1
00:00:11,175 --> 00:00:18,536
여러분 안녕하세요? 모두 만나서 정말 반갑습니다. 저는 손혜연
선생님이라고 합니다. 아마 다른 강의에서 선생님을 만났던

2
00:00:18,560 --> 00:00:26,111
친구들도 있을 것 같고요. 아마 이 강의에서 선생님 얼굴을
처음 본 친구들도 있을 것 같아요. 우리 이번에는 화학Ⅱ

3
00:00:26,135 --> 00:00:36,133
개념특강이라는 강의로 여러분들 만나게 되었어요. 2015 개정
교육과정이 이제 시작이 되면서 교육과정에 있는 단원명도 모두

4
00:00:36,157 --> 00:00:45,383
바뀌었고 정말 많은 내용들이 바뀌었는데요. 조금 일찍 화학Ⅱ를
이제 미리 공부하려는 친구들 그리고 학교에서 화학Ⅱ를 조금

5
00:00:45,407 --> 00:00:54,678
일찍 시작하는 친구들을 위해서 올해 화학Ⅱ를 조금 일찍
겨울방학 때 시작을 하게 되었어요. 자, 이제 우리가 화학Ⅱ

6
00:00:54,702 --> 00:01:03,837
개념특강을 어떻게 진행을 할지 간단하게 얘기를 시작하고 우리
첫 시간을 시작하도록 하겠습니다. 자, 일단 선생님은요.

7
00:01:03,861 --> 00:01:13,383
고등학교에서 화학을 가르치고 있어요. 실제 학교에서 학생들을
만나는 만큼 이 강의를 듣고 있는 여러분들도 모두 같은

8
00:01:13,407 --> 00:01:21,107
마음으로 선생님 강의를 듣고 있을 거라고 생각을 합니다.
여러분들 얼굴을 직접 보지는 못하지만 모두 다 선생님

9
00:01:21,131 --> 00:01:30,051
학생이라는 생각으로 하나하나 친절하게 설명을 하려고 노력을
할 거고 여러분들도 언제든지 선생님한테 질문이 있다면 게시판

10
00:01:30,075 --> 00:01:40,523
이용해서 질문을 남겨주면 서로 소통하면서 좋은 강의를
만들어줄 수 있을 것 같아요. 자, 이번 강의는 화학Ⅱ 치고는

11
00:01:40,547 --> 00:01:49,216
그렇게 길지 않은 강의가 될 것 같아요. 여러분들이 아무래도
화학Ⅰ도 어려웠는데 화학Ⅱ는 얼마나 어려울까 이렇게 걱정을

12
00:01:49,240 --> 00:01:58,177
하는 친구들이 많을 것 같은데요. 화학Ⅱ가 너무 어렵게
느껴지지 않도록 조금 기초 중심으로 그리고 개념 중심으로

13
00:01:58,201 --> 00:02:08,065
조금 쉬운 강의를 만들려고 좀 초점을 맞추려고 하고 있습니다.
화학Ⅱ가 아무래도 문제의 난이도가 어려울 수밖에 없는데 너무

14
00:02:08,089 --> 00:02:17,570
어려운 문제를 먼저 풀다 보면 좀 질릴 수밖에 없어요. 그리고
너무 겁을 먹게 되면 쳐다보기도 싫게 되겠죠. 이제 그렇게

15
00:02:17,594 --> 00:02:26,233
되는 것보다는 처음 화학Ⅱ를 접하는 친구들이라고 생각을 하고
정말 기초적인 부분 그리고 꼭 알아야 될 부분 위주로 생각을

16
00:02:26,257 --> 00:02:35,367
할 거고 이제 수능 수준의 문제를 많이 푸는 게 아니라 간단한
예제들 그리고 수능 수준의 문제는 한두 문제 정말 대표적인

17
00:02:35,391 --> 00:02:45,446
문제들만 풀면서 조금 가볍게 화학Ⅱ를 시작하는 강의를 만들어
가도록 하겠습니다. 그래서 이번 강의로 여러분들이 화학Ⅱ를

18
00:02:45,470 --> 00:02:54,786
마스터하겠다. 이거는 좀 힘든 목표일 수도 있지만 일단 이번
강의를 듣고 난다면 여러분들이 학교 수업을 들을 때 또 다른

19
00:02:54,810 --> 00:03:04,296
문제집을 풀 때 이후로 화학Ⅱ를 복습을 할 때 훨씬 힘이 되지
않을까 그런 기대를 가지고 있어요. 그래서 화학Ⅱ를 이제

20
00:03:04,320 --> 00:03:15,012
시작하는 강의라고 여러분들이 생각을 하시면 될 것 같고 이번
강의는 선생님이 직접 만든 교재를 가지고 진행을 할 거예요.

21
00:03:15,036 --> 00:03:23,953
그래서 지금 선생님은 2019년 초에 이 강의를 찍고 있는데요.
이 강의를 찍는 동안은 매 강의가 이제 업로드될 때마다

22
00:03:23,977 --> 00:03:33,638
한 강씩 교재를 PDF 파일로 올려줄 거고 강의가 끝나게 되면
전체 파일을 업로드를 해줄 거예요. 아마 지금 여러분들

23
00:03:33,662 --> 00:03:41,502
선생님이 강의 업로드 하는 동안 이 강의를 듣는 친구들이라면
시중에 화학Ⅱ 교재가 전혀 나와 있지 않은 상황일 거예요.

24
00:03:41,526 --> 00:03:51,757
그래서 이제 화학Ⅱ가 아마 이제 내년 여름이 되어서나 한 권씩
교재가 나오게 될 텐데 그 전에 이 교재만으로라도 조금 더

25

00:03:51,781 --> 00:04:01,981
여러분들한테 도움이 될 수 있었으면 좋겠습니다. 선생님 이제
교재는 각 단원별로 한 4~5장 정도 되는 얇은 프린트가

26
00:04:02,005 --> 00:04:09,751
될 텐데요. 그 교재에는 개념 설명이 간단하게 되어 있을
거예요. 너무 줄글로 자세한 설명이 되어 있는 것보다

27
00:04:09,775 --> 00:04:18,008
여러분들이 딱딱 핵심만 좀 기억을 할 수 있게 개괄식으로
중요한 그림, 그래프들이 같이 표현이 되어 있을 거고요.

28
00:04:18,032 --> 00:04:27,762
간단예제가 있을 거예요. 화학Ⅱ는 화학Ⅰ보다 조금 더
계산이라든지 숫자가 같이 이제 필요한 부분이 좀 많은 편이기

29
00:04:27,786 --> 00:04:36,410
때문에 문제를 같이 연습을 하는 게 정말 중요합니다. 그래서
간단예제를 선생님이랑 같이 풀면서 이제 문제 연습을 하는

30
00:04:36,434 --> 00:04:45,387
시간을 가지게 될 거고요. 그리고 간단개념확인으로
OX문제라든지 아니면 정말 간단한 단답형 문제들을 선생님이

31
00:04:45,411 --> 00:04:54,966
여러 개 수록을 해두었어요. 그래서 간단개념확인은 선생님이
풀이는 해주지 않을 거지만 선생님이랑 강의를 다 들은 다음에

32
00:04:54,990 --> 00:05:04,644
꼭 이 개념확인을 풀면서 복습을 한다면 여러분들이 이 강의
내용을 조금 더 오래 기억을 할 수 있게 될 것 같고요. 그리고

33
00:05:04,668 --> 00:05:14,187
실전문제연습. 이 실전문제연습은 수능 또는 모의고사 기출
문제로 구성을 하려고 합니다. 그래서 여러분들이 선생님이랑

34
00:05:14,211 --> 00:05:23,646
사실 수업을 하고 나면 화학Ⅱ 쉬운데? 이 정도면 해볼
만하겠는데? 그런데 수능은 어떻게 나오지? 궁금한 친구들이

35
00:05:23,670 --> 00:05:32,437
있을 거예요. 그래서 얼마나 수능이 어렵게 나오는지 또는 어떤
유형이 출제되는지 궁금한 친구들을 위해서 조금 난이도가 높은

36
00:05:32,461 --> 00:05:41,151
문제들을 그래도 한두 문제 정도는 풀어봐야 우리가 또 다음
시험을 대비를 할 수가 있겠죠. 그래서 크게 교재는 이렇게

37
00:05:41,175 --> 00:05:49,139

네 부문 정도로 구성이 될 것 같습니다. 단원에 따라서 없는
부분이 있을 수도 있고 조금 더 긴 부분, 짧은 부분이 있을

38
00:05:49,163 --> 00:06:02,270
수도 있어요. 그래도 대강 이런 구성을 따라갈 거니까 우리가
어떻게 공부를 하면 좋겠다라는 거를 한번 계획을 세우고 이제

39
00:06:02,294 --> 00:06:11,746
시작을 하면 좋겠죠. 지금까지 우리가 어떻게 앞으로 화학Ⅱ
개념특강을 진행을 할 건지 얘기를 해봤고요. 지금부터는 우리

40
00:06:11,770 --> 00:06:23,276
1강 기체에 대해서 시작을 하도록 하겠습니다. 자, 우리 일단
1강 같은 경우에는 대단원 물질의 상태랑 용액에 대해서

41
00:06:23,300 --> 00:06:33,072
얘기하는 부분의 첫 번째 파트예요. 물질의 상태라고 얘기하면
우리가 중학교 때부터 얘기했던 기체, 액체, 고체 이거 얘기는

42
00:06:33,096 --> 00:06:42,474
너무 많이 들었었죠. 그중에서 기체에 대해서 조금 더 자세하게
알아보는 그런 단원인데요. 기체가 이제 모든 사실 물질의 상태

43
00:06:42,498 --> 00:06:51,340
중에서 어떻게 보면 가장 난이도가 높은 그런 단원에 속합니다.
그래서 1강이지만 조금 여러분들이 잘 기억을 해줘야 될

44
00:06:51,364 --> 00:07:01,987
내용들이 많아요. 그래서 우리가 중학교 때 배웠던 단원부터
내용부터 차근차근 복습하면서 시작을 할게요. 자, 일단 우리는

45
00:07:02,011 --> 00:07:11,428
어떤 얘기부터 시작을 할 거냐면 기체의 압력에 대한 얘기부터
좀 시작을 해보려고 해요. 자, 일단 기체 같은 경우에는 액체랑

46
00:07:11,452 --> 00:07:22,210
고체와는 조금 다른 특성을 가지고 있었어요. 액체랑 고체 같은
경우에는 조금 더 분자 사이의 거리가 가까웠었고 모양이 좀

47
00:07:22,234 --> 00:07:36,992
잡혀 있었었죠. 그런데 이제 기체 같은 경우에는 분자 사이
거리가 굉장히 멀리멀리 떨어져 있었고 그래서 거리가 멀리

48
00:07:37,016 --> 00:07:50,708
떨어져 있으니까 정말 자유롭게 운동을 할 수가 있었어요.
그래서 사방팔방 이제 기체 분자들이 막 운동을 하다 보니까

49
00:07:50,732 --> 00:07:59,124
자연스럽게 어떤 일이 벌어질 수밖에 없냐면 여기저기 부딪히고

다닐 수밖에 없겠죠. 그래서 기체 분자들이 막 움직이다 보니까

50
00:07:59,148 --> 00:08:09,350
벽면에 쿵쿵쿵 부딪히게 되는데 그렇게 부딪히게 되면서 벽면을
치게 되고 힘을 가하게 될 거예요. 그렇게 힘을 가하게 되어서

51
00:08:09,374 --> 00:08:19,060
나타나는 걸 우리가 압력이라고 표현을 하게 됩니다. 자, 그래서
자유롭게 운동을 하면서 충돌을 하게 된다. 자, 그러면 우리

52
00:08:19,084 --> 00:08:27,259
방금 힘을 나타낸다라고 얘기를 했는데 우리 힘과 압력 조금
구분을 해주고 가야 되겠죠. 물리 시간에 아마 여러분들이

