20　　년　　월　　일　　요일
시간 :　　장소 :
학교　　학년　　반
번　이름 :

거짓말탐지기를 이용한 과학수사에 대해 이해하고, CSI 과학수사대가 되어 직접 제작한 거짓말탐지기로 범인을 찾아봅시다.

CSI 과학수사대

『심리분석』 °거짓말 탐지기°

실험키트구성 ····

거짓말 탐지기,
CSI 과학수사대 도안, CSI 작품도안

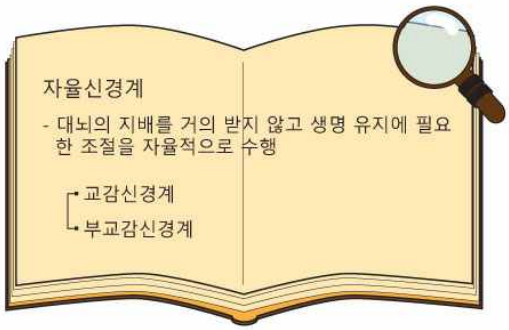
준비물 ····

풀, 가위, 필기도구, 물기

과학수사 – 모든 범죄는 흔적을 남긴다

범죄 수사에 과학을 접목해 사건을 해결하고 범인을 잡자는 생각을 처음으로 한 사람은 누구일까요? 그 사람은 바로 [셜록 홈스 시리즈(1887~1905년)]를 지은 코넌 도일(Arthur Conan Doyle)입니다. 그의 소설을 통해 과학수사의 개념은 대중에게 익숙해지기 시작했습니다.

하지만 1302년 이탈리아에서 부검을 실시했다는 기록을 비롯하여 그 이전부터 과학수사는 행해지고 있었고 현재까지 눈부신 발전을 해왔습니다.



여러분은 땀을 참거나, 소화를 담당하는 위나 장의 운동을 잠시 멈출 수있나요? 또한 맥박을 조절할 수 있나요?

우리 몸의 내장기관을 무의식적으로 조절하는 역할을 맡고 있는 곳을 자율신경계라고 합니다.
그리고 이 자율신경계는 교감신경과 부교감신경으로 구성되어 서로를 견제하며 활성화됩니다.

교감신경계는 몸을 많이 움직이거나, 공포와 같은 상황에 처해 스트레스가 많아지면 활발해집니다. 교감신경계의 활성화로 인해 이러한 스트레스에 대처하는 데 필요한 반응과 에너지 생성이 활발해져 혈압과 심장박동수가 높아지고 동공이 확대되고 소름이 돋기도 합니다.

편안한 상태가 되면 부교감신경계가 활성화되는데 부교감신경계가 활성화되면 심장박동수와 혈압이 낮아지고 우리 몸은 에너지 생성이 억제되는 방향으로 작동합니다.

이 둘은 하나가 활발해지면 다른 하나는 억눌려지는 방식인 길항작용을 통해 제어됩니다.

다음은 강력사건이 발생하여 용의자에게 거짓말탐지기 수사를 한 결과그래프입니다.

그래프의 변화가 보이는 시점

실제로는 거짓말을 탐지하는 기계가 아니라 왼쪽의 그래프처럼 가슴 호흡, 폐 호흡, 피부전기저항, 맥박 혈압 등 여러가지를 측정하여 그래프를 표현하므로 폴리그래프-poly gragh- 다면(多面) 기록기라고 표현하는 것이 정확합니다.

죄책감을 느끼는 용의자가 심문을 받을 때 결정적 질문을 받으면 여러 신체변화가 나타나며, 이 변화가 전기적 저항이나 파장을 변하게 하므로 거짓여부를 판단할 수 있습니다. 하지만 용의자의 상태, 주변 환경 상황, 용의자의 학습 등에 의해 결과가 달라질 수 있으므로 현재는 수사에 참고자료로만 활용되고 있습니다.

Sciencekit

이렇게 자신의 의지대로 조절할 수 없는 자율신경계를 통해 범인의 심리를 분석해보는 거짓말탐지기 수사 기법은 가슴, 배, 팔, 손가락 등에 선을 연결해 혈압과 맥박(팔), 호흡(가슴, 배), 피부전기저항(손가락)을 측정합니다. 이 네 가지가 주요 체크 사항입니다. 보통은 용의자의 작은 움직임을 체크하기 위해 의자에도 센서가 부착된 판을 깔고 측정합니다.

우리는 여러 체크 사항 중 손가락을 통해 피부전기저항을 측정하는 거짓말 탐지기를 이용하여 거짓말을 하는지의 여부를 직접 체크해 봅시다.

사건의 개요

세계에 흩어져있는 유명한 작가의 작품들과 유물들을 한 자리에 모아 전시하는 최대규모의 전시회가 준비되어 열렸습니다.

당연히 삼엄한 경비가 지시되었고 전시회를 위한 만반의 준비가 끝났습니다.

드디어 전시회는 시작되고 많은 사람들이 다녀간 첫 날 작품 네 점이 분실되었습니다!!! 유력한 용의자로 지목된 네 명! 모두 작품 하나씩 가지고 간 정황이 있는데 모두 혐의를 부인하고 있습니다. 그래서 거짓말탐지기로 검사를 시작하려고 합니다.

거짓말 탐지기 검사 절차!

[활동 1~3] CSI 과학수사대가 되어 거짓말탐지기로 용의자들을 검사하라 !

