

# 원리로 이해하는 양쌤의 중학교 과학 인강



물질의 특성

12. 크로마토그래피로 분리해

# 1. 크로마토그래피를 이용한 분리

(1) 원리 : 성분 물질이 용매를 따라 이동하는 속도가 다른 것을 이용하여 혼합물을 분리하는 방법

(2) 특징

- 혼합물의 양이 적은 경우에도 분리가 가능하다.
- 성질이 비슷한 물질의 혼합물도 분리가 가능하다.
- 용매가 바뀌면 분리되는 성분 물질의 수 또는 성분 물질이 이동한 거리가 달라진다.

**[종이 크로마토그래피의 실험 장치 시 유의점]**



- 색소점은 작고 진하게 찍고, 용매에 잠기지 않도록 한다.  
→ 색소점이 용매에 잠기면 색소들이 용매에 녹아서 분리할 수 없기 때문
- 용매가 증발하지 않도록 입구를 밀폐시킨다.
- 용매는 분리하려는 물질을 녹이는 것이어야 한다.
- 용매가 거름종이 끝까지 올라오기 전에 실험을 멈춘다.
- 거름종이는 눈금실린더의 벽에 닿지 않도록 한다.



양이 매우 적은 혼합물이나 성질이 비슷한 여러 가지 물질이 섞여 있는 혼합물은 밀도, 끓는점, 용해도 등의 차이를 이용하여 분리하기 어려워요.

이러한 혼합물은 어떻게 분리할 수 있을까요?

종이 크로마토그래피를 이용하여 수성(물에 녹는 성질) 사인펜 잉크의 색소를 분리하는 실험을 해봅시다.

## 1. 크로마토그래피를 이용한 분리

(1) 원리 : 성분 물질이 용매를 따라 이동하는 속도가 다른 것을 이용하여 혼합물을 분리하는 방법

(2) 특징

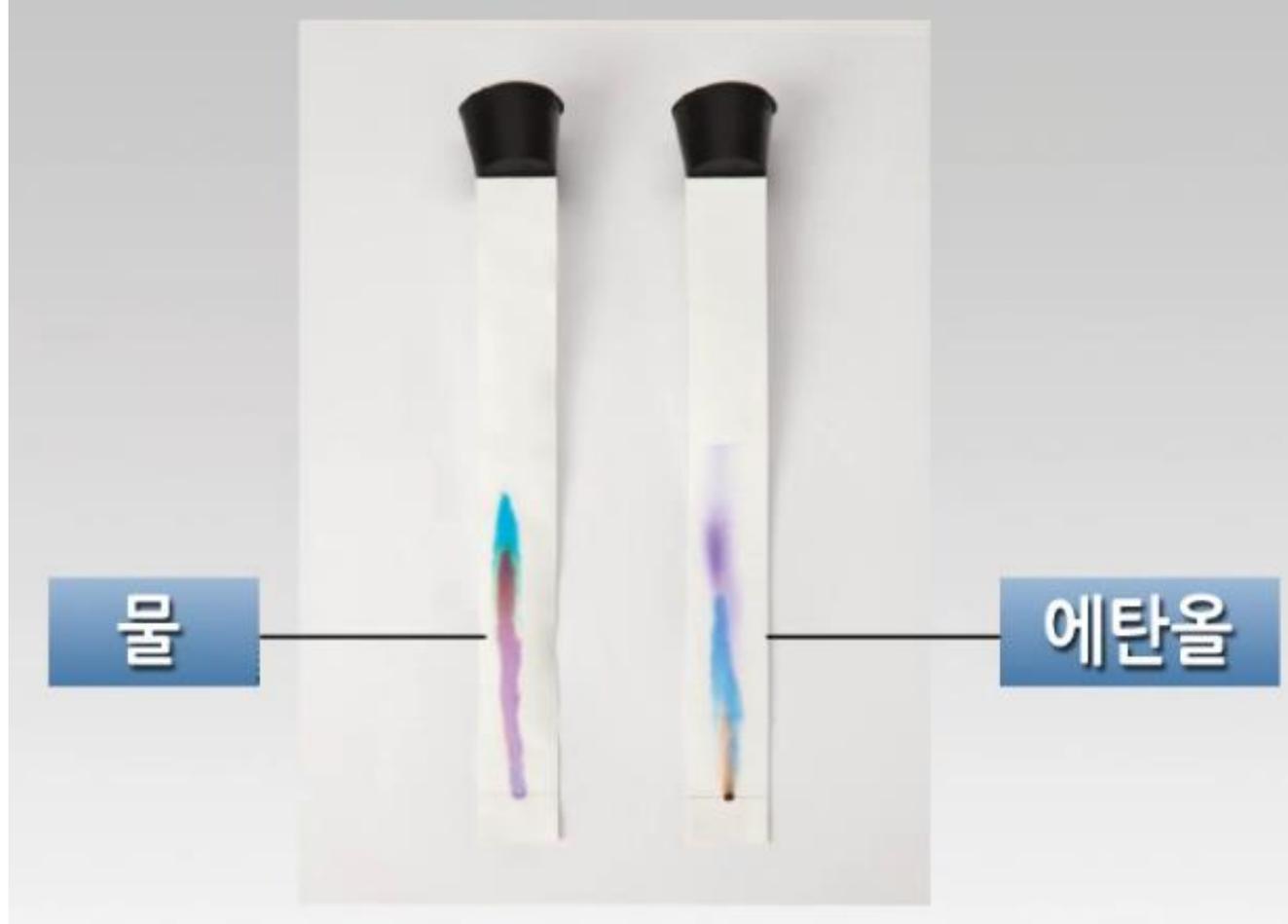
- 혼합물의 양이 적은 경우에도 분리가 가능하다.
- 성질이 비슷한 물질의 혼합물도 분리가 가능하다.
- 용매가 바뀌면 분리되는 성분 물질의 수 또는 성분 물질이 이동한 거리가 달라진다.

