

WEBVTT

00:00:11.271 --> 00:00:12.115

반갑습니다.

00:00:12.215 --> 00:00:15.435

물리학 1 기초개념학습

세 번째 시간,

00:00:15.535 --> 00:00:20.726

뉴턴의 운동 3법칙에 대한

내용 진행하도록 할게요.

00:00:20.826 --> 00:00:26.630

지난 시간에 우리 뉴턴의 운동

제1법칙과 2법칙에 대해서 배웠었죠?

00:00:26.730 --> 00:00:29.341

기억나? 벌써 포맷된 건 아니지?

00:00:29.441 --> 00:00:32.922

그래서 오늘은 세 번째

법칙까지 마무리하면

00:00:33.022 --> 00:00:37.682

뉴턴이 어떠한 관점에서 물체의

운동을 표현하고자 했는지가

00:00:37.782 --> 00:00:39.945

모두 설명이 되어질 것 같습니다.

00:00:40.045 --> 00:00:43.310

그러면 오늘 기억해야

될 핵심 용어.

00:00:43.410 --> 00:00:44.603

굉장히 간단합니다.

00:00:44.703 --> 00:00:47.498

결국 뉴턴의 운동 제3법칙이 뭐냐.

00:00:47.598 --> 00:00:51.366

제3법칙을 우리는 작용 반작용의

법칙이라고 부르는데요.

00:00:51.466 --> 00:00:56.518

도대체 이 작용 반작용의 법칙이라는

게 뭐냐에 대한 내용으로

00:00:56.618 --> 00:00:58.392

진행을 하면 되겠습니다.

00:00:58.492 --> 00:01:01.853

그러면 이런 상황 한번

보도록 하겠습니다.

00:01:01.953 --> 00:01:04.067

벽이 있습니다.

00:01:04.167 --> 00:01:09.895

사람이 이렇게 벽을
미는 힘을 주고 있습니다.

00:01:11.020 --> 00:01:12.774
이렇게 표현을 해보도록 하겠습니다.

00:01:12.874 --> 00:01:18.329
제가 벽을 한번 민다고
생각해보겠습니다.

00:01:18.429 --> 00:01:21.777
제 이름이 뭐였어요? 벽우였었죠?

00:01:21.877 --> 00:01:30.172
그래서 벽우가 벽을 민다.

00:01:30.272 --> 00:01:35.245
벽우가 벽을 밀어보겠습니다.

00:01:35.345 --> 00:01:36.963
벽을 밀었어.

00:01:37.063 --> 00:01:37.958
방금 봤어요?

00:01:38.058 --> 00:01:40.925
벽우가 벽을 밀었어요.

00:01:41.025 --> 00:01:42.451
어떤 일이 일어나고 있어요?

00:01:42.551 --> 00:01:47.424
벽우가 벽을 밀었는데 벽우가
이동을 하고 있어요.

00:01:47.524 --> 00:01:54.364
정지해있던 물체가 움직이게 된다는
건 속도가 변했다는 거고

00:01:54.464 --> 00:01:58.133
속도가 변했다는 건
가속도가 있었다는 소리고

00:01:58.233 --> 00:02:02.703
가속도가 있다는 건 알짜힘이 있었다는
소리죠, 운동하는 방향으로.

00:02:02.803 --> 00:02:06.733
결국 벽우가 움직이게 된다는 건

00:02:06.833 --> 00:02:15.167
벽우가 이동한 방향 쪽으로 힘이
작용했다는 것을 의미합니다.

00:02:15.267 --> 00:02:19.314
결국 벽우가 누군가로부터
힘을 받았다는 거죠.

00:02:19.414 --> 00:02:25.371
분명히 벽우가 벽을 밀어줬는데 정작
힘을 받은 건 누구라는 거야?

00:02:25.471 --> 00:02:27.702

벽우가 힘을 받았다는 겁니다.

00:02:27.802 --> 00:02:30.628

그러면 누가 벽우에게 힘을 줬을까?

00:02:30.728 --> 00:02:36.744

벽우가 벽을 밀었는데 누군가가
벽우에게 힘을 줬다는 거야.

00:02:36.844 --> 00:02:40.206

누가 벽우에게 힘을 줬어요?

00:02:40.306 --> 00:02:50.511

벽이 벽우를 미는 힘을 줬다고
설명이 되어지는 겁니다.

00:02:50.611 --> 00:02:52.762

이처럼 어떤 일이 일어나느냐,

00:02:52.862 --> 00:03:01.073

힘을 주는 물체와 힘을 받는 물체가
뒤바뀌는 현상이 일어났습니다.

00:03:01.663 --> 00:03:10.144

벽우가 벽을 밀었더니 벽이 벽우를
미는 일이 일어났습니다.

00:03:10.244 --> 00:03:12.023

이런 현상을 우리는
뭐라고 부르느냐,

00:03:12.123 --> 00:03:15.216

작용 반작용이라고 부릅니다.

00:03:15.316 --> 00:03:17.432

너무 중요한 게 바로 뭐냐,

00:03:17.532 --> 00:03:26.814

벽우가 벽을 밀면 무조건 벽이 벽우를
미는 일이 발생한다는 거죠.

00:03:26.914 --> 00:03:30.041

그래서 이런 현상을
우리는 작용 반작용.

00:03:30.141 --> 00:03:37.594

작용 반작용은 무조건 힘을 주는
물체와 받는 물체가 뒤바뀝니다.

00:03:37.694 --> 00:03:41.655

힘을 주는 물체와 받는
물체가 뒤바뀌는 관계를

00:03:41.755 --> 00:03:47.298

우리는 작용 반작용의
법칙이라고 불러줍니다.

00:03:47.398 --> 00:03:50.802

그래서 힘을 주는 힘을 작용력.

00:03:50.902 --> 00:03:56.606
그거에 의한 반대 되는 힘을
우리는 반작용력이라고 불러주죠.

00:03:56.706 --> 00:04:02.565
이때 너무 당연한 건 벽우가 벽을
살짝 밀면 벽도 벽우를 살짝 밀고요.

00:04:02.665 --> 00:04:07.013
벽우가 벽을 세게 밀면
벽도 벽우를 세게 밀니다.

00:04:07.113 --> 00:04:11.301
결국 우리가 여기서 기억해야
될 건 바로 뭐냐,

00:04:11.401 --> 00:04:15.759
첫 번째, 힘이 작용하면 무조건
반작용력이 작용합니다.

00:04:15.859 --> 00:04:20.852
힘이 작용하고 반작용력이 작용한다는
관계를 우리는 뭐라고 부르느냐,

00:04:20.952 --> 00:04:26.133
상호작용력이라고 불러줍니다.

00:04:26.233 --> 00:04:32.030
무조건 힘은 주고받는
관계가 성립된다.

00:04:32.130 --> 00:04:33.493
이걸 기억하셔야 됩니다.

00:04:33.593 --> 00:04:40.450
힘을 주고받는 관계가 성립되는데
주고받을 때는 바뀐다는 거죠.

00:04:40.550 --> 00:04:44.767
벽우가 벽을 미는 힘은
벽이 받는 힘이고요.

00:04:44.867 --> 00:04:48.603
벽이 벽우를 미는 힘은
벽우가 받는 힘입니다.

00:04:48.703 --> 00:04:50.184
그래서 이거 오해하면 안 됩니다.

00:04:50.284 --> 00:04:55.714
작용 반작용력은 두 물체가
서로 주고받는 힘이고

00:04:55.814 --> 00:05:01.188
그 힘은 따로따로 받습니다.

00:05:01.288 --> 00:05:05.221
이 힘과 이 힘은 합쳐질
수 있는 힘이 아니야.

00:05:05.321 --> 00:05:09.229

왜? 한 물체에게 동시에
작용하는 힘이 아니거든요.

00:05:09.329 --> 00:05:12.120

벽우가 벽을 미는 힘은 벽이 받고

00:05:12.220 --> 00:05:14.791

벽우가 벽우를 미는
힘은 벽우가 받습니다.

00:05:14.891 --> 00:05:17.088

그러니까 벽우는 벽우대로 힘을 받고

00:05:17.188 --> 00:05:19.820

벽은 벽대로 힘을 받는 거죠.

00:05:19.920 --> 00:05:23.301

이때 아까 말씀드렸듯이
크기는 어때요?

00:05:23.401 --> 00:05:28.130

벽우가 벽을 미는 힘이 커지면
벽이 벽우를 미는 힘도 커집니다.

00:05:28.230 --> 00:05:42.299

그래서 작용력과 반작용력은
크기가 같습니다.

00:05:44.968 --> 00:05:47.357

무조건 크기가 같습니다.

00:05:47.457 --> 00:05:52.545

세 번째, 우리 교재에는
두 가지로만 적어놨는데요.

00:05:52.645 --> 00:05:56.899

세 번째, 벽우가 벽을
미는 힘의 방향과

00:05:56.999 --> 00:06:06.589

벽이 벽우를 미는 힘의
방향은 항상 반대입니다.

00:06:06.689 --> 00:06:13.742

이게 바로 작용 반작용력에서
무조건 성립되는 현상입니다.

00:06:13.842 --> 00:06:16.257

여기서 제일 중요하게
기억해야 될 건 뭐?

00:06:16.357 --> 00:06:21.572

크기는 같다, 방향은 반대
방향이다, 라는 거고요.

00:06:21.672 --> 00:06:24.960

많은 친구가 오해하는
건 바로 뭐냐,

00:06:25.060 --> 00:06:27.327

명확하게 기억하고만 계시면 되는데

00:06:27.427 --> 00:06:28.733

자꾸 오해를 하더라고요.

00:06:28.833 --> 00:06:32.995

작용 반작용력은 따로따로
작용하는 힘입니다.

00:06:33.095 --> 00:06:37.655

벽은 벽대로 힘을 받고 벽우는
벽우대로 힘을 받는 겁니다.

00:06:37.755 --> 00:06:43.942

두 힘을 합하거나 뺄 수 없다는
거 기억하시기 바랍니다.

00:06:44.042 --> 00:06:45.809

되셨죠?

00:06:45.909 --> 00:06:50.357

그래서 이런 문제가 수능에 굉장히
많이 등장하고 있습니다.

00:06:50.457 --> 00:06:52.614

예를 들어서 축구공이 있어요.

00:06:52.714 --> 00:06:56.421

내가 축구공을 발로
뽕 하고 찼습니다.

00:06:56.521 --> 00:07:01.666

그러면 내 발이 축구공을 때린
힘의 반작용력은 뭘까요?

00:07:01.766 --> 00:07:05.254

축구공이 날아가는 힘인가요?

00:07:05.354 --> 00:07:07.500

아니야.

00:07:07.600 --> 00:07:09.936

작용 반작용력은 어떻게 된다고?

00:07:10.036 --> 00:07:14.461

힘을 주는 물체와 힘을 받는
물체가 뒤바뀌는 관계라고요.

00:07:14.561 --> 00:07:18.368

벽우 발이 축구공을 때린다.

00:07:18.468 --> 00:07:23.477

반작용력은?
축구공이 벽우를 때린다.

00:07:23.577 --> 00:07:26.361

이게 바로 반작용력입니다.

00:07:26.461 --> 00:07:30.010

크기는 항상 같다.

00:07:30.110 --> 00:07:31.978
기억하셔야 됩니다.

00:07:32.078 --> 00:07:35.328
요즘은 선생님들이
때리는 일은 없지만

00:07:35.428 --> 00:07:38.429
선생님이 내 어깨를 짊 때렸어.

