2018 우수환경도서
환경부

중학생이 되기 전 꼭 알아야 할

환경상식 10가지

도서출판 가교

“중학생이 되기 전 꼭 알아야 할 환경상식 10가지”를 펴내면서

우리는 매일 숨을 쉬고, 물을 마십니다. 또한, 눈을 뜨면 학교에 가고, 집에 와서는 휴식을 취합니다. 하지만 우리가 마시는 공기나 물 속에는 건강에 해로운 라돈이나 미세먼지, 화학물질 등이 들어 있을 수 있으며, 학교나 집을 짓는 건축자재 등에는 석면이 포함되어 있을 수도 있습니다. 그렇다면 우리가 건강한 삶을 살기 위해서는 어떻게 해야 할까요? 우선 각각의 물질에 대해서 자세히 알아야 합니다. 라돈과 화학물질, 석면과 미세먼지는 어떤 물질이며, 이 물질들에 노출되지 않기 위해서 어떠한 주의를 기울여야 하는지 등을 알아야 합니다.

우리가 알아야 하는 것은 물질에 대한 상식만이 아닙니다. ‘탄소포인트제’란 무엇이며, 이것에 동참하는 것이 탄소배출을 얼마나 줄일 수 있는지를 알아야 합니다. 또한, ‘대한민국 1호 친환경에너지타운’ 성공 사례를 통해 친환경에너지타운이란 무엇이며, 사업 성공을 위해서는 마을 주민들이 어떤 노력을 했는지 알아야 합니다.

이 밖에도 이 책은 내연기관 자동차가 왜 전기자동차로 바뀌어 가고 있는지, 분리배출을 통한 자원 재활용이 얼마나 경제적인 가치가 있는지, 굴뚝 및 수질원격감시체계를 통해 공장 굴뚝 매연 및 오염된 물이 얼마나 엄격하게 관리되는지, 층간소음이 이웃의 배려심 부족 탓만이 아니라는 것을 여러분이 알기 쉽게 이야기하고 있습니다.

그럼, 이 책이 어떻게 구성되어 있는지 살펴볼까요?

생각거리 : 환경상식과 관련해서 우리가 꼭 한번 생각해보아야 할 페이지

읽을거리 : 환경상식과 관련된 용어, 개념, 인물, 사건, 사례, 실천사항 등을 정리해 놓은 페이지

활동거리 : 환경상식에 대해 얼마나 이해하고 있는지 십자말 퍼즐과 빙고게임 등의 다양한 형식의 워크시트로 활동해보는 페이지로 구성되어 있어요.

따라서 이 책을 다 읽고 나면, 여러분의 환경상식이 몰라보게 ‘쑥쑥’ 자라날 것입니다. 미래를 이끌어 나갈 여러분의 환경상식이 많아질수록 우리 세상은 더욱 살기 좋은 세상이 될 것입니다.

한국환경공단

중학생이 되기 전
꼭 알아야 할
환경상식 10가지

목차

04 ___ 1. 라돈 이야기
어둠 속에서 푸르게 빛이 나는 미지의 물질, 라듐을 발견하다.

10 ___ 2. 석면 이야기
불타지 않는 마법의 돌, 석면을 세상에 알리다.

16 ___ 3. 미세먼지 이야기
미세먼지, 너의 정체를 낱낱이 밝혀라!

22 ___ 4. 화학물질 이야기
디클로로디페닐트리클로로에탄, 세상에서 가장 긴 이름을 가진 살충제 DDT!

28 ___ 5. 층간소음 이야기
층간소음 문제, 소송을 할까? 소통을 할까?

34 ___ 6. 탄소포인트제 이야기
이산화탄소, 지구를 아프게 하고 있다.

40 ___ 7. 친환경에너지타운 이야기
똥통마을, 똥통에 빠지다.

46 ___ 8. 분리배출표시제도 이야기
까치야, 까치야, 헌 이 줄게 새 이 다오!

52 ___ 9. 수질 및 대기오염 감시 이야기
물벼룩 수질검사관, 신속하게 취수금지 조치를 내리다?

58 ___ 10. 전기자동차 이야기
자동차의 발명과 인류 최초의 교통사고

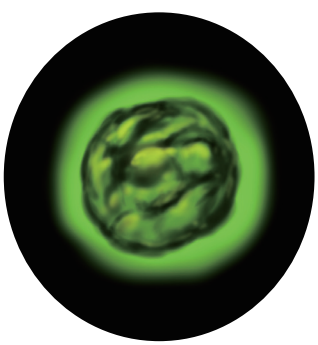
1

라돈 이야기

**퀴리 부인, 어둠 속에서 푸르게 빛이 나는 미지의 물질,
라듐을 발견하다.**

땅속 암석 중에서 우라늄 광석인 라듐이 붕괴할 때 방사선을 내는데, 이 때 발생하는 가스가 라돈이며 방사능을 방출합니다. 따라서 라돈을 알기 위해서는 라듐이 어떤 물질인지 먼저 알아야 합니다.
라듐은 은색의 광택이 있는 부드러운 금속으로 주로 공업용 엑스레이 사진 촬영과 야광 페인트 원료 등으로 사용되어 왔으나, 최근에는 사용하고 있지 않습니다.

1898년, 퀴리 부부는 우라늄의 200만 배에 달하는 방사능을 함유한 '라듐'의 발견을 세상에 알리고, 라듐 원소가 함유하고 있는 여러 가지 성질을 밝혀냈습니다.
1914년 제1차 세계대전 때에는 라듐의 원리를 활용하여 휴대용 엑스레이 기계를 발명하여 많은 부상자들의 목숨을 구하는 등 라듐이 인류의 평화에 기여할 수 있는 연구에 최선을 다했습니다.



퀴리 부인과 라듐의 빛

라듐 소녀들, 과학적인 발견이 엉뚱한 상상과 만났을 때의 위험을 세상에 알리다.

1902년, 라듐이 세상에 알려지자 사람들은 라듐을 신비로운 빛을 내는 마법의 광물로 여겼습니다. 사람들은 아름다운 빛을 내는 물질이라면 분명히 몸에도 좋을 거라는 엉뚱한 상상을 하게 되고, 이와 같은 상상은 치약, 초콜릿 그리고 마시는 물에까지 라듐을 넣게 만들었습니다.

라듐이 병을 치유해주는 만병 통치약이 아니라 사실은 아주 위험한 물질이라는 것은 시계 바늘에 라듐을 칠하는 공장에서 일하는 소녀들, 일명 '라듐 소녀들(Radium Girls)'이 차례차례 암에 걸리는 과정 속에서 밝혀지기 시작합니다.

이 소녀들은 밤에도 시계가 보일 수 있도록 시계 바늘에 라듐을 칠하기 위해 사용하는 붓털을 자주 핥았습니다. 붓의 털이 자주 갈라지자 이를 모으기 위해 무의식적으로 입 안으로 가져갔던 것입니다. 이것은 '립 포인팅'이라는 기술로 불리었고, 일인당 하루에 약 200개의 시계에 라듐 칠을 하였으니, 한 달이면 수천 번의 립 포인팅을 하면서 라듐을 입에 넣었던 셈이 됩니다.

라듐 생수

라듐 치약

라듐 초콜릿

라듐 화장품

라듐이 우라늄보다 방사능의 세기가 200만 배 더 강하다는 사실을 꿈에도 모른 채...
얼마 간의 시간이 흐른 뒤, 소녀들의 몸이 점점 나빠지기 시작했습니다. 이가 빠지고, 잇몸은 치유가 되지 않았으며, 피부가 찢어지거나 턱뼈가 부서지기도 했습니다.

라듐소녀들의 립 포인팅

라듐이 칠해진 야광시계

소녀들은 자신들의 병이 라듐과 관련이 있다는 사실을 알게 되었고, 퀴리 부인을 찾아가 도움을 요청합니다. 하지만 퀴리부인은 아래와 같이 대답을 했습니다.

"여러분에게 도움을 줄 수 있다면 나는 정말 행복할 것입니다. 하지만 그것이 여러분의 몸에 들어갔다면 그것은 파괴할 수 없습니다."

소녀들은 퀴리 부인의 말을 듣고 자신들의 생명이 위태롭다는 것을 깨닫고 회사를 고소하기 위해 변호사를 고용하였습니다. 하지만 사람들은 라듐 소녀들에게 일어난 일들을 심각하게 여기지 않았고, 그 사건은 사람들의 기억 속에서 잊혀갔습니다.
그러던 어느 날, 소녀들 앞에 한 남자가 나타났습니다. 이 남자는 라듐 페인트의 창시자로 그 동안 자신이 만든 라듐 페인트가 매우 안전하다고 주장해 왔습니다.
그러던 그가 라듐 중독으로 곧 죽을 것이라는 것을 알게 되자, 자신이 잘못 알고 주장했던 것을 사람들에게 알리기 위해 라듐 소녀들을 돕기로 한 것입니다. 이 남자로 인해 사람들은 라듐에 대해 심각하게 생각하게 되었고, 소송에서도 이기게 되었지만, 라듐 소녀들은 끝내 방사능 후유증으로 사망하게 되었습니다.

생각거리

라듐 소녀들의 이야기를 읽고, 라듐과 같은 미지의 물질이 '만병통치약'이라거나 '아름다운 빛을 내는 물질은 분명히 몸에도 좋을 거야'라는 식의 엉뚱한 상상과 만났을 때 생기게 되는 위험에 대해 이야기해 봅시다.

읽을거리

라돈은 어떤 것이며 어떻게 존재하는가?

라돈은 라듐이 자연에서 핵 분열할 때 나오는 무색·무미·무취의 특성을 지닌 기체 형태의 방사성 물질입니다. 눈으로 볼 수 없고, 느낄 수도 없는 기체인 라돈은 오직 측정기기로만 그 존재 유무를 알 수가 있습니다. 라돈은 화강암, 변성암 지역 등에서 많이 방출되는데요. 물에 녹기 쉬운 특성 때문에 물에 녹아서 온천이나 지하수로 유입됩니다.

라돈을 생성하는 라듐이 콘크리트, 석고보드, 석면 슬레이트 등에도 들어 있기 때문에 이런 건축자재를 사용하지 않아야 합니다. 무엇보다도 라돈의 약 85% 이상은 토양으로부터 방출되기

때문에 집을 지을 때는 토양에서 발생한 라돈이 집안으로 들어오지 못하도록 바닥과 벽 등을 꼼꼼하게 시공해야 합니다.

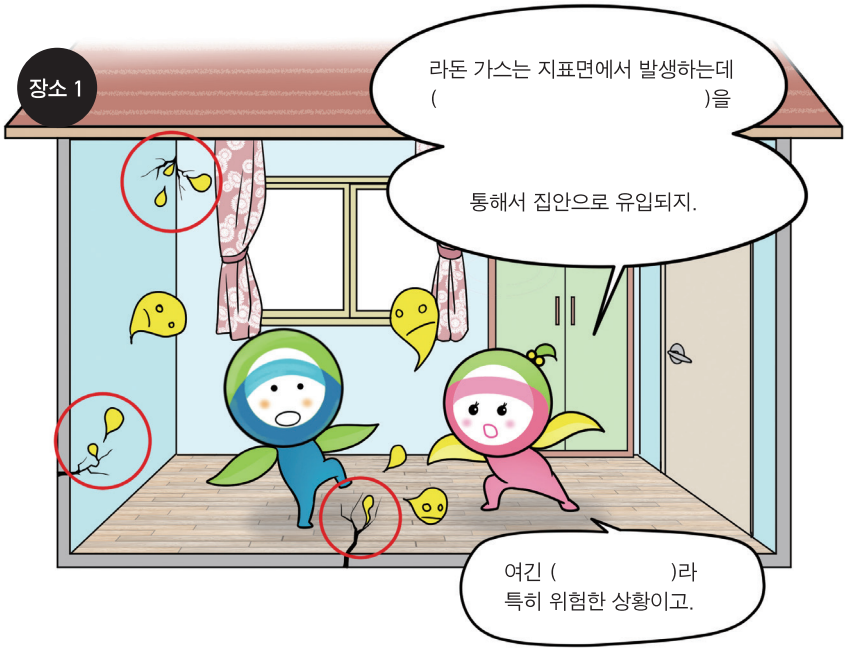
라돈은 공기보다 훨씬 무거워 바닥에 깔리므로 지하 공간과 1층의 오염도가 아주 높습니다. 중세 시대부터 광산에서 일했던 광부들의 수명이 짧고 대부분이 폐암으로 사망하였는데, 라돈이 주요 사망 원인으로 알려지고 있습니다.

따라서 지하에서 오랜 시간 머무는 것을 피해야 합니다. 어쩔 수 없이 지하공간에 오래 머물러야 한다면 환기를 자주 시켜야 합니다. 또한 건물이 오래된 경우 바닥이나 벽, 이음새 등에 생긴 갈라진 틈을 메워 라돈이 침투하지 못하게 해야 합니다.

라돈의 실내 유입 경로

활동거리

다음은 라돈과 관련된 장소입니다. 장소 1과 2의 말 주머니 안의 문장을 완성해 봅시다.



바닥이나 벽의 갈라진 틈, 지하공간과 1층

라돈, 85%, 토양

2

석면 이야기

마르코 폴로, 불타지 않는 마법의 돌, 석면을 세상에 알리다.

북극곰의 존재를 세상에 알리고, 호랑이를 몸집이 크고 줄무늬가 있는 사자라 부르고, 코뿔소를 갑옷을 입은 괴물이라고 표현한 사람은 누구일까요? 네, 맞아요. 우리에게 '동방견문록'으로 잘 알려진 책을 쓴 사람, '마르코 폴로'입니다. 그가 '불타지 않는 수건(그리스어로 'Asbestos')이라고 명칭을 하고, 그것을 만드는 과정까지 세상에 알린 것이 하나 있는데요.
바로 불멸의 물질이란 뜻을 지닌 '석면'입니다.

"산에서 광물을 캐내 그것을 말린 뒤, 구리로 만든 커다란 절구통에 넣고 빻는다. 이것을 물에 씻으면 흙이 떨어져 나가고 양털 같은 실만 남는다. 이 실로 천을 짜서 수건을 만드는데, 이 수건은 불 속에 넣어도 타지 않으며 오히려 눈처럼 하얗게 바뀌었다. 이곳 사람들은 그 수건을 불 속에서 산다는 전설 속의 도마뱀 '살라만더'의 비늘로 만든 것으로 믿는 것 같다. 하지만 나는 보았다. 그것은 석융이라는 돌멩이로 만든다는 것을."