### [종이 크로마토그래피의 실험 장치 시 유의점]



- 색소점은 작고 **진하게** 찍고, 용매에 잠기지 않도록 한다.  
(**혼합물의 양이 많아야 분리된 성분 색소의 양이 많아서 색깔이 뚜렷하게 보이므로**)  
→ 색소점이 용매에 잠기면 색소들이 용매에 녹아서 분리할 수 없기 때문  
(**거름종이 위에서 색소들을**)
- 용매가 증발하지 않도록 입구를 밀폐시킨다.  
(**고무마개로**)
- 용매는 분리하려는 물질을 녹이는 것이어야 한다.
- 용매가 거름종이 끝까지 올라오기 전에 실험을 멈춘다.
- 거름종이는 눈금실린더의 벽에 닿지 않도록 한다.

종이 크로마토그래피를 이용하여 수성(물에 녹는 성질) 사인펜 잉크의 색소를 분리하는 실험을 해봅시다.



종이 크로마토그래피를 이용하여 수성(물에 녹는 성질) 사인펜 잉크의 색소를 분리하는 실험을 해봅시다.

검정 수성 사인펜은 검정색 색소로 되어 있는 것이 아니라 하늘색, 주황색, 노란색, 보라색 색소가 섞여서 검정색으로 보이는 혼합물이에요.

1. 검정 수성 사인펜은 몇 가지 색소로 나누어지는가?

하늘색, 주황색, 노란색, 보라색의 4가지 성분으로 분리된다.

2. 물과 에탄올을 사용했을 때 어떤 차이점이 있는가?

에탄올을 사용했을 때는 에탄올이 물보다 이동하는 속도가 느려서 시간이 많이 걸리며, 분리된 색소의 순서가 물과 다르다.

