

전자 電子 electron

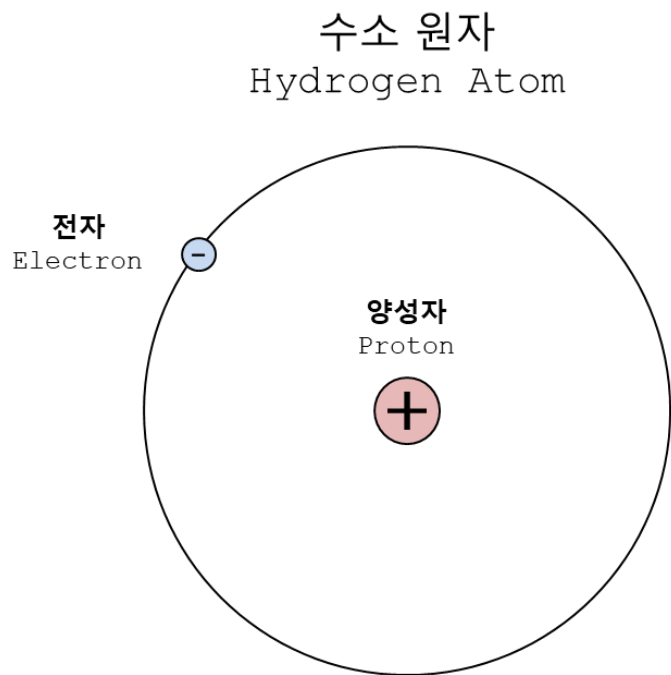
정전기

- 전자 (電子, electron)
 - 크기는 알 수 없을 정도로 작음
 - 질량은 $9.1084499147 \times 10^{-31}$ kg
 - 양성자 질량의 1/1836.152 672 45
 - 전하량은 $-1.60217634 \times 10^{-19}$ C
 - C는 Coulomb(쿨롱)이라 읽으며 전하를 나타내는 단위
 - 전자의 전하량은 -이므로 전하량 앞에 -를 사용
 - 전자는 개수를 셀 수 있으니 입자(粒子, particle)

