1
00:00:11,222 --> 00:00:18,045
여러분 안녕하세요? 손혜연 선생님입니다. 우리 오늘은 화학
전지 두 번째 시간인데요. 저번 시간에는 이제 전지라는 게

2
00:00:18,069 --> 00:00:27,694
도대체 어떻게 만들어지는지 화학 반응이랑 어떤 관련이 있는지
얘기를 시작을 했었죠. 오늘은 이제 화학 전지 내에서 전위.

3
00:00:27,718 --> 00:00:36,135
우리 앞에서는 이제 물리 시간에 배울 때는 전압이라고 얘기를
많이 했었는데요. 전위라는 얘기를 좀 시작을 해보려고 해요.

4
00:00:36,159 --> 00:00:43,072
자, 일단 우리가 전위 얘기를 하기 위해서 무슨 얘기를 해야
되냐면 금속의 반응성에 대해서 먼저 얘기를 좀 해야 될 것

5
00:00:43,096 --> 00:00:52,726
같아요. 우리가 앞에서 아연이랑 구리 이런 전지 얘기를 할 때
아연이 구리보다 반응성이 크다. 이런 얘기를 했었었죠. 그래서

6
00:00:52,750 --> 00:01:02,392
전기 전위는 사실 반응성이랑도 어떻게 보면 관련이 있다라고
볼 수가 있는데요. 어떻게 보면 전기적인 위치라고도 볼 수

7
00:01:02,416 --> 00:01:11,258
있을 것 같아요. 그래서 전자가 어느 곳에 있을 때, 어느 물질이
가지고 있을 때 더 안정한지를 보는 것이라고 얘기할 수가

8
00:01:11,282 --> 00:01:25,584
있습니다. 그래서 즉 전기적인 위치 에너지를 우리가 전위라고
볼 수 있다. 이렇게 조금은 부정확하더라도 이해하기가 쉽게

9
00:01:25,608 --> 00:01:34,288
표현하자면 우리 위치 에너지로 이해를 하시면 될 것 같아요.
자, 그렇다면 우리가 기준점이 필요해요. 우리 위치 에너지 같은

10
00:01:34,312 --> 00:01:44,105
경우에도 항상 기준점이 있었죠. 우리 지면을 0으로 해서
지면보다 더 위에 있으면 위치 에너지를 (+)로 잡았었고요.

11
00:01:44,129 --> 00:01:51,421
지면보다 더 아래 있으면 우리 위치 에너지를 (-)로 얘기할 수가
있었죠. 그래서 전기적인 위치 에너지도 이런 식으로 어떤

12
00:01:51,445 --> 00:02:03,232
기준점이 필요한데 그 기준점을 누가 해줄 예정이냐면 수소가
해줄 예정입니다. 그래서 표준 수소 전극이라는 것을 먼저 할

13
00:02:03,256 --> 00:02:11,721
텐데요. 이 표준 수소 전극이 어떻게 생겼는지 왜냐하면 수소
같은 경우에는 기체이기 때문에 우리가 반응에 참여시키기가

14
00:02:11,745 --> 00:02:23,147
굉장히 어려운 편인데요. 얘가 어떻게 되어 있는지 한번 보도록
하겠습니다. 표준 수소 전극 같은 경우에는 이런 식으로 여러분

15
00:02:23,171 --> 00:02:37,052
교재에 있는 그림과 같이 있는데요. 조금 더 크게 그려볼게요.
이렇게 유리관 같은 곳에다가 백금을 이렇게 매달아 놓게

16
00:02:37,076 --> 00:02:49,674
되고요. 이 백금을 수소 이온이 가득 담긴 이런 수용액 속에
담가서 이제 표준 수소 전극을 만들게 됩니다. 자, 여기에서 좀

17
00:02:49,698 --> 00:03:02,640
중요한 것들을 보자면 수용액에는 1M의 H^+ 그래서 수소 이온이
되어 있는데요. 여기에서 중요한 거는 농도가 굉장히

18
00:03:02,664 --> 00:03:11,125
중요합니다. 우리가 오늘 정말 많이 사용할 단어 중의 하나가
표준이라는 이 단어예요. 이 표준이라는 단어는 수용액의

19
00:03:11,149 --> 00:03:21,153
농도가 1M에 해당된다라는 거를 의미를 하고요. 기체 같은
경우에는 이제 여기에 유리관에 채워주게 될 텐데 유리관에는

20
00:03:21,177 --> 00:03:34,155
우리 H_2 기체가 들어 있어요. 얘를 1atm으로 이렇게 넣어서
채워주게 될 거예요. 그래서 기체 같은 경우에는 1atm이

21
00:03:34,179 --> 00:03:42,943
표준에 해당을 하고요. 우리 용액 같은 경우에는 1M에 해당하는
것을 표준이라고 얘기를 합니다. 그래서 우리가 앞으로 꼭 수소

22
00:03:42,967 --> 00:03:56,016
전극이 아니더라도 뒤에 표준 전극들을 얘기를 하게 되면
수용액 1M 그리고 기체는 1atm에 해당된다라고 일단 이해를

23
00:03:56,040 --> 00:04:05,556
해주시면 될 것 같습니다. 자, 그러면 이 표준 수소 전극 같은
경우에는 이렇게 장치가 어떤 전위를 결정짓느냐 사실 그건

24
00:04:05,580 --> 00:04:12,407
아니고요. 이 장치를 만들어놓으면 여기에서 어떤 반응이
일어날 수 있을지 그걸 한번 볼게요. 여기에서 이제 환원

25

00:04:12,431 --> 00:04:23,839
반응을 우리가 항상 기준으로 하게 되는데요. 환원 반응을
한다면 여기에 있는 수소 이온이 전자를 이제 받아서 그러려면

26
00:04:23,863 --> 00:04:34,974
2개의 수소 이온이 2개의 전자를 받아서 H_2 기체를 만드는
이런 반응이 일어날 수가 있겠죠. 자, 그렇다면 여기에 이제

27
00:04:34,998 --> 00:04:43,214
전자가 들어오면서 반응이 일어날 수 있는 어떤 장치로
이 반응이 기준상 반응인데 반응을 할 수 있는 어떤 실험

28
00:04:43,238 --> 00:04:52,774
장치로 이해를 해주시면 될 것 같고요. 우리는 이 표준 수소
전극에서 일어나는 이 반응의 전위를 영점으로 잡습니다.