53
00:08:27,283 --> 00:08:38,895
들어봤을 것 같은데요. 압력은 면적당 힘을 우리가 압력이라고
얘기를 합니다. 즉 (힘/면적)이라고 표현을 할 수가 있을 것

54
00:08:38,919 --> 00:08:48,422
같은데요. 우리는 일정 면적당 작용하는 힘이라고 사실
물리에서는 얘기를 하지만 이거를 뭐 면적으로 나누고 이런

55
00:08:48,446 --> 00:08:56,143
것까지 화학에서 얘기를 할 거는 없을 것 같고 그냥 충돌을
많이 하면 많이 할수록 압력이 커진다. 이 정도의 상관관계만

56
00:08:56,167 --> 00:09:07,004
비교를 해주시면 충분히 우리가 얘기를 해나갈 수 있을 것
같아요. 그래서 일단 기체 분자들이 운동을 한다라고 얘기를

57
00:09:07,028 --> 00:09:16,995
했는데 그 운동의 특징에 대해서 조금 더 정리를 하고 갈게요.
이거는 조금 뒤에도 나오겠지만 기체 분자들은 끊임없이 무작위

58
00:09:17,019 --> 00:09:28,941
운동을 해요. 무작위 운동을 한다라는 거는 규칙성이 없다라는
것을 의미를 합니다. 규칙성이 없으니까 어떤 특정 방향으로만

59
00:09:28,965 --> 00:09:40,409
많이 부딪히고 이런 게 아니라 모든 방향에 균일하게 골고루
부딪히게 되겠죠. 그래서 골고루 충돌이 일어나게 되기 때문에

60
00:09:40,433 --> 00:09:56,204
모든 방향으로 압력이 일정하게 나타나게 됩니다. 모든 방향의
압력이 같다. 그래서 액체랑 고체와의 차이가 여기서 나타나게

61
00:09:56,228 --> 00:10:05,649
되는데 액체나 고체 같은 경우에는 중력의 영향을 상대적으로
많이 받죠. 모양이 잡혀 있기 때문에 이제 고체 같은 경우에는

62
00:10:05,673 --> 00:10:15,291
그 중력의 방향으로만 압력을 이제 가하게 돼요. 예를 들어서
선생님이 지금 이 바닥에 서 있으면 바닥 아래 방향으로 중력

63
00:10:15,315 --> 00:10:23,358
방향으로만 압력을 가하게 되죠. 그런데 기체 같은 경우에는
여기 선생님을 위에서도 이제 부딪히지만 옆에서도 이렇게

64
00:10:23,382 --> 00:10:32,570
막 부딪히죠. 그러면 여기저기 부딪히면서 모든 방향으로
선생님을 다 균일하게 지금 때리고 있어요. 그렇기 때문에

65
00:10:32,594 --> 00:10:42,239
압력을 어느 방향에서 측정해도 항상 같게 나타난다. 방향에
대해서 하나 기억을 해주셔야 될 것 같고요. 자, 그렇다면

66
00:10:42,263 --> 00:10:52,721
이 압력의 크기에 대해서도 여러분들이 좀 생각을 해줘야
되는데 일단 우리가 온도에 대해서 잠깐 얘기를 해볼게요. 일단

67
00:10:52,745 --> 00:11:02,369
다른 조건들이 다 일정하다라고 가정을 했을 때 즉 부피도
똑같고 기체의 이제 몰수도 똑같고 그럴 때 온도가 높아지게

68
00:11:02,393 --> 00:11:12,122
된다면 어떤 일이 벌어지게 될까요? 그렇죠. 온도가 높아지게
되면 기체들의 운동이 더 활발하게 움직이게 되겠죠. 그럼 더

69
00:11:12,146 --> 00:11:24,997
빠르게 움직이게 되니까 얘네들이 무슨 일이 벌어지게 되냐면
더 세게 벽면을 쿵쿵쿵 자주 부딪히고 세게 부딪히게 될

70
00:11:25,021 --> 00:11:38,823
거예요. 그래서 이제 충돌 횟수도 많아지게 되고 그리고 강도도
더 세지는 현상이 나타나게 됩니다. 자, 그렇게 되면 벽면에

71
00:11:38,847 --> 00:11:49,815
가하는 힘이 커지기 때문에 압력도 자연스럽게 커지게 되겠죠.
그래서 압력이 커지게 된다. 선생님이 이제 압력을 P라고 많이

72
00:11:49,839 --> 00:12:02,555
쓸 텐데요. Pressure를 줄여서 이제 P라고 압력이라고 표현을
하니까 하나 기억을 해두시면 좋을 것 같고요. 자, 그러면 우리

73
00:12:02,579 --> 00:12:11,726
온도 말고 이번에는 부피에 대해서 좀 얘기를 해볼게요.
자, 이번에는 다 같을 때 즉 온도도 같고 이제 기체의 몰수도

74
00:12:11,750 --> 00:12:21,501
같은 상황에서 이번에는 부피를 줄였을 때 압력이 어떻게
변하게 될까요? 부피를 줄였을 때는 같은 기체가 있는데

75
00:12:21,525 --> 00:12:31,350
좁아졌으니까 더 많이 벽면에 부딪힐 수밖에 없겠죠. 자, 그래서
이번에는 그냥 충돌, 분자들의 운동 자체는 변하지 않지만

76
00:12:31,374 --> 00:12:42,093
횟수가 많아지기 때문에 이때도 압력이 커질 수밖에 없겠네요.
이거는 우리가 조금 이따가 얘기할 보일 법칙과도 굉장히 이제

77
00:12:42,117 --> 00:12:52,381
관련이 있습니다. 자, 그러면 압력에 이런 온도랑 부피가 영향을
줄 수 있구나. 이 정도로 얘기를 해줄 수가 있고 그리고 여기에

78
00:12:52,405 --> 00:13:00,995
우리가 자주 사용하는 이제 기체의 압력으로 대기압이라는
표현이 있는데요. 여기에서 대기라는 것은 무엇인가요? 그렇죠.

79
00:13:01,019 --> 00:13:09,949
우리 지구를 둘러싸고 있는 공기를 우리 대기라고 얘기를 했죠.
그래서 대기압은 지구를 둘러싸고 있는 공기의 압력을 우리가

80
00:13:09,973 --> 00:13:20,646
대기압이라고 얘기를 합니다. 자, 그런데 사실 대기압이 모든
곳에서 일정한 게 아니라 같은 우리나라라고 하더라도 매일매일

81
00:13:20,670 --> 00:13:26,315
압력이 조금씩 달라지죠. 그래서 일기예보 보면 오늘의
고기압의 영향으로 또는 저기압의 영향으로 이런 얘기를 할

82
00:13:26,339 --> 00:13:33,543
때도 있고요. 그리고 지구상의 위치에 따라서 압력이 조금씩 또
달라지기도 해요. 자, 그래서 우리가 항상 일정하지는 않기

83
00:13:33,567 --> 00:13:44,762
때문에 이 대기압을 어떤 수치로 좀 정의를 하기로 합니다.
대기압은 우리가 토리첼리라는 과학자가 최초로 측정을 해서

84
00:13:44,786 --> 00:13:55,696
정의를 하게 되는데요. 그때 수은 기둥을 이용해서 측정을
했어요. 그래서 우리가 1기압이라는 단위를 사용을 하게 되는데

85
00:13:55,720 --> 00:14:08,145
영어로는 atmosphere라고 얘기를 하죠. 그래서 atm이라고
단위를 사용하기도 해요. 그래서 1기압은 수은 기둥 760㎜에

86

00:14:08,169 --> 00:14:17,929
해당을 하기 때문에 우리 수은의 원소 기호가 Hg에 해당을
했었어요. 그래서 760㎜Hg에 해당을 한다라고 이제 정의를

87
00:14:17,953 --> 00:14:28,331
하게 됩니다. 여기에서 ㎜Hg 자체도 압력을 나타내는 어떤
단위로 사용된다라는 거를 좀 기억을 해주시면 좋을 것 같고요.

88
00:14:28,355 --> 00:14:41,375
이 숫자 자체가 단위 변환에 굉장히 잘 사용이 되기 때문에
기억을 해주시면 역시 좋을 것 같아요. 그래서 수은 기둥을

89
00:14:41,399 --> 00:14:50,767
이용해서 압력을 측정한다. 우리 이제 760㎜Hg니까 사실
76㎝Hg라고 얘기를 해도 똑같이 표현을 할 수가 있겠죠. 그래서

90
00:14:50,791 --> 00:14:58,777
우리가 뭐 파스칼, 거기서 101325Pa과 같다라고도 교재에
표현이 되어 있는데 파스칼 같은 경우에는 화학에서 그렇게

91
00:14:58,801 --> 00:15:07,424
많이 표현이 되지는 않기 때문에 그냥 참고만 해두시고요.
우리는 이 수은 기둥 760㎜라는 표현을 좀 기억을 해주시면

92
00:15:07,448 --> 00:15:14,252
좋을 것 같아요. 사실 이 숫자를 기억하는 것도 정말
중요하지만 거기에 있는 그림을 잘 해석하는 것도 중요한데요.

93
00:15:14,276 --> 00:15:28,709
거기에 있는 수조 그림을 간단하게 좀 확인을 하고 갈게요.
수조에 이렇게 수은을 두고 진공에 해당하는 수은을 엎어둔

94
00:15:28,733 --> 00:15:46,354
기둥을 세워두게 되면 수은 기둥이 이렇게 돼요. 자, 여기에서
이 전체가 수은에 해당을 하게 되는데 이 칠한 윗부분이 진공

95
00:15:46,378 --> 00:15:55,145
즉 아무것도 없는 부분에 해당을 하는 거죠. 자, 그런데
여러분들이 이런 식의 수은 또는 물기둥 이런 게 나왔을 때

96
00:15:55,169 --> 00:16:07,654
항상 기억을 해주셔야 될 거는 자, 여기에 수은이 있는 이 액체
표면을 안쪽과 바깥쪽에서 눌러주는 힘이 항상 같다라는 거를

97
00:16:07,678 --> 00:16:16,142
기억을 해주시면 됩니다. 그래야 힘의 평형이 맞아서 얘가 더
이상 움직이지 않겠죠. 자, 그러면 얘를 안쪽에서 눌러주는 힘과

98
00:16:16,166 --> 00:16:23,764

바깥쪽에서 눌러주는 힘이 뭔지 한번 생각을 해볼까요? 우리
바깥쪽에서 눌러주는 힘은 대기압에 해당을 하죠. 즉 바깥쪽에

99
00:16:23,788 --> 00:16:32,173
지금 공기 분자들이 여기에 끊임없이 충돌을 하면서 수은을
이렇게 눌러주는 역할을 하고 있을 거예요. 자, 그리고 지금

100
00:16:32,197 --> 00:16:48,142
안쪽에서는 누가 눌러주고 있냐면 이만큼에 해당하는 수은
기둥이 눌러주고 있을 거예요. 자, 그런데 수은 기둥이 얼마만큼

101
00:16:48,166 --> 00:16:58,097
있어야 이 바깥쪽에 대기가 눌러주는 압력이랑 똑같은 힘을
나타내줄 수가 있을까요? 그렇죠. 수은 기둥 76㎝ 또는 760㎜가

102
00:16:58,121 --> 00:17:06,707
있어야 바깥쪽에 있는 이 대기가 눌러주는 힘이랑 똑같이
이 표면을 눌러줄 수가 있겠죠. 그래서 만약에 이 수은이

103
00:17:06,731 --> 00:17:14,569
더 적다면 바깥에서 눌러주는 힘이 더 세기 때문에 얘가
더 push를 많이 해서 수은 기둥이 더 올라갈 수밖에 없겠죠.

