

중 등 교 사 임 용 시 험 · 기 술

기술 임용 단권화

2009~2026학년도 기출 18개년 분석과
교육부 고시 제2022-33호 원문을 한 권으로

전공 A·B 전 영역 · 기출 인덱스 · 공식 모음 · 예상문제
2027학년도 대비 · 2026년 8월 정리

차례

0 부 · 시험의 구조와 전략	1
1. 시험 구조	-2
2. 개념은 남고 묻는 방식만 바뀐다	-2
3. 10년 이상 묵혔다 그대로 돌아온다	-2
4. 매년 나오는 것과 사라진 것	-2
5. 교육과정은 개정 직후 2~3년에 몰린다	-2
6. 학습 시간 배분	-2
7. 답안 작성 원칙	-2
1 부 · 기술교육론	5
1. 2022 개정 실과(기술·가정) 교육과정	-2
2. 기술적 문제해결과 발명	-2
3. 교수·학습 방법	-2
4. 평가	-2
5. 장학	-2
2 부 · 재료와 제조 기술	17
1. 재료의 성질	-2
2. 소성가공	-2
3. 주조	-2
4. 용접	-2
5. 절삭과 공작기계	-2
6. 열처리	-2
7. 생산 자동화	-2
3 부 · 역학과 구조	24
1. 최근 3년의 축은 전단력 선도	-2
2. 네 단계 — 모든 보 문제가 이걸로 풀린다	-2
3. 공식 카드	-2
4. 선도 읽기 — S.F.D와 B.M.D	-2
5. 응력	-2
6. 트러스	-2
7. 기타 역학	-2

4 부 · 건설 기술	28
1. 콘크리트	-1
2. 지반과 기초	-1
3. 시공 과정과 건축 구조	-1
4. 측량	-1
5. 수리와 상하수도	-1
6. 건축 계획과 환경	-1
5 부 · 수송 기술과 기관	34
1. 소재의 이동	-1
2. 내연기관의 원리	-1
3. 동력 전달 계통	-1
4. 새시 — 제동·현가·조향	-1
5. 전동화	-1
6. 그 밖의 수송 수단	-1
7. 냉동과 공조	-1
6 부 · 전기·전자 회로	40
1. 다섯 가지 해석 도구	-1
2. 반도체 소자	-1
3. 논리회로	-1
4. 전기기기와 전력	-1
7 부 · 정보통신과 프로그래밍	45
1. C언어 — 13년 연속	-1
2. 네트워크 계층 모델	-1
3. IP 주소	-1
4. 오류 검출	-1
5. 다중화와 변조	-1
6. 부호화와 수 표현	-1
7. 암호와 보안	-1
8 부 · 생명기술	51
1. 다섯 기술이 전부	-1
2. 유전자 재조합	-1
3. 세포 융합 — 가장 자주 회귀하는 소재	-1
4. 줄기세포	-1

5. 복제와 의료 응용	0
6. 농업·식품	0
7. 바이오에너지	0
9 부 · 제도와 측정	54
1. 제3각법	0
2. 선의 종류와 우선순위	0
3. 치수 기호	0
4. 단면도	0
5. 전개도	0
6. 측정	0
부록 A · 공식 모음	58
A-1. 역학·구조	0
A-2. 기계·제조·수송	0
A-3. 전기·전자	0
A-4. 건설·측량	0
A-5. 정보통신	0
부록 B · 실수 점검표	63
B-1. 계산 문항	0
B-2. 서술 문항	0
B-3. 짝으로 헛갈리는 것들	0
부록 C · 2027 예측과 예상문제	66
C-1. A급 — 거의 확실	0
C-2. B급 — 주기가 도래	0
C-3. C급 — 추세	0
C-4. 예상문제 12	0
C-5. 모범답안	0
부록 D · 기출 문항 인덱스	73

시험의 구조와 전략

무엇을 얼마나 공부할지는 시험이 어떻게 생겼는지에서 나옵니다. 이 부에서는 18개년 기출을 집계해 얻은 구조·배분·경향을 정리합니다. 여기서 정한 우선순위가 뒤의 모든 부를 읽는 순서가 됩니다.