# 1. 크로마토그래피를 이용한 분리

(1) 원리 : 성분 물질이 용매를 따라 이동하는 속도가 다른 것을 이용하여 혼합물을 분리하는 방법

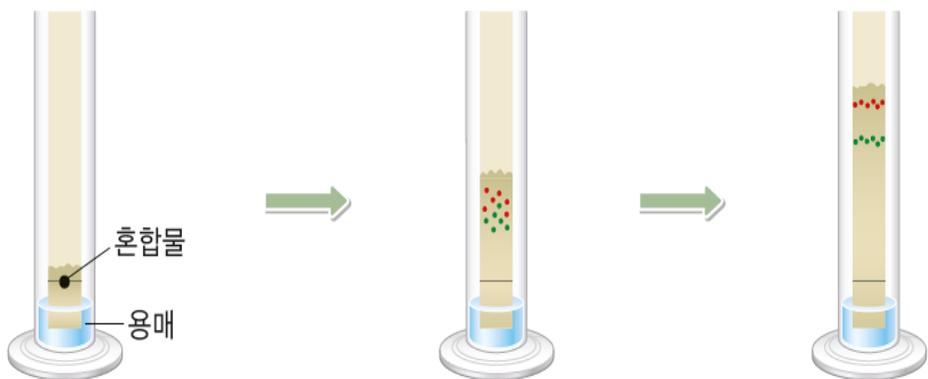
(2) 특징

- 혼합물의 양이 적은 경우에도 분리가 가능하다.(색소점)
- 성질이 비슷한 물질의 혼합물도 분리가 가능하다.  
(밀도, 끓는점, 용해도 등) (용매의 종류에 따라 용매와 성분 물질의 인력이 다르므로)
- 용매가 바뀌면 분리되는 성분 물질의 수 또는 성분 물질이 이동한 거리가 달라진다.  
(용매에 녹는 성분 물질만 거름종이를 타고 올라간다. 녹지 않는 성분 물질은 색소점에 남아 있다.)