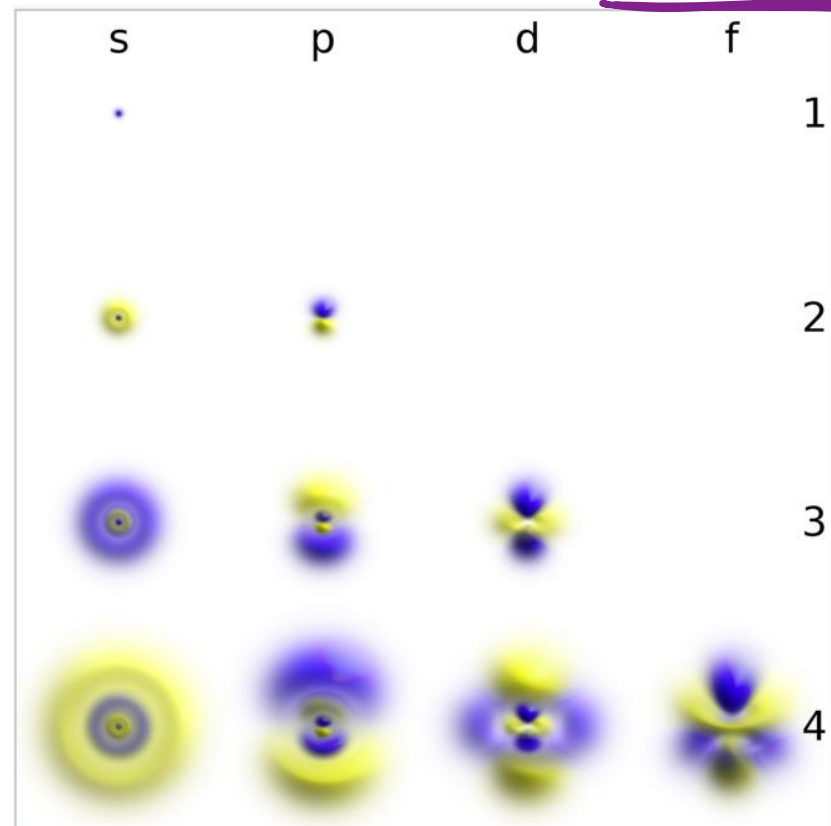
- 원자 내(內) 전자

- 원자 안에 속박되어 있는 전자

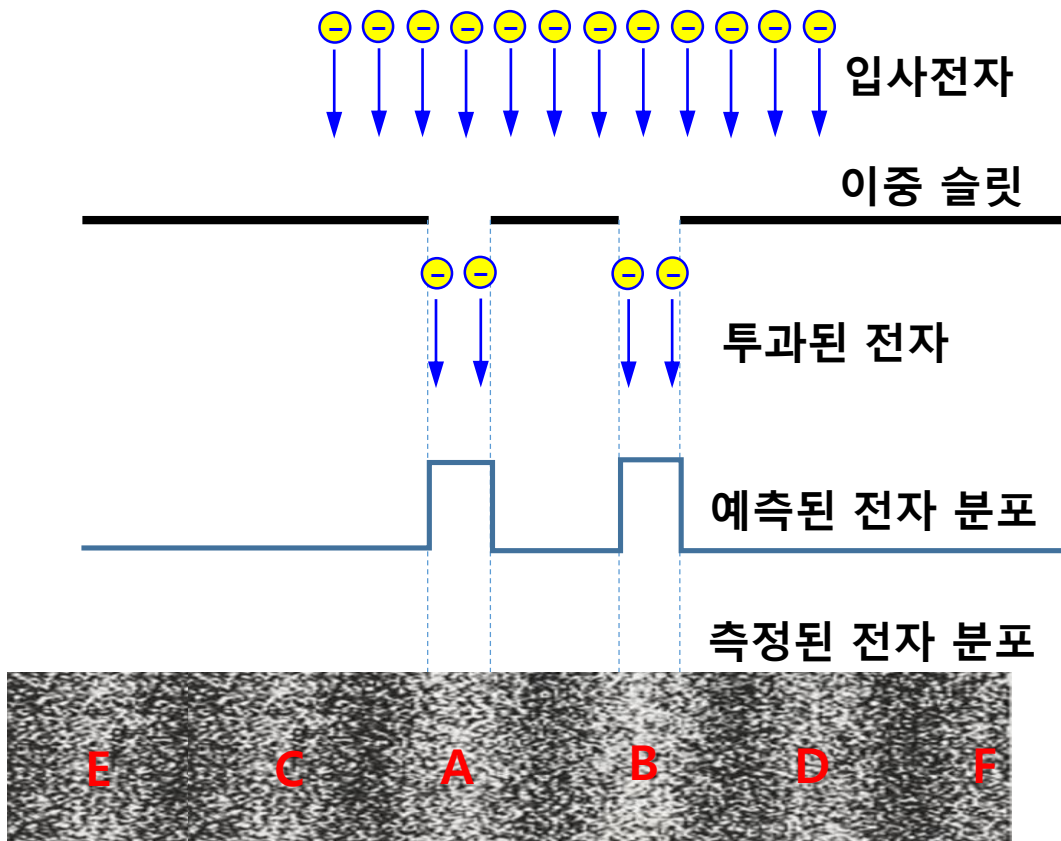
- 전자는 **전자구름(electron cloud)** 형태로 보임
 - 이 전자구름은 전자를 발견한 확률을 의미
 - 전자구름 분포를 원자궤도함수(atomic orbital)라 부름



수소 원자를 구성하는 전자의 원자궤도함수



- 전자의 파동성(wave-like property)



- 이중 슬릿(double slits)
 - 슬릿(slit) : 매우 좁은 틈

- 예측된 전자분포
 - A, B

- 측정된 전자분포
 - A, B, C, D, E, F, ...