1. 시험 구조

시기	형식	문항	배점
2009-2013	객관식 30문항(1차) + 논술형(2차)	30	—
2014	서술형 전환 첫해 — 전공A 15 + B 3	18	—
2015-2019	과도기 — A 10~14 + B 4~8	18~22	—
2020-2026	전공A 12 + 전공B 11 로 고정	23	80

7년째 고정

2020학년도부터 **전공A 12문항 + 전공B 11문항 = 23문항**이 한 번도 바뀌지 않았습니다. 2027학년도도 같다고 보고 **23문항** 기준으로 시간 배분을 연습하세요. 시험 시간은 교시당 90분입니다.

배점 구조

- 기입형 2점 — 용어·명칭을 쓰는 문항. 알면 다 맞고 모르면 다 틀립니다
- 서술형 4점 — <조건>과 <작성 방법>이 붙습니다. 요구 항목이 보통 2~3개
- 논술형 10점 — 전공B 마지막에 붙는 해가 있습니다(2019-B8 등)

2. 개념은 남고 묻는 방식만 바뀐다

2014학년도 서술형 전환은 **출제 범위를 바꾼 것이 아니라 묻는 방식을 바꾼 것**입니다. 객관식은 “옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?”으로 여러 개념을 한 문항에 얹었고, 서술형은 그중 하나만 떼어내 계산하거나 서술하게 합니다. 즉 **객관식 1문항이 서술형 2~3문항의 재료**입니다.

변환 유형	객관식에서는	서술형에서는
분해형	<보기> ㄱ~ㄴ 중 옳은 것 고르기	그중 한 개념만 “명칭을 쓰고 설명하시오”
계산 승격형	계산 결과를 5지선다로	같은 계산을 풀이 과정과 함께
맥락 전환형	개념을 직접 질문	교사·학생 대화나 수업 장면에 얹어서

현재의 주류는 맥락 전환형

2020년 이후 문항 상당수가 “다음은 ○○ 수업 중 대화이다”, “다음은 교사가 작성한 지도안이다”로 시작합니다. 순수 지식 문항이 사라진 게 아니라 **수업 상황이라는 포장지**를 씌운 것뿐입니다. 포장지를 걷어내면 결국 개념 하나를 묻습니다.

3. 10년 이상 묵혔다 그대로 돌아온다

“오래됐으니 안 나오겠지”가 가장 위험한 판단입니다. 출제 범위 자체는 거의 변하지 않기 때문에, 오래 비어 있던 개념이 그대로 재 등장합니다.

객관식 시대	서술형으로 재등장	간격
2009-18 응력-변형률 선도	2025-A3 인장시험 응력-변형률	16년
2009-21 단순보(등분포+집중) 휨모멘트	2023-B6 집중+등분포 단순보	14년
2012-16 재료 시험(경도)	2025-A3	13년
2012-19 소성가공 4종	2022-B1 · 2025-B5 소성 가공	10~13년
2009-29 증기 압축식 냉동장치	2019-A9 증기 압축식 냉각장치	10년

4. 매년 나오는 것과 사라진 것

사실상 매년 (버리면 손해)

영역	출제 연도	메모
C언어	2014~2026 (13년 연속)	발문 형태까지 고정
구조역학(보)	2015·2020·2023·2025·2026	보 종류만 순환
콘크리트	2015~2023 매년 · 2025	12년 중 10년
다이오드 회로	2014·2016·2018·2021·2022·2025·2026	형태만 교대
절삭·공작기계	2015·2017·2020·2021·2023·2025·2026	선반↔밀링
생명기술	거의 매년	세포융합 3~4년 주기
내연기관·자동차	거의 매년	전동화로 소재 이동

사라진 영역 — 시간을 쓰지 말 것

영역	객관식 시대(2009-2013)	서술형 시대(2014-2026)
진로 발달 이론	2009·2010·2011·2012·2013 5년 내리	확인 안 됨
외국 기술교육 동향	매년	2016-A9 이후 거의 없음
실습실 시설 계획	2011·2013	2019·2022 (드뭄)

여기는 버려도 됩니다

Roe · Parsons · Holland · Ginzberg · Gelatt — 진로 발달 이론 학자 이름 암기는 객관식 시대의 유물입니다. 서술형 전환 후 확인되지 않습니다. 외국 기술교육 동향(대만·뉴질랜드·ITEA·영국 D&T)도 마찬가지입니다.

