

탐구수업 지도자료

- 학 년 중학교 2학년
- 단 원 혼합물의 분리는 어떻게 할까요?
- 제 목 탐구의 발전
- 대표 저자 강순희(이화여자대학교)
- 공동 저자 김지영(이화여자대학교)
박은미(이화여자대학교)
방담이(이화여자대학교)
채명희(이화여자대학교)
이은주(이화여자대학교)
이윤하(이화여자대학교)
김효진(이화여자대학교)

이 자료는 서울대학교 과학교육연구소가 교육인적자원부의 과학교육 연구기관으로 지정받아 수행하고 있는 「탐구·실험 중심의 과학교육 활성화를 위한 연구개발 사업」의 일환으로 개발되었습니다.



서울대학교 과학교육연구소

Seoul National University Science Education Research Center



「혼합물의 분리」 관련 탐구의 발전



서울대학교
과학교육연구소

탐구의 역사

1. 1893년 독일에서는

1893년 독일에서 전염병이 유행하였다. 이때 엘베강 상류의 물을 상수로 사용한 함부르크에서는 전염병 환자가 많이 발생하였으나, 강 하류에서 같은 물을 상수로 사용한 알토나에서는 뜻밖에도 전염병 환자가 발생하지 않았다. 그 당시 상류에 위치한 함부르크에서는 강물을 그대로 주민들에게 공급하였고, 강 하류의 알토나에서는 거름의 원리를 이용하여 여과시킨 강물을 공급하였다. 바로 이 차이 때문에 강 하류에서는 전염병이 돌지 않은 것이다. 알토나에서 강물을 정수하는 장치의 윗부분에 있는 모래에 미생물이 번식하여, 이들에 병원균이 제거가 된 것이다.

2. 정수기에서 숯, 자갈과 모래층의 역할

옛날에는 빗물이나 냇물로부터 식수를 얻기 위해 다음과 같은 장치로 물을 걸렀다.

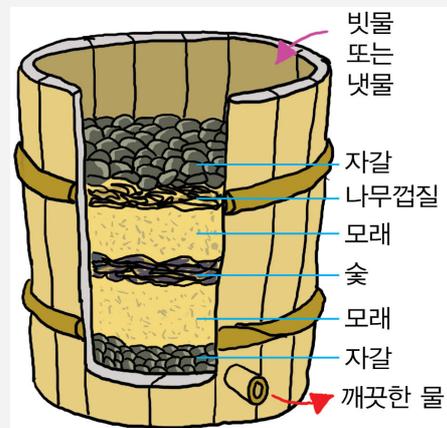
이 정수장치에서 자갈과 모래층의 가장 큰 역할은 여과에 있다. 작은 부유물까지 여과될 수 있도록 하기 위해서는 모래의 크기가 작아야 하나 크기가 작은 모래만을 사용한다면 모래가 흘러나올 수 있다. 그러므로 모래-자갈의 크기를 점차적으로 변화시켜 여과 효과를 높일 수 있는 것이다.

모래층은 여과 외에도 흡착효과가 있다.

흙이나 돌은 대부분 규산염으로 이루어져 있는데, 극성분자는 규산염에 약하게 달라붙는 성질을 가진다. 그래서 극성분자가 혼합된 물이 모래층을 통과하도록 하면 모래에 잘 달라붙는 분자는 그 통과 속도가 느려져서 다른 물질과 분리되는 것이다.

모래자갈과 마찬가지로 숯은 오염된 물을 정화하는 여과의 역할을 하게 된다. 숯을 통과하면 놀랄 정도로 정화되는데, 이것은 숯의 내부가 다공질로 되어 있는 구조 덕분이다.

이러한 역할 때문에 독가스를 무독화하는 방독 마스크에도 활성탄이 들어 있고 병원에서 사용하는 영양수액 포도당, 아미노산 등의 물도 숯으로 여과한 것이다. 또한 숯은 냉장고의 탈취제와 마찬가지로 나쁜 냄새와 불순물을 제거하는 역할을 하는데, 물속의 부패균의 발생을 억제해서 냄새의 근원을 없애고 그 악취를 흡착한다. 크롤칼키나 염소 등 소독



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

냄새가 강한 수돗물에 솥을 넣으면 냄새도 제거되고 물맛도 좋아진다.