29
00:04:52,798 --> 00:05:02,145
그래서 우리가 앞으로 전위를 E로 표현을 할 거고요. 조금
전에 표준이라는 말을 선생님이 계속 강조를 했었죠. 표준을

30
00:05:02,169 --> 00:05:11,502
이 전위에 나타낼 때는 이렇게 동그라미를 위에 그려서 얘가
표준 상태에서 측정된 전위야라는 걸 표시를 해줍니다. 그래서

31
00:05:11,526 --> 00:05:22,509
이거는 표준을 나타내는 기호로 여러분들이 알고 계시면 될 것
같아요. 자, 그러면 이 수소 전극에서 일어나는 반응은 0.00

32
00:05:22,533 --> 00:05:32,436
한다고 했으니까 0.00V라고 얘기를 할 수가 있겠네요. 그래서
우리가 지금 얘기를 한 이 반응 같은 경우에는 환원 반응인

33
00:05:32,460 --> 00:05:44,787
것을 볼 수가 있어요. 수소 이온이 전자를 받아서 수소 기체를
만들죠. 그래서 여기에서 선생님이 쓴 이 반응은 표준 환원

34
00:05:44,811 --> 00:05:53,935
전위라고 볼 수가 있습니다. 표준 환원 전위 같은 경우에는
앞으로 이제 많은 전위들을 비교하는 어떤 기준점으로 작용을

35
00:05:53,959 --> 00:06:01,974
할 텐데요. 환원 전위가 크다라는 말이 사실 환원 반응이 더 잘
일어날 수 있다라는 의미로 해석을 해주시면 될 것 같습니다.

36
00:06:01,998 --> 00:06:20,313
그래서 환원 전위가 크다라는 뜻은 환원 반응을 잘한다. 이렇게
이해를 해서 다른 반응들도 그러면 한번 비교를 해보도록

37
00:06:20,337 --> 00:06:37,181

할게요. 자, 이 표준 환원 전위에 대해서 한번 여러 가지 반응을
가지고 볼 텐데요. 몇 가지 우리 교재에 나와 있는 예시

38
00:06:37,205 --> 00:06:48,477
반응들을 가지고 비교를 해보도록 하겠습니다. 방금 선생님이
수소를 영점으로 잡았다고 얘기를 했었는데 한 번 더 써볼게요.

39
00:06:48,501 --> 00:07:03,456
여기에서 표에는 나와 있지 않지만 이렇게 수소 반응을 써주고
이 표준 환원 전위를 0.00V라고 이제 해주는 거죠. 자, 그렇다면

40
00:07:03,480 --> 00:07:15,826
여기에 다른 반응을 한번 비교해본다면 우리 구리를 한번
볼게요. 구리 같은 경우에는 2가 양이온이 처음에 있는데 전자

41
00:07:15,850 --> 00:07:26,883
2개를 얻어서 구리 고체를 만들 수가 있겠죠. 그런데 이 반응
같은 경우에는 그 표에서 보니까 표준 환원 전위가 +0.34V에

42
00:07:26,907 --> 00:07:36,168
해당된다라고 써져 있는 걸 볼 수가 있어요. 그리고 이제 밑에
보니까 아연도 있는데 아연 2가 양이온 같은 경우에는 전자

43
00:07:36,192 --> 00:07:46,381
2개를 얻어서 또 아연을 이렇게 만들 수가 있습니다.
이 경우에는 표준 환원 전위가 -0.76V 이렇게 써져 있는 걸

44
00:07:46,405 --> 00:07:56,072
볼 수가 있어요. 자, 그러면 여기에 있는 +0.34, 0.00,
-0.76이라는 숫자가 우리한테 뭐를 알려주느냐? 구리 같은

45
00:07:56,096 --> 00:08:06,545
경우에는 지금 환원 전위가 더 크다라는 것을 의미를 하죠.
그렇다면 우리는 여기에서 구리가 수소보다 더 환원을

46
00:08:06,569 --> 00:08:17,416
잘하는구나라는 거를 알 수가 있습니다. 더 크기 때문에 환원
반응을 잘한다. 자, 그러면 이 아연 같은 경우에는 환원 전위가

47
00:08:17,440 --> 00:08:25,593
꽤 작은 걸 볼 수가 있죠. 그래서 얘 같은 경우에는 환원을
잘 못한다라고 해석을 해줄 수 있는데 이거를 한번 뒤집어서

48
00:08:25,617 --> 00:08:32,862
얘기해볼까요? 아연이 환원을 잘 못한다는 소리는 아연은
이온으로 있는 걸 좋아한다라는 의미죠. 그래서 얘 같은

49
00:08:32,886 --> 00:08:42,923
경우에는 산화를 더 잘한다라고 얘기를 해줄 수도 있겠네요.

자, 그렇다면 우리가 이 환원 전위를 우리가 원래 알고 있던

50
00:08:42,947 --> 00:08:50,325
금속의 반응성이랑 한번 연결을 시켜볼 수가 있을 것 같은데
구리 같은 경우에는 지금 환원을 잘한다라는 게 사실 이온으로

51
00:08:50,349 --> 00:09:00,623
잃기 싫어한다라는 거를 의미를 해요. 그러면 전자를 다시
얻어서 고체 상태로 있는 걸 좋아하니까 얘는 반응성이 더

52
00:09:00,647 --> 00:09:08,103
작다라는 것을 우리한테 알려주는 지표가 됩니다. 그래서
우리가 반응성이 작은 걸로 알고 있는 금이라든지 은, 구리

53
00:09:08,127 --> 00:09:15,665
이런 금속들은 표준 환원 전위가 굉장히 큰 금속들에 속하게
돼요. 자, 그러면 아연 같은 경우에는 지금 산화를 잘한다라고

54
00:09:15,689 --> 00:09:22,699
얘기를 했죠. 산화를 잘한다라는 소리는 우리 이온으로 있는 걸
좋아한다라고 해석을 할 수가 있고 이온으로 있는 걸 좋아하는

55
00:09:22,723 --> 00:09:37,004
거는 다시 말하면 반응성이 크다라고 해석을 해줄 수가
있겠네요. 그래서 표준 환원 전위가 크다라고 하는 걸 우리가

56
00:09:37,028 --> 00:09:51,022
알고 있는 금속의 반응성이랑 연결을 시켜준다면 금속의
반응성이 작다라는 뜻으로 우리가 계속 해석을 해주시면 될 것

57
00:09:51,046 --> 00:10:01,286
같습니다. 자, 그러면 이렇게 되었을 때 우리는 어떤 곳으로
전자가 이동을 할지 사실 환원 전위만 있으면 전지를 만들었을

58
00:10:01,310 --> 00:10:11,443
때 전자의 이동 방향을 예측을 하는데 사용을 할 수가 있게
됩니다. 한번 우리 표준 수소 전극을 가지고 2개의 전지를