5. 교육과정은 개정 직후 2~3년에 몰린다

교육과정	출제된 해
2007 개정	2010 · 2011 · 2013
2015 개정	2017 · 2018 · 2019 · 2021
2022 개정	2024(3문항) · 2025(2문항) · 2026

2022 개정 교육과정은 2026년 중학교 1학년과 고등학교 1학년에 적용을 시작했습니다. 적용 초기라 출제 압력이 가장 높은 시점이며, 대부분 2점 기입형이라 아는 사람은 다 맞습니다. 여기서 틀리면 순위가 밀립니다.

6. 학습 시간 배분

순위	영역	배분	근거	이 책
1	구조역학(보)	15%	사실상 매년, 계산형	3부
1	2022 개정 교육과정	15%	적용 초기, 매년 복수	1부
1	전기·전자 회로	15%	출제량 최다	6부
4	C언어	10%	13년 연속, 난도 낮음	6부
4	수행평가·협동학습·장학	10%	최근 반복	1부
4	내연기관·자동차	10%	매년	4부
7	생명기술	8%	매년	9부
7	도면·투상·측정	8%	격년 이상	8부
7	제조·건설·정보통신	9%	격년	2·4·7부
—	진로·이론·외국 동향	0%	소멸	-

계산형 세 영역이 40 %

구조역학 · 회로 · C언어는 훈련하면 확실히 맞는 계산형입니다. 이 40%를 먼저 확보하고 시작하는 것이 가장 안전합니다. 암기형은 시험이 가까워질수록 효율이 오르지만, 계산형은 손에 붙는 데 시간이 걸리기 때문입니다.

7. 답안 작성 원칙

1. “풀이 과정과 함께 쓸 것”은 거의 모든 계산 문항에 붙습니다. 답만 쓰면 부분점수만 받습니다. 평형식이라도 한 줄 적고 답을 내세요.
2. <작성 방법>을 끝까지 읽으세요. 2025-B9는 “밑줄 친 부분을 올바르게 수정하여 쓸 것”이 마지막 줄에 숨어 있었습니다.
3. 단위 지시를 확인하세요. 2025·2026은 “단위에 맞게 숫자만 쓸 것”이라고 못 박았습니다. 단위를 붙이면 감점될 수 있습니다.
4. 부호 규약은 문제가 매번 정의해 줍니다. 본인 습관대로 쓰지 마세요.
5. 용어를 그대로 쓰세요. “모둠 활동을 한다”가 아니라 “이질 모둠을 편성하여 개별적 책무성을 부여한다”로 씁니다.
6. 묻지 않은 것을 길게 쓰지 마세요. 시간 손해이고 점수는 늘지 않습니다.
7. 요구 항목의 개수를 세세요. <작성 방법>에 항목이 셋이면 답도 셋입니다. 하나 빠뜨리면 그만큼 깎입니다.

기술교육론

교육과정·교수학습·평가·장학. 전공 문항의 3분의 1가량이 여기서 나오고, 대부분 용어를 정확히 쓰면 점수가 되는 구간입니다. 특히 2022 개정 교육과정은 적용 초기라 당분간 출제 압력이 가장 높습니다.

1. 2022 개정 실과(기술·가정) 교육과정

▶ 교육부 고시 제2022-33호 [별책 10] 원문 기준. 2026년 중1·고1 적용 시작.

1-1. 기술 분야의 성격 — 네 측면

원문

‘기술’은 학문 구조 측면에서 **기술학적 지식**, 교육 목표 측면에서 **기술적 소양**, 교육의 방법 측면에서 **기술적 문제해결**, 그리고 진로 교육의 측면에서 **기술 진로 탐색**의 성격을 가진다.