원 나라 황제 쿠빌라이는 마르코 폴로를 불러, '살라만더 수건'이라고 부르던 이 석면 수건을 로마 교황에게 전달해달라고 부탁합니다. 쿠빌라이 칸의 선물을 받은 교황은 무척 기뻐했습니다. 자신이 무척이나 존경했던 인물인 제170대 교황 알렉산데르 3세가 석면으로 짠 의복을 즐겨 입기 때문입니다.

마르코 폴로, 쿠빌라이 칸, 석융

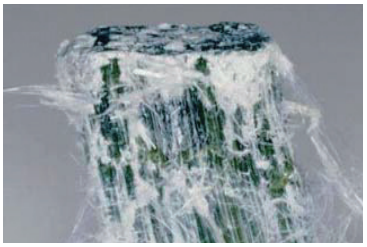
사람들은 왜?
석면을 마법의 돌이라고 부르고, 그토록 사랑했던 걸까요?

빗살무늬토기

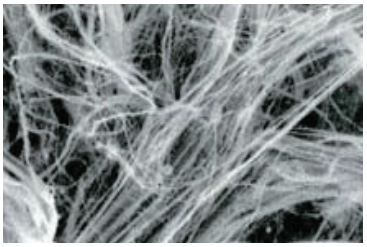
고대 이집트 그리고 그리스와 로마 사람들은 석면으로 짠 천이 불 속에서도 타지 않는 것을 보고, 석면이 사악한 힘을 막는 마법의 돌이라고 생각했습니다. 그래서 그들은 신전이나 장례용 등불의 심지를 석면으로 만들어 사용하였으며, 왕족이 죽으면 그 시신을 덮는 담요를 석면으로 만들었습니다. 최초의 신성로마제국 황제인 샤를마뉴 대제는 석면으로 짠 식탁보를 아주 좋아했다고 합니다. 식사를 마친 후에 더러워진 식탁보를 불 속에 던져 넣으면 깨끗한 식탁보로 바뀌었기 때문입니다.

이러한 기록들을 보면, 석면은 황제나 파라오와 같은 왕족이나 교황, 신전의 제사장과 같은 높은 계급에 있는 사람들의 전유물처럼 여겨질 수 있는데요. 보통 사람들의 석면에 대한 사랑은 이들보다 아주 오래전부터 시작되었습니다. 신석기인이 만든 인류 최초의 그릇, 그런데 그릇의 바닥을 너무 뾰족하게 만들어 똑바로 세우기도 힘들어 보이는 이상한 형태의 그릇, 바로 '빗살무늬토기'인데요. 그릇의 형태가 일그러지는 것을 막기 위해 모래흙이나 진흙에 석면을 섞어서 빚었다고 합니다.

석면(石綿), 돌솜이라는 뜻을 가진 석면은 100만 년 전의 화산활동에 의해 생겨난 화강암의 일종으로, 석면의 섬유 한 가닥은 목화나 누에고치처럼 가늘고 긴 모양의 섬유 형태를 띠고 있지만 섬유 한 가닥 한 가닥으로 사용되지 않고, 묶음으로 쪼개져서 사용됩니다.



석면의 원석



현미경으로 관찰한 석면 섬유

섭씨 400도가 넘는 고온에서도 견뎌내는 석면의 내열성은 이 세상 어느 물질과도 견줄 수 없을 만큼 강합니다. 산과 알칼리에도 끄떡없고, 썩거나 닳지도 않으며, 전기나 열을 비롯한 어떤 물질도 석면을 통과할 수 없습니다. 보온성도 뛰어나고 방음도 잘되는 데다가 가격까지 싸다고 하니 정말 고대인들이 말했던 것처럼 '마법의 돌' 임에 틀림이 없습니다.

이러한 매력 때문에 석면은 3,000여 종이 넘는 제품의 재료로 사용되었는데요. 주로 슬레이트 지붕, 천장재나 바닥재, 방화재나 전기 절연재, 사무실 등의 칸막이와 같은 건축 재료로 90% 정도가 사용되었고, 그 중 절반 정도가 슬레이트 지붕에 쓰였습니다.

석면 스레이트 지붕

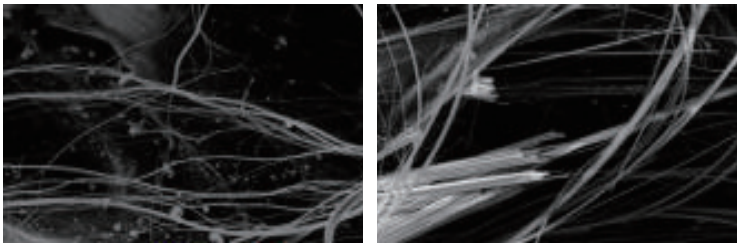
생각거리

철가루는 자석에 붙는 성질이 있습니다. 따라서 다른 물질과 섞여 있어도 자석으로 철가루를 분리해 낼 수 있는데요. 석면의 경우, 현재의 과학기술로는 다른 물질과 분리해 낼 수 없습니다. 이러한 견고한 특성을 가진 석면이 우리 몸 속에 들어온다면 어떤 일이 벌어질지 이야기해 봅시다.

읽을거리

그런데 요즘 사람들은 왜?
석면을 '침묵의 살인자'나 '조용한 시한폭탄'으로 부를까요?

석면 섬유 한 가닥의 굵기는 사람 머리카락의 5,000분의 1 정도라서 현미경 없이는 석면을 볼 수조차 없는데요. 공기 중에서 둥둥 떠다니다가 바닥까지 가라앉는데 무려 80시간 가까이 걸릴 정도로 느리게, 그것도 아주 조용히 움직인다는 특징이 있습니다.



(왼쪽)백석면과 (오른쪽)갈석면의 현미경 사진

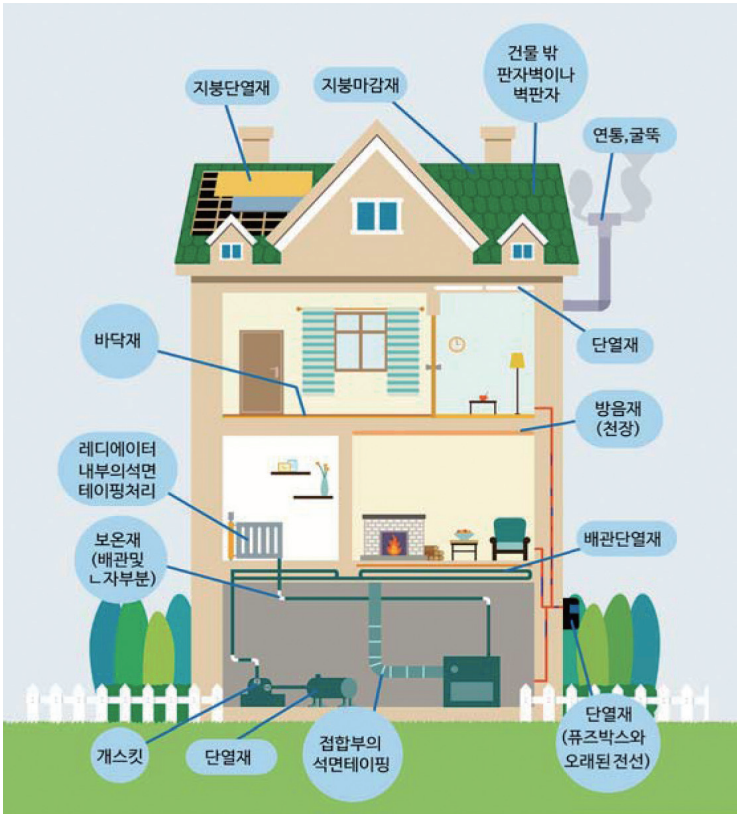
이러한 석면이 일단 몸속에 들어가면 심각한 일이 벌어집니다. 썩지도 녹지도 분리해 낼 수도 없는 튼튼한 물질의 성질을 10년 넘게 숨기고 있다가, 길게는 50년 동안 머물면서 우리 몸의 조직과 염색체를 파괴시켜 암을 일으킵니다. 어떤 녀석들은 신체 조직을 뚫고 늑막이나 복막까지 들어가 암을 일으키는데, 이 암을 우리는 '중피종암'이라 부르며, 진단 후 1년 이내에 사망하는 무서운 질병입니다.

하지만 사람들은 오랫동안 석면이 이처럼 유해한 물질일 거라는 생각은 꿈에서조차 하지 않았습니다. 1960년대부터 연구자들 입에서 석면이 위험한 물질이라는 이야기가 나오고, 폐암과 석면의 인과관계가 과학적으로 입증되는 등 증거자료까지 나왔지만 믿지 않았습니다. 그러다가 프랑스에서 '아미솔 사건'이 터지면서 석면 사용을 제한하게 됩니다. '아미솔'은 석면으로 천을 짜는 공장인데요. '아미솔 사건'은 1974년 이 공장에서 일하던 근로자 271명 중 12명이 폐암으로 사망하면서 공장이 문을 닫게 되는 사건을 말합니다. 세계보건기구(WHO)는 1987년에 이르러서야

아미솔 공장의 석면 작업 모습
꿈의 소재, 석면

석면을 1급 발암물질 중의 하나로 규정하게 됩니다. 우리나라는 석면 사용을 2007년부터 단계적으로 금지해오다가 2015년부터는 석면을 어떤 용도로든 제조, 수입, 판매, 보관, 저장, 운반, 사용하는 일을 금지하고 있습니다.

그러나 안심하기엔 이릅니다. 새로운 석면 제품만을 사용하지 못하게 하는 것이지, 기존에 판매되었거나 설치된 석면 제품은 어쩌지 못한답니다. 우리 주변에는 석면을 함유한 건축물이 많이 남아있기 때문에 건축물을 해체할 때나 리모델링할 때, 보일러 등을 수리할 때도 건축 작업자나 주변에 사는 사람들이 석면에 노출 될 수 있으므로 각별히 주의를 기울여야 합니다. 현재 57개 이상의 국가에서 석면 사용이 전면 금지돼 있습니다. 하지만 아직도 개발도상국들은 값이 싸다는 이유로 여전히 석면을 많이 사용하고 있습니다. 석면이 '아주 위험한 '돌'이라는 것을 알면서도 말입니다



석면이 사용되었던 건축자재

활동거리

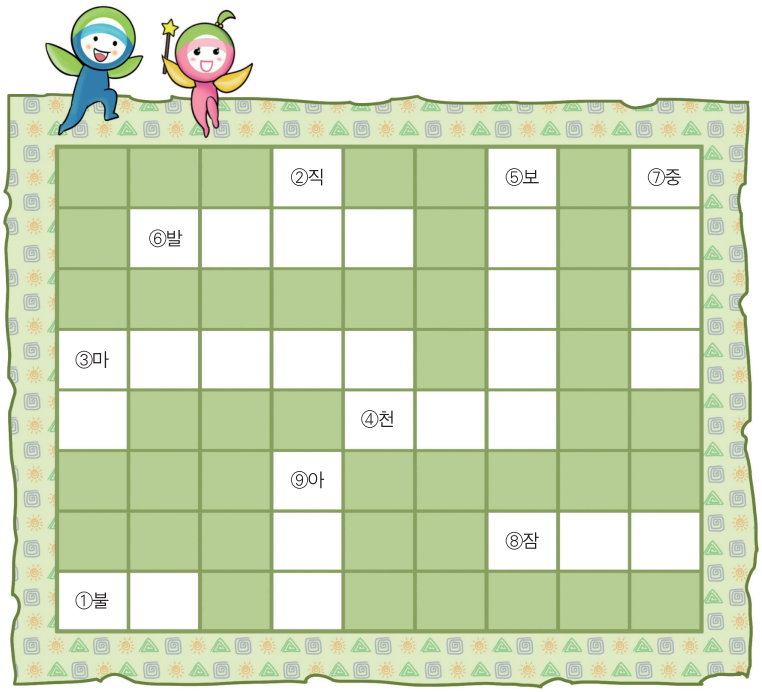
석면에 대해 알게 된 것을 십자말 퍼즐을 통해 정리해보세요.

가로열쇠

① 고대 그리스에서는 불에 타지 않는 석면을 가리켜 ○○의 물질이라고 하였다.
③ 동방을 여행하며 불에 타지 않는 수건을 만드는 과정을 기록으로 남긴 사람
④ 이미 오래 전에 지어진 학교의 ○○재의 대부분은 석면 자재로 이루어져 있다.
⑥ 현재 세계보건기구(WHO)에서 석면을 1급 ○○○○로 지정하고 있다.
⑧ 석면을 조용한 시한폭탄이라고 부르는 것은 ○○○가 길기 때문이다.

세로열쇠

② 석면은 잘 구부러지기 때문에 ○○로써 활용이 가능하다.
③ 2개의 물체가 접촉했을 때 마찰에 의해 표면 물질의 손상이 일어나는 현상
⑤ 열과 추위도 잘 견디고 열을 쉽게 전하지 않는 석면의 특성을 이용하여 만든 건축 자재는?
⑦ 석면이 늑막이나 복막까지 들어가서 일으키는 암은?
⑨ 프랑스는 ○○○ 공장사건을 계기로 석면 사용을 제한하게 되는데 이 공장의 이름은?



3

미세먼지 이야기

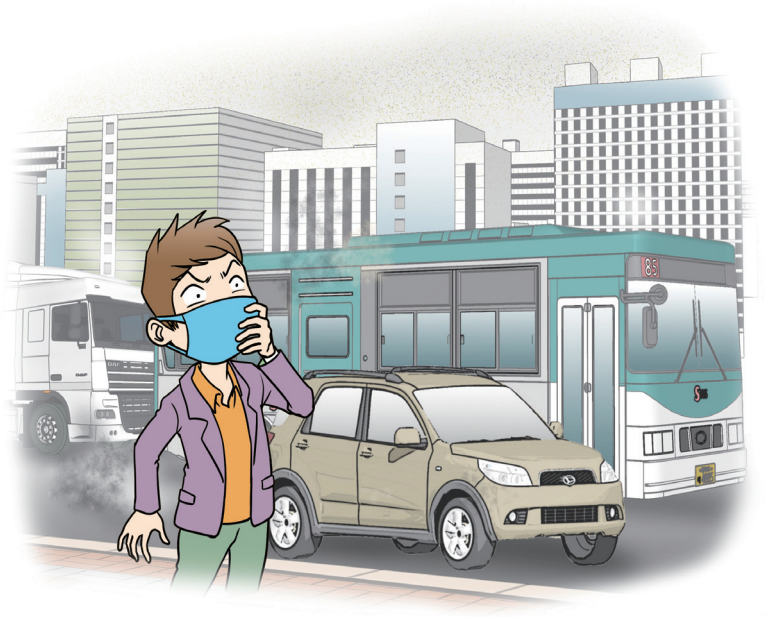
미세먼지, 너의 정체를 낱낱이 밝혀라!