104
00:17:14,593 --> 00:17:22,041
그리고 수은 기둥이 더 높다면 안쪽에서 눌러주는 게 더 세기
때문에 얘가 더 내려갈 수밖에 없을 거예요. 자, 이런 식으로

105
00:17:22,065 --> 00:17:32,423
지금 힘의 평형이 이제 맞기 때문에 수은 기둥이 대기압이랑
같을 때 멈출 것이다라는 거를 기억을 해주시면 될 것

106
00:17:32,447 --> 00:17:40,907
같습니다. 그래서 이 토리첼리의 실험에서 수은 기둥이 자주
등장을 하는데 이 그림을 좀 기억을 해주시고 이 그림이 조금

107
00:17:40,931 --> 00:17:52,529
변형된다면 어떻게 나올 수도 있냐면 대기가 아니라 다른
공기를 측정할 때 수은을 이렇게 활용하는 형태로도 활용이

108
00:17:52,553 --> 00:18:04,255
될 수가 있어요. 자, 여기에 어떤 기체가 있는데 우리 기체 뭐
X라고 얘기를 해볼게요. 자, 그러면 여기에 끝을 이렇게 막히게

109
00:18:04,279 --> 00:18:19,865
놔두고요. 한번 이렇게 수은을 채워보도록 하겠습니다.
자, 그러면 여기에서 여기에는 아무것도 없는 진공 상태라고

110
00:18:19,889 --> 00:18:28,173
한번 가정을 해보죠. 아까랑 똑같이 자, 그러면 이렇게 수은이

있을 때 우리는 항상 뭐를 기억을 해야 되냐면 양쪽을 누르는

111
00:18:28,197 --> 00:18:36,399
힘이 같다라는 거 기억을 해주셔야 된다고 했죠. 그럼 수은이
있으면 우리 이 아래 표면을 누르는 양쪽 힘이 같다라고

112
00:18:36,423 --> 00:18:51,627
해주시면 돼요. 자, 그러면 우리 왼쪽 표면을 눌러주는 것은
누구냐면 기체 X의 압력이죠. 그래서 X가 여기에 계속 충돌을

113
00:18:51,651 --> 00:19:03,915
하면서 지금 이 왼쪽 표면을 눌러주고 있고 그리고 이 표면이랑
같은 높이에 있는 이 면을 눌러주는 건 누구냐면 이만큼에

114
00:19:03,939 --> 00:19:14,795
해당하는 수은 기둥일 거예요. 그래서 아, 오른쪽 표면을
눌러주는 것은 우리 수은 기둥에 해당을 하는구나. 그럼 만약에

115
00:19:14,819 --> 00:19:26,392
선생님이 간단하게 좀 비교를 해볼게요. 수은 기둥이 38㎝라면
이 X의 압력은 몇 기압에 해당을 할까요? 자, 그렇죠. X 압력이

116
00:19:26,416 --> 00:19:36,356
지금 수은 기둥 38㎝랑 똑같으니까 우리 38㎝에 해당하는
압력은 대기압 0.5기압에 해당하는 거랑 똑같았었죠. 그래서

117
00:19:36,380 --> 00:19:48,058
아, 이런 경우에서라면 X 압력이 0.5기압, 0.5atm과
똑같구나라고 얘기를 해줄 수가 있는 거고 만약에 이 상황이

118
00:19:48,082 --> 00:20:01,346
좀 문제가 변형이 될 수가 있는데 이번에 좀 지워볼게요. 이게
진공이 아니라 이 끝부분이 이렇게 뚫린 상태일 수도 있어요.

119
00:20:01,370 --> 00:20:12,015
자, 이렇게 바깥이랑 연결되어서 뚫린 그림을 한번 생각을
해볼게요. 자, 그러면 여기에서 왼쪽이랑 오른쪽을 누르는 힘이

120
00:20:12,039 --> 00:20:19,372
또 같아야 되는데 이번에는 이 오른쪽이 진공이 아니라
바깥쪽이랑 연결되어 있으니까 바깥쪽에서 누가 같이 눌러주고

121
00:20:19,396 --> 00:20:30,031
있을까요? 그렇죠. 수은 기둥 위에 대기가 같이 눌러주고
있겠죠. 자, 그러면 왼쪽은 X만 혼자 눌러주고 있는데 오른쪽은

122
00:20:30,055 --> 00:20:39,465
대기랑 수은 기둥이 같이 눌러주고 있는 거예요. 자, 그러면
우리 대기압에 해당되는 거는 1기압에 해당을 하는 거고 수은

123
00:20:39,489 --> 00:20:49,347
기둥 38㎝에 해당을 하는 거는 우리 0.5기압에 해당된다라고
볼 수가 있겠죠. 그럼 얘네 둘이 합쳐서 X의 압력이랑 똑같은

124
00:20:49,371 --> 00:20:59,349
거니까 이때 X의 압력은 1.5기압에 해당된다라고 계산을 해주실
수 있어야 됩니다. 지금 이런 그림의 종류에 따라서 이 내부

125
00:20:59,373 --> 00:21:08,572
기체의 압력이 서로 다르게 계산되는 거 볼 수가 있죠. 그래서
이제 기체 같은 경우에는 실험 기구의 모양에 따라서 답이

126
00:21:08,596 --> 00:21:17,467
완전히 달라질 수 있으니까 주의를 해서 봐주시면 됩니다.
자, 그러면 우리 이제 그다음 단계로 넘어가서 기체의 성질

127
00:21:17,491 --> 00:21:29,438
얘기를 좀 해볼게요. 사실 기체의 성질은 여러분이 중학교 때
배웠던 내용을 사실 좀 복습을 하는 건데요. 여러 가지 기체의

128
00:21:29,462 --> 00:21:39,637
법칙들에 대한 얘기예요. 아마 다 기억을 하시겠지만 간단하게
좀 복습을 하고 가도록 하겠습니다. 아마 여러분들이 중학교

129
00:21:39,661 --> 00:21:46,299
1학년 때쯤 배웠을 것 같은데요. 보일 법칙 이런 거
기억나시나요? 우리 보일 법칙이라는 거는 기체의 부피와

130
00:21:46,323 --> 00:21:55,556
압력의 관계를 나타내는 거였었죠. 보일 법칙은 이제 부피랑
압력이 서로 반비례한다. 그래서 기체의 부피가 압력에

131
00:21:55,580 --> 00:22:05,796
반비례한다. 우리 V는 P에 반비례. 이렇게 쓰기도 하고요. 또는
PV의 곱이 일정하다. 이렇게 나타내기도 했었어요. 당연히

132
00:22:05,820 --> 00:22:15,059
여기에서 이제 깔린 조건은 압력과 부피 외에 다른 조건들이
모두 다 일정하다라는 게 붙어야 되겠죠. 그래서 온도라든지

133
00:22:15,083 --> 00:22:25,487
아니면 기체의 몰수가 같은 조건에서 당연히 성립을 하게
됩니다. 자, 그래서 우리 보일 법칙이 왜 성립하는지에 대해서

134
00:22:25,511 --> 00:22:36,951
조금 전에 사실 얘기를 했었는데 부피가 줄어들게 되면 기체
분자들이 충돌을 더 자주 하게 되기 때문에 압력이 커진다라고

135
00:22:36,975 --> 00:22:46,980
설명을 해주시면 되겠죠. 그래서 이제 보일 법칙 간단하게만
우리가 적고 넘어가고요. 샤를 법칙 얘기도 한번 해볼게요.

136
00:22:47,004 --> 00:22:58,968
샤를 법칙은 역시 기체의 부피랑 관련된 법칙인데 샤를 법칙은
기체의 부피가 온도랑 어떻게 관련이 있는지였었어요. 그래서

137
00:22:58,992 --> 00:23:07,817
기체의 부피가 절대온도에 비례한다라는 게 샤를 법칙이었었죠.
자, 여기에서 사실 샤를 법칙에서 가장 주의를 해주셔야 되는

138
00:23:07,841 --> 00:23:19,655
거는 이 온도가 우리가 평상시에 사용하는 섭씨온도가 아니라
절대온도라는 거를 좀 주의를 해주셔야 됩니다. 그래서

139
00:23:19,679 --> 00:23:36,005
절대온도라고 하는 거는 사실 켈빈이라는 단위, K라는 단위를
사용을 해야 되는데요. 얘는 섭씨온도에다가 273을 더해서

140
00:23:36,029 --> 00:23:52,303
우리가 나타낼 수가 있었었죠. 사실 그래프를 하나 좀 그려서
확인을 하고 간다면 우리가 섭씨온도를 그렸을 때 기체의 부피

141
00:23:52,327 --> 00:24:05,135
그래프를 그린다면 0℃에서 여기를 0℃로 해볼게요. 0℃라면
이때 기체의 부피가 뭐 이 정도 되는 풍선이 있다라고 생각을

142
00:24:05,159 --> 00:24:14,544
해봅시다. 자, 그러면 우리가 온도를 올렸을 때 부피가 점점
커지는 거를 이제 발견을 했었던 거죠. 사람들이 왜 커지냐라고

143
00:24:14,568 --> 00:24:23,559
얘기를 한다면 온도가 점점 올라가게 되면 우리 조금 전에
기체들의 운동이 점점 활발해진다라고 얘기를 했었어요. 그래서

144
00:24:23,583 --> 00:24:32,282
점점 활발해지니까 얘네들이 충돌을 더 많이 하게 되면서
압력은 지금 동일한 상황이니까 압력이 같아지려면 부피를 점점

145
00:24:32,306 --> 00:24:42,919
팽창시켜줘야 되겠죠. 그래서 온도가 높아지면 충돌이 점점
더 활발해지니까 압력이 같아질 때까지 부피가 팽창한다라고

146
00:24:42,943 --> 00:24:51,824
얘기를 할 수가 있는데 문제는 얘가 점점 온도가 내려가게 되면
그거에 따라서 부피가 감소할 것으로 지금 예상을 할 수가

147

00:24:51,848 --> 00:25:03,433
있어요. 자, 그러면 점점 온도가 내려가면 뭘 예상할 수 있냐면
언젠가 얘는 부피가 0이 될 거라고 이제 예상을 할 수가 있는

148
00:25:03,457 --> 00:25:17,402
거죠. 그런데 이게 모든 기체가 언젠가 꼭 이 기체가 아니라고
하더라도 모든 기체는 같은 온도에서 항상 부피가 0이 되는

149
00:25:17,426 --> 00:25:27,424
그래프를 이제 그리게 된다라는 것을 발견을 했어요. 사람들이
이거를 계산을 해봤더니 이게 -273℃가 된다라는 것을 발견을

150
00:25:27,448 --> 00:25:36,208
했고요. 이거를 우리 절대온도인 0K으로 새롭게 정의를
하자라고 절대온도를 정의를 하고 됩니다. 그래서 눈금 한 칸

151
00:25:36,232 --> 00:25:47,436
한 칸의 크기는 섭씨온도랑 똑같기 때문에 -273℃가 0K이 되고
0℃는 그럼 273K이 된다라고 이제 바로 쓸 수가 있겠죠. 연습

152
00:25:47,460 --> 00:25:57,022
하나 할게요. 그러면 100℃는 어떨까요? 100℃는 당연히
여기에 273을 더해서 373K이 된다. 이렇게 볼 수가 있겠네요.

