 00:01:14,840
충격을 완화시켜준다. 이런 의미로 많이 사용을 하죠. 완충용액에서의 그 완충은 pH 변화를 완충시켜준다라는

9
00:01:14,864 --> 00:01:23,739
의미를 가지고 있어요. 예를 들어서 선생님이 그냥 맹물 한 컵을 놓고 HCl을 한 방울 똑 떨어트린다면

10
00:01:23,772 --> 00:01:32,796
어떻게 되냐면 pH가 굉장히 크게 바뀌게 돼요. 그런데 완충용액에다가 이제 HCl을 한 방울 떨어트리게 되면

11
00:01:32,816 --> 00:01:45,677
pH 변화가 거의 일어나지 않는 거죠. 그래서 완충용액은 강산이나 강염기를 가해도, 꼭 강산이나 강염기가

12
00:01:45,705 --> 00:01:53,499
아니도 여하튼 산·염기를 추가를 했을 때 pH 변화가 크게 일어나지 않는 용액을 우리가 완충용액이다라고

13
00:01:53,513 --> 00:02:08,416
얘기를 합니다. 자, 그러면 이 완충용액이라는 게 도대체 안에 뭐가 들어 있길래 이렇게 pH 변화가 크지 않은지

14
00:02:08,440 --> 00:02:15,308
그걸 이해를 해야 되겠죠. 일단 완충용액은 산을 떨어트리든, 염기를 떨어트리든 pH 변화가 크면

15
00:02:15,331 --> 00:02:27,369
안 돼요. 그렇기 때문에 애는 산과 염기를 모두 다 포함을 하고 있어야 합니다. 그래서 애는 산·염기가

16
00:02:27,383 --> 00:02:34,288
이제 모두 있어야 되는데 얼핏 생각을 해보면 이게 말이 안 되는 것처럼 보일 수가 있어요. 왜냐하면 산과 염기가

17
00:02:34,315 --> 00:02:41,629
어떻게 같이 존재해? 라고 생각을 할 수가 있는데 애는 서로 짝산과 짝염기가 같이 존재를 하면 돼요.

18
00:02:41,681 --> 00:02:49,894
그런데 만약에 강산이나 강염기가 있다면 산과 염기가 같이 존재를 할 수 있을까요? 예를 들어 HCl을

19
00:02:49,911 --> 00:02:59,596
넣게 되면 HCl은 모두 다 이온화를 하죠. 그러면 HCl과 Cl⁻ 가 같이 공존을 할 수는 없을 거예요.

20
00:02:59,626 --> 00:03:10,377
그래서 여기에서의 핵심은 산과 염기가 모두 있는데 약산이랑 개의 짝염기가 같이 있게 되면 애네들은

21
00:03:10,402 --> 00:03:19,051
공존할 수가 있어요. 같이 존재할 수가 있기 때문에 애네들이 이제 완충 효과를 나타낼 수가 있게 됩니다.

22
00:03:19,075 --> 00:03:30,940
자, 그러면 한번 예를 들어 볼게요. 선생님이 여기에 완충용액을 만들 건데 HA라고 한번 얘기를 해보자.

23
00:03:30,957 --> 00:03:47,100
그러면 이제 HA가 여러 개 있고 또 A⁻ 가 이렇게 존재를 한다고 볼 수가 있는데 자, 이렇게 만들어놓고

24
00:03:47,127 --> 00:03:56,376
HCl 같은 강산을 한번 떨어트리려볼게요. 산을 떨어트리게 되면 이제 H⁺ 를 막 넣어주는 거랑 똑같은데

25

00:03:56,397 --> 00:04:05,220

H^+ 농도가 확 증가해버리면 pH가 확 떨어져버릴 수밖에 없겠죠. 그런데 이 완충용액에서는 H^+ 가 들어가게 되면

26

00:04:05,247 --> 00:04:16,774

누가 개를 받아서 없애주냐면 A^- 가 받아서 없애주는 역할을 해요. 자, 그래서 애 같은 경우에는 산을

27

00:04:16,807 --> 00:04:27,108

H^+ 를 받아서 없애주는 그런 역할을 해주는 거고요. 반대로 이제 OH^- 가 들어간다면 즉, 강염기를 넣어주는

28

00:04:27,136 --> 00:04:35,217

거죠. 수산화 이온을 넣어주게 되면 누가 반응을 하게 되냐면 HA가 반응을 하게 돼요. 왜냐하면 HA는

29

00:04:35,257 --> 00:04:44,521

H^+ 를 내놓을 수가 있죠. 그러면 그 내놓은 H^+ 가 OH^- 랑 반응해서 물을 만들게 될 거예요. 그렇기 때문에 애는

30

00:04:44,535 --> 00:04:52,777

이제 산이기 때문에 염기와 반응해서 OH^- 가 확 증가하는 것을 막아주는 역할을 하게 됩니다.

31

00:04:52,808 --> 00:05:00,396

사실 이렇게 HA랑 A^- 가 같이 있는 거는 어떤 측면에서도 좋냐면 애네들이 가역적으로 왔다 갔다

32

00:05:00,426 --> 00:05:13,433

할 수 있다라는 게 굉장히 이제 중요한데요. 한번 반응을 써볼게요. 우리 HA가 물이랑 만나서 물속에 녹으면

33

00:05:13,460 --> 00:05:27,643

이온화를 하게 되는데 그 이온화 반응 자체가 가역적인 반응이죠, 약산이니까. 그러면 이제 A^- 랑 H_3O^+ 를

34

00:05:27,660 --> 00:05:37,050

이렇게 만들게 될 거예요. 그래서 이렇게 왔다 갔다 할 수 있는 가역반응인데 만약에 산을 추가한다, 여기에

35

00:05:37,077 --> 00:05:43,049

H^+ 를 넣어준다고 하면 우리 르 샤텔리에의 원리에 의해서 평형이 이동할 것을 예상을 해줄 수가

36

00:05:43,063 --> 00:05:49,745

있게 됩니다. 자, 산을 첨가하면 여기에 있는 물질 중에 누가 증가하게 되는 걸까요? 여기 딱 하이드로늄 이온이

37

00:05:49,765 --> 00:06:01,085

보이죠. 그래서 H_3O^+ 가 증가를 하게 되는 게 이 산을 추가했을 때 일어나는 반응이에요. 자, 그러면 애는

38

00:06:01,119 --> 00:06:11,139

산 첨가를 했을 때 H_3O^+ 농도가 증가하는 거니까 르 샤틀리에의 원리에 의하면 생성물을 더 많이

39

00:06:11,150 --> 00:06:18,116

넣어주어서 애를 역반응으로 밀어주는 그런 역할을 하게 되겠죠. 우리 르 샤틀리에의 원리 다시 한번

40

00:06:18,134 --> 00:06:24,253

복습한다면 어떤 변화를 가했을 때 그 변화를 상쇄시키는 방향으로 평형이 이동하는 거라고

41

00:06:24,287 --> 00:06:32,447

애기를 했어요. 지금 H_3O^+ 를 넣어줬으니까 개를 없애는 즉, 상쇄시키는 방향으로 역반응이 진행이 되겠죠.

42

00:06:32,480 --> 00:06:45,858

그래서 이제 역반응을 해서 H_3O^+ 를 없애주게 될 거고, 방금 얘기했던 것처럼 염기를 첨가한다면 여기에서

43

00:06:45,878 --> 00:06:55,866

OH^- 를 넣어주는 거니까 OH^- 가 이 H_3O^+ 의 농도를 낮출 수밖에 없겠죠. 왜냐하면 우리가 Kw 저번에 이제

44

00:06:55,894 --> 00:07:03,603

물의 이온곱 상수 얘기를 했었는데요. H_3O^+ 량 OH^- 의 곱이 일정한데 OH^- 를 넣어주니까 H_3O^+ 가

45

00:07:03,623 --> 00:07:11,275

떨어질 수밖에 없을 거예요. 그래서 염기를 첨가하게 되면 이 하이드로늄 이온의 농도를 낮춰주기 때문에

46

00:07:11,296 --> 00:07:21,094

애가 없으니까 정반응 해서 애를 만들어주려고 하겠죠. 그래서 정반응이 진행이 됩니다. 자, 이런 식으로

47

00:07:21,114 --> 00:07:29,014

결국에는 완충용액의 원리를 어떻게 설명할 수 있냐면 르 샤틀리에의 원리라고 심플하게 얘기를 할 수가

48

00:07:29,048 --> 00:07:42,240

있겠네요. 결국 평형이 왔다 갔다 이동하면서 H_3O^+ 농도나 OH^- 농도가 너무 크게 변하지 않도록

49

00:07:42,260 --> 00:07:50,705

조정해주는 그런 용액을 완충용액이라고 얘기를 할 수가

있어요. 자, 이 완충용액이라는 거를 배웠으니까

50

00:07:50,725 --> 00:07:56,949

완충용액의 pH도 우리가 계산을 해볼 수가 있을 거 같은데 저번 시간에 우리 pH 구하는 연습을

51

00:07:56,977 --> 00:08:03,534

좀 하고 왔죠. 이럴 때는 어떻게 pH를 구하면 좋을지 한번 생각을 해보도록 하겠습니다. 결국에

52

00:08:03,555 --> 00:08:10,077

완충용액이라는 게 이렇게 약산과 그 짝염기가 같이 공존을 하고 있는 건데 그러면 이 반응이 되게

53

00:08:10,110 --> 00:08:17,094

중요하겠죠. 우리 저번 시간에 배웠던 이온화상수가 필요할 거예요. 그래서 이제 완충용액의 pH를

54

00:08:17,114 --> 00:08:32,169

구하기 위해서 방금 우리가 쓴 이온화 반응의 평형상수 K_a 식을 다시 한번 활용을 해볼 텐데요.