3. 장미 향수를 얻기까지

흔히 우리가 알고 이용하는 장미오일은 보통 두가지 형태로 나눌 수가 있는데 신선한 장미 꽃잎에서 증기를 이용한 증류법을 통해서 얻어낸 rose otto 와 신선한 장미잎을 용매 추출법으로 얻어낸 rose absolute가 있다. 용매를 이용한 추출은 휘발성이 있는 휘발유 혹은 헥산을 이용한다.

증기를 이용해서 증류한 rose otto는 수많은 장미꽃에서 아주 극소량만을 추출할 수 있기 때문에 가장 비싼 에센셜 오일중 하나이다. 보통 겨우 28g의 rose otto를 얻어내기 위해 60,000(57kg)개의 장미가 필요하다. 용매를 이용해서 추출한 rose absolute는 약간 더 저렴한데 이유는 rose otto에 비해 많은 양을 생산해 낼 수 있기 때문이며 이는 주로 향수를 만드는데 이용된다. Rose otto의 향은 아주 달콤하고 부드러우며 clove와 vanilla의 향을 띄는 것이 보통이다. Rose absolute는 진한 노란색의 약간 점도가 있으며 역시 부드럽고 달콤한 향기가 난다. 이 두 가지 장미오일 모두의 향기는 마음을 편안하게 혹은 안정되게 하면서 약간의 최음효과도 포함한다.

16세기에 들어와서 우연하게도 장미오일이 발견되었다. 과거 Mogul에서는 공주의 결혼식 때 왕궁의 가든을 끼고 돌아가는 수로를 신성한 꽃인 장미에서 추출한 장미위터로 가득 채우고 그 위에 장미꽃잎을 채우는 관습이 있었는데 Nour-Djihan라는 공주의 결혼식에서 장미위터와 장미꽃잎으로 가득찬 수로를 배로 노저어 가던 공주부부는 은은한 향기가 넘치는 로즈위터 위에 오일성분의 물질이 떠있음을 발견하게 되었고 상쾌한 기분을 전해주는 아름답고 우아한 향기가 바로 그 오일성분이 지닌 강한 향에 의한 것임을 알게 되었다. 강렬한 햇살이 자연스럽게 장미위터와 꽃잎을 증류시켜 오일을 만들어낸 것이 원인이었다. 그로부터 후에 rose otto(증류법에 의해 얻어지는 오일을 칭하는 이름)의 생산이 본격적으로 시작되었다. 17세기에 이르러서는 Shiraz에 있는 증류소에서 다량의 장미오일이 생산되었다. 장미의 재배와 증류방법은 페르시아에서 인도와 터키를 거쳐 유럽의 나머지 국가들로 전해지게 되었다.



4. 소주고리

우리 조상들은 소주를 얻기 위해 소주고리라는 일종의 증류 장치를 사용해 왔다.

밥에 누룩을 섞어 발효시키면 농도가 비교적 낮은 술이 생긴다. 이 술을 소주고리에 넣고 가열하면 물보다 끓는점이 낮은 에탄올 성분이 먼저 기화된다. 이 증기가 찬물에 의해 액화되어 옆에 달린 가지를 통해 밖으로 흘러나오면 농도가 비교적 높은 술인 소주를 얻을 수 있다.



5. DNA 발견에 중요한 역할을 한 종이 크로마토그래피

20세기의 가장 중요하고 위대한 발견 중의 하나라고 볼 수 있는 것이 왓슨과 크릭에 의한 DNA의 이중나선 구조의 발견이다. 이러한 발견이 있기 전, DNA에는 아데닌(A)과 티민(T)이, 구아닌(G)과 사이토신(C)이 같은 몰수로 들어있다는 사실을 발견하였는데 이것은 샤르가프(Chargaff)에 의해서 이루어졌다. 샤르카프의 발견은 Chargaff rule이라고 불리워지며 DNA가 이중나선으로 이루어졌다는 사실을 알아내는데 중요한 역할을 하였다. 중요한 사실의 하나는 샤르가프의 발견이 이루어지는데 바로 종이 크로마토그래피가 사용되었다는 것이다.