00:07:38.529 --> 00:07:42.440
내 뺨을 짊 때렸어.

00:07:42.540 --> 00:07:47.371
그러면 선생님 손바닥이
나의 뺨을 때린 힘과

00:07:47.471 --> 00:07:53.444
내 뺨이 선생님 손바닥을 때리는 힘의
크기는 무조건 같을 수밖에 없습니다.

00:07:53.544 --> 00:07:58.143
물론 그런 일은 있을 수도
없고 있지도 않겠지만

00:07:58.243 --> 00:08:01.604
힘을 그렇게 동일한
힘으로 주고받는다는 걸

00:08:01.704 --> 00:08:05.688
머릿속에 반드시 기억하고
계셔야 됩니다.

00:08:05.788 --> 00:08:09.533
그러면 문제 상황 한번
보도록 하겠습니다.

00:08:09.633 --> 00:08:16.174
지금 똑같은 로켓이 발사대에
준비가 되어있고요.

00:08:16.274 --> 00:08:26.628
이 상태로 로켓이 카운트다운해서
발사를 시작했습니다.

00:08:27.959 --> 00:08:29.525
누가 발사될까요?

00:08:29.625 --> 00:08:35.996
차이점은 뭐냐, 애는 땅바닥이
이렇게 존재하고 있는 상황이고요.

00:08:36.096 --> 00:08:40.882
애는 땅바닥이 꼭 꺼져있습니다.

00:08:40.982 --> 00:08:43.207
어떻게 될까요?

00:08:46.245 --> 00:08:49.261
애가 발사될까?
애는 발사 안 되나?

00:08:49.361 --> 00:08:50.644
둘 다 발사되긴 하나?

00:08:50.744 --> 00:08:52.217
애가 먼저 발사되나?

00:08:52.317 --> 00:08:53.421
애는 나중에 발사되나?

00:08:53.521 --> 00:08:55.436
어떻게 될까?

00:08:55.536 --> 00:08:57.181
이런 상황 한번 보도록 하겠습니다.

00:08:57.281 --> 00:09:03.142
혹시 여러분 중에 이거는 발사 안
된다고 생각하는 친구들을 위해서

00:09:03.242 --> 00:09:05.491
이런 질문 한번 해보겠습니다.

00:09:05.591 --> 00:09:07.528
여기 지구가 있습니다.

00:09:07.628 --> 00:09:19.689
지구엔 우주선이 우주에 떠서 인공위성을
수리하는 작업을 진행했습니다.

00:09:19.789 --> 00:09:21.765
그리고 수리가 다 끝났어요.

00:09:21.865 --> 00:09:28.974
그래서 이제 다른 곳으로
날아가려고 합니다.

00:09:29.074 --> 00:09:33.321
여기서 파이어 하면
애는 못 날아가나요?

00:09:33.421 --> 00:09:37.258
바닥이 없어서, 애처럼 바닥이
없어서 못 날아가나요?

00:09:37.358 --> 00:09:39.587
바닥이 없으면 못 날아가나요?

00:09:39.687 --> 00:09:42.207
아니죠, 발사됩니다.

00:09:42.307 --> 00:09:48.449
결국 애랑 애는 똑같은
조건으로 똑같이 발사됩니다.

00:09:48.549 --> 00:09:51.687
로켓이 발사되는 원리는 뭐냐,

00:09:51.787 --> 00:09:59.415
로켓이 연료를 민다.

00:10:01.114 --> 00:10:02.572
그러면 어떤 일이 일어날까요?

00:10:02.672 --> 00:10:06.843
로켓이 연료를 밀어내.

00:10:06.943 --> 00:10:08.314
그러면 어떤 일이 일어나요?

00:10:08.414 --> 00:10:21.475
로켓이 연료를 밀면
연료가 로켓을 밀어요.

00:10:24.307 --> 00:10:28.529
이때 로켓은 연료를 어느
방향으로 밀었어요?

00:10:28.629 --> 00:10:33.005
아래 방향으로 밀어냈죠.

00:10:33.105 --> 00:10:36.229
그러면 연료는 로켓을
어느 방향으로 밀어요?

00:10:36.329 --> 00:10:38.559
위 방향으로 밀어요, 왜?

00:10:38.659 --> 00:10:43.986
작용력과 반작용력은 항상 방향이
반대이고 크기는 같죠.

00:10:44.086 --> 00:10:50.360
로켓이 연료를 큰 힘으로 밀면 연료도
로켓을 큰 힘으로 밀게 됩니다.

00:10:50.460 --> 00:10:55.729
이때 로켓이 발사되는 원리는 이
원리에 의해서 발사됩니다.

00:10:55.829 --> 00:10:59.299
그래서 둘 다 정확히
동일하게 발사될 수 있어요.

00:10:59.399 --> 00:11:04.282
그런데 실제 발사장은 어떻게
되어있는지 아세요?

00:11:04.382 --> 00:11:05.869
이런 개념입니다.

00:11:05.969 --> 00:11:11.239
이렇게 땅이 과져있지 않으면
로켓이 굉장히 위쪽에 들려있죠.

00:11:11.339 --> 00:11:19.660
왜? 이렇게 되어있으면 여기서 로켓
연료가 팍 나와서 땅바닥에 부딪혀서

00:11:19.760 --> 00:11:24.032
아래쪽이 불에 휩싸여.

00:11:24.132 --> 00:11:27.253

그러면 좋을 게 뭐가
있어, 없잖아.

00:11:27.353 --> 00:11:30.865

그래서 만약에 그러한
불상사를 대비하기 위해서

00:11:30.965 --> 00:11:36.959

로켓을 굉장히 위쪽에 올려놓거나
땅을 꺼트려놓고 있죠, 실제로.

00:11:40.769 --> 00:11:44.211

그래서 이렇게 설치하는
게 더 유리합니다.

00:11:44.311 --> 00:11:48.991

물론 이렇게 발사해도 아랫부분이
튼튼하다면 똑같이 발사되죠.

00:11:49.091 --> 00:11:52.102

이렇게 생각한 친구들은
이런 착각을 하더라고요.

00:11:52.202 --> 00:11:56.857

나간 연료가 땅을 박차야
되는 거 아닌가요?

00:11:56.957 --> 00:12:04.623

연료가 다리야?
다리라서 이렇게 올라가는 거야?

00:12:04.723 --> 00:12:05.386

아니잖아.

00:12:05.486 --> 00:12:08.132

연료는 말 그대로 가스야.

00:12:08.232 --> 00:12:15.228

가스가 어떻게 땅에 부딪힌 다음에
그 땅의 부딪힌 힘으로...

00:12:15.328 --> 00:12:17.296

말이 안 되는 상황이죠.

00:12:17.396 --> 00:12:21.182

로켓의 발사 원리는
이거라는 겁니다.

00:12:21.282 --> 00:12:26.117

그래서 남학생들에게 조금 지저분한
실험 하나를 제안해볼게요.

00:12:26.217 --> 00:12:30.075

남학생만 가능한 실험인데요.

00:12:30.175 --> 00:12:31.599

일단 오줌을 많이 참습니다.

00:12:31.699 --> 00:12:36.839

오줌을 참을 수 있을

만큼 참아보세요.

00:12:36.939 --> 00:12:39.412
괜찮나? 안 될 것 같긴 한데.

00:12:39.512 --> 00:12:41.949
어쨌든 참을 수 있을
만큼 오줌을 막 참아요.

00:12:42.049 --> 00:12:46.337
그러면 막 오줌이 나오기 직전이죠?

00:12:46.437 --> 00:12:51.968
그러면 소변기 앞에
서서 바지를 내리고

00:12:52.068 --> 00:12:54.976
오줌이 나올 수 있게
해놓은 상태에서

00:12:55.076 --> 00:12:57.942
몸에 최대한 힘을 풀고요.

00:12:58.042 --> 00:13:01.191
눈을 감고 오줌을 싸보세요.

00:13:01.291 --> 00:13:03.270
오줌을 힘껏 싸보세요.

00:13:03.370 --> 00:13:04.456
그러면 어떤 일이 일어나느냐,

00:13:04.556 --> 00:13:10.357
눈을 감은 상태에서 오줌을 힘껏
뿔아내면 어떤 일이 발생하느냐,

00:13:10.457 --> 00:13:14.918
몸이 뒤로 젖혀집니다.

00:13:15.018 --> 00:13:19.854
왜? 내가 오줌을 민다.

00:13:19.954 --> 00:13:24.466
오줌이 나를 민다.

00:13:24.566 --> 00:13:26.276
실제로 뒤로 젖혀져요.

00:13:26.376 --> 00:13:29.125
제가 해봤어요.

00:13:29.225 --> 00:13:32.667
이런 표현은 못하지만
오줌발이 굉장히 세면

00:13:32.767 --> 00:13:34.753
날아갈 수 있을 것 같기도 하고요.

00:13:34.853 --> 00:13:36.433
이런 표현도 가능하죠.

00:13:36.533 --> 00:13:44.776

여러분이 방귀를 어마어마한 추진력으로
낄 수 있다면 어떻게 될까요?

00:13:44.876 --> 00:13:46.579

위로 뜰 수도 있습니다.

00:13:46.679 --> 00:13:49.705

물론 그렇게 방귀를 뿜 수
있는 사람은 쉽지 않겠지만.

00:13:49.805 --> 00:13:54.792

그런데 여기서 이런
이야기를 해보도록 할게요.

00:13:54.892 --> 00:13:58.035

로켓이 연료를 밀면
연료가 로켓을 밀어요.

00:13:58.135 --> 00:14:05.926

분명히 로켓이 연료를 미는 힘과
연료가 로켓을 미는 힘은 같습니다.

00:14:06.026 --> 00:14:11.905

그런데 힘 $F=ma$, $F=ma$ 예요.

00:14:12.005 --> 00:14:15.807

이때 연료의 질량은 어때요?

00:14:15.907 --> 00:14:17.114

매우 작고요.

00:14:17.214 --> 00:14:21.076

로켓의 질량은 매우 큼니다.

00:14:21.176 --> 00:14:23.946

힘은 같지만, 질량이 달라요.

00:14:24.046 --> 00:14:27.793

따라서 연료의 가속도는
매우 크고요.

00:14:27.893 --> 00:14:32.620

로켓의 가속도는 매우
작은 상태가 되는 거죠.

00:14:32.720 --> 00:14:38.959

힘은 똑같지만, 연료와 로켓의
질량이 다르기 때문에 가속도.

00:14:39.059 --> 00:14:40.830

속도 변화는 정도가 다릅니다.

00:14:40.930 --> 00:14:44.405

즉 연료는 굉장히 빠른
속도로 뿜어져 나오지만

00:14:44.505 --> 00:14:49.282

로켓은 그 속도로 올라가는 건
불가능하다는 거죠.

00:14:49.382 --> 00:14:56.160
물론 로켓이 계속 연료를 뿜아내면
로켓은 계속 힘을 받을 거니까

00:14:56.260 --> 00:14:59.940
힘을 계속 받으면 속도는
계속 변화되면서

00:15:00.040 --> 00:15:03.406
속도가 매우 빨라지는
상태까지 도달할 순 있겠죠.

00:15:03.506 --> 00:15:04.947
그런데 그건 나중 문제고요.

00:15:05.047 --> 00:15:08.717
처음에는 이런 상태가
놓이게 됩니다.

00:15:08.817 --> 00:15:13.392
이런 관점으로도 설명이 돼요.

