

전국청소년과학탐구대회 융합과학 문제지

‘적정기술(適正技術, appropriate technology)’이란 그 기술이 사용되는 사회 공동체의 정치적, 문화적, 환경적 조건을 고려해 해당 지역에서 지속적인 생산과 소비가 가능하도록 만들어진 기술로, 인간의 삶의 질을 궁극적으로 향상시킬 수 있는 기술을 말한다. 적정기술은 보통 제 3세계와 같이 빈곤한 지역의 경제적, 사회적 개발을 달성하기 위한 방법으로 사용되기도 하지만 우리의 삶을 향상시킬 수도 있다.

이제 여러분도 STEAM(과학, 기술, 공학, 예술, 수학)의 영역을 최적으로 융합하여 주어진 12개의 적정기술 중에 2가지를 선택하여 이들에 사용된 기술을 사용하여 새로운 적정기술 제품을 설계하고, 모형으로 제작해보자.

조건>

- 2가지 적정기술에 이용된 과학 기술 원리를 사용해서 창의적인 제품을 설계하시오.
- 제품은 주어진 재료의 특성을 이용하여 모형 형태로 제작하시오.

■ 준비물

우드락 1T, 2T 각 2장, A4색지(3색) 15장씩, 12색 매직, 사인펜 12색 1set, 흰색 도화지 3장, 딱풀 1개, 우드락 접착제 2개, 30cm자, 1m자, 각도기, 컴퍼스, 가위 2개, 칼, 클레이 점토(빨강, 파랑, 노랑) 110g 1개씩, 연필, 지우개, 헌 잡지 1권



1. 라이프스트로(LifeStraw)

라이프스트로(LifeStraw)는 수자원이 오염되어 있는 개발도상국과 제3국에 살고 있는 사람들과 그곳을 여행하는 여행자, 구호활동을 하고 있는 요원, 선교사 등에게 먹을 수 있는 식수 공급을 위해 만들어진 휴대용 정수 빨대로 스위스의 베스트가드 프랑센(Vestergaard Frandsen)에서 만든 제품이다. 15마이크론 이상의 작은 입자도 걸러낼 수 있는 능력을 가지고 있는 이 휴대용 정수 빨대는 어떠한 전기적 장치도 필요하지 않으며 1~2년 사이 한번씩 교체해주기만 하면 된다는 장점이 있다.



2. 향아리 냉장고

나이지리아의 모하메드 바 아바Mohamed Bah Abba가 고안한 저가형 천연냉장고이다. 큰 향아리 속에 작은 향아리를 넣고 향아리와 향아리 사이엔 물에 젖은 흙을 넣고 향아리 위에 형겅을 덮어두면 우리나라의 김치냉장고와 같은 역할을 한다. 향아리 속 젖은 흙의 물이 증발하면서 작은 향아리 속의 열기를 빼앗아 토마토 등과 같은 농산물을 오랫동안 보관할 수 있다.

더운 날씨로 인해 보통 2일 정도면 상했던 농산물이 이 천연냉장고에선 21일까지 보관할 수 있다.
<http://www.youtube.com/watch?v=LfKgOpJc7Ps>



3. 슈퍼 머니메이커 펌프

아프리카에서는 대부분의 사람이 농업을 하는데, 전기가 들어오지 않는 곳이 많아 지하수를 끌어올리기가 어렵다. 하지만 이 펌프는 사람이 밟는 힘만으로 지하 7M의 물을 지상으로 끌어 올릴수가 있다. 식량 자급과 빈곤문제를 같이 해결할 수 있다. 3500세대가 사용했으며, 농장 수익은 10배정도 증가했다고 한다.