## [종이 크로마토그래피의 실험 장치 시 유의점]

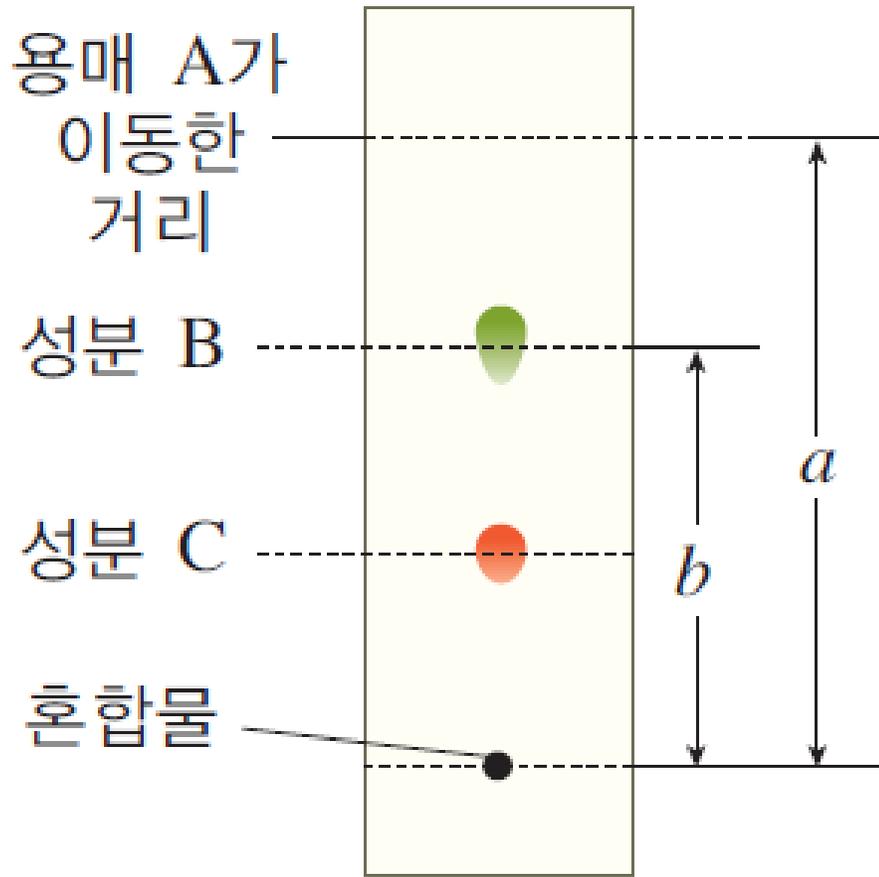


- 색소점은 작고 진하게 찍고, 용매에 잠기지 않도록 한다.  
→ 색소점이 용매에 잠기면 색소들이 용매에 녹아서 분리할 수 없기 때문
- 용매가 증발하지 않도록 입구를 밀폐시킨다.
- 용매는 분리하려는 물질을 녹이는 것이어야 한다.
- 용매가 거름종이 끝까지 올라오기 전에 실험을 멈춘다.
- 거름종이는 눈금실린더의 벽에 닿지 않도록 한다.



-용매가 거름종이를 타고 올라가다 보면 혼합물을 만나 혼합물의 색소들을 녹이고, 색소들은 용매와의 인력에 의해 용매를 따라 거름종이를 타고 올라간다. 거름종이와의 흡착력(붙는 힘)이 강하고 용매와의 인력이 약한 색소는 느리게 올라가므로 낮은 위치에 있게 되고, 거름종이와의 흡착력이 약하고 용매와의 인력이 강한 색소는 빠르게 올라가므로 높은 위치에 있게 되어 색소들이 분리된다.

크로마토(색깔)  
그래피(기록)



-용매가 올라간 높이와 성분 물질이 올라간 높이의 비가 특정 용매에 대해 물질마다 고유한 값을 가지므로 물질의 특성이 되며, 그 비로 성분 물질이 무엇인지 알아낼 수 있다.

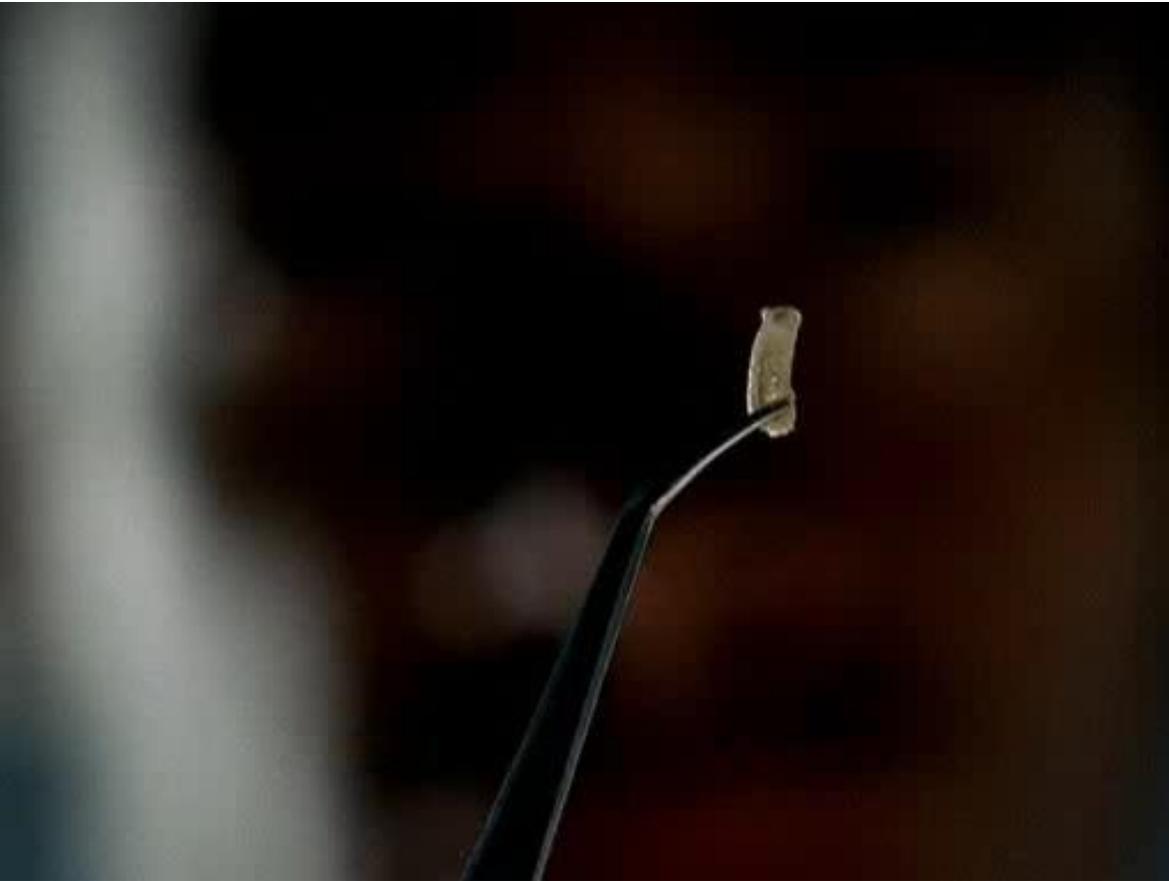
같은 성분 물질은 특정 용매를 따라 이동하는 속도가 같으므로 항상 같은 높이에 있어요.