전자는 파동의 성질을 띈다

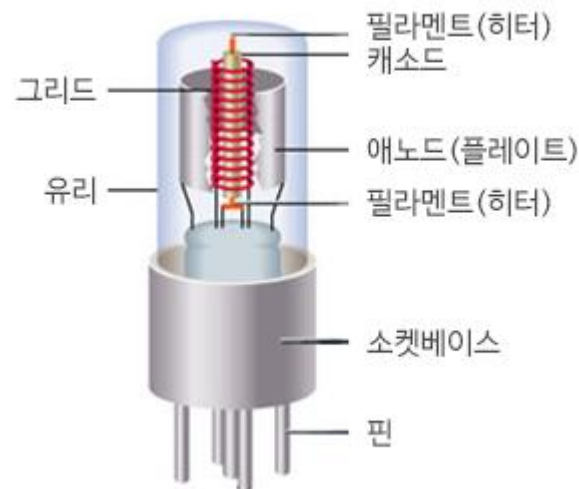
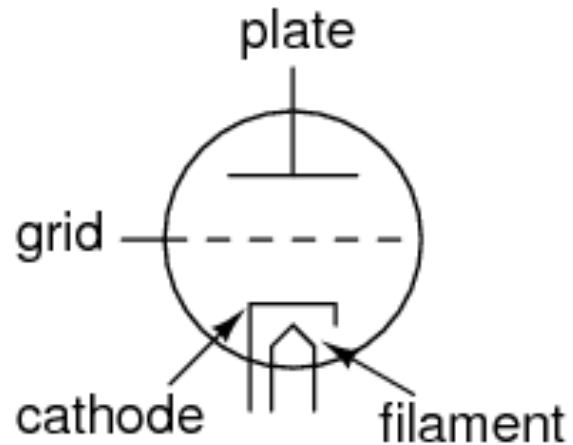
- 물질
 - 모든 물질은 원자로 구성
 - 원자는 음의 전하를 갖는 전자와 양의 전하를 갖는 양성자로 구성
 - 양성자와 전자의 전하량은 부호는 반대이지만 크기는 동일
 - 양성자와 전자의 개수는 같으므로 원자 전체의 총전하량은 0 즉, 중성(中性, neutrality)
- 물질에서 전자를 빼내는 방법
 - 열전자 방출
 - 전계전자 방출
 - 마찰전자 방출
- 전자를 빼앗긴 물질
 - +로 대전
- 전자를 얻은 물질
 - -로 대전

- 열전자 (熱電子, thermionic electron)