4. 큐드럼(Q-Drum)

식수를 얻기 위해 매일 수 킬로미터를 걸어야 하는 아프리카의 시골 주민들을 위해 개발한 것으로 힘이 약한 여성이나 어린이도 손쉽게 운반할 수 있다. Q드럼은 물을 구하기 위해 하루에도 몇 번씩 무거운 양동이를 들고 다녀야 하는 아프리카 주민들을 위해 개발되었다. 한번에 75L의 물을 담을 수 있으며, 가운데에 줄을 걸어 끌고 감으로써 힘이 별로 들지 않아 어린이도 쉽게 끌고 갈 수 있다.

http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=G3sMAoIVUEw



5. 지세이버(G-saver)

1년 중 8개월이 영하 20~40℃를 웃도는 몽골. 게르(텐트식 전통가옥)는 내부에 열이 보존되지 않아 몽골 유목민들은 맹추위를 견디며 겨울을 나야 한다. 난로 연통에 부착하기만 하면 열효율이 40% 정도 높아지고, 난방비도 20% 정도 줄어든다. 열기를 품은 연기가 바로 밖으로 나가지 않고 연통을 여러 번 돌게 한 후 식은 연기만 내보내는 장치다. 한 대당 가격은 5만원이지만, 이들 주민들에게는 원가인 절반값으로 판다. 몽골 빈민들은 싼 값에 춥지 않은 겨울을 지낼 수 있게 됐다.



6. 퍼마넷 - Permanet

퍼마넷은 지속적인 살충효과를 지닌 모기장이다. 최신 제품은 20번을 세탁해도 4년 동안 살충 능력을 유지할 만큼 뛰어난 성능을 갖고 있다.

선진국에서는 거의 존재하지 않는 말라리아 같은 질병에 개발도상국에서는 무방비로 노출되어 있고 이런 문제를 해결하기 위해 만들어진 적정기술이 퍼마넷이다.

세계보건기구에 따르면 퍼마넷이 모기로 인한 죽음을 30%이상 낮추었다고 한다.



7. 움직이는 구멍가게

이 장치는 이름 그대로 노점 상인들을 위한 장치. 바퀴 달린 의자처럼 생긴 이 장치를 펼치고 또 펼치면 물건을 진열할 수 있는 좌판이 벌어진다. 이동의 편리함은 물론 쭈그리지 않고 손님을 응대할 수 있어 판매자의 자존심까지 지켜줄 수 있다는 평가를 받고 있다고. 의자 옆 공간을 광고판으로 활용하면 구매 비용을 따로 지불하지 않아도 된다니 노점 상인들의 넉넉지 않은 형편을 제대로 고려한 것이다.



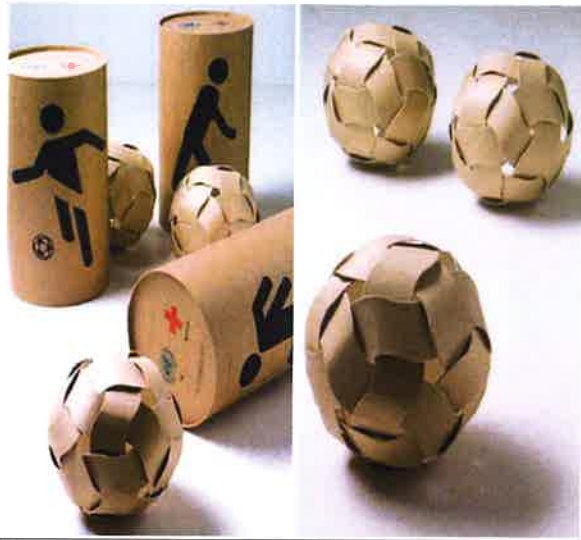
8. 발로 돌리는 세탁기

3만명의 빈곤층이 사는 페루 리마의 세라 베르는 전기, 상하수도가 없어서 물이 항상 모자라 우물에서 힘들게 물을 길어다 먹고 씻고 세탁해야 한다. 하루 수입이 몇 달러밖에 안되는 이 빈민가 사람들은 손빨래를 하는 데 하루에 6시간을 투입해야 했다. 이에 두 명의 디자이너는 빈민가 사람들에게 전기 없이도 발로 밟아서 세탁하는 기발한 신제품이 탄생시켰다.