먼저 15cm×50cm 크로마토그래피 종이를 5라인으로 구분하고 높이 46cm 폭 21cm 유리그릇에 20시간동안 전개하였다. 전개액으로는 n-butanol : water : morpholine : diethylene glycol을 = 4.5 : 2 : 1.5 : 1의 부피비로 혼합한 용액을 사용하였다. 전개 후 공기 중에서 말리고 가운데 레인을 잘라 내서 105℃도에서 20시간 말린다. 아데닌, 티민, 구아닌, 사이토신 모두 염기로 적절한 방법을 이용해 그 양을 조사한 결과 DNA에 아데닌과 티민이 구아닌과 사이토신이 같은 양만큼 들어 있다는 것을 알아내었다.



서울대학교
과학교육연구소

우리 생활

1. 부동액 그 정체를 알아보자.

추운 겨울에 자동차의 냉각수가 얼어서 터지는 것을 방지하기 위해 냉각수에 부동액을 50:50의 비율로 섞어 준다. 이렇게 하면 영하 35에서도 라디에이터가 얼지 않는다. 부동액으로 사용하는 액체의 주성분은 알코올의 일종인 에틸렌글리콜이다. 이 물질은 물과 잘 섞이며 끓는점이 197℃이고 어는점은 -13℃이다. 자동차의 냉각장치가 부식되어 떨어지는 것을 막기 위해 에틸렌글리콜이외에도 아질산염이나 트리에탄올아민과 같은 부식방지제를 넣어준다. 이외에도 산성이 강해지는 것을 막는 알칼리성분과, 거품이 생기는 것을 막는 거품방지제, 냉각기의 미세한 구멍으로 냉각수가 새는 것을 막기 위한 밀봉제도 넣어준다. 부동액은 이러한 여러 가지 물질의 혼합액이다.

겨울철에 여러 가지 염류가 녹아있는 바닷물이 물의 어는점인 0이하에서도 잘 얼지 않는 것과 같이 여러 물질의 혼합액인 부동액도 추운 겨울에 잘 얼지 않는 것이다.

오랜 주행으로 자동차의 엔진이 과열된 경우 함부로 냉각기를 열어서는 안 되는데 뚜껑을 열면 그 속의 압력에 의해 뜨거운 냉각수가 뿜어져 나와 화상을 입을 수 있기 때문이다. 이와 같은 원리로 이탈리아의 농약 제조 공장에서 큰 사고가 일어난 일이 있다. 공장에서 농약을 합성하던 중 한 사람의 실수로 에탄올 대신 부동액에 사용되는 에틸렌글리콜을 넣게되었고 결국 폭발이 일어나 독극물이 누출되는 사고가 일어났다. 에틸렌글리콜은 끓는점이 에탄올보다 훨씬 높기 때문에 과열로 인하여 내부에 큰 압력이 축적되었고 반응용기가 그 압력을 견디지 못하고 폭발한 것이다.

2. 빙하는 무슨 맛?



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

북극이나 남극 바다에 빙하들이 떠 있는 모습을 많이 보았을 것이다. 빙하는 무슨 맛일까? 눈이 쌓여서 만들어진 것이니 얼음맛이겠지만, 한걸음 더 나아가 바닷물이 얼어서 만들어진 얼음은 무슨 맛일까? 얼음 맛일까, 아니면 짠맛일까?

이것 얼음 맛이다. 소금이 녹아있는 짠 바닷물이 얼었는데 왜 그냥 얼음맛일까? 그것은 바로 물만 모여서 얼기 때문이다.

소금물은 온도가 점점 낮아지면 물분자끼리 서로 모여서 결정을 이루게 되는데, 이때 소금 입자를 제외시키고 물분자만 뭉치게 되는 것이다. 그러나 바닷물을 급속도로 냉각시키면 소금을 빼고 얼 시간이 없어서, 얼음 사이사이에 소금이 끼어 들어가게 된다. 하지만 서서히 얼린다면 얼음 맛이 날 것이다.