몸에서 각질이 생기고, 간지럽고, 수포가 생기고, 심각한 경우, 피부가 갈라져 피와 고름이 흐르는 피부질환을 무엇이라고 할까요? 네, 맞아요. 바로 '아토피 피부염'입니다.

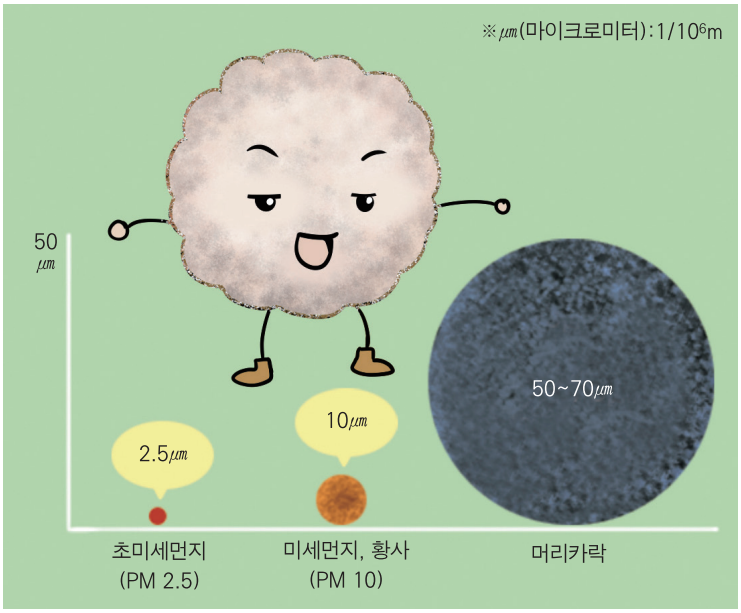
그런데 왜 미세먼지가 심해지는 봄과 겨울에 아토피 피부염이 심해지는 걸까요? 미세먼지에 포함된 중금속과 오염물질이 피부에 있는 표피 장벽의 기능을 손상시켜 아토피 피부염을 악화시키기 때문이라고 합니다. 뿐만 아니라 피부세포를 더 빨리 늙게 만들기도 한다는 미세먼지. 도대체 이 녀석의 정체가 뭘까요?

'미세먼지', 먼지는 먼지인데 너무 작아서 코에서 거르지도 못하고 기관지까지 깊숙이 들어가기도 하는데요. 사실 먼지가 이 지구에서 사라진다면 더 큰 일이 일어나지요. 수증기가 먼지를 중심으로 뭉쳐서 비가 되어 내리기 때문이지요.

문제는 먼지 속에 우리 몸에 들어와서는 안 되는 위험하고 나쁜 물질이 들어있기 때문입니다. 그럼, 미세먼지 속에는 무엇이 들어있고, 어떻게 그러한 물질들이 들어가게 된 것인지 미세먼지의 자기소개를 들어볼까요?



내 친구와 형제들을 소개할게요.
내 친구 '황사', 중국과 몽골계 혼혈이구요.
나는 '미세먼지', 나는 중국과 몽골 그리고 한국계 혼혈입니다.
엄마가 동생들 이름을 지어주셨어요. '초미세먼지'라고.
사람들이 황사랑 저랑 많이 닮았다고 말하는데, 우린 전혀 달라요.
물론 같은 동네에서 태어나서 여기저기 여행을 함께 다니긴 했죠. 나는 혼자서 중국의 여러 곳을 구경했어요. 낮에는 공장 굴뚝을 견학하고, 밤이 되면 따뜻한 연탄보일러 옆에서 잠을 자기도 했어요. 그런대로 지낼 만 했어요. 씻지 못한 것만 빼면요.
한참을 바람에 실려 떠다니다가 도착한 곳은 대한민국. 이곳은 자동차 천국이에요. 자동차들을 따라다니며 배기가스에 내 몸을 맡겼죠. "뽕뽕뽕~!". 아! 이곳에서도 공장이랑 발전소 견학을 다녀왔어요.
이상 자기소개 끝!



황사, 미세먼지, 초미세먼지의 크기 비교

생각거리

미세먼지의 '자기소개'를 읽어보니, 미세먼지 속에는 자동차 배기가스, 공장 굴뚝 매연, 연탄 보일러 연기 등에 들어 있는 유해물질이 섞여있다는 사실을 알게 되었습니다.

이러한 미세먼지는 해마다 봄이 되면 나타나 외출을 못하게도 하고, 우리 몸을 아프게도 합니다. 하지만 요즘은 계절에 상관없이, 그것도 시도 때도 없이 나타납니다. 어떻게 하면 미세먼지로부터 벗어날 수 있을까요?

미세먼지를 줄일 수 있는 방법을 두 곳(실내, 실외)으로 나누어 생각해 봅시다.

실내 미세먼지를 줄이려면? _____

_____

_____

_____

_____

_____

실외 미세먼지를 줄이려면? _____

_____

_____

_____

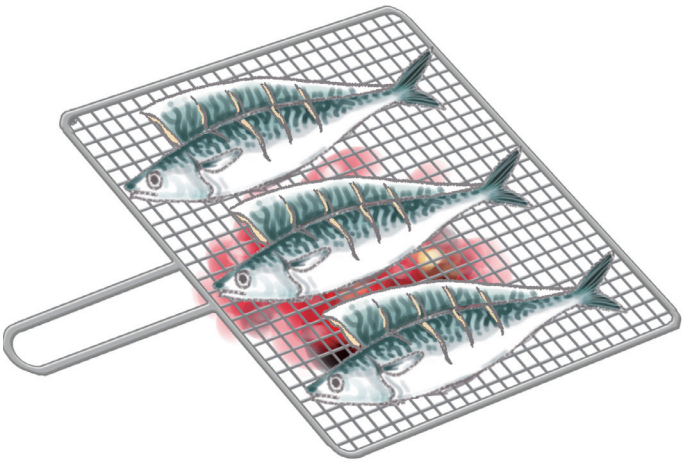
_____

_____

읽을거리

억울한 고등어, 실내 미세먼지 주범으로 몰려 위기에 처하다

서울이 중국의 베이징, 인도의 뉴델리와 함께 세계에서 가장 공기오염이 심각하다는 연구가 발표되고 얼마 지나지 않아, 실외 먼지의 주범은 '경유차'를, 실내 미세먼지의 주범으로는 '고등어와 삼겹살 구이'라는 뉴스가 보도되었습니다.
특히 '고등어구이'는 미세먼지 주범 중에서도 핵심 주범으로 지



목되었는데요. 오랫동안 '국민 생선' 대접을 받아왔던 고등어. 도대체 무슨 죄를 지었다는 걸까요? 그리고 왜 주범 중에 주범으로 몰리게 된 걸까요? 이는 밀폐된 공간에서 고등어를 굽게되면 미세먼지가 매우 많이 발생한다는 실험결과 때문이었지요. 발표 내용을 살펴보니, '핵심 주범'으로 몰릴 만 하더군요. 미세먼지에 의한 사망자 수는 전 세계적으로 연간 약 700만 명, 그 중 실내 미세먼지에 의한 사망자가 650만 명에 이를 정도로 집안의 미세먼지가 실외 미세먼지보다 사람의 폐까지 침투할 확률이 1,000배나 높다고 해요.

"똑똑똑!"

아! 방금 고등어가 여러분을 찾아왔어요. 자신의 억울한 누명을 풀기 위해서래요.

"여러분, 저는 정말 억울합니다. 제가 실내 미세먼지의 주범이라구요? 저는 단지 구울 때 갈치나 꽁치, 소고기, 이런 애들보다 연기가 더 많이 나는 것뿐이에요."

"물론, 저를 너무 바싹 태웠을 때 나오는 연기, 제 몸에 기름을 너무 많이 끼얹고 튀기게 되면 발생하는 유해 물질이 여러분의 폐혈관에 침투해 염증이나 혈전을 일으킨다는 것은 인정해요."

"그래서 저를 구우실 때는 꼭 환풍기를 틀고 하셔야 해요. 그리고 요리가 끝나면 창문을 열고 환기를 시켜주시면 돼요. 그럼, 아무 문제가 없거든요."

"제가 주범이라면, 환풍기도 안 틀고 요리하시는 여러분도 공범이에요.!"

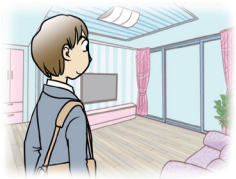
생각거리

고등어의 말을 듣고 보니 고등어가 정말 억울한 누명을 쓴 것 같습니다. 고등어를 빼고, 다음 〈 보기 〉 중에서 여러분이 실내 미세먼지의 주범으로 생각하는 것을 두 가지만 고르고, 그렇게 생각한 이유를 써 주세요.

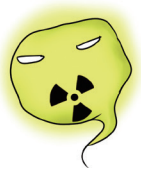
보기

집안 청소할 때

요리할 때



외출 후 들어올 때



라돈 가스

석면

담배연기

스프레이 사용

주범 1 ( ) _____

〈이유〉 _____

_____

_____

_____

주범 2 ( ) _____

〈이유〉 _____

_____

_____

_____

활동거리

1. 미세먼지가 우리 몸속에서 어떤 질환들을 일으킬까요? 다음 질환 중 미세먼지가 일으키는 질환에는 모두 빨간색을 칠해 주세요.

콜레라는 콜레라균이 감염에 의한 급성 설사 질환입니다.

2. 다음은 미세먼지의 특징들입니다. 알맞게 선으로 이으세요.

대규모 공업단지의 미세먼지 속에는 다른 곳보다 유해물질이 다량으로 들어있다.

시도 때도 없이 나타난다.

미세먼지는 아주 작고 가볍기 때문에 바람이 없는 지역에서는 오래도록 머물며 쉽게 흩어지지 않는다.

고여 있는 물과 같이 머물러 있다.

미세먼지는 우리 일상생활에서 나오는 물질로 이루어지기 때문에 언제 어디서든 나타난다.

산업화의 결과물이다.

4

화학물질 이야기

디클로로디페닐트리클로로에탄, 세상에서 가장 긴 이름을 가진 살충제 DDT!

1939년 겨울, 한 남자가 오늘도 자신이 개발하고자 하는 살충제의 조건 6가지를 중얼거립니다.

"이 살충제는 곤충에게는 빠르고 강력하게 작용하지만, 사람이나 온혈동물, 식물에게는 해가 없어야 해. 자극적인 냄새가 나서도 안 돼! 그리고 무조건 값이 싸야 해."

4년 동안 살충제 연구에만 매달려온 '파울 헤르만 뮐러', 그 동안 실험해 본 화합물 만해도 349가지. 플라스크 안을 들여다보던 뮐러의 눈에 눈물이 흐릅니다. 자신이 정한 모든 조건을 완벽하게 충족시켜 주는 350번째 화합물, 디클로로디페닐트리클로로에탄! 약자로 DDT가 만들어진 것입니다. 이 DDT는 값이 싸고 매우 효과적인 살충제로 알려지면서 전 세계의 모든 농가에서 사용되었기 때문에 뮐러는 이 공로로 1948년에 노벨상을 받았습니다.

그로부터 16년이 흐른 1955년 어느 날, 인도네시아 보르네오 섬 다약마을 상공에 많은 수의 전투기가 나타납니다. 전투기에서 투하되는 낙하산. 낙하산에 타고 있는 것은 군인이 아니었습니다. 낙하산마다 매달려 있는 수많은 고양이들. 누가, 무슨 이유로 고양이들을 이 마을에 보냈을까요?

"마을에 말라리아가 퍼져서 사람들이 죽어갔습니다. 그래서 사람들이 말라리아를 옮기는 모기를 박멸하기 위해 DDT를 두 번씩이나 뿌렸죠. 모기가 없어지자 말라리아도 함께 마을에서 모습을 감추었지요. 그런데 이 DDT 때문에 다른 문제가 생겼어요. DDT가 뿌려지고 얼마 후에 도마뱀들이 행동이 둔해졌구요. 그런 도마뱀을 잡아먹은 동네 고양이들이 죽어갔습니다. 도마뱀의 뱃속에는 DDT에 중독된 바퀴벌레가 들어있었습니다."

고양이들이 사라진 마을에 쥐들이 우글거리기 시작했습니다. 쥐들은 페스트와 발진티프스를 마을에 퍼뜨렸습니다. 이에 DDT를 뿌렸던 사람들이 이 쥐들을 없애달라고 영국 공군에 도움을 요청한 것입니다.

작전 명령 '보르네오 섬 고양이 공수작전'.

마을에 긴급 투입된 고양이들. 쥐들과의 전쟁을 선포합니다. 그리고 얼마 후, 마을에서 쥐들이 사라집니다. 물론 쥐들이 옮긴 질병들과 함께! 그리고 다시 얼마 후, 쥐를 다 잡아 먹어 배가 고픈 고양이들, 이번에는 도마뱀 사냥에 나섭니다.

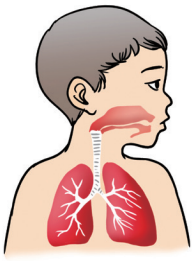
나방 애벌레

그리고 더 긴 시간이 흐른 뒤, 마을의 움막집 지붕이 '풀썩' 주저앉는 일이 생깁니다. 여기 저기 갉아먹은 흔적들과 움푹 파인 구멍이 생긴 지붕 밑 나무 기둥들. 그 구멍 속에는 어김없이 나방 애벌레들이 웅크리고 있었습니다. 도마뱀들이 즐겨먹던 바로 그 나방 애벌레 말입니다.

이처럼 화학물질로 만들어진 살충제 DDT는 개발 당시에 일시적으로 해충을 없애는 탁월한 효과가 인정되지만, 장기간 사용으로 인한 부작용은 누구도 예상할 수 없었습니다. 또한 수십 년간 없

어지지 않고 땅과 생물의 몸 속에 남아있는 화학물질의 피해로 인한 비용과 사회적 충격은 돈으로 계산할 수 없습니다. 매우 효과가 좋고, 가격이 싸서 '기적의 살충제'로도 불린 DDT!!!
이제는 생물의 몸 속에 들어가면 빠져 나가지 않고 쌓이게 되어, 먹이사슬을 통해 다른 생물을 죽게 만드는 '죽음의 살충제'로 알려지게 되었으며, 전 세계적으로 사용이 금지되었습니다.

갓난아이와 임산부의 이상한 죽음, 집 안에는 가습기가 있었다.