00:15:13.492 --> 00:15:16.020
여기 지금 지구가 있어요.

00:15:16.120 --> 00:15:19.731
지구에서 내가 물체를
들고 있다가 놓습니다.

00:15:19.831 --> 00:15:22.400
이런 물체를 내가
들고 있다가 놔요.

00:15:22.500 --> 00:15:24.228
그러면 물체가 떨어지죠?

00:15:24.328 --> 00:15:29.679
물체가 아래 방향으로 이렇게
중력에 의해서 떨어집니다.

00:15:29.779 --> 00:15:33.354
지구가 물체를 잡아당겨서 떨어지죠.

00:15:33.454 --> 00:15:36.894
지구가 물체를 당긴다.

00:15:36.994 --> 00:15:41.778
그러면 물체도 지구를 당긴다.

00:15:42.878 --> 00:15:46.336
이때 지구가 물체를
당기는 힘이 셀까요?

00:15:46.436 --> 00:15:50.185
물체가 지구를 당기는 힘이 셀까요?

00:15:51.532 --> 00:15:53.798
똑같죠.

00:15:53.898 --> 00:15:55.334
작용 반작용력.

00:15:55.434 --> 00:15:58.961

지구가 물체를 당긴다,
물체가 지구를 당긴다.

00:15:59.061 --> 00:16:01.570

힘의 크기는 똑같습니다.

00:16:01.670 --> 00:16:05.238

힘은 똑같아.

00:16:05.338 --> 00:16:09.102

그런데 지구는 질량이 매우 크고요.

00:16:09.202 --> 00:16:12.229

물체는 지구에 비해서
질량이 매우 작아요.

00:16:12.329 --> 00:16:15.101

힘은 똑같은데 질량이
어마무시하게 차이나죠?

00:16:15.201 --> 00:16:17.984

따라서 물체는 가속도가 큰 거고요.

00:16:18.084 --> 00:16:20.609

지구는 가속도가 매우 작습니다.

00:16:20.709 --> 00:16:24.724

그래서 우리가 물체를 놓으면
물체가 떨어지는 것만 보이지

00:16:24.824 --> 00:16:27.391

지구가 올라가는 건
볼 수가 없어요.

00:16:27.491 --> 00:16:30.399

이 가속도가 거의 없거든요.

00:16:30.499 --> 00:16:36.089

이러한 상태로도 우리가 설명을
할 수 있게 됩니다.

00:16:36.189 --> 00:16:41.984

이렇게 해서 작용 반작용력에
대한 표현까지 확인을 해봤고요.

00:16:42.084 --> 00:16:46.428

그러면 이런 개념들을 바탕으로
여러분이 지난 시간에 배웠던

00:16:46.528 --> 00:16:53.610

뉴턴의 제1법칙, 2법칙과 함께
오늘 배운 3법칙까지 합쳐서

00:16:53.710 --> 00:16:57.470

여러분은 뭘 판단할
수 있어야 되냐면,

00:16:57.570 --> 00:17:02.131

함께 운동하는 물체의 운동을

분석할 수 있어야 됩니다.

00:17:02.231 --> 00:17:08.506
제가 프린트물에 포함시켜서 총
6가지 케이스를 만들어냈는데요.

00:17:08.606 --> 00:17:10.835
한번 보도록 하겠습니다.

00:17:10.935 --> 00:17:13.218
먼저 이런 상황 보도록 하겠습니다.

00:17:13.318 --> 00:17:20.114
질량이 2kg, 3kg인
물체가 있습니다.

00:17:20.214 --> 00:17:28.857
이 물체를 내가 이쪽에서
10의 힘으로 밀니다.

00:17:28.957 --> 00:17:30.906
마찰 같은 건 일단 무시하고요.

00:17:31.006 --> 00:17:35.720
함께 운동하는 물체의
운동을 분석할 때

00:17:35.820 --> 00:17:40.379
여러분은 뭘 첫 번째 기억할
수 있어야 되냐면,

00:17:40.479 --> 00:17:46.000
함께 운동하는 물체를
한 덩어리라고 봅니다.

00:17:46.802 --> 00:17:52.389
한 덩어리라고 본 상태에서
가속도를 측정합니다.

00:17:52.489 --> 00:17:57.669
그리고 나서 알짜힘을 파악합니다.

00:17:57.769 --> 00:18:02.642
그리고 나서 서로 주고받는 힘.

00:18:02.742 --> 00:18:05.216
서로 주고 받는 힘은 뭘
파악하라는 소리야?

00:18:05.316 --> 00:18:07.585
작용 반작용력을 파악하라는 소리죠?

00:18:07.685 --> 00:18:13.318
서로 주고 받는 힘을 파악합니다.

00:18:13.418 --> 00:18:14.724
그러면 보도록 하겠습니다.

00:18:14.824 --> 00:18:19.525
2kg과 3kg을
한 덩어리라고 봅시다.

00:18:19.625 --> 00:18:22.371
어차피 애네는 같이 움직여가잖아요.

00:18:22.471 --> 00:18:25.905
같이 움직여가니까 그냥
한 덩어리라고 일단 보는 거야.

00:18:26.005 --> 00:18:30.569
한 덩어리라고 놓으면 10의 힘으로
5kg이 움직여가는 거죠?

00:18:30.669 --> 00:18:32.359
그러면 뭐가 나오니까?

00:18:32.459 --> 00:18:33.792
가속도가 나옵니다.

00:18:33.892 --> 00:18:40.622
그러면 애의 가속도도 2고
애의 가속도도 2가 됩니다.

00:18:40.722 --> 00:18:45.797
 $F=ma$ 에 의해서 10의 힘으로
5kg이 움직여가니까.

00:18:45.897 --> 00:18:48.110
그러면 애도 가속도 2고
애도 가속도 2죠.

00:18:48.210 --> 00:18:51.684
함께 운동하는 물체는
당연히 같은 가속도로,

00:18:51.813 --> 00:18:55.038
같은 속력으로 운동을 하게 되죠.

00:18:55.138 --> 00:18:56.568
따라서 가속도가 동일합니다.

00:18:56.668 --> 00:18:58.420
그러고 나면 이제 뭘 파악하느냐,

00:18:58.520 --> 00:19:00.213
알짜힘을 파악합니다.

00:19:00.313 --> 00:19:03.672
각각의 알짜힘입니다.

00:19:13.282 --> 00:19:20.592
그러면 어떻게 되느냐, $F=ma$ 에
의해서 애 알짜힘은 얼마가 돼요?

00:19:20.692 --> 00:19:21.663
4가 되고요.

00:19:21.763 --> 00:19:25.955
 $F=ma$ 에 의해서 애의
알짜힘은 얼마가 됩니까?

00:19:26.055 --> 00:19:27.983

6이 됩니다.

00:19:28.083 --> 00:19:29.857
그러면 이제 생각해봅시다.

00:19:29.957 --> 00:19:33.153
이때 서로 주고받는 힘은
어떤 방법으로 알아내느냐,

00:19:33.253 --> 00:19:38.234
각각의 물체만 쳐다보는 겁니다.

00:19:38.334 --> 00:19:40.098
일단 애부터 쳐다보겠습니다.

00:19:40.198 --> 00:19:41.967
2kg 보겠습니다.

00:19:42.067 --> 00:19:46.957
2kg은 이쪽에서
얼마로 밀고 있나요?

00:19:47.057 --> 00:19:48.832
10의 힘으로 밀고 있어요.

00:19:48.932 --> 00:19:52.842
만약에 2kg인 물체에게
10의 힘만 있었다면

00:19:52.942 --> 00:19:55.497
애는 가속도가 얼마로 가야 되죠?

00:19:55.597 --> 00:20:01.144
2kg인 물체에게 10의 힘만 있었다면
애는 가속도가 5가 돼야 돼.

00:20:01.244 --> 00:20:03.470
그런데 얼마밖에 안 돼?
2밖에 안 돼.

00:20:03.570 --> 00:20:04.366
그 말은 뭐야?

00:20:04.466 --> 00:20:11.895
이쪽으로 10의 힘으로 미는데 앞쪽에서
누군가가 방해하고 있는 거죠.

00:20:11.995 --> 00:20:16.963
이쪽에서 10의 힘으로 미는데
2kg을 앞쪽에서 방해하고 있어.

00:20:17.063 --> 00:20:19.453
만약에 애가 없었으면
애는 쪽 갔을 텐데

00:20:19.553 --> 00:20:23.113
애 때문에 애는
방해받는 힘을 받잖아.

00:20:23.213 --> 00:20:25.328
그 힘이 얼마입니까?

00:20:25.428 --> 00:20:26.241
생각을 해봐.

00:20:26.341 --> 00:20:32.457
2kg만 쳐다봐, 이쪽에서 10의 힘이
작용하는데 알짜힘은 4밖에 안 돼.

00:20:32.557 --> 00:20:36.243
앞쪽에서 얼마로
막아주고 있는 거야?

00:20:36.343 --> 00:20:41.113
이 3kg이 앞쪽에서 애가 잘
못 가게 막아주고 있는 거야.

00:20:41.213 --> 00:20:43.649
얼마로 막아주고 있어요?

00:20:43.749 --> 00:20:49.075
6의 힘으로 막아주고 있는 거죠.

00:20:49.175 --> 00:20:51.231
이쪽에서 6의 힘,
이쪽에서 10의 힘.

00:20:51.331 --> 00:20:53.744
그러니까 애의 알짜힘이
얼마가 나와요?

00:20:53.844 --> 00:20:56.918
4의 힘이 나오게 되는 겁니다.

00:20:57.018 --> 00:20:58.614
결국 어떤 일이 일어난 거야?

00:20:58.714 --> 00:21:07.308
3kg이 애를 가로막고 있음으로써 3kg이
2kg을 6의 힘으로 주고 있는 겁니다.

00:21:07.408 --> 00:21:16.605
3kg이 2kg을 6으로 밀면 2kg도
3kg을 6으로 밀게 되겠죠.

00:21:16.705 --> 00:21:24.144
그러니까 3kg만 쳐다보면 3kg은 뒤쪽에
있는 2kg이 얼마로 밀어주고 있어요?

00:21:24.244 --> 00:21:30.590
6의 힘으로 밀어주고 있으니까
3kg은 알짜힘이 얼마가 돼요?

00:21:30.690 --> 00:21:33.198
6이 되는 거죠.

00:21:33.298 --> 00:21:37.396
결국 3kg을 움직이게
해주는 건 누구인 거야?

00:21:37.496 --> 00:21:38.996
2kg인 거고요.

00:21:39.096 --> 00:21:46.766
2kg이 얼마의 힘으로? 6의 힘으로
밀어주고 있다는 결론이 나오게 됩니다.

00:21:46.866 --> 00:21:48.783
되시죠?

00:21:49.930 --> 00:21:53.350
그러면 반대의 경우를 보겠습니다.

00:21:53.450 --> 00:21:57.649
지금 3kg이 여기에 있고요.

00:21:57.749 --> 00:22:01.430
2kg이 여기에 있다고
생각해보겠습니다.

00:22:01.530 --> 00:22:07.317
그 상태에서 내가 이쪽에서
10의 힘으로 밀니다.

00:22:07.417 --> 00:22:08.343
그러면 어떻게 될까요?

00:22:08.443 --> 00:22:10.966
역시나 두 물체가 함께 운동하죠?

00:22:11.066 --> 00:22:12.605
한 덩어리로 놓습니다.