9. 소켓볼

소켓 볼(Soccket ball)은 축구를 할 때 발생하는 운동 에너지를 전기 에너지로 바꾸어 주는 축구공이다. 미국의 비영리 업체인 언차터드 플레이가 개발한 소켓 볼은 2009년 하버드 대학교 학생들이 생각해 낸 발명품으로 전기가 부족해 어려움을 겪는 저개발 국가 사람들이 쉽게 전기를 생산할 수 있는 방법을 고민하던 중 아이들이 가장 좋아하는 축구에서 아이디어를 얻었다. 약 30분 동안 소켓 볼로 아이들이 신나게 축구를 하면, 3시간 정도 불을 밝힐 전기 에너지가 만들어진다.



10. 드림볼

아프리카 아이들에게 가장 좋아하는 축구를 할 수 있도록 물품을 전하는 구호상자에 미리 절취선을 그려 넣어 아이들이 직접 종이를 잘라 조각을 떼어내고 조립하면 축구공을 완성할 수 있다. 드림볼 패키지는 재생 가능한 물자로 만들어졌고, 종이로 만들었지만 특수 소재를 사용해 튼튼하고 탄성이 강해 공으로 만들었을 때 큰 무리 없이 공놀이를 즐길 수 있다. 아이들이 가지고 놀던 드림볼은 다시 재활용되어 또 다른 구호물품 박스를 만들 수 있다.



11. 요요 발전기

요요 발전기는 니콜라스 교수의 제자인 MIT 공대 졸업생들이 설립한 벤처업체 포텐코사에서 개발했다. 요요발전기는 요요처럼 생겨서 줄을 당기면 내장된 모터가 돌아가면서 전기가 생산된다. 이른바 자가발전형 충전기다. '요요발전기'는 휴대용과 고정식 두가지가 있다. 휴대용 요요발전기는 1분만 줄을 당기면 20분간 휴대폰 통화를 할 수 있고 6시간동안 음악을 들을 수 있으며 45분간 닌텐도 게임을 즐길 수 있다.



12. 솔라미 랜턴

아프리카에서 전기대용으로 사용하는 등유램프는 이산화탄소와 다이옥신 등이 노출되어 호흡기 질환의 위험이 있으며, 탄소배출량이 많아 환경오염의 문제도 발생한다. 게다가 하루 일해 하루 먹는 것도 어려운 형편에 비싼 등유를 사는 것은 쉽지 않은 일이다. 솔라미는 태양빛으로 충전해 사용할 수 있어 아프리카에 배포해 학업과 의료를 돕고 화재의 위험을 줄이고 있다. 랜턴으로 사용될 뿐만 아니라 휴대폰 충전기로도 사용할 수 있다.

전국청소년과학탐구대회 항공우주 문제지

문 제

공기압 발사대를 추력으로 활용한 접이식 날개 달린 비행체를 제작하시오.

- ※ 비행단계는 1. 공기압을 이용한 비행체 발사
2. 날개를 펼친 후 활공하는 모든 단계이다.
- ※ 반드시 작품 설계도 제출 시 문제지도 함께 제출한다.

제작 조건

1. 주어진 재료를 활용하여 주날개 및 꼬리(수평, 수직) 날개를 제작한다.
2. 고무줄의 탄성을 이용해 날개가 접어졌다 펴지는 비행체(폴딩윙스, Folding Wings)를 구현하되, 크기 및 모양은 각 팀의 창의성을 활용하여 제작한다.
3. 제작 및 시험발사 시간은 최대 4시간 동안 이루어진다.
 - ※ 점심시간은 12시 30분부터 13시 30분까지이다.
 - ※ 먼저 제작이 끝난 팀은 시험발사를 신청할 수 있으며, 시험발사는 1회 또는 2회 중 선택할 수 있다.
 - ※ 2회 차 시험발사는 14시 20분까지 신청해야 한다.
4. 배부한 작품 설계도에 목표수행을 위한 비행체를 설계하고, 제작과정 및 최종 산출물의 특징과 비행의 원리를 설명한다.