59
00:10:11,467 --> 00:10:24,740
상상을 해볼게요. 저번에 우리가 만들었던 다니엘 전지를
활용을 할 텐데요. 처음에는 우리 앞에서 그렸던 표준 수소

60
00:10:24,764 --> 00:10:42,839
전극을 좀 활용을 할게요. 표준 수소 전극을 이렇게 이어주고요.
2개의 금속을 각각 연결을 할 텐데요. 우리 저번 시간에 다니엘

61
00:10:42,863 --> 00:10:50,591
전지를 만들 때 반드시 필요한 장치가 하나 있었어요. 회로를
쭉 연결을 해줘야 전자가 이동할 수가 있기 때문에 2개의

62
00:10:50,615 --> 00:10:59,308
용기를 우리 염다리라는 것으로 연결을 지었었죠. 그래서
사이에 염다리도 이렇게 만들어주도록 하겠습니다. 자, 여기에서

63
00:10:59,332 --> 00:11:11,126
우리 둘 다 표준 전위를 사용할 거기 때문에 모두 다 1M로
이제 수용액 농도는 맞춰줄 거고요. 이 내부에는 H_2 기체를

64
00:11:11,150 --> 00:11:20,746
1atm으로 넣어주어서 수소 기체도 표준 상태로 모두 맞춰주고
시작을 해볼게요. 자, 그리고 지금 수소 전극이랑 아연을 연결

65
00:11:20,770 --> 00:11:35,096
지어서 전지를 하나 만들었죠. 그러면 이번에는 같은 수소
전극에다가 이번에는 구리를 연결 지어서 한번 다른 전지도

66
00:11:35,120 --> 00:11:47,928
만들어보도록 하겠습니다. 그럼 여기에는 이제 구리 이온을
이렇게 넣어주면 되겠네요. 자, 그렇다면 여기에도 이제 염다리

67
00:11:47,952 --> 00:11:59,193
만들어주고요. 이 두 가지 전지에서 각각 전자가 어떻게
이동할지를 한번 볼 텐데요. 자, 여기에서 왼쪽은 수소 전극이

68
00:11:59,217 --> 00:12:06,888
있고요. 오른쪽에는 아연 전극이 있는 걸 먼저 한번 볼게요.
그러면 우리가 위에 써놨던 수소의 환원 전위랑 아연의 환원

69
00:12:06,912 --> 00:12:16,127
전위를 비교를 할 수가 있겠죠. 자, 그렇다면 여기에서 수소랑
아연 중에 누가 더 환원을 잘할까요? 지금 수소가 환원 전위가

70
00:12:16,151 --> 00:12:22,985
더 크기 때문에 수소가 환원을 더 잘한다라고 볼 수가 있겠죠.
거꾸로 얘기하면 아연이 산화를 더 잘한다라고 볼 수가 있어요.

71
00:12:23,009 --> 00:12:34,291
그러면 여기에서 아연 전극에서는 산화가 일어나면서 아연이
전자를 잃고 이렇게 이온으로 빠져나오는 반응이 일어나겠죠.

72
00:12:34,316 --> 00:12:44,390
그렇다면 그 전자를 받아야 할 곳은 수소 이온이기 때문에
이 도선을 타고 전자가 이렇게 수소 전극 쪽으로 이동하는

73
00:12:44,414 --> 00:12:54,794
현상이 일어나게 될 거고 그러면 이 전자를 받게 되면
이 안쪽에 있는 수소 이온이 이 백금 전극을 통해서 전자를

74
00:12:54,818 --> 00:13:06,318
받게 되고 통해서 H_2 기체가 뽀글뽀글 생성이 될 것으로 예상이
되네요. 자, 이런 식으로 수소 전극 같은 경우에는 환원이

75
00:13:06,342 --> 00:13:17,480
일어나는 곳이기 때문에 우리 환원 전극이라고 얘기를 해줄
수가 있을 것 같아요. 자, 그러면 수소랑 아연을 이었을 때 어떤

76
00:13:17,504 --> 00:13:25,636
쪽이 산화, 어떤 쪽이 환원인지를 판단을 하는 정확한 기준으로
우리가 방금 얘기한 표준 환원 전위를 사용을 할 수가 있겠죠.

77
00:13:25,660 --> 00:13:34,706
자, 그러면 이번에는 거꾸로 여기에 있는 수소 전극이랑 구리를
연결한 상황도 한번 볼게요. 자, 이번에는 수소 전극이랑 구리를

78
00:13:34,730 --> 00:13:41,374
봤을 때 누가 더 환원 전위가 큰가요? 그렇죠. 위쪽에 있는
구리가 환원 전위가 더 큰 것을 볼 수가 있어요. 그럼 거꾸로

79
00:13:41,398 --> 00:13:51,635
이번에는 수소가 환원을 잘 못하고 산화를 더 잘한다라고
볼 수가 있겠죠. 자, 그 경우에는 여기에서 H_2 기체가 전자를

80
00:13:51,659 --> 00:14:01,207
잃으면서 H^+ 를 만든다라고 볼 수가 있을 것 같고요. 그렇다면
얘가 잃은 전자가 이번에는 반대 방향으로 도선을 타고 구리

81
00:14:01,231 --> 00:14:10,651
쪽으로 움직여주게 되겠네요. 자, 그렇다면 여기에서 구리가
전자를 받게 되면서 환원되어서 구리를 만드는 반응이

82
00:14:10,675 --> 00:14:19,622
일어나겠죠. 그래서 이번에는 거꾸로 수소 전극에서 산화가
일어나고 구리 전극에서 환원이 일어난다. 이렇게 같은 수소

83
00:14:19,646 --> 00:14:28,619
전극이지만 어떤 금속을 연결시켜주느냐에 따라서 다른
방향으로 전자를 흐르게 된다라는 걸 일단 봐주시면 됩니다.