실험 전 거짓말 탐지기를 미리 만들어 둡니다. [5~8 페이지 참조]

조별 활동 1. 검사 준비 검사 받을 사람의 상태나 거짓말 탐지기 검사가 적합한지를 판단하는 과정

① 조별로 모여 자신을 제외한 세 명의 용의자들의 명단을 확인합니다.
② 거짓말 탐지기가 제대로 작동이 되는지도 확인합니다.

거짓말 탐지기의 작동법

1. 오른쪽 두 손은 '거짓말 단자' 위에
2. 왼손은 스위치 위에 얹어놓은 상태로
3. 스위치를 누릅니다.

소리가 잘 나는지 확인하세요.

조별 활동 2. 사전 면담 전날의 수면부족이나 과음, 건강 상태 등 부적합한 경우를 가려내고 자극 검사를 통해 심리상태에 따른 반응의 기준선을 설정하는 과정

③ 조별로 모여 용의자들의 상태를 확인합니다.
전날의 수면시간을 물어보고 심리상태, 얼굴색 등을 면밀히 관찰합니다.

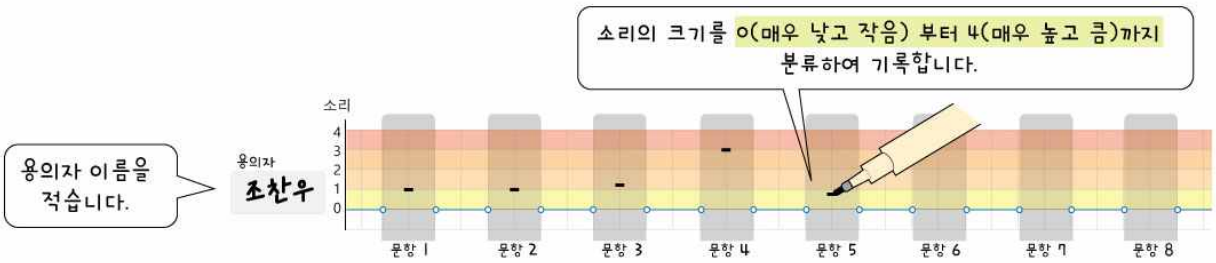
조별 활동 3. 검사 실시 동일한 질문을 포함해서 몇 가지 질문을 혼용하여 2회 이상 실시하여 2개 이상의 차트를 얻어내는 과정

④ 피검사자(검사를 받는 사람. 이하 용의자)는 지금 혐의를 완강히 부인하고 있습니다.
먼저 CSI 질문지를 확인합니다.
용의자의 심리 변화를 잘 파악할 수 있도록 사건과 관련된 질문, 심리를 파악하는 질문, 일반적인 질문을 중간중간에 배치합니다.

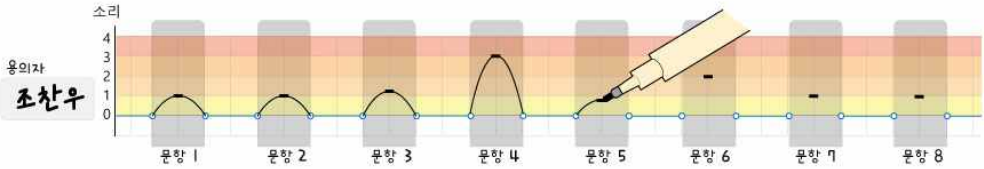
문항1 당신의 이름은 _____ 이(가) 맞습니까?	**문항5** 당신은 작품 '모나리자'를 가지고 있습니까?
문항2 당신은 현재 _____ 학교 ___ 학년에 재학중입니다. 맞습니까?	**문항6** 당신의 담임선생님은 '여자 선생님' 입니까?
문항3 당신은 전시회에서 네 작품을 모두 관람한 사실이 있습니까?	**문항7** 당신은 '황금 마스크'를 가지고 있습니까?
문항4 당신은 작품 '해바라기'를 가지고 있습니까?	**문항8** 당신은 '금관'을 가지고 있습니까?

⑤ 조원 1명씩 순서대로 용의자가 되어 거짓말 탐지기 조사를 받습니다.
나머지 조원 3명은 검사자가 되어 **문항1** 부터 **문항8** 까지 돌아가며 질문합니다.
거짓말 탐지기에 손을 올려놓고, 질문을 들은 후 대답을 하고 바로 스위치를 누릅니다.

⑥ 검사자는 용의자가 대답할 때 들리는 거짓말 탐지기 음량을 잘 듣고 그 크기에 따라 CSI 과학수사대 카드의 차트에 펜으로 표시합니다.

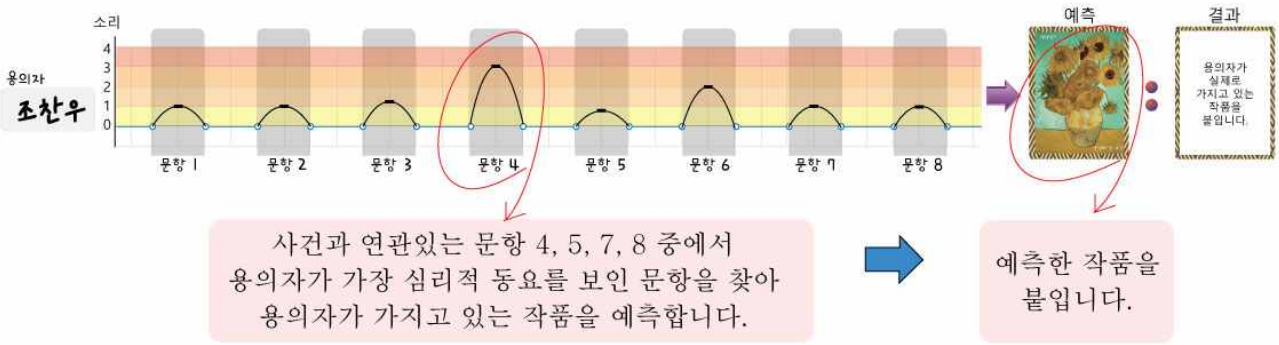


⑦ 모든 조원이 용의자가 되는 이 과정을 네 번 반복하여 표시한 후 그래프를 선으로 자연스럽게 연결합니다.