전국청소년과학탐구대회 과학토론 문제지 (초등)

다음은 측정과 관련한 실험에서 관찰되는 상황입니다.

각 상황에 대한 이해를 바탕으로 주어진 논제에 대해 토론개요서를 작성한 후 토론을 해주시기 바랍니다.

<상황 1> 물의 끓는 온도를 측정할 때 100°C 주변에서 눈금이 수시로 변하여 정확한 값을 측정하기 어렵습니다.

<상황 2> 양팔 저울로 질량을 측정할 때 점시에 물체와 분동을 올려놓으면 눈금이 끊임없이 움직여 정확한 값을 측정하기 어렵습니다.

이렇듯 현재의 측정도구로 온도나 질량을 측정할 때 정확한 결과를 얻기 어렵습니다. 그렇다면 우리는 어느 순간 그 온도, 혹은 그 질량을 측정했다고 설명할 수 있을까요?

(논제 1)

인류는 측정도구를 정교히 하려고 노력하고 있습니다. 이를 통해 정확한 측정값을 얻는 일이 가능한 지 여러분의 생각을 정리하고, 토론해 봅시다.

(논제 2)

측정값을 결정할 때 여러분의 주관적인 판단이 포함되는 것에 대해 어떻게 생각하는지 토론해 봅시다.

전국청소년과학탐구대회 과학토론 문제지 (중학)

인간의 산업 활동의 결과로 배출된 막대한 이산화탄소 때문에 지구 온난화 현상이 일어난다고 주장하는 과학자들이 있다.

반면 대기의 먼지 증가로 태양열 유입이 방해를 받아 지구의 온도가 낮아진 다거나, 지금 우리가 빙하기 사이의 간빙기에 있기 때문에 지구의 온도가 올라간다고 보는, 지구의 온도변화가 자연적인 현상임을 주장하는 과학자들이 있다.

어떤 과학자들의 의견이 더 맞다고 생각하느냐에 따라 정책을 결정하거나 사람들이 미래를 위해 노력하는 방향이 달라집니다.

과학자들 사이의 이러한 의견 불일치에 대해 깊이 고민해 본 후, 제공된 자료에 근거하여 여러분은 어떤 입장이 더 맞다고 생각하는지 정한 후 그것을 옹호해 보라.

전국청소년과학탐구대회 과학토론 문제지 (고교)

과학은 관측이나 실험을 통해 가설을 검증하는 방식으로 발전한다는 것이 표준적인 과학적 방법론의 핵심이다. 관측이나 실험의 결과가 가설의 예측과 일치하지 않으면, 그 가설을 폐기한 후 새로운 가설을 궁리해 보고, 일치하면 잠정적으로 그 가설을 받아들이는 방식이다. 첫 경우를 가설의 반증(falsification)이라 하고, 둘째 경우를 가설의 입증(confirmation)이라 한다.

하지만 실제 과학 연구 과정에서는 관측이나 실험과 일치하지 않는 가설을 무조건 반증하 기보다는 그 불일치를 해소할 수 있는 새로운 가정(‘보조 가설’)을 추가하여 관측이나 실험 결과를 설명하는 것이 더 생산적인 경우도 많다. 예를 들어 19세기 중반 프랑스 천문학자 르베리에에 천왕성의 실제 궤도와 뉴턴 역학의 궤도 예측이 잘 들어맞지 않는 상황에서 뉴턴 역학을 반증하지 않고 대신 천왕성 바깥에서 천왕성을 끌어당기는 새로운 행성이 있다는 새로운 가정을 제안하여 이 불일치를 제거했다. 이 새로운 행성이 바로 해왕성이다. 이처럼 천왕성의 궤도를 설명하는 과정에서 르베리에에 반증을 피하는 보조 가설을 동원하여 과학지식을 성공적으로 성장시켰다.