84
00:14:28,643 --> 00:14:37,974
자, 그러면 우리가 이렇게 만든 전지에서 전압을 측정한다면
즉 전위차를 측정한다면 어떨까요? 우리가 전압이라는 걸

85
00:14:37,998 --> 00:14:47,279
어떻게 해석을 할 수가 있냐면 이제는 전자가 흐르는 과정에서
높이 차이라고 생각을 할 수가 있는 거예요. 조금 전에 전위가

86

00:14:47,303 --> 00:14:57,610
위치 에너지라고 얘기를 했었었죠. 그러면 위치 에너지 차이가
많이 나면 많이 날수록 당연히 전자가 더 많이 내려가게 되니까

87
00:14:57,634 --> 00:15:05,524
그 과정에서 압력이 크게 걸릴 거예요. 그리고 더 이제 낮은
위치 에너지 차이가 있다면 전자가 이제 더 완만하게 흐르기

88
00:15:05,548 --> 00:15:15,377
때문에 전위 차이가 더 작게 나타나게 되겠죠. 자, 그러면 우리
왼쪽과 오른쪽의 전위 차이를 가지고 이 전지에서 나타나는

89
00:15:15,401 --> 00:15:25,829
전위차를 한번 계산을 해보도록 하겠습니다. 자, 여기에서 수소
같은 경우에는 지금 0.00V에 해당을 했고요. 아연은 -0.76V에

90
00:15:25,853 --> 00:15:33,335
해당을 했었죠. 그러면 사실 얘가 영점이기 때문에 이 경우에는
좀 쉽게 우리가 전위차를 계산을 할 수가 있는데 여기에서의

91
00:15:33,359 --> 00:15:43,625
전위차 우리 전위차 같은 경우에는 Δ를 붙여줍니다. ΔE° 해서
표준 상태에서의 전위 차이라고 해석을 해줄 수가 있게

92
00:15:43,649 --> 00:15:54,771
되는데요. 이 경우에는 0과 -0.76의 차이니까 0.76V에
해당된다라고 봐주시면 되겠죠. 그리고 오른쪽 같은 경우에는

93
00:15:54,795 --> 00:16:06,277
역시 표준 상태에서의 전위 차이니까 이번에는 +0.34랑 0.00
사이의 차이죠. 그래서 0.34V 이렇게 전위 차이를 계산을

94
00:16:06,301 --> 00:16:15,413
해주시면 될 것 같아요. 자, 그러면 이번에는 수소 전극을 끼지
않고 아연과 구리만으로 우리가 저번 시간에 만들었던 다니엘

95
00:16:15,437 --> 00:16:34,339
전지를 한 번 더 만들어볼게요. 수소 전극은 사실 기준점
역할을 해주지만 항상 모든 전지에 사용이 되지는 않습니다.

96
00:16:34,363 --> 00:16:46,685
자, 이런 다니엘 전지를 우리가 만들어 놓았는데요.
자, 여기에서도 우리가 이 전지에서 어떻게 전자가 흐를지

97
00:16:46,709 --> 00:16:54,491
앞에서도 사실 예측을 했었죠. 앞에서는 우리가 전위에 대한
거를 모르고 있었기 때문에 더 어렸을 때 배웠던 우리 반응성

98
00:16:54,515 --> 00:17:03,000

개념을 사용을 했었는데 이제는 우리가 전위라는 개념을 알고
있기 때문에 이 반응에서 어떻게 전자가 흐를지 전위를

99
00:17:03,024 --> 00:17:12,074
기준으로 예측을 할 수가 있을 것 같습니다. 자, 그렇다면요.
여기에서 우리가 두 가지 식을 먼저 쓰고 시작을 할게요.

100
00:17:12,098 --> 00:17:23,110
구리가 전자 2개 받아서 구리 만드는 환원 반응. 이 환원
반응의 표준 환원 전위는 +0.34V였었죠. 그리고 이제 아연 같은

101
00:17:23,134 --> 00:17:37,503
경우에는 여기에서 아연을 만드는 환원 반응을 또 기준으로
볼 수가 있고요. 얘가 잘못 썼네요. 그래서 이제 구리 같은

102
00:17:37,527 --> 00:17:49,566
경우에는 +0.34 맞죠. 그리고 아연은 -0.76V 이렇게 써주도록
하겠습니다. 자, 그러면 여기에서 우리는 마찬가지로 구리랑

103
00:17:49,590 --> 00:17:58,548
아연 중에서 구리가 더 환원을 잘하는구나 이렇게 판단을
해주고 구리는 환원, 아연은 그러면 반대로 산화를

104
00:17:58,572 --> 00:18:08,747
하겠구나라고 먼저 해줄 수가 있고요. 전자의 이동 방향을 다시
한번 써준다면 아연이 전자를 잃으니까 아연이 잃은 전자가

105
00:18:08,771 --> 00:18:16,753
도선 타고 구리한테 간다라고 볼 수가 있겠죠. 그리고 구리
이온은 전자를 받아서 구리로 이렇게 붙게 될 거고요.

106
00:18:16,777 --> 00:18:25,718
자, 그러면 이 과정에서의 나타나는 전위 차이를 계산을
해주어야 될 텐데요. 나타나는 전위차를 계산을 하려면 우리가

107
00:18:25,742 --> 00:18:34,159
그냥 얘네 둘의 차이를 계산을 하는 제일 쉬운 방법이
있습니다. 그래도 좀 정확하게 한번 식으로 표현을 해볼게요.

108
00:18:34,183 --> 00:18:43,770
그래서 전위 차이를 계산을 하기 위해서는 사실 큰 거에서 작은
거를 빼준다. 이렇게 그냥 단순하게 접근을 해도 괜찮아요.

109
00:18:43,794 --> 00:18:52,933
그런데 여기에서 큰 거는 항상 뭐에 해당을 하냐면 환원 전위가
큰 거니까 우리 환원 전극에 해당을 하겠죠. 그리고 이제 더

110
00:18:52,957 --> 00:19:10,184
작은 거는 환원을 못한다는 의미이기 때문에 얘가 산화 전극의

전위가 됩니다. 그러면 우리는 환원 전극의 전위에서 산화

111
00:19:10,208 --> 00:19:27,666
전극의 전위를 이렇게 빼주는 것이 전체 전지의 전위 차이에
해당한다라고 이해를 해줄 수가 있을 것 같습니다. 이런 식으로

112
00:19:27,690 --> 00:19:40,305
우리가 더 큰 값, 이제 환원 전위라는 게 이제 환원을 할지
말지를 결정짓는 거니까요. 그래서 환원 전위가 더 큰 값에서

113
00:19:40,329 --> 00:19:48,680
작은 값을 이렇게 빼주는 방식을 취한다라는 거를 기억을
해주시면 좋을 것 같고요. 자, 그런데 여기에서 여러분들이

114
00:19:48,704 --> 00:19:57,701
한 번 더 주의해줘야 될 이런 환원 전위의 성질이 있어요.
환원 전위라는 것은 우리가 세기 성질이라고 얘기를 하는데요.

115
00:19:57,725 --> 00:20:12,077
이 세기 성질이라는 의미에 대해서 잠시만 좀 설명을 하고
넘어가도록 하겠습니다. 전위라고 얘기하는 게 세기 성질이다.