00:22:12.705 --> 00:22:14.660
몇kg이야? 5kg이야.

00:22:14.760 --> 00:22:16.854
10의 힘으로 5kg이야.

00:22:16.954 --> 00:22:19.833
그러면 가속도가 얼마가 됩니까?

00:22:19.933 --> 00:22:21.667
둘 다 2입니다.

00:22:21.767 --> 00:22:25.366
가속도가 2니까 각각의
알짜힘은 얼마입니까?

00:22:25.466 --> 00:22:27.874
애 알짜힘은 6이고요.

00:22:27.974 --> 00:22:31.379
애의 알짜힘은 얼마가 돼요?
4가 됩니다.

00:22:31.479 --> 00:22:32.760
그러면 이제 뭘 알아야 돼?

00:22:32.860 --> 00:22:36.292
서로 주고받는 힘, 작용
반작용력을 알아야 됩니다.

00:22:36.392 --> 00:22:38.009
3kg만 쳐다봅시다.

00:22:38.109 --> 00:22:41.928
그러면 이쪽에서 지금 얼마의
힘으로 밀고 있어요?

00:22:42.028 --> 00:22:43.226
10의 힘으로 밀고 있어요.

00:22:43.326 --> 00:22:47.733
이쪽에서 10의 힘으로
3kg이 순수하게 운동해간다면

00:22:47.833 --> 00:22:49.825
애는 가속도가 얼마가
나왔어야 되죠?

00:22:49.925 --> 00:22:51.821
3분의 10이 나왔어야 되죠?

00:22:51.921 --> 00:22:53.744
그런데 가속도가 얼마밖에 안 돼?

00:22:53.844 --> 00:22:54.763
2밖에 안 돼.

00:22:54.863 --> 00:22:56.606
즉 알짜힘이 6밖에 안 돼.

00:22:56.706 --> 00:23:00.437
이쪽으로 10의 힘으로 미는데
알짜힘이 6이라는 건

00:23:00.537 --> 00:23:04.082
앞쪽에서 누군가가 가로막는
힘을 주고 있다는 소리죠?

00:23:04.182 --> 00:23:06.862
앞쪽에서 가로막는 힘이
지금 얼마인 거야?

00:23:06.962 --> 00:23:13.221
이쪽에서 가로막아주고
있는 힘이 4N인 거죠.

00:23:13.321 --> 00:23:18.603
그러면 2kg이 3kg을 4로
막으면서 가고 있다는 소리죠?

00:23:18.703 --> 00:23:23.051
그러면 3kg은 2kg을
얼마로 밀어주게 될까요?

00:23:23.151 --> 00:23:25.606
4의 힘으로 밀어주게 되죠.

00:23:25.706 --> 00:23:27.274
작용 반작용.

00:23:27.374 --> 00:23:34.332

2kg이 3kg을 4로 밀면 3kg도
2kg을 4로 밀게 될 거니까.

00:23:34.432 --> 00:23:41.929
그래서 결국 2kg만 놓고 보면
2kg은 3kg이 2kg을 밀어주니까

00:23:42.029 --> 00:23:45.774
4의 힘으로 작용하게 된다.

00:23:45.874 --> 00:23:48.411
그래서 알짜힘이 4가
나온다, 이렇게 되는 거죠.

00:23:48.511 --> 00:23:50.544
결국 둘의 차이점은 뭐니까?

00:23:50.644 --> 00:23:53.089
가속도, 알짜힘 다 똑같지만

00:23:53.189 --> 00:23:59.210
서로 주고받는 힘의 차이가 발생할
수 있는 상황이 됩니다.

00:23:59.969 --> 00:24:04.997
그러면 이번에는 세 번째
그림 보도록 하겠습니다.

00:24:05.097 --> 00:24:08.105
2kg이 있고요.

00:24:08.205 --> 00:24:11.196
이쪽에 3kg인 물체가 있습니다.

00:24:11.296 --> 00:24:18.088
이번에는 이쪽에서 10의 힘으로
이렇게 당겨주는 거죠.

00:24:18.188 --> 00:24:23.615
자세히 보시면 이 10의 힘은
지금 3kg만 당기고 있어요.

00:24:23.715 --> 00:24:29.773
그런데 2kg이 저 뒤에서
질질 끌려가고 있는 거죠.

00:24:29.873 --> 00:24:37.834
어쨌든 애네들은 함께 운동하고
있으니까 한 덩어리라고 놓습니다.

00:24:37.934 --> 00:24:39.611
그러면 몇kg입니까?

00:24:39.711 --> 00:24:43.399
5kg이 10의 힘으로 움직여가죠?

00:24:43.499 --> 00:24:45.447
그러면 가속도가 얼마가 나오니까?

00:24:45.547 --> 00:24:47.096
2가 나옵니다.

00:24:47.196 --> 00:24:50.254
가속도가 2, 가속도가 2.

00:24:50.354 --> 00:24:52.870
가속도 알고 나면 뭘 알라고요?

00:24:52.970 --> 00:24:54.729
각각의 알짜힘 알라고요.

00:24:54.829 --> 00:24:57.867
애의 알짜힘은 얼마가 됩니까?

00:24:57.967 --> 00:24:59.320
4가 되고요.

00:24:59.420 --> 00:25:02.354
애의 알짜힘은 얼마가 됩니까?

00:25:02.454 --> 00:25:03.700
6이 됩니다.

00:25:03.800 --> 00:25:06.291
알짜힘 알고 나면
이제 뭘 알라고요?

00:25:06.391 --> 00:25:10.834
서로 주고받는 힘 파악하라고요.

00:25:10.934 --> 00:25:12.347
그러면 그때는 어떻게 하느냐,

00:25:12.447 --> 00:25:15.348
일단 각각의 물체만
쳐다보는 겁니다.

00:25:15.448 --> 00:25:16.965
애 먼저 쳐다볼까요?

00:25:17.065 --> 00:25:18.157
3kg 보겠습니다.

00:25:18.257 --> 00:25:22.303
3kg 보면 이쪽에서 지금
얼마로 당기고 있어요?

00:25:22.403 --> 00:25:28.566
10의 힘으로 당기는데 애가 이쪽으로
끌려가는 알짜힘은 6밖에 안 돼.

00:25:28.666 --> 00:25:31.947
3kg은 이쪽에서 10으로 당기는데
끌려가는 힘은 6밖에 안 돼.

00:25:32.047 --> 00:25:35.113
그 말을 뒤쪽에서 누군가가
당겨주고 있다는 소리죠?

00:25:35.213 --> 00:25:39.590
누가? 2kg이 질질 끌려가고
있다는 소리 아니야.

00:25:39.690 --> 00:25:44.056

결국 2kg이 3kg을
당겨주고 있어요.

00:25:44.156 --> 00:25:46.324

얼마로 당겨줘야 될까요?

00:25:46.424 --> 00:25:48.884

애만 쳐다보면 답이 나와요.

00:25:48.984 --> 00:25:50.071

이쪽에서 얼마로 밀어?

00:25:50.171 --> 00:25:53.942

얼마로 당겨져? 10으로 당기는데
알짜힘은 6밖에 안 돼.

00:25:54.042 --> 00:25:55.654

그러면 이쪽에서 얼마로
당기고 있다는 소리야?

00:25:55.754 --> 00:25:58.609

4로 당기고 있다는 소리죠.

00:25:58.709 --> 00:26:03.982

2kg이 줄을 통해서
3kg을 4로 당기면

00:26:04.082 --> 00:26:11.914

3kg도 줄을 통해서
2kg을 4로 당겨줍니다.

00:26:12.014 --> 00:26:16.245

그러니까 2kg은 알짜힘이
얼마가 되는 거야?

00:26:16.345 --> 00:26:18.134

4가 되는 거죠.

00:26:18.234 --> 00:26:21.024

여기서 여러분이 또 하나
주목해볼 건 바로 뭐냐면,

00:26:21.124 --> 00:26:22.562

실에 걸리는 힘이에요.

00:26:22.662 --> 00:26:25.694

실은 탕탕해져요.

00:26:25.794 --> 00:26:27.743

잡아당겨지는 힘이
있으면 탕탕해져요.

00:26:27.843 --> 00:26:34.502

이때 탕탕한 이 힘은 양쪽으로
동일한 힘으로 작용하게 됩니다.

00:26:34.602 --> 00:26:37.712

양쪽에서 동일한 힘을 줘요.

00:26:38.528 --> 00:26:41.869

이쪽으로도 힘이 작용하고 이쪽으로도 힘이 작용하고 있는 상황이죠.

00:26:41.969 --> 00:26:45.775

그 힘의 크기는 연결되어있는 상태이기 때문에

00:26:45.875 --> 00:26:49.750

같은 힘을 양쪽으로 줍니다.

00:26:49.850 --> 00:26:54.439

그렇다고 해서 두 힘의 합을 합쳐서 0이라고 이야기할 순 없어요.

00:26:54.539 --> 00:26:58.741

왜? 작용 반작용력은 따로따로 작용하는 거잖아.

00:26:58.841 --> 00:27:06.857

2kg이 실을 통해서 3kg을 당기니까 이걸 3kg이 받는 힘이고요.

00:27:06.957 --> 00:27:13.396

3kg이 실을 통해서 2kg을 당기니까 이걸 2kg이 받는 힘이죠.

00:27:13.496 --> 00:27:18.386

물론 힘의 크기는 둘 다 4로 동일하고요.

00:27:18.486 --> 00:27:22.737

그러면 반대 케이스 한번 보겠습니다.

00:27:22.837 --> 00:27:28.420

반대 케이스는 여기 3kg이 있고 2kg이 있죠?

00:27:31.873 --> 00:27:35.650

이건 숙제.

00:27:35.750 --> 00:27:37.260

숙제 한번 해보세요.

00:27:37.360 --> 00:27:44.297

어느 경우가 더 이거랑 뭐가 차이가 날까.

00:27:44.397 --> 00:27:46.381

힌트를 드리면 다 똑같고요.

00:27:46.481 --> 00:27:50.985

서로 주고받는 힘만 차이가 납니다.

00:27:51.085 --> 00:27:56.411

그러면 이제 네 번째 보도록 하겠습니다.

00:27:56.511 --> 00:28:02.440

네 번째는 이렇게 도르래에

연결되어있는 상태로

00:28:02.540 --> 00:28:11.582
2kg인 물체랑 3kg인 물체가
이렇게 연결되어있습니다.

00:28:11.682 --> 00:28:13.872
애네는 어차피 어떤 상황이에요?

00:28:13.972 --> 00:28:17.033
연결돼서 함께 운동할
수밖에 없는 상태죠?

00:28:17.133 --> 00:28:20.082
함께 연결된 물체는
일단 뭐로 봐요?

00:28:20.182 --> 00:28:21.815
한 덩어리라고 놓습니다.

00:28:21.915 --> 00:28:24.860
그러면 애네를 움직이게
하는 힘은 뭘까요?

00:28:24.960 --> 00:28:31.359
애네를 움직이게 하는 힘은
2kg에게 작용하는 중력입니다.

00:28:32.003 --> 00:28:34.617
우리 중력은 어떻게
표현하기로 했어요?

00:28:34.717 --> 00:28:37.385
mg로 표현하기로 했죠.

00:28:37.485 --> 00:28:39.564
애 m은 얼마입니까? 2고.

00:28:39.664 --> 00:28:42.586
g는 계산하기 편하게
얼마로 놓기로 했어요?