55

00:08:32,180 --> 00:08:47,062

K_a 라는 식은 $\frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]}$ 이렇게 식을 쓸 수가 있었던 거 기억하실 거예요. 자, 그러면 애네들이

56

00:08:47,083 --> 00:08:56,674

같이 존재를 하고 있기 때문에 우리가 pH를 계산을 하기 위해서는 여기에 있는 H_3O^+ 를 이제 농도에 대해서

57

00:08:56,692 --> 00:09:13,978

좀 정리를 해주면 되겠죠. 정리해볼게요. 그러면 우리 $[H_3O^+] = K_a \frac{[HA]}{[A^-]}$ 라고 이렇게 식을

58

00:09:14,004 --> 00:09:22,362

써줄 수가 있을 거 같고요. 이것을 한번 더 좀 정리를 해볼 수가 있을 거 같아요. 우리가 pH 구하려면

59

00:09:22,367 --> 00:09:30,473

$-\log$ 를 씌워줘야 된다고 얘기를 했었죠. 그러면 $\log$ 를 씌웠을 때 애는 pH가 되고, 우리가 K_a 에도

60

00:09:30,484 --> 00:09:38,517

$-\log$ 를 씌우면 p를 붙일 수가 있어요. pK_a 이렇게 쓸 수가 있겠죠. 그리고 여기에다 이제 $-\log$ 를 붙이면

61

00:09:38,538 --> 00:09:45,974

$-\log\left(\frac{[HA]}{[A^-]}\right)$ 이렇게 될 텐데 우리는 항상 뺄셈보다 덧셈을 더 잘 하죠. 더하기로 고쳐주도록 하겠습니다.

62
00:09:46,000 --> 00:10:00,463
그러면 $+\log\left(\frac{[A^-]}{[HA]}\right)$ 이렇게 식을 고칠
수가 있겠죠. 선생님이 지금 마지막으로 쓴 이 형태가

63
00:10:00,490 --> 00:10:09,613
완충용액의 pH를 쉽게 계산할 수 있는 식인데요. 이
식의 이름은 헨더슨 하셀-바하식이라고 얘기를 해요.

64
00:10:09,633 --> 00:10:19,774
조금 식의 이름이 긴데요. 식 이름이 중요한 건 아니지만
헨더슨 하셀-바하식을 사용한다면 완충용액의 pH를

65
00:10:19,817 --> 00:10:26,484
좀 쉽게 계산할 수 있다 정도로 여러분들이 기억을
해주시면 좋을 거 같아요. 그런데 헨더슨 하셀-바하식이

66
00:10:26,514 --> 00:10:34,545
굉장히 어렵고 새로운 식이 아니라 어떤 식을 변형한
거냐면 이 K_a 이온화상수식을 조금만 변형을 하면

67
00:10:34,579 --> 00:10:41,939
이 헨더슨 하셀-바하식이 얻어지는 거 볼 수가 있죠.
헨더슨 하셀-바하식을 잘 보면 완충용액의 pH를

68
00:10:41,959 --> 00:10:49,739
결정짓는 요인도 이해할 수가 있는데요. 자, 보시면
여기에 있는 K_a 의 값이 영향을 미쳐요. 이 K_a 는

69
00:10:49,763 --> 00:11:03,375
누구의 K_a 냐면 이 이온화 평형을 이루는 산 HA의 K_a 에
해당을 하죠. 그래서 이 완충계라고 얘기를 하는데

70
00:11:03,403 --> 00:11:11,523
완충 효과를 일으키는 산의 K_a 가 완충용액의 pH를
결정짓는구나라는 거 하나 기억을 해주시고,

71
00:11:11,563 --> 00:11:20,754
두 번째로는 이 뒤에 있는 HA와 A^- 의 비율이 또
완충용액의 pH를 결정을 짓네요. 자, 여기에서

72
00:11:20,790 --> 00:11:26,222
HA랑 A^- 가 절대적으로 얼마나 많이 들어 있는지는
사실 중요한 게 아니고 애랑 애가 몇:몇으로

73
00:11:26,252 --> 00:11:34,940
들어 있는지에 따라서 pH가 작아질 수도, 커질
수도 있게 됩니다. 그래서 이제 산과 염기의 비율.

74

00:11:34,961 --> 00:11:43,691

만약에 애가 0.1, 0.1 이렇게 있어서 비율이 1:1이든, 아니면 1M, 1M 이렇게 있어서 또 1:1이든

75

00:11:43,730 --> 00:11:52,456

이거는 전혀 중요하지 않죠. 그래서 애네들이 절대적인 양이 아니라 비율, 얼마큼 상대적으로 많이 있는지가

76

00:11:52,477 --> 00:12:01,549

완충용액의 pH를 결정짓는구나. 이렇게 이해를 해주시면 될 거 같습니다. 자, 그러면 우리가 이 정도까지 이제

77

00:12:01,582 --> 00:12:09,339

완충용액에 대해서 한번 알아봤는데요. 그러면 이제 중화 반응으로 본격적으로 넘어가서 얘기 시작을 해보도록

78

00:12:09,353 --> 00:12:17,368

할게요. 자, 중화 반응은 사실 여러분이 또 처음 들어보는 게 아니라 화학 I 에서도 중화 반응 얘기를

79

00:12:17,388 --> 00:12:30,707

좀 많이 했었죠. 그런데 화학 I 에서 배운 중화 반응이란 사실 조금 영역이 넓어졌다라고 봐주시면

80

00:12:30,750 --> 00:12:38,395

될 거 같아요. 우리가 화학 I 에서는 사실 중화 반응을 어떻게 정의했냐면 산과 염기가 만나서 물과 염을

81

00:12:38,409 --> 00:12:52,529

생성하는 반응이라고 얘기를 했었어요. 산과 염기가 반응을 해서 물과 염을 생성을 한다라고 얘기를 하는데

82

00:12:52,553 --> 00:13:01,438

사실 뭐 이 정의가 아주 틀리지는 않습니다. 일반적으로 우리가 산은 H^+ 를 가지고 있고, 염기 같은 경우에는

83

00:13:01,465 --> 00:13:09,518

OH^- 를 가지고 있죠. 그래서 당연히 이제 물이 생성이 될 수밖에 없다라고 얘기했는데 화학 II 에서도

84

00:13:09,542 --> 00:13:16,823

우리가 산·염기 반응을 할 때 대부분 물이 생성이 되기는 해요. 그런데 이제 우리가 어떤 부분은 조금 예외로도

85

00:13:16,863 --> 00:13:23,713

기억을 해주셔야 되냐면 반드시 물이 생성될 필요는 없습니다. 왜냐하면 우리는 산과 염기를 이제

86

00:13:23,733 --> 00:13:36,185

브뢴스테드-로우리 정의로 접근한다고 얘기를 했었잖아요.
만약에 우리 HCl이라는 산이랑 NH_3 암모니아가

87

00:13:36,212 --> 00:13:43,096

수용액 상태에서 만났다고 한번 생각을 해볼게요. 그렇게 되면 애네들은 반응을 당연히 하겠죠. 누가 이동을

88

00:13:43,120 --> 00:13:57,969

하나면 H^+ 가 이동을 해서 반응을 일으키게 될 텐데,
그렇게 되면 여기에서는 Cl^- 와 NH_4^+ 이렇게 2개의

89

00:13:58,002 --> 00:14:05,462

이온이 생성이 될 거예요. 자, 그런데 이 반응에서
사실 물이 생성되지는 않았죠. 물이 생성되지는 않았지만

90

00:14:05,483 --> 00:14:12,670

H^+ 가 이동을 하면서 산과 염기가 반응을 했다라고는
볼 수가 있어요. 그래서 우리가 중화 반응을 조금 더

91

00:14:12,690 --> 00:14:21,325

넓힌다면 산·염기 반응의 일종이다라고 얘기를 해줄 수가
있습니다. 그래서 지금부터는 우리 브뢴스테드-로우리

92

00:14:21,348 --> 00:14:27,068

정의를 주로 사용할 거니까 물이 생성되고,
안 생성되고가 중요한 게 아니라 그냥 산과 염기가

93

00:14:27,089 --> 00:14:34,245

반응하는 게 중요하구나. 이렇게 좀 넓게 생각을
해주시면 좋을 거 같습니다. 자, 그러면 사실 이제

94

00:14:34,265 --> 00:14:40,770

교재에 있는 거는 여러분들이 화학 I 에서 배운 거를
까먹었을까 봐 조금 중화 반응에 대해서 자세하게

95

00:14:40,804 --> 00:14:49,549

했는데요. 좀 중요한 포인트, 화학 I 에서 배웠던 것
중에 중요한 포인트만 간단하게 좀 짚고 넘어갈게요.