116
00:20:12,101 --> 00:20:19,461
방금 이런 얘기를 했는데요. 세기 성질과 반대말은 그럼 뭘까요?
우리 크기 성질이라고 얘기를 해요. 크기 성질은 말 그대로

117
00:20:19,485 --> 00:20:26,221
양과 관련이 있는 그런 성질을 의미를 합니다. 예를 들어
질량이라든지 부피라든지 물질이 얼마큼 있는지에 따라서

118
00:20:26,245 --> 00:20:41,893
달라지는 그런 성질이 크기 성질이에요. 자, 그러면 여기에 있는
세기 성질은 뭐를 의미하냐면 얘는 물질의 양과 관련 없는

119
00:20:41,917 --> 00:20:50,773
성질을 의미를 하거든요. 예를 들어서 뭐가 있냐면 밀도 같은
게 대표적인 세기 성질이에요. 우리 밀도는 물이 한 방울 있든

120
00:20:50,797 --> 00:20:58,747
아니면 물이 1ℓ가 있든 아니면 1t이 있든 항상 동일한 값을
유지하죠. 끓는점도 마찬가지예요. 물이 한 컵 있어도 100°에서

121
00:20:58,771 --> 00:21:06,678
끓고요. 그리고 물이 한 대야 있어도 100°에서 끓죠. 그래서
물질의 양이랑 관련이 없는 그런 성질은 우리가 세기

122
00:21:06,702 --> 00:21:15,687
성질이라고 얘기를 하는데요. 방금 우리가 열심히 얘기를 했던
이 전지 전위 같은 경우에는 물질이 적든 많든 상관없이 항상

123
00:21:15,711 --> 00:21:23,951
일정한 값을 가진다라는 거를 기억을 해주셔야 돼요. 예를
들어서 이제 어떤 경우에 문제가 생길 수가 있냐면 이런 경우를

124
00:21:23,975 --> 00:21:43,582
한번 생각을 해볼게요. 이번에는 조금 다른 금속을 사용을
할 텐데요. 은이랑 우리 납을 한번 사용을 해보도록 하겠습니다.

125
00:21:43,606 --> 00:21:51,794
자, 여기에는 그럼 은 이온이 있고요. 여기에는 납 이온이 있을
텐데 은은 1가 이온을 만들고요. 납은 2가 이온을 만들어요.

126
00:21:51,818 --> 00:22:03,228
양쪽 다 1M로 맞춰줬다 치고 염다리도 이렇게 이어줄게요.
자, 그렇다면 여기에서 2개의 이제 환원 전위를 또 비교를

127
00:22:03,253 --> 00:22:13,599
해주어야 되겠죠. 우리 교재에 있는 표를 참고를 해보니까
은 이온이 전자를 받아서 은을 만드는 이 환원 반응의 전위는

128
00:22:13,623 --> 00:22:29,751
여기에서 +0.80V에 해당을 하고요. 납 같은 경우에는 2가
양이온이 전자 2개 받아서 납을 만드는 전위가 -0.13V에 해당을

129
00:22:29,775 --> 00:22:37,882
한다라고 되어 있어요. 자, 그렇다면 여기에서 우리가 일단 산화
환원이 일어나는 걸 쉽게 볼 수가 있죠. 은이 환원 전위가 더

130
00:22:37,906 --> 00:22:46,782
크니까 여기에서 환원이 일어날 거고 납에서 산화가 일어날
거고 그러면 납이 이렇게 이온이 되면서 내놓은 전자가 도선

131
00:22:46,806 --> 00:22:54,302
따라서 은으로 흐르겠구나. 이런 방향을 쉽게 예측을 할 수
있는 거죠. 자, 그런데 여기에서 이제 전체 반응식을 쓰고 싶은

132
00:22:54,326 --> 00:23:03,455
거예요. 전체 반응식을 쓸 때 우리는 어떻게 해줘야 될까요?
우리 이 위에 반응에서 아래 반응은 이제 거꾸로 가야 되니까

133
00:23:03,479 --> 00:23:12,240
납이 산화되기 때문에 빼준다라고 볼 수가 있겠죠. 그런데
여기서 무슨 문제가 생기게 되냐면 은은 전자를 하나를 얻고요.

134
00:23:12,264 --> 00:23:23,030
납은 전자를 2개 잃죠. 그럼 납이 하나 산화될 때 은은 2개
환원되는 일이 벌어져야 돼요. 그러면 위에다가 전체 반응식을

135
00:23:23,054 --> 00:23:38,353
쓸 때 2배를 해줘야 되겠죠. 자, 그러면 이렇게 2배의 관계를
해서 서로 빼주게 되면 전체 반응식이 은 이온 2개랑 납 하나가

136
00:23:38,377 --> 00:23:50,052
반응을 해서요. 납 이온 하나랑 은 원자 2개를 만드는 이런
반응이 생기게 돼요. 자, 그러면 이 반응에서의 전위 차이를

137
00:23:50,076 --> 00:23:59,352
또 이제 계산을 할 수가 있을 텐데 우리가 조금 전에 얘기했던
것처럼 더 큰 값인 환원 전극의 환원 전위에서 산화 전극의

138
00:23:59,376 --> 00:24:08,075
환원 전위를 이제 빼주는 방식을 사용을 하겠죠. 자, 그런데
우리가 은 전체 반응식에다가 2배를 해주었잖아요. 그럼 여기도

139
00:24:08,099 --> 00:24:16,700
2배를 해줄까요? 방금 선생님이 환원 전위는 세기 성질이라고
얘기를 했어요. 그러면 은 이온이 2배 더 반응한다고 해도

140
00:24:16,724 --> 00:24:25,258
이 전위라는 값은 절대 영향을 받지 않는다라고 봐주시면
됩니다. 그래서 얘는 물질의 양과 관련 없기 때문에 반응식에

141
00:24:25,282 --> 00:24:37,150
2배를 하든 4배를 하든 10배를 하든 이 반응의 값은 변하지
않는다는 거를 꼭 기억을 해서 문제 풀 때 주의를 해주시면

142
00:24:37,174 --> 00:24:46,188
좋겠습니다. 그러면 우리 반응식은 2배를 해서 빼주었지만
전위차를 계산을 할 때는 그냥 0.80에서 -0.13을 그대로

143
00:24:46,212 --> 00:24:55,993
빼주시면 되겠죠. 그래서 0.93V에 해당하는 전위 차이를 가지게
됩니다. 자, 이런 식으로 우리는 지금까지 전지 전위가 뭔지

144
00:24:56,017 --> 00:25:03,902
그리고 이제 표준 환원 전위를 기준으로 해서 각각의 전지의
전위 차이를 어떻게 계산하는지 얘기를 해봤는데요. 자, 그러면

145
00:25:03,926 --> 00:25:12,734
이런 전기 화학 문제가 수능에서 어떻게 이제 출제되는지 한번
같이 풀어보도록 할게요. 우리 첫 번째 실전 문제부터 가보도록