[활동 4~5] 거짓말탐지기가 나타내는 결과를 분석하여 용의자들의 거짓말을 알아내라 !

개별 활동 4. 차트 분석 결과 차트를 분석하여 진실, 거짓, 판단불능으로 결론을 내리는 과정



⑧ 각 용의자의 결과 차트를 분석하고, 가장 거짓말을 했을 것으로 보이는 문항을 찾아 용의자가 가지고 있는 작품을 예측하여 차트 우측의 '예측'칸에 작품그림을 붙입니다.

Ciencekit 신나고 재미있는 과학 실험

개별 활동 5. 사후 면담 차트 분석 결과를 알려주고 거짓일 경우 심문을 실시하고 자백을 유도하는 과정

⑩ 조원들에게 차트 분석 결과 예측한 작품들을 알려줍니다.
각자 실제로 가지고 있는 작품 카드를 공개합니다. 다들 잘 예측했나요?
결과란에 실제 가지고 있는 작품을 붙여 완성합니다.

⑪ 거짓이었을 경우 회유를 하거나 심문을 실시하여 자백을 유도해보세요.

⑫ [명예요원증]에 이름과 코드네임을 써서 완성합니다.

실험시 주의사항 ····

1. 실험 전 거짓말탐지기를 미리 만들어놓고 작동여부도 확인합니다.
2. 거짓말 탐지기의 작동법을 잘 숙지하여 대답 직 후 스위치를 눌러 작동시킵니다.
3. 거짓말 탐지기의 결과는 주변 환경과 용의자의 상태에 따라 다를 수 있습니다.

확인학습 ····

1. 범인이 거짓말탐지기 조사를 받을 때 불안해지면서 나타나는 신체의 변화를 완성하세요.

결정적인 질문을 받으면

호흡이 (빨라지고 , 느려지고)
맥박이 (빨라지고 , 느려지고)
혈압이 (높아지고 , 낮아지고)
땀 분비가 (많아져서 , 적어져서)
피부 저항이 (커지므로 , 작아지므로)
피부에 흐르는 전기의 양이 (늘어납니다 , 줄어듭니다).

느낀점 ····

S Ciencekit 쉽다고 재미있는 과학 실험

거짓말 탐지기 만들기

**** 실험 전 미리 만들어 준비합니다.****

실험키트구성 ····

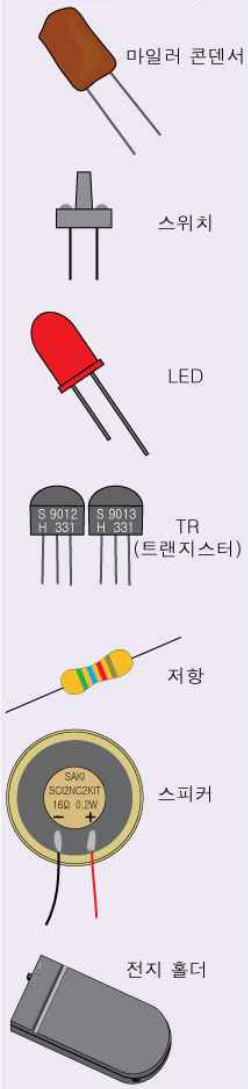
- 거짓말 탐지기 도안
- 마일러 콘덴서
- 동전 전지 2개 + 전지 홀더
- 커넥터 2P, 3P, 6P 각 1개
- 커넥터용 전선(한쪽 탭7개, 양쪽 탭1개, 짧은 전선1개)
- LED(적색)
- 저항(5.6K)
- 은박 테이프
- TR(트랜지스터)9012, TR 9013
- 엔드캡
- 스위치
- 스피커
- 양면 테이프

준비물 ····

가위, 셀로판테이프

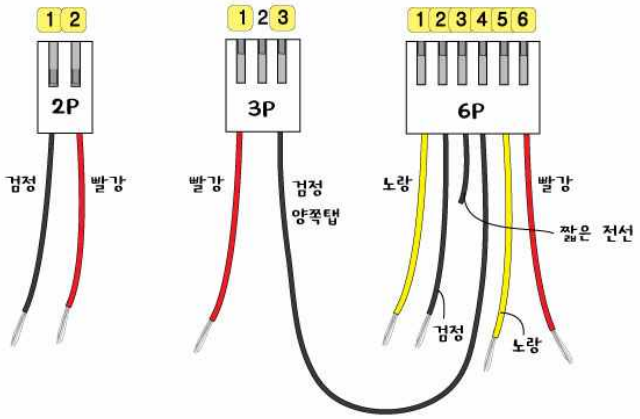
실험방법 ····

부품 소개

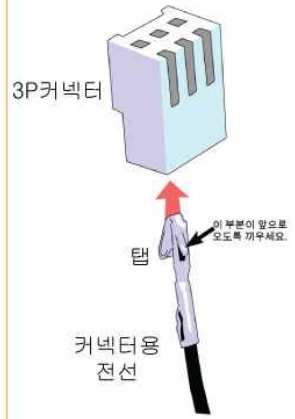


[회로 만들기]

1. 그림과 같이 커넥터에 커넥터용 전선을 끼우세요.