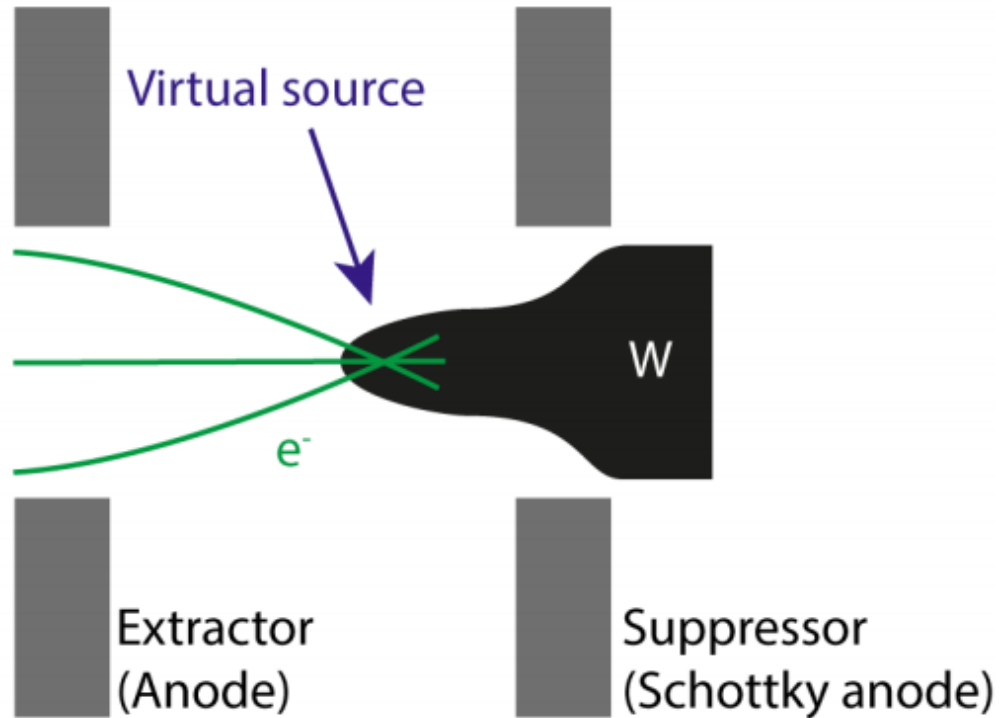
- 금속에 열을 가하면 방출되는 전자
 - 왼쪽 그림 : 진공관(眞空管, vacuum tube)
 - 가운데 그림 : 진공관 외형
 - 오른쪽 그림 : 진공관 사용 오디오 앰프

- 진공관의 동작

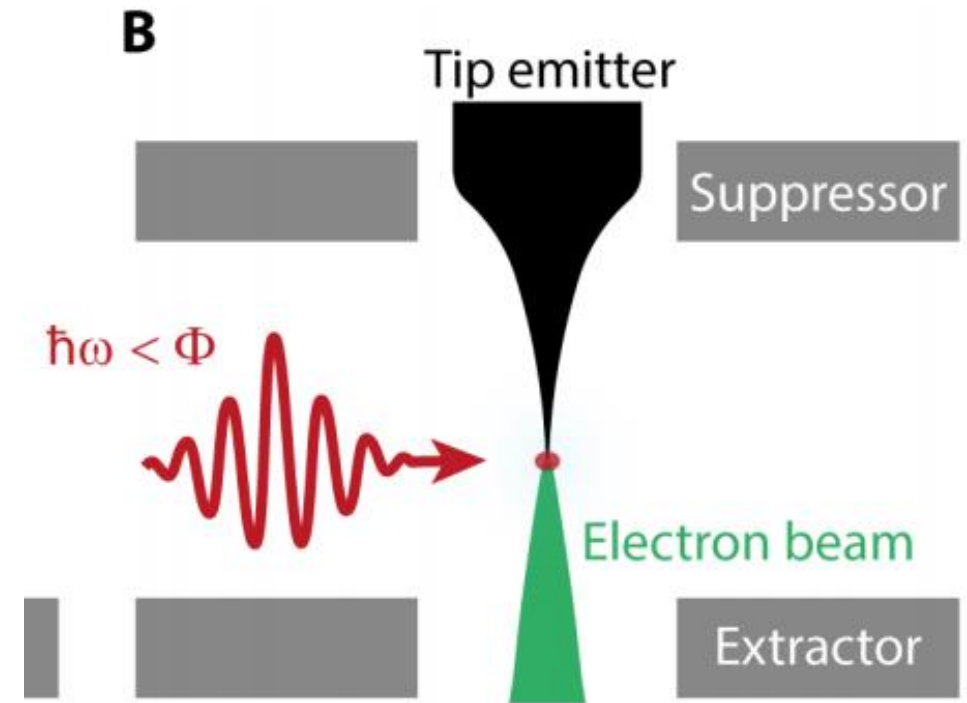
- 필라멘트가 빨갛게 달궜으면 전자 방출
- 음극(음극, cathode)에서 전자가 plate(양극)으로 이동
- 그리드(grid)는 전자의 이동을 조절
- 오디오 앰프
 - 소리 신호를 증폭시키는 증폭기