00:28:42.686 --> 00:28:44.087
10이라고 놓기로 했죠.

00:28:44.187 --> 00:28:46.958
그러면 애는 중력이 얼마야?
20입니다.

00:28:47.058 --> 00:28:50.061
결국 애랑 애가 연결된 상태로

00:28:50.161 --> 00:28:59.243
애에 작용하는 20의 중력에 의해서
애네 둘이 같이 움직여가죠.

00:28:59.343 --> 00:29:06.035
결국 20의 힘에 의해서 몇kg이 움직여가요?
5kg이 움직여갑니다.

00:29:06.135 --> 00:29:12.871

5kg이 20의 힘으로 움직여가니까
가속도는 얼마가 나오니까?

00:29:12.971 --> 00:29:16.610
4가 나옵니다.

00:29:16.710 --> 00:29:20.313
가속도 알고 나면 뭐 하라고요?

00:29:20.413 --> 00:29:22.000
알짜힘 알라고요.

00:29:22.100 --> 00:29:26.240
그러면 애만의 알짜힘은
얼마가 됩니까?

00:29:26.340 --> 00:29:28.084
 $4 \times 3 = 12$ 고요.

00:29:28.184 --> 00:29:31.822
애만의 알짜힘은 얼마가 됩니까?

00:29:31.922 --> 00:29:34.197
 $4 \times 2 = 8$ 이 됩니다.

00:29:34.297 --> 00:29:36.596
알짜힘 알고 나면 뭘 알라고요?

00:29:36.696 --> 00:29:40.981
서로 주고받는 힘 알라고요.

00:29:41.081 --> 00:29:41.805
뭘까요?

00:29:41.905 --> 00:29:43.608
애만 쳐다봅시다.

00:29:43.708 --> 00:29:46.356
지금 아래 방향으로
얼마의 힘이 있어요?

00:29:46.456 --> 00:29:47.616
20의 힘이 있어요.

00:29:47.716 --> 00:29:51.510
아래쪽에서 20으로 당겨요.

00:29:51.610 --> 00:29:57.099
그런데 정작 내려가는 힘은 얼마밖에 안 돼요?
8밖에 안 돼요.

00:29:57.199 --> 00:30:02.887
왜? 그 줄에 연결해서
3kg이 질질.

00:30:02.987 --> 00:30:08.918
결국 애는 위쪽으로 애가 얼마로
당기고 있다는 소리야?

00:30:09.018 --> 00:30:13.822
아래 방향으로 20의 힘이 작용하는데

정작 8로밖에 못 내려가니까

00:30:13.922 --> 00:30:18.201
위로 작용하는 힘은 12의
힘이 작용한다는 소리죠.

00:30:18.301 --> 00:30:24.167
결국 3kg이 줄을 통해서
2kg을 12로 당겨요.

00:30:24.267 --> 00:30:32.837
그러면 2kg도 줄을 통해서
3kg을 12로 당기게 됩니다.

00:30:32.937 --> 00:30:36.031
되지요?

00:30:36.131 --> 00:30:39.404
이렇게 해서 문제를 해결할
수가 있게 됩니다.

00:30:39.504 --> 00:30:43.738
그러니까 애 알짜힘이
12가 나오는 거죠.

00:30:43.838 --> 00:30:46.638
숙제 하나 더 내야겠다.

00:30:46.738 --> 00:30:50.611
문제에 없는데 숙제 하나.

00:30:50.711 --> 00:30:58.066
이번에는 똑같은 상황인데
애가 3kg, 애가 2kg.

00:30:58.166 --> 00:31:00.602
이러면 어떻게 될까.

00:31:00.702 --> 00:31:02.736
이 경우는 좀 많은 값이 다릅니다.

00:31:02.836 --> 00:31:04.473
왜냐, 애에 작용하는.

00:31:04.573 --> 00:31:09.411
애네를 움직이게 하는
중력이 다르니까.

00:31:09.511 --> 00:31:11.403
오케이?

00:31:11.503 --> 00:31:15.720
그러면 이제 마지막 케이스입니다.

00:31:15.820 --> 00:31:22.260
도르래에 물체가 이렇게
연결된 경우의 운동.

00:31:22.360 --> 00:31:27.095
이거는 먼저 실험을 좀
보고 넘어가도록 할게요.

00:31:27.195 --> 00:31:30.318

여기 질량이 똑같은 두 추를

00:31:30.418 --> 00:31:35.764

실에 연결한 상태로 이렇게
도르래에 걸어보도록 하겠습니다.

00:31:35.864 --> 00:31:40.181

도르래에 이렇게 건 상태에서
제가 손을 한번 봐보겠습니다.

00:31:40.281 --> 00:31:42.536

그러면 애 어떻게 될까?

00:31:42.636 --> 00:31:45.627

애가 내려갈까요, 애가 올라갈까요?

00:31:45.727 --> 00:31:46.988

어떤 일이 일어날까?

00:31:47.088 --> 00:31:48.727

손을 한번 봐보겠습니다.

00:31:48.827 --> 00:31:51.780

하나, 둘, 셋.
어떻습니까?

00:31:51.880 --> 00:31:53.142

그대로 멈춰있죠.

00:31:53.242 --> 00:31:54.489

왜 그대로 멈춰있어요?

00:31:54.589 --> 00:31:56.041

사실 너무 당연한 거야.

00:31:56.141 --> 00:31:59.011

애 아래 방향으로 뭐가 작용해?
중력.

00:31:59.111 --> 00:32:01.438

애 아래 방향으로 뭐가 작용해?
중력.

00:32:01.538 --> 00:32:05.201

양쪽에서 동일한 힘으로
작용하고 있죠?

00:32:05.301 --> 00:32:07.657

양쪽에서 동일한 힘으로 작용하니까

00:32:07.757 --> 00:32:12.224

애네 둘을 한 덩어리라고 놓으면
알짜힘이 0인 상태니까

00:32:12.324 --> 00:32:17.534

알짜힘이 0인 상태면 정지 상태는
그대로 정지 상태를 유지하게 됩니다.

00:32:17.634 --> 00:32:19.972

그러면 내가 여기서 애를
한번 툭 쳐볼게요.

00:32:20.072 --> 00:32:22.533
그러면 운동을 시작하겠죠?

00:32:22.633 --> 00:32:27.249
운동을 시작하게 되면 어떤 운동
상태를 애네들은 유지하게 될까요?

00:32:27.349 --> 00:32:30.040
등속도 운동 상태를
유지하게 됩니다.

00:32:30.140 --> 00:32:31.901
등속도 운동 상태 한번 볼게요.

00:32:32.001 --> 00:32:38.618
툭 한번 힘을 주고
손을 떼보겠습니다.

00:32:38.718 --> 00:32:43.713
등속으로 다시 툭 한번 쳐보면
쭉 등속으로 운동하게 됩니다.

00:32:43.813 --> 00:32:49.828
그런데 여기다 내가 굉장히 가벼운
추를 또 하나 걸어볼게요.

00:32:49.928 --> 00:32:51.509
그러면 이번에는 어떻습니까?

00:32:51.609 --> 00:32:56.465
이쪽에 작용하는 힘이 이쪽에
작용하는 힘보다 더 무겁죠, 크죠.

00:32:56.565 --> 00:32:57.474
중력이 더 커요.

00:32:57.574 --> 00:33:02.347
이쪽으로 잡아당겨지는 중력이
이쪽으로 잡아당겨지는 중력보다

00:33:02.447 --> 00:33:06.773
이쪽 중력이 이쪽
중력보다 더 큼니다.

00:33:06.873 --> 00:33:10.752
따라서 애네들은 힘의 평형 상태.

00:33:10.852 --> 00:33:13.101
알짜힘이 0이 아닌 상태가 되죠?

00:33:13.201 --> 00:33:15.067
그러면 가속도가 존재하죠?

00:33:15.167 --> 00:33:16.867
속도 변화가 존재하죠?

00:33:16.967 --> 00:33:19.685
그러면 쭉 빨라지게 된다는

걸 확인해볼 수 있어요.

00:33:19.785 --> 00:33:20.573
한번 볼게요.

00:33:20.673 --> 00:33:24.192
하나, 둘, 셋.

00:33:24.292 --> 00:33:30.687
다시 보시면 속도가 쭉 빨라져
간다는 걸 확인할 수 있습니다.

00:33:30.787 --> 00:33:35.929
그래서 우리가 앞선 3강에서
기출 문제 2번 분석할 때

00:33:36.029 --> 00:33:43.900
동일한 질량체가 툭 쳐지면 등속으로
운동하는 문제의 유형이 있었죠?

00:33:44.000 --> 00:33:46.829
그걸 여기서 여러분이
확인해볼 수도 있고요.

00:33:46.929 --> 00:33:55.201
그리고 방금처럼 질량이
다르면 질량이 큰 쪽으로,

00:33:55.301 --> 00:34:00.372
중력이 큰 쪽으로 쭉 가속도
운동을 하게 되겠구나, 라는 걸

00:34:00.472 --> 00:34:02.348
우리가 판단할 수 있게 됩니다.

00:34:02.448 --> 00:34:11.530
이러한 실험 상황을 칠판으로 옮겨가서
설명을 드리도록 하겠습니다.

00:34:11.630 --> 00:34:13.132
그러면 이제 보도록 하겠습니다.

00:34:13.232 --> 00:34:16.644
여기 2kg, 여기
3kg이 매달려있습니다.

00:34:16.744 --> 00:34:20.764
당연히 2kg은 아래 방향으로
얼마의 중력을 받아요?

00:34:20.864 --> 00:34:27.089
mg에서 $m=2$, $g=10$
해서 20의 중력을 받고요.

00:34:27.189 --> 00:34:35.120
3kg은 아래 방향으로 중력 mg 해서
 $m=3$, $g=10$ 해서 30의 힘을 받습니다.

00:34:35.220 --> 00:34:36.296
그러면 어떤 상황이야?

00:34:36.396 --> 00:34:40.177

이쪽에서 30,
이쪽에서 20이잖아.

00:34:40.277 --> 00:34:42.256

30, 20.

00:34:42.356 --> 00:34:43.986

얼마의 힘으로?

00:34:44.086 --> 00:34:48.065

10의 힘으로 애네 둘이
함께 운동하니깐 몇kg이?

00:34:48.165 --> 00:34:55.075

5kg이 10의 힘으로 애네
둘을 한 덩어리라고 놓으면

00:34:55.175 --> 00:35:00.056

10의 힘으로 5kg이 움직여가니까
가속도는 얼마가 나와요?

00:35:00.156 --> 00:35:01.220

2가 나오죠.

00:35:01.320 --> 00:35:06.066

그러면 애는 위쪽으로 가속도가 2고

00:35:06.166 --> 00:35:10.183

애는 아래 방향으로
가속도가 2가 나옵니다.

00:35:10.283 --> 00:35:12.401

가속도 알고 나면 뭐 알라고요?

00:35:12.501 --> 00:35:13.655

알짜힘.

00:35:13.755 --> 00:35:17.202

애의 알짜힘은 얼마가 됩니까?

00:35:17.302 --> 00:35:20.237

위로 4가 됩니다.

00:35:20.337 --> 00:35:24.357

애의 알짜힘은 얼마가 됩니까?

00:35:24.457 --> 00:35:27.187

아래로 6이 됩니다.

00:35:27.287 --> 00:35:28.650

이제 그러면 뭘 알 차례야?

00:35:28.750 --> 00:35:31.009

서로 주고받는 힘을 알 차례죠.