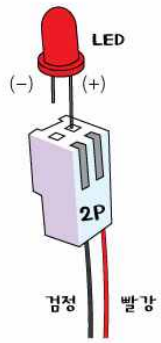


커넥터에 전선 연결 방법



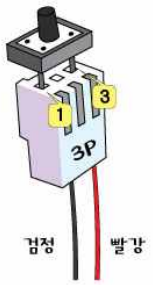
탭의 방향에 주의하여 딸깍 소리가 날때까지 밀어 끼웁니다.

2. 2P 커넥터와 3P 커넥터에 부품을 그림과 같이 꽂습니다.



① LED

LED 긴 다리 - 빨간 전선
LED 짧은 다리 - 검정 전선

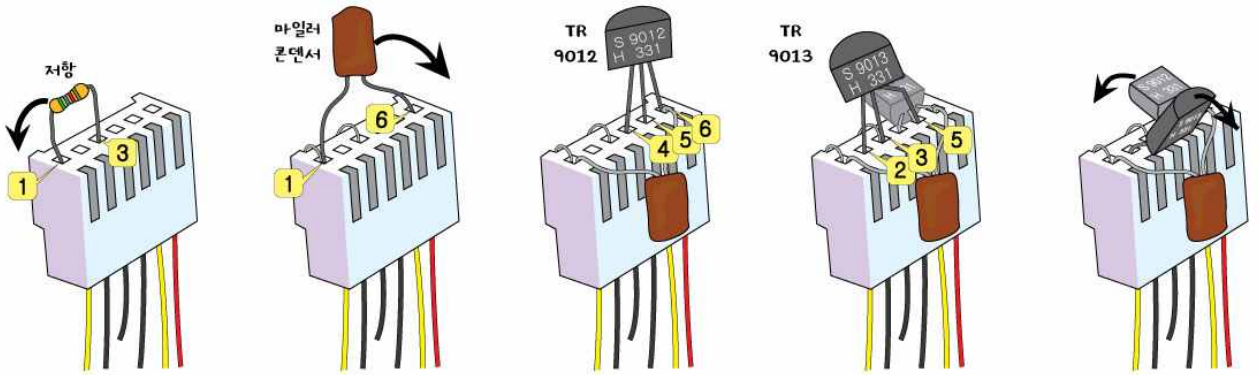


② 스위치

1 3번 구멍에
스위치의 다리를 꽂으세요.

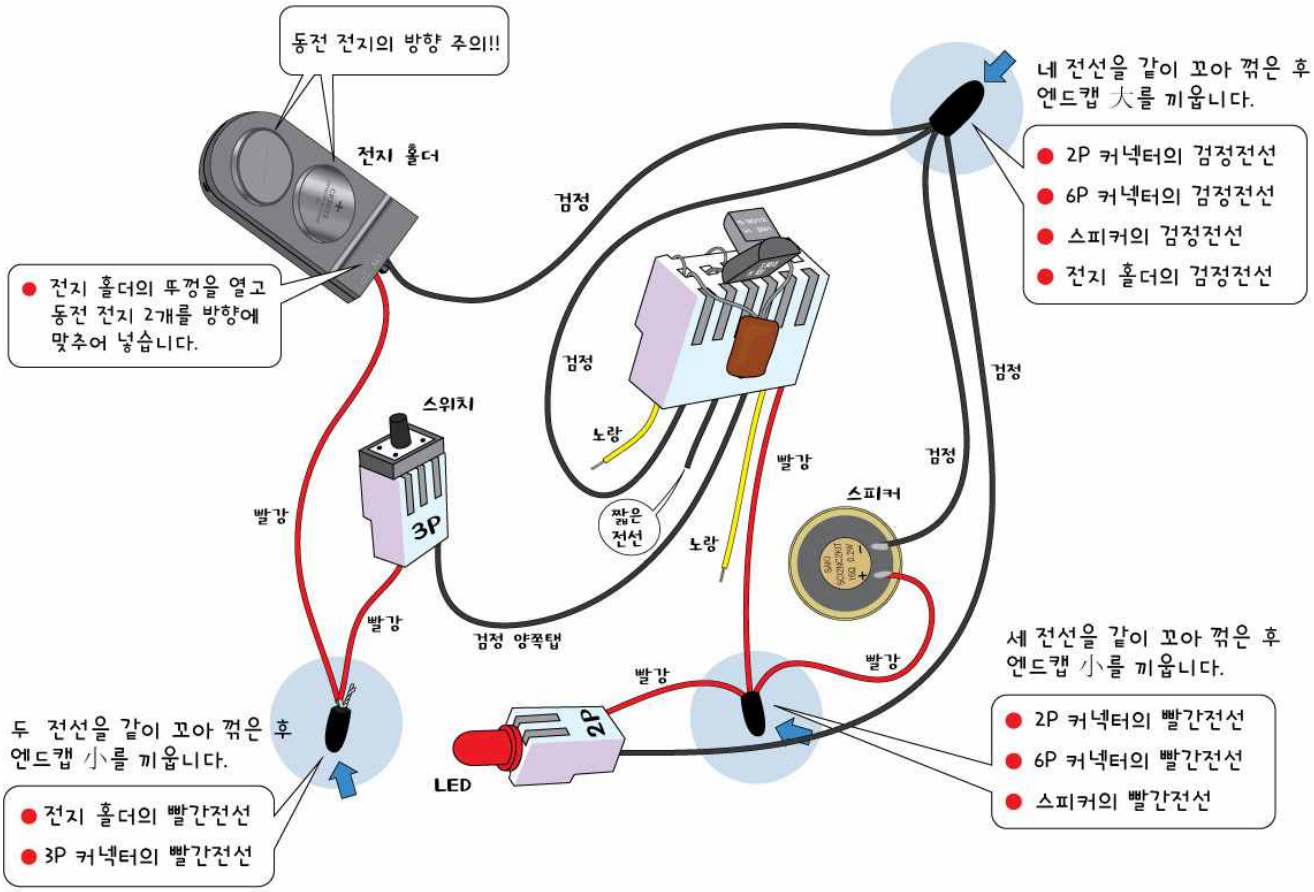
Sciencekit 신나고 재미있는 과학 실험

3. 6P 커넥터에 부품을 그림과 같이 순서대로 꽂습니다.