학문 구조	기술학적 지식
교육 목표	기술적 소양 — 2024-A6 출제
교육 방법	기술적 문제해결
진로 교육	기술 진로 탐색

1-2. 교과 역량 세 가지

- 기술학적 지식의 이해 능력
- 기술적 문제해결 능력
- 기술적 실천 능력

1-3. 내용 영역과 핵심 개념

실과(기술·가정) 전체는 다섯 영역이고 그중 **기술 분야**는 두 영역입니다. 총론의 ‘**창의 혁신**’과 ‘**지속 가능**’ 방향을 고려해 2개로 구성했습니다.

영역	핵심 개념
기술적 문제해결과 혁신	기술에 대한 소양 · 설계를 통한 문제 해결 · 발명의 가치 · 제조 및 수송기술 (4개)
지속가능한 기술과 융합	구조물과 건설 · 로봇과 제어 · 정보통신과 인공지능 · 지속가능한 생명기술 · 기술과 윤리 (5개)

▶ 2026-A10이 두 번째 영역의 핵심 개념 다섯 중 하나(**로봇과 제어**)를 비워 물었습니다.

참고 — 실과(기술·가정) 전체 다섯 영역

영역	핵심 개념	분야
인간 발달과 주도적 삶	발달, 관계	가정
생활환경과 지속가능한 선택	관리, 선택	가정
기술적 문제해결과 혁신	위 표 참조	기술
지속가능한 기술과 융합	위 표 참조	기술
디지털 사회와 인공지능	중학교 정보 교과와 연계	-

1-4. 내용 요소 세 범주 — 중학교 기술

2022 개정은 전 교과가 **지식·이해 / 과정·기능 / 가치·태도** 세 범주로 통일돼 있습니다.

기술적 문제해결과 혁신

범주	내용 요소
지식·이해	기술의 이해와 미래 사회 · 기술의 활용 · 기술적 문제 해결 · 발명과 지식재산 · 재료의 종류와 활용 · 제품의 설계와 제작 · 친환경 에너지 자원 · 수송 수단과 물류
과정·기능	기술의 역사 탐구와 미래 예측하기 · 기술적 문제 확인하기 · 정보 수집하기 · 확산적 사고와 수렴적 사고하기 · 해결 방안 탐색 및 선정하기 · 아이디어 시각화하기 · 재료 및 도구의 선택과 활용하기 · 설계 및 도면 작성하기 · 시제품 또는 모형 제작하기 · 평가 및 개선하기 · 기술 사례 조사하기 · 기술 영향 평가하기
가치·태도	기술에 대한 가치와 중요성 인식 · 기술적 문제 해결과 실천적 태도 · 지식재산을 보호하는 태도 · 창조적 활동에 대한 자신감 · 협력, 공감, 의사소통 · 기술의 영향을 고려한 사회 참여 · 진로 탐색과 자아실현 · 기술 활동에 안전을 고려하는 태도

지속가능한 기술과 융합

범주	내용 요소
지식·이해	건축 구조물과 사회기반시설 · 구조물의 계획·설계·시공 및 유지관리 · 전기전자 부품과 회로 · 정보통신과 인공지능 기술 · 기계요소와 운동 · 로봇과 제어 · 생명기술과 지속가능 · 기술의 융합과 미래
과정·기능	시공 및 제작하기 · 도구의 선택과 이용하기 · 부품 활용과 회로 구성하기 · 기술적 문제 해결하기 · 기술 사례 조사 및 활용하기 · 융합적 사고하기 · 다양한 기술 비교 분석하기 · 미래 기술 예측하기
가치·태도	기술에 대한 가치와 중요성 인식 · 관심, 공감, 도전 · 창조적 활동에 대한 자신감 · 융합기술의 중요성과 가치 인식 · 진로 탐색과 자아실현 · 생명 존중과 윤리적 태도 · 기술 활동에 안전을 고려하는 태도

두 영역에 공통으로 있는 가치·태도 네 가지

기술에 대한 가치와 중요성 인식 · 창조적 활동에 대한 자신감 · 진로 탐색과 자아실현 · 기술 활동에 안전을 고려하는 태도
어느 영역이 나와도 쓸 수 있는 답입니다. 가치·태도를 서술하라면 이 넷 중에서 고르세요.

1-5. 성취기준 26개

코드 체계 [9기가03-04] = 중학교(9) · 기술·가정(기가) · 영역 번호(03) · 순번(04). 고등학교는 12, 초등학교는 6. 지식 재산 일
반은 [12지재02-05] 처럼 지재 를 씁니다.