153
00:25:57,046 --> 00:26:05,005
자, 그래서 이제 샤를 법칙 같은 경우에는 절대온도에만 비례를
한다라고 꼭 기억을 해주셔야 됩니다. 만약에 섭씨온도로

154
00:26:05,029 --> 00:26:18,430
한다면 우리 0℃에서 100℃ 간다고 해서 지금 부피가 비례의
관계를 보이지는 않죠. 비례의 관계는 온도가 2배가 될 때

155
00:26:18,454 --> 00:26:24,670
부피가 2배가 되어야 비례 관계라고 볼 수가 있는데
섭씨온도에서는 그런 2배 관계가 성립을 하지 않아요. 대신

156
00:26:24,694 --> 00:26:35,567
이제 이렇게 절대온도로 축을 바꿔주었을 때는 원점을 지나기
때문에 비례 관계가 성립을 한다라고 볼 수가 있겠죠. 그래서

157
00:26:35,591 --> 00:26:46,297
샤를 법칙은 항상 이렇게 섭씨온도를 절대온도로 변환시켜줘야
된다라는 거 꼭 기억을 해주시면 될 것 같고요. 세 번째 법칙은

158
00:26:46,321 --> 00:26:57,008
화학 I 에서 간단하게 보고 왔었던 아보가드로 법칙입니다.
아보가드로 법칙은 역시 기체의 부피랑 관련된 법칙이었는데

159
00:26:57,032 --> 00:27:08,790

이번에는 기체의 부피가 분자의 몰수랑 관련된 비례한다라는
법칙이었었죠. 그래서 n은 분자의 몰수 사실 너무나 심플한

160
00:27:08,814 --> 00:27:17,392
법칙인데 분자가 많으면 많을수록 기체의 부피가 그 비례해서
커진다라고만 기억을 해주시면 되었을 것 같아요. 자, 그래서

161
00:27:17,416 --> 00:27:29,977
아보가드로 법칙의 우리 기준점도 사실 기억을 하고 계실
텐데요. 0℃, 1기압에서 기체가 아무거나 종류에 관계없이 1몰이

162
00:27:30,001 --> 00:27:43,924
있을 때 얘는 22.4L의 부피를 가진다라는 거 화학 I 에서 외우고
오셨겠죠. 자, 그러면 우리가 기체의 부피를 결정짓는 세 가지

163
00:27:43,948 --> 00:27:54,562
요인을 지금 방금 본 건데 하나는 압력이었었고요. 또 하나는
온도 그리고 또 하나는 몰수 이렇게 해서 세 가지가 기체의

164
00:27:54,586 --> 00:28:06,334
부피를 결정짓는구나라는 거를 이제 기억을 하시면 우리가 이제
앞으로 이 3개를 잘 엮어서 문제를 풀 준비가 되었다고 볼 수가

165
00:28:06,358 --> 00:28:14,134
있어요. 사실 이 법칙들은 우리가 지금까지 따로따로
배워왔었는데요. 지금부터는 얘네들을 다 한 번에 엮어서

166
00:28:14,158 --> 00:28:22,174
하나의 방정식으로 만들어줄 거예요. 지금 되게 중요한
방정식이 등장을 하는데요. 그 방정식의 이름이 굉장히

167
00:28:22,198 --> 00:28:37,539
유명하죠. 이상기체 상태방정식이라고 얘기를 합니다. 이상기체
상태방정식은 사실 아무리 강조해도 지나치지 않을 정도로

168
00:28:37,564 --> 00:28:46,733
여러분들이 화학Ⅱ를 공부하는 내내 써먹을 정말 중요한
식이에요. 지금 한번 들으면 뭐 까먹기도 쉽지 않겠지만

169
00:28:46,757 --> 00:28:54,537
지금부터 아마 여러분들이 고등학교를 졸업하기 전까지 그리고
이과 친구들일 테니까 대학교에 가서도 계속 계속 써먹으시면

170
00:28:54,561 --> 00:29:05,583
됩니다. 그래서 너무 심플해요. 다섯 글자입니다. PV=nRT
이렇게 써주면 되는데요. 도대체 얘가 무슨 의미가 있고 왜

171
00:29:05,607 --> 00:29:14,617
이런 식이 만족이 되어야 되는지 한번 간단히 볼게요. 사실

앞에 세 가지 법칙만 이해를 하면 되는데요. 조금 전에 우리가

172
00:29:14,641 --> 00:29:23,653
보일 법칙 보고 왔었죠. 보일 법칙을 이 식에서 한번
찾아볼게요. 자, 여기에서 P랑 V를 찾으면 되죠. 아까 보일

173
00:29:23,677 --> 00:29:33,314
법칙은 압력이 부피랑 서로 반비례 관계를 가진다라는
거였어요. 대신 우리 몰수랑 온도가 일정한 조건에서였었죠.

174
00:29:33,338 --> 00:29:46,860
자, 그러면 n과 T가 일정하니까 지금 P랑 V가 같은 변에 곱해져
있죠. PV가 곱이 일정하다. 즉 P랑 V는 반비례 관계니까 서로

175
00:29:46,884 --> 00:29:53,457
반비례 관계구나. 보일 법칙이 여기에 있네. 이렇게 찾아 줄
수가 있을 것 같아요. 자, 그러면 이번에는 샤를 법칙 한번

176
00:29:53,481 --> 00:30:04,641
찾아볼까요? 우리 샤를 법칙은 뭐였냐면 우리 부피가 절대
온도에 비례한다라는 게 샤를 법칙이었어요. 대신 우리 부피랑

177
00:30:04,665 --> 00:30:12,691
온도의 관계를 보는 거니까 다른 건 다 일정해야 되겠네요.
즉 압력이랑 몰수는 일정하다. 즉 P랑 n이 일정하다라고

178
00:30:12,715 --> 00:30:23,169
봐주셔야 되겠죠. 그러면 여기에서 V랑 우리 T만 봐주면 될 것
같은데 V랑 T가 지금 서로 다른 변에 있어요. 그럼 T가 2배가

179
00:30:23,193 --> 00:30:30,964
되면 V도 2배가 되겠죠. 즉 둘이 비례 관계인 게 보이니까
아, 여기 샤를 법칙도 있구나. 이렇게 찾아주시면 됩니다.

180
00:30:30,988 --> 00:30:40,015
자, 그러면 이번에는 아보가드로 법칙을 한번 찾아볼게요.
아보가드로 법칙은 우리 부피랑 몰수의 관계였었죠. 서로 비례

181
00:30:40,039 --> 00:30:48,345
관계였었는데요. 자, 그러면 우리 부피랑 몰수의 관계니까
당연히 압력이랑 온도는 일정한 값을 유지를 시켜줘야 되겠죠.

182
00:30:48,369 --> 00:30:58,311
그럼 P랑 T는 일정할 테니까 우리 V랑 n이 지금 서로 다른 변,
좌변, 우변에 있는 거 볼 수가 있고요. 그럼 n이 2배가 되면

183
00:30:58,335 --> 00:31:08,061
V가 2배가 되어야 된다라는 거 바로 확인할 수가 있겠네요.
그래서 지금 V랑 n도 비례 관계니까 아보가드로 법칙도 여기

184
00:31:08,085 --> 00:31:15,474
들어 있는 것을 볼 수가 있어요. 자, 그럼 우리 PV=nRT에 보일
법칙, 샤를 법칙, 아보가드로 법칙, 세 가지 법칙이 모두 다 들어

185
00:31:15,498 --> 00:31:24,523
있다라는 거를 볼 수가 있겠죠. 자, 그럼 여기에 있는 이 R은
뭘까요? 그렇죠. 우리 앞에 있는 보일, 샤를, 아보가드로 법칙이

186
00:31:24,547 --> 00:31:32,874
다 비례, 반비례 관계를 나타내는 거였는데 그 비례식,
반비례식을 지금 등식으로 바꾸어버렸죠. 우리 수학 시간에

187
00:31:32,898 --> 00:31:43,186
비례식이나 이제 반비례 관계를 등식으로 바꿀 때 항상 뭐가
필요했냐면 비례 상수가 필요했었어요. 그래서 R은 그 등식을

188
00:31:43,210 --> 00:31:56,579
만들 때 필요한 어떤 비례 상수의 역할을 해준다라고 생각을
해주시면 됩니다. 그래서 R 같은 경우에는 기체 상수에 해당을

189
00:31:56,603 --> 00:32:09,119
합니다. 정말 중요한 상수이기 때문에 이름을 좀 기억을
해주시면 좋을 것 같고요. R의 값은 아마 여러분들이 곧 외우게

190
00:32:09,143 --> 00:32:17,760
되실 거예요. 물론 뭐 모의고사나 수능 또 내신에 그 값을 주는
경우도 많지만 너무 계산에 많이 사용을 할 거여서 곧 외우게

191
00:32:17,784 --> 00:32:29,868
되실 텐데요. 값은 0.082의 값을 가집니다. 뭐 선생님이
고등학교 때 이 기체 상수를 외울 때는 똥파리 이렇게 외워라.

192
00:32:29,892 --> 00:32:38,718
화학 선생님이 이렇게 얘기를 해주셨는데 그래서 아직도
선생님은 이 상수를 보면 그렇게 외우게 되더라고요. 아마

193
00:32:38,742 --> 00:32:49,023
여러분도 그렇게 외우면 되지 않을까 생각을 하는데
이 0.082라는 값도 중요하지만 사실 더 중요한 거는 이 값의

194
00:32:49,047 --> 00:32:59,510
단위입니다. 단위가 어떻게 되어야 되는지 여기에 있는 단위를
가지고 한번 조합을 시켜볼게요. 자, 일단 여기에서 우리 P의

195
00:32:59,534 --> 00:33:10,008
단위부터 한번 즉 R 빼고 P, V, n, T의 단위를 다 한번 붙여볼
텐데요. 압력의 단위는 우리가 뭘 쓸 거냐면 기압 즉 atm을

196
00:33:10,032 --> 00:33:21,689
쓸 거예요. 그리고 V의 단위는 부피죠. 우리 L를 사용을
할 거고요. 그리고 n, 몰수였었죠. 그래서 mol을 이렇게 써주면

197
00:33:21,713 --> 00:33:30,162
되고요. 여기 T가 정말 중요하고 좀 조심하셔야 됩니다.
선생님이 아까 샤를 법칙에 쓰는 온도라고 했으니까 얘는

198
00:33:30,186 --> 00:33:38,955
절대온도를 쓰셔야 되겠죠. 그래서 얘는 꼭 K, 절대온도의 단위
사용을 해주셔야 돼요. 그래서 이제 우리 대문자로 쓰는 거면

199
00:33:38,979 --> 00:33:48,033
그냥 절대온도, K이구나라는 거를 눈치채주시면 돼요. 참고로
섭씨온도는 소문자 t로 많이 사용을 합니다. 자, 그러면 우리

200
00:33:48,057 --> 00:33:59,318
얘가 등식이니까 좌변의 단위랑 우변의 단위랑 단위까지 항상
맞춰서 써주셔야 돼요. 그러면 nRT를 곱해서 단위가 atm·L가

201
00:33:59,342 --> 00:34:09,487
되어야 되는 거죠. 그러면 이 R의 단위는 무엇이 되어야
될까요? 그렇죠. 여기에 atm·L를 만들어주어야 될 것 같고

202
00:34:09,511 --> 00:34:19,890
mol·K은 없애주어야 될 것 같죠. 그래서 atm·L/mol·K 이렇게
해주시면 기체 상수의 단위가 완성이 됩니다. 그래서 기체 상수

203
00:34:19,914 --> 00:34:32,413
같은 경우에는 어떤 특정 기체 뭐 산소 기체, 수소 기체 이런
데에만 적용이 되는 게 아니라 모든 기체에 동일하게 적용이

204
00:34:32,437 --> 00:34:42,528
된다라는 것을 기억을 해주시면 될 것 같고요. 여기에서 우리가
또 여러분들이 하나 기억을 해줘야 될 중요한 표현이 있는데

205
00:34:42,552 --> 00:34:54,746
선생님이 방금 이상기체라는 표현을 사실 썼어요.
이 방정식이라는 거는 결국에 기체의 물리량들 압력, 부피, 온도,

206
00:34:54,770 --> 00:35:03,911
몰수가 어떤 관계를 가지느냐라는 거를 한꺼번에 표현한
식이라고 볼 수가 있는데 여기에서 이 식을 만족을 하면

207
00:35:03,935 --> 00:35:21,832
그 기체를 우리가 이제 이상기체라고 부를 수가 있어요. 우리가
이상기체라고 하는 거는 PV=nRT를 만족을 일단 하는 가상의

