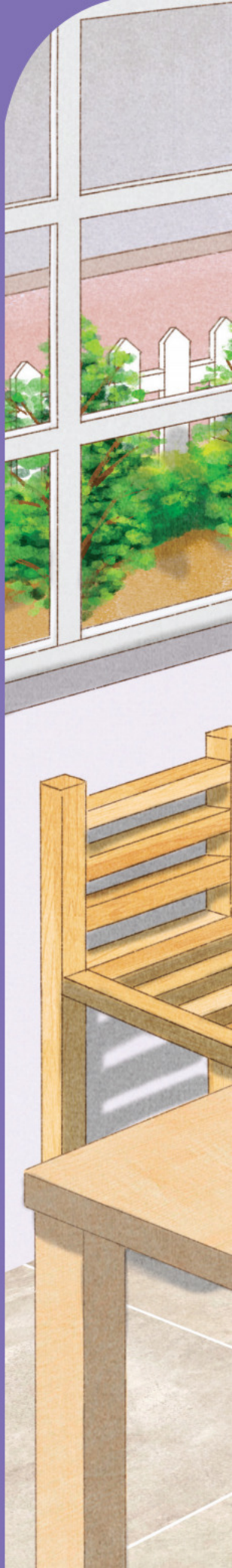
Ⅸ

재료와 제조



01 재료의 종류와 활용

학습 목표 • 재료의 종류와 그에 따른 특성을 이해할 수 있다.
• 재료의 종류에 따른 안전한 가공 방법을 실천할 수 있다.

02 제품의 설계

학습 목표 • 설계의 가치와 필요성을 인식하여 제도 통칙에 따라 도면을 작성할 수 있다.

03 제품의 제작

학습 목표 • 제품의 제작 순서를 이해하고 올바른 도구를 선택하여 제품을 안전하게 제작하고 평가할 수 있다.

단원 도입

핵심 아이디어

창의적인 제품의 개발은 기술적 문제 해결 과정을 통해 이루어지며, 제품을 생산하기 위해서는 설계 활동 및 다양한 재료와 도구의 활용이 필요하다.



소통·협력하는 기술

폐플라스틱의 대변신



▼ 폐플라스틱 블록이 들어간 벤치

폐플라스틱 쓰레기로 블록을 만든다. 이렇게 만들어진 블록은 화분에서부터 소형 주택에 이르기까지 다양한 모습으로 재탄생한다.





◀ 폐플라스틱으로 만든 블록

▼ 폐플라스틱 블록으로 만든 화분

우리 주변에서 재활용된 재료로 만들어진 제품을 찾아 이야기해 보자.



1 재료의 종류와 활용

성취 기준

재료의 종류와 특성을 이해하며, 목적에 맞는 재료를 선택하고, 안전한 가공 방법을 실천한다.



교실에서 가장 많이 사용된 재료는 어떤 것이고, 왜 그 재료를 많이 사용했을지 이야기해 보자.

1 재료의 종류와 특성

이처럼 우리가 사용하는 제품들은 여러 가지 재료로 만들어지며, 상황이나 목적에 따라 재료를 다르게 선택한다. 우리 생활에서 쉽게 접할 수 있는 재료에는 목재, 금속, 플라스틱 등이 있다.

❶ **목재** 목재는 나무로 만든 재료로, 가공하지 않은 **원목**과 원목의 단점을 보완한 **가공재**로 나뉜다.

목재의 특성

비교적 가볍지만 튼튼하다.	열과 전기를 잘 전달하지 않는다.	무늬가 아름다우며 가공하기 쉽다.	불에 타기 쉽다.	건조되면서 갈라지거나 뒤틀리기 쉽다.

원목



- 가공하지 않고 사용하는 목재이다.
- 나무 특유의 무늬가 있어 아름답다.
- 넓은 폭을 구하기 어렵고 재질이 고르지 않다.

용도: 건설 구조물, 가구 등

가공재



집성재
- 목재의 나뭇결 방향이 평행하게 붙여 만든 가공재이다.
- 뒤틀림과 갈라짐이 적고 강도가 크며 외관이 아름답다.

용도: 건축용 마감재료, 가구 등

합판
- 원목을 얇은 판으로 만든 후 나뭇결이 직각이 되도록 겹쳐 만든 가공재이다.
- 재질이 균일하고 큰 판을 얻을 수 있다.

용도: 건축 재료, 의자, 책상 등

중밀도 섬유판(MDF)
- 원목을 갈아 얻은 목섬유를 접착제와 섞어 압착하여 만든 가공재이다.
- 표면이 매끈하고 가공이 쉽다.

용도: 사물함, 장식품, 액자 등

파티클 보드
- 남은 목재 조각을 잘게 부수고 접착제와 섞어 가열 압착하여 만든 가공재이다.
- 소리를 흡수하는 성질이 있고 가공이 쉽다.

용도: 칸막이, 가구 등

작은활동 자신의 주변에서 사용하고 있는 목제품은 어떤 가공재로 만들어졌는지 이야기해 보자.

❷ **금속** 금속은 광물을 가공하여 만든 재료로, 각종 생활용품과 기계, 건설 구조물 등 다양한 분야에서 중요한 재료로 많이 사용되고 있다.

금속은 철을 포함하고 있는 **철 금속**과 철을 포함하지 않은 **비철 금속** 그리고 서로 다른 금속이나 원소를 한 가지 이상 첨가하여 더 좋은 특성으로 발전시킨 **합금**으로 나뉜다.

금속의 특성

- 고유한 색깔을 가지고 있으며, 광택이 있다.
- 종류에 따라 일정한 녹는점이 있다.
- 펴지고 늘어나는 성질이 있어 가공성이 좋다.
- 열과 전기를 잘 전달한다.
- 열처리를 하여 성질을 개선할 수 있다.

철 금속



순철
- 탄소가 거의 없는 철로, 재질이 여리고 부드럽다.
- 전기가 잘 통한다.

용도: 전기 재료, 변압기용 철심 등



탄소강
- 탄소가 조금 들어 있는 철로, 열처리를 하면 성질이 바뀐다.
- 가공성 및 강도와 경도가 우수하다.

용도: 기계 부품, 공구, 철도 레일 등



주철
- 탄소가 많이 들어 있는 철로, 녹이 잘 슬지 않는다.
- 압축에 강하나 충격에 약하고 잘 휘거나 늘어나지 않는다.

용도: 기계 몸체, 가마솥, 맨홀 뚜껑 등

비철 금속

알루미늄
- 가볍고 전기가 잘 통한다.
- 공기 중에서 녹이 잘 슬지 않는다.

용도: 음료수 캔, 연고 용기 등



구리
- 전기와 열을 잘 전달하고 녹이 잘 슬지 않는다.
- 펴지고 늘어나는 성질이 좋아 가공이 쉽다.

용도: 전선, 합금 등



비철 금속의 합금

두랄루민
- 알루미늄과 구리, 마그네슘의 합금이다.
- 가볍고 강하다.

용도: 비행기, 자동차 몸체 등



청동
- 구리와 주석의 합금이다.
- 마찰에 강하다.

용도: 동상, 기계 부품 등



황동
- 구리와 아연의 합금이다.
- 색깔이 아름답다.

용도: 전기 재료, 장식품, 악기 등



작은활동 학교나 가정에서 사용되고 있는 금속의 종류를 이야기해 보자.

❸ **플라스틱** 플라스틱은 석유를 가공하여 만드는 합성 고분자 물질로, 다양한 성질을 만들어 낼 수 있어서 여러 분야에 활용되고 있다.