03 — 기술적 문제해결과 혁신

9기가03-01	기술의 의미와 특성을 이해하고 기술의 발달에 따른 사회의 변화를 파악하며, 미래의 기술과 사회의 변화를 평가하고 예측함으로써 기술에 대한 가치를 인식한다.
9기가03-02	기술의 표준화, 적정 기술과 같은 기술 활용 사례를 탐구하고, 기술이 사회에 미치는 영향을 바르게 인식하여 기술 혁신과 사회 발전에 참여하는 태도를 갖는다.
9기가03-03	기술적 문제 해결 과정의 이해를 바탕으로 문제를 확인하고, 정보를 수집하며, 확산적 사고와 수렴적 사고를 통해 해결방안을 탐색하고 대안을 선정한다.
9기가03-04	기술적 문제 해결 방안을 시각화하고 도면을 작성하며, 올바른 도구를 선택하여 시제품 또는 모형을 제작 및 평가하는 과정에서 협업 능력, 공감 능력과 의사소통 능력을 기른다.
9기가03-05	발명의 개념을 이해하고, 발명 문제 해결 과정을 바탕으로 발명 활동을 체험하여 창조에 대한 자신감을 갖고 발명이 사회에 미친 영향과 가치를 인식한다.
9기가03-06	지식재산권의 종류와 특징을 이해하고, 지식재산과 관련한 다양한 사례 조사 및 체험을 통해 지식재산권의 창출, 보호, 활용을 이해하고 실천한다.
9기가03-07	재료의 종류와 특성을 이해하며, 목적에 맞는 재료를 선택하고, 안전한 가공 방법을 실천 한다.
9기가03-08	설계의 가치와 필요성을 인식하고, 제도의 기본 통칙에 따라 도면을 작성한다.
9기가03-09	제품의 제작 순서를 이해하고 올바른 도구를 선택하여 제품을 안전하게 제작하고 평가한다.
9기가03-10	친환경 에너지 자원의 특성을 이해하고, 종류와 활용 사례를 조사하여 친환경 에너지 개발의 중요성을 인식한다.
9기가03-11	에너지와 관련된 문제를 발견하고 창의적인 해결방안을 탐색하여 실현하고 평가한다.
9기가03-12	다양한 수송 수단과 물류 체제를 이해하고 발달과정 및 특징과 혁신적인 활용 사례를 조사하여 수송 분야의 발달을 전망한다.
9기가03-13	수송 수단 및 물류 체제와 관련된 문제를 이해하고 해결방안을 탐색하여 실현하고 평가 한다. (가) 성취기준 해설 •

04 — 지속가능한 기술과 융합

9기가04-01	건설기술의 개념 및 발달과정, 건설 구조물의 종류와 특성을 이해하고, 건설 구조물의 혁신사례를 탐구함으로써 건설기술의 중요성을 인식한다.
9기가04-02	건설 구조물의 종류에 따른 계획, 설계, 시공, 유지관리 방법을 탐구하고 건설과정의 중요성을 이해하며 건설 구조물의 가치를 인식한다.
9기가04-03	사용자 요구 및 주어진 환경과 조건을 충족하는 지속가능한 건설 구조물의 모형을 설계·제작 및 평가한다.
9기가04-04	전기·전자 부품의 종류와 기능을 이해하고 기능에 맞는 부품을 선택하여 문제를 해결하기 위한 간단한 회로를 구성하고 제작 및 평가한다.
9기가04-05	정보통신과 인공지능 기술의 활용 사례를 탐구하고, 정보통신과 인공지능 기술이 우리 삶에 미치는 영향을 다양한 관점에서 평가한다.
9기가04-06	정보통신과 인공지능 기술 관련 문제를 이해하고 해결 방안을 탐색, 실현, 평가함으로써 긍정적인 문제 해결 태도를 갖는다.
9기가04-07	기계의 구성 요소 및 동력 전달 장치의 종류와 특징을 이해하고, 작동 원리에 맞는 기계요소를 선택하여 평가한다.
9기가04-08	다양한 기계요소와 동력 전달 방법을 활용하여 주어진 문제를 해결할 수 있는 운동 물체를 안전하게 제작하고 평가한다.
9기가04-09	로봇에 활용되고 있는 제어 및 자동화 기술 등을 탐구하여 간단한 로봇을 제작하고 평가함으로써 창조에 대한 자신감을 갖는다.
9기가04-10	인간의 건강과 생명 연장을 위해 의료 분야에서 활용되는 생명기술 사례를 조사하고, 생명기술이 개인과 사회에 미친 영향을 평가한다.
9기가04-11	생명기술을 이해하며, 이와 관련된 문제의 해결 방안을 탐색, 실현, 평가하고, 생명 존 중 및 윤리적 태도를 갖는다.
9기가04-12	기술적 문제에 대한 도전적 태도로 다양한 분야에 활용되고 있는 융합 기술의 사례를 탐구하고 미래의 기술 변화를 전망한다.
9기가04-13	긍정적이고 공감하는 문제 해결 태도를 바탕으로 지속가능한 발전과 혁신을 위해 융합 기술 문제를 해결하고 과정과 결과를 평가한다.