96

00:14:49,582 --> 00:15:00,584

중화 반응 같은 경우에는 알짜이온 반응식이라고 해서
 H^+ 랑 OH^- 가 물 만든다. 이런 거는 열심히 얘기를

97

00:15:00,602 --> 00:15:11,290

했었는데요. 우리가 중화점이라고 부르는 지점이
있었어요. 이 중화점을 찾는 거는 화학 II 에서도 역시

98

00:15:11,310 --> 00:15:28,958

굉장히 중요한데 중화점은 산과 염기가 모두 반응을 해서 반응이 종료되는 지점을 우리가 중화점이라고

99

00:15:28,986 --> 00:15:39,971

얘기를 했었죠. 자, 그렇다면 이 산과 염기가 모두 반응한 중화점을 파악을 해서 용액의 농도를

100

00:15:39,992 --> 00:15:54,285

계산한다든지 이렇게 사용을 할 수가 있었는데 중화점을 판단하는 방법이 굉장히 중요했었어요. 판단 방법은

101

00:15:54,331 --> 00:16:02,868

몇 가지 방법이 있었지만 제일 많이 쓰는 거로 지시약 사용하는 방법이 있었어요. 그리고 또 이제

102

00:16:02,888 --> 00:16:12,447

전기전도도 판단하는 게 있었고, 우리 온도 변화로도 중화점 판단하는 게 있었죠. 화학 I에서는 그냥

103

00:16:12,484 --> 00:16:17,842

중화점을 판단하는 것 자체가 중요하기 때문에 이 3가지 방법을 사용할 수 있다라고 얘기를 했었는데

104

00:16:17,866 --> 00:16:27,531

이 중에서 우리가 지시약에 대해서는 평형 이동의 원리를 통해서 지시약이 어떻게 작동하는지까지

105

00:16:27,551 --> 00:16:35,410

좀 이해를 할 수가 있을 거 같아요. 자, 이제 지시약 같은 경우에는 그 물질 자체가 산 또는 염기로

106

00:16:35,431 --> 00:16:46,108

작용을 할 수가 있게 됩니다. 그래서 우리가 지시약을 이제 영어로 indicator라고 얘기를 하기 때문에

107

00:16:46,135 --> 00:16:53,432

얘를 HIn 이렇게 써볼게요. 이 자체가 산으로 작용할 때 우리가 HIn이라고 쓸 수가 있게 됩니다.

108

00:16:53,472 --> 00:17:05,822

자, 그러면 이 지시약의 물질이 산이기 때문에 물에 녹았을 때 역시 이온화를 할 수가 있게 되겠죠.

109

00:17:05,848 --> 00:17:18,066

그래서 물이랑 만나게 되면 또 수소 이온을 이동시켜서 In⁻ 이렇게 짝염기를 만들게 되고요.

110

00:17:18,093 --> 00:17:24,440

H₃ O⁺ 하이드로늄 이온 당연히 만들게 되겠죠. 지시약

같은 경우에는 절대 강산이나 강염기면 안 돼요.

111

00:17:24,461 --> 00:17:31,989

왜냐하면 애가 한쪽으로 짝 쏠려버리면 지시약으로서의 역할을 할 수가 없겠죠. 지시약은 항상 약산 또는

112

00:17:32,012 --> 00:17:39,815

약염기로 작용할 수 있는 애라고 봐주시면 됩니다. 그러면 여기에 2가지 형태가 존재할 수 있게 되는데

113

00:17:39,849 --> 00:17:51,653

지시약이 산일 때 HIn으로 썼고요. 지시약이 염기일 때 In⁻ 로도 썼어요. 자, 그러면 이 지시약 같은 경우에는

114

00:17:51,690 --> 00:18:02,061

중요한 게 뭐냐면 산일 때의 색깔과 염기일 때의 색깔이 다르다라는 게 중요합니다. 그래서 우리 산의 색깔을

115

00:18:02,078 --> 00:18:08,773

①번 색깔, 염기일 때의 색깔을 ②번 색깔이라고 한번 얘기를 해볼게요. 자, 그런데 애가 이제 가역적으로

116

00:18:08,797 --> 00:18:16,906

움직이기 때문에 르 샤텔리에의 원리에 의해서 정반응과 역반응이 일어나는 정도가 달라질 거예요.

117

00:18:16,939 --> 00:18:26,974

그러면 만약에 애를 산성 수용액에 넣었다고 한번 가정을 해볼게요. 산성 수용액에 넣게 되면 누가

118

00:18:26,991 --> 00:18:36,525

많은 건가요? H₃ O⁺ 가 많아지는 거죠. 그러면 하이드로늄 이온이 많아지게 되니까

119

00:18:36,553 --> 00:18:42,723

르 샤텔리에의 원리에 의해서 그 변화를 상쇄시키기 위해서 즉, H₃ O⁺ 를 없애는 방향으로 이동을 시키게

120

00:18:42,762 --> 00:18:51,415

될 거예요. 그러면 애를 없애야 되니까 역반응을 해야 되겠네요. 그래서 애는 역반응을 하게 될 거고,

121

00:18:51,439 --> 00:18:59,781

누가 많아지게 되냐면 그러면 HIn이 많아지게 될 거예요. HIn이 많아진다는 소리는 몇 번 색이

122

00:18:59,814 --> 00:19:09,075

나타나는 걸까요? 우리 ①번 색깔이 나타나는 거죠. 자, 그러면 거꾸로 우리 염기성 수용액에서는 어떻게

123

00:19:09,096 --> 00:19:18,772

될까요? 애가 염기성에 들어가게 되면 우리 OH^- 가 많아지는 거니까 거꾸로 이 하이드록실 이온의

124

00:19:18,792 --> 00:19:27,098

농도는 낮아지게 되겠죠. 그러면 이 농도가 낮아졌을 때 애를 만들어주는 방향으로 이제 상쇄를 시켜줄 테니까

125

00:19:27,135 --> 00:19:34,843

애는 이렇게 정반응을 하려고 할 거예요. 그러면 정반응을 하게 됐을 때 이번에는 누가 더 많아지게

126

00:19:34,876 --> 00:19:43,184

되냐면 In^- 형태가 많아지게 되겠죠. 그래서 이 짝염기의 형태가 많아지게 되고, 그러면 애가 많으니까

127

00:19:43,230 --> 00:19:53,133

②번 색깔이 나타나게 되겠네요. 자, 이런 식으로 우리가 지시약이 주변 환경에 즉, H^+ 농도에 따라서

128

00:19:53,160 --> 00:20:00,357

①번 색이 많이 나타날 수도 있고, ②번 색이 많이 나타날 수도 있는 거죠. 그러면 우리가 이 색깔을

129

00:20:00,393 --> 00:20:07,816

바탕으로 역으로 H_3O^+ 가 많은지, 적은지를 판단하는데 사용을 할 수가 있게 됩니다. 그래서 결국에

130

00:20:07,828 --> 00:20:14,961

지시약의 원리는 또 뭐라고 할 수 있냐면 평형 이동의 원리, 르 샤틀리에의 원리 가지고 얘기할 수가

131

00:20:14,994 --> 00:20:24,765

있겠네요. 그래서 방금 완충용액에서도 그렇고요. 지시약에서도 그렇고 앞에서 배운 평형 이동,

132

00:20:24,804 --> 00:20:30,822

르 샤틀리에의 원리가 굉장히 중요하게 사용되는구나라는 거 기억을 해주시면 될 거 같습니다.

133

00:20:30,849 --> 00:20:40,462

자, 그러면 우리 지시약 같은 경우에는 이 HIn 형태로 우리가 산을 썼는데 모든 지시약이 다 같이

134

00:20:40,493 --> 00:20:49,004

똑같은 평형을 만들지는 않겠죠. 지시약 종류에 따라서 K 의 크기가 조금씩 다르게 될 거고, 그 K 의

135

00:20:49,025 --> 00:20:56,639

크기에 따라서 색이 변하는 지점이 조금씩 차이가 날 것으로 우리가 예상을 할 수가 있어요. 그래서 이것을

136

00:20:56,666 --> 00:21:13,777

뭐 자세하게 계산을 하지는 않겠지만 지시약 종류에 따라서 변색이 되는, 색이 변하는 pH가 차이가 있을 수

137

00:21:13,788 --> 00:21:22,356

있다. 왜냐하면 애네들마다 다 K가 다를 거기 때문에 그렇죠. 자, 이거의 대표적인 거를 몇 개 좀 써주고

138

00:21:22,383 --> 00:21:34,604

간다면 우리가 일반적으로 중성에서 변한다고 알고 있죠. 그러면 7 근처에서 변하는 애가 있고요.

139

00:21:34,651 --> 00:21:44,113

그리고 pH가 7보다 작을 때 색이 변하는 애가 있고, pH가 7보다 더 클 때 색이 변하는 애가 있을 거예요.

140

00:21:44,143 --> 00:21:54,039

그래서 pH가 7일 때 근처에서 변하는 애는 대표적으로 BTB 수용액이 있습니다. pH가 7보다 작을 때 변하는

141

00:21:54,066 --> 00:22:08,469

대표적인 애는 메틸오렌지가 있고요. 그리고 pH가 7보다 클 때 변하는 애는 페놀프탈레인이 있어요.