146
00:25:12,758 --> 00:25:19,954
하겠습니다. 수능 기출 문제인데요. 사실 글자가 되게 많아서
여러분들이 어디서부터 읽어야 될지 좀 헷갈리는 그런

147

00:25:19,978 --> 00:25:28,068
문제예요. 자, 일단 그림부터 먼저 파악을 해볼게요. 화학
전지인데요. 아연 이온이 왼쪽 용기에 들어가 있고 그리고

148
00:25:28,092 --> 00:25:36,536
오른쪽에는 철 이온과 수소 이온이 같이 들어 있는 것을
볼 수가 있어요. 자, 그런데 철의 이온이 몇 가인지 지금

149
00:25:36,560 --> 00:25:44,318
미지수로 되어 있네요. m+라고 나와 있고 오른쪽 같은
경우에는 철이 두 가지 이온이 가능하다라는 정보를 주고

150
00:25:44,342 --> 00:25:54,004
있습니다. 잘 보시면 철 2가가 가능하고 철 3가가 가능하다라고
되어 있네요. 자, 그러면 여기에서 어떤 반응이 일어날지는

151
00:25:54,028 --> 00:26:01,931
철 이온이 누구냐에 따라서도 달라질 수 있겠다. 이런 거를
한번 볼 수가 있을 것 같습니다. 자, 그러면 두 가지를 나눠서

152
00:26:01,955 --> 00:26:13,950
한번 생각을 해볼게요. 일단 우리 왼쪽에 있는 아연 이온 같은
경우에는 지금 그 값이 고정이 되어 있죠. 여기에서 아연이

153
00:26:13,974 --> 00:26:24,586
-0.76V로 가장 작은 환원 전위를 가진다라는 것을 볼 수가
있어요. 그러면 우리는 아, 아연이 환원 전위 값이 가장 작기

154
00:26:24,610 --> 00:26:35,228
때문에 얘는 산화를 가장 잘하는 화학종이 되겠구나라고
볼 수가 있겠죠. 그래서 얘는 산화를 잘한다. 그러면 여기서

155
00:26:35,252 --> 00:26:45,860
어떤 애가 반응을 하든지 상관없이 이 왼쪽 비커에서는 항상
아연이 전자를 잃고 아연이 이온을 만드는 산화 반응이 일어날

156
00:26:45,884 --> 00:26:57,601
거라는 걸 우리한테 알려주고 있는 거죠. 그러면 아연이 내놓은
전자가 여기에 있는 도선을 타고 이렇게 오른쪽 전극으로

157
00:26:57,625 --> 00:27:06,985
이동을 할 거다라는 걸 알 수가 있고요. 자, 그러면 우리는 사실
뭐를 판단을 해야 되냐면 그 전자를 누가 받을 것인가? 그 환원

158
00:27:07,009 --> 00:27:14,490
반응을 누가 할 건지를 이 반응식을 가지고 판단을 해주어야
됩니다. 자, 그러면 우리 경우를 좀 나누어서 한번 생각을

159
00:27:14,514 --> 00:27:26,828

해볼게요. 어떻게 경우를 나눌 거냐면 만약에 우리 m=2라면
어떻게 될지를 먼저 좀 생각을 해보도록 하겠습니다. 우리

160
00:27:26,852 --> 00:27:35,136
m=2라면 우리 철 2가 이온이랑 그리고 수소 이온이 같이 있는
거죠. 그런데 여러분 산화 환원 반응에서 가장 중요한 특징

161
00:27:35,160 --> 00:27:43,803
중의 하나는 항상 잘하는 애가 먼저 한다라는 것을 여러분들이
기억을 해주시면 좋겠어요. 뭔 소리냐면 자, 철 이온이랑 수소

162
00:27:43,827 --> 00:27:53,712
이온이 동시에 있는데 지금 옆에 있는 걸 보면 누가 더 환원을
잘하나요? 그렇죠. 여기에 있는 수소 이온이 철 2가 이온보다

163
00:27:53,736 --> 00:28:11,112
지금 더 환원을 잘하는 것을 볼 수가 있죠. 그래서 우리
Fe^{2+} 보다 H^{+} 가 환원을 잘한다. 이 정보를 토대로 그러면 환원

164
00:28:11,136 --> 00:28:26,792
전극에서 잘하는 애가 먼저 한다 그랬죠. 그래서 H^{+} 가 환원이
된다라는 것을 여러분이 일단 기억을 해주실 수가 있습니다.

165
00:28:26,816 --> 00:28:33,712
그래서 아, m=2면 철 2가 이온이 들어 있는 건데 그때 철
이온은 반응을 안 하고 수소를 반응을 한다. 이렇게 보시면

166
00:28:33,736 --> 00:28:44,008
되겠죠. 자, 그렇다면 m=3일 때도 한번 볼게요. m=3일 때
즉 철이 3가 양이온을 가질 때인데요. 철이 3가 양이온일 때는

167
00:28:44,032 --> 00:28:52,606
여기에 옆에 있는 또 반응식을 보니까 철 3가 양이온이
수소보다 더 환원 전위가 큰 것을 볼 수가 있어요. 그래서

168
00:28:52,630 --> 00:29:17,117
Fe^{3+} 가 H^{+} 보다 환원을 잘해요. 그래서 우리 환원 전극에서
이번에는 Fe^{3+} 가 환원된다라고 볼 수가 있겠네요. 자, 그러면

169
00:29:17,141 --> 00:29:26,331
아, 3가 양이온이라면 이번에는 그 3가 양이온이
환원되겠구나라는 결론을 한번 좀 기억을 해두시고요. 자, 우리

170
00:29:26,355 --> 00:29:34,417
이거를 가지고 보기를 읽으면서 이 문제를 조금 더 해석을
해보도록 할게요. 자, 일단 ㄱ으로 한번 가보도록 하겠습니다.

171
00:29:34,441 --> 00:29:42,358
자, ㄱ을 가보니까 (-)극에서 산화 반응이 일어난다라고 얘기를

했네요. 우리 조금 전에 얘기했듯이 아연이 가장 이제 산화를

172
00:29:42,382 --> 00:29:49,613
잘하기 때문에 누가 있든 간에 상관없이 전자를 항상
잃어주었죠. 그러면 (-)극에서 산화 그리고 (+)극에서 환원이

173
00:29:49,637 --> 00:29:57,776
일어난다라고 추가적으로 얘기할 수가 있습니다. ㄱ은 그래서
맞는 보기이고요. ㄴ으로 한번 가볼게요. ㄴ 같은 경우에는

174
00:29:57,800 --> 00:30:07,425
m=2일 때 표준 전지 전위는 +0.31V이다라고 되어 있네요.
자, 조금 전에 우리가 뭐라고 했냐면 m=2라면 우리 수소가

175
00:30:07,449 --> 00:30:16,384
환원된다라고 얘기를 했죠. 그러면 m=2일 때 환원 전극의
전위는 0에 해당을 할 거고 그리고 산화 전극의 이제 환원

176
00:30:16,408 --> 00:30:26,055
전위는 -0.76에 해당을 할 거예요. 자, 그러면 m=2일 때는 얘네
2개의 차이를 우리가 계산을 해주어야 되는 거네요. 그래서

177
00:30:26,079 --> 00:30:34,518
0.31이 아니라 0.76V에 해당되는 것을 볼 수가 있습니다. 그래서
ㄴ은 틀렸다라고 봐주시면 되고요. ㄷ으로 한번 가볼게요.