가습기

가습기 살균제

2006년, 이제 갓 돌을 넘긴 아이들 10여 명이 병원 응급실에 실려 들어옵니다. 숨 쉬는 것조차도 힘들어 하던 아이들은 병원에 입원한지 며칠 만에 죽어갔습니다. 이런 현상은 2008년 잠시 모습을 감추었다가 2011년 봄에 다시 나타났습니다. 이번에도 원인을 알 수 없는 급성 폐질환으로 출산 전후의 임산부 4명이 갑작스럽게 사망하자, 사람들은 이 원인을 알 수 없는 질병을 '괴질'이라 부르며 관심을 보이기 시작합니다.
괴질을 퍼뜨리는 주범을 잡기 위해 나선 조사팀.
그들은 괴질의 주범이 집 안에 숨어 있을 거라고 생각했습니다. 괴질로 죽어간 사람들이 대부분 실내에서 주로 생활하는 임산부와 갓난아이들이었기 때문이었죠. 피해자들의 집안을 구석구석 살피던 조사팀, 그들의 눈에 물건 하나가 들어옵니다. 그 물건은 바로 '가습기'였습니다. 그로부터 한 달 후, 조사팀은 괴질 주범으로 가습기가 아닌 '가습기 살균제'를 지목합니다. 하지만 가습기 살균제가 괴질의 주범이라는 발표 결과를 믿을 수 없다는 사람들.

"아니, 가습기 안에 사는 나쁜 세균을 죽이는 살균제가 뭐가 문제라는 거지? 가습기 살균제가 가습기 안을 깨끗하게 소독하고, 물 속의 세균까지 싹쓸이 박멸했을 테니 저기서 나오는 수증기는 또 얼마나 깨끗하겠어."

이런 과정이 일어나기 약 15년 전인 1994년, 가습기 살균제 판매 회사는 자신들이 만든 살균제를 물에 넣어주면 각종 질병을 일으키는 세균을 완벽하게 박멸해준다고 홍보하며, 판매 활동을 시

작합니다. 곰팡이와 이상한 냄새로 불안해하던 사람들은 '세계 최초'라는 타이틀을 단 이 새로운 살균제에 관심을 보이기 시작합니다. 그러나 다시 불안해하는 사람들.

"가습기 속 세균을 완벽하게 죽인다는 말이 왠지 무서워! 얼마나 독성이 강한 물질로 만들었으면 세균까지 죽일 수 있을까? 내가 수증기를 들이 마실 때마다 그 속에 세균 잡는 그 무시무시한 물질도 내 몸 속으로 들어올 텐데…."

그러자 판매 회사는 가습기 살균제 광고지에 다음과 같은 문구를 한 줄 추가합니다.

"본 제품은 인체에는 전혀 해가 없는 것으로 조사됐습니다."

이 문구가 추가되자, 연간 60만 개 정도가 팔려나갑니다. 하지만, 가습기 살균제에 대한 이러한 호감이 비호감으로 바뀔 거라고는 누구도 예상하지 못했습니다.
사망자 2백 66명을 포함한 피해자가 1천 8백 48명이나 생겨나기 전까지는 말입니다.
우리가 조금 더 깨끗하고 편리해지기 위해서 사용하는 화학물질의 남용은 곧 우리 모두를 지구상에서 사라지게 할 비극을 가져올지도 모릅니다. 최대한 친환경적이고 가급적 화학물질이 첨가되지 않은 제품을 사용하려는 노력이 필요합니다.

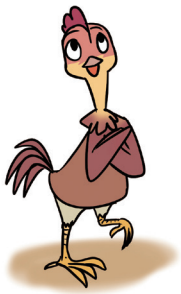
생각거리

우리들의 몸무게 중 약 2*kg*은 세균의 무게입니다. 피부는 세균으로 코팅되어 있고, 몸 속에는 사람의 세포 수보다 훨씬 많은 세균들이 살고 있는데요. 각종 항생제, 살균제 등 우리 몸에 안 좋은 것으로 알려진 화학물질은 알고 보면, 작은창자나 큰창자에 살고 있는 세균들에게 더 안 좋은 물질이라고 합니다. 만약, 새로운 세균이 나타날 때마다 점점 더 독한 화학물질로 퇴치하려고 한다면 어떻게 될까요? 세균만 죽고, 우리 몸은 괜찮을까요?

여러분의 생각을 적어보세요

읽을거리

마당을 나온 암탉 잎싹이, 왜 양계장을 나왔을까?



잎싹이

와구모

마당을 나온 암탉 '잎싹이'에게는 꿈이 하나 있었어요. 알을 품어서 병아리의 탄생을 보는 거예요. 하지만 잎싹이에게 주어진 공간은 가로 20㎝, 세로 25㎝ A4 용지 한 장 크기에 불과했어요. 이 비좁은 닭장에서 '알을 품는다.'는 것은 불가능한 일이죠.
그런데 여러분, 잎싹이가 양계장을 탈출한 이유가 알을 품어 병아리의 탄생을 보겠다는 그 이유 하나뿐이었을까요?
아니에요. 중요한 이유가 하나 더 있었죠. 그건 바로 '와구모' 때문이었어요. 와구모는 잎싹이 같은 닭들의 피를 빨아먹고 사는 진드기 이름이에요. 와구모가 어떤 녀석인지 닭장 주인아저씨에게 한번 여쭤볼까요?

"와구모요? 정말 골치 아픈 벌레죠. 몸집은 1㎜도 안 되는 녀석이 알에서 깨어나 어른 벌레가 되는데 10일도 채 안 걸리죠. 또 더위와 추위에 강해요. 영하 20도도 문제 없어요." "문제는 이 와구모에게 물린 닭들이 스트레스를 엄청 받는다는 거예요. 도대체 알을 안 낳으려고 해요 ㅜㅜ

아저씨는 이웃집 아주머니에게서 개의 피를 빨던 벼룩이랑 진드기가 '피프로닐'이라는 살충제를 뿌렸더니 다 죽었다는 이야기를 우연히 듣게 되었대요. 아저씨가 살충제를 어디서 샀느냐고 묻자, 아주머니는 피프로닐은 개나 고양이용 살충제라서, 식용으로 쓰이는 닭에게는 절대로 사용하면 안 된다고 말했대요. 그런데 아저씨는 피프로닐 살충제를 몰래 사다가 닭들이 잠든 틈을 타

마구 뿌려댔대요. 하지만 얄미운 진드기 와구모는 잠깐 죽은척 하다가 다시 살아나서는 아저씨네 닭들을 마구 괴롭혔대요. 그리고 암탉들이 낳은 알에서 '피프로닐'이라는 화학물질이 검출되면서 달걀을 모두 버려야 했고, 아저씨는 닭 키우는 걸 포기하게 되었데요.

활동거리

다음 9개의 문제를 풀고, 정답을 이용하여 친구들과 빙고 놀이를 해보세요.

1. '디클로로디페닐트리클로로에탄'을 세 글자로 줄여서 무엇이라고 하는가? (　　)
2. 1955년 인도네시아 보르네오 섬 다약마을에 영국 공군이 낙하산에 매달아 공수한 동물은? (　　)
3. 다약마을에 뿌려진 DDT로 사라진 전염병은? (　　)
4. 도마뱀이 사라지자 새로 등장한 것은? (　　)
5. 가습기 살균제에 주로 피해를 입은 사람은? (　　)
6. 가습기 살균제는 우리 몸의 어느 부위에 질환을 일으키는가? (　　)
7. 우리들의 몸 무게 중 약 2kg을 차지하는 것은. (　　)
8. 닭의 몸에 기생하며 피를 빨아먹고 사는 진드기 이름은? (　　)
9. 개나 고양이 등의 진드기 퇴치용 살충제에 들어 있는 화학물질은? (　　)

빙고 놀이판

DDT, 고양이, 말라리아, 나방 애벌레, 강닭이기와 임산부, 폐, 세균, 와구모, 피프로닐

5

층간소음 이야기

인슐라

층간소음 문제, 소송을 할까? 소통을 할까?

2천 년 전에 지어진 고대 로마 주상복합 아파트, 인슐라!
서기 200년경, 로마에는 5만 여 채의 인슐라가 있었다고 합니다. 서로 잘 모르는 사람들이 위 아래층과 옆집에 벽과 바닥이나 천장을 공유한 채 공동주택 인슐라에 모여 살았던 것입니다.
그런데 사람들이 로마로 몰려들며 주거 문제가 심각해지자 더 많은 사람들에게 월세를 받으려는 집 주인에게는 더 많은 집이 필요했고, 처음의 5층 건물은 자꾸만 높아져 갑니다. 6층, 7층, 8층, 9층, 10층! 나무, 진흙, 벽돌, 원시적인 시멘트로 허술하게 지어진 인슐라. 이곳에서는 층간소음 문제가 없었을까요?
이렇듯 층간소음 문제는 아파트의 역사와 함께 시작되었고, 엘리베이터 등의 생활 편의시설로 인해 옆집이나 위 아래층간의 왕래가 없어지면서 대화와 소통보다는 다툼과 소송이 늘어나고 있습니다. 그런데 만약 이웃 간에 층간소음 문제가 발생한다면 소송을 할까요? 소통을 할까요?

바윗돌 깨뜨려 돌멩이, 돌멩이 깨뜨려 자갈돌~ ♬

'콩자갈'. 이 조그마한 자갈돌이 예전에는 아이들이 뛰는 소리와 같은 중량 충격음을 차단시켜주는 역할을 했었는데요. 요즘은 '콩자갈' 대신 소음 차단이 잘 되지 않는 '기포 콘크리트'를 사용해서 집을 짓기 때문에 층간소음이 더욱 심해졌다고 합니다.

콩자갈

층간소음! 이웃이 부주의해서 발생할 수도 있지만, '콩자갈'이 빠져서 그럴 수도 있습니다. 그렇다고 모든 것을 콩자갈 탓으로 돌릴 수는 없습니다. 위층 사람은 밑바닥이 푹신한 실내화를 신거나, 세탁이나 청소는 낮에 하고, 방바닥에는 소음방지 매트를 깔면 어떨까요? 아마, 그러한 모습을 보고, 아래층 사람은 많이 참아주고 배려해 줄 것입니다.

생각거리

층간소음 항의, 어디까지 허용될까요? '불가'와 '가능' 중 선택해 봅시다.

- 주거침입 – 불가( ) / 가능( )
- 초인종 누르기 – 불가( ) / 가능( )
- 현관문 두드리기 – 불가( ) / 가능( )
- 전화 걸기 – 불가( ) / 가능( )
- 문자 메시지 보내기 – 불가( ) / 가능( )
- 천장 두드리기 – 불가( ) / 가능( )

층간소음 중 가장 문제가 되는 1순위, 아이들이 뛰거나 걷는 소리!

'띠잉~!' 텔레비전 켜는 소리, '호호, 그런 일이 있었어?' 둘이서 주고받는 말소리, 문 여닫는 소리, 늦은 시간에 세탁기 사용하는 소리 등 아래 위층뿐만 아니라 옆집에서 나는 소음도 모두가 층간소음입니다. 층간소음 중 가장 문제가 되고 있는 중량 충격음.

어린아이들이 '쿵쿵!' 뛰어다니는 소리, '텅!' 물체가 바닥에 떨어지는 소리. 이와 같은 낮은 주파수의 소음은 울림이 있어서 듣는 사람에게 극심한 불쾌감을 줍니다.

이 때문에 층간소음의 분쟁을 담당하고 있는 '이웃사이센터'에 접수된 민원 중, 아이들이 뛰는 소리, 아이들이 걷는 발자국 소리가 가장 많은 비율을 차지했다고 합니다.

그럼, 우리나라 층간소음의 기준은 얼마 일까요? 층간소음은 '직접 충격 소음'과 '공기 전달 소음', 이렇게 둘로 나뉘는데요. 직접 충격 소음이란 바닥이나 벽 등에 직접적으로 충격이 가해져 들리는 소리이며, 공기 전달 소음이란 TV 소리나 악기 연주 소리 등이 들리는 소리를 말합니다.

직접 충격 소음은 '1분 등가소음도'가 주간 43dB(데시벨) 야간 38*dB*를 넘지 않아야 하고, '최고 소음도'는 주간 57*dB*, 야간 52*dB*를 넘지 않아야 합니다. 1분 등가소음도란 소음측정기를 들고 1분 동안 잰 평균 소음을 말합니다. 최고소음도는 1분간 측정하는 동안에 생긴 소음 중에서 *dB* 수치가 가장 높은 것입니다.

공기 전달 소음은 5분 동안 등가소음도가 주간 45*dB*, 야간 40*dB*를 넘지 않아야 합니다. 공기 전달 소음의 측정 시간이 직접 충격 소음의 보다 긴 5분인 것은 TV나 악기 연주 소리가 긴 시간 발생할 수 있기 때문입니다. 이 기준치를 세 번 이상 넘기면 기준을 어긴 것으로 판단됩니다.

그런데 층간소음에서 제외되는 소리가 있습니다.

'쏴아아~!'
변기 물 내리는 소리는 층간소음이 아니랍니다.

생각거리

위층 사람과 아래층 사람의 얼굴 표정에 맞는 층간소음 관련 상황을 생각하며, 두 사람이 주고받는 대화를 완성해 보세요.
먼저 그림1의 상황에 맞는 대화를 작성한 후에, 그림2와 같이 서로 상황이 바뀌었을 경우의 대화를 작성해 보세요.

〈 그림1 〉

위층 사람 :

아래층 사람 :

〈 그림2 〉

위층 사람 :

아래층 사람 :

읽을거리

눈에는 눈, 이에는 이, 이것만이 최선입니까?

보복 스피커

"이 스피커는 5와트(w) 출력으로 한쪽 방향으로만 소리가 전달되도록 설계되어 있어서 중저음의 음악을 틀면 그 소리와 진동까지 윗집으로 또렷하게 전달됩니다. 반면에, 본체를 감싸고 있는 차음패드로 인해 아무리 시끄러운 음악을 틀어도 우리 집에는 아무 소리도 들리지 않도록 설계되어 있습니다."

이 스피커는 매일 시끄러운 소리를 내는 윗집에게 '당신들도 층간 소음이 얼마나 고통스러운지 느껴 보라'는 의도로 천장에 스피커를 설치해서 시끄러운 음악 소리를 전달하는 일명 '보복 스피커'
또 다른 방법의 보복 방법도 있었다고 합니다.

"띠리리띠리리~~~~! 야식 배달 왔어요!!!"
밤 12시에 울리는 초인종 소리와 음식 배달부 소리.
"1004호 주인 : 이 시간에 누구세요?"
"음식 배달부 : 족발 2인분 시키셨죠?
"1004호 주인 : 아니요, 시킨 적 없는데요"
"음식 배달부 : 어...이상하다..1004호가 맞는데...?