플라스틱은 열에 대한 특성에 따라 **열가소성 플라스틱**과 **열경화성 플라스틱**으로 나뉜다.

폴리에틸렌 테레프탈레이트 수지(PET)
투명도가 높고, 단열성이 좋다.
용도: 전선 피복, 음료수병 등



폴리스타이렌 수지(PS)
열이 잘 차단되고, 가공하기 쉽다.
용도: 일회용 용기, 단열재 등



폴리염화 비닐 수지(PVC)
단단하며 물에 강하다.
용도: 상하수도 관, 호스 등



폴리프로필렌 수지(PP)
반복해서 굽히는 힘에 강하다.
용도: 자동차 범퍼, 세면용품 등



열가소성 플라스틱
열을 가하면 부드러워져서 쉽게 모양을 변화시킬 수 있는 플라스틱이다.

플라스틱의 특성
가볍고 단단하다. | 열과 전기를 잘 전달하지 않는다. | 녹슬거나 썩지 않으며 화학 약품에 대해 안정적이다. | 제품에 색깔을 쉽게 넣을 수 있다. | 충격을 흡수하는 성질이 있다.

열을 가해 한번 굳고 나면 다시 열을 가해도 녹지 않는 플라스틱이다.

열경화성 플라스틱



멜라민 수지
열과 화학 약품에 강하고, 착색성이 우수하다.
용도: 조리대, 식기 등



폴리에스터 수지
강도가 크고, 온도 변화에 강하다.
용도: 항공기, 낚싯대, 욕조 등



페놀 수지
전기 절연성이 뛰어나고, 열에 강하다.
용도: 전기 플러그, 회로 기판 등



실리콘 수지
물에 잘 견디고, 전기 절연성이 우수하다.
용도: 접착제, 조리 도구 등

④ 신소재 기존 재료의 결점을 보완하기 위해 성질을 바꾸거나, 재료를 조합하여 우수한 특성을 가진 재료를 개발하고 있다. 이처럼 기존의 재료에는 없는 특성을 지닌 재료를 **신소재**라고 한다. 신소재는 우리 생활을 이롭게 만들며, 기술의 한계를 극복하게 해 준다.

신소재의 종류와 활용



파인 세라믹스
세라믹스의 특징인 내열, 내식, 전기 절연성 등을 최대한 높여서 열과 충격에 강하게 만든 재료이다.

용도: 우주 항공 장치, 인공 뼈, 인공 치아 등

초전도 재료
특정 온도 이하에서 전기 저항이 0에 가까워지면 초전도 현상이 나타나는 재료이다.

용도: 자기 부상 열차 등

엔지니어링 플라스틱
강철보다 강도가 높으면서 탄성이 우수한 공업용 플라스틱이다.

용도: 공업 재료, 스포츠용품, 자동차, 항공기 등

그래핀
흑연에서 벗겨 낸 한 겹의 탄소 원자막으로, 신축성이 있어서 변형에 잘 견디고 전기 전도성이 높다.

용도: 투명 디스플레이, 휘는 디스플레이, 고효율 배터리 등

작은 활동 목재, 금속, 플라스틱 이외에 우리 주변에서 많이 사용되는 재료를 찾아보자.

재미 있는 학습 활동 신소재를 활용한 새로운 제품 만들기

탐구
기술적 문제 해결

1 아래 물건 중에서 한 가지를 골라 신소재를 활용한 새로운 제품으로 고안해 보자.

평상복, 휴대 전화, 시계, 책상, 의자, 식탁, 연필

2 선택한 물건에 사용하고자 하는 신소재를 조사하고, 적용할 부분과 그 특성을 그림으로 표현하여 발표해 보자.

예시



생각이 열리는 공간

환경을 생각하는 친환경 재료

기후 위기와 환경 오염에 대응하기 위해 새로운 재료에 대한 개발이 활발히 진행되고 있다. 다양한 분야에서 사용되고 있는 친환경 재료를 알아보자.



▲ PLA 소재의 용기

제조 분야

PLA는 옥수수나 사탕수수로 만든 생분해성 플라스틱으로, 포장재, 컵 등 다양한 제품에 사용되며 폐기 시 완전히 분해되어 환경에 무해하다.

바이오 소재를 사용한 대체 플라스틱을 사용한다.

가벼운 소재와 친환경 마감재를 사용한다.

강하면서도 가벼운 탄소 섬유 강화 플라스틱(CFRP)을 자동차 부품에 사용하면 연료의 소비를 줄일 수 있다. 또한 자동차 실내의 마감재를 바이오 플라스틱이나 천연 추출물 함량이 높은 소재를 이용하면 이산화 탄소 배출을 낮출 수 있다.

수송 분야



◀ 탄소 섬유 강화 플라스틱으로 만든 선루프 프레임



▲ 사탕수수와 목재 추출물을 원료로 한 도어 트림

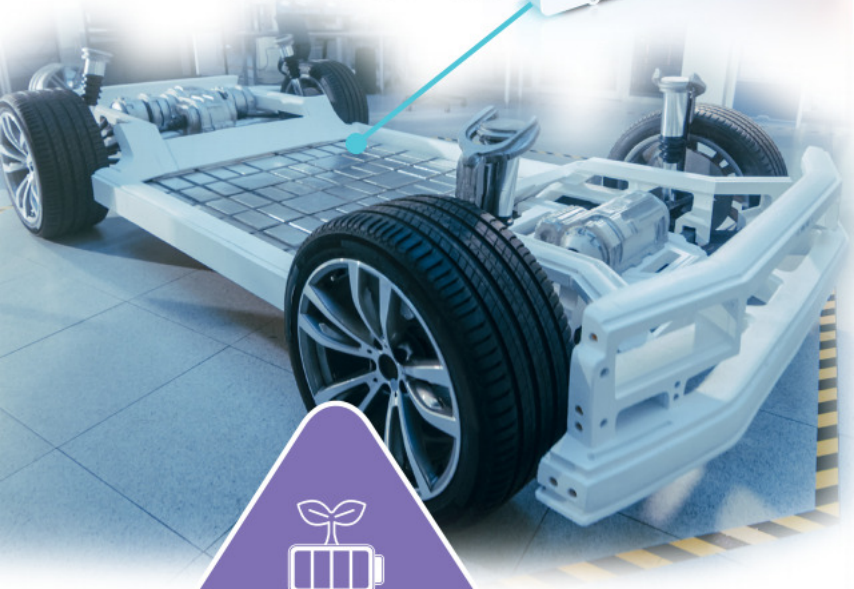


◀ 선루프 프레임에 탄소 섬유 강화 플라스틱이 적용된 자동차

▼ 리튬 공기 배터리



▼ 리튬 공기 배터리를 장착한 자동차



에너지 분야

한정된 자원을 효율적으로 활용하게 하는 배터리용 신소재를 개발한다.

리튬 공기 배터리는 기존 리튬 이온 배터리에 비해 높은 에너지 밀도를 가지고 있어서 이를 장착한 전기차는 주행 거리가 늘어나 친환경 에너지 구축에 도움을 준다.



▲ 바이오 멜트로 만든 수술용 나사

의료 분야

친환경 소재를 이용하여 수술한다.

수술 시 생분해되는 바이오 멜트 나사를 사용하면 환경에 도움이 될 뿐만 아니라 수술 후 나사를 뽑는 2차 수술을 하지 않아도 되어 환자의 부담을 줄일 수 있다는 장점이 있다.

