

DIY 진동카(진동로봇) 만들기 학습지도안

폼보드·DC 모터·편심 병뚜껑·다리 4개로 편심 회전→진동 변환 원리를 체험하는 STEAM 메이커 수업

초등 5~6 / 중학교 과학·기술가정

전기·진동·운동

3차시 (135분)

교사용 자료

2022 개정 교육과정

1. 단원 개요

대단원 전기·전자와 운동 (초등 과학·실과·중학교 과학·기술가정)

중단원 1. 간단한 전기 회로 / 2. 진동과 운동 / 3. 발명·메이커 활동

주제 폼보드·DC 모터·편심 병뚜껑·금속 다리 4개로 진동로봇(Bristlebot/Vibrobot)을 직접 제작하며 편심 회전→진동 변환 원리, 전기 회로, 마찰 추진 원리를 체험·이해한다.

대표 사례 휴대폰 진동 모터, 진동 칫솔, 진동 마사지기, 산업용 진동 컨베이어, 페이지, 진동 알람

핵심 개념 편심(eccentric mass)이란 회전축으로부터 무게 중심이 어긋난 질량을 의미한다. 모터가 회전할 때 편심 추(병뚜껑)가 함께 회전하면서 **구심력**이 발생하고, 이 힘이 차체에 빠른 진동을 일으킨다. 4개의 비스듬한 다리가 진동에너지를 받으면 마찰력 비대칭으로 인해 한 방향으로 미세한 점프 운동을 반복하며 전진한다.

2. 학습 목표 (인지·기능·태도)

인지 영역

편심 회전에 의해 발생하는 진동의 원리와 직류 전기 회로(전자·스위치·모터)를 설명할 수 있다.

기능 영역

도면을 따라 폼보드를 재단하고 다리·모터·건전지 홀더·스위치를 정확히 배치·결선하여 작동하는 진동로봇을 완성할 수 있다.

태도 영역

설계·제작·실험·개선 PBL 과정에서 협동심·문제해결력을 발휘하며 발명·창의 활동의 가치를 인식한다.

3. 2022 개정 교육과정 성취기준 매칭

성취기준 코드	내용	활동 매칭
[6과05-02]	전기 회로의 구성 요소(전자·전선·스위치·전구·모터)를 알고 회로를 만든다.	회로 설계 + 결선 시연
[6실03-02]	일상생활의 발명품을 설계·제작하며 창의적 문제해결을 경험한다.	외형 디자인 + 제작 단계
[9과05-02]	역학적 에너지(위치·운동·진동)의 전환과 보존을 이해한다.	편심→진동→운동에너지 변환 실험
[9기04-02]	창의적 발명 활동을 통해 새로운 제품·해결책을 만든다.	차체 형태 개선 + 시험 평가

4. 차시별 수업 흐름

시간	차시·단계	주요 활동
10분	1차시 도입	휴대폰 진동·진동 칫솔 사례 시청 + 키트 부품 확인·검수 + 도면 분석
10분	1차시 설계	몸체 외형 디자인 (무당벌레/팩맨 등) + 부품 위치 그리기
25분	1차시 제작 ①	폼보드 재단 (200×150×5T 2장) → 도안 따라 외형 + 부품 구멍 커팅 → 폼보드 2장 접합
20분	2차시 제작 ②	다리 4개 그리기(30/60/30mm) + 책상 모서리 활용 절곡 + 다리 부착
15분	2차시 제작 ③	건전지 홀더·모터·스위치 부착 + 회로 결선(빨강·검정 전선)
10분	2차시 제작 ④	병뚜껑(편심) 모터 심부에 끼우기 + 인형눈 부착으로 완성
25분	3차시 실험·개선	편심 위치/다리 각도 변경에 따른 운동 패턴 측정 + 모듈별 시험·기록
20분	3차시 정리	편심·진동 원리 정리 + 자가 평가 + 후속 학습·진로 안내