142

00:22:08,522 --> 00:22:17,888

이거를 여러분이 외워서 사실 문제를 풀 일은 수능이나 모의고사에서 많지는 않겠지만 내신을 혹시 준비하는

143

00:22:17,906 --> 00:22:25,371

친구들이 있다면 학교의 선생님께서 이거 강조하신 경우에는 지시약의 변색 범위까지 좀 기억을 해주셔야

144

00:22:25,391 --> 00:22:32,864

될 수도 있습니다. 자, 그러면 우리가 이렇게 변색 pH까지 해서 지시약의 원리를 알아봤는데

145

00:22:32,876 --> 00:22:41,055

이 지시약을 가지고 결국에는 중화점을 찾아내는 게 우리의 목표죠. 그런데 우리가 화학 I에서는 보통

146

00:22:41,081 --> 00:22:49,701

강산이랑 강염기만 가지고 중화 반응을 진행을 했었는데 이제 화학 II에서는 다양한 약산이나 약염기가 같이

147

00:22:49,722 --> 00:22:58,588

등장을 해서 pH를 계산하는 여러 가지 상황들이
우리한테 주어지게 될 거예요. 그래서 우리가

148

00:22:58,593 --> 00:23:05,693

이 중화 반응을 할 때 많이 사용하는 단어가
중화적정이라는 단어가 있는데 중화적정을 하는

149

00:23:05,710 --> 00:23:20,296

과정에서의 pH 변화를 한번 살펴보도록 하겠습니다.
사실 이 적정이라는 단어는 어떤 때 사용을 하는 거냐면

150

00:23:20,320 --> 00:23:37,097

화학 반응을 통해서 모르는 농도를 알아낼 때 화학
양만 가지고 농도 계산하는 과정을 우리가 적정이라고

151

00:23:37,114 --> 00:23:45,238

얘기를 해요. 그래서 실제로는 그 중화 반응을 통해서
어떤 모르는 미지 용액의 농도를 계산하는 데 굉장히

152

00:23:45,256 --> 00:23:55,225

유용하게 사용될 수가 있겠죠. 그런 실험을 적정이라고
얘기하는데, 사실 그 실험보다도 중화적정 과정에서의

153

00:23:55,278 --> 00:24:08,243

pH 변화가 굉장히 우리한테 중요합니다. 그러면 도대체
이 pH 변화가 산·염기 종류에 따라서 어떻게 바뀌는지

154

00:24:08,267 --> 00:24:18,108

한번 좀 나눠서 생각을 해볼게요. 우리가 3가지
정도로 좀 나눠서 생각을 해보도록 하겠습니다.

155

00:24:18,134 --> 00:24:34,491

조금 크게 그럴게요. 일단 우리가 가장 많이 볼
pH 변화는 이제 강산이랑 강염기가 만났을 때죠.

156

00:24:34,531 --> 00:24:41,144

강산과 강염기가 만났을 때 우리 강산을 옆에 놓고
강염기를 붙는다고 한번 생각을 해보도록 할게요.

157

00:24:41,174 --> 00:24:50,113

그러면 처음에는 애가 산밖에 없기 때문에 굉장히
낮은 곳에서 pH가 움직이기 시작을 할 거예요.

158

00:24:50,147 --> 00:25:01,154

그런데 이제 염기를 붙는 동안은 산으로 먼저 존재를
하기 때문에 좀 이렇게 pH가 서서히 증가하는 형태를

159

00:25:01,187 --> 00:25:10,081

취하게 되고요. 자, 그런데 강산이랑 강염기가 완전히 반응을 종료하게 되면 즉, 중화점이 되면 무슨 일이

160

00:25:10,114 --> 00:25:21,375

벌어지게 될까요? 모든 애들이 다 중화하고 이제 염밖에 남지 않겠죠. 즉, 염만 남는 상황을 예시를 본다면

161

00:25:21,405 --> 00:25:31,915

HCl이랑 NaOH의 반응을 볼 수가 있을 텐데 애네들이 만약에 반응을 하게 되면 우리 H_2O 를 만들고

162

00:25:31,962 --> 00:25:40,807

그리고 이제 NaCl을 만들게 되겠죠. 중화점이 되면 여기 NaCl밖에 없는데 그러면 애네들은 pH에 영향을 미치지

163

00:25:40,846 --> 00:25:52,942

않는 애들이기 때문에 여기에서 중화점에서 pH가 7이 될 거예요. 자, 그래서 중화점에서 굉장히 pH가 크게

164

00:25:52,969 --> 00:26:03,759

증가하는 모습을 보이게 됩니다. 그래서 중화점이 되었을 때 pH가 갑자기 7이 돼야 되기 때문에 이렇게

165

00:26:03,782 --> 00:26:09,452

쭉 올라가는 형태를 취하게 되고요. 중화점을 지나서 한 방울이라도 더 떨어지게 되면 무슨 일이 벌어지게

166

00:26:09,478 --> 00:26:20,495

되냐면 OH^- 가 들어오기는 하는데 더 이상 반응할 H^+ 가 없죠. OH^- 가 들어오게 되면서 pH가 굉장히 크게

167

00:26:20,507 --> 00:26:30,298

증가를 하는 형태를 띠게 돼요. 그래서 중화점 지나서 계속 pH 증가해서 이렇게 꺾이는 형태의 그래프를

168

00:26:30,312 --> 00:26:43,254

그리게 됩니다. 그래서 여기서 x축은 넣어준 염기의 부피를 잡을 수가 있고요. 그리고 세로축 같은 경우에는

169

00:26:43,284 --> 00:26:52,397

pH를 나타낸다고 볼 수가 있겠죠. 자, 이런 식으로 우리가 pH 변화를 곡선으로 나타내는 중화 곡선 또는

170

00:26:52,418 --> 00:27:00,023

pH 곡선이라고 얘기를 하는데 이거를 보면 우리가 지시약의 색깔이 어떻게 변할지 예측을 할 수가 있어요.

171

00:27:00,066 --> 00:27:07,185

조금 전에 우리가 BTB라든지 페놀프탈레인,

메틸오렌지가 색이 변한다 그랬죠. 개네들이 7 근처에서

172

00:27:07,215 --> 00:27:16,099

색깔이 갑자기 확 변하는 걸 볼 수가 있어요. 자, 그거는
여기에서 pH가 중화점 근처에서 굉장히 크게 변하기

173

00:27:16,129 --> 00:27:24,900

때문이지요. 대충 표시를 해보면 BTB 같은 경우에는
7 근처에서 이렇게 변하게 되고요. 메틸오렌지 같은

174

00:27:24,934 --> 00:27:34,334

경우에는 이렇게 조금 아래에서 변하고요.
페놀프탈레인은 이렇게 조금 위에서 변하는 형태를

175

00:27:34,354 --> 00:27:40,222

보통 취하게 됩니다. 그런데 강산이랑 강염기 같은
경우에는 사실 구분을 하는 게 의미가 없는 게

176

00:27:40,249 --> 00:27:49,195

굉장히 낮은 pH에서 굉장히 높은 pH로 일반적으로 크게
pH가 변해서 어떤 지시약을 사용하더라도 대부분 우리가

177

00:27:49,226 --> 00:27:57,428

중화점을 판단하는 데는 큰 문제는 없습니다. 자,
그렇다면 사실 이 강산이랑 강염기가 반응을 하는 거는

178

00:27:57,442 --> 00:28:03,989

우리가 화학 I 에서 너무나 많은 계산을 연습을
하고 왔기 때문에 우리는 이제 약산이나 약염기가

179

00:28:04,029 --> 00:28:12,878

등장을 했을 때 어떤 변화가 일어나는지 한번 살펴보도록
할게요. 자, 그러면 이번에는 약산을 가지고

180

00:28:12,892 --> 00:28:32,115

한번 얘기를 시작을 해보도록 할게요. 약산과 약염기
말고 약산에다가 강염기를 집어넣으면서 반응하는 것을

181

00:28:32,130 --> 00:28:43,221

한번 생각을 해보도록 할게요. 아까랑 마찬가지로 x축은
이제 염기를 점점 넣어줄 거기 때문에 이렇게 염기의

182

00:28:43,257 --> 00:28:51,663

부피로 할 거고요. 그리고 y축은 pH 변화를 보도록
하겠습니다. 자, 처음에 우리가 약산만 가지고 있으니까

183

00:28:51,681 --> 00:28:58,131

얘는 같은 농도의 강산보다는 pH가 조금 더 높겠죠.
조금 더 높은 곳에서 이렇게 시작을 하고요.

184

00:28:58,151 --> 00:29:06,498

자, 그런데 이제 강염기가 되었을 때 애가 또 증가를 하기는 하고, 염기를 더 넣으면 꺾이는 전체적인

185

00:29:06,519 --> 00:29:13,458

개형 자체는 아까랑 크게 다르지 않은 형태를 보이게 될 거예요. 자, 그런데 구체적인 수치들이 조금씩

186

00:29:13,470 --> 00:29:20,665

차이가 나게 되는데 어떻게 차이가 나는지, 왜 나는지 좀 이해를 해보도록 하겠습니다. 자, 약산 우리 예를 들어서

187

00:29:20,695 --> 00:29:30,616

대표적인 CH_3COOH 같은 것을 한번 생각을 해볼게요. 우리 강염기는 NaOH 이렇게 예시를 들어보죠.

188

00:29:30,643 --> 00:29:40,159

그러면 애네들이 반응을 했을 때 어떤 일이 벌어지게 되냐면 여기에서 물이 만들어지겠죠. 이제 CH_3COOH 이

189

00:29:40,195 --> 00:29:51,099

H^+ 내놓고, NaOH 가 OH^- 내놓으니까, 그리고 이제 나머지 염이 CH_3COONa 이런 식으로 나타나게

190

00:29:51,114 --> 00:30:04,540

되는데요. 여기에서 이 염이 아까랑 좀 다른 형태의 행동을 보이게 됩니다. 일단 처음에 우리가

191

00:30:04,567 --> 00:30:14,871

반응식에서 볼게요. CH_3COONa 가 중화점에서 남게 되겠죠. 여기서 크게 pH가 변하는 이 지점이 우리가

192

00:30:14,895 --> 00:30:24,997

중화점이 되는데요. 그러면 이 중화점에서는 누구만 존재한다라고 볼 수가 있냐면 방금 얘기한

193

00:30:25,021 --> 00:30:39,052

이 염에 해당하는 CH_3COONa 가 존재를 해요. 자, 그런데 여기에서 CH_3COO^- 와 Na^+ 가 당연히

194

00:30:39,082 --> 00:30:47,838

이렇게 이온화해서 떨어진 상태로 존재를 할 텐데요. 이 중에서 이 CH_3COONa 즉, 아세트산 이온이

195

00:30:47,865 --> 00:30:57,938

애는 약산의 짝염기이기 때문에 그렇게 세기가 약하지 않게 됩니다. 자, 우리 조금 전에 그랬던 왼쪽의

196

00:30:57,955 --> 00:31:07,951

그래프랑 한번 비교를 해볼게요. 방금 이 HCl이랑 NaOH랑 만났을 때는 애가 NaCl을 만들었었죠.