00:35:31.109 --> 00:35:32.981

이건 어떻게 알아요?

00:35:33.081 --> 00:35:36.279

각각의 물체만 쳐다보고 알라고요.

00:35:36.379 --> 00:35:38.257
애만 쳐다봅시다.

00:35:38.357 --> 00:35:41.146
아래 방향으로 지금
얼마의 힘이 있어요?

00:35:41.246 --> 00:35:42.544
30의 힘이 있어요.

00:35:42.644 --> 00:35:48.366
아래 방향으로 30의 중력이 있는데
아래 방향으로는 6으로밖에 못가.

00:35:48.466 --> 00:35:54.977
그러면 아래 방향으로 30의
힘이 있는데 6으로 간다면

00:35:55.099 --> 00:36:02.069
위쪽으로 얼마가 당겨져야 돼?

00:36:02.169 --> 00:36:07.645
24가 있어야 알짜힘이
6이 나오죠.

00:36:07.745 --> 00:36:09.681
이번에는 애만 쳐다봅시다.

00:36:09.781 --> 00:36:12.076
지금 아래 방향으로
얼마의 힘이 있어요?

00:36:12.176 --> 00:36:13.287
20의 힘이 있어요.

00:36:13.387 --> 00:36:19.692
아래 방향으로 20의 힘이 있는데
이거를 이기고 위로 얼마로 올라가요?

00:36:19.792 --> 00:36:21.020
4로 올라가요.

00:36:21.120 --> 00:36:23.301
그러면 위쪽으로 얼마의
힘이 있어야 됩니까?

00:36:23.401 --> 00:36:26.667
24의 힘이 있어야 되죠.

00:36:27.465 --> 00:36:29.961
왜 이거랑 이거랑 똑같죠?

00:36:30.061 --> 00:36:32.242
왜 애도 24, 애도 24죠?

00:36:32.342 --> 00:36:34.946
우연인가요?
아니죠, 왜?

00:36:35.046 --> 00:36:40.134

2kg이 줄을 통해서
3kg을 24로 당기면

00:36:40.234 --> 00:36:45.757

3kg도 줄을 통해서
2kg을 24로 당긴 거죠.

00:36:45.857 --> 00:36:50.775

그러니까 이 힘과 이 힘은 무조건
작용 반작용 관계이기 때문에

00:36:50.875 --> 00:36:54.655

힘의 크기가 같을
수밖에 없었습니다.

00:36:54.755 --> 00:37:03.008

그래서 이러한 관계로 각각의 가속도,
알짜힘, 서로 주고 받는 힘까지

00:37:03.108 --> 00:37:05.700

찾아낼 수 있어야 됩니다.

00:37:05.800 --> 00:37:10.435

그래서 지금까지 여러분이 배워온
함께 운동하는 물체의 운동 분석.

00:37:10.535 --> 00:37:13.134

이거 굉장히 중요하고
출제 빈도 높으니까

00:37:13.234 --> 00:37:16.765

반드시 훈련을 통해서
확인해보시길 바라고요.

00:37:16.865 --> 00:37:21.112

칠판 정리하고 내용
이어가도록 하겠습니다.

00:37:21.212 --> 00:37:24.415

그러면 기출 문제 풀이
1번부터 보도록 하겠습니다.

00:37:24.515 --> 00:37:26.549

지금 (가), (나),
(다) 그림이 있고요.

00:37:26.649 --> 00:37:27.985

문제에 뭐라고 되어있어요?

00:37:28.085 --> 00:37:32.816

작용 반작용 관계에
있는 힘만을 고르래.

00:37:32.916 --> 00:37:35.018

작용 반작용 어떤 거였어?

00:37:35.118 --> 00:37:39.790

힘을 주는 물체와 받는 물체가 바뀌는
걸 우리는 작용 반작용이라고 불렀죠?

00:37:39.890 --> 00:37:40.773

보겠습니다.

00:37:40.873 --> 00:37:47.741

철수가 벽을 미는 힘,
벽이 철수를 미는 힘.

00:37:47.841 --> 00:37:48.590

바뀌었죠?

00:37:48.690 --> 00:37:50.130

바뀌었으니까 애네는 뭐야?

00:37:50.230 --> 00:37:53.399

작용 반작용력이 되죠.

00:37:53.499 --> 00:38:03.701

ㄴ, 지구가 책을 당기는 힘,
책상이 책을 떠받치는 힘.

00:38:03.801 --> 00:38:05.091

바뀌었어? 아니죠.

00:38:05.191 --> 00:38:08.554

지구가 책을 당기는 힘의 반작용력은

00:38:08.654 --> 00:38:11.767

책이 지구를 당기는 힘이고요.

00:38:11.867 --> 00:38:15.336

책상이 책을 떠받치는
힘의 반작용력은

00:38:15.436 --> 00:38:18.417

책이 책상을 누르는 힘이 되겠죠.

00:38:18.517 --> 00:38:21.867

따라서 지구가 책을 당기는 힘과

00:38:21.967 --> 00:38:26.378

책상이 책을 떠받치는 힘은
작용 반작용 관계가 아닙니다.

00:38:26.478 --> 00:38:28.149

작용 반작용 관계에 있는 힘은

00:38:28.249 --> 00:38:34.869

무조건 힘을 주는 물체와
받는 물체가 바뀌어야 돼.

00:38:34.969 --> 00:38:36.034

ㄷ 보겠습니다.

00:38:36.134 --> 00:38:42.228

영희가 야구 방망이를 잡는 힘.

00:38:42.328 --> 00:38:46.535

야구 방망이가 공을 미는 힘.

00:38:46.635 --> 00:38:49.123

바뀌었어? 안 바뀌었잖아.

00:38:49.223 --> 00:38:53.039

영희가 야구 방망이를
잡는 힘의 반작용력은

00:38:53.139 --> 00:38:56.880

야구 방망이가 영희에게
주는 힘이 될 거고요.

00:38:56.980 --> 00:39:00.605

야구 방망이가 공을
미는 힘의 반작용력은

00:39:00.705 --> 00:39:04.717

공이 야구 방망이를
미는 힘이 되겠죠.

00:39:04.817 --> 00:39:07.472

그래서 ㄷ번 보기도 틀렸습니다.

00:39:07.572 --> 00:39:13.775

작용 반작용력은 무조건 힘을 주는
물체와 받는 물체가 바뀐다.

00:39:13.875 --> 00:39:19.221

이거 받드시 기억을
해두시길 바랍니다.

00:39:19.321 --> 00:39:22.955

2번 보도록 하겠습니다.

00:39:23.055 --> 00:39:26.314

똑같은 문제일 것 같다는
생각이 드는데요.

00:39:26.414 --> 00:39:28.455

문제에 뭐라고 나와 있어요?

00:39:28.555 --> 00:39:31.874

책이 정지해있다.

00:39:31.974 --> 00:39:37.876

정지라는 말 속에는
뭐가 들어있다고요?

00:39:37.976 --> 00:39:45.327

속도 변화량이 0이다, 가속도가
0이다, 알짜힘이 0이다.

00:39:46.223 --> 00:39:49.949

그래서 ㄱ이 무조건
맞는 말이 되는 거죠.

00:39:50.049 --> 00:39:51.077

ㄴ 보겠습니다.

00:39:51.177 --> 00:39:58.944

책상이 책을 떠받치는 힘과 책에
작용하는 중력의 크기를 비교하합니다.

00:39:59.044 --> 00:40:00.528

여기 책이 있어요.

00:40:00.628 --> 00:40:04.087

책은 당연히 아래 방향으로
무슨 힘이 있습니까?

00:40:04.187 --> 00:40:06.153

중력이 있고요.

00:40:06.253 --> 00:40:07.484

그리고 뭐가 있어요?

00:40:07.584 --> 00:40:13.593

손이 책을 누르는 힘이 있습니다.

00:40:13.693 --> 00:40:15.607

그런데 지금 이게
내려와, 안 내려와?

00:40:15.707 --> 00:40:18.117

안 내려와.
왜 안 내려와?

00:40:18.217 --> 00:40:22.119

책상이 어떻게 하고 있을까요?

00:40:22.219 --> 00:40:24.704

받치고 있겠죠.

00:40:24.804 --> 00:40:27.382

이 크기는 뭐랑 같을까?

00:40:27.482 --> 00:40:33.588

책의 중력과 손이 책을 누르는
두 힘의 합과 같습니다.

00:40:33.688 --> 00:40:37.233

그래야 알짜힘이 0인 상태로
머물러 있을 수 있겠죠,

00:40:37.333 --> 00:40:38.921

정지해 있을 수 있겠죠.

00:40:39.021 --> 00:40:40.095

그래서 빨간색.

00:40:40.195 --> 00:40:46.404

책상면이 책을 받치는 힘은 중력과 손이
누르는 힘의 합과 같은 상황이라서

00:40:46.504 --> 00:40:49.260

알짜힘이 0이 돼서
정지해있게 되죠.

00:40:49.360 --> 00:40:52.094

그래서 ㄴ번 보기는 틀렸습니다.

00:40:52.194 --> 00:40:58.201

책상이 책을 떠받치는 힘의 크기가 책에
작용하는 중력보다 큰 상황입니다.

00:40:58.301 --> 00:40:59.303

ㄷ 보겠습니다.

00:40:59.403 --> 00:41:04.072

손이 책을 누르는 힘,

00:41:04.172 --> 00:41:10.674

책상이 책을 떠받치는 힘이 작용
반작용 관계냐, 라고 물었어요.

00:41:10.774 --> 00:41:14.621

작용 반작용 관계는 무조건
어떻게 돼야 된다고 그랬어?

00:41:14.721 --> 00:41:16.190

바뀌어야 된다고 그랬죠?

00:41:16.290 --> 00:41:21.845

손이 책을 누르는 힘의 반작용력은
책이 손에게 주는 힘이겠죠.

00:41:21.945 --> 00:41:28.264

손이 책을 누르는 힘의 반작용력은
책이 손을 받치는 힘이 될 거고요.

00:41:28.364 --> 00:41:36.877

책상이 책을 떠받치는 힘의 반작용력은
책이 책상을 누르는 힘이 됩니다.

00:41:36.977 --> 00:41:38.748

책이 책상을 누르는 힘.

00:41:38.848 --> 00:41:43.967

여기서 조심하셔야 될 건 만약에
책상이 책을 떠받치는 힘과

00:41:44.067 --> 00:41:48.713

중력이 반작용력이라고 부르면
이것도 아닌 거죠.

00:41:48.813 --> 00:41:54.523

책상이 책을 떠받치는 힘의 반작용력은
책이 책상을 누르는 힘입니다.

00:41:54.623 --> 00:41:58.217

이때 책이 책상을 누르는 힘이 중력인가요?
아니죠.

00:41:58.317 --> 00:41:59.765

책이 책상을 누르는 힘은

00:41:59.865 --> 00:42:06.153

중력 플러스 손이 책을 누르는
힘의 합으로 눌러주게 되죠.

00:42:06.253 --> 00:42:12.360

그러니까 책상이 책을 이 힘으로
받치게 되지 않습니까?

00:42:12.460 --> 00:42:16.313

결국 책이 책상을 누르는
힘의 반작용력은

00:42:16.413 --> 00:42:20.779
책상이 책을 떠받치는 힘입니다.

00:42:20.879 --> 00:42:26.352
결국 책이 책상을 누르는 힘의 크기는
이 힘과 크기가 같아지는 거죠.