성분 물질 B의  $R_f =$

$$\frac{\text{성분 물질이 올라간 높이}}{\text{용매가 올라간 높이}} = \frac{b}{a}$$

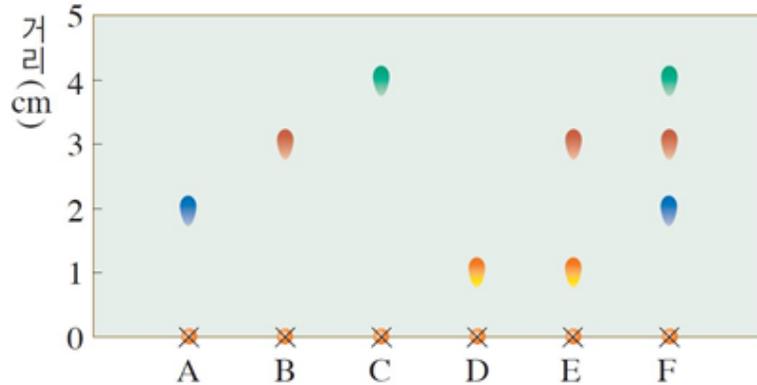


<csi> 크로마토그래피는 범죄 과학 수사에서도 이용된다.  
시체를 먹은 구더기를 크로마토그래피로 분석하여 시체  
에 어떤 독성 물질이 들어 있는지를 확인하고 있다.



피해자는 흰독말풀로 독살되었음

(3) 결과 분석 : 분리되어 나타나는 성분 물질의 개수는 혼합물을 이루는 성분 물질의 최소 개수이다.  
 (용매에 녹는 성분 물질만 분리되므로)



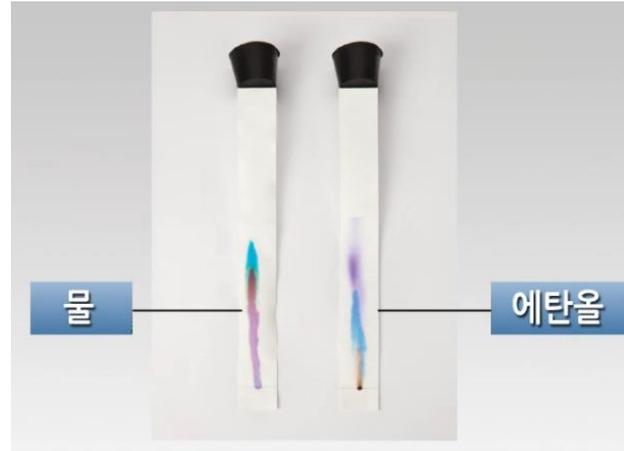
(예) F: 용매에 녹지 않는 성분 물질  
 2개가 색소점에 남아 있다면 성분  
 물질의 수는 분리된 3개 + 분리 안 된  
 2개 = 5개이다.