자정 시간에 1004호로 음식 배달을 시킨 904호 주인 아저씨의 독백

"나는 이사 가면 집에서 매일 줄넘기를 할 거야. 그리고 바닥에 볼링공을 굴려야지. 내가 이번에 이사 가는 곳은 1104호다. ㅋㅋ"

얼마나 괴로웠으면 이런 보복 활동을 했을까 하며 이해할 수도 있지만, 고의성이 인정될 경우에는 경범죄처벌법에 따라 10만 원 이하 벌금, 구류 또는 과태료 처벌을 받을 수 있다고 합니다.

활동거리

다음은 층간소음을 방지하기 위한 다양한 물품들입니다.
여러분이 추가하고 싶은 물품을 그려 넣고, 그 까닭을 써 보세요.

슬리퍼

덧신

매트

저소음형 진공청소기

추가하고 싶은 물품

추가하고 싶은 까닭 : _____

_____

_____

_____

_____

6

탄소포인트제
이야기

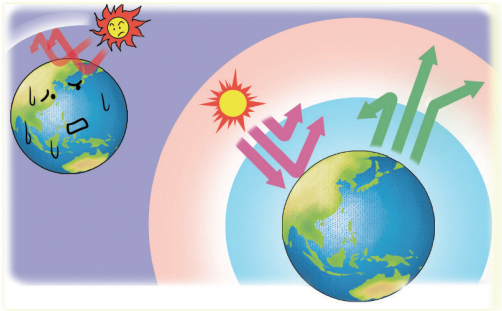
이산화탄소, 지구를 아프게 하고 있다.

74도(℃)!!!

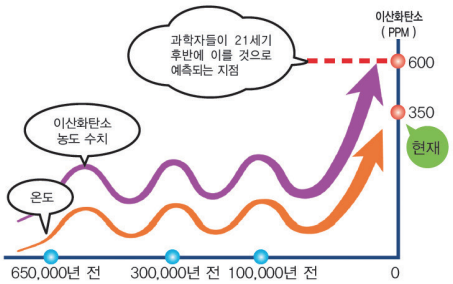
이것은 찜질방의 온도가 아니라, 2015년 8월 1일 이란 반다마샤르 지역에서 기록한 체감 온도입니다. 약 46도라는 온도에 믿을 수 없을 정도의 높은 습도가 더해져 74도를 만들어 낸 것입니다. UN에 따르면 지난 130년 동안 지구의 평균 기온은 0.85℃ 정도 상승 했으며, 이와 같은 변화는 지난 1만 년 동안 가장 빠른 지구 평균기온 상승으로 나타났습니다.

이렇게 지구의 평균 온도가 점점 더워지는 현상을 '지구온난화'라고 하는데, 지구온난화는 태양으로부터 오는 열이 지구로 흡수되었다가 반사되어 우주로 다시 보내질 때, 태양열의 일부가 이산화탄소나 메탄 같은 온실가스에 흡수되어 지구를 덥게 만드는 온실효과에 의해 일어나게 됩니다. 이산화탄소(CO_2)는 지구온난화에 가장 큰 영향을 주는 기체로써 주로 자동차 매연이나 공장에서 발생하는 연기 등에 많이 포함되어 있습니다.

최근 석탄, 석유와 같은 화석 연료 사용이 증가함에 따라 이산화탄소의 배출량이 급격히 많아지고 있기 때문에 지구온난화가 심각해지고 있습니다. 이에 따라 북극의 빙하가 녹아 바닷물의 높이가 올라가 투발루와 같은 나라가 물에 잠기고, 유럽과 중동 지역의 폭염, 미국의 대형 허리케인, 아프리카 최악의 가뭄, 잦은 태풍과 폭우, 폭설 등 지구에서 일어나는 자연 재해가 예사롭지 않습니다.



온실효과

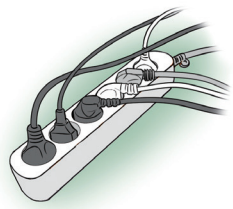


이산화탄소 농도가 높아짐에 따라 지구 온도도 상승

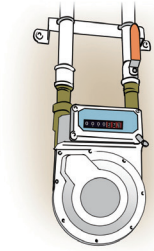
사람의 체온은 36.5℃. 1℃만 높아져도 온 몸에 열이나고, 3℃도 만 넘으면 생명까지 위험합니다. 지구도 평균기온이 1℃만 높아져도 지구 여기저기서 자연 재해가 일어나고, 3℃만 넘으면 커다란 재앙이 일어날 수도 있습니다. 지구를 덥게 만드는 온실가스 배출량 중 80%는 이산화탄소! 바로 이 이산화탄소의 배출을 생활 속에서 줄이지 않으면 어떻게 될까요? 재난 영화 '투모로우' 속 지구의 모습이 어쩌면 우리의 현실이 될지도 모릅니다.

생각거리

지구온난화의 주범인 온실가스, 그 중에서도 CO_2를 줄여야 합니다. 다음 그림 중 한 가지를 골라, CO_2를 줄일 수 있는 방법을 써 봅시다.



전기 사용



도시가스 사용

자원재활용

대중교통 이용

친환경 제품 구입

물 사용

( ) : _____

_____

_____

_____

탄소배출, '0'에 도전하다.

2001년 9월 11일, 미국 뉴욕 테러 발생
미국 연방항공국은 비슷한 테러 발생을 우려하여 3일 동안 미국 전역의 항공기 운항을 금지시킵니다. 그로부터 얼마 후, 과학자들은 미국 전역의 기상대 4천여 곳의 기온 자료를 분석한 결과를 발표합니다. 발표 내용은 놀랍게도 항공기 운항이 금지된 3일 만에 미국 전역의 기온이 1도(℃)가 내려갔다는 것입니다.
전 세계 CO_2 배출량의 3%를 차지하는 항공기, 미국의 하늘을 운항하는 항공기들이 하루 동안 사용하는 기름의 양은 2억 6천 5백 만 리터. 그 항공기들이 3일 동안 CO_2를 배출하지 않은 결과, 미국 전역의 기온이 1도(℃)가 내려갔다는 사실은 인간의 활동이 지구온난화를 가속화시킬 수도, 그 반대로 멈추게 할 수도 있다는 것을 말해주고 있습니다.

전 세계적으로 사용되고 있는 에너지의 약 70%, 도시에서 소비.
도시 사람들의 일상생활에서 배출되는 CO2량, 전체 배출량의 50% 이상.
효율적으로 CO2 배출량을 줄이려면 도시에서의 에너지 절약에 의한 탄소 줄이기가 필요하다.

닭 벼슬 환기구

2002년, 영국의 남부에 위치한 친환경 도시 '베드제드'
세계 최초로 탄소제로 도시에 도전합니다. 베드제드의 상징이라 할 수 있는 건물 지붕 위의 닭 벼슬 모양의 환기구. 환기구는 바람개비처럼 바람이 불면 회전하면서 건물 안의 덥고 탁한 공기는 밖으로 빼내고, 차갑고 신선한 바깥 공기를 안으로 넣어주어 실내온도를 유지해 주는 에너지 사용 '0', 탄소 배출 '0'인 냉온풍기라 할 수 있습니다.

2008년부터 짓기 시작한 아부다비의 마스다르시티,
'이산화탄소 배출이 많은 화석연료 사용 자동차는 진입할 수 없는 도시'라는 과감한 타이틀을 내겁니다. 전기 자동차와 같은 친

환경 자동차 만이 운행이 가능한 탄소제로 도시, 마스다르시티!
오늘도 CO_2 배출량 '0'을 목표로 달려가고 있습니다.

읽을거리

탄소포인트제, 어떻게? 이렇게!

2007년, 기후변화에 대한 정부간 패널(IPCC) 4차 평가 보고서

"건물, 가정과 상업 부문의 온실가스 감축 잠재량이 가장 큰 것으로 분석되었습니다."

이 짧은 문장으로 인해 환경부는 그 동안 산업부문에 치중해오던 온실가스 감축 정책의 방향을 수정합니다. 그리고 2008년도에 도입된 탄소포인트제!
탄소포인트제는 가정 등 생활 부문에서 전기나 상수도, 도시가스를 절감한 양에 따라 포인트를 부여하고, 그 포인트에 따라 경제적 혜택을 제공하는 온실가스 감축 실천 프로그램입니다.

어떤 기준으로 포인트를 부여할까요? 그리고 경제적 혜택에는 어떤 것들이 있을까요? 포인트 부여 기준은 탄소포인트제 가입 시점으로부터 과거 2년 동안 월별 평균 에너지 사용량을 기준으로 하며, 5%~10%, 10% 이상 감축한 가구에 대해 6개월마다 현금이나 그린카드 포인트 상품권 등 다양한 혜택을 지급합니다.

그럼, 여기서 잠깐!
에너지 사용량 10%를 줄인다면 CO_2 배출량을 얼마나 줄일 수 있는 걸까요? 가정이나 회사에서 전기, 상수도, 도시가스 사용량을 10% 줄일 경우, 25만 9천 158톤(t)의 CO_2 배출을 줄일 수 있다고 합니다. 이것은 5천 백 83만 그루의 소나무를 심는 것과 같은 환경보전 효과라고 할 수 있습니다.

그럼, 환경보전 효과만 있는 걸까요? 아닙니다.
4인 가구에서 월 평균 전기 사용량 10%만 줄여도 연간 11만 8천 6백 90원의 전기요금이 절약됩니다. 만약 탄소포인트제에 가입하였다면 5만 3천 420원 정도의 탄소포인트가 지급되기 때문에 총 17만 2천 100원의 경제적인 이득을 보는 셈입니다.

www.cpoint.or.kr"
탄소포인트제! 망설이지 말고 지금 바로 가입해 보세요!.

생각거리

다음은 동화 '청개구리 이야기'의 뒷부분입니다.
여러분이 청개구리가 되어 친구들에게 탄소포인트제 가입을 권유해보세요.

극심한 무더위와 가뭄이 계속되던 어느 날,
청개구리 마을에 많은 비가 내리기 시작했어요.
하늘에 구멍이라도 난 걸까요?
비는 그칠 줄 모르고 계속해서 내렸어요.
'엄마 무덤이 떠내려가면 어쩌지?'

"개굴개굴!"
"굴개굴개!"
냇가에 있는 엄마 무덤을 끌어안고 울던
청개구리는 온실가스를 줄이면 지금처럼
폭우가 내리지 않을 거라고 생각했어요.

그래서 청개구리는 친구들을
불러 모아 이렇게 말했어요. 애들아!

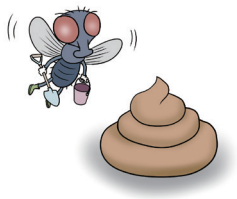
활동거리

온실가스를 줄이기 위해서는 생활 속에서 에너지를 절약하는 등 행동으로 실천해야 합니다.
10개의 항목 중에서 실제로 실천하고 있는 항목에 ○표 해 봅시다.

번호	실천 항목	확인
1	4층 이하는 엘리베이터 대신 계단을 이용합니다.	
2	안 쓰는 가전제품 플러그를 뽑아 둡니다.	
3	가급적 에너지 효율이 높은 제품을 구매합니다.	
4	가급적 탄소성적표지제를 확인하고 제품을 구매합니다.	
5	샤워 시간은 줄이고, 양치질할 때는 컵을 사용합니다.	
6	절전형 LED 전등으로 교체하여 에너지를 절약합니다.	
7	마트나 시장에 갈 때는 장바구니를 애용합니다.	
8	급식은 먹을 만큼만 덜어 먹고 남기지 않습니다.	
9	걷기, 자전거 타기, 대중교통 이용이 습관화되어 있습니다.	
10	여름엔 26℃ 이상, 겨울엔 20℃ 이하로 유지합니다.	
계	● 10개 ~ 8개 : 지구를 지키는 멋진 친구! ● 7개 ~ 5개 : 조금만 더 노력해 주세요. ● 4개 이하 : 생활 습관을 바꾸어 보세요.	

7

친환경에너지타운 이야기



똥통마을, 똥통에 빠지다.

나의 살던 고향은 똥 냄새 나는 마을~♪
마을에 가득 찬 똥 냄새!

강원도 홍천군 북방면 소매곡리.
2001년 소매곡리에 들어선 하수처리장과 가축분료처리장에 사람 똥, 소똥, 말똥, 돼지 똥 등을 가득 실은 차량들이 마을을 쉴 새 없이 드나듭니다. 똥을 실은 트럭들 뒤에는 생활하수와 음식물 쓰레기를 실은 차들도 줄을 지어 따라옵니다.
그래서 붙여진 마을의 이름, '똥통마을'!
참을 수 없는 똥 냄새에 사람들이 마을을 떠나면서, 107가구가 옹기종기 모여 살던 마을은 57가구, 88명이 사는 작은 마을이 됩니다.

그러던 어느 날, 마을을 떠났던 사람들이 돌아오기 시작합니다.
마을 사람들은 왜 돌아온 걸까요? 혹시 자다가도 눈을 번쩍 뜨이게 만든다는 그 지독한 똥 냄새가 사라지기라도 한 걸까요?
2014년 어느 날, 마을 전체 확성기를 통해 이장님의 목소리가 울려 퍼집니다.

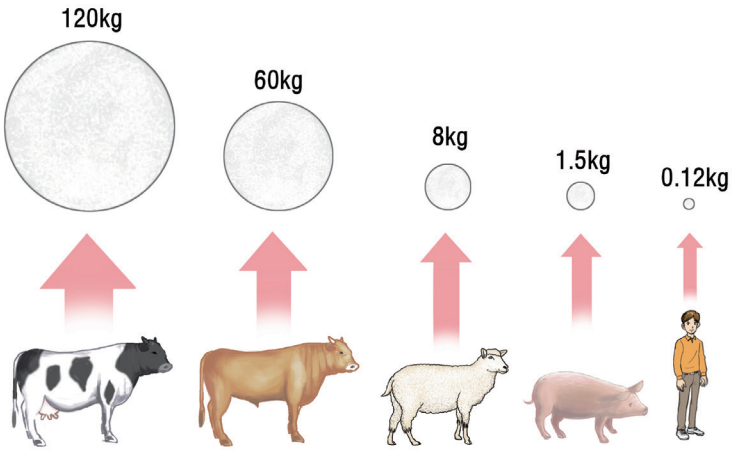
"여러분, 우리 마을 소매곡리가 친환경에너지타운 시범사업 지역으로 선정되었습니다."