① 저항	② 마일러콘덴서	③ TR 9012	④ TR 9013	⑤ 자리잡기
1 3 번 구멍에 방향 상관 없이 저항을 꽂고 뒷쪽으로 꺾어 커넥터에 붙입니다.	1 6 번 구멍에 방향 상관 없이 콘덴서를 꽂고 앞쪽으로 꺾어 커넥터에 붙입니다.	4 5 6 번 구멍에 숫자가 보이는 면이 앞으로 오도록 방향을 고려하여 구멍에 꽂으세요.	2 3 5 번 구멍에 숫자가 보이는 면이 앞으로 오도록 방향을 고려하여 구멍에 꽂으세요.	TR9012、9013을 살짝 벌려 서로 다리가 접촉되지 않도록합니다.

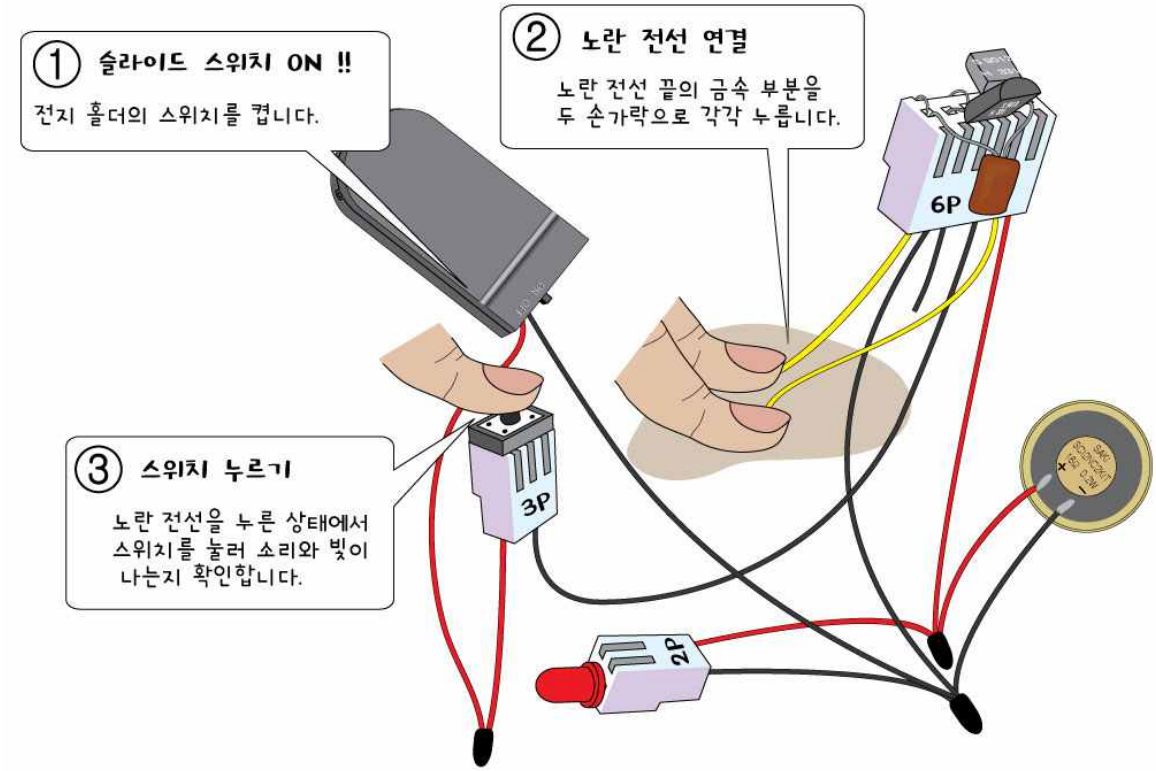
4 . 그림과 같이 회로를 연결합니다.



S Ciencekit 즐거운 재미있는 과학 실험

5. 회로가 잘 연결되었는지 확인해봅시다.

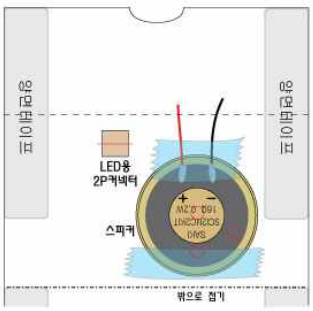
- ① → ② → ③ 의 순서로 실행하여 회로의 연결을 확인합니다.
- 스위치를 눌러 소리와 빛이 나지 않는 경우, 모든 회로와 부품의 연결상태를 다시 한번 확인하세요!!



6. 확인한 후에 스위치와 LED를 커넥터에서 분리합니다.