178
00:30:34,542 --> 00:30:46,367
자, 이번에는 m=3일 때 반응이 진행되면
(+)극에서 [Fe^{3+}]/(-)극에서 [Zn^{2+}]가 그 분수로 나타냈을 때

179
00:30:46,391 --> 00:30:55,919
1보다 작아진다라고 얘기를 했어요. 자, 이게 좀 되게 복잡하게
써놓았는데요. 처음 출발점이 다 1M다라는 것만 여러분들이

180
00:30:55,943 --> 00:31:03,318
유의하시면 사실 되게 쉽게 풀 수가 있습니다. 자, 여기에서
아연 이온의 농도가 어떻게 될지 한번 생각을 해볼게요. 아연은

181
00:31:03,342 --> 00:31:11,342
산화를 하기 때문에 산화를 하면 아연 이온의 농도는 계속해서
높아지게 되겠죠. 그럼 여기 분모에 해당되는 숫자는 점점

182
00:31:11,366 --> 00:31:21,281
커진다. 1M보다 커진다라고 봐주시면 되고요. 자, 그런데 우리
m=3일 때라면 여기에서 누가 환원한다라고 얘기했냐면 Fe^{3+} 가

183
00:31:21,305 --> 00:31:29,044
환원된다라고 아까 얘기를 했었죠. Fe^{3+} 가 환원이 되면
이 이온은 점점 줄어들게 될 거예요. 1M보다 작아진다라고

184
00:31:29,068 --> 00:31:37,850
볼 수가 있겠죠. 자, 그러면 우리 처음에는 1/1이었는데 분모는
점점점 커지고 분자는 점점점 작아지니까 이 분수값은 점점

185
00:31:37,874 --> 00:31:45,555
1보다 작아지게 되겠네요. 그래서 ㄷ은 맞는 보기로 우리가
체크해줄 수가 있을 것 같습니다. 그래서 ㄱ과 ㄷ 맞는 우리

186
00:31:45,579 --> 00:31:59,792
③번 정답으로 골라주고 갈게요. 자, 우리 다음 실전 문제
연습으로 가보도록 하겠습니다. 자, 이제 이번 실전 문제도 역시

187
00:31:59,816 --> 00:32:06,716
이제 수능 기출 문제에 해당을 하는데요. 조금 다른 형태의
전지를 우리가 주었어요. 우리가 처음에 봤던 볼타 전지와 같은

188
00:32:06,740 --> 00:32:13,920
형태의 전지인 거 볼 수가 있는데요. 자, 여기에서 금속 A랑 B를
이렇게 이어준 거를 볼 수가 있고 수용액에는 황산

189
00:32:13,944 --> 00:32:20,731
수용액이라고 되어 있네요. 사실 여기에서 황산 이온은
여러분들이 별로 걱정을 안 해주셔도 될 것 같고요. 여기에는

190
00:32:20,755 --> 00:32:35,830
그냥 H^+ 가 들어있구나. H^+ 수용액으로 이해를 해주시면 될 것
같습니다. 자, 그렇다면 여기에서 A랑 B가 존재를 하는데 사실

191
00:32:35,854 --> 00:32:44,483
세 가지가 같이 비교가 되어야 되는 거죠. 또 누가 있냐면 수소
이온에 대한 환원 반응도 같이 이제 비교를 해줘야 되는데

192
00:32:44,507 --> 00:32:54,378
문제에서 A랑 B에 대해서 전위를 주었어요. 그러면 우리는
수소에 대해서도 한번 좀 써보도록 하겠습니다. 자, 수소 같은

193
00:32:54,402 --> 00:33:07,602
경우에는 H^+ 가 전자 2개를 받아서 이렇게 수소 기체를 만드는
환원 반응을 할 수가 있었었고 얘가 우리 표준 수소 전극에

194
00:33:07,626 --> 00:33:19,900
해당되는 이제 전위인 0.00V를 가진다라고 이제 쓸 수가
있었죠. 자, 그렇다면 여기에서 어떤 반응이 이제 각각 어떻게

195
00:33:19,924 --> 00:33:29,513
일어날지 한번 예측을 해주어야 되는데요. 일단 여기에서 가장
환원을 잘하는 애는 누구일까요? 그렇죠. B^+ 이온이 가장 환원을

196
00:33:29,537 --> 00:33:37,247
잘하는 것을 볼 수가 있어요. 식에서는 그런데 문제가 뭐냐면
여기는 B^+ 이온이 아무 데도 없죠. 그래서 이 두 번째 반응은

197
00:33:37,271 --> 00:33:45,725
이 장치에서는 일어날 수가 없는 반응에 해당을 하고요. 그러면
그다음으로 환원을 잘하는 애는 누구냐면 H^+ 가 환원을 잘해요.

198
00:33:45,749 --> 00:34:00,992
그래서 일단 A가 전자를 잃고 A^{2+} 를 만들게 되는데 그 전자를
일단 B가 힘이 세긴 세기 때문에 이렇게 도선 타고 움직여서

199
00:34:01,016 --> 00:34:15,339
전자가 이 B 금속을 통과해서 옆에 있는 H^+ 로 이렇게 간다라고
봐주시면 될 것 같습니다. 그러면 여기에 있는 H^+ 가 전자 받아서

200
00:34:15,363 --> 00:34:28,697
H_2 기체가 생성이 되겠다라고 이제 이해를 해주시면 되겠죠.
그러면 우리는 왼쪽에 A 전극에서는 산화 반응이 일어나고요.