친환경에너지타운 설립 후, 마을에는 그 지독한 똥 냄새와 음식물 쓰레기, 하수찌꺼기에서 나는 시궁창 냄새가 사라집니다. 냄새가 사라지자 신기하게도 마을을 떠났던 사람들이 돌아오기 시작합니다. 그래서 지금은 57가구 88명이 살던 작은 마을이 70가구가 넘는 큰 마을이 되었습니다.
마을로 향하는 길에 마주하게 되는 두 가지. 하나는 활짝 피어난 예쁜 꽃들, 나머지 하나는 지독한 똥 냄새를 후손에게 물려주지 않았다는 기념으로 심고, 자기 이름표를 달아놓은 나무들. 이제 그 어느 누구도 이 마을을 '똥통마을'이라고 부르지 않습니다.

똥통마을 사람들, 똥을 다시 보다.

우리가 생활 속에서 가장 많이 사용하는 에너지원 석유! 땅 속에 숨겨져 있는 이 귀한 화석연료는 우리나라에 한 방울도 숨겨져 있지 않죠.
그렇다면 석유처럼 지구마을 어딘가엔 있고, 어딘가엔 없는 것이 아닌 어디에나 다 있는 에너지원은 없을까요?

그건 바로 '방귀'입니다.
'방귀'! 사람이나 동물이 사는 곳 어디에나 있는 에너지원.
방귀는 메탄가스로 이루어져 있고, 이 메탄가스는 불에 아주 잘 타기 때문에 석유를 대체할 만한 훌륭한 에너지원입니다. 이 지구마을에 사는 사람만 해도 약 70억! 70억이 넘는 사람들이 매일 방귀를 뀌는데요. 이때 배출되는 메탄가스 양은 얼마나 될까요?
사람이 뀌는 방귀를 1년 동안 모으면 0.12*kg*, 젖소는 120*kg*. 무려 1,000배 차이가 납니다.
하지만 젖소가 아무리 많은 양의 방귀를 뀌어도 그 방귀를 흩어지지 않게 모을 수 있는 장치가 있는 것도 아니고, 장치가 있어도 항상 항문에 부착해야 하는 번거로움이 있을 수 있습니다. 여러 가지 면에서 방귀를 에너지원으로 활용하기는 무리인 것 같습니다.

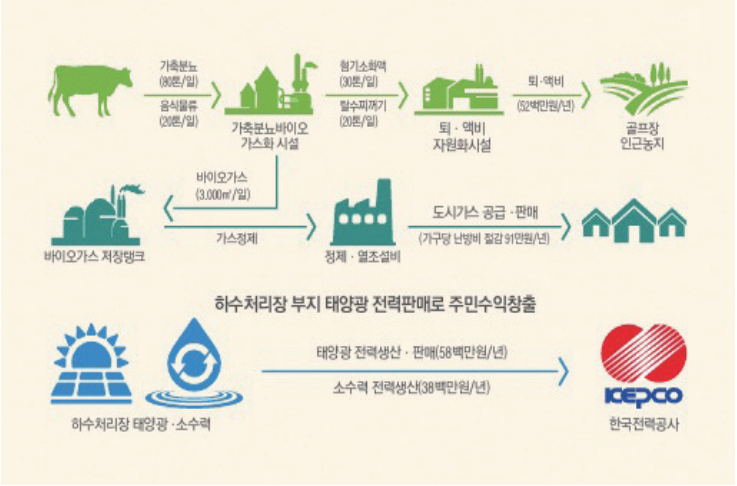


사람과 동물의 연간 메탄가스 배출량

방귀 대신 똥!
동물의 똥을 한 군데 모아두면 다량의 메탄가스가 발생하고, 이 메탄가스를 모아서 태우면서 물을 끓이면 수증기가 발생. 그 수증기로 발전기를 돌림으로써 전기를 생산해내는 '바이오매스 발전'.

똥 냄새를 없애기 위해 팔을 걷어붙인 마을 사람들은 마을 축사에 냄새 차단벽을 설치하여 소 똥 냄새가 마을로 퍼지는 것을 막습니다. 여기에 만족하지 않는 마을 사람들. '똥통마을'이라는 오명을 뒤집어씌운 그곳! 가축 분뇨와 퇴·액비자원화시설로 향합니다. 그리고는 마을의 유일한 소원인 분뇨와 음식물 쓰레기, 하수찌꺼기에서 나오는 똥 냄새와 악취를 밀폐하여 없애는데 성공합니다.
그리고 사실 마을 사람들에게는 소원이 하나 더 있었습니다. 그건 바로 도시가스가 마을로 들어오는 것! 친환경에너지타운은 가축분료바이오화 시설을 설치해 처리과정에서 발생한 메탄가스를 도시가스로 만들어서 각 가정에 공급하게 되었습니다.

'똥'의 변신은 여기서 멈추지 않습니다. 도시가스로 바꾸고 버려지는 똥은 퇴·액비자원화시설을 거쳐 마을 사람들이 농사지을 때 필요한 비료로 변신합니다. 똥도, 쓰레기도, 찌꺼기도, 모든 게 에너지가 되는 곳, 친환경에너지타운! 그곳에서 살고 싶습니다.



홍천 친환경에너지타운 개념도

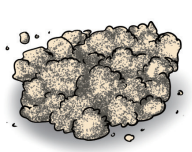
생각거리

친환경에너지타운은 홍천군 소매곡리처럼 하수처리장, 인분이나 가축 분뇨처리장 등을 활용해 바이오가스, 태양광과 같은 친환경 에너지를 생산해서 판매함으로써 마을 사람들의 생활환경을 개선하고, 환경과 에너지 문제를 동시에 해결하기 위한 사업입니다.

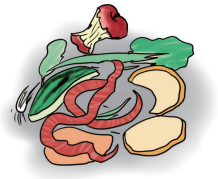
에너지 고립 지역으로 도시가스도 공급되지 않았던 소매곡리는 친환경 에너지타운 사업으로 인해 도시가스, 전기 등을 자급자족할 수 있는 에너지 자립마을이 되었습니다.

다음 그림 중 한 가지를 골라, 마을 사람들이 그것을 어떻게 에너지로 만들었을지 생각하여 봅시다. 그리고 그 지독한 냄새는 어떻게 사라지게 했을까요?

가축 똥



하수 찌꺼기



음식물쓰레기

( ) : _____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

읽을거리

친환경에너지타운 성공의 열쇠는 "마을 사람들"

똥통마을 사람들.
마을에 친환경에너지타운이 들어설지도 모른 다는 소식에 벌떼처럼 들고 일어섭니다.

"아니, 지금도 분뇨 처리장이나 하수처리장에서 나는 똥 냄새며 시궁창 냄새 때문에 고통스러운데, 버려지는 폐기물로 에너지를 만든다니요. 이번에는 또 어떤 냄새를 우리 마을에 퍼뜨릴 건가요?"

마을 사람 한 사람 한 사람을 만나며 설득하는 이장님.
이장님이 다녀간 이후, 사람들이 달라집니다.
친환경에너지타운의 사업 방향과 운영 방안 등을 제시하기도 하고, 똥 냄새부터 없애야 한다는 얘기, 마을 주변을 휘감아 도는 홍천강을 활용해서 소수력 발전을 하자는 얘기 등 소매곡리에 꼭 맞는 아이디어들을 내놓는 마을 사람들.
'대한민국 1호 친환경에너지타운'을 성공으로 이끈 건 바로 이 사람들이 있었기에 가능했던 것입니다.

활동거리

소매곡리 사람들은 마을 입구에 구상나무를 심고, 자기 이름표를 달아줍니다. 지독한 똥 냄새를 후손에게 물려주지 않은 기념으로 말이지요.

여러분도 마을을 위해, 미래의 후손들을 위해 할 수 있는 일을 찾아 실천해 보고, 그 일을 기념하여 나무를 심고, 자기 이름표를 나무에게 달아주세요.

우리 마을을 에너지 자립마을로 만들 수 있는 아이디어들을 생각해보고, 구청이나 시청·도청 온라인 민원 창구를 통해 글을 올려도 좋겠지요.

분리배출표시제도 이야기

수퍼빈의 똑똑한 쓰레기통, 네프론

까치야, 까치야, 헌 이 줄게 새 이 다오!

여기, 인간처럼 생각하고, 인간처럼 스스로 공부까지 하는 자판기가 있습니다. 바둑 세계에 인공지능 알파고가 있다면, 자판기 세계에는 '네프론'! 인공지능을 장착하여 독일, 미국, 핀란드, 노르웨이 등 세계 곳곳에 있는 재활용 분리수거 자판기들을 제치고 '세계 최초'라는 타이틀과 함께 '가장 똑똑한'이라는 수식어까지 획득하였습니다.

그럼, 네프론은 얼마나 똑똑한 걸까요?

자판기 입구에 캔이나 페트병을 넣으면, 캔은 캔대로, 페트병은 페트병대로 분리하고, 납작하게 눌러줍니다. 일반 재활용 자판기들은 캔이나 페트병에 붙어 있는 바코드를 인식하여 종류별로 분리하지만, 네프론은 사람의 눈처럼 물건을 3D로 인식하기 때문에 재활용품의 모양과 무게를 분석하여 분리합니다. 때문에 바코드가 훼손되면 인식을 못하는 일반 재활용 자판기들과는 달리 분리를 아주 정확하게 잘합니다.

네프론 한 대당 하루 이용자 평균 700명, 투입하는 재활용품 1,200개. 한 대당 캔과 페트병을 3천 개까지 수거 가능한 네프론은 2016년 11월 18일에 태어난 이후, 2017년 10월까지 6만 5천 개 이상의 캔과 10만 개 이상의 페트병, 256개의 빈병을 회수하는데 성공합니다.

"휴대전화 번호를 입력하세요. 삐~~!"

"15포인트가 적립되셨습니다. 귀하의 누적 포인트는 현재 10만 포인트입니다."

생각거리

터키 이스탄불에 가면 시내 곳곳에 강아지와 고양이 그림이 그려진 냉장고 크기의 자판기를 쉽게 볼 수 있습니다. 그리고 강아지나 고양이들이 이 자판기 주변에서 무언가를 열심히 먹고 있는 모습도 볼 수 있습니다. '푸게돈'이라 불리는 이 자판기는 '네프론'과 같이 재활용품을 분리수거하는 자판기입니다.

푸게돈

자판기의 위쪽 구멍에 재활용 쓰레기를 넣으면, 무게에 따라 아래 쪽에 있는 그릇에 사료가 채워집니다. 그리고 물을 넣을 수 있는 구멍에 먹다 남은 음료수나 물을 부으면 물그릇에 깨끗한 물이 채워집니다.
길거리를 돌아다니는 수많은 유기동물들은 이 '푸게돈' 덕분에 배가 고파도, 목이 말라도, 더 이상 쓰레기통을 뒤지지 않는다고 합니다.

환경도 살리면서 '푸게돈' 처럼 더불어 살아가는 생명들에게도 도움이 되는 재활용 분리수거 자판기를 생각해서 그려보고, 사용 설명서를 써 봅시다.

자판기 이름 : ( )

사용 설명서 _____

_____

_____

_____

_____

_____

수명을 연장한 쓰레기 매립장, 1등 공로자는 '분리배출'

1894년 서울을 처음 방문한 영국의 작가이자 여행가인 '이자벨라 비숍', 비숍은 서울의 첫 인상에 대해 이렇게 말합니다.

"서울은 내가 중국의 북경을 보기 전까지 가장 불결한 도시라고 생각했고, 중국의 소흥을 보기 전까지 냄새가 가장 지독한 도시라고 생각했다."

그로부터 2년이 흐른 1896년 서울 종로 경찰관들은 사람들이 거리에 쓰레기를 무단으로 버리지 못하도록 단속합니다. 똥장군을 짊어진 거름 장수에게 증명서를 요구하는 경찰관들. 증명서를 제시하는 거름 장수에게만 똥오줌 수거를 허락합니다.

똥장군을 짊어진 거름 장수

'광무개혁'!
한성부 등의 행정기구가 주체가 되어 효율적인 쓰레기 처리 체계를 마련하고자 노력을 기울입니다. 그 결과, 똥오줌과 쓰레기가 넘쳐나고, 더럽고 불결했던 서울은 이때부터 깨끗한 도시로 변모하기 시작합니다. 1897년 서울을 떠나는 '이자벨라 비숍', 비숍은 광무개혁에 의해 변화되어가는 서울을 보며 이렇게 말합니다.

"서울은 이제 아시아에서 가장 깨끗한 도시로 바뀌어 가는 중이다."

비숍이 떠난 지 채 100년이 지나지 않아 서울에는 100미터 높이, 82만 평 넓이의 '난지도'라는 이름을 가진 쓰레기 산이 만들어집니다. 국제기준 45미터 높이를 훌쩍 뛰어넘는 거대한 산봉우리를 2개나 만들고, 하늘 높은 줄 모르고 높아만 가던 난지도는 1992년 11월, 일반 생활쓰레기의 반입을 금지합니다. 그리고 이듬 해 3월, 1978년부터 15년 동안 열심히 서울 시민들이 버린 쓰레기를 받아주던 난지도는 김포 수도권 매립장으로 바통을 넘깁니다. 마치 이어달리기 선수처럼 말입니다.

난지도에게서 바통을 넘겨받은 김포 수도권 매립장!
1992년 2월 10일 문을 엽니다. 그리고는 2016년까지 25년 동안만 수도권의 쓰레기를 받아주고 다른 매립장을 만들어 바통을 넘길 계획을 세웁니다. 그런데 왜 25년일까요?
제1매립장 124만 평, 제2매립장 112만 평, 제3매립장 100만 평, 제4매립장 118만 평, 이렇게 쓰레기를 매립할 땅만 454만 평인데 말입니다.
우리나라 전체 쓰레기 발생량은 하루 40만 톤, 그 중 생활쓰레기만 5만 톤! 우리나라 전체 인구수는 5천 144만 6천 201명, 그 중 서울시·인천시·경기도 인구수가 전체 인구 수의 2분의 1인 2천 587만 203명. 따라서 수도권 3대 도시 쓰레기 발생량은 하루 20만 톤, 그 중 생활쓰레기만 2만 5천 톤!
이 많은 쓰레기를 실은 차들이 향하는 곳, 김포 수도권 매립장! 1992년 문을 열 당시만 해도 25년 정도 지나면 제1매립지부터

제4매립지까지 국제기준 높이의 여러 개의 봉우리를 가진 쓰레기 산이 만들어질 거라고 예상했던 것입니다.

하지만 그 예상은 빗나갑니다. 아직 제3매립장과 제4매립장에는 단 한 개의 쓰레기도 묻지 않았으니 말입니다. 1992년부터 2016년까지 그 사이에 무슨 일이 생긴 걸까요?
쓰레기 매립장의 수명을 연장시킨 건 바로, 1995년 1월 1일부터 전국적으로 실시된 '쓰레기 종량제'와 2003년부터 시작된 '분리배출표시제도' 입니다.