그럼 소금물은 몇도에서 얼까?

물이 어는 온도인 0°C, 아니면 물의 어는점보다 더 높거나 낮은 온도에서 얼까?

소금이 있으면 소금 분자들이 물끼리 모여서 얼려고 하는 것을 방해하므로 물이 빨리 얼지 못한다. 이 때문에 물의 어는점보다 더 낮은 온도에서 얼게 된다.

불순물이 섞인 고체결정이 있을 때 이러한 성질을 이용하여 순수한 결정을 얻어내는데, 먼저 불순물이 있는 고체결정을 녹인 후 냉각시키는 과정을 반복한다. 냉각시키는 과정에서 불순물을 제외하고 순수한 물질들만이 결정으로 굳게 되는데, 이를 재결정이라고 한다. 이런 과정을 반복하면 점점 더 순수한 결정을 얻을 수 있게 된다. 이런 현상을 ‘편석효과’라고 한다.

3. 어느 술이 가장 먼저 얼까요?

순수한 물은 0°C에서 언다. 그렇다면 물에 어는점이 -114°C인 에틸알코올을 섞어서 만든 여러 종류의 술들은 어느 온도에서 얼까?

물에 알코올을 섞어 만든 술은 각각 알코올 농도가 다른데, 바로 섞여있는 알코올의 농도가 어는점과 관련이 있다. 청주는 알코올이 14-16%, 소주는 24%, 위스키는 35-45%, 고량주는 무려 50%나 포함되어 있다. 모두 알코올이 들어 있는 술이지만 그 농도가 다르기 때문에 어는점이 다른데, 각각의 술에 들어 있는 여러 가지 첨가물의 양이 비슷하다면 알코올이 많이 들어있을수록 낮은 온도에서 얼게 된다.

4. 눈이 올 때 왜 하얀 가루를 뿌릴까요?

눈이 내려 빙판이 되었을 때 하얀 가루인 염화칼슘을 뿌리면 눈이 녹기 시작하여 차들이 안전하게 지날 수 있다. 이것은 어떠한 원리를 이용한 것일까?

먼저 고체인 염화칼슘이 눈 위에 떨어지면 주위의 습기를 흡수하여 녹게되는데 녹는 과정에서 열을 내놓게 된다. 이 열이 주변의 눈을 녹게 하고 이러한 과정을 통해 계속적으로 눈이 녹게 되는 것이다.

또한 염화칼슘이 물에 녹으면 어는점이 -55°C로 낮아져, 0°C 보다 온도가 훨씬 더 내려간 -55°C 가 되어야 얼기 때문에 빙판이 되는 것을 방지할 수 있다. 이처럼 물에 다른 물질이 녹아 섞여 있으면 그 녹는점이 낮아지게 되는데 이는 겨울철에 물은 잘 어는데 소금물은 잘 얼지 않는 현상과 같은 원리이다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

5. 생활 속에서 밀도에 의한 분리를 이렇게 이용해요.

(1) 쌀에 겨와 돌이 섞인 경우

겨와 돌이 섞인 쌀에 물을 부으면 겨가 물위에 뜨게 되어 물을 따라내면 겨가 제거된다. 돌은 바가지 2개를 이용해서 제거하게 되는데, 보통 예전에 어머님들이 많이 사용하시던 방법이다. 바가지에 쌀을 넣고 물을 넣은 후 물과 함께 쌀을 아래 바가지로 내리면 바가지 바닥에 돌이 남아 있게 된다. 이것은 겨와 돌 및 쌀알의 밀도차이를 이용해서 분리하는 것이다. 겨는 쌀에 비해 밀도가 작고 돌은 밀도가 크기 때문에 분리할 수 있는 것이다.

(2) 검불이 섞여있는 벼

벼에 비해 가벼운 검불은 바람에 잘 날리는데, 검불이 섞인 벼를 바람에 날리면 검불이 날아가서 벼만 남게된다.