197

00:31:07,969 --> 00:31:18,349

자, 그런데 여기에서 Na^+ 랑 Cl^- 가 당연히 분리돼서 존재를 할 텐데 Cl^- 같은 경우에는 우리 HCl의

198

00:31:18,379 --> 00:31:28,348

짝염기에 해당을 하죠. 그런데 HCl이 워낙 강한 산이다 보니까 Cl^- 는 전혀 이온화를 할 능력이 없어요.

199

00:31:28,388 --> 00:31:42,665

그런데 여기에 있는 $\text{CH}_3 \text{COO}^-$ 애 같은 경우에는 약산의 짝염기에 해당을 하기 때문에 염기로 작용이

200

00:31:42,695 --> 00:31:51,025

가능하게 됩니다. 자, 그러면 애가 물에 녹았을 때 무슨 짓을 할지 반응식으로 써볼 수가 있겠죠.

201

00:31:51,067 --> 00:32:02,500

$\text{CH}_3 \text{COO}^-$ 가 물이랑 이렇게 만나게 되면 무슨 일이 벌어지게 되냐면 물한테서 다시 H^+ 를 떼어오는

202

00:32:02,524 --> 00:32:11,505

역할을 하게 돼요. 그러면 애는 다시 아세트산을 조금 만들게 될 거고요. 그리고 $\text{H}_2 \text{O}$ 같은 경우에는

203

00:32:11,519 --> 00:32:22,308

H^+ 를 떼어줬으니까 OH^- 를 만들게 되겠네요. 자, 그러면 결과적으로 지금 누가 생기게 됐냐면 이 염이 OH^- 를

204

00:32:22,328 --> 00:32:32,359

만드는 그런 역할을 했다라는 거 볼 수가 있죠. 그래서 우리가 이 중화점의 pH가 완전히 중성이 되지 못하고

205

00:32:32,387 --> 00:32:40,651

여기 생긴 이 OH^- 때문에 7보다 좀 커지는 그런 결과를 가지고 오게 돼요. 그래서 약산이랑 강염기가

206

00:32:40,681 --> 00:32:50,769

만나게 되면 7보다 더 큰 지점에서 이렇게 중화점이 만들어지는구나라는 거를 일단 기억을 하나 해주셔야

207

00:32:50,793 --> 00:32:59,070

되고요. 자, 이 약산과 강염기의 중화적정 곡선에서 또 하나 중요한 거는 뭐냐면 완충용액이 나타난다는 게

208

00:32:59,098 --> 00:33:11,773

굉장히 중요해요. 자, 여기에서 우리 중화점 이전 구간을 한번 볼게요. 처음에는 여기에서는 CH_3COOH 밖에

209

00:33:11,781 --> 00:33:19,591

없었죠, 주로. 그런데 지금 NaOH 를 조금씩 조금씩 넣어주니까 누가 생기고 있나요? 오른쪽에

210

00:33:19,611 --> 00:33:27,312

CH_3COONa 그런데 이 중에서도 애네들이 분리돼서 존재하니까 CH_3COO^- 가 생기게 되겠죠.

211

00:33:27,339 --> 00:33:38,886

자, 그러면 이 기간에는 여기에 어느 정도 NaOH 를 넣어주고 있는 즉, 반응을 하고 있는 동안에는

212

00:33:38,914 --> 00:33:49,207

CH_3COOH 와 CH_3COO^- 가 같이 존재를 하게 된다는 걸 볼 수가 있어요. 자, 그런데 우리 아세트산은

213

00:33:49,233 --> 00:33:58,608

약산이죠. 그리고 CH_3COO^- 는 짝염기에 해당을 하고요. 그러면 약산과 짝염기가 같이 존재를 하게 되기 때문에

214

00:33:58,635 --> 00:34:08,350

우리는 이 구간을 완충용액이 있는 구간이구나 이렇게 볼 수가 있어요. 그러면 이 구간에서 pH를 구할 때는

215

00:34:08,367 --> 00:34:15,442

우리가 무슨 식을 사용을 할 수 있을까요? 아까 말했던 헨더슨 하셀-바하식을 이용한다면 이 구간에서의 pH를

216

00:34:15,463 --> 00:34:20,978

쉽게 계산을 할 수가 있겠죠. 그리고 중화점에서는 당연히 반응이 종료가 되기 때문에 이 이후로는

217

00:34:21,002 --> 00:34:28,564

CH_3COOH 는 그냥 없다고 생각을 하셔도 될 거 같습니다. 이후에는 주로 이제 OH^- 가 존재하니까

218

00:34:28,594 --> 00:34:35,702

그냥 염기성 수용액으로 쪽 가는 아까랑 똑같은 과정이라고 봐주시면 될 거 같고요. 자, 이번에는

219

00:34:35,738 --> 00:34:48,271

그러면 강산에 약염기를 넣는다면 어떻게 되는지 한번 또 살펴보도록 할게요. 자, 이번에는 강산을 먼저

220

00:34:48,279 --> 00:34:58,222

넣어두고 거기에 약염기를 조금씩 넣어줄 텐데 이번에는 우리가 아까 예시를 들었던 강산 HCl에다가

221

00:34:58,252 --> 00:35:11,659

약염기 NH_3 암모니아를 넣는다고 한번 예시를 들어볼게요. 자, 그러면 여기에서 반응이 어떻게 일어나게 될 거냐면

222

00:35:11,692 --> 00:35:23,892

아까 얘기했듯이 HCl이 H^+ 를 애한테 주겠죠. 그래서 우리 Cl^- 가 생성이 되고요. NH_4^+ 즉, 암모늄 이온이

223

00:35:23,928 --> 00:35:36,781

생성이 됩니다. 물이 생성되지는 않지만 H^+ 의 어떤 농도가 변해서 애네들의 pH 변화는 나타나게 될 텐데요.

224

00:35:36,818 --> 00:35:50,409

그래프를 그려본다면 염기의 부피에 따라서 pH가 또 변하게 돼요. 자, 그러면 이번에는 이제 강산에서

225

00:35:50,436 --> 00:36:01,423

시작을 하니까 굉장히 낮은 pH에서 시작을 하게 되겠죠. 그러면 여기에서 쪽 이렇게 pH가 서서히 증가를 하다가

226

00:36:01,451 --> 00:36:11,655

애도 중화점에서 크게 pH가 한번 증가를 하고 다시 이렇게 pH가 증가하는 형태를 띠게 될 거예요.

227

00:36:11,682 --> 00:36:20,915

자, 그러면 이번에도 우리 중화점의 pH에 조금 집중을 해보도록 하겠습니다. 중화점 같은 경우에는 지금

228

00:36:20,926 --> 00:36:33,291

이 정도에 있을 텐데 여기에 누가 존재할 거냐면, 중화점이라고 표시를 하고 갈게요. 여기에서 만들어진

229

00:36:33,316 --> 00:36:44,373

염 Cl^- 량 NH_4^+ 만 존재를 한다라고 봐주시면 되겠죠. 그러면 Cl^- 량 NH_4^+ 중에서 누가 문제가 되냐면

230

00:36:44,396 --> 00:36:52,677

NH_4^+ 가 문제가 됩니다. 아까도 얘기했듯이 Cl^- 는 굉장히 강한 산인 HCl의 짝꿍이죠. 그러면 애는

231

00:36:52,698 --> 00:37:01,706

H^+ 를 받거나 이런 짓을 할 수가 없어요. 그런데 여기에 있는 암모늄 이온 같은 경우에는 약염기의 짝산에

232

00:37:01,727 --> 00:37:16,087

해당을 합니다. NH_4^+ 는 그래서 산으로 작용이

가능하게 되는데요. 무슨 소리냐면 우리 암모늄 이온이

233

00:37:16,108 --> 00:37:27,883

물이랑 같이 만나게 되면 여기에서 물한테 H^+ 를
떼어줄 능력이 된다는 거죠. 그러면 NH_3 가 다시

234

00:37:27,904 --> 00:37:37,409

만들어지고 여기에 하이드로늄 이온이 또 생성이 됩니다.
결과적으로 애는 NH_4^+ 가 물에 녹아 있기 때문에

235

00:37:37,433 --> 00:37:43,980

물에서 하이드로늄 이온 즉, H^+ 가 생성이 될 수밖에
없다라는 의미로 우리가 해석을 할 수가 있고요.

236

00:37:44,007 --> 00:37:51,192

그러면 순수한 물에 H_3O^+ 가 더 생성이 되니까
애는 산성 수용액이 된다고 볼 수가 있겠네요.