208

00:35:21,856 --> 00:35:31,129
기체입니다. 실제로 우리 주변에 존재하는 기체들은 PV=nRT를
완벽하게 만족하지는 않아요. 그래서 이제 PV=nRT를 만족을

209
00:35:31,153 --> 00:35:41,759
하는 거는 굉장히 이제 가상의, 실제로 존재하지 않는 기체인데
마치 어떤 것과 같냐면 우리 물리 문제를 풀다 보면 마찰은

210
00:35:41,783 --> 00:35:51,475
무시한다. 뭐 공기 저항은 무시한다. 이런 여러 가지 비현실적인
조건들이 있죠. 우리가 기체들을 다룰 때에도 실제로 기체

211
00:35:51,499 --> 00:36:01,643
분자들의 여러 가지 현실적인 조건들을 좀 무시하고 여러 가지
근사를 통해서 이 법칙들을 사실 만들어낸 거기 때문에 얘는

212
00:36:01,667 --> 00:36:11,397
가상의 기체다라는 거를 하나 기억을 해주시면 될 것 같습니다.
사실 이 PV=nRT를 만족을 한다는 거는 우리가 조금 이따가

213
00:36:11,421 --> 00:36:28,514
얘기할 기체 분자 운동론을 만족을 한다라고 기억을 해주시면
될 것 같아요. 여기에서 이제 기체 분자 운동론이라고 얘기를

214
00:36:28,538 --> 00:36:38,399
하는 거는 조금 이따가 자세하게 얘기를 하기로 하고요. 이제
이상기체 상태방정식을 이용해서 문제를 풀기 위해서 하나 더

215
00:36:38,423 --> 00:36:52,285
필요한 법칙을 조금 더 정리를 해보도록 할게요. 어떤 법칙이
필요하냐면 부분 압력 법칙이 필요합니다. 조금 전에 이제 압력

216
00:36:52,309 --> 00:37:01,675
얘기를 했는데 압력이 왜 나타난다고 얘기를 했냐면 기체
분자들이 벽면에 끊임없이 충돌을 하기 때문에 나타난다라고

217
00:37:01,699 --> 00:37:13,455
얘기를 했었죠. 자, 그런데 우리가 혼합 기체가 있는 경우를
생각을 할 수가 있어요. 즉 한 가지 종류의 기체만 있는 게

218
00:37:13,479 --> 00:37:35,314
아니라 여러 종류의 기체가 같이 존재를 하는 상황이 있을 수
있는 거죠. 그래서 혼합 기체의 경우에는 전체 압력이 각각의

219
00:37:35,338 --> 00:37:50,116
성분 기체의 압력의 합과 같다라는 게 일단 부분 압력 법칙의
중요한 내용이에요. 어떤 거냐면 A기체랑 B기체가 있다고 한번

220
00:37:50,140 --> 00:38:02,178

생각을 해볼게요. 자, 이렇게 용기가 있는데 여기에 이렇게
A기체도 돌아다니고 노란색 기체도 돌아다니고 이렇게 주황색

221
00:38:02,202 --> 00:38:09,972
기체도 돌아다닌다고 한번 생각을 해볼까요? 그러면 이렇게
노란색 기체도 여기에 이렇게 돌아다니면서 충돌을 왔다 갔다

222
00:38:09,996 --> 00:38:21,365
할 거고 주황색 기체들도 왔다 갔다 하면서 충돌을 여러 군데
이제 하고 있겠죠. 그러면 노란색 기체가 충돌을 해서 나타내는

223
00:38:21,389 --> 00:38:29,389
압력은 노란색 기체만의 부분 압력. 그리고 주황색 애들이
충돌해서 나타내는 압력은 주황색 애들만의 부분 압력이라고

224
00:38:29,413 --> 00:38:40,115
나타낼 수가 있겠죠. 그래서 우리가 부분이라고 얘기를 하는
거는 특정 기체가 충돌을 해서 나타내는 압력을 의미를 합니다.

225
00:38:40,139 --> 00:38:50,785
그래서 성분 기체들이 충돌을 해서 나타내는 걸 우리가
분리해서 생각하겠다라고 얘기를 해주시면 될 것 같고

226
00:38:50,809 --> 00:39:01,998
자, 그렇다면 성분 기체의 압력 같은 경우에는 결국에 어떤
거에 비례를 하게 될까요? 그렇죠. 여기에 노란 애들이 더 많이

227
00:39:02,022 --> 00:39:10,864
들어 있으면 많이 들어 있을수록 노란 애들이 충돌을 더 많이
하게 되니까 압력이 세지게 되겠죠. 그래서 이 성분 기체의

228
00:39:10,888 --> 00:39:28,771
압력 같은 경우에는 몰수가 많을수록 더 큰 압력을 나타내게
됩니다. 그래서 부분 압력은 몰수에 비례한다라는 게 이제 부분

229
00:39:28,795 --> 00:39:43,409
압력 법칙이라고 얘기를 할 수가 있겠네요. 자, 그렇다면 이거를
조금 더 식으로 나타내게 된다면 전체 압력이 P_A, P_B 뭐 이런

230
00:39:43,433 --> 00:39:52,117
식으로 나타내볼까요? A의 압력과 B의 압력의 부분 압력의
합으로 나타낼 수 있다라고 우리가 이제 식으로 나타낼 수가

231
00:39:52,141 --> 00:40:07,911
있는 거고 그리고 이제 P_A 같은 경우에는 전체 압력에다가
몰분율을 곱해서 구할 수가 있게 됩니다. 자, 여기에서

232
00:40:07,935 --> 00:40:23,205
선생님이 몰분율이라는 표현을 썼는데 몰분율은 뭐냐면

(A의 몰수/전체 몰수)를 의미를 해요. 자, 그러면 조금 전에

233
00:40:23,229 --> 00:40:35,151
부분 압력이 몰수에 비례한다라고 얘기를 했으니까 여기에서
P 같은 경우에는 전체 압력이니까 우리 전체 충돌로 인한

234
00:40:35,175 --> 00:40:45,721
압력을 의미를 하겠죠. 그러면 전체 충돌에 해당하는 압력
중에서 그 몰수 중에 A에 해당하는 비율을 곱해주게 되면

235
00:40:45,745 --> 00:40:55,741
A만의 압력 즉 A만의 부분 압력을 구해줄 수가 있게 되겠네요.
그래서 몰분율을 곱해주게 되면 부분 압력을 구해줄 수

236
00:40:55,765 --> 00:41:05,708
있겠구나라는 거 기억을 해주시면 될 것 같습니다. 자, 우리
여기까지 해서 이상기체 방정식과 이제 부분 압력 법칙. 사실

237
00:41:05,732 --> 00:41:15,022
어떤 기체의 계산 문제를 풀기 위한 기본 개념을 좀 정리를
해봤는데요. 이제 실전 예제 풀면서 이런 법칙들이 어떻게

238
00:41:15,046 --> 00:41:24,851
적용되는지 한번 얘기를 좀 해볼게요. 그러면 간단히 이제
첫 번째 문제부터 한번 같이 볼게요. 자, 사실 굉장히 많이

239
00:41:24,875 --> 00:41:34,000
나오는 유형의 문제인데 분자량을 구하는 형태예요. 이제
기체가 이렇게 용기에 주어져 있고 기체의 질량, 부피 그리고

240
00:41:34,024 --> 00:41:41,986
온도, 압력 이렇게 조건들이 지금 숫자로 제시가 되어 있죠.
자, 그런데 기체 X의 분자량을 어떻게 하면 구할 수 있을지

241
00:41:42,010 --> 00:41:51,227
보도록 하겠습니다. 지금 방금 우리가 보고 온 식은 이상기체
상태방정식, PV=nRT였었죠. 이 PV=nRT에 한번 대입을 먼저

242
00:41:51,251 --> 00:41:58,324
해봐야 될 것 같아요. 지금 STEP1, 2가 나눠져 있는데 STEP1,
2을 따라가기만 하면 될 것 같습니다. 자, 일단 이상기체

243
00:41:58,348 --> 00:42:07,880
상태방정식 우리 PV=nRT라고 먼저 쓸 수가 있겠죠. 지금
주어져 있는 조건들을 여기에다가 바로 대입을 해줄 텐데요.

244
00:42:07,904 --> 00:42:19,023
자, P라고 한다면 여기에 2기압이라고 찾아서 넣어주시면 돼요.
그래서 2기압, 2atm이라고 써줄게요. V 같은 경우에는 저기

245
00:42:19,047 --> 00:42:28,569
24.6L 부피에 해당되는 숫자를 이렇게 넣어주시면 되고요.
자, 그러면 여기에 n이 지금 안 나와 있어요. 몰수에 해당되는

246
00:42:28,593 --> 00:42:37,021
걸 우리가 구해야 되는 거죠. 그래서 n은 그대로 넣고 자, R도
안 나와 있는데 우리 외워주어야 되겠죠. 조금 전에 0.082라고

247
00:42:37,045 --> 00:42:47,993
얘기를 했는데 0.082 단위까지 써주도록 하겠습니다.
atm·L/mol·K 여기까지 써주시면 될 것 같고요. 자, 그리고

248
00:42:48,017 --> 00:42:57,551
T 같은 경우에는 우리 중요한 게 절대온도를 사용을 해주었어야
됐었죠. 지금 27°는 섭씨온도이기 때문에 절대온도로 바꾸어

249
00:42:57,575 --> 00:43:08,501
주어서 273을 더해주셔야 돼요. 그럼 300K이 되겠죠. 그래서
얘는 300K 이렇게 해서 곱해주도록 할게요. 자, 그러면 우리

250
00:43:08,525 --> 00:43:19,035
여기에 2×24.6 그리고 0.082×300 이렇게 해서 약간 좀 계산을
해주시면 될 텐데 눈치가 빠른 친구들이라면 0.082×300 해서

251
00:43:19,059 --> 00:43:27,712
24.6이 되는 거 바로 보실 수가 있겠죠. 그래서 이렇게 지워줄
수가 있을 것 같고 우리 n이 바로 2가 되는 거 구할 수가 있을

252
00:43:27,736 --> 00:43:38,141
거예요. 단위도 이렇게 atm·L에서 mol·K 다 지워주시면 바로
mol만 남게 되겠죠. 자, 그러면 우리는 뭘 알 수 있냐면

253
00:43:38,165 --> 00:43:45,802
아, 이 용기에 X가 2mol 들어 있구나라는 거를 첫 번째
단계에서 알 수가 있는 거예요. 자, 그러면 이제 두 번째

254
00:43:45,826 --> 00:43:55,717
STEP으로 넘어가볼게요. 이제 두 번째 STEP에서는 분자량을
구해야 되는데 우리 분자량을 구할 때는 우리 화학 I 에서 양적

255
00:43:55,741 --> 00:44:06,711
관계에서 사용을 했던 그런 식을 사용을 해주면 되겠죠. 우리
분자량×몰수를 하면 질량, 우리 질량 중에서도 g 사용하는

256
00:44:06,736 --> 00:44:21,951
질량이 나왔었어요. 자, 그렇다면 여기에서 우리 분자량을
구하기 위해서는 (질량/몰수)을 계산을 해주시면 되겠네요.