건설 분야

높은 내구성을 가진 목재를 활용하여 친환경 건축물을 건설한다.

CLT 합판은 콘크리트보다 강한 목재로, 이를 사용하면 철근 콘크리트를 이용할 때보다 적은 탄소를 배출하면서 고층 건물을 지을 수 있다.

CLT 합판을 건축 소재로 활용한 건물 ▼



▲ CLT 합판

생각더하기 다른 분야에서 사용되는 친환경 소재에는 어떤 것이 있을지 조사해 보자.

2 목적에 맞는 재료의 선택

제품을 제작할 때는 만들고자 하는 제품의 용도와 기능에 적합한 재료를 선택해야 한다. 모든 재료는 각각의 고유한 특성이 있으므로 제품의 목적에 맞는 재료를 고르기 위해서는 다음과 같은 특성을 고려해야 한다.



재미 있는 학습 활동

목적에 맞는 재료 선택하기

탐구
기술적 문제 해결

학교 운동장에 학생들이 쉴 수 있는 의자를 놓으려고 한다. 어떤 재료로 만든 의자를 놓을지 생각해 보자.

1 운동장에 놓을 의자는 어떤 특성이 있어야 할지 생각해 보자.

강도	전기 전달	열전달	빛의 통과	무게	감촉	기타 특성
예 학생들의 무게를 견딜 정도의 강도가 필요하다.						

2 위 특성을 고려하여 재료를 선택하고 그 이유를 발표해 보자.

선택한 재료	이유

3 다른 친구들의 발표를 들어 보고, 선택한 재료의 장단점과 개선할 점을 이야기해 보자.

3 재료의 가공 방법 IX

목적에 맞는 재료를 선택했다면 제품으로 만들어야 한다. 제품으로 만드는 과정을 가공이라고 하며, 가공 방법은 재료의 특성에 따라 다르다. 재료와 가공 방법에 맞는 적절한 도구를 사용하면 작업을 쉽고 안전하게 할 수 있으며, 작업 시간도 줄일 수 있다.

재료 분리하기

공구나 공작 기계로 재료를 자르거나 깎아 내어 제품을 만들 수 있다.



톱을 이용한 분리
목재, 금속, 플라스틱 등을 자른다.



대패를 이용한 분리
목재의 표면을 깎아 목재의 모양을 다듬는다.



공작 기계를 이용한 분리
선반, 레이저 커팅기와 같은 공작 기계를 이용하여 목재, 금속, 플라스틱 등을 정밀하게 자르거나 깎아 낸다.

재료 결합하기

두 가지 이상의 부품을 결합하여 다양한 형태의 제품을 만들 수 있다.



나사못을 이용한 결합
목재, 금속, 플라스틱 등을 결합할 때 나사못을 이용하면 쉽게 분해할 수 있다.



접착제를 이용한 결합
플라스틱이나 목재 등을 결합한 후 분해가 필요 없을 때 접착제를 이용한다.



용접을 이용한 결합
금속 등을 접합한 후 분해가 필요 없을 때 용접을 이용한다.

재료 변형하기

열이나 힘을 가하여 재료의 모양을 변형시켜 제품을 만들 수 있다.



열을 이용한 변형
플라스틱, 유리, 금속 등에 열을 가해 녹인 후 형틀에 부어 원하는 모양을 만든다.



힘을 이용한 변형
금속이나 플라스틱을 일정한 모양의 두 판 사이에 넣고 힘을 가해 원하는 모양을 만든다.



열과 힘을 이용한 변형
금속에 열을 가한 후 두드려 원하는 모양을 만든다.

재미 있는 학습 활동

은반지 만들기

은반지 만들기

실습
기술적 실천

1 은판을 이용해 반지를 만들며 금속의 분리와 변형 가공을 실천해 보자.

준비물



만드는순서

❶ 태장대 위에 은판을 받치고 톱을 이용하여 손가락 둘레보다 길게 자른다.





❷ 지환봉에 자른 은판을 대고 망치로 두드리며 손가락에 맞도록 형태를 둥글게 만든다.



❸ 사포를 이용하여 표면을 다듬는다.





❹ 천으로 깨끗하게 닦아서 완성한다.

2 반지를 만든 후, 다음 물음에 따라 평가해 보자.

- 내 손에 잘 맞게 만들어졌는가?
- 매끄럽게 다듬어져서 은 특유의 광택이 나는가?

재미 있는 학습 활동

휴대 전화 케이스 만들기

휴대 전화 케이스 만들기

실습 기술적 실천

IX

1 3D펜으로 나만의 휴대 전화 케이스를 만들며 열을 이용한 플라스틱 가공을 실천해 보자.

준비물

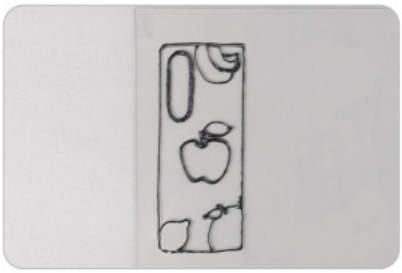


안전 3D펜을 사용할 때는 화상을 입지 않도록 주의한다.

만드는 순서



1 종이에 자신의 휴대 전화 기종의 뒷면에 맞게 테두리를 그리고 원하는 모양을 디자인한다.



2 투명 필름 아래에 자신이 만든 디자인을 놓고 3D펜으로 외곽선을 그린다.



3 다양한 색의 필라멘트를 이용하여 나머지 면을 채운다.



4 사포를 이용하여 표면의 거친 부분을 다듬는다.



5 본드를 이용하여 휴대 전화 케이스에 고정한다.

6 휴대 전화에 끼워 완성한다.

완성



2 휴대 전화 케이스를 만든 후, 다음 물음에 따라 평가해 보자.

- 자신의 개성이 드러나는 디자인으로 만들어졌는가?
- 휴대 전화 케이스에 잘 고정되었는가?

자기 주도적으로 정리하기

1 [지식·이해] 합성 고분자 물질로 다양한 성질을 만들어 낼 수 있어서 여러 분야에 활용되는 재료를 무엇이라 하는가?

2 [과정·기능] 원목의 단점을 보완한 가공재의 종류를 적어 보자.

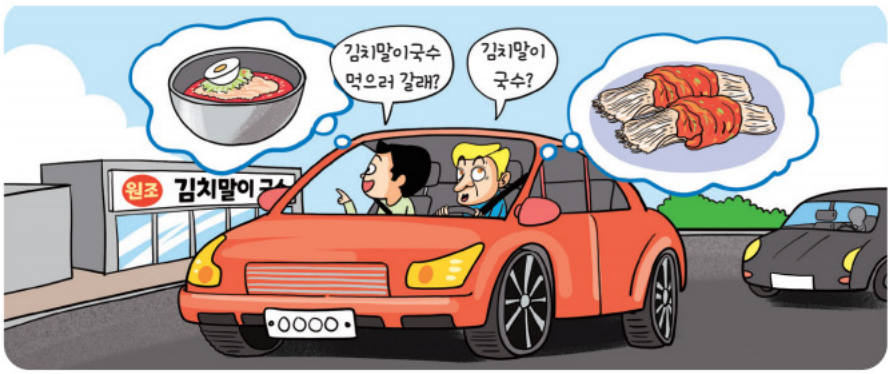
3 [가치·태도] 제품의 목적에 맞는 재료를 고르기 위해 고려해야 할 사항을 이야기해 보자.