하지만 가설 반증의 상황에서 보조 가설을 동원하는 것이 항상 성공을 보장해 주는 것은 아니다. 수성의 근일점(공전 주기 동안 수성이 태양에 가장 가까이 가는 점)이 해마다 바뀌는 현상은 뉴턴 역학의 예측과 어긋나는 대표적 사례였다. 르베리에에 볼카누스(영어로는 ‘벌컨’)이라는 새로운 행성이 수성 안쪽에 있다고 가정하여 이 현상을 뉴턴 역학을 반증하지 않고 설명하였다. 하지만 현재 우리는 수성 안쪽에 또 다른 행성은 없다고 알고 있다. 르베리에가 해왕성을 가정한 것이나 볼카누스를 가정한 것 모두 동일한 과학적 방법이었지만 결과는 달랐던 것이다.

다음 내용에 대해 토론해 보자. 자신이 과학자라면 과학 연구 현장에서 탐구 중인 가설과 관측(혹은 실험) 결과가 일치하지 않을 때 어떤 선택을 하겠는가? 가설을 반증하고 폐기할 것인가 아니면 추가적인 보조 가설을 제안하여 가설을 유지할 것인가? 성공할 보조 가설과 실패할 보조 가설을 미리 판단할 방법이 있을까? 과학 연구 과정에서 표준적 과학적 방법을 따를 때의 장점과 단점 그리고 그 단점을 보완할 수 있는 개인 연구자의 창의적 태도는 무엇일까?

다음 내용에 대해 구체적 사례를 들어 토론해 보자.

전국청소년과학탐구대회 기계공학(초등, 중학) 문제지

■ 과제 : 2018 평창 동계올림픽 성화 봉송을 위한 기계장치 제작

<과제 개요>

내년 2월 9일부터 25일까지 동계 스포츠 축제인 '2018 평창 동계올림픽'이 강원도 평창군에서 17일간 열리게 됩니다. 총 15개 종목에서 세계 각국의 선수들이 그간 갈고 닦은 기량을 펼치게 되는 이번 동계올림픽의 성화는 'Let Everyone Shine'라는 슬로건 하에 하계올림픽과 같이 그리스 올림피아에서 채화되고, 우리나라의 각 지역을 돌아 최종 강원도 평창으로 봉송됩니다.

이번 과제는 주어진 장애물을 다양한 방법으로 극복하고, 성화를 봉송할 수 있는 기계장치를 제작하여 미션을 창의적으로 해결하도록 제시하였습니다.

■ 세부 과제: 유리구슬이 들어있는 종이컵(성화)을 제한된 시간 안에 정해진 위치에 각각 옮기시오.