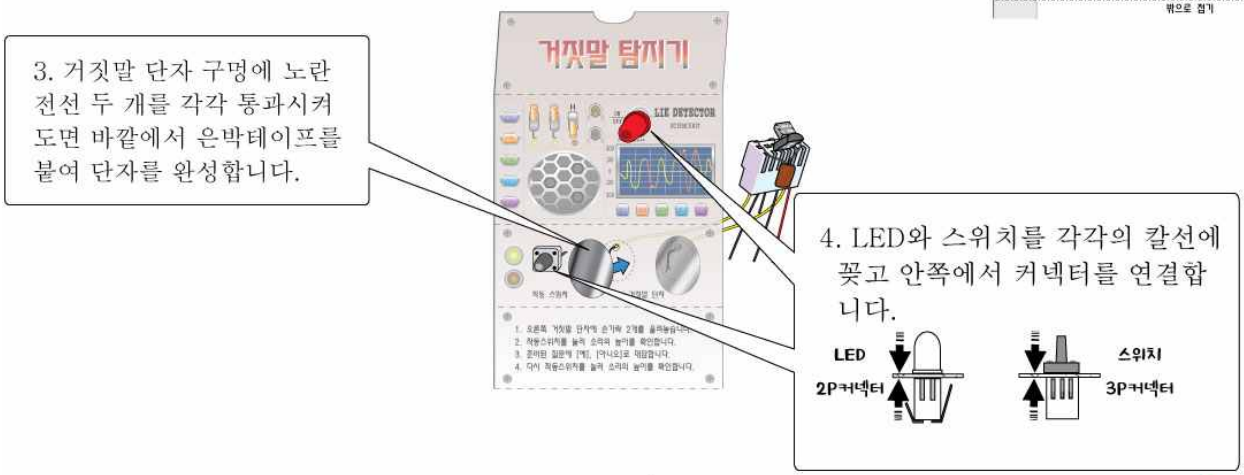
[상자 만들기]

1. 거짓말탐지기 도안을 잘 떼어내고, 이름도 쓰고, 상자의 접는 선 부분을 한 번씩 접었다 펴 놓습니다. 스피커와 거짓말 단자 구멍의 종이도 떼어내 주세요.



2. 스피커의 자리에 스피커를 놓고 셀로판테이프로 붙여 고정시키세요.

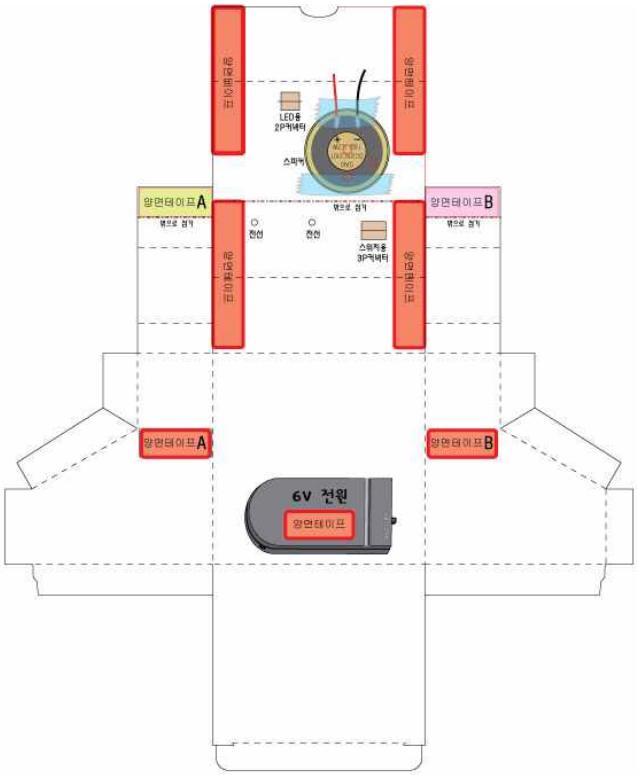
- 스피커에 붙은 전선은 꺾이면 잘 떼어지므로 도면의 그림처럼 테이프로 튼튼하게 고정시킵니다. 전선의 연결부분이 꺾이지 않도록 튼튼히 붙입니다.

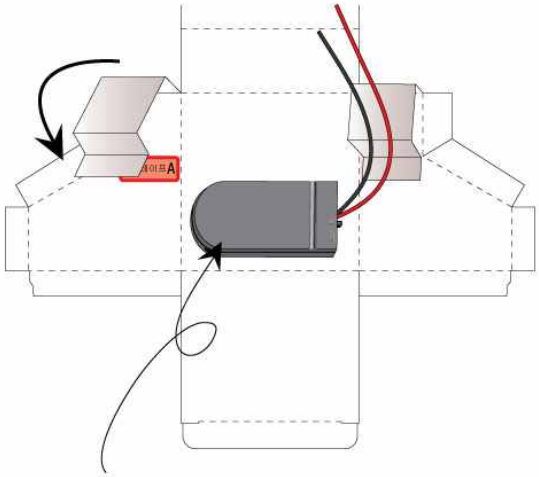


S Ciencekit 신나고 재미있는 과학 실험

5. 도안 안 쪽 7군데(오른쪽 그림의 빨간색 강조 부분)에 양면테이프를 붙이고 그림과 같이 날개 부분을 접어 접착시킵니다.

- 양면테이프A 와 양면테이프A 가 만나도록
  양면테이프B 와 양면테이프B 가 만나도록 붙입니다.





6. 전지 홀더를 전원 장치 자리에 붙입니다.
7. 양면테이프를 이용하여 상자를 세워 고정하여 거짓말 탐지기를 완성합니다.

[거짓말 탐지기 작동하기]

1. 두 손가락을 단자에 하나씩 올리세요.