00:42:26.452 --> 00:42:29.995
그래서 어쨌든 ㄷ번
보기는 틀렸다는 걸

00:42:30.095 --> 00:42:33.178
여러분이 금방 파악할 수
있었을 것 같고요.

00:42:33.278 --> 00:42:35.073
3번 보도록 하겠습니다.

00:42:35.173 --> 00:42:40.714
3번은 조금 복잡한 상황이긴 한데
차근차근 여러분이 따져나가면

00:42:40.814 --> 00:42:44.444
충분히 해결할 수 있었지
않을까, 라는 생각이 듭니다.

00:42:44.544 --> 00:42:46.241
일단 보도록 하겠습니다.

00:42:46.341 --> 00:42:48.279
문제에 뭐라고 되어있느냐,

00:42:48.379 --> 00:42:56.114
용수철에 매달려 용수철이 늘어난
상태로 A가 정지해 있다.

00:42:56.214 --> 00:42:57.619
일단 늘어나 있다.

00:42:57.719 --> 00:43:00.229
용수철이 늘어나 있잖아요?

00:43:00.329 --> 00:43:05.412
그러면 어떤 상황이 발생하냐면,

00:43:05.512 --> 00:43:07.451
여기 용수철이 있어요.

00:43:07.551 --> 00:43:09.570
용수철이 늘어납니다.

00:43:09.670 --> 00:43:15.171
늘어나면 쪼그라들려는
힘이 발생합니다.

00:43:15.271 --> 00:43:20.491
그래서 용수철에 내가
물체를 이렇게 매달아주면

00:43:20.591 --> 00:43:23.401

이 늘어난 상태로
물체가 정지해있죠?

00:43:23.501 --> 00:43:24.951
정지해있다는 건 뭐야?

00:43:25.051 --> 00:43:26.007
알짜힘이 0이야.

00:43:26.107 --> 00:43:28.579
애는 아래 방향으로
무슨 힘이 있는데?

00:43:28.679 --> 00:43:33.596
중력이 있는데 정지해있다는 건
위쪽으로 힘이 작용한다는 소리고

00:43:33.696 --> 00:43:35.426
위쪽으로 작용하는 힘은 뭐야?

00:43:35.526 --> 00:43:43.770
바로 용수철이
쪼그라들려는 힘입니다.

00:43:43.870 --> 00:43:49.872
이때 내가 무거운 물체를 놓으면
물체는 많이 늘어나 있고요.

00:43:49.972 --> 00:43:57.586
여기다 내가 가벼운 물체를 걸어주면
용수철은 조금만 늘어납니다.

00:43:57.686 --> 00:43:59.719
그러면 결국 이건 뭘 의미할까?

00:43:59.819 --> 00:44:04.977
많이 늘어나면 늘어날수록
쪼그라들려는 힘이 커진다는 거죠.

00:44:05.077 --> 00:44:07.049
여기서는 쪼그라들려는 힘이 뭐야?

00:44:07.149 --> 00:44:09.484
애의 중력이고요.

00:44:09.584 --> 00:44:12.053
여기서는 쪼그라들려는 힘이 뭐야?

00:44:12.153 --> 00:44:14.242
애의 중력인 거죠.

00:44:14.342 --> 00:44:17.356
그러니까 지금 애가 멈춰있을
수 있는 거 아니야.

00:44:17.456 --> 00:44:21.453
쪼그라들려는 힘이
애의 중력과 같고요.

00:44:21.553 --> 00:44:26.325
이 가벼운 물체는 쪼그라들려는

힘이 애의 중력과 같은 거죠.

00:44:26.425 --> 00:44:30.823
결국 많이 늘어나면 늘어날수록
쫄그라들려는 힘이 커진다.

00:44:30.923 --> 00:44:32.185
아이 아파.

00:44:35.505 --> 00:44:42.297
그 상태로 (나)를 보면 극을 바꾼
상태로 A가 역시나 정지해있는데

00:44:42.397 --> 00:44:48.356
용수철이 늘어난 길이는
(나)에서가 (가)에서보다 크다.

00:44:48.456 --> 00:44:49.882
결국 이걸 뭘 의미하는 거죠?

00:44:49.982 --> 00:44:56.189
용수철이 쫄그라들려는 힘이 애가
더 크다는 것을 의미하는 거죠?

00:44:56.289 --> 00:44:58.057
그러면 이제 보도록 하겠습니다.

00:44:58.157 --> 00:45:02.369
일단 A, 아래 방향으로
당연히 뭐가 있습니까?

00:45:02.469 --> 00:45:05.807
A의 중력이 있습니다.

00:45:05.907 --> 00:45:08.176
그리고 뭐 있어요?

00:45:08.276 --> 00:45:11.041
위쪽으로 탄성력이 있겠죠.

00:45:11.141 --> 00:45:15.194
쫄그라들려는 힘이 있습니다.

00:45:15.294 --> 00:45:16.596
애도 보겠습니다.

00:45:16.696 --> 00:45:17.805
위쪽으로 뭐가 있어요?

00:45:17.905 --> 00:45:22.906
쫄그라들려는 힘이 있는데 그 힘이
애보다 더 커야 되는 상황이죠?

00:45:23.006 --> 00:45:24.581
더 많이 늘어나 있으니까.

00:45:24.681 --> 00:45:31.008
그리고 애는 아래 방향으로 이쪽과
똑같은 중력이 있습니다.

00:45:31.108 --> 00:45:33.417

그런데 뭐가 달라진 걸까?

00:45:33.517 --> 00:45:37.072

문제에 보면 어떤
조건이 들어있느냐,

00:45:37.172 --> 00:45:42.429

B의 극을 반대로 했대요.

00:45:42.570 --> 00:45:46.187

그러면 A는 그대로 둔 상태로
B의 자석의 극을 반대로 하면

00:45:46.287 --> 00:45:50.830

한 번은 당기는 힘이고 한 번은
밀어내는 힘이였다는 소리죠?

00:45:50.930 --> 00:45:53.738

어느 게 더 당기는 힘이였을까요?

00:45:53.838 --> 00:46:00.534

더 많이 늘어나 있는 상태가 더
당기는 힘으로 나타났을 거고요.

00:46:00.634 --> 00:46:04.336

이때는 밀어내는 힘이였겠죠.

00:46:04.436 --> 00:46:08.463

그러니까 여기가 훨씬
더 작은 용수철이

00:46:08.563 --> 00:46:12.510

당겨지는 힘으로 나타났어야
되는 상황입니다.

00:46:12.610 --> 00:46:14.990

어떤 상황이나, 예를
들어서 이런 상황이죠?

00:46:15.090 --> 00:46:20.223

애가 N극이면 위쪽은
무슨 극이라는 소리야?

00:46:20.323 --> 00:46:24.418

N극이라서 N극이 N극을
미는 힘이 있고

00:46:24.518 --> 00:46:27.755

애의 중력이 있고 쪼그라들려는
탄성력이 있는 상황입니다.

00:46:27.855 --> 00:46:30.204

그래서 중력과 탄성력.

00:46:30.304 --> 00:46:32.240

쪼그라들려는 힘을 우리는
탄성력이라고 불러요.

00:46:32.340 --> 00:46:38.310

탄성력과 이 자석이 밀어내는
힘의 합이 얼마가 나와야 돼?

00:46:38.410 --> 00:46:39.555
0이 되는 거죠.

00:46:39.655 --> 00:46:44.717
탄성력은 저기 뒤쪽 6강에서
역학적 에너지 이야기할 때

00:46:44.817 --> 00:46:48.536
조금 더 자세히 말씀
드릴 겁니다.

00:46:48.636 --> 00:46:50.816
이때는 어때요?

00:46:50.916 --> 00:47:01.971
여기가 N극인 상태인데
극을 바꿨다고 했으니까

00:47:02.071 --> 00:47:03.815
여기가 무슨 극이 되는 거야?

00:47:03.915 --> 00:47:09.221
S극인 상태라서 애가 애를
당겨주고 있는 상황이 되는 거죠.

00:47:09.321 --> 00:47:12.047
그래서 이런 상황이 지금
연출되어있는 거고요.

00:47:12.147 --> 00:47:15.608
역시나 애도 정지해있으니까
알짜힘이 0이기 위해서

00:47:15.708 --> 00:47:24.363
이 힘은 중력과 자기력의 합에 의해서
0이 된다는 걸 알 수 있게 됩니다.

00:47:24.463 --> 00:47:27.988
여기서 우리가 또 주목해볼 건
이번에는 B가 받는 힘입니다.

00:47:28.088 --> 00:47:32.652
그러면 B는 당연히 역시나 아래
방향으로 B도 무슨 힘을 받아요?

00:47:32.752 --> 00:47:34.445
중력을 받습니다.

00:47:34.545 --> 00:47:37.571
그런데 여기서 우리가
집중해볼 건 이겁니다.

00:47:37.671 --> 00:47:42.985
지금 보시면 애가 A를 밀었죠.

00:47:43.085 --> 00:47:49.657
B가 A를 밀면 A도 B를 밀니다.

00:47:49.757 --> 00:47:57.890
결국 B는 바닥을 누르는 힘이 중력과

A가 B를 미는 힘으로 밍니다.

00:47:57.990 --> 00:48:03.966
결국 여기서 바닥이 B를 받치는 힘은
두 힘의 합이 되는 상황인 거죠.

00:48:04.066 --> 00:48:05.588
그런데 여기서어는 어때요?

00:48:05.688 --> 00:48:10.242
B가 아래 방향으로 중력을 받죠?

00:48:10.342 --> 00:48:11.997
그런데 지금 어떤 상황이었어?

00:48:12.097 --> 00:48:14.418
B가 A를 당겼어요.

00:48:14.518 --> 00:48:19.598
그러면 A도 B를 어떻게 할까요?
당기겠쥬.

00:48:19.698 --> 00:48:22.780
그러면 결국 B가
바닥을 누르는 힘은

00:48:22.880 --> 00:48:27.585
중력과 자기력의 차이
값으로 누르게 됩니다.

00:48:27.685 --> 00:48:34.428
결국 바닥이 B를 받치는 힘은 이만큼
정도밖에 안 된다는 소리쥬.

00:48:34.528 --> 00:48:36.915
무슨 말인지 이해하쥬쥬?

00:48:37.015 --> 00:48:43.567
결국 자석 사이에 작용하는 자기력과
탄성력의 관계까지도 종합해서

00:48:43.667 --> 00:48:49.238
알짜힘이 0인 상태를 비교할 수 있어야만
문제를 해결할 수 있는 상태가 되고요.

00:48:49.338 --> 00:48:51.251
그러면 이제 ㄱ 보쥬쥬니다.

00:48:51.351 --> 00:48:55.030
ㄱ, (가)에서 A가
B에 작용하는 자기력과

00:48:55.130 --> 00:48:58.043
B가 A에 작용하는
자기력의 크기는 같다.

00:48:58.143 --> 00:48:59.374
지금 무슨 말이야?

00:48:59.474 --> 00:49:04.727
A가 B에 작용하는 힘,

B가 A에 작용하는 힘.

00:49:04.827 --> 00:49:07.417
무슨 관계? 작용 반작용.

00:49:07.517 --> 00:49:09.626
무조건 같죠.

00:49:09.726 --> 00:49:14.879
A가 B에 작용하는 자기력,
B가 A에게 작용하는 자기력은

00:49:14.979 --> 00:49:18.525
작용 반작용력으로 여기서
파란색 힘이죠?