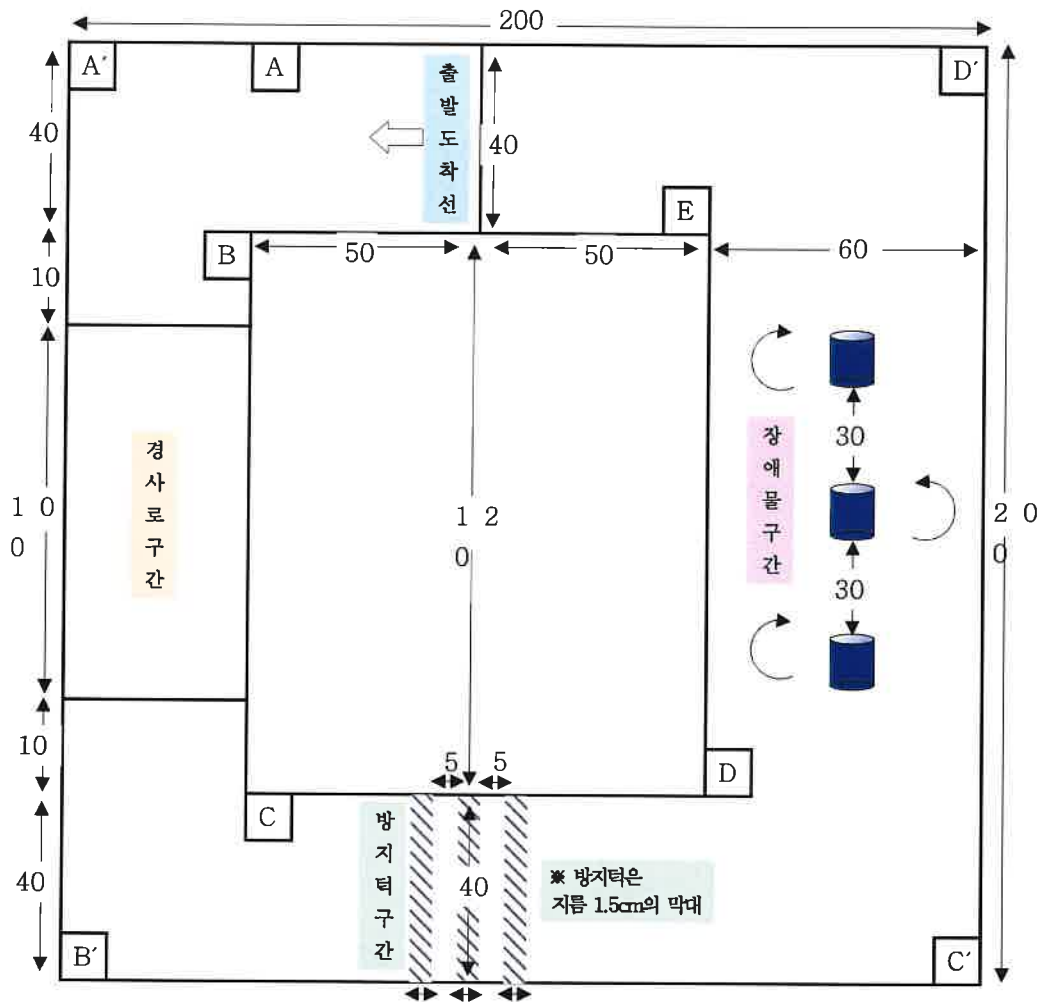
1. 미션은 순차적으로 진행되어야 함
2. 미션 수행 중 장치에 손을 댈 수 없음. 단 전선이 빠진 경우 심사위원의 판단에 따라 진행함.
3. 미션 수행 중 기계장치의 바닥면과 닿는 부분이 경기장 이탈시 감점 부과
4. 미션 수행 중 종이컵(성화)이 경기장 밖으로 나간 경우 손을 대지 않고, 기계장치 만으로 다시 들어올릴 수 있음

구분	세부사항
성화대	성화대는 가로 6cm, 세로 6cm, 높이 10cm의 사각기둥(바닥면 부착)
성화	성화는 6.5 온스의 일반 종이컵(4차-5개, 5차-10개의 유리구슬이 들어있음)
<1차 과제_3점>	출발선을 출발하여 성화대 A 위에 놓인 성화를 A'로 옮기기
<2차 과제_10점>	성화대 B 위에 놓인 성화를 (초등:경사로, 중등:계단) 구간을 통과하여 B'로 옮기기
<3차 과제_4점>	성화대 C 위에 놓인 성화를 방지턱 구간을 통과하여 C'로 옮기기
<4차 과제_10점>	성화대 D 위에 놓인 성화를 장애물 구간을 통과하여 D'로 옮기기
<5차 과제_3점>	성화대 E 위에 놓인 성화를 들고 도착선 통과하기 (기계장치의 바닥면과 닿는 부분의 끝이 도착선을 통과했을 때 미션 완료)
장애물	초등은 경사로, 중등은 계단식으로 구성
	방지턱 구간은 지름 1.5cm, 총길이 40cm의 원기둥이 5cm 간격의 총 3개로 구성
	장애물 통과 구간의 장애물은 지름 8cm, 높이 15cm의 원기둥(바닥면 부착 안됨)

*과제 세부 도면 별도 배포

전국청소년과학탐구대회 기계공학(초등, 중학) 경기장도면

단위(cm)



① 중등 경사로

② 초등 경사로

③ 성화대 규격

④ 장애물 규격