237

00:37:51,222 --> 00:38:02,012

그러면 이 중화점에서의 pH를 대략 보면 7보다 더 낮은
지점에서 이렇게 중화점이 형성이 될 것이라라는 것을

238

00:38:02,026 --> 00:38:13,588

알 수가 있게 됩니다. 자, 그러면 우리 결국에는 이
강산이랑 약염기가 만났을 때 또는 약산에 강염기가

239

00:38:13,616 --> 00:38:20,874

만났을 때 이런 식으로 산과 염기의 세기 차이가 날
때는 중화점의 pH가 반드시 7이 되지 않는다는 것을

240

00:38:20,900 --> 00:38:32,106

방금 봤죠. 우리가 방금 얘기한 NH_4^+ 랑 Cl^- 도
염이라고 얘기를 할 수가 있는데 결국에는 이 염이 물속에서

241

00:38:32,140 --> 00:38:37,655

산으로 작용하냐, 염기로 작용하냐, 아니면 둘 다
아무것도 안 하고 가만히 있느냐에 따라서 중화점의

242

00:38:37,663 --> 00:38:46,205

pH가 바뀐다고 볼 수가 있습니다. 우리가 조금 이제
용어를 어렵게 쓴다면 염이 가수분해를 할 수 있냐라고

243

00:38:46,223 --> 00:38:53,127

얘기를 하기도 하는데요. 가수분해를 한다는 거는 그냥
물이랑 이온화를 한다고 이해해주시면 될 거 같아요.

244

00:38:53,147 --> 00:39:00,485

염이 예를 들어서 암모늄 이온이나 아니면 방금 얘기한
아세트산 이온처럼 반응을 해서 뭔가 다른 이온을

245

00:39:00,500 --> 00:39:08,803

만든다면, 새롭게 만든다면 우리는 염이 가수분해를 할 수 있다라고 얘기를 해요. 그래서 애 같은 경우에는

246

00:39:08,842 --> 00:39:20,543

NH_4^+ 가 가수분해에 참여를 하는 거고요. 잠깐 앞으로 돌아가서 우리 이제 CH_3COONa 같은 경우에는

247

00:39:20,576 --> 00:39:30,276

여기에서 CH_3COO^- 즉, 아세트산 이온이 가수분해에 참여를 한다. 이렇게 봐주시면 될 거 같아요.

248

00:39:30,309 --> 00:39:36,799

자, 그러면 우리 아까 완충용액 구간 찾아봤으니까 오른쪽 그래프에서도 완충용액 구간을 한번 또

249

00:39:36,830 --> 00:39:43,573

찾아볼 수가 있을 거 같아요. 자, 우리가 아까랑 헷갈리시면 안 되는 게 이 앞부분이 완충용액일까요?

250

00:39:43,606 --> 00:39:52,290

여기에도 이제 약산이랑 그 짝염기가 같이 존재하는지를 한번 봐주셔야 되겠죠. 그러면 여기에는 누가 주로

251

00:39:52,310 --> 00:40:03,352

존재하냐면 처음에는 HCl밖에 없죠. HCl이 있는데 애가 더 반응을 해도 HCl이랑 Cl^- 가 같이 존재를 하는 게

252

00:40:03,370 --> 00:40:13,792

아니라 애는 애초에 100% 이온화를 하기 때문에 애초에 HCl이 붙어 있지는 않을 거예요. 다 H_3O^+ 로

253

00:40:13,819 --> 00:40:20,182

있다가 이제 반응을 하는 거죠. 그렇기 때문에 여기에서는 약산과 짝염기가 같이 존재하는 그런 일은

254

00:40:20,208 --> 00:40:27,315

벌어지지 않습니다. 대신 어디에서 완충용액이 나타나냐면 중화점이 다 지난 다음에 완충용액이

255

00:40:27,342 --> 00:40:36,081

나타나게 돼요. 자, 여기를 보게 된다면 지금 열심히 애네들이 반응해서 누구를 만들어왔냐면 암모늄 이온을

256

00:40:36,114 --> 00:40:42,169

만들어왔죠. 그런데 선생님이 지금 뭘 더 부어주고 있냐면 NH_3 암모니아를 더 부어주고 있어요.

257

00:40:42,199 --> 00:40:55,056

그러면 이 완충용액이 이렇게 암모니아가 같이 존재를 하는구나라고 봐주시면 되겠죠. 여기에서 우리

258

00:40:55,093 --> 00:41:01,347

약산은 누구에 해당하냐면 이번에는 암모늄 이온이 약산으로 작용한다라고 볼 수가 있고, 그 암모니아가

259

00:41:01,365 --> 00:41:07,638

약산의 짝염기에 해당된다라고 봐줄 수가 있을 거 같습니다. 그래서 이렇게 둘이 같이 있으니까

260

00:41:07,671 --> 00:41:17,497

완충용액이 되겠구나라고 찾아줄 수가 있고요. 자, 그리고 또 하나 봐줄 게 약산, 강염기 우리가 만났던

261

00:41:17,530 --> 00:41:25,279

이 왼쪽 그래프랑 그리고 이제 강산, 약염기가 만난 이 두 번째 그래프가 사용할 수 있는 지시약에 좀 차이가

262

00:41:25,297 --> 00:41:32,367

생겨요. 자, 우리 약산이랑 강염기 같은 경우에는 7이 여기에 있는데 좀 위쪽으로 쏠려 있죠. 위쪽으로

263

00:41:32,387 --> 00:41:38,963

쏠려 있다는 건 아래에서 색 변하는 거 쓰면 안 된다는 걸 의미합니다. 우리 조금 전에 메틸오렌지가

264

00:41:39,006 --> 00:41:46,869

좀 아래에서 변한다 그랬죠. 여기 다시 한번 표시를 해볼게요. 메틸오렌지가 이렇게 아래쪽에서 색이 변하면

265

00:41:46,886 --> 00:41:53,716

중화점 잡아낼 수 있을까요? 애는 중화점까지 가기 전에 색이 다 변해버리겠죠. 그래서 메틸오렌지는 사용을 하면

266

00:41:53,740 --> 00:42:04,516

안 되고요. 애는 BTB 정도는 써도 되죠. 7 근처니까 BTB라든지 아니면 페놀프탈레인 이런 애들 가지고

267

00:42:04,540 --> 00:42:11,072

이 중화점을 찾아낼 수가 있어야 되고요. 그리고 이 강산이랑 약염기 같은 경우에는 지금 이 그래프가

268

00:42:11,099 --> 00:42:18,182

7에 비해서 좀 아래로 형성된 것을 볼 수가 있어요. 그러면 예를 들어서 페놀프탈레인 같은 거 쓰면

269

00:42:18,218 --> 00:42:24,160

7보다 더 높은 곳에서 변하게 되니까 애는 이 중화점을 잡아낼 수가 없겠죠. 중화점 다 지난 다음에

270

00:42:24,200 --> 00:42:33,501

색이 변해버릴 테니까, 그러면 강산이랑 약염기 가지고 중화를 할 때는 애는 BTB라든지 아니면 메틸오렌지

271

00:42:33,532 --> 00:42:42,734

가지고 중화점을 찾아낼 수가 있겠다. 이렇게 지시약의 종류가 어떤 중화적정에 사용을 하는지를 결정짓는

272

00:42:42,761 --> 00:42:50,154

요인이 된다는 거를 기억을 해주시면 좋을 거 같습니다. 자, 여기까지 해서 우리가 중화적정을

273

00:42:50,169 --> 00:42:57,561

어떻게 하는지, 그리고 pH 구성이 대략 어떻게 나타나는지 산·염기의 세기에 따라서 좀 나눠서

274

00:42:57,595 --> 00:43:04,800

설명을 해봤는데요. 사실 우리가 이 중화적정에서 또 중요한 거는 pH 계산을 하는 게 또 중요해요.

275

00:43:04,820 --> 00:43:14,090

그래서 본격적으로 수능 문제는 다음 시간에 풀 거고요. 오늘은 이 중화적정 즉, 산과 염기를 섞었을 때

276

00:43:14,111 --> 00:43:23,622

pH 계산을 어떻게 하는지 실제 숫자 가지고 연습을 해보도록 하겠습니다. 우리 그러면 이제 본격적으로

277

00:43:23,664 --> 00:43:31,411

계산 연습을 좀 해볼 텐데요. 일단 좀 쉬운 것부터 할게요. 간단 예제 앞부분은 강산이랑 강염기를 가지고

278

00:43:31,438 --> 00:43:41,589

혼합 용액의 pH를 구하는 과정입니다. 자, 우리 그러면 여기 이제 0.1M HCl이랑 0.1M NaOH 각각 100mL를

279

00:43:41,623 --> 00:43:48,084

섞는 과정이 첫 번째로 주어져 있어요. 일단 우리가 혼합을 할 때는 기본적으로 몰수 계산을 하는 것도

280

00:43:48,111 --> 00:43:57,881

중요하겠죠. 자, 보시면 우리 HCl이 0.1M 100mL 있으니 애는 0.01몰 있다. 이렇게 볼 수가 있고요.