00:49:18.625 --> 00:49:21.017
파란색 힘이 무조건 같게 됩니다.

00:49:21.117 --> 00:49:22.228
여기서도 마찬가지로.

00:49:22.328 --> 00:49:27.832
A가 B를 당기는 힘과 B가 A를
당기는 힘도 무조건 같습니다.

00:49:27.932 --> 00:49:29.819
작용 반작용력이니까.

00:49:29.919 --> 00:49:31.766
ㄴ 보겠습니다.

00:49:31.866 --> 00:49:36.472
(나)에서 A에 작용하는
탄성력과 중력의 크기는 같다.

00:49:36.572 --> 00:49:40.724
A에 작용하는 탄성력과 중력이 같아요?
아니죠.

00:49:40.824 --> 00:49:45.632
알짜힘이 0인 상태이기 때문에
위로 작용하는 탄성력과

00:49:45.732 --> 00:49:49.519
A에 작용하는 중력과
자기력의 합이 같은 거죠.

00:49:49.619 --> 00:49:52.221
이 두 개를 합한
힘이 애랑 같습니다.

00:49:52.321 --> 00:49:54.036
그래서 ㄴ 보기는 틀렸고요.

00:49:54.136 --> 00:49:55.232
ㄷ 보겠습니다.

00:49:55.332 --> 00:50:04.728
B가 수평면을 누르는 힘은
(가)에서가 (나)에서보다 작다.

00:50:04.828 --> 00:50:06.452
아니죠? 방금 전에 말씀드렸듯이

00:50:06.552 --> 00:50:10.920
여기서는 B가 수평면을 누르는
힘이 중력과 자기력의 합이고요.

00:50:11.020 --> 00:50:18.832
여기서는 B가 수평면을 누르는 힘이 중력과
자기력의 차이 값으로 누르게 되죠.

00:50:18.932 --> 00:50:21.407
애가 애를 잡아당기는 힘이 있으니까

00:50:21.507 --> 00:50:26.167
결과적으로 B가 수평면을 누르는
힘은 줄어들 수밖에 없습니다.

00:50:26.267 --> 00:50:27.562
되지죠?

00:50:27.662 --> 00:50:31.218
그러면 이제 마지막 4번
문제 보도록 하겠습니다.

00:50:31.318 --> 00:50:35.970
4번 문제, 도르래에
매달려있는 물체의 운동이죠?

00:50:36.070 --> 00:50:41.223
아까 분석했던 문제인데 문제에
아주 중요한 조건이 들어있어요.

00:50:41.323 --> 00:50:43.114
어떤 조건이 들어있어요?

00:50:43.214 --> 00:50:48.926
애네들이 등속으로
움직인다고 되어있습니다.

00:50:49.026 --> 00:50:53.649
결국 애네들은 등속으로 직선 운동,
등속으로 직선 운동하니까

00:50:53.749 --> 00:50:55.983
등속도 운동이죠.

00:50:56.083 --> 00:50:59.393
등속도 운동이면 속도
변화량이 0이죠?

00:50:59.493 --> 00:51:02.387
속도 변화량이 0이면
가속도가 0이죠?

00:51:02.487 --> 00:51:06.069
가속도가 0이면 알짜힘이 0입니다.

00:51:06.169 --> 00:51:09.791
결국 우리가 함께 운동하는

물체의 운동을 분석할 때

00:51:09.891 --> 00:51:13.364

가속도 파악하고 알짜힘을
파악해야 되는데

00:51:13.464 --> 00:51:16.980

가속도와 알짜힘이 문제에
다 주어져있는 거야.

00:51:17.080 --> 00:51:19.713

그러니까 굉장히 쉽게 문제를
해결할 수 있겠죠.

00:51:19.813 --> 00:51:21.479

그러면 이제 보도록 하겠습니다.

00:51:21.579 --> 00:51:24.543

애는 당연히 아래 방향으로
무슨 힘이 있습니까?

00:51:24.643 --> 00:51:27.819

중력 3mg 가 있습니다.

00:51:27.919 --> 00:51:29.781

그런데 알짜힘이 0이어야 되죠?

00:51:29.881 --> 00:51:32.998

각각의 알짜힘도 0이어야 되잖아.

00:51:33.098 --> 00:51:36.827

애의 알짜힘이 0이어야 되니까 아래
방향으로 중력 3mg 가 있는데

00:51:36.927 --> 00:51:40.655

알짜힘이 0이어야 되니까 위쪽으로
얼마의 힘이 있어야 돼?

00:51:40.755 --> 00:51:44.867

똑같은 크기의 힘
 3mg 가 있어야 됩니다.

00:51:44.967 --> 00:51:48.269

그런데 이 3mg 는 누가
잡아당기는 걸까요?

00:51:48.369 --> 00:51:58.675

A가 줄을 통해서 C를 3mg 로 당기니까
C도 줄을 통해서 A를 얼마로 당겨요?

00:51:58.775 --> 00:52:01.532

3mg 로 당깁니다.

00:52:01.632 --> 00:52:04.153

작용 반작용력이니까.

00:52:04.253 --> 00:52:08.546

그 상태에서 A가 중력을 받습니다.

00:52:08.646 --> 00:52:10.243

A의 중력은 얼마예요?

00:52:10.343 --> 00:52:13.304
mg예요, 질량이 m이니까.

00:52:13.404 --> 00:52:15.473
그러면 이 A만 봅시다.

00:52:15.573 --> 00:52:18.807
A도 알짜힘이 얼마여야 돼요?
0이어야 돼요.

00:52:18.907 --> 00:52:21.810
그런데 A는 위쪽으로
얼마의 힘이 있어요?

00:52:21.910 --> 00:52:23.673
3mg가 있고요.

00:52:23.773 --> 00:52:25.862
아래로는 중력 mg가 있어요.

00:52:25.962 --> 00:52:29.994
그런데 알짜힘이 0이어야 되니까
무슨 힘이 추가로 있어야 되죠?

00:52:30.094 --> 00:52:34.087
아래 방향으로 2mg가
추가로 있어야 되죠.

00:52:34.187 --> 00:52:36.945
그러면 아래 방향으로 작용하는
2mg의 정체는 뭘까?

00:52:37.045 --> 00:52:41.962
아래쪽에 있는 B가 질질
끌러 올라가면서 당기는 힘.

00:52:42.062 --> 00:52:46.641
B가 줄을 통해서 A를
2mg로 당겨요.

00:52:46.741 --> 00:52:49.649
B가 줄을 통해서 A를
2mg로 당기니까

00:52:49.749 --> 00:52:55.009
A도 줄을 통해서 B를 작용
반작용에 의해서 얼마로 당기겠어요?

00:52:55.109 --> 00:52:56.350
2mg로 당기죠.

00:52:56.450 --> 00:53:00.193
그런데 B도 알짜힘이 얼마여야 돼?
0이어야 돼.

00:53:00.293 --> 00:53:04.367
그러면 B는 아래 방향으로
중력 얼마를 받는다는 소리야?

00:53:04.467 --> 00:53:06.084

2mg를 받는다는 소리죠.

00:53:06.184 --> 00:53:11.080
결국 B의 질량은 얼마라는 걸 우리가
이런 관계로 알 수 있어요?

00:53:11.180 --> 00:53:15.383
2m이구나, 라는 걸 우리가
알 수 있게 되는 거죠.

00:53:15.483 --> 00:53:17.675
되셨죠? ㄱ 보겠습니다.

00:53:17.775 --> 00:53:24.547
p가 A를 당기는 힘과 q가
A를 당기는 힘을 비교하래요.

00:53:24.647 --> 00:53:29.068
p가 A를 당기는 힘은 얼마야?
3mg고요.

00:53:29.168 --> 00:53:33.630
q가 A를 당기는 힘은 얼마야?
2mg죠.

00:53:33.730 --> 00:53:37.501
실 p가 A를 당기는 힘은 3mg,
실 q가 A를 당기는 힘은 2mg.

00:53:37.601 --> 00:53:40.121
그래서 크기가 같다는 틀렸습니다.

00:53:40.221 --> 00:53:45.454
q가 B를 당기는 힘은 2mg죠?

00:53:45.554 --> 00:53:48.240
2mg이다, 맞죠.

00:53:48.340 --> 00:53:55.482
q가 B를 당기는 힘과 지구가 B를
당기는 힘은 작용 반작용 관계이다.

00:53:55.582 --> 00:53:59.796
지금 보시면 q가 B를
당기는 힘은 2mg고요.

00:53:59.896 --> 00:54:02.302
지구가 B를 당기는 힘도 2mg야.

00:54:02.402 --> 00:54:06.122
이게 같다고 해서
작용 반작용 관계야?

00:54:06.222 --> 00:54:11.970
아니죠, 작용 반작용 관계에 있는
힘은 말이 바뀌어야 된다고 그랬어.

00:54:12.070 --> 00:54:15.899
q가 B를 당기는 힘의
반작용력은 뭘니까?

00:54:15.999 --> 00:54:18.389
B가 q를 당기는 힘일 거고요.

00:54:18.489 --> 00:54:21.964
지구가 B를 당기는 힘의
반작용력은 뭐니까?

00:54:22.064 --> 00:54:24.964
B가 지구를 당기는 힘이죠.

00:54:25.064 --> 00:54:28.052
그래서 애네 둘은 작용 반작용
관계에 있지 않습니다.

00:54:28.152 --> 00:54:30.293
그러면 애네 둘은 무슨
관계라고 놓으면 될까요?

00:54:30.393 --> 00:54:35.675
한 물체에 같은 힘으로
반대 방향으로 작용하니까

00:54:35.775 --> 00:54:39.365
알짜힘을 0으로 만드는
관계인 거죠.

00:54:39.465 --> 00:54:44.085
알짜힘을 0으로 만드는 관계를
우리는 뭐라고 불러요?

00:54:44.185 --> 00:54:49.944
힘의 평형이라고 불러주죠.

00:54:50.044 --> 00:54:52.150
알짜힘을 0으로 만드는 관계.

00:54:52.283 --> 00:54:54.919
애의 알짜힘을 0으로 만드는
관계, 힘의 평형.

00:54:55.019 --> 00:54:58.957
애의 알짜힘을 0으로 만드는
관계의 두 힘을 힘의 평형.

00:54:59.057 --> 00:55:05.458
애의 알짜힘을 0으로 만드는 관계의
힘들을 힘의 평형 관계라고 불러줍니다.

00:55:05.558 --> 00:55:08.070
그런 것까지 여러분이 자세하게
기억은 안 하시더라도

00:55:08.170 --> 00:55:13.711
어쨌든 ㄷ은 틀렸다는 거 여러분이
금방 눈치챌 수 있었어야 돼요.

00:55:13.811 --> 00:55:19.102
이렇게 해서 우리는 뉴턴의 운동
3가지 법칙을 모두 판단해봤고요.

00:55:19.202 --> 00:55:25.081

그 3가지 운동 법칙 관점으로
물체의 운동들을 표현하는

00:55:25.181 --> 00:55:28.036
그런 훈련들 좀 해주시길 바랍니다.

00:55:28.136 --> 00:55:31.885
여기 나와 있었던 문제 말고도
여러분이 가지고 있는 나름의 문제들

00:55:31.985 --> 00:55:35.522
그리고 교과서에 있는 문제들
꼼꼼히 풀어보시면서

00:55:35.622 --> 00:55:39.580
질문하실 거 있으면 언제든지.

00:55:39.680 --> 00:55:41.004
안녕!