02 제품의 설계

성취 기준

설계의 가치와 필요성을 인식하고, 제도의 기본 통칙에 따라 도면을 작성한다.



위와 같은 상황을 경험해 본 적이 있는지 이야기해 보자.

1 설계의 이해

위의 상황처럼 우리 생활에서는 내 생각을 말로 정확하게 전달하기 어려운 경우가 종종 있다. 이럴 때 이미지를 함께 제시하면 효과적으로 생각을 전달할 수 있다.

제품을 만들 때도 도면을 작성하면 구상한 아이디어를 정확히 표현할 수 있다. 이처럼 아이디어를 구체화하여 도면으로 나타내는 과정을 **설계**라고 한다. 이러한 설계는 아이디어를 시각화하여 공유하고, 제품을 만드는 과정을 계획하며, 시행착오를 줄이기 위해서 꼭 필요하다.

좋은 제품의 설계는 다음과 같은 가치를 통해 기업과 소비자에게 많은 이점과 새로운 기회를 제공하며, 우리의 삶과 사회에 긍정적인 영향을 미친다.



설계를 할 때는 제품의 기능과 아름다움뿐만 아니라 생산성, 안전성, 저렴한 운영비 및 생활에 미치는 영향까지 고려해야 한다. 이처럼 좋은 설계를 위해 고려해야 할 여러 가지 사항들을 **설계 요소**라고 한다.

설계 요소에는 용도, 형태, 기능과 구조, 재료와 가공 기술 등이 있다.

제품을 설계할 때는 용도가 명확해야 한다.
예 스마트폰은 전화, 문자, 인터넷, 촬영 등 다양한 용도로 활용된다.



사용하기 편리하면서 아름다운 형태를 갖추어야 한다.
예 스마트폰은 많은 사람들이 선택할 수 있도록 예쁜 모양과 사용하기 편리한 형태를 가지고 있다.

목적에 맞는 기능과 튼튼한 구조를 가져야 한다.
예 스마트폰은 휴대 가능한 크기와 떨어뜨려도 잘 깨지지 않는 구조를 가지고 있다.

적합한 재료와 그에 맞는 가공 기술이 필요하다.
예 스마트폰에는 가벼운 금속 등의 재료가 적합하며 터치가 가능한 액정 제작 기술 등이 사용된다.

재미 있는 학습 활동



생활 속 제품의 설계 요소 찾기

조사
기술학적 지식의 이해

생활 속에서 다양하게 이용하고 있는 제품을 선택하여 설계 요소를 분석해 보자.

제품명	용도	형태	기능과 구조	재료와 가공 기술

2 도면 작성하기

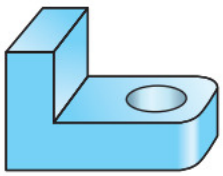
Link VII. 설계와 문제 해결 2.제도의 기초 ➡ 161~162쪽

도면은 물체의 모양, 크기, 구조 등을 정해진 규격에 따라 선, 문자, 기호를 사용하여 제도 용지에 나타낸 것이며, 도면을 작성하는 일을 **제도**라 한다. 도면을 작성할 때는 물체의 각 면의 모양을 있는 그대로 그리는 정투상법을 주로 사용한다.

일반적으로 도면을 작성할 때는 다음과 같은 순서로 진행한다.

제도의 순서

1 용지 크기 및 척도 결정하기

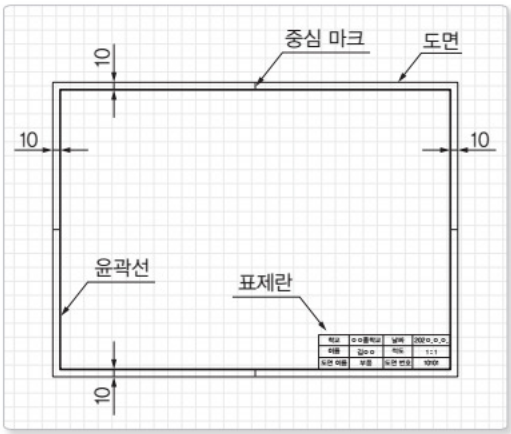


도면을 작성할 물체

- 물체의 모양, 크기, 복잡한 정도 등을 고려하여 용지의 크기와 척도를 결정한다.
- 척도는 도면에 나타낸 물체의 크기와 실물 크기와의 비율을 말하며, 용지의 크기는 도면의 크기가 된다.

2 윤곽선, 표제란, 중심 마크 그리기

- 용지의 크기와 척도가 결정되면 윤곽선, 표제란, 중심 마크를 순서대로 그린다.



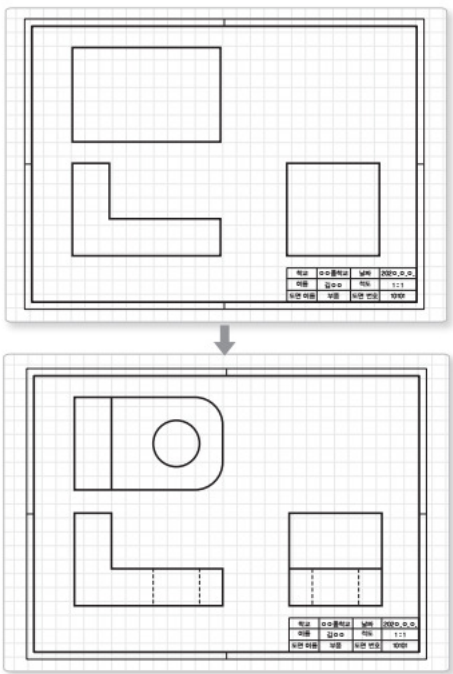
❶ 용지의 가장자리에 10mm 안쪽에 굵은 실선으로 윤곽선을 그린다.

❷ 도면의 오른쪽 아래에 표제란을 그리고, 도면 번호, 도면 이름, 척도, 도면 작성일, 제도자 이름 등을 기입한다.

❸ 도면 각 변의 중앙에 중심 마크를 표시한다.

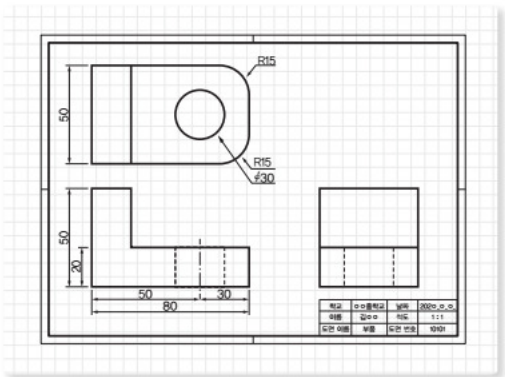
3 선의 종류를 구분하여 물체 나타내기

- 도면에 물체의 윤곽선을 대략적으로 그린 후 선의 종류를 달리해 물체의 정확한 모양을 그린다.



4 치수 기입하여 도면 완성하기

- 도면에 물체의 모양을 나타낸 후에는 물체의 각 부분에 치수를 기입하여 도면을 완성한다.

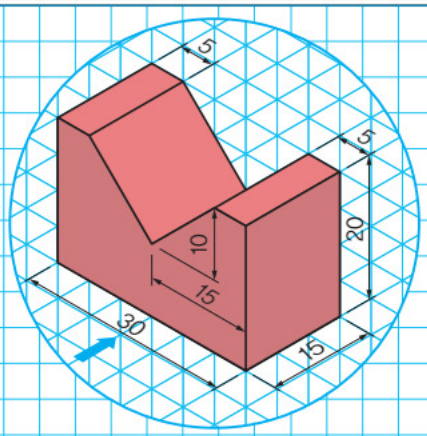


작은활동 도면에 치수를 기입하는 방법에 대해 이야기해 보자.