곡식과 쪽정이, 검불의 밀도차를 이용해서 불순물을 걸러내는데 사용하는 것으로 키를 들 수 있는데, 키에 곡식을 담고 키질을 하면 가벼운 검불이나 쪽정이는 날아가거나 앞에 남고 곡식은 뒤로 모이게 된다.



(3) 사금 광산에서 금을 찾기

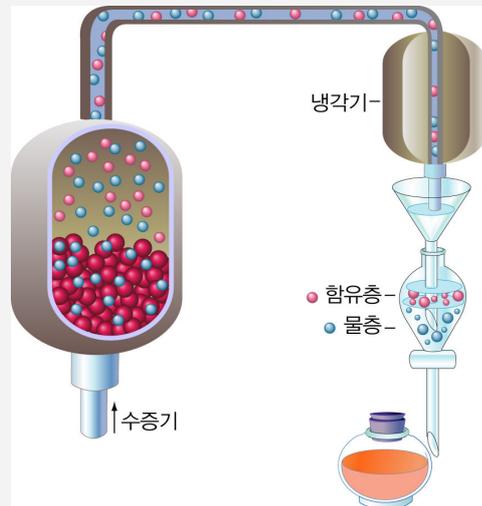
모래에 섞인 금을 찾는 것에도 바로 밀도차이가 이용된다.

금은 밀도가 19.3g/cm^3 로 모래의 밀도(약 2g/cm^3)보다 큰 데, 모래를 흐르는 물과 함께 흘러보내면 밀도가 큰 금이 밑으로 가라앉게 되므로 따로 분리해 낼 수 있는 것이다.

6. 장미 향수 만들기

끓는 물에서 나오는 수증기를 꽃잎에 통과시키면 물 분자가 향유 분자와 함께 기화한다. 기화한 물질은 냉각기에서 액화하여 액체 상태로 되며, 이것을 분별 깔때기에 담아 놓으면 섞이지 않는 향유와 물이 위층과 아래층으로 나뉘어 진다. 콕을 열어 물을 제거하면 향유가 얻어진다. 이러한 원리를 수증기 증류법이라고 한다.

향유는 에탄올에 용해시켜서 사용하는데 그 이유는 향수는 냄새가 빨리 퍼져야 하므로 휘발성이 커야 하지만, 향유는 휘발성이 작기 때문에 에탄올 등과 혼합하여 향수를 만드는 것이다. 향유를 에탄올과 혼합하면 에탄올이 기화할 때 함께 기화한다.



7. 여러 가지 거름(여과)의 예

(1) 향이 좋은 차를 마시기위해

원두커피는 구멍이 작은 린네르 주머니나 여과지를 이용해 우리가 마실 수 있도록 적당



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

히 여과된다. 술도 술 찌꺼기로부터 짜내야 하는데, 이 때에는 목면자루가 사용된다. 술을 넣은 포대에 압력을 가하면 목면자루 밖으로 술이 나오게 되는 것이다.

(2) 균들을 잡아라.

여과를 이용해서 균을 잡는 여과멸균법은 죽이려고 하는 미생물의 크기보다 작은 구멍이 뚫려 있는 막이나 체를 이용한 멸균법으로 액체나 기체의 멸균에 이용된다. 멸균이란 세균·홀씨·곰팡이 및 바이러스 등 미생물을 사멸시켜 살아 있는 생명체가 검출되지 않는 무균 상태를 말한다. 「혈청이나 알루미늄 용액 또는 특수한 배양액 등을 고온에서 변성하거나 분해하는 것은 여과멸균에 의해 세균이나 곰팡이 등의」을 멸균할 수 있기 때문이다. 그러나 바이러스의 경우 멸균용 필터를 통과하기 때문에 제거하기 어렵다.



(3) 여과 집진기란?

여과 집진장치라고도 하는데, 대기오염의 원인이 되는 대기 중의 각종 입자상 오염 물질이나 공장 등의 배출 가스에 포함된 유해 입자를 걸러내거나 배출을 방지하는 대기오염 방지 장치의 하나이다.

8. 유성매직으로 낙서한 것을 오렌지 껍질로 지울 수 있을까?