쓰레기 종량제!
전체 쓰레기 발생량을 줄일 목적으로 배출되는 쓰레기의 양에 따라 요금을 부과하는 제도, 1994년 4월, 일부 지역에서 쓰레기 종량제가 시작되자 사람들은 쓰레기를 돈을 내고 버려야 한다는 사실에 커다란 충격을 받습니다.

'버린 쓰레기도 다시 보자.'
사람들은 종량제 봉투를 한 장이라도 아끼기 위해 캔과 페트병, 종이팩, 유리병, 합성수지 포장재 등 재활용이 가능한 쓰레기들을 분리하여 일반쓰레기라고 생각되는 쓰레기들만 배출합니다.
하지만 이렇게 버려진 종량제 봉투 안의 일반쓰레기 중에는 재활용하면 자원이 되는 쓰레기들이 60% 이상!
플라스틱, 캔, 유리, 종이 등 4대 생활쓰레기의 재활용률을 단 1%만 높여도 연간 639억 원 절감!

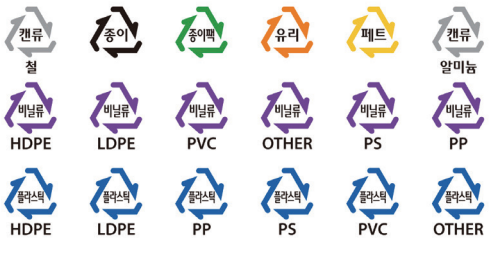
분리배출을 통해 얻을 수 있는 경제적 가치는 상상 그 이상입니다. 그리고 이것이 바로, 우리가 '분리배출표시제도'를 주목해야 하는 이유입니다.

읽을거리

분리배출률 세계 1위, 1등 공로자는 '분리배출표시제도'

여기는 일반 주택들이 밀집해 있는 골목길.
'재활용 정거장'! 버스가 아닌 재활용 쓰레기들이 멈추는 곳!
집집마다 방문해서 재활용품을 수거하는 방식에서 벗어나, 마을 곳곳에 아파트 단지에 있는 것과 같은 큰 규모의 재활용품을 수집하는 장소입니다. 하지만 이런저런 이유로 사람들은 이 정거장에 자주 오지 않습니다.
그 이유중 하나는 홍보 부족! 이 정거장이 어디에 있는지도, 심지어는 이러한 정거장이 설치된 사실조차도 모르는 사람들도 있습니다. 그리고 '귀차니즘'! 집 앞에서 멀리 떨어진 정거장까지 가기 싫고 귀찮아서, 쓰레기를 분리하는 것 자체가 귀찮아서!

2003년 처음으로 실시되었던 '분리배출표시제도'도 마찬가지입니다.
PET·HDPE·PP·OTHER 등의 낯선 이름을 가진 플라스틱 분리배출표시마크!
어떤 사람들은 삼각형 화살표 안의 '숫자'를 '재활용 횟수'로 오해하기도 했습니다. 한글이 아닌 영어라서 잘 모르겠다는 사람, 재질이 다른 데 화살표의 색깔이 모두 똑같아서 구분하기 쉽지 않다는 사람, 분리배출표시마크가 잘 눈에 띄지 않는다고 말하는 사람들!
'분리배출표시마크'에 대해 열심히 공부하는 사람들이 만나 머리를 맞대고 의논한 결과, 기존 마크의 모든 표시가 한글로 바뀌고,

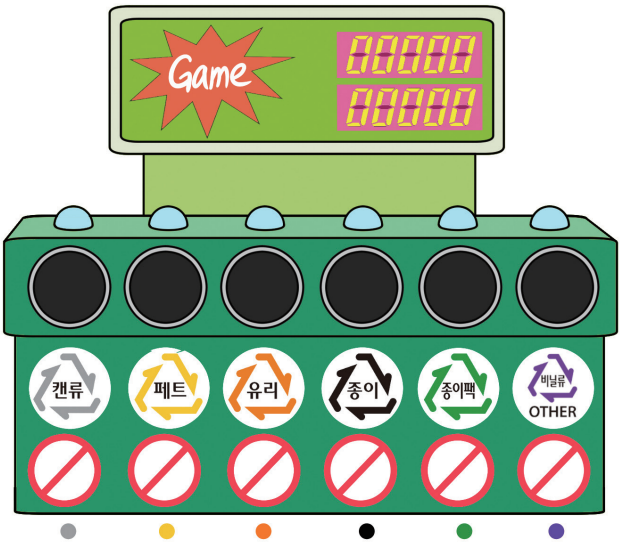


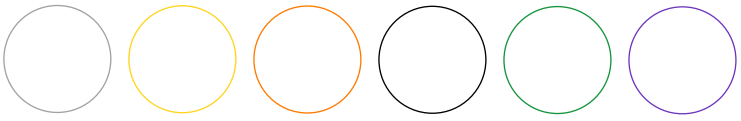
화살표의 색깔도 종류별로 다르게 칠하고, 표시 위치도 포장재의 정면으로 위치가 정해집니다.
이렇게 꼼꼼하게 보완된 '분리배출표시제도'! 2011년 1월 1일 개정된 이후, 7년이 지난 지금 우리나라의 분리배출률은 61%에 도달했고, 분리배출을 실행하고 있는 국가 중 약 7년 동안 부동의 1위를 지켜오고 있습니다.

활동거리

투입구에 불빛이 켜질 때에 맞춰 쓰레기를 넣으면 점수가 올라가는 '보틀 뱅크 아케이드'. 게임기를 연상시키는 이 쓰레기통을 하룻밤 새 무려 100여 명이 넘는 사람들이 이용했다고 합니다.

이 쓰레기통을 '분리배출 게임기'로 아래와 같이 개조하였습니다.
종류별로 분리배출이 불가능한 것을 한 가지씩 떠올려 보고, 그림으로 그린 다음, 투입금지 표지판 밑의 점과 이어 봅시다.





9

수질 및 대기오염
감시 이야기

물벼룩 수질검사관, 신속하게 취수금지 조치를 내리다?

1986년 라인 강 상류에 있는 수질측정소.
하나, 둘, 셋, … . 오늘도 열심히 동료들의 숫자를 세고 있는 물벼룩 수질검사관.
그런데 큰일입니다. 24시간 전, 숫자를 세었을 때만 해도 분명 1,000마리였는데, 아무리 다시 세어보아도 20마리가 채 되지 않습니다.
'독성 물질이 하천으로 유입된 것이 분명해. 그것도 아주 치명적인 맹독이!' 물벼룩 수질검사관이 죽은 물벼룩들을 수습하고 있는 그 순간, 라인 강 수질측정소 벽면에 붙은 붉은 색 경고등에 불이 들어오고 있었습니다. 요란한 경고음과 함께 말입니다.

물벼룩

'생물 경보기'.
라인 강 수질측정소에 도입된 세계 최첨단의 수질오염 감시 시스템, 이것은 오염물질에 민감하게 반응하는 물벼룩, 조개류 등의 움직임을 감지하여 경보를 발령하는 시스템입니다. 제2차 세계대전 후, 폐허가 된 독일은 빠른 속도로 무너진 나라의 경제 시스템을 회복시킵니다. 하지만 빠른 경제 회복 뒤에 뒤따르는 그림자, 환경오염!
사람들이 도시로, 공장으로 몰려들고, 엄청난 양의 생활 하수와 산업폐수를 라인 강에 버립니다. 그리고 얼마 지나지 않아 라인 강은 '죽음의 강'이 되어버립니다. 돌아오지 않는 연어들, 물고기들의 집단 떼죽음, 이에 심각한 위기감을 느낀 유럽의 여러 나라들은 '국제 라인 강 수질 오염방지 위원회'를 만들고, 강의 49곳에 수질측정소를 설치합니다.

이곳에 도입된 첨단 오염 감시 시스템, '생물 경보기'!
생물 경보기를 설치한 지 약 20년이 지난 1986년, 라인 강 상류에 위치한 수질측정소.
급성 독성에 특히 민감하게 반응하는 물벼룩들이 대부분 죽은 채 발견됩니다. 원인은 스위스 바젤에 있는 화학회사의 독극물

방류! 라인 강 수질측정소는 신속하게 '라인 강물 취수금지 조치'를 내립니다. 라인 강과 함께 살아온 사람들! 생물 경보기 업무는 물벼룩 검사관에게 맡기고, 강의 제방을 헐어 물꼬를 터서 수생 생물에게 적합한 서식 환경을 만들어 줍니다. 그렇게 오랜 시간이 지나자 라인 강에는 연어들이 돌아오기 시작합니다.

생각거리

자기가 태어난 하천으로 되돌아오는 본능을 가진 연어. 약 70~98%의 연어가 정확하게 고향 하천을 찾아옵니다. 그럼, 왜 라인 강 연어들은 1960년대부터 1980년대에 이르기까지 20년 가까이를 고향 하천인 라인 강을 찾지 못했던 걸까요? 그리고 왜 라인 강의 수질이 개선된 이후에야 돌아온 걸까요? 그것은 두 가지를 기억하기 때문입니다. 하나는 지구 자기장, 나머지 하나는 고향 하천 특유의 냄새입니다.

우선, N극과 S극으로 표현할 수 있는 지구 자기장은 지난 78만 년 동안 한 번도 방향을 바꾸지 않았습니다. 하지만 라인 강 연어들의 고향인 라인 강은 사람들이 버린 쓰레기와 생활 하수, 산업 폐수들로 인해 썩고, 악취가 진동하는 죽음의 강이 되었지요. 따라서 깨끗했던 라인 강물의 냄새를 기억하고 있던 연어들에게는 예전의 그 물 냄새가 아니었겠지요.

연어가 고향 하천을 잘 찾아올 수 있으려면, 샴푸 사용량 줄이기와 같은 구체적인 실천이 필요합니다. 나의 다짐을 담아, 연어에게 편지를 써 봅시다.

연어에게 _____

_____

_____

_____

_____ 년 월 일 ○○ (이)가

읽을거리

'수시로', 수시로 물 오염을 막아내다.

수도꼭지만 틀면 손쉽게 얻을 수 있는 물!
우리가 한 번 쓰고 버리는 물은 하수도를 따라 하수처리장으로 모여듭니다. 가정뿐만 아니라 수많은 공장과 산업시설에서도 꼭 필요한 물! 이곳에서도 한 번 쓰고 버리는 물은 폐수처리장이나 공장의 최종 방류구로 모여듭니다.
이 물들이 모이고, 모여 향하는 최종 목적지는 바다. 하지만 모든 물들이 바다에서 만나는 것은 아닙니다. 농약이나 화학비료를 포함한 농경지의 물이나 오염된 웅덩이의 물들은 큰 비가 내려 둑이 터지면 우리가 식수로 사용하는 상수원으로 흘러듭니다. 그리고 스위스 바젤에 있었던 화학회사처럼 사람들의 눈을 피해 몰래 독극물을 강물에 흘려보낼 수도 있습니다.
또한 낙동강 페놀사고처럼 페놀 탱크의 파이프 이음새에 균열이 생겨 의도치 않게 독성물질이 강물에 흘러들어갈 수도 있습니다. 그런데 만약, 그 어느 누구의 검사도, 감시도 없이 하수나 폐수를 바다나 하천으로 흘려보낸다면 어떻게 될까요? 과연 우리나라에는 라인 강 수질측정소에서 운영 중인 생물 경보기가 없는 걸까요? 아닙니다.

우리나라는 1991년 낙동강 페놀사고 이후, 생물 경보기를 도입하여 전국적으로 50곳에 설치하여 운영 중에 있습니다. 그리고 하나 더 ! 24시간 실시간 측정을 통하여 오염물질 배출 시 원격으로 조치 등을 내릴 수 있는 수질원격감시체계 '수시로(SOOSIRO)'를 운영하고 있습니다.

수질원격감시체계 관제센터 대형스크린. 붉은 색 경고등에 불이 들어옵니다. 그리고 스크린에 나타난 그래프와 숫자들. 한 배출사업장에서 기준치를 초과하는 '방류수'를 배출했다는 감시 결과, 이 사실은 즉시 한국환경공단 관제센터로 전송되고, 확인 작업을 거쳐 관할 행정기관에 데이터가 제공됩니다.

수질원격감시체계, '수시로'! 전국 공공하수·폐수처리시설 및 1~3종 배출 사업장의 최종 방류구에 부착된 연속 자동 측정기를 한국환경공단 관제센터와 온라인으로 연결시켜 수질오염물질의 배출 상태를 24시간 상시 모니터링 하는 시스템, 지금 이 순간에도 '수시로'가 수시로 감시하여 물 오염을 막아내고 있습니다.

첨단기술로 가꾸는 푸른 하늘, '굴뚝원격감시체계'

1930년 12월 4일, 벨기에의 뫼즈 계곡.
바람이 멈춘 사이, 이 계곡의 공장 굴뚝에서 나온 가스에 포함된 유황 산화물과 금속 산화물 등이 매연과 결합하여 4일간 계곡 전체를 뒤덮습니다.

63명 사망, 수백 명의 호흡기 질환자 발생, 가축과 새들이 죽고 식물이 말라 죽었던 뫼즈 계곡 사건. 최초의 대기오염 사건으로 기록됩니다.
여기는 1967년 울산 공단 내 화학공장.
굴뚝에서 나온 황산가스 등의 유해물질이 매연과 결합, 공단 지역 주택가를 뒤덮습니다. 수백 명의 호흡기 질환자가 발생하고, 농작물과 식물이 말라 죽었던 우리나라 최초의 대기오염 사건.

일명 '울산굴뚝사건'.
대기오염 중 27%는 '공장 굴뚝 매연'!
수백 가지의 암을 유발하는 물질 등이 섞여 있는 '공장 굴뚝 매연'. 이 매연 속 발암물질들이 폐암을 비롯한 각종 호흡기 질환을 일으킵니다. 만약, 이렇게 위험한 '공장 굴뚝 매연'을 감시하지 않는다면 어떻게 될까요? 제2, 제3의 울산굴뚝사건이 발생할 수 있지요. 하지만 걱정은 금물! 그동안 굴뚝 매연을 감시하려는 노력은 계속해서 이어져 왔습니다.

"수십 미터 공장 굴뚝에 올라가서 매연을 측정하고 나면, 다리가 후들거리고 무서워서 내려올 수가 없었습니다. '이러다 잘못하면 죽을 수도 있겠구나!'라는 생각도 한 두 번 한 게 아니랍니다."