5. 준비물 (학생 1인당)

키트 포함 (2개 1set 기준)

폼보드 200×150×5T 2장, DC 모터 3V 1개, 다리 120×10×2 4개, 슬라이드 스위치 3P 1개, 건전지 1.5V AA 2개, 건전지 홀더 2구 3V 1개, 전선·엔드캡 1, 병뚜껑(편심) 1, 인형눈 2개, 도면·설명서

별도 준비물

방안자(직자)·커터칼·송곳·글루건·니퍼(전선 마감) — 학교 비치 도구 활용. 실험용 줄자·초시계·스마트폰(슬로 모션 녹화).

 **교사 운영 팁:** 1차시 도입에 휴대폰 무음 진동을 학생들에게 만져보게 하고 어떻게 떨리는지 추측하게 한 뒤 키트를 열어주면 흥미가 폭발합니다. 2~3개월 보관 후 사용 시 건전지를 새것으로 교체하세요.

6. 핵심 개념·이론 (교사 참고)

편심 진동(Eccentric Vibration)

회전축에서 어긋난 질량(편심 추)이 회전하면 **구심력 $F = m\omega^2 r$** 이 발생. 이 힘이 차체에 빠른 진동을 전달한다. 휴대폰 무음 진동 모터의 원리.

직류 전기 회로

전지(에너지원)→전선→스위치(제어)→모터(부하)의 단일 폐회로. AA 직렬 연결로 3V 공급 → DC 모터 회전 → 편심 추 회전 → 진동.

비대칭 다리 운동(Bristlebot)

4개의 흰 다리는 진동 시 위로 밀리고, 마찰 방향이 비스듬해 한 방향으로 미끄러진다. 다리 각도가 같을수록 직진성 향상.

일상 응용

휴대폰 진동, 진동 칫솔, 면도기 모터, 진동 마사지기, 산업용 진동 컨베이어, 공기 청정기 진동판, 메이커교육 키트.

7. 평가 루브릭

평가 영역	매우 우수 (5)	우수 (4)	보통 (3)	미흡 (1~2)
디자인·도면 이해	창의적 외형 + 도면 정확	도면대로 정확 + 보통 외형	일부 오차 + 단조	도면 이해 어려움
회로 결선·완성도	회로 완벽 + 견고 부착	회로 OK + 1곳 보강	일부 부실 + 모터 약함	회로 미작동
진동·운동 작동	활발한 진동 + 1m+ 이동	진동·이동 양호	약한 진동 + 미세 이동	거의 움직임 없음
원리 이해	편심·회로·진동 모두 설명	일부 설명 가능	키워드 수준	이해 어려움
협력·태도	적극 협력·멘토 역할	대부분 협력	일부 협력	개인 작업 위주

8. 안전 수칙

- ! 글루건·접착제 사용 시 **화상·흡입 주의** — 환기 유지, 받침판 위에서 작업
- ! 커터칼·송곳 사용 시 손가락 절단 주의 — 칼날 방향은 항상 몸 바깥쪽으로
- ! **건전지 +/- 극성 확인** 필수 — 잘못된 결선 시 모터 손상 또는 발열
- ! 회전하는 편심 병뚜껑에 손가락·머리카락이 닿지 않도록 주의
- ! 장시간 켜놓지 않기 — 모터 과열·건전지 방전 방지 (시범 후 OFF)

9. 확장 활동·후속 학습

변형 도전

편심 위치 변경(중심에서 멀어질수록 진동↑), 다리 각도/길이 변경, 외형 디자인 자유 변형 등 STEAM PBL 확장.

진로 연계

메카트로닉스 엔지니어, 로봇공학자, 발명가, 산업 디자이너, 메이커 교육자, 진동 분석 연구원.

학과 연계

과학(전기·진동) · 수학(주파수·진폭) · 미술(외형 디자인) · 체육(시합·기록).