(크로마토그래피 결과)

- A, B, C, D는 순물질이다. → 한 성분만 나왔기 때문
- E, F는 혼합물이라고 할 수 있다. → 여러 가지 성분으로 분리되었기 때문
- E는 B, D가 섞인 혼합물이다. → E의 각 성분이 올라간 높이가 B, D와 같기 때문
- F는 A, B, C가 섞인 혼합물이다. → F의 각 성분이 올라간 높이가 A, B, C와 같기 때문
- 거름종이와 흡착력은  $D > A > B > C$  순이다. → 거름종이와의 흡착력이 강할수록 이동 속도가 느리기 때문

(불는 힘)

(4) 이용의 예 : 사인펜 잉크의 색소 분리, 운동선수의 도핑 테스트 등



-검정 수성 사인펜으로 글씨를 쓴 종이가 물에 젖으면 여러 가지 색으로 얼룩지면서 사방으로 번져 나간다.

#### (4) 이용의 예 : 사인펜 잉크의 색소 분리, 운동선수의 도핑 테스트 등

전국 체육 대회에 출전한 선수들이 경기가 끝난 후 대화를 나누고 있다.



도핑 테스트는 운동선수가 경기에서 좋은 성적을 내기 위해 일시적으로 신체 능력을 향상시키는 약물(흥분제, 진통제 등)을 복용했는지 확인하는 검사예요.

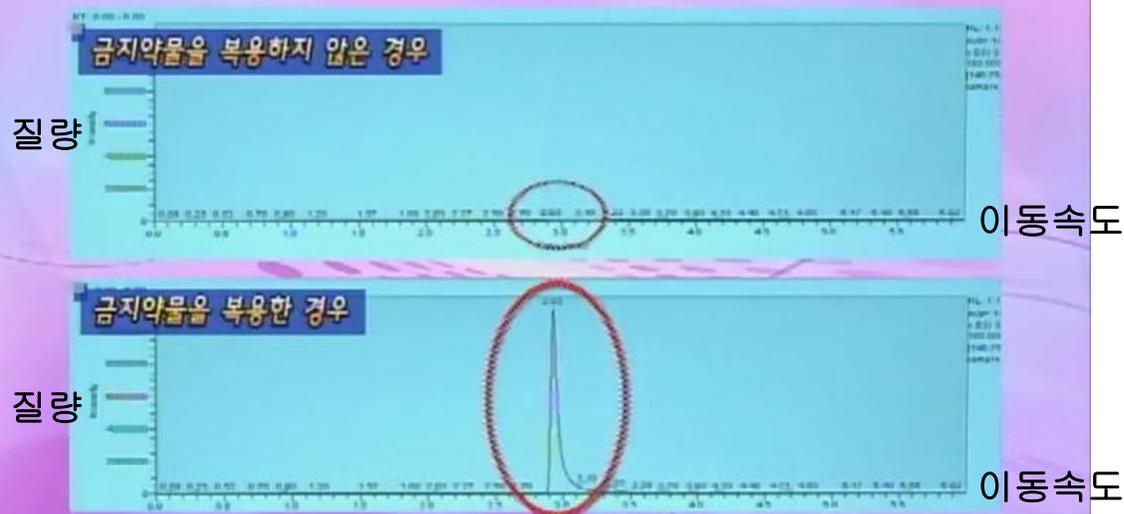


검사할 혈액을 크로마토그래피 장치에 넣고 있다.



-금지 약물을 복용한 사실이 드러나면 획득한 메달을 박탈하거나, 선수 자격을 제한하는 등의 제재를 가하고 있다.

검사결과 그래프



# <크로마토그래피를 이용한 예쁜 꽃 만들기>



크로마토그래피를  
이용하여 재미있는  
실험을 해봅시다.

# <시금치 잎의 색소>

- 카로틴(황적색)
- 크산토틸(황색)
- 엽록소a(청록색)
- 엽록소b(황록색)
- 색소점



# <혼합물의 분리 정리>