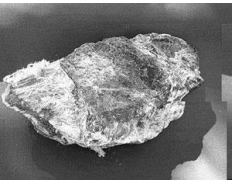
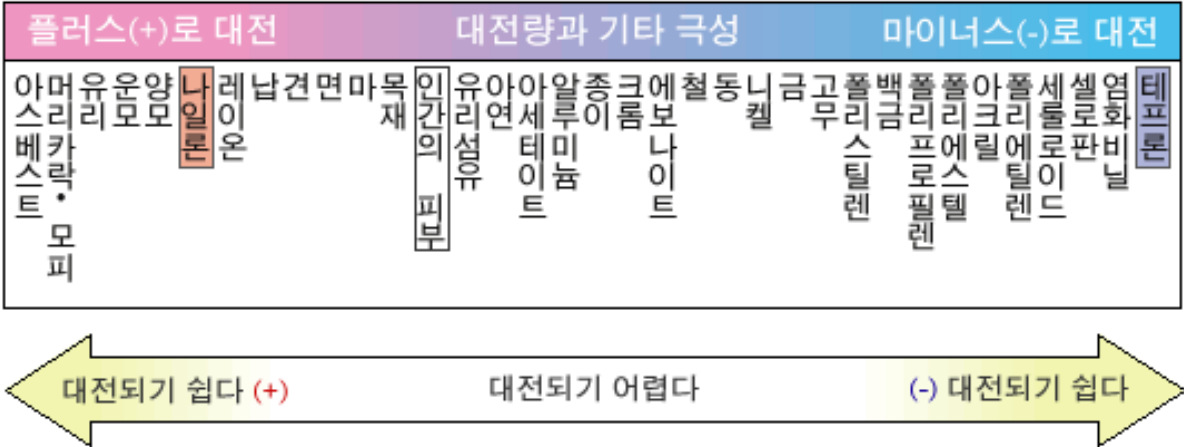
- 전계전자 (電界電子, Field electron)



- 전자현미경 전자빔(electron beam)으로 사용



- 마찰전자(摩擦電子, tribo-electron)
 - 두 물체를 서로 접촉하여 문지르면(즉, 마찰시키면) 물질 사이에 전자 이동
 - 이렇게 이동하는 전자를 마찰전자라 부름
 - 마찰전자 물질 배열



아스베스트
(석면)



운모



면



폴리프로필렌
의자



테프론 테이프

- 정전기(靜電氣, static electricity)

- 전기 electricity

- +로 대전된 물체와 -로 대전된 물체가 아주 멀리 떨어져 있지 않을 때 전압과 전류를 규정할 수 있을 때 우리는 이를 전기라 부름

- 마찰전자에 의해 생성된 전기

- 예1) 면 옷과 나일론 옷을 겹쳐 입으면 이들 사이의 마찰에 의해 면은 -로 대전, 나일론은 +로 대전되어 옷이 서로 달라붙음
 - 예2) 면 옷을 입으면 피부는 -로 대전, 면 옷은 +로 대전

- 서로 반대로 대전된 두 물체 사이의 정전기

- 습할 때(습도 60% 이상되는 여름) 공기 중 습기를 통해 대전된 전하가 빠져 나감
 - 건조할 때(습도 10~20%) 정전기 방전이 생김



- 자동차 정전기

- 공기와 차체의 마찰에 의해 마찰전자 이동
 - 차체 : +로 대전
 - 신체가 차체에 접촉되면 지면에서 전자가 차체로 이동 → 순간적 감전의 느낌