2. 질문자의 질문을 들은 후 대답을 하고 다른 손으로 스위치를 누르세요.

3. 스피커의 소리가 유난히 크고 높은 소리가 난다면 거짓말이 아닐지 의심해보세요.

실험시 주의사항 ····

1. 회로를 순서에 따라 잘 연결하고, 상자에 넣을 때 전선의 연결부위나 각종 부품의 다리가 서로 닿지 않도록 마감을 확인하여 주세요.
2. 스피커의 용접된 부분은 여러번 꺾일 경우 끊어질 수 있습니다. 용접 부분에 힘이 가지 않도록 셀로판 테이프로 넓게 고정합니다.

Ciencekit 신나고 재미있는 과학 실험

■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	CSI 과학수사대 『심리 분석』· 거짓말 탐지기			실험 원리	자율신경계의 교감신경 작용에 의한 신체 전류변화
실험 시간	40분	실험 분야	생물, 물리	실험 방법	4인 1조, 조별실험
세트구성물	CSI 과학수사대 도안, CSI 작품카드, 거짓말탐지기 [거짓말탐지기 도안, LED(적), 스위치, 마일러콘덴서, 저항(5.6k), 스피커, 9V전지+스냅, 은박테이프 양면테이프, 커넥터(2P,3P,6P), TR9012,9013, 커넥터용 전선, 엔드캡]				
교사준비물				학생준비물	풀, 가위, 투명 테이프, 필기도구, 물기
실험 결과	학생 1인당 과학수사대 카드와 작품카드 1장, 명예요원증을 각각 1개씩 가지고 갑니다 조별로 1개씩 거짓말탐지기가 완성됩니다.				
실험팁	TIP 1. 실험 전에 거짓말탐지기를 미리 만들어 놓으면 과학수사대 활동만으로 실험시간을 구성할 수 있습니다. 조별로 거짓말탐지기 하나씩 미리 준비하여 주세요. 커넥터에 부품연결만 잘 하면 회로는 크게 어렵지 않습니다. 부품연결 시 서로의 다리가 크로스되어 접속되지 않도록 부품들을 잘 벌려, 누전되지 않도록 도와주세요. TIP 2. 거짓말탐지기 속 스피커의 용접 부위는 몇 번 꺾일 경우 끊어질 수 있습니다. 용접 부분에 힘이 가지 않도록 셀로판 테이프로 넓게 고정합니다. TIP 3. 거짓말 탐지기의 소리 강약에 따라 거짓말일 수 있는 확률이 결정됩니다. 재미로만 참고하세요. TIP 4. 극적인 효과를 위하여 용의자가 거짓말을 대답하는 문항에서 '물기'를 손에 묻혀 소리의 차이를 크게 내는 것도 재미있는 결과를 줍니다.				

확인학습 ····

범인이 거짓말탐지기 거짓말탐지기 조사를 받을 때 불안해지면서 나타나는 신체의 변화를 완성하세요.

결정적인 질문을 받으면

호흡이 (빨라지고 , 느려지고)
맥박이 (빨라지고 , 느려지고)
혈압이 (높아지고 , 낮아지고)
땀 분비가 (많아져서 , 적어져서)
피부 저항이 (커지므로 , 작아지므로)
피부에 흐르는 전기의 양이 (늘어납니다 , 줄어듭니다).

자율신경계[autonomic nervous system , 自律神經系]

동물의 신경계 중 말초신경계의 한 부분. 주로 내장기관을 무의식적으로 제어하는 역할을 맡고 있는 신경계. 체성신경계와 달리 자신의 의지로 제어할 수 없는 말초신경계를 자율신경계라고 한다. 자율신경계는 소화, 호흡, 땀 같은 신진대사처럼 의식적으로 제어할 수 없는 기능에 관여하고 있다. 자율신경계는 교감신경계(sympathetic nervous system)와 부교감신경계(parasympathetic nervous system)라는 두 개의 신경계로 다시 나누어지고, 이 둘은 하나가 활발해지면 다른 하나는 억눌려지는 방식인 길항작용을 통해 제어된다.