도면 작성하기

실습
기술적 실천

1 오른쪽 물체를 정투상도로 나타내고 치수를 기입해 보자.

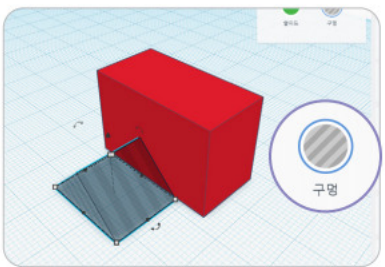


학교		날짜	
이름		척도	
도면 이름		도면 번호	

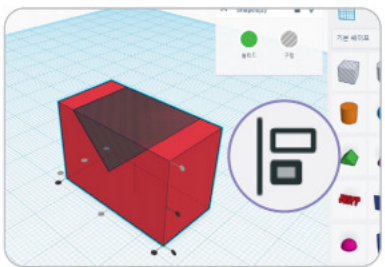
2 위 1의 물체를 틴커캐드(Tinkercad)를 이용하여 3차원 도면을 작성해 보자.

틴커캐드(Tinkercad) 틴커캐드는 웹 브라우저에서 실행되는 무료 3D 모델링 프로그램이다. (www.tinkercad.com)

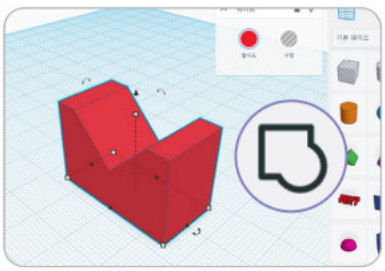
3차원 도면 작성하기



❶ 상자 모형과 지붕 모형을 작업 평면에 옮겨 크기를 알맞게 설정하고, 지붕 모형의 특성을 '구멍'으로 선택한다.



❷ 지붕 모형의 상하를 180° 회전시킨 후 두 개체를 모두 선택하여 '정렬' 아이콘을 클릭한다.



❸ 정렬 후 '그룹화' 아이콘을 클릭하면 위 그림과 같은 도형이 완성된다.

3 손으로 도면을 작성했을 때와 CAD로 도면을 작성했을 때의 차이점을 이야기해 보자.

자기 주도적으로 정리하기

1 [지식·이해] 아이디어를 구체화하여 도면을 작성하는 과정을 무엇이라 하는가?

2 [과정·기능] 일반적으로 도면을 그리는 순서를 적어 보자.

3 [가치·태도] 설계의 필요성에 대해 서술하시오.



03 제품의 제작

성취 기준

제품의 제작 순서를 이해하고 올바른 도구를 선택하여 제품을 안전하게 제작하고 평가한다.



내가 필요한 제품을 직접 만들어 사용해 본 경험이 있는지 이야기해 보자.

1 제품의 제작 순서

위와 같이 아이디어를 구체화하고 실현하기 위해서는 제품을 직접 제작하는 능력이 필요하다.

제품을 제작할 때는 제작도를 보고 필요한 재료와 도구 등을 준비하는 것을 시작으로 마름질하기, 다듬기 및 조립하기 순서에 따라 제품을 완성한다. 그런 다음 제품이 계획한 대로 만들어졌는지 확인하고, 수정하거나 보완할 곳이 없는지 검사한다.

제품의 제작 시에는 반드시 작업 안전 수칙을 숙지하고 제작해야 한다.

작업 안전 수칙

- 사용하지 않는 공구는 작업대 안쪽에 놓는다.
- 작업에 알맞는 복장을 한다.
- 자르는 작업과 조립 작업을 할 때는 공구의 날카로운 부분에 다치지 않도록 유의한다.
- 재료를 가공하는 작업을 할 때는 가루가 눈이나 호흡기에 들어가지 않도록 주의한다.
- 접착제를 사용할 때에는 환기가 잘되는 곳에서 작업한다.
- 작업이 끝나면 주위를 청소하고 사용한 공구를 정리 정돈한다.

작은활동 안전한 제품 제작을 위한 보호구에 대해 알아보자.

제품의 제작 순서



2 책꽂이 의자 만들기 Ⅸ

제품 제작 순서를 바탕으로 기술적 문제 해결 과정을 따라 제품을 안전하게 제작해 보자.

1 문제 확인하기

새로 산 책상에 맞는 책꽂이와 의자가 필요하다. 동시에 두 가지 기능을 하는 가구를 만들 수 없을까? 이 문제를 해결하기 위해 책꽂이 의자를 만들어 보자.

• 문제 해결 조건 •

1. 책을 수납할 수 있어야 한다.
2. 앉았을 때 발이 바닥에 닿아야 한다.
3. 안전하게 사용할 수 있도록 튼튼하고 안정적이어야 한다.

2 아이디어 창출 및 선정하기

정보를 수집하고 창의적 사고 기법을 활용하여 다양한 아이디어를 구상한 후 최적의 아이디어를 선정한다.

정보 수집

다기능 가구

'다기능 가구'란 형태를 변화시키거나 두 개 이상으로 분리가 가능하여 여러 용도로 사용할 수 있는 가구를 말하며, '다용도 가구', '다목적 가구'라고도 한다. 제한된 공간에서 하나의 가구가 여러 기능을 동시에 하므로 공간 이용의 효율성을 높일 수 있다.



▲ 침대 기능을 하는 소파

아이디어 창출 및 선정

아이디어 창출 확산적 사고 기법: 브레인스토밍



아이디어 선정 수렴적 사고 기법: PMI

아이디어	좋은 점(P)	나쁜 점(M)	흥미로운 점(I)
✓책꽂이 결합형 의자	책을 쉽게 꺼낼 수 있다.	지저분해 보일 수 있다.	독특한 모양으로 인테리어 효과를 줄 수 있다.
위로 여는 수납 박스형 의자	내용물이 보이지 않아 깔끔해 보인다.	열 때마다 일어나야 한다.	책 이외에 다른 물품을 집어넣기에도 좋다.