257
00:44:21,975 --> 00:44:32,125
자, 여기에서 몰수는 우리 2mol인 거 방금 구하고 왔고요.
그리고 질량은 저기 64g이라고 써져 있네요. 자, 그러면 계산을

258
00:44:32,149 --> 00:44:42,678
해주면 32라는 숫자가 나오게 됩니다. 그래서 아, X의 분자량은
32구나라고 계산을 해주시면 돼요. 자, 그러면 우리는 이상기체

259
00:44:42,702 --> 00:44:50,553
상태방정식이랑 분자량이랑 몰수의 관계를 이용을 해서 이렇게
분자량을 이제 계산을 해줄 수가 있는 거죠. 그래서

260
00:44:50,577 --> 00:45:00,612
PV=nRT라는 거를 항상 기억을 해두고 어떤 조건이 이제 비어
있어도 다른 조건들을 이용해서 구해줄 수 있는 마음의 준비가

261
00:45:00,636 --> 00:45:14,469
되어 있으면 될 것 같습니다. 자, 그러면 우리 다음 간단 예제로
넘어가서 또 다른 유형을 한번 살펴보도록 할게요. 자, 이번에는

262
00:45:14,493 --> 00:45:24,613
좀 부분 압력을 활용한 계산 연습을 해보려고 하는데요.
자, 이번에는 이렇게 콕으로 나누어진 2개의 섹션이 이렇게

263
00:45:24,637 --> 00:45:34,169
있는 플라스크예요. 자, 이런 경우에 어떤 유형이 나올 수
있는지 좀 보도록 하겠습니다. 지금 왼쪽에는 이제 6L, 3기압의

264
00:45:34,193 --> 00:45:41,085
He이 들어 있고요. 오른쪽에는 4L, 2기압의 Ar이 들어 있어요.
온도는 같은 상황이고요. 자, 그런데 이번에는 마개를

265
00:45:41,109 --> 00:45:49,477
열어서 두 기체가 충분히 혼합이 되었다라고 합니다. 그래서
용기 전체의 압력을 최종적으로 이제 최종 압력을 구해야

266
00:45:49,501 --> 00:46:00,019
되는데 지금 그러면 He이랑 Ar이 충분히 혼합이 되었을 때
각각의 압력을 우리가 구해줄 수 있어야 될 것 같아요.

267
00:46:00,043 --> 00:46:08,094
우리는 이런 문제를 접근을 할 때는 He 따로 Ar 따로 이렇게
생각을 해주시면 될 것 같습니다. 사실 여기에서는 뭐만

268
00:46:08,118 --> 00:46:14,392
생각을 해주시면 되냐면 보일 법칙만 생각을 해주시면 돼요.
자, 여기에서 STEP1을 보면 He과 Ar의 혼합 후 부분압력

269

00:46:14,416 --> 00:46:24,593
구하기라고 되어 있었죠. 자, 그러면 우리는 어떤 그림을 생각을
해주면 되냐면 이렇게 되어 있는데 자, 여기에 He이 이렇게

270
00:46:24,617 --> 00:46:31,176
있죠. 그럼 여기에 그냥 아무것도 없다라고 생각을 해보는
거예요. 원래 원래 Ar이 들어 있는데 He만 만약에

271
00:46:31,201 --> 00:46:41,774
있었다면 어떨까? 자, 그러면 Ar이 있든 없든 사실 He만의
부분압력을 구하는 거는 Ar 상관없이 이렇게 이 그림을

272
00:46:41,798 --> 00:46:52,118
가정을 하고 우리가 생각을 해보면 되겠죠. 자, 그러면 He에
대해서 한번 식을 세워볼게요. 자, He 같은 경우에는 우리

273
00:46:52,142 --> 00:46:59,577
뭐만 생각을 해주면 되냐면 PV는 일정하다. 왜냐하면 온도
일정하고 지금 몰수가 변하지 않죠. 빠져나갈 곳이 없으니까

274
00:46:59,601 --> 00:47:11,974
그래서 우리 PV는 일정. 이것만 활용을 하도록 하겠습니다.
부분압력 구하기에서는 보일 법칙 활용할게요. 그러면 처음에

275
00:47:11,998 --> 00:47:24,557
P가 3기압에 해당을 했었고요. 그리고 V는 6L에 해당을
했었어요. 그런데 이 마개를 열어주니까 전체적으로 퍼질 거기

276
00:47:24,581 --> 00:47:37,755
때문에 전체 부피가 지금 4L까지 더해주니까 10L가 될 거라고
생각을 해줄 수가 있네요. 그러면 나중에 He의 압력×10L

277
00:47:37,779 --> 00:47:50,981
이렇게 계산을 해줄 수가 있겠네요. 그럼 PV가 일정해야 되니까
우리 He의 부분압력은 몇이 될까요? 그렇죠. 1.8atm이

278
00:47:51,005 --> 00:47:58,559
된다라고 봐주시면 되겠네요. 자, 이거를 똑같이 Ar에 대해서도
할 수 있겠죠. 이번에는 He이 없다고 치고 Ar에

279
00:47:58,584 --> 00:48:12,632
대해서 같은 거를 해주는 거예요. 자, 그럼 Ar 같은 경우에는
처음에 우리 2기압×4L에 있었는데 이제 He 없다고

280
00:48:12,656 --> 00:48:23,025
치고 10L의 Ar이 퍼져 있게 되는 거죠. 자, 그러면 역시 Ar에
대해서도 PV가 일정한 게 성립이 되어야 되기 때문에

281
00:48:23,049 --> 00:48:32,536

우리 그러면 Ar의 최종 압력을 구했을 때 이제 곱이 형성, 8로
유지가 되어야 되니까 0.8atm에 해당을 하겠네요. 자, 그럼

282
00:48:32,560 --> 00:48:41,255
우리는 지금 뭐 해준 거냐면 He과 Ar에 대해서 각각
존재한다고 가정을 했을 때 애네들의 부분압력을 계산을

283
00:48:41,279 --> 00:48:48,575
해주었어요. 자, 그런데 He이랑 Ar은 서로 독립적으로 움직이고
독립적으로 충돌을 하기 때문에 같이 있든 따로 있든

284
00:48:48,599 --> 00:48:55,401
애네들이 나타내는 압력은 바뀌지 않을 거예요. 왜냐하면 이건
He이 충돌해서 나타내는 압력이고 이거는 Ar이 충돌해서

285
00:48:55,425 --> 00:49:03,397
나타내는 압력이잖아요. 그러면 이 He이 나타내는 압력은 Ar이
같이 있다고 하더라도 변하지 않겠죠. 마찬가지로

286
00:49:03,421 --> 00:49:11,490
Ar도 He이 옆에 있다고 하더라도 Ar이 벽면에 충돌하는 게
바뀌지는 않을 거예요. 따로따로 움직이기 때문에

287
00:49:11,514 --> 00:49:18,986
그래서 우리는 이 부분압력을 각각 구해준 다음에 전체압력을
구해주시면 됩니다. 자, 우리 그럼 전체압력은 어떻게 구해주면

288
00:49:19,010 --> 00:49:29,335
되냐면 애네들이 충돌하는 거니까 다 더해주시면 되겠죠.
그래서 전체압력은 He이랑 Ar의 부분압력을 더해서 우리

289
00:49:29,359 --> 00:49:40,041
2.6atm에 해당된다. 이렇게 구해주시면 전체압력 구할 수가
있습니다. 여러분들이 사실 이런 유형을 처음 접하면 그냥 평균

290
00:49:40,065 --> 00:49:48,612
내면 되는 거 아닌가? 2.5기압 이렇게 좀 엉뚱하게 푸는 경우가
많은데 많이 접하면 접할수록 이 문제가 좀 복잡해질 수도 있고

291
00:49:48,636 --> 00:49:56,068
다양하게 활용이 될 수가 있어요. 여기에서 또 이제 온도가
변한다거나 아니면 몰수가 좀 복잡하게 장치가 세 칸으로

292
00:49:56,092 --> 00:50:04,466
변한다거나 이렇게 변형이 되는 경우가 많기 때문에 이런
기본 형태를 접근하는 것을 익혀두는 게 굉장히 중요합니다.

293
00:50:04,490 --> 00:50:16,657
자, 그러면 우리는 그다음에 있는 개념을 이제 조금 더 얘기를

해보고 뒤에 있는 문제를 또 풀어볼게요. 자, 우리 그러면

294
00:50:16,681 --> 00:50:32,033
그다음 얘기는요. 기체 분자의 운동 얘기를 이제 좀 해보려고
하는데요. 조금 전에 선생님이 이상기체라는 얘기를 했어요.

295
00:50:32,057 --> 00:50:44,538
이상기체는 실제로 존재하지 않는 그런 기체라고 얘기를 했는데
기체 분자의 운동은 이상기체가 어떻게 움직이는지를

296
00:50:44,562 --> 00:51:00,691
설명해주는 그런 내용이라고 생각을 해주시면 될 것 같습니다.
그래서 기체 분자 운동론이라고도 얘기를 하는데 사람들이 사실

297
00:51:00,715 --> 00:51:07,599
이 이론이 어떻게 나오게 되는 거냐면 기체 분자들은 당연히
우리 눈에 보이지 않죠. 도대체 왜 보일 법칙이 성립을 하고

298
00:51:07,623 --> 00:51:16,368
왜 샤를 법칙이 성립을 하고 왜 이런 PV=nRT가 이렇게 항상
만족이 되는 걸까? 되게 궁금해 했었던 거예요. 사람들이 그래서

299
00:51:16,392 --> 00:51:25,163
기체 분자들이 우리 눈에 보이지는 않지만 이렇게 움직이는 거
아닐까라는 여러 번의 가설을 설정을 하고 검증을 하는 과정을

300
00:51:25,187 --> 00:51:34,044
통해서 기체 분자 운동론이라는 이론이 이제 완성이 되게 돼요.
그 내용을 여러분들이 좀 기억을 해야 될 거 몇 개를 좀

301
00:51:34,068 --> 00:51:42,468
짚어드릴 테니까 그 부분만 좀 기억을 해주시면 좋을 것
같아요. 일단 우리가 앞에서 몇 가지 이미 얘기를 많이 하고

302
00:51:42,492 --> 00:51:49,896
왔는데요. 기체 분자들은 끊임없이 운동을 해요. 그런데
불규칙하게 아까 무작위 운동을 한다라고 얘기를 했었죠.

303
00:51:49,920 --> 00:52:00,632
규칙성이 전혀 없고요. 또 직선 운동을 합니다. 그래서 직선
운동을 하다가 이제 충돌을 하게 되면 그때만 방향이 좀

304
00:52:00,656 --> 00:52:14,722
바뀐다라고 얘기를 해주시면 되고요. 그리고 인력이나 반발력이
작용을 하지 않는다라는 가정을 합니다. 사실은 기체들도

305
00:52:14,746 --> 00:52:22,528
인력이나 반발력이 작용을 할 수 있어요. 그리고 특히 기체
분자들의 종류에 따라서 그 인력이랑 반발력이 약간씩 차이가

306
00:52:22,552 --> 00:52:31,207
있을 수도 있죠. 그런데 여기에서 작용을 하지 않는다라는 거는
어떤 가정이냐면 액체나 고체에 비해서 그 크기가 너무너무

307
00:52:31,231 --> 00:52:43,820
작기 때문이에요. 그래서 이 작용하지 않는다라는 거는 어떤
근사의 개념으로 여러분들이 이해를 해주시면 됩니다. 그리고

308
00:52:43,844 --> 00:52:58,570
또 하나 기체 분자 자체의 부피는 무시한다라는 내용도
있는데요. 이것도 마찬가지예요. 기체 분자의 부피가 0일 수가

309
00:52:58,594 --> 00:53:07,068
있을까요? 어떤 부피가 0이라는 거는 반지름이 0이어야 되는데
그거는 말도 안 되는 소리죠. 여기에서 무시한다라는 것도 그냥

310
00:53:07,092 --> 00:53:16,268
너무 작기 때문에 무시한다라는 건데 이건 액체나 고체에
비해서 분자가 작은 건 아니죠. 이거는 액체나 고체랑 분자

311
00:53:16,292 --> 00:53:27,644
자체의 크기가 변한 건 아닌데 기체 자체들이 분자들이 너무
멀리 떨어져 있죠. 그래서 이거는 거리가 너무 멀어서 액체나

312
00:53:27,668 --> 00:53:35,866
고체들은 굉장히 오밀조밀 이렇게 가까이 몰려 있는데 기체
분자들은 멀리멀리 떨어져 있으니까 그 거리에 비해서 분자들이