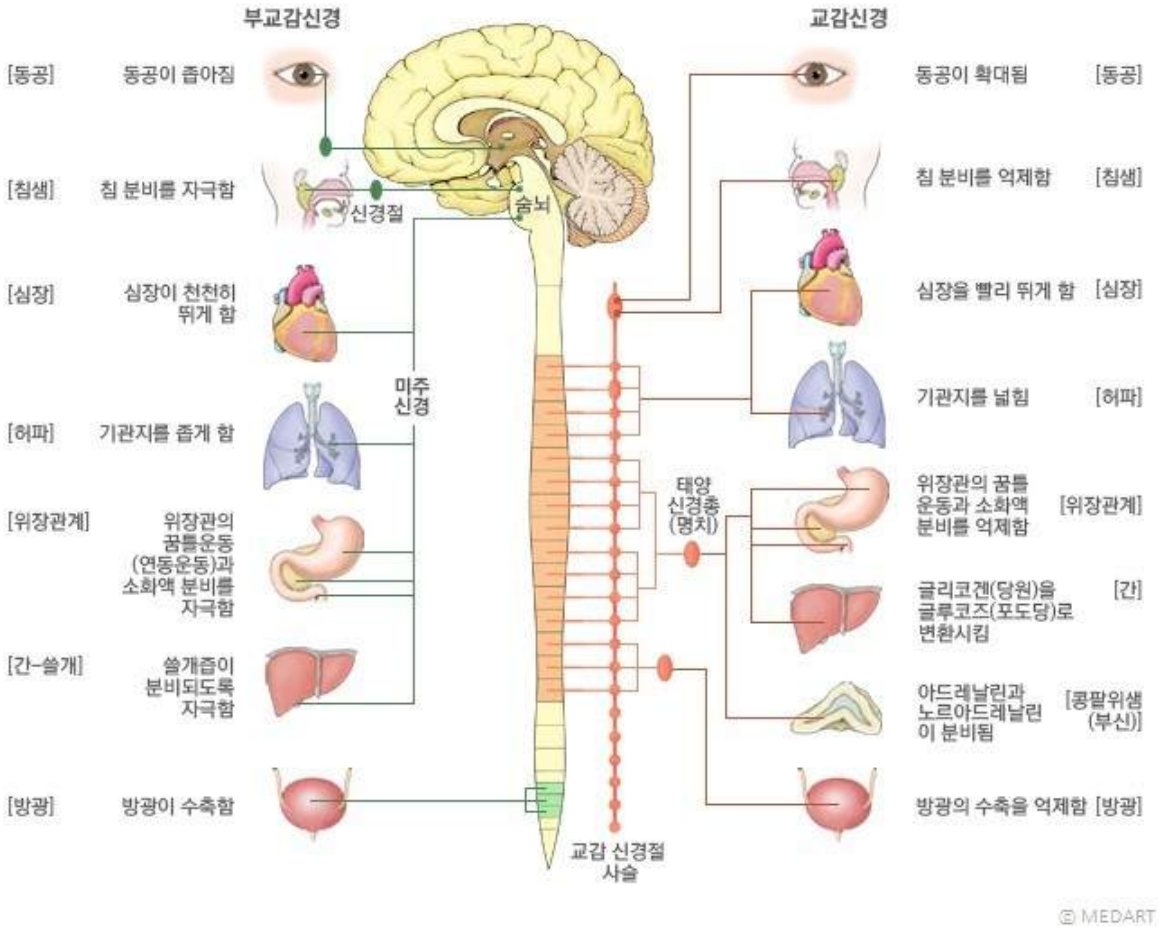
교감신경계와 부교감신경계

교감신경계는 몸을 많이 움직이거나, 공포와 같은 상황에 처해 스트레스가 많아지면 활발해진다. 교감신경계의 활성화로 인해 이러한 스트레스에 대처하는 데 필요한 반응과 에너지공급이 나타나게 되며 그에 따라 혈압과 심장박동수가 높아지고 동공이 확대되고 소름이 돋는다. 이러한 교감신경계의 준비동작을 '싸움 혹은 도주(fight or flight)' 반응이라

고 부르기도 한다. 이러한 교감신경계의 작용에 반해서, 편안한 상태가 되면 부교감신경계가 활성화된다. 부교감신경계가 활성화되면 심장박동수와 혈압이 낮아지고 소화기관에 혈액이 많이 돌아가서 소화효소분비가 활발해져서, 에너지를 확보하는 방향으로 온몸이 작동하게 된다. 하지만 이 둘이 언제나 반대 방향으로 작동하는 것은 아니며 어떤 기관에 따라서는 서로 협력해서 작동하기도 한다. 예를 들어 침샘에서는 부교감신경의 활성화에 의해 많은 양의 묽은 침이 나고 교감신경의 활성화에 의해 진한 침이 조금 나오는 식이다.

자율신경계의 작동

자율신경계는 일반적으로 중추신경계에서 뻗어 나온 한 개의 뉴런이 직접 반응기까지 맞닿아 있는 체성신경계와는 달리 중추신경계와 이어져 있는 신경절(ganglion)이라는 뉴런의 집합체에서 출발한다. 신경절은 척수의 중추신경계와 많은 시냅스(synapse)를 가지고 연결되어 있기 때문에 이 부분에서는 시냅스 간의 신경전달물질인 아세틸콜린(acetylcholine)이 대단히 많이 오고간다. 그리고 아세틸콜린을 받은 부교감신경은 다시 아세틸콜린을 담당하고 있는 내장기관에 방출하며 교감신경은 이와는 달리 노르아드레날린(noradrenaline: 노르에피네프린: norepinephrine)을 방출한다. 긴장상태가 되었을 때 아드레날린이 나온다는 개념은 여기에 근거한 것이다. 자율신경계가 처음 연구되었을 때는 단순히 상황에 대한 반응만을 전달하는 출력기능만을 가진다고 정의했으나, 현재 연구가 진행됨에 따라 내장기관의 자극을 중추신경계에 전달하는 입력기능도 있다는 가능성이 제기되었다. 또한 의지대로 움직일 수 있는 근육인 수의근에도 자율신경계가 관여한다는 주장도 있다.

자율신경계에 관련된 질환과 치료

자율신경계에 무언가 문제가 생기면, 아무 이유도 없이 위나 장이 아프거나 하는 문제가 발생할 수 있다. 이러한 현상은 실제 해당 내장기관에 문제가 있는 것이 아니기 때문에 내장기관을 봐서는 원인을 알 수 없다. 이러한 증상을 자율신경실조증이라 부르며 이는 정신적인 스트레스나 육체적인 피로에 의해 유발되는 경우가 많다. 두통이나 현기증이 일어나거나 땀이 많이 난다거나 손을 떤다거나 배가 아파서 설사를 하는 식으로 매우 다양한 증상이 나타나며 스트레스 등에 의해 그 증상은 더 심해진다. 스트레스를 완화하고 휴식을 취함으로써 증상을 완화시킬 수 있으며 심할 경우에는 신경전달물질이나 그러한 물질에 간섭하는 약물을 이용해서 치료하기도 한다.