길거리나 지하철에 유성매직으로 된 낙서들을 물로 지우려 해도 잘 지워지지 않는다. 실제로 낙서로 얼룩진 뉴욕시의 지하철은 그 낙서를 지우기 위해 오렌지 껍질에서 채취한 기름을 사용하고 있다고 한다. 미국에서는 오렌지나 포도 프루츠를 싸게 구입할 수 있기 때문에 이 방법이 그들에게는 경제적인 셈이다.

그렇다면 어떻게 오렌지 껍질을 이용해 유성매직의 낙서를 지울 수 있는 것일까?

오렌지 껍질을 불꽃에 가까이 대면 기름이 탁탁 튀면서 불꽃과 함께 날아가는 것을 볼 수 있다. 이것은 바로 불꽃을 일게 하는 기름성분인 테르펜계의 유분이 함유되어 있기 때문이다.

테르펜계의 유분과 같이 기름기의 성분이 들어 있는 낙서를 지우는데 사용되는 것에는 테레벤유라는 것이 있다. 이것은 소나무에서 흘러나오는 송진에 물을 넣고 가열해서 수증기와 함께 증류된 유분을 모은 것이다.

기름때가 묻은 낙서는 테르펜계의 유분이나 테레벤유라는 기름성분을 이용해야 한다. 형겅에 식용유와 같은 기름을 묻힌 후 이것으로 부엌에 묻은 찌든 때를 닦는 것도 이와 같은 원리이다.



연구의 현황과 전망

1. 기억력이 좋은 금속-형상기억 합금

‘이렇게 큰 안테나를 어떻게 달까지 싣고 갈 수 있을까? 그 크기를 줄여서 가져갈 수 있으면 좋을 텐데.....형상 기억 합금을 이용해 볼까? 150℃의 온도에서 안테나를 만들고 실온에서는 안테나를 접는 거야. 그럼 크기를 줄일 수 있겠지..... 달이 태양빛을 받아 온도가 200℃까지 상승하게 되면 달에 가져간 안테나는 원래의 모양으로 돌아오게 될꺼야.....’



서울대학교
과학교육연구소



이 이야기는 형상 기억 합금이 최초로 실용화되어 1969년 NASA에 의해 달표면에 설치된 파라볼라 안테나에 관한 내용이다. 이 안테나는 니켈과 티탄이 반반씩 섞인 합금(니티놀)으로 고온에서의 형태를 기억하는 특징을 가진다. 일단 기억을 가지게 되면 변형된 다음에도 일정한 온도 이상으로 가열하기만 하면 원래의 모양으로 돌아갈 수가 있다.

형상 기억 합금은 1963년 미국 해군 연구소의 W. 블러가 발견하여 세상에 알려졌다. 그는 실험 도중 니켈-티탄 합금의 실험용 조각이 담뱃불 근처에서 꿈틀거리는 것을 발견하고 이러한 현상이 형상 기억과 관련된다고 생각하게 되었다. 형상 기억 합금은 주어진 형상을 원자 배열로서 기억하고 있으며 일정 온도 아래에서 힘을 가하면 원자 배열이 달라진다. 그러나 일정 온도 이상으로 가열하면 원래의 원자 배열로 되돌아가 모양이 복원되는 것이다.



서울대학교
과학교육연구소

이런 합금은 니켈계와 구리계 그리고 최근 개발되기 시작하는 철계가 있다. 현재까지 가장 기억력이 좋은 것은 니켈계 형상 기억 합금이다. 그러나 가격이 은의 3배나 되기 때문에 비싼 것이 단점이다. 다소 성능은 떨어지지만 가격이 싼 철계를 이용한 연구가 많이 이루어지고 있다.

형상 기억 합금이 가장 널리 사용되는 곳은 항공기, 잠수함 등의 파이프 이음매이다. 형상 기억 합금은 기억력이 좋을 뿐 아니라 탄성 효과도 뛰어나 부러진 뼈를 부목하는 금속 판이나 치열교정용 강선으로 사용되기도 한다. 이외에도 화재 경보기, 온실의 문, 의료 기구, 치열 교정용 와이어, 방열기 밸브, 전기 부품 등에 사용되고 있다.