201
00:34:28,721 --> 00:34:36,644
오른쪽에 있는 이제 B 전극 같은 경우에는 환원 반응이
일어나는 전극으로 볼 수가 있고요. 여기에서 산화 전극 같은

202
00:34:36,668 --> 00:34:44,734
경우에는 전자를 계속 내놓는 전극이기 때문에 우리 (-)극에
해당을 했고 환원 전극 같은 경우에는 (+)극에 해당된다라고

203
00:34:44,758 --> 00:34:53,009
봐주시면 될 것 같습니다. 자, 일단 여기까지 우리가 전지를 좀
파악을 했으니까 보기로 한번 또 넘어가볼게요. 자, ㄱ. 전지에서

204
00:34:53,033 --> 00:35:00,450
A는 환원 전극이다라고 얘기를 했는데요. 방금 A가 산화
일어나는 산화 전극인 거 우리가 전지 전위를 통해서 보고

205
00:35:00,474 --> 00:35:10,412
왔죠. 그래서 ㄱ은 틀렸다라고 볼 수가 있고요. ㄴ 가볼게요.
전지에서 반응이 진행됨에 따라 수용액의 질량이 증가한다라고

206
00:35:10,436 --> 00:35:17,729
되어 있네요. 자, 그러면 수용액에서 누가 빠져나가고 누가
들어오는지 한번 볼까요? 수용액의 질량에 해당되는 거는

207
00:35:17,753 --> 00:35:26,167
이온의 질량 변화가 결정이 되겠죠. 지금 수용액을 잘 보니까
수소 이온이 계속 빠져나가서 H_2 를 만들고 있어요. 대신 누가

208

00:35:26,191 --> 00:35:33,147
들어오고 있냐면 금속 이온인 A 이온이 들어오고 있죠. 그런데
우리 수소 같은 경우에는 가장 가벼운 원소에 해당을 하기

209
00:35:33,171 --> 00:35:40,644
때문에 수소 이온이 빠져나가고 2개라도 빠져나가고 금속
이온이 들어오면 당연히 금속 이온의 질량이 더 무겁겠죠.

210
00:35:40,668 --> 00:35:48,106
그래서 이 반응이 계속 진행되면 수용액의 질량이 점점
증가한다라고 봐줄 수가 있을 것 같습니다. 그래서 ㄴ은 맞고요.

211
00:35:48,130 --> 00:35:58,024
ㄷ. 반응 $2B(s)+2H^+$ (aq)가 반응을 해서 $2B^+$ (aq)+H_2 (g)가
일어난다면 사실 이 ㄷ 보기 같은 경우에는 이 전지랑은

212
00:35:58,048 --> 00:36:12,020
별 상관이 없는 그런 반응이에요. 그래서 여기 잘 보시면
두 번째에 해당하는 이 반응이랑 그리고 이제 H^+ 가 H_2 가 되는

213
00:36:12,044 --> 00:36:21,194
이 세 번째 반응을 이용을 한 거죠. 그런데 잘 보시면 두 번째
반응 같은 경우에는 지금 역으로 반응을 진행하는 걸 볼 수가

214
00:36:21,218 --> 00:36:31,039
있어요. 왜냐하면 B가 지금 여기 금속에서 이온으로 되는 걸
볼 수가 있기 때문이죠. 두 번째 반응의 역반응에 해당을 하고

215
00:36:31,063 --> 00:36:40,760
세 번째는 이제 정반응에 해당을 하는데 그러면 우리 표준 전지
전위 어떻게 구했는지 한 번만 복습해볼게요. 표준 전지 전위

216
00:36:40,784 --> 00:36:55,856
같은 경우에는 환원 전극의 즉 환원이 일어나는 반응의 전지
전위에서 우리 산화 반응이 일어나는 전극의 전위를 서로

217
00:36:55,880 --> 00:37:03,327
빼주었었죠. 자, 그런데 여기에서 이거를 대입을 해보니까
두 번째랑 세 번째 중에 누가 환원 반응을 할 거라고 했나요?

218
00:37:03,351 --> 00:37:11,216
그렇죠. 우리 세 번째 반응인 수소가 환원 반응을 한다라고
되어 있죠. 그래서 0.00V를 이번에 환원에다가 넣어줄 수가

219
00:37:11,240 --> 00:37:20,770
있을 것 같고요. 그리고 이제 산화 전극 같은 경우에는 지금
이제 B^+ 가 역반응을 한다라고 했기 때문에 이 두 번째 반응이

220
00:37:20,794 --> 00:37:31,436

산화 반응에 해당을 할 거예요. 그러면 얘는 0.80을 이제 빼줘야
되는 그런 상황이 되겠네요. 그럼 0에서 -0.8을 해줘야 되기

221
00:37:31,460 --> 00:37:41,878
때문에 이 전지 전위는 -0.80V가 돼요. 그래서 사실 이 ㄷ은
일단 맞는 보기로 우리가 체크를 할 수가 있고 답도 이제 금방

222
00:37:41,902 --> 00:37:50,847
④번으로 체크를 할 수가 있는데 여기에서 우리가 하나만 더
짚고 넘어간다면 지금 이 전지의 전위가 다 계산을 했을 때

223
00:37:50,871 --> 00:38:02,450
음수가 나왔죠. 우리가 일반적인 전지에서는 항상 환원 전위가
더 컸기 때문에 환원 전극의 환원 전위가 산화 전극의 환원

224
00:38:02,474 --> 00:38:11,064
전위보다 더 컸기 때문에 항상 양수값이 나왔었어요. 그런데
지금은 가상의 화학 반응을 주고 이렇게 전지 전위를 계산을

225
00:38:11,088 --> 00:38:19,424
시켰는데 음수가 나온 걸로 보아서 우리는 이 음수값을 통해서
이 화학 반응은 이제 일어날 수가 없다. 자발적으로 일어날 수

226
00:38:19,448 --> 00:38:28,759
없다라는 걸 알려주는 지표가 됩니다. 그래서 음수는 반응이
이제 자발적으로 일어나지 않을 것이다라는 걸 의미하고요.

227
00:38:28,783 --> 00:38:38,053
정상적으로 우리가 잘 돌아가는 실제 상황의 화학 전지에서는
전지 전위가 항상 양수값을 가진다라고 이해를 해주시면 될 것

228
00:38:38,077 --> 00:38:45,845
같아요. 우리 여기까지 해서 실전 문제 두 문제 다
풀어봤는데요. 수능에서는 조금 자료가 복잡하게 나오다 보니까

229
00:38:45,869 --> 00:38:52,708
여러분들이 어디서부터 어떤 해석을 해야 될지 연습이 좀
필요할 것 같아요. 그래서 오늘까지 화학 전지에 대한 얘기를

230
00:38:52,732 --> 00:38:59,950
했고요. 우리 다음 시간에는 전기 화학의 일부인데 화학 전지가
아닌 전기 분해는 또 어떻게 일어나는지 공부해보도록

231
00:38:59,974 --> 00:39:03,009
하겠습니다. 다음 시간에 만나요. 감사합니다.