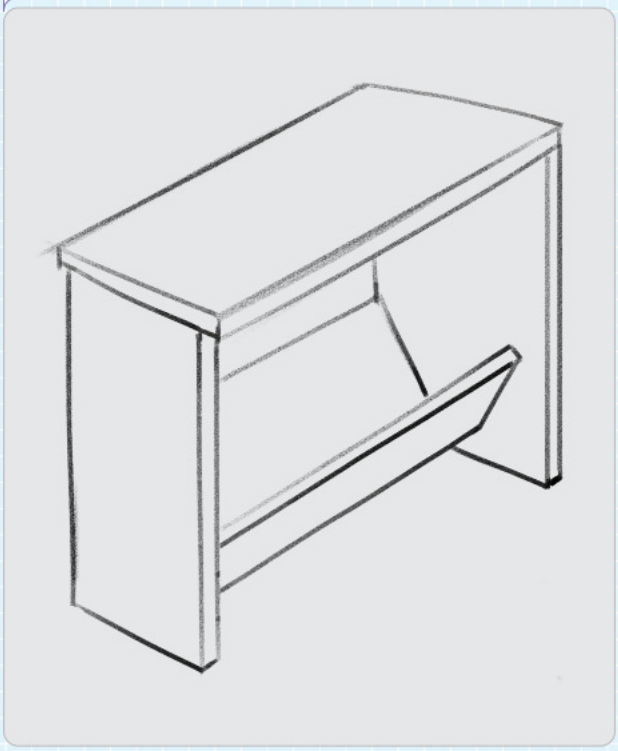
최종 아이디어 선정: 책꽂이 결합형 의자



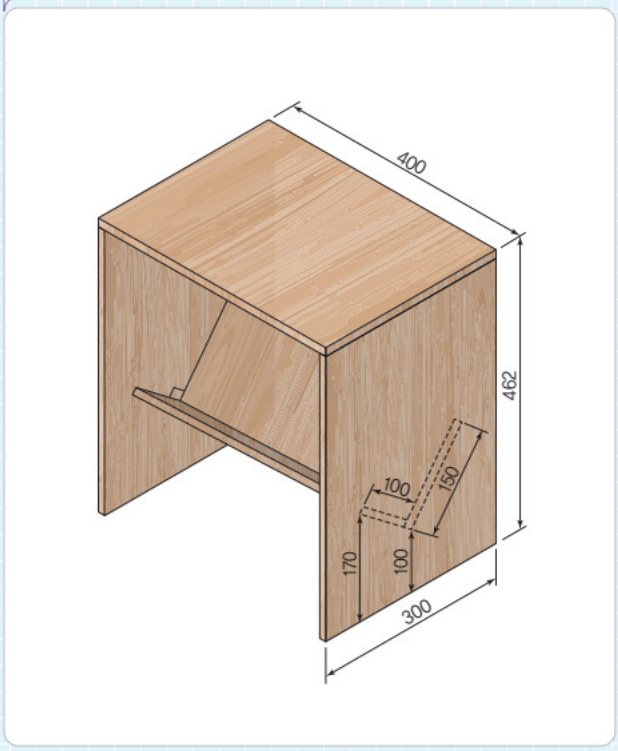
3 아이디어 시각화하기

선정된 아이디어를 구체적으로 표현한다.

스케치

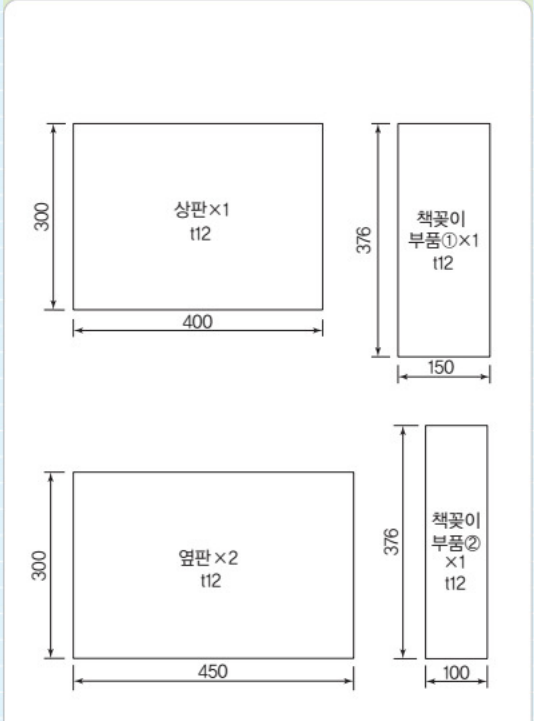


구상도

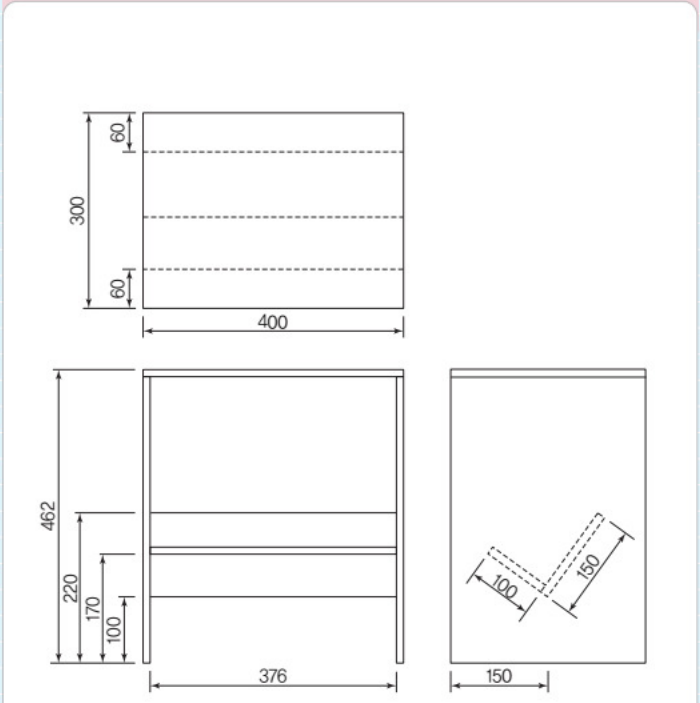


제작도

부품도



조립도



도면을 바탕으로 필요한 재료와 재료에 맞는 공구를 준비하여 제품을 만든다.

1 제작 준비하기

제품을 만들기 전 재료와 도구들을 미리 준비하는 과정으로, 재료표와 공정표를 작성하면 필요한 재료와 도구를 준비하는 데 도움이 된다.

재료표 작성

제작도를 바탕으로 각 부품별 치수, 수량, 재질 등을 아래와 같은 재료표에 작성한다.

부품	치수 및 규격 (폭×길이×두께)	수량	재질
상판	400×300×12mm	1	자작나무 집성재
옆판	300×450×12mm	2	
책꽂이	376×150×12mm	1	
	376×100×12mm	1	

공정표 작성

공정표에는 주요 작업 순서, 작업명, 각 작업의 세부 공정 내용, 사용 도구 등을 기입한다.

순서	작업명	세부 공정	사용 도구
1	제작 준비하기	재료와 공구를 준비한다.	필기구
2	마름질하기	재료에 선을 긋고 자른다.	연필, 자, 톱(지그소, 클램프), 보안경, 장갑
3	다듬기 및 조립하기	① 사포를 이용하여 부품을 다듬는다. ② 결합할 부분에 예비 구멍을 뚫는다. ③ 목공용 접착제를 사용하여 책꽂이 부품을 고정한다. ④ 옆판에 책꽂이 부품과 상판을 나사못으로 결합한다.	사포, 목공용 접착제, 클램프, 전동 드릴, 드릴 비트, 드라이버 비트, 나사못, 보안경, 장갑
4	검사하기	도면에 맞게 제작되었는지 검사하고 평가한다.	자

준비물 준비

재료표와 공정표를 바탕으로 재료와 도구들을 준비한다.

준비물



2 마름질하기

부품도에 작성한 대로 각각의 부품 치수에 맞추어 선을 긋고, 선에 맞추어 잘라 낸다.



❶ 치수에 맞추어 선을 긋는다.

❷ 톱을 이용하여 선에 맞추어 자른다.

수공구 사용 시 (❶→❷)



전동 공구 사용 시 (❶→❷→❷-1)



❷ 절단하고자 하는 부품 위에 보조 나무를 연결하고 클램프로 고정한다.

안전 도구 사용 시 주의 사항

- 전동 공구 사용 시 끼임 사고가 나지 않도록 작업 방향에 몸을 두지 않고 간격을 넓힌다.



❷-1 지그소를 이용하여 선에 맞추어 자른다.