313
00:53:35,890 --> 00:53:46,819
너무 작다라는 특징 때문에 우리가 부피를 무시하게 됩니다.
그래서 이것도 어떤 근사의 개념으로 생각을 해주시면 될 것

314
00:53:46,843 --> 00:53:57,862
같고요. 여기에서 이제 탄성 충돌, 아까 기체 분들이 여기저기
부딪히고 다닌다라고 했는데 부딪혀도 에너지의 손실은

315
00:53:57,886 --> 00:54:14,171
일어나지 않는다라는 가정도 있고요. 그리고 이제 다섯 번째가
좀 중요한 내용인데요. 기체 분자들의 평균 운동 에너지는

316
00:54:14,195 --> 00:54:26,004
절대온도에 비례한다라는 중요한 내용이 있습니다. 자, 여기에서
선생님이 평균이라고 얘기를 했는데 이 평균이라는 말을 쓰는

317
00:54:26,028 --> 00:54:35,118
이유는요. 같은 온도에 있더라도 모든 기체들이 같은 속도로
운동을 하는 게 아니라 어떤 분포를 가지기 때문이에요. 조금

318
00:54:35,142 --> 00:54:45,596
이제 어려운 이름까지 얘기를 한다면 맥스웰-볼쯔만 분포라는
얘기를 사용을 하는데 교재에 있는 그래프를 잠시만 보면

319
00:54:45,620 --> 00:55:00,156
속력을 이제 x축에다 놓고 기체의 분자수를 y축에다가 놓았을
때 어떤 특정 온도에서 그래프를 그리게 되면 이런 식의

320
00:55:00,182 --> 00:55:09,920
그래프를 그리게 돼요. 이게 뭐냐면 예를 들어서 0℃를 이렇게
그리고 거기에 보시면 뭐 1000℃를 뭐 이런 식으로 그렸다고

321
00:55:09,944 --> 00:55:19,675
한번 해볼게요. 자, 이거는 뭘 말을 하냐면 같은 0℃에 있는
기체 분자라도 어떤 기체 분자들은 되게 느리게 움직이고요.

322
00:55:19,699 --> 00:55:29,798
어떤 기체 분자들은 되게 빠르게 움직인다라는 것을 우리한테
알려주는 거예요. 그래서 이 분포 곡선은요. 모든 기체 분자가

323
00:55:29,822 --> 00:55:37,800
같은 속력이 아니라 같은 상황에 있더라도 어떤 애들은
느릿느릿, 어떤 애들은 빨리 움직이는 그런 다양한 속력 분포를

324
00:55:37,824 --> 00:55:50,734
가진다. 그래서 이 분포라는 의미를 여러분들이 일단 하나 좀
기억을 해주셨으면 좋겠고요. 분포를 가지기 때문에 그냥 운동

325
00:55:50,758 --> 00:56:01,718
에너지라는 말을 하면 약간 틀린 표현이 되고 평균값, 같은
상황에 있는 애들이 너무 다양하니까 그 평균값이 절대온도에

326
00:56:01,742 --> 00:56:09,383
비례한다. 여기 보시면 이제 0°보다 1000°가 조금 더
오른쪽으로 치우쳐져 있는 것을 볼 수가 있어요. 그래서 온도가

327
00:56:09,407 --> 00:56:18,134
높으면 높을수록 조금 더 오른쪽으로 간다. 즉 평균값이
올라간다라고 봐주시면 되고요. 2000°가 되면 더 오른쪽으로

328
00:56:18,158 --> 00:56:28,941
퍼지는 형태가 이제 이루어진다고 볼 수가 있겠죠. 그래서 식을
조금 적어드린다면 우리 평균을 이렇게 위에 바를 그어서

329
00:56:28,965 --> 00:56:41,772
표시하는데 E =(3/2)kT라고 표현을 하기도 하니까 조금 기억을
해주실 친구들은 적어두셔도 좋을 것 같아요. 자, 그러면 우리

330

00:56:41,796 --> 00:56:53,533
이런 절대온도랑 평균 운동 에너지가 비례한다라는 거를
이용해서 뭐까지 얘기할 수 있냐면 기체의 확산 얘기를 할 수가

331
00:56:53,557 --> 00:57:03,322
있을 것 같은데요. 자, 확산 같은 경우에는 여러분들이 한 번쯤
들어보셨을 것 같아요. 확산은 기체들이 퍼져나가는 현상을

332
00:57:03,346 --> 00:57:21,634
우리 확산이라고 얘기를 합니다. 자, 여기에서 이제 확산 같은
경우에는 스스로 운동을 해서 퍼져나간다라는 뜻으로만 기억을

333
00:57:21,658 --> 00:57:36,063
해주시면 될 것 같고요. 그리고 사실 분출 같은 경우에는 약간
뜻이 다른데 진공으로 퍼져나가는 거, 아무것도 없는 공간.

334
00:57:36,087 --> 00:57:46,612
퍼져나간다라는 걸로 조금만 구분을 해주시면 더 정확할 것
같은데 확산과 분출의 정확한 구분을 화학Ⅱ에서 하지는 않고요.

335
00:57:46,636 --> 00:57:54,735
여러분들은 그냥 얘네들이 스스로 운동을 해서 퍼져나가는
현상으로만 기억을 해주셔도 될 것 같아요. 자, 그런데 여기에서

336
00:57:54,759 --> 00:58:09,269
우리가 기억을 해야 될 거는 이제 그레이엄의 속도 법칙을,
확산 속도 법칙을 기억을 해주셔야 되는데요. 그레이엄의 확산

337
00:58:09,293 --> 00:58:19,173
속도 법칙은 분자량이랑 확산 속도가 어떤 관계를 가지는지를
나타내는 거예요. 자, 조금 전에 우리가 무슨 얘기를 했냐면

338
00:58:19,197 --> 00:58:28,271
평균 운동 에너지가 절대온도에 비례한다라고 얘기를 했죠.
자, 그러면 이걸 조금 다르게 풀어서 얘기를 해보면 같은

339
00:58:28,295 --> 00:58:53,317
온도에서 다른 종류의 기체라도 평균 분자들의 운동 에너지는
같다고 얘기를 해줄 수가 있겠네요. 자, 여기에서 핵심은 뭐냐면

340
00:58:53,341 --> 00:59:02,148
같은 온도에서는 운동 에너지가 같다. 이 부분만 봐주시면 될
것 같습니다. 그래서 온도가 같다라는 게 이제 분자들한테 같은

341
00:59:02,172 --> 00:59:11,742
크기의 에너지를 계속 공급을 해준다라고 이해를 해주면 되는
거죠. 자, 그러면 이거를 한번 식으로 표현을 해줄게요. 우리

342
00:59:11,766 --> 00:59:25,655

편의상 다른 종류의 기체를 A, B 이렇게 표현을 한번 해볼게요.
자, 그러면 우리는 (1/2)mv^2을 우리 m_Av_A 이렇게 A를 표현을

343
00:59:25,679 --> 00:59:39,111
하고요. 그러면 (1/2)$m_Bv_B^2$ 우리 분자 에너지니까 운동
에너지니까 (1/2)mv^2 이렇게 표현해줄 수가 있겠죠. 그러면 이런

344
00:59:39,135 --> 01:00:01,017
식으로 표현을 해주었을 때 m은 m끼리 v는 v끼리 한번 정리를
해볼게요. 자, 그러면 여기에서 v_B^2/v_A^2은요. m_A/m_B랑 같다라고

345
01:00:01,041 --> 01:00:15,550
얘기를 해줄 수가 있겠네요. 자, 그러면 $v_B/v_A=\sqrt{m_A/m_B}$랑 같다.
이렇게 얘기를 해줄 수가 있을 것 같고 이거를 조금 다르게

346
01:00:15,574 --> 01:00:26,910
표현을 한다면 결국 v가 어떤 우리 확산 속도, 분자들이 스스로
움직이는 거니까 그 스스로 움직이는 속도가 $\sqrt{1/m}$에

347
01:00:26,934 --> 01:00:34,769
비례한다라고 얘기를 해줄 수가 있을 것 같습니다. 결국에
그레이엄의 확산 속도 법칙은 분자량의 제곱근에

348
01:00:34,793 --> 01:00:43,915
반비례한다라고 얘기를 해줄 수가 있겠네요. 그래서 우리가
왜 얘네들이 확산 속도가 분자량의 제곱근에 반비례하니? 라고

349
01:00:43,939 --> 01:00:53,407
묻는다면 같은 온도에서 같은 분자 운동 에너지를 가지기
때문에 그래라고 얘기를 해주시면 될 것 같아요. 자, 우리

350
01:00:53,431 --> 01:01:03,282
그렇다면 기체 분자 운동론을 바탕으로 그레이엄의 확산 속도
법칙까지 이제 좀 유도를 해볼 수가 있었고요. 자, 그러면 이제

351
01:01:03,306 --> 01:01:13,102
실전 문제까지 한번 풀어보면서 기체 단원 마무리를 해볼게요.
우리 그러면 실전 문제 연습을 같이 볼 텐데요. 이게 사실

352
01:01:13,126 --> 01:01:21,051
수능 기출 문제예요. 지금까지 우리가 기체에 대해서
얘기하면서 심플한 어떤 법칙들이나 어떤 공식들 위주로 얘기를

353
01:01:21,075 --> 01:01:30,361
했는데 문제로 이제 나오니까 조금 복잡해졌죠. 그리고 사실
이런 기체 문제 같은 경우에는 우리가 화학 I 에서 얘기를 했던

354
01:01:30,385 --> 01:01:38,334
양적 관계랑 또 연결 지어서 난이도가 높아지는 경우도

많습니다. 자, 그럼 어떻게 접근하는지 한번 차근차근 생각을

355
01:01:38,358 --> 01:01:47,094
해볼게요. 자, 일단 기체 A랑 B가 반응해서 C랑 D를 생성을
한다. 이렇게 해서 화학 반응식이 주어져 있고요. 지금 A 같은

356
01:01:47,118 --> 01:01:55,425
경우에는 계수가 미지수로 주어진 거 볼 수가 있어요. 실험
과정을 보니까 300K에서 콕으로 분리된 강철 용기 이렇게 해서

357
01:01:55,449 --> 01:02:04,652
피스톤이랑 연결된 2개의 섹션이 지금 주어져 있고요. A는
왼쪽에 지금 갇혀 있고 오른쪽에는 He이 주어져 있는 거

358
01:02:04,676 --> 01:02:12,578
볼 수가 있네요. He이나 Ar 같은 기체가 이런 등장을 하는
경우가 있는데 이런 비활성 기체가 등장을 하는 이유는 반응을

359
01:02:12,602 --> 01:02:21,087
하지 않는다. 비활성 기체의 특징을 좀 살려서 주는 경우가
많고요. A랑 He을 일단 넣어준 다음에 두 번째 단계에서 강철

360
01:02:21,111 --> 01:02:30,702
용기에 nʁ몰의 B기체를 넣어서 A랑 반응을 시킨 후에 콕을
연다. 이렇게 주었어요. 자, 그러면 이제 실험 결과를 간단하게

361
01:02:30,726 --> 01:02:39,008
눈으로 먼저 볼 텐데 (나) 과정 후에 즉 반응을 다 시킨 다음에
남아 있는 기체가 B, C, D, He이라고 나와 있는데 여기에서

362
01:02:39,032 --> 01:02:49,157
일단 He 같은 경우에는 반응을 하지 않았겠죠. 비활성 기체니까
얘는 넣어준 그대로 남아 있다라는 것만 여러분들이 기억을

363
01:02:49,181 --> 01:02:57,575
해주시면 될 것 같고 하나 더 좀 눈에 띄는 게 있다면 A가
모두 지금 사라져서 없는 거 보이시죠? 그래서 A가 모두

364
01:02:57,599 --> 01:03:07,408
반응했구나라는 것을 여기에서 하나 좀 짚어주시면 될 것
같습니다. 자, 그리고 두 번째 보니까 우리 (나) 과정 후에