281

00:43:57,921 --> 00:44:08,440

NaOH도 0.1M 100mL니까 0.01몰 있다라고 볼 수가 있겠죠. 자, 그러면 지금 애네 둘이 같은 양만큼을

282

00:44:08,480 --> 00:44:17,142

넣었기 때문에 애는 어떤 지점이라고 볼 수가 있을까요? 중화점이라고 볼 수가 있겠네요. 즉, 모두 반응을 해서

283

00:44:17,181 --> 00:44:25,189

이 수용액에는 누구밖에 없냐면 Na^+ , Cl^- 밖에 없다. 이렇게 봐주시면 돼요 자, 그러면 애는 계산을 해서

284

00:44:25,219 --> 00:44:31,622

푸는 문제가 아니라 그냥 우리가 기억을 해서 푸는 문제죠. 강산, 강염기가 중화점에 도달을 했으니까

285

00:44:31,652 --> 00:44:40,472

애는 pH가 7이겠구나. 그래서 이런 경우에는 별 다른 계산 없이도 pH를 쉽게 계산을 해줄 수가 있게

286

00:44:40,487 --> 00:44:48,927

됩니다. 자, 그러면 두 번째 상황을 한번 볼게요. 이번에는 HCl이 0.2M 200mL 있대요. 그러면 몰수

287

00:44:48,941 --> 00:44:58,927

계산했을 때 애는 0.04몰이 있다라고 봐줄 수가 있을 거 같고요. NaOH 같은 경우에는 0.3M로 300mL 있으니까

288

00:44:58,982 --> 00:45:07,973

0.09몰이 있겠네요. 자, 그러면 지금 이번에는 몰수가 같지 않죠. 몰수가 같지 않을 때는 누가 더 많은지를

289

00:45:07,994 --> 00:45:17,002

봐주시면 돼요. 지금 HCl랑 NaOH는 원래 1:1로 반응을 하죠. 그런데 이제 0.04몰 HCl이 들어 왔으니까

290

00:45:17,030 --> 00:45:27,218

이건 모두 다 반응을 할 거고, NaOH 같은 경우에는 이제 0.04몰이 반응해서 없어지게 되겠죠.

291

00:45:27,244 --> 00:45:34,362

그러면 애는 나머지가 0.05몰이 남아 있을 것으로 예상을 할 수가 있습니다. 자, 그런데 NaOH 같은

292

00:45:34,389 --> 00:45:41,711

경우에는 강염기이기 때문에 OH^- 의 농도가 이 NaOH의 농도랑 똑같겠죠. 자, 그러면 농도 계산을 한번

293

00:45:41,732 --> 00:45:53,122

해볼게요. OH^- 같은 경우에는 지금 0.05몰이

남아 있는데 우리는 애를 부피로 좀 나눠줘야 되겠죠.

294

00:45:53,142 --> 00:46:03,252

지금 총 부피가 200이랑 300을 섞었으니까 총 500mL일 거예요. 즉, 0.5L라고 볼 수가 있겠네요.

295

00:46:03,273 --> 00:46:12,439

자, 그러면 이렇게 했을 때 애는 0.1M에 해당된다라는 것을 바로 계산을 할 수가 있겠죠. 그러면 우리

296

00:46:12,457 --> 00:46:23,992

OH^- 가 0.1에 해당을 하니까 pOH 계산할 수가 있겠어요. 그래서 pH 계산할 하면 $-\log$ 에다가 우리 OH^-

297

00:46:24,016 --> 00:46:31,570

이렇게 대입을 해주시면 되겠죠. 대입을 해주었을 때 이제 $-\log 0.1$ 이니까 1이 될 거고요. 그러면 우리는

298

00:46:31,588 --> 00:46:40,576

또 무슨 식을 활용을 하면 될까요? 저번 시간에 중요하게 배우고 왔던 pH랑 pOH 더했을 때

299

00:46:40,606 --> 00:46:49,246

14가 된다는 거 활용을 해주시면 되겠죠. 그러면 우리 pH는 13에 해당된다라는 거 답으로 구할 수가

300

00:46:49,280 --> 00:46:56,022

있을 거 같습니다. 이런 식으로 우리 강산이랑 강염기는 그렇게 어렵지 않죠. 간단한 몰수 계산만 할 수 있으면

301

00:46:56,049 --> 00:47:04,101

누가 남아 있느냐, 또는 둘 다 반응했냐 이것만 해서 우리가 처음 저번 시간에 그냥 pH 계산했던 것처럼

302

00:47:04,124 --> 00:47:14,340

구해주시면 되고요. 조금 더 이제 어려운 문제는 약산이나 아니면 약염기가 등장했을 때 생기게 됩니다.

303

00:47:14,361 --> 00:47:21,983

세 번째 상황을 한번 볼게요. 세 번째 상황 같은 경우에는 이번에는 HA라는 어떤 산이 등장을 했는데

304

00:47:22,003 --> 00:47:31,440

자, 여기 보니까 HA의 K_a 가 2.0×10^{-7} 이라고 되어 있어요. 자, 그러면 우리는 이걸 보고 뭐를 알아야

305

00:47:31,461 --> 00:47:39,459

되냐면 아, 애가 약산에 해당하는구나. K_a 가 되게 작네라는 거를 먼저 좀 보실 수가 있어야 되고

306

00:47:39,479 --> 00:47:49,569

자, 그러면 세 번째 상황을 한번 식을 세워볼게요.
여기에서 보니까 HA가 0.2M로 50mL 있죠.

307

00:47:49,596 --> 00:48:00,326

그러면 애 같은 경우에는 우리 0.01몰 있다라고 볼 수가
있고요. NaOH 같은 경우에도 지금 똑같은 몰농도랑

308

00:48:00,346 --> 00:48:10,607

부피니까 0.01몰 있다고 보면 되겠네요. 자, 그러면
여기에서 HA랑 NaOH가 반응을 어떻게 할지

309

00:48:10,624 --> 00:48:25,061

한번 식을 써봐야 되겠죠. HA가 NaOH랑 만나게 되면
물 만들게 될 거고요. 여기에서 염이 뭐가 생기냐면

310

00:48:25,098 --> 00:48:36,491

NaA가 생기게 될 거로 볼 수가 있어요. 자, 그러면
이 NaA가 염인데 문제는 이 염이 가수분해를

311

00:48:36,525 --> 00:48:42,116

하나, 안 하나 이거를 판단을 하는 게 우리한테
중요하죠. Na⁺ 는 사실 아무 문제가 없어요.

312

00:48:42,143 --> 00:48:50,054

우리 나트륨 이온은 물속에서 그냥 가만히 암전히 있는
애고요. 문제는 이제 A⁻ 인데 A⁻ 같은 경우에는

313

00:48:50,068 --> 00:49:01,607

약산의 짝염기에 해당을 하죠. 염 중에서 A⁻ 가
가수분해할 것이라든 것을 우리가 예측을 할 수가

314

00:49:01,621 --> 00:49:12,059

있게 됩니다. 자, 그러면 A⁻ 는 또 무슨 짓을 하나? A⁻ 는
물이랑 만나서 H⁺ 를 뺏어오는 역할을 할 수가 있었죠.

315

00:49:12,086 --> 00:49:21,684

그래서 다시 HA를 좀 만들 거고, OH⁻ 를 이렇게
만드는 염기로서의 가수분해를 할 거예요. 자, 그렇다면

316

00:49:21,711 --> 00:49:32,945

우리 A⁻ 의 농도를 계산을 해줘야 되는데 좀 전에 이제
0.01, 0.01 반응을 했으니까 우리 A⁻ 같은 경우에도

317

00:49:32,969 --> 00:49:43,136

0.01몰이 생기게 될 거고요. 그런데 애가 몇 mL에 있냐면
50, 50 섞었으니까 우리 총 100mL 즉, 0.1L에

318

00:49:43,166 --> 00:49:52,489

있겠죠. 그러면 애는 0.1M에 해당된다라는 걸 볼 수가 있어요. 초기 농도에 해당을 하겠죠, 이게. 그러면

319

00:49:52,500 --> 00:50:02,107

이거를 여기에 대입을 해주게 되면 처음에 가수분해 안 하면 애가 0.1만큼 있는데 이게 일부만큼 이제

320

00:50:02,138 --> 00:50:08,840

가수분해를 하니까 x만큼 없어진다고 한번 식을 세워볼게요. 그러면 애는 HA도, OH⁻ 도 둘 다

321

00:50:08,857 --> 00:50:18,041

x만큼 생기게 되어서 새로운 평형에 도달을 하겠죠. 그러면 우리는 애에 대한 평형상수가 필요하게

322

00:50:18,069 --> 00:50:26,505

되는데요. 이 평형상수식을 한번 좀 적어볼게요. 그러면 우리 애 염기니까 Kb라고 쓸 수가 있고

323

00:50:26,531 --> 00:50:34,296

그러면 $x^2/0.1-x$ 이렇게 식을 또 쓸 수가 있겠네요. 자, 그런데 문제가 생겼어요. 우리 Kb는 여기

324

00:50:34,336 --> 00:50:43,553

주어져 있지 않죠? Kb 어떻게 구해야 되나요? 우리 짝산과 짝염기가 $K_a \times K_b = K_w$ 가 된다는 거

325

00:50:43,580 --> 00:50:55,844

기억하시죠? 저번 시간에 배웠던 게 굉장히 중요하게 작용을 하고 있는데 써보면 K_w/K_a 해서

326

00:50:55,871 --> 00:51:04,561

Kb를 구할 수가 있는 거죠. 당연히 애는 짝산-짝염기 관계일 때만 쓸 수 있는 식이고요. 그러면 여기에

327

00:51:04,587 --> 00:51:15,816

K_a 가 2.0×10^{-7} 이니까 K_w 같은 경우에는 25°C에서 1.0×10^{-14} 이라고 얘기를 했었죠. 그러면 애는

328

00:51:15,840 --> 00:51:26,879

5.0×10^{-8} 이 된다. 이렇게 구할 수가 있을 거 같습니다. 사실 숫자가 조금 복잡해서 우리는 이제 좀 근사를

329

00:51:26,900 --> 00:51:40,920

할 텐데요. Kb가 지금 5.0×10^{-8} 인데 지금 x가 여기에 0.1보다 굉장히 작을 거라는 거 우리가 예측을 할 수가

330

00:51:40,940 --> 00:51:48,487

있어요. 왜냐하면 애가 굉장히 약한 염기이기 때문이죠.
그래서 x 는 근사를 해서 좀 없애주기로 하고요.