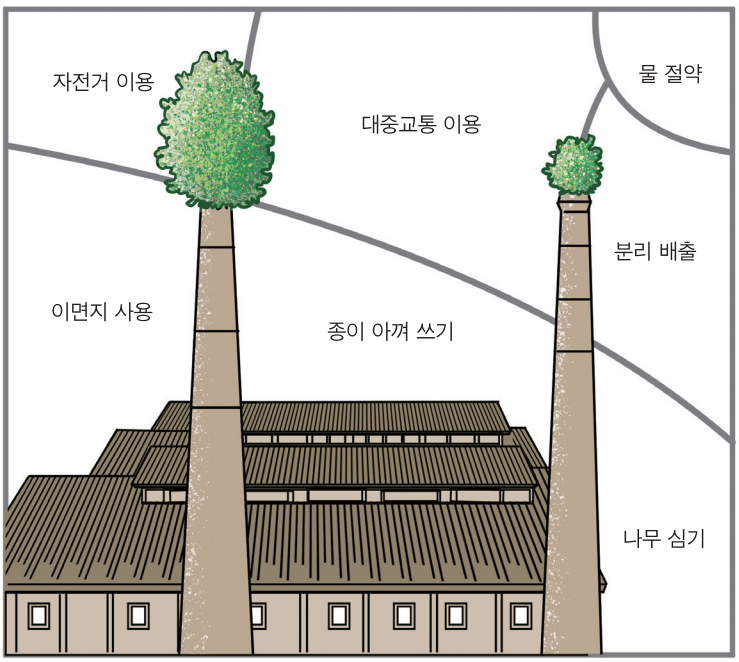
공장 굴뚝을 오르내리는 사람들. 개미만큼 작아 보이는 이 사람들은 굴뚝 매연을 감시하는 지자체 담당 공무원들. 직접 굴뚝에 올라가 매연을 측정했던 사람들은 이젠 더 이상 공장 굴뚝을 올라가지 않습니다. 1988년 도입된 '굴뚝원격감시체계' 덕분에 말입니다. 공장 굴뚝에 자동측정 기기를 설치해 배출되는 대기오염물질 농도를 24시간 원격 감시하는 시스템, '굴뚝원격감시체계'. 측정 기기를 통해 먼지, 암모니아, 염화수소 등의 오염물질을 5분, 30분 단위로 측정해서 자료 수집. 한국환경공단은 이렇게 수집된 자료를 통해 공장 굴뚝 매연 배출현황을 상시 감독하며, 자료를 분석하여 관련 기관에 제공합니다. 환경부·지자체 등 관련

기관은 이를 토대로 오염물질 배출 부과금 도입, 대기오염 정책 개선 등에 나서고 있습니다. '굴뚝원격감시체계'! 전국 1,531개의 굴뚝에 설치된 자동측정 기기를 통해 24시간 원격으로 감시해주는 첨단기술 덕분에 푸른 하늘이 지켜지고 있습니다.

활동거리

중국 푸젠의 한 마을에 있는 공장 굴뚝 두 개에서 나무가 자라나, 굴뚝 입구를 완전히 막아버렸습니다. 우뚝 솟은 공장의 굴뚝에 어떻게 이처럼 큰 나무가 자랄 수 있었을까요? 나무가 자라고 있는 굴뚝이 있는 공장은 원래는 설탕을 만드는 공장이었습니다. 하지만 지금은 소파와 석판재 가공 공장으로 바뀌어 공장 굴뚝에서는 더 이상 연기가 나지 않지요. 아마도 나무의 씨앗이 굴뚝 위로 떨어지고, 나무는 그 좁은 굴뚝 입구를 뚫고 무성하게 자라난 것으로 생각됩니다.

굴뚝 위 나무가 건강하게 자라려면 여러분의 도움이 필요합니다. 나무에게 맑고 깨끗한 공기를 공급해주는 행동을 찾아, 하늘색으로 색칠해 봅시다.



10

전기자동차 이야기

자동차의 발명과 인류 최초의 교통사고

여러분은 우리 인류 최고의 발명품을 무엇이라고 생각하시나요? 많은 것들이 생각나겠지만, 그 중에 하나는 자동차의 발명이 아닐까 생각합니다. 그럼 자동차는 어떻게 발명이 되었을까요?
기원전 3,200년경에 바퀴가 발명되고, 사람들은 바퀴가 달린 수레를 만들어 무거운 물건을 옮기는데 사용했습니다. 무거운 수레를 움직이기 위해서 소나 말같은 동물의 힘을 이용했답니다. 하지만, 동물들은 쉽게 지쳐버렸고 사람들은 동물이 아닌 다른 곳에서 수레를 움직일 수 있는 힘을 얻어보려고 했어요.

자동차의 시초는 1482년 그 유명한 '레오나르도 다빈치'가 설계한 태엽 자동차입니다. 벽에 걸린 시계의 태엽을 감아주다가 태엽을 감던 손잡이가 튕겨져 나오면서 이마를 다치게 되면서, 이와 같이 태엽이 풀리는 힘을 이용해서 만든 태엽 자동차를 설계했다고 합니다.

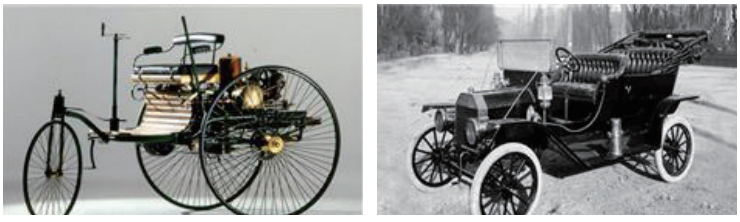
이후에 많은 사람들이 다양한 형태의 자동차 발명을 시도했습니다. 1599년 네덜란드의 물리학자 '시몬 스테빈'은 나무 수레에 돛을 달아 바람의 힘으로 움직이는 풍력 수레를 발명했습니다만, 하지만 바람이 일정한 방향으로 불어주지 않아서 원하는 방향으로 갈 수 없는 문제로 더 이상 개발이 되지 않았습니다.
그리고 1680년 영국의 과학자 뉴턴도 물을 끓여서 발생한 증기를 뒤로 내뿜어 앞으로 나가는 증기추진 자동차를 계획했지만, 실제 만들어 지지는 않았습니다. 최초의 자동차는 프랑스 군사

레오나르도 다빈치의 태엽 자동차와 '니콜라스 조셉 퀴뇨'의 증기자동차
(출처 : HYUNDAI MOTOR GROUP "HMG JOURNAL")

기술자인 '니콜라스 조셉 퀴뇨'가 전쟁터에 무거운 대포를 쉽게 운반할 방법을 연구하던 중 1765년 영국의 '제임스 와트'가 발명한 증기기관을 알게 되었고, 이 방식을 이용해 자동차 앞에 커다란 물통을 달고, 물통 안의 물을 끓여서 생긴 증기의 힘으로 앞으로 나아가는 최초의 자동차인 증기자동차를 발명하게 됩니다. 이 증기자동차는 1769년 프랑스 국민들이 지켜보는 가운데 성대한 시험운전을 하게 되었는데, 자동차에 방향키와 브레이크가 없어서 남의 집 담벼락을 부수는 세계 최초의 교통사고를 내고 말았답니다.

자동차의 발달과 전기자동차

이후 증기기관의 단점을 보완하여 탄생한 것이 가솔린(휘발유)을 태워서 발생되는 열로 엔진을 움직이는 가솔린 기관입니다. 가솔린 기관은 독일의 '오토'가 발명하였고, 1886년 '칼 프리드리히 벤츠'가 세계 최초의 현대식 자동차 '페이턴트 모터바겐'을 발명하였습니다. 이 자동차는 바퀴가 3개였지만, 오늘 날 자동차에 사용되는 기본적인 구조인 엔진과 엔진에서 얻은 힘을 전달하는 장치, 차를 떠받치는 몸체를 모두 가지고 있었습니다.
하지만, 그 당시의 자동차는 모두 손으로 직접 만드는 방법 때문에 매우 비싸서 일반인들은 자동차를 탈 수 없었으며, 1903년 미국의 '헨리 포드'가 자동차 공장을 설립하고, 1908년에 '모델T'라는 자동차를 대량으로 생산하면서 자동차는 지금처럼 일반인들이 이용할 수 있었습니다. 포드 자동차에 의해 자동차의 대중화 시대가 열리면서 자동차 산업은 매우 빠르게 발전하였으며,



페이턴트 모터바겐과 모델T 자동차
(출처 : HYUNDAI MOTOR GROUP "HMG JOURNAL")

2016년 우리나라에서만도 약 이천만 대의 자동차가 등록되어 움직일 정도로 우리 생활에 없어서는 안 될 필수품으로 자리를 잡았습니다. 하지만, 이렇게 자동차가 늘어나면서 휘발유와 같은 화석연료를 주로 사용하는 자동차는 지구온난화와 같은 환경문제의 주범으로 몰리기 시작하였으며, 이제는 환경오염을 일으키지 않는 친환경적인 자동차의 개발에 모든 나라가 힘을 모으고 있습니다.

대표적인 친환경 자동차는 전기자동차입니다.
전기자동차는 자동차를 움직이는 힘을 기존의 자동차와 같이 화석연료를 태워서 얻는 는 것이 아니라 충전된 전기를 이용하는 자동차로써, 지구온난화의 주범인 온실가스의 배출이 적고, 소음이 거의 없는 장점이 있습니다. 화석연료를 사용하는 엔진이 사라지고 전기 모터가 엔진 역할을 하는 전기자동차는 성능보다 제품 가격이 높고 충전소가 부족하다는 단점이 있습니다.
하지만, 이런 문제는 국가와 자동차 제조 기업 간의 협력을 통해 전기자동차 구입 비용 지원과 전기자동차 전용 충전소 설치 등과 같은 방법으로 점차 해결되고 있습니다.

전기자동차의 충전

화석연료 자동차의 주유

생각거리

영국의 과학자이자 철학자인 '로저 베이컨(Roger Bacon, 1214~1294)'는 자신이 쓴 책인 "과학적 근대철학"을 통해서 아래와 같이 예언을 하였습니다.

"인류는 먼 훗날 언젠가는
말이나 그 밖의 동물에 의지하지 않고
자기 힘으로 달리는 자동 수레를
만들어 지구를 누빌 것이다"

아직 자동차가 발명되기 전에 자동차의 발명을 예언한 베이컨처럼, 미래를 상상하며 예언을 해 봅시다.

"인류는 먼 훗날 언젠가는 _____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____ 것이다"

읽을거리

전기자동차의 친구들, 우리도 친환경 자동차.

하이브리드 자동차

기존의 화석연료를 사용하는 엔진과 전기를 사용하는 전기모터를 동시에 사용하는 자동차입니다. 출발과 저속으로 달릴 때에는 엔진의 사용 없이 전기모터의 힘만으로 자동차를 움직입니다. 속도를 줄일 때 브레이크를 밟으면 전기모터가 전기를 만드는 발전기로 전환되어 전기를 생성하고 차 안에 설치된 충전기에 전기를 충전합니다. 이 때문에 연료의 사용량은 기존의 화석연료를 사용하는 자동차보다 40% 이상 높으며, 대기오염 가스 배출량은 매우 낮습니다.

태양광 자동차

태양 빛을 받아 전기로 만들어 주는 태양전지를 자동차의 표면에 부착하여, 태양전지를 통해 만들어진 전기로 전기모터를 사용하는 자동차입니다. 태양광 자동차의 장점은 태양의 빛을 이용하기 때문에 영구적으로 사용할 수 있다는 점과 대기오염 물질이 나오지 않기 때문에 친환경적입니다. 하지만, 비오는 날이나 밤과 같이 햇빛이 없을 경우에는 사용할 수 없다는 단점이 있으며, 충전 시간이 느리다는 점을 보완하여야 합니다.

수소 자동차

기존의 화석연료를 사용하는 일반 자동차와 달리 수소를 연료로 사용하는 자동차입니다. 수소를 에너지원으로 사용하기 때문에 환경오염 물질이 거의 배출되지 않습니다. 또한 수소는 물을 주원료로 사용하기 때문에 석유와 같이 그 사용량이 줄어들 것을 걱정하지 않아도 된다는 장점도 있으며, 충전 시간도 30분~수시간씩 걸리는 전기자동차에 비해 3분 정도밖에 걸리지 않으며, 1회의 충전으로 수백 ㎞를 달릴 수 있습니다. 다만, 수소가 폭발했을 경우에 매우 위험할 수 있다는 문제를 보완하여야 합니다.

활동거리

1. 각 시대별로 가장 많이 사용되었거나, 사용될 것 같은 교통수단을 찾아서 ○표시해 보세요.

1700년	마차, 수레 ( ) 자동차 ( ) 전기자동차 ( )	1915년	마차, 수레 ( ) 자동차 ( ) 전기자동차 ( )
2016년	마차, 수레 ( ) 자동차 ( ) 전기자동차 ( )	2030년	마차, 수레 ( ) 자동차 ( ) 전기자동차 ( )

2. 다음은 미국 스탠피드 대학교의 '토니 세 바'라는 교수님이 하신 말씀입니다. 보기에 있는 적절한 단어를 골라서, ( )로 된 빈 칸에 넣어보세요.

"( )가 매력적인 이유는 석유를 필요로 하지 않는다는 것이다. 차 안에 설치된 충전기가 고장 나지 않아서 80년 동안 쓸 수 있는 자동차가 나오고, 그래서 2030년에는 ( )의 종말이 올 것이다. 앞으로의 자동차 산업은 ( )가 장악하고, 모든 ( )가 목적지만 입력하면 스스로 알아서 달리는 세상이 올 것이다."

보기 : 전기자동차, 화석연료를 사용하는 자동차

중학생이 되기 전 꼭 알아야 할

환경상식 10가지

집필진

남상덕, 류진수, 서상원, 박용수, 이혜정, 백주향(이상 한국환경교육협회)

고영란(경기 상록초등학교)

김윤태(경기 안산고등학교)

이강희(한국환경공단)

이상원(서울교육대학교)

기획

한국환경공단 홍보실

발행인 : 한국환경공단 이사장

발행일 : 2017년12월

일러스트 : 박영준(디투웍스)

주소 : (22689) 인천광역시 서구 환경로 42(경서동 종합환경연구단지)

전화 : 032-590-3011~3021

팩스 : 032-590-3019

홈페이지 : www.keco.or.kr

ISBN : 979-11-961763-2-7

※ 이 책은 친환경 용지를 사용하여 인쇄하였습니다.

※ 이 책의 저작권 및 지적 재산권은 한국환경공단에 있습니다.