365
01:03:07,432 --> 01:03:15,127
(He의 부분 압력/B의 부분 압력)=1이래요. 그러면 부분 압력이
서로 같다라고 했는데 여기에서 우리가 알 거는 부분 압력이

366
01:03:15,151 --> 01:03:23,227
몰수에 비례한다라는 거는 우리가 조금 전에 배운 거를 활용할
수가 있겠죠. 그래서 부분 압력이 같다라는 거는 이걸 조금

367
01:03:23,251 --> 01:03:38,982
뺀다면 He과 B의 몰수가 동일하다. He과 B의 몰수가 같다라는
것을 우리한테 지금 알려주고 있는 거고요. 자, 그리고 세 번째

368
01:03:39,006 --> 01:03:47,761
보니까 (나) 과정 후에 혼합 기체의 온도와 부피가 지금
400K이랑 10L라고 되어 있어요. 자, 그런데 여기에서 주의하실

369
01:03:47,785 --> 01:03:55,677
게 뭐냐면 여기 400K이랑 10L가 앞에서는 이제 300K이라는
다른 온도였다라는 게 중요하죠. 그래서 온도가 300K에서

370
01:03:55,701 --> 01:04:06,576
400K으로 지금 올라갔다라는 게 중요한데 여기에서 샤를
법칙을 좀 적용을 해보면 좋을 것 같아요. 우리 만약에 이제

371
01:04:06,600 --> 01:04:17,363
400K일 때 10L였다면 온도가 안 변했다면 얘는 몇 L였을까요?
그렇죠. 우리 부피와 절대온도는 비례 관계였기 때문에 얘가

372
01:04:17,387 --> 01:04:28,444
만약에 300K이었다면 얘는 7.5L에 해당하겠구나. 3/4에
해당하니까 그래서 우리가 온도가 변하지 않았을 때의 부피를

373
01:04:28,468 --> 01:04:35,445
한번 계산을 한다면 조금 더 쉽게 계산에 적용을 할 수가 있을
것 같습니다. 자, 그러면 우리가 이런 실험 결과에 대해서

374
01:04:35,469 --> 01:04:45,666
간단하게 한번 스캐닝을 했으니까 위에 있는 자료를 한번
간단하게 좀 분석을 시작을 해볼게요. 자, 일단 우리 A랑

375
01:04:45,690 --> 01:04:58,231
He 반응 전에 있는 기체들을 먼저 분석을 좀 해주어야 될 것
같은데요. A 같은 경우에는 여기에 1.5기압에 해당하고 2L라고

376
01:04:58,256 --> 01:05:10,532
되어 있어요. 자, 우리 그러면 활용을 해줄 식은 PV=nRT인데요.
자, 여기에서 He이랑 A가 반응 전에 어떤 게 지금 같은

377
01:05:10,556 --> 01:05:21,670
상황이냐면 T가 같은 상황이에요. T가 같으니까 여기에서 n이
뭐랑 비례할 거냐면 PV랑 비례하는 상황이겠죠. 그래서 우리는

378
01:05:21,694 --> 01:05:36,670
여기에서 얘네 둘이 n이 PV의 곱에 비례한다라는 것을 활용을
해주도록 하겠습니다. 자, 그러면 A 같은 경우에는 PV가

379
01:05:36,694 --> 01:05:52,335
1.25×2에 해당하고요. He 같은 경우에는 PV가 지금 여기
피스톤으로 막혀 있다라는 거는 양쪽에서 눌러주는 압력이

380
01:05:52,359 --> 01:06:01,230
같다라는 것을 의미를 하죠. 즉 He의 압력이 1기압이다라는
거를 알려주고 있는 거예요. 자, 그러면 얘는 1기압×2L에

381
01:06:01,254 --> 01:06:13,933
해당을 하죠. 그러면 얘네들의 몰수비가 지금 2.5:2에 해당을
해요. 자, 그러면 우리는 얘를 간단하게 미지수로 표현을 하고

382
01:06:13,957 --> 01:06:23,837
갈게요. 얘를 2.5n으로 놓고요. 얘를 2n으로 놓고 시작을
해보도록 할게요. 자, 그러면 He의 몰수를 2n으로 이렇게 놓고

383
01:06:23,861 --> 01:06:32,601
시작을 하고요. 그러면 우리는 A가 2.5n이 있는데 이제 모두
반응했다라는 거를 이용해서 반응한 양을 한번 표현을 해보도록

384
01:06:32,625 --> 01:06:49,471
하겠습니다. 자, 그러면 우리 화학 반응식에 이제 적용을 해볼
텐데요. A가 이제 B랑 반응을 해서 C랑 D를 만드는 이런

385
01:06:49,495 --> 01:06:59,072
반응식에다가 이제 적용을 할 거예요. 자, 그러면 A 같은
경우에는 원래 2.5n이 있었는데 지금 2.5n이 모두 다 반응을

386
01:06:59,096 --> 01:07:11,097
한 상황이었고 B 같은 경우에는 A:1로 반응을 하고 있죠.
그러면 A로 이제 나눠주어야 되겠어요. 그래서 이제 2.5n/a

387
01:07:11,121 --> 01:07:25,835
이렇게 나눠주고요. 그리고 C 같은 경우에는 그러면 우리 7.5n/a
우리 1:3:4니까 그래서 7.5n/a 그리고 D 같은 경우에는 10n/a

388
01:07:25,859 --> 01:07:37,368
이런 식으로 표현을 해주시면 될 것 같아요. 자, 그러면 B 같은
경우에는 지금 처음에 얼마큼 있었는지 모르죠. 우리 nʙ가 좀

389
01:07:37,392 --> 01:07:49,258
헷갈리니까 x라고 일단 놓아볼게요. 자, 그럼 A는 없고 B 같은
경우에는 x-(2.5n/a) 이렇게 해서 남아 있을 거고요. 그리고

390
01:07:49,282 --> 01:08:01,848
C 같은 경우에는 7.5n/a, D는 10n/a 이렇게 해서 남은 것들을
이제 모두 다 써줄 수가 있어요. 자, 그렇다면 여기에서 우리는

391

01:08:01,872 --> 01:08:10,517
뭐를 활용할 거냐면 이제 He과 B의 몰수가 같다라는 것을
또 활용을 해주어야 되겠네요. 여기에서 우리 그러면

392
01:08:10,541 --> 01:08:21,670
이 x-(2.5n/a)이 He이랑 똑같아야 되니까 He은 반응을
안 하니까 2n이랑 똑같겠죠. 그래서 얘가 2n이랑 똑같다라는

393
01:08:21,694 --> 01:08:32,181
거를 하나 식을 세워주고요. 하나 더는 이제 마지막에 전체
혼합 기체의 온도와 부피가 400K이랑 10L이다. 그럼 얘는

394
01:08:32,205 --> 01:08:41,650
300K에서라면 7.5L일 것이다라는 거랑 이제 좀 매치를
시켜볼게요. 여기에 추가를 하나 더 해본다면 이게 콕을

395
01:08:41,674 --> 01:08:51,603
열었으니까 피스톤으로 외부랑 연결이 되어 있는 상황이겠죠.
그러면 얘는 1기압의 조건을 추가로 가지고 있을 거예요.

396
01:08:51,627 --> 01:09:05,961
자, 그러면 얘는 7.5L, 1기압이니까 아까 전체를 여기에다가
하나 더 써본다면 얘는 1×7.5에 해당하니까 7.5n에 해당을

397
01:09:05,985 --> 01:09:15,234
하겠죠. 그러면 이건 뭘 알려주고 있는 거냐면 전체 몰수가
7.5n이 해당된다라는 것을 우리한테 알려주고 있는 거예요.

398
01:09:15,258 --> 01:09:26,700
자, 그러면 여기에서 이제 He이 2n이 해당을 하니까 우리 B, C,
D를 합쳐서 5.5n이 해당된다라는 것을 알려주고 있는 거네요.

399
01:09:26,724 --> 01:09:41,660
자, 그렇다면 여기에서 이제 B가 2n이고 He이 2n에 해당되니까
이만큼을 다 더해서 이제 C랑 D를 합쳐서는 우리 3.5n에

400
01:09:41,684 --> 01:09:51,559
해당된다라는 것을 볼 수가 있을 것 같아요. 자, 그렇다면
여기에서 이제 a에 해당되는 거 x에 해당되는 미지수를 우리가

401
01:09:51,583 --> 01:10:00,458
다 구할 수가 있게 되겠네요. 지금 얘 같은 경우에 n이 다 이제
없어지게 될 거니까 a가 바로 5라는 것을 구할 수가 있을 것

402
01:10:00,482 --> 01:10:11,484
같고요. 여기에서 그리고 a를 여기에 5라는 거를 대입을
시켜주고 나면 여기에서는 이제 x=2.5n에 해당된다라는 것을

403
01:10:11,508 --> 01:10:23,010

이제 구할 수가 있게 됩니다. 자, 그래서 여기에 지금 우리가
x가 아까 B의 몰수에 해당되었었던 거니까 B의 몰수를 구하게

404
01:10:23,034 --> 01:10:36,200
되었었던 거고요. 지금 이 문제가 조금 잘렸는데 결국에 우리가
구해야 되었었던 게 뭐였냐면 (A의 몰수/B의 몰수)를 구해야

405
01:10:36,224 --> 01:10:47,975
됐던 거죠. 이거를 구해야 되는데 여기에서 B의 몰수는 2.5n에
해당을 하고 그리고 A의 몰수는 조금 전에 제일 먼저 구하고

406
01:10:47,999 --> 01:10:58,816
시작을 했었죠. 2.5n에 해당을 하니까 얘네들이 서로 같구나라는
것을 볼 수가 있어서 우리 답은 이렇게 1에 해당되는 ②번을

407
01:10:58,840 --> 01:11:09,149
구할 수가 있게 됩니다. 자, 사실 지금 이 문항을 풀어보면서
여러분들이 조금 놀랐을 수 있을 것 같은데 생각보다 좀 문제

408
01:11:09,173 --> 01:11:20,398
풀이가 되게 길게 필요한 문제였었어요. 그런데 놀랍게도
이거는 수능에서 2점짜리에 해당되는 문제였었거든요. 양적

409
01:11:20,422 --> 01:11:30,763
관계에 해당되는 식이 필요하기 때문에 여러분들이 체감상 되게
어려워라고 느껴질 수는 있지만 실제 기체에 해당되는 개념은

410
01:11:30,787 --> 01:11:42,102
부분 압력 그리고 PV=nRT 이 정도가 사실 필요했었고 나머지는
몰수 계산에 해당되는 것만 연습이 필요한 부분이었어요.

411
01:11:42,126 --> 01:11:49,741
그래서 앞으로도 여러분들이 이런 식으로 양적 관계랑
연결되어서 고난도의 문항을 많이 만날 수가 있을 텐데

412
01:11:49,765 --> 01:11:58,716
이런 문항에서 여러분들이 겁먹지 않도록 먼저 연습을 해줘야
될 거는 이상기체 상태방정식 뭐 부분 압력 법칙 이런 것들에

413
01:11:58,740 --> 01:12:07,750
좀 익숙해지는 게 먼저 필요할 것 같아요. 그래서 이제 화학Ⅱ
복습을 먼저 해주시면 좋을 것 같고 여러분들 이번 강의 듣고

414
01:12:07,774 --> 01:12:16,833
나서 앞에 간단 개념 확인을 꼭 풀어보면서 얼마나 본인이
그 공식을 잘 기억을 하고 있는지 확인을 해주시면 좋을 것

415
01:12:16,857 --> 01:12:25,598
같습니다. 자, 우리 첫 번째 강의는 여기까지 마무리하기로

하고요. 우리 다음 시간에 두 번째 강의에서 만나기로 할게요.

416
01:12:25,622 --> 01:12:28,130
다음 시간에 만나요. 감사합니다.