2. 정수기

우리가 사용하는 정수기는 여러 가지가 있다. 요즘 가장 많이 사용하는 기공 크기에 따른 정수기의 종류를 살펴보면 다음 세가지를 들 수 있다.

- (1) 세라믹필터



서울대학교
과학교육연구소

세라믹필터는 다공질(구멍이 많음)의 가루를 일정한 모양으로 만들어 높은 온도에서 구워 만든 필터로서, 물 속에 함유된 녹찌꺼기의 부유물질 등을 제거할 수 있으나, 기공의 크기보다 작은 바이러스나 트리할로메탄, 벤조피렌 등의 발암 물질, 중금속 및 화학 오염물질 등의 여과에는 한계가 있는 것으로 알려져 있다. 또한 여과 성능이 그다지 좋지 못하며 일주일에 한 번은 청소와 필터교환을 해주어야 한다. 물론 이같은 단점을 보완하기 위한 연구는 계속되고 있다.

(2) 한외여과막

한외여과막(일명 중공사막)은 기공의 크기가 일반 세균이나 대장균까지 걸러낼 수 있을 정도로 조밀해 유기물질이나 각종 미생물 대부분을 걸러낼 수 있다. 그러나 이온성 물질(중금속 및 각종 화학물질)은 제거되지 않으며, 실타래 모양의 구조가 연약하여 쉽게 막히는 단점이 있다. 또한 허용 온도를 넘어서 정수를 하게 되면 회복할 수 없는 손상을 입기도 한다.

(3) 역삼투압(멤브레인방식)

역삼투압(멤브레인) 방식은 극히 섬세한 기공(머리카락의 100만분의 1)을 가진 특수막을 여러 겹으로 겹쳐서 만든 것으로, 이 막으로는 순수한 물입자 및 유기 미네랄의 일부만이 압력에 의해 통과하게 된다. 때문에 입자가 큰 중금속, 발암물질, 세균, 박테리아를 비롯한 인체에 유해한 무기 광물질까지 완벽하게 걸러준다. 뿐만 아니라 수돗물 소독에 사용되는 염소를 제거하는 선카본필터와 물 속의 냄새 및 가스를 제거하여 물맛을 좋게하는 카본필터 등을 통과하며 완벽에 가까운 물을 생성한다.

3. 혈액 투석

인공 신장이 어떤 과정을 통해 몸의 노폐물을 제거할까?

이것은 투석기(Dialyzer)라 불리는 기구를 통해 할 수 있다. 투석기의 기본구조는 10cm폭의 셀로판 튜브가 5m정도 소용돌이치는 모양으로 감겨있는 형태이며, 이 속을 혈액이 통과하는 사이에 눈으로 볼 수 없는 정도로 작은 셀로판 튜브 구멍 사이로 혈액 중의 노폐물만이 제거된다.

셀로판 막은 적혈구나 백혈구 등과 같이 형태를 가진 혈액 성분은 물론이고 핏속에 있는 단백질과 같은 분자량이 큰 물질도 통과시키지 못한다. 반면 요독증(신장병의 경과 중에 나타나는 신경 계통의 중독 증세)의 핵심이 되는 요소나 나트륨, 크레아티닌이나 칼륨 등 전해질은 분자량이 작아 쉽게 통과시킬 수 있다. 그러나 혈액에서 제거 시켜서는 안되는 작은 물질까지 나갈 수가 있는데, 이러한 것을 막기 위해 한쪽은 노폐물이 축적된 환자의 혈액이 다른 한편에는 정상인의 혈액과 비슷한 조성의 투석액을 서로 반대 방향으로 흐르도록 하여 혈액 내에 축적된 요소와 다른 노폐물의 농도차에 의한 확산현상으로 피가 걸리지게 되는 것이다.