3 다듬기 및 조립하기

다듬기



❸ 자른 부품을 사포를 사용하여 다듬는다.

Tip 사포질하는 방법

- 사포 작업을 할 때는 나무결 방향으로 작업을 해야 스크래치가 발생하지 않는다.

조립하기



❺ 책꽂이 부품을 목공용 접착제로 붙인 뒤 클램프로 고정한다.

❹ 부품을 결합할 부분에는 전동 드릴을 이용하여 예비 구멍을 뚫어 둔다.



⑥ 전동 드라이버와 나사못을 이용하여 옆판과 책꽂이 부품을 결합한다.

⑦ 전동 드라이버와 나사못을 이용하여 상판과 옆판을 결합한다.

4 검사하기

제품이 완성되면 처음 계획한 대로 만들어졌는지 수정이나 보완할 곳은 없는지 검사한다.



⑧ 도면에 맞게 제작되었는지 검사한다.



5 평가하기

평가표를 작성하면서 문제점을 해결했는지 스스로 또는 친구와 함께 평가해 본다.

제품 평가	제품의 디자인은 창의적인가?
	완성된 제품은 구상도와 일치하는가?
	모양과 치수가 제작도에 따라 정확히 만들어졌는가?
	사용하기 편리하고 견고한가?
자기 평가	문제 해결 조건을 충족하였는가?
	도구의 사용법을 숙지하였는가?
	작업할 때 안전 수칙을 잘 지켰는가?
동료 평가	창의적인 디자인 아이디어를 낸 동료는 누구인가?
	가장 적극적으로 실습에 참여한 동료는 누구인가?



자기 주도적으로 정리하기

1 [지식·이해] 각각의 부품 치수에 맞추어 선을 긋고, 선에 맞추어 잘라내는 것을 무엇이라 하는가?

2 [과정·기능] 제품의 제작 순서를 적어 보자.

3 [가치·태도] 제품을 제작할 때 작업 안전 수칙에 대하여 이야기해 보자.

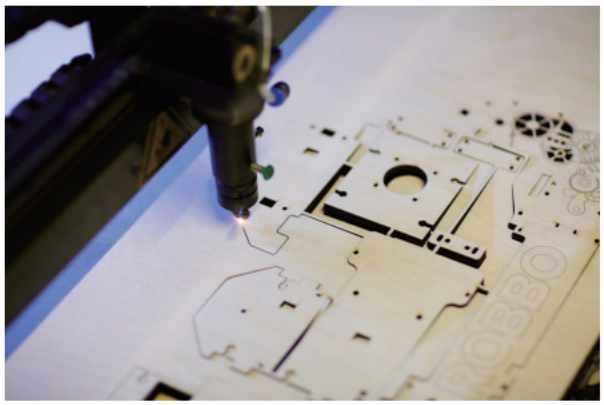
세상을 있는 이야기

디지털 제작 장비의 이용

제품을 제작할 때 디지털 제작 장비를 사용하면 원하는 치수에 맞게 손쉽고 정확하게 제작할 수 있다. 대표적인 디지털 제작 장비인 레이저 커팅기과 3D 프린터에 대해 알아보자.

레이저 커팅기

레이저를 이용하여 재료를 자르거나 각인하는 장비



사용 방법

1 출력하고자 하는 도면을 작성한다.
2 출력 프로그램에 제작한 도안을 불러온 후 자르는 부분과 각인할 부분을 설정한다.
3 시뮬레이션을 통하여 어떻게 출력되는지 미리 확인한다.
4 레이저 커팅기로 파일을 보내 출력한다.

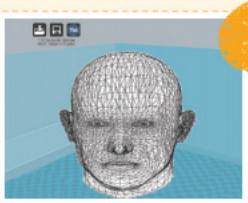
3D 프린터

고온의 열이나 레이저를 통해 필라멘트를 녹인 후 3차원의 물체를 아래층부터 한 층씩 쌓아 가는 방식으로 출력하는 장비



1 3D 모델링

디자인 프로그램(캐드, 스케치업, 틴커캐드 등)을 사용하여 3D 모델링 데이터를 만든다.

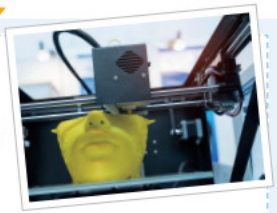


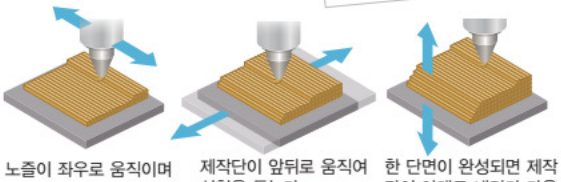
2 G코드 변환

슬라이싱 프로그램(큐라 등)을 이용하여 3D 프린터에 맞는 데이터(G코드)로 변환한다.

3 인쇄

필라멘트를 넣고 변환 파일을 열어 출력한다.





노즐이 좌우로 움직이며 각 단면을 쌓는다.

제작단이 앞뒤로 움직여 성형을 돕는다.

한 단면이 완성되면 제작단이 아래로 내려가 다음 단면을 만들도록 한다.

▲ 인쇄의 작동 원리

4 후가공

완성품의 거친 표면을 다듬고 색을 칠하여 표면을 가공한다.



생각 더하기 위와 같은 장비를 사용할 수 있는 메이커 스페이스에 대해 검색해 보자.

메이커 스페이스 찾기 (메이크올)

아트 퍼니처 디자인해 보기

아트 퍼니처란 가구의 기능에 심미적 조형성을 더하여 사용할 때 가구로 쓰이다가도, 사용하지 않을 때는 마치 하나의 예술 작품처럼 보이는 것을 말한다. 아래의 아트 퍼니처 의자들을 감상해 보자.



▲ 캄파나 형제
〈Panda Banquete Chair〉



▲ 정명택
〈The Ducking Lounge Chair〉



▲ 서수현
〈Make your own couch〉

1 내 방에 어울리는 아트 퍼니처 의자를 스케치해 보자.