가정 연계

일상 속 진동 제품(휴대폰·칫솔·면도기) 분해 관찰, 가족과 시합 챔피언십.

10. 학생 수준별 차별화 지도

상 수준

외형 자유 디자인, 편심 위치·다리 각도 데이터 분석, 동료 멘토 역할

중 수준

기본 제작 단계 표준 진행, 교사 시연 후 자율 실습 + 1회 실험

하 수준

단계별 분할 시연 + 일대일 점검, 회로 결선 도움, 동료 도움 허용

🎯 **통합 평가 관점:** 평가 시 결과물 작동(주행 거리)뿐 아니라 **설계 의도·시행착오 기록·모둠 협력**을 균형 있게 반영하세요. PBL 과정 평가가 학생들의 문제 해결력을 가장 잘 드러냅니다.

11. 수업 운영 체크리스트 (사전·도중·사후)

📋 사전 준비 (D-1)

키트 부품 전수 확인 / 글루건 워밍업 / 안전 수칙 인쇄 / 실험용 줄자·초시계 준비 / 영상 자료(휴대폰 진동 분해) 사전 시청

🎬 수업 도중

모둠별 진행 속도 점검 / 안전사고 즉시 대응 / 작동 실패 시 회로 점검 (극성·접촉·건전지 순서) / 빠른 학생 멘토 역할 부여

📝 사후 정리

키트 부품 정리·재고 파악 / 학생 결과물 사진 기록 / 모둠별 성취 정리 / 다음 차시 안내 / 가정 연계 활동 안내

🔄 후속 보완

실패한 모둠 따로 보충 / 우수 결과물 학교 게시판 전시 / 학부모 공개수업 자료로 활용 / 학생 자가평가 회고 작성

12. 참고 자료 · Q&A 가이드

추천 영상 자료

YouTube "휴대폰 진동 모터 분해", "Bristlebot DIY", "편심 운동 시뮬레이션", "교실에서 만드는 진동로봇" 등을 사전·도중·사후에 활용하세요.

수업 중 자주 묻는 Q&A

Q. 모터가 돌지 않아요 — 건전지 극성·접촉·결선 순서로 점검

Q. 진동이 약해요 — 편심 위치를 중심에서 더 멀리

Q. 직진이 안돼요 — 다리 4개 각도 정렬 확인

후속 활동 아이디어

편심 추 무게 변형 실험, 다리 재질 변형(빨대·이쑤시개·핀), 진동에 따른 진동 패턴(전후·좌우) 비교 분석, 시험 토너먼트.

평가 기록 양식

각 모듈 작품을 사진·영상으로 기록하고, 평가 루브릭 기준(5점 척도)으로 점수를 매겨 학생부 기재 자료 또는 학부모 공개수업 자료로 활용 가능.

13. 추가 학습 자료 · 진로 워크북

진동 원리 심화 자료

「Forced Vibration & Resonance」(한국과학기술원), 「초등 과학 전기·자기단원」(교육과정평가원), 「메이커교육 핸드북」(한국과학창의재단)

진로 워크북 활용

학생들에게 진동·로봇·전기 분야 직업 카드를 만들어 모듈 별로 발표하게 하세요. 미래 직업 박람회·진로의 날 활동으로 확장 가능.

교사 연수 참고

한국과학창의재단 STEAM 연수 「에너지 변환 메이커」, 한국교원대 「공학적 사고력 함양」 강좌, KAIST 영재교육연구원 「로봇·창의」 워크숍

수업 우수 사례

「2024 메이커교육 우수사례 발표대회」 영상, 「학교 진동로봇 챔피언십」 운영 매뉴얼, 「학부모 공개수업」 활용 가이드를 참고하세요.

학습지 (학생용) · 제품 매뉴얼 다운로드

학생용 활동지·체크리스트·제품 매뉴얼은 메이커아카데미 상품 페이지에서 다운로드

makeracademy.co.kr/product/diy-vibration-car-2/