331

00:51:48,520 --> 00:52:05,860

그러면 x^2 을 계산을 했을 때 5.0×10^{-9} 이 되는 걸
볼 수가 있고, 이거 조금만 바꾸게 되면 50×10^{-10}

332

00:52:05,893 --> 00:52:14,298

이렇게 쓰셔도 될 거 같아요. 자, 그러면 우리 x 를 계산을
하면 대략 몇이 될까요? $\sqrt{}$ 씩우면 $7 \times 7 = 49$ 니까

333

00:52:14,313 --> 00:52:24,112

50을 $\sqrt{}$ 씩우면 대충 7쯤 되겠죠. 근삿값으로 쓸게요.
대충 7×10^{-5} 이 될 거라고 볼 수가 있고요.

334

00:52:24,151 --> 00:52:32,176

그러면 지금 이 x 가 누구의 농도가 되냐면
 OH^- 의 농도가 되는 것을 방금 볼 수가 있어요.

335

00:52:32,216 --> 00:52:43,325

그러면 우리 pOH 를 여기에 $\log$ 씩워서 바로 계산을
할 수가 있겠죠. 그러면 애는 $5 - \log 7$ 에 해당을 하니까

336

00:52:43,348 --> 00:52:53,569

$\log 7$ 이 한 0.84 정도 되거든요. 그러면 여기에서 pOH 가
4.16 정도가 될 거고요. 그러면 pH 는 14에서 이걸 또

337

00:52:53,609 --> 00:53:01,877

빼주면 되겠죠. 그래서 9.84 정도의 값이 나오는 것을
볼 수가 있습니다. 물론 이제 $\log 7$ 이라는 근삿값을 알고

338

00:53:01,885 --> 00:53:12,361

있으니까 우리가 이렇게 볼 수가 있는데 꼭 이렇게
 $\log 7$ 이런 거를 이제 계산하는 거는 그냥 단순한

339

00:53:12,375 --> 00:53:19,604

계산이니까 이 식을 여러분들이 전개시킬 수 있는지가
중요한 포인트가 될 거 같습니다. 자, 그러면

340

00:53:19,637 --> 00:53:28,350

사실 제일 어려운 게 (3)번이었고요. 이제 (4)번은
또 어떻게 접근을 하는지 숫자를 한번 볼게요.

341

00:53:28,383 --> 00:53:40,332

여기 보시면 0.2M의 HA가 지금 100mL 있어요.
그러면 애가 처음에 0.02몰이 있다라는 소리죠.

342

00:53:40,352 --> 00:53:55,061

그런데 NaOH가 지금 0.01몰이 들어왔네요. 그러면 애가 반응을 할 때 우리 HA가 NaOH랑 이렇게 반응을 해서

343

00:53:55,098 --> 00:54:08,159

물 만들고 염으로 NaA를 만들 거라고 지금 알고 있는데 애가 처음에 0.02몰이 있었고, 애가 0.01몰이

344

00:54:08,193 --> 00:54:18,763

있었잖아요. 그러면 더 많은 HA가 남을 거예요. 얼마큼 남을까요? 애가 0.01몰 다 없어질 테니까 애는 0.01몰이

345

00:54:18,783 --> 00:54:25,399

이제 남을 거라고 볼 수가 있죠. 그리고 지금 오른쪽에 보니까 NaA가 생길 텐데 애는 얼마큼 생겼을 거냐면

346

00:54:25,439 --> 00:54:36,428

0.01몰이 생겼을 거예요. 자, 그러면 지금 누구랑 누가 공존하게 됐나요? 우리 약산인 HA랑 여기

347

00:54:36,465 --> 00:54:44,840

NaA 같은 경우에는 Na^+ 는 어차피 구경꾼이온이니까 그냥 무시해주시면 되고 A^- 가 지금 0.01몰 있다라는 거

348

00:54:44,880 --> 00:54:58,545

봐주실 수가 있죠. 그러면 결과적으로 봤을 때 우리 HA랑 A^- 가 같이 존재한다라는 거 볼 수 있네요.

349

00:54:58,579 --> 00:55:10,608

그러면 약산과 그 짝염기니까 완충용액도 형성을 하겠죠. 자, 그러면 이 완충용액의 pH를 결국 구하는 건데

350

00:55:10,625 --> 00:55:17,873

우리는 그러면 헨더슨 하셀-바하식 활용을 할 수가 있을 거 같아요. 헨더슨 하셀-바하식 쓰는 거 다시 한번

351

00:55:17,900 --> 00:55:36,422

좀 본다면 $\text{pH} = \text{pKa} + \log\left(\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}\right)$ 이렇게 쓸 수가 있었죠. 자, 그러면 여기에서 HA랑 A^- 우리가

352

00:55:36,461 --> 00:55:43,494

비율을 봐줘야 되는데 방금 몰수가 똑같았어요. 0.01, 0.01이었으니까 애네들은 1이 되겠죠.

353

00:55:43,505 --> 00:55:50,153

$\log 1$ 이니까 우리 0이 되는 거 볼 수 있을 거고요. 그래서 뒷부분은 그냥 다 없어지고 pKa만 대입을

354

00:55:50,180 --> 00:55:58,601

해주시면 됩니다. 조금 전에 Ka 뭐였었냐면

2.0×10^{-7} 이라 그랬죠. 그래서 이거 계산을 하게 되면

355

00:55:58,618 --> 00:56:08,233

7-log2에 해당을 하니까 우리는 6.7에 해당된다는 거 봐주시면 되겠습니다. 자, 그러면 우리 (5)번으로 한번

356

00:56:08,248 --> 00:56:16,790

가볼게요. 이제 (5)번 같은 경우에는 이제 몰수가 또 조금 달라졌는데 HA가 0.2M로 100mL 있어요.

357

00:56:16,817 --> 00:56:30,684

그러면 애는 애가 0.02몰 있는 거고, NaOH가 0.1M 400mL 있어요. 그러면 애는 0.04몰 있다라고

358

00:56:30,715 --> 00:56:37,902

봐주실 수가 있겠네요. 자, 그러면 우리가 이게 반응을 했을 때 누가 남을 거라고 예상을 할 수 있나요?

359

00:56:37,948 --> 00:56:48,483

지금 염기가 더 많으니까 HA는 다 없어지게 되고요. NaOH는 그러면 0.02몰이 이렇게 남아 있다고

360

00:56:48,494 --> 00:56:55,199

봐주시면 되겠네요. 그러면 이거는 뭐로 바뀌냐면 지금 약산은 다 없어졌기 때문에 pH에 아무런 영향을

361

00:56:55,239 --> 00:57:03,320

줄 수가 없고, 그냥 남아 있는 OH^- 만 가지고 pH 계산을 똑같이 아까랑 해주시면 돼요. 계산을 한번 해본다면

362

00:57:03,335 --> 00:57:16,155

우리 OH^- 가 0.02몰이 이제 있는데 부피 계산 해주셔야 되겠죠. 부피가 지금 다 합쳐서 500mL 있는 상황이에요.

363

00:57:16,182 --> 00:57:27,827

그러면 0.5L 있다라고 봐주시면 될 거 같고요. 그러면 1L에 0.04몰이 들어 있으니까 애 0.04M로 이렇게

364

00:57:27,847 --> 00:57:36,621

계산을 해줄 수가 있겠네요. 자, 그러면 이거에다가 이제 -log 씌우면 또 pOH 계산을 할 수가 있겠죠.

365

00:57:36,658 --> 00:57:53,487

그러면 pOH 계산을 해서 우리는 4×10^{-2} 이렇게 볼 수가 있겠네요. $-\log(4 \times 10^{-2})$ 이렇게 써주시면 되고요.

366

00:57:53,517 --> 00:58:06,892

그러면 우리 log4는 0.6에 해당을 하니까 2-0.6 해주시면 되겠네요. 그래서 1.4가 된다는 거

367

00:58:06,919 --> 00:58:16,711

pOH 계산을 했고요. 그러면 우리는 pH는 또 어떻게 계산을 할까요? 14에서 pOH를 빼서 구할 수가

368

00:58:16,744 --> 00:58:25,726

있었죠. 그래서 애는 12.6이 된다는 거 구할 수가 있게 됩니다. 자, 우리가 여기까지 해서 간단 예제

369

00:58:25,762 --> 00:58:34,035

pH 계산하는 거 한번 연습을 해봤는데요. 저번에 pH 계산했던 것보다 조금 많이 복잡해졌죠. 그래서 우리가

370

00:58:34,069 --> 00:58:41,980

중화 반응 같은 경우에도 크게 계산 방법이 달라지지는 않았지만 고려해야 될 부분이 조금 더

371

00:58:42,010 --> 00:58:49,312

늘어났다는 거에 주의를 해주시면 될 거 같습니다. 산과 염기가 어려운 부분이 이렇게 pH 계산을

372

00:58:49,342 --> 00:58:55,820

하는 것뿐만 아니라 자료 해석, 좀 복잡한 그래프라든지 상황을 판단해야 되는 능력이 많다는 건데요.

373

00:58:55,841 --> 00:59:03,793

오늘은 여기까지 마무리를 하고 다음 시간에는 산과 염기 문제가 실제 수능이나 모의고사에서 어떻게

374

00:59:03,813 --> 00:59:10,393

등장을 하는지 같이 또 풀이해보도록 하겠습니다. 문제를 미리 풀어오면 좀 좋을 거 같아요.

375

00:59:10,426 --> 00:59:14,914

다음 시간에 문제 풀이하면서 만나도록 할게요. 감사합니다.