- 가전제품 정전기

- 세탁기, 냉장고, TV 등의 가전제품
- 콘센트와 멀티탭은 아래 그림과 같이 접지단자가 있는 것을 사용



접지형 콘센트



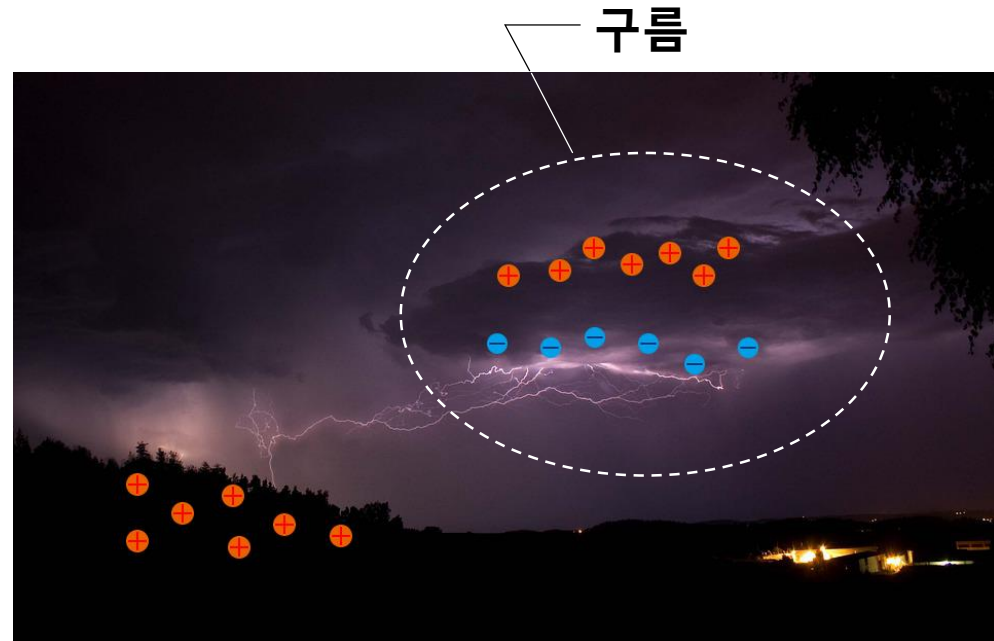
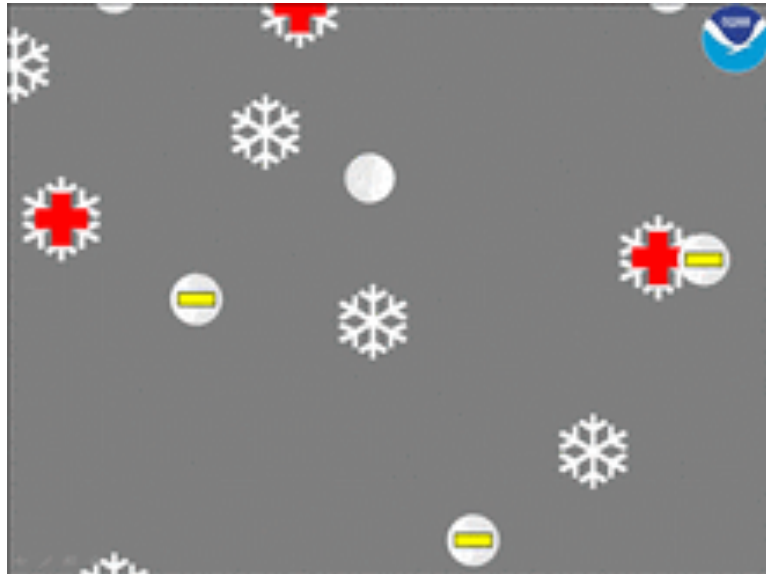
접지형 멀티탭

- 접지단자가 없으면 전기줄을 이용하여 가전제품의 몸체를 수도꼭지에 연결

• 천둥/번개(thunder/lightning)