즉, 제거하려는 목표인 요소나 크레아티닌은 투석액 속에 포함되지 않도록 하여 분리한다. 제거해서는 안되는 물질인 나트륨, 칼륨, 염소, 칼슘, 마그네슘, 초산, 포도당 등은 투석액 속에 적당하게 포함되어 있어 이러한 것들이 분리되어 나가는 것을 막는다.



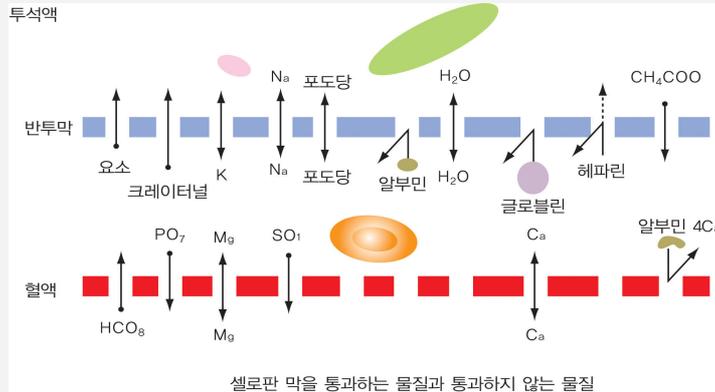
서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

4. 원유의 분리

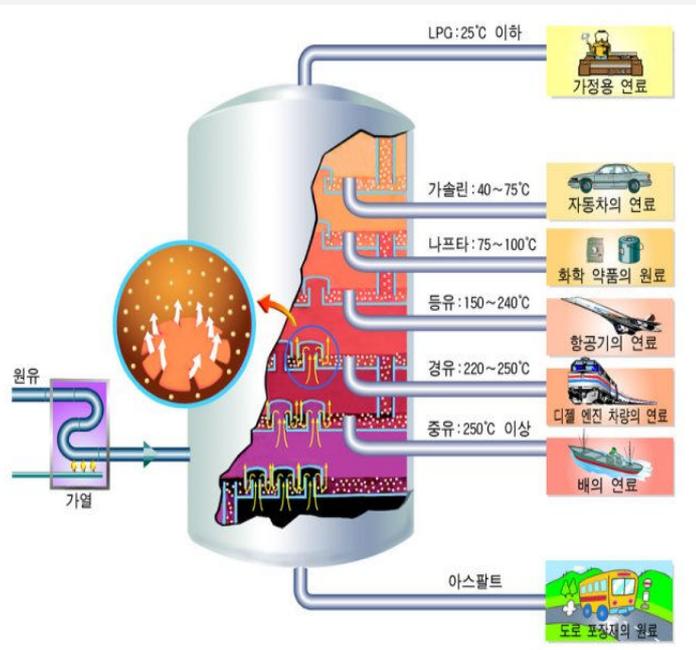
각 층에서 끓는점이 낮은 물질들은 위로 올라가고, 끓는점이 높은 물질들은 액화하여 층의 바닥에 고여 있다가 넘침관을 통하여 아래층으로 되돌아간다. 이러한 과정을 반복하면서 원유가 분리된다. 석유로부터 얻는 대표적인 연료에는 액화석유가스(LPG), 휘발유, 경유 등이 있다.

LPG의 주성분은 프로판과 부탄이다. 이들은 상온에서 압력을 높이면 쉽게 액화되므로 소량씩 담아서 보관하거나 운반하기 쉽게 만든다. 따라서 LPG는 가정용 연료나 택시의 연료로 많이 쓰이고 있다.

휘발유는 석유의 성분 중 가장 많이 이용되는 연료로, 주로 자동차의 연료로 이용된다. 석유의 분별 증류에서 바로 얻을 수 있는 휘발유의 양은 필요한 양보다 적기 때문에 탄소 수가 더 많은 탄화수소들을 열분해하여 휘발유를 얻는다.

등유는 석유 연료 중에서 가장 오래 전부터 사용되어 온 것으로, 현재는 주로 제트 엔진의 연료나 일반 가정의 난방용 연료로 많이 쓰인다.

경유는 공장의 연료와 디젤 엔진의 연료로 많이 이용되며, 증유는 대형 선박이나 화력 발전소의 연료로 이용된다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소