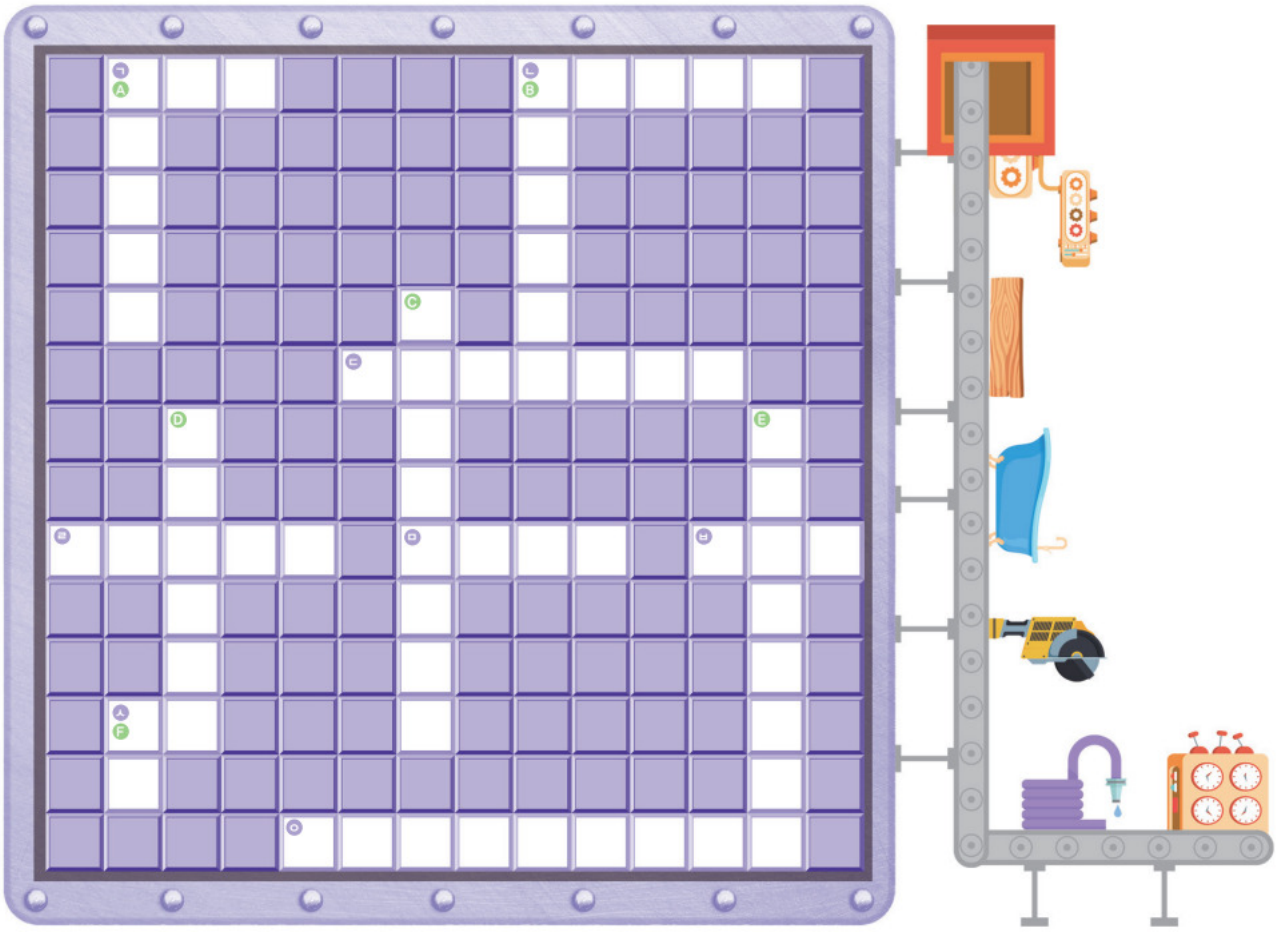
2 완성된 디자인을 친구들과 공유해 보고, 서로의 아트 퍼니처에 대해 이야기해 보자.

학습 내용 정리

단원 정리 카드

재미있게 정리하기 놀이를 통해 '재료와 제조' 단원에서 배운 내용을 정리해 보자.

다음 해시태그(#)가 설명하는 단어로 빈칸을 채우면서 배운 내용을 정리해 보자.



ㄱ #도면 #조립도 #부품도

ㄴ #가공재 #소리 흡수 #가구 #실내 장식 #목재

ㄷ #플라스틱 #열경화성 #욕조 #온도 변화에 강함

ㄹ #신소재 #낮은 온도 전기 저항0 #자기 부상 열차

ㅁ #금속 #철이 없음 #구리 #알루미늄

ㅂ #금속 #탄소 포함 #강도 우수 #철도 레일

ㅅ #가공재 #목재 #얇은 판을 직각으로

ㅇ #신소재 #높은 강도 #큰 탄성 #자동차

A #아이디어 구상 #제품 개발 #시행착오 줄이기

B #신소재 #내열, 내식, 전기 절연성 #인공 뼈

C #플라스틱 #열가소성 #PVC #호스

D #가공재 #목재 #MDF #원목 가루 #액자

E #플라스틱 종류 #열을 가하면 부드러워짐

F #청동 #황동 #두랄루민 #금속+금속

체크 성취 수준 확인하기 자기 점검을 통하여 성취 수준을 확인해 보자.

성취 기준	성취 수준		
재료의 종류와 특성을 이해하고, 목적에 맞는 재료를 선택할 수 있다.	상	중	하
재료에 따라 안전한 가공 방법을 실천할 수 있다.	상	중	하
설계의 가치와 필요성을 인식하고 도면을 작성할 수 있다.	상	중	하
제품의 제작 순서를 이해하고 올바른 도구를 선택하여 제품을 안전하게 제작하고 평가할 수 있다.	상	중	하

정답 ㄱ 제작도 ㄴ 파티클 보드 ㄷ 폴리에스터 수지 ㄹ 초전도 재료 ㅁ 비철 금속 ㅂ 탄소강 ㅅ 합판 ㅇ 엔지니어링 플라스틱
A 제품의 설계 B 파인 세라믹스 C 폴리염화 비닐 수지 D 중밀도 섬유판 E 열가소성 플라스틱 F 합금

문제로 정리하기 문제를 풀면서 배운 내용을 정리해 보자.

1 •보기•와 같은 특성을 가진 재료는?

보기
- 불에 타기 쉽다.
- 열과 전기를 잘 전달하지 않는다.
- 무늬가 아름다우며 가공하기 쉽다.

① 청동 ② 목재
③ 순철 ④ 그래핀
⑤ 플라스틱

2 목재의 나뭇결이 평행하도록 붙여 만든 가공재로 건축용 마감 재료 등에 사용되는 것은?

① 합판 ② 연목재
③ 집성재 ④ 파티클 보드
⑤ 중밀도 섬유판

3 금속의 특징으로 옳지 않은 것은?

① 펴지고 늘어나는 성질이 있다.
② 열과 전기를 잘 전달하지 않는다.
③ 고유한 색깔이 있으며 광택이 있다.
④ 종류에 따라 일정한 녹는점이 있다.
⑤ 열처리를 하여 성질을 개선할 수 있다.

4 탄소가 많이 들어 있는 철 금속으로 녹이 잘 슬지 않고 가마솥, 맨홀 뚜껑 등을 만드는 재료는?

① 주철 ② 구리 ③ 탄소강
④ 알루미늄 ⑤ 두랄루민

5 구리와 주석의 합금인 비철 금속은?

① 순철 ② 황동 ③ 아연
④ 청동 ⑤ 두랄루민

6 특정 온도 이하에서 전기 저항이 0에 가까워지는 도체인 신소재는?

① 그래핀 ② 페놀 수지
③ 초전도 재료 ④ 파인 세라믹스
⑤ 엔지니어링 플라스틱

7 •보기•에서 설계의 요소를 모두 고른 것은?

보기
㉠ 용도 ㉡ 형태
㉢ 재료와 가공 기술 ㉣ 기능과 구조

① ㉠ ② ㉠, ㉡
③ ㉠, ㉡, ㉢ ④ ㉠, ㉡, ㉣
⑤ ㉠, ㉡, ㉢, ㉣

8 제품의 제작 순서를 바르게 나타낸 것은?

① 제작 준비 – 다듬기 및 조립 – 마름질 – 검사
② 제작 준비 – 마름질 – 다듬기 및 조립 – 검사
③ 제작 준비 – 마름질 – 검사 – 다듬기 및 조립
④ 제작 준비 – 검사 – 다듬기 및 조립 – 마름질
⑤ 제작 준비 – 검사 – 마름질 – 다듬기 및 조립

서술형

9 열가소성 플라스틱과 열경화성 플라스틱의 차이점을 서술하시오.

서술형

10 설계의 가치에 대해 서술하시오.