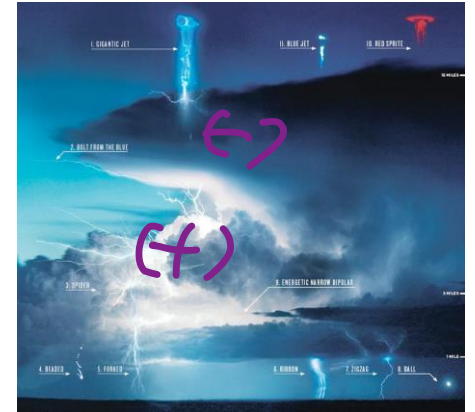
• 한 개의 비구름 구성

- 구름의 위 : 작은 물방울과 싸락눈이 아래로 내려감(하강, 下降)
- 구름의 아래 : 작은 얼음과 우박이 위로 올라감(상승, 上乘)
- 구름의 중간 : 얼음과 물방울이 충돌하여 얼음은 전자를 물방울에게 빼앗김
 - 얼음은 +로 대전 : **구름 위는 +로 대전**
 - 물방울은 -로 대전 : **구름 아래는 -로 대전**



• 천둥/번개

- 땅은 전기를 잘 통하는 도체 성질을 가짐
- 구름 아래가 -로 대전되면 땅은 +로 대전
 - 이것을 도체의 전하유도(charge induction)라 부름
 - 구름 아래의 전자가 땅으로 내려오면서 공기 분자와 충돌하여 불꽃을 일으키는 현상을 번개(lightning)이라 함
 - 전자의 속도는 1초에 16만 km이고, 번개가 빛나는 곳의 온도는 약 2800도씨 정도
 - 이 정도 고온은 순식간에 공기를 팽창시켜 충격파(sonic shock wave)를 만들고 이 파가 천둥소리를 생성



- 번개 치는 모습 동영상

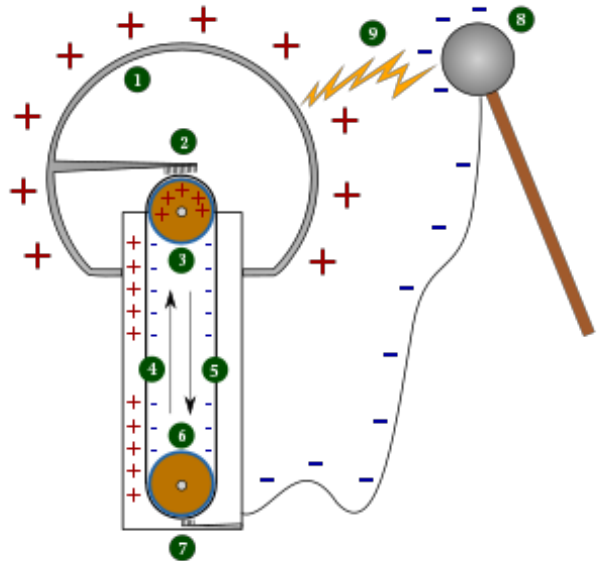
- <https://www.youtube.com/watch?v=tCPihoGczJ0>
- <https://www.youtube.com/watch?v=cDis6Vxo30g>



• 반데그라프 발생기(van de Graaff generator)

- 아크릴 바퀴 ③이 돌면 고무벨트 ④는 위로 올라가고, 벨트 ⑤는 아래로 움직임
- 이때 바퀴와 벨트의 마찰에 의해 아크릴 바퀴는 +로 대전, 벨트는 -로 대전
- 아크릴 바퀴 ③는 솔(brush) ② 접촉에 의해 전하가 도체구 ①로 퍼짐
- 아래로 내려오는 벨트 ⑤에 -대전된 전하는 솔 ⑦에 의해 작은 도체구 ⑧로 퍼짐
- 도체구 ①과 ⑧에서 방전이 가능

Van de Graaff Generator



- | | |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 1. hollow metal sphere | 6. lower roller (metal) |
| 2. upper electrode | 7. lower electrode (ground) |
| 3. upper roller (for example an acrylic glass) | 8. spherical device with negative charges |
| 4. side of the belt with positive charges | 9. spark produced by the difference of potentials |
| 5. opposite side of belt, with negative charges | |