▶ 26개를 통합기할 필요는 없습니다. 03은 기술 일반 → 문제해결 → 발명 → 재료·제작 → 에너지 → 수송, 04는 건설 → 전기전자 → 정보통신 → 기계 → 로봇 → 생명 → 융합 순서만 잡아 두세요.

1-6. 교수·학습의 방향 (원문 요지)

- 영역별로 **균형 있게** 계획하되, 학습자 요구와 학교·지역 여건에 따라 순서와 과제를 달리할 수 있다
- 교과 배당 시간을 반드시 확보하며, 체험 활동을 위해 **창의적 체험활동과 연계**할 수 있다. 체험 중심 수업은 **수업 시간을 연속** 편성할 수 있다
- 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도를 통합적으로** 적용해 교과 역량을 기른다. **원격수업**에서도 효과를 극대화하도록 계획한다
- 실과실(가정실·기술실)과 실습 설비·교구를 확보하고, 필요하면 **지역사회 교육 자원**을 연계한다
- 생태전환교육·민주시민교육** 등 범교과 주제를 융합적으로 학습하고, **언어·수리·디지털** 소양을 함께 기른다

- 중학교 기술·가정은 가정 내용은 가정 전공 교사가, 기술 내용은 기술 전공 교사가 지도한다

1-7. 평가의 방향 (원문 요지)

- 연간 혹은 학기 기준으로 사전에 계획하여 ‘교육과정-교수-학습-평가-기록’의 정합성을 갖추어 실시한다
- 지식·기능·태도의 다양한 측면을 종합적으로 파악하도록 평가 방법을 다양화한다
- 과정을 중시하는 평가를 지향하며, 결과는 학생의 변화·성장 자료이자 교사의 수업 개선에 활용한다
- 단편적 지식보다 개념·사고 과정·기능·가치와 태도에 대한 자료를 수집해 교과 역량을 평가한다

서술형에서 그대로 쓸 문장

“교육과정-교수-학습-평가-기록의 정합성”과 “과정을 중시하는 평가”는 원문 표현입니다. 수행평가 문항에서 이 두 구절을 쓰면 채점 키워드에 걸립니다.

1-8. 고등학교 선택 과목 체계

고등학교 ‘기술·가정’은 ‘생활과학’ 분야와 ‘공학’ 분야의 진로선택·융합선택 과목을 학습하는 데 기본이 되는 일반선택 과목입니다. 2015 개정의 ‘기술의 세계’가 2022 개정에서 ‘공학’ 분야로 바뀌었습니다.

구분	공학(기술) 분야	생활과학(가정) 분야
일반 선택	기술·가정 (두 분야 공통)	
진로 선택	로봇과 공학세계 (신설)	생활과학 탐구
융합 선택	창의 공학 설계 (신설) 지식 재산 일반 (진로→융합 이동)	아동발달과 부모 생애 설계와 자립

공학 분야 세 영역	생활과학 분야 세 영역
공학의 기초	생활문화와 디지털 환경
미래를 여는 공학 혁신	소비자와 생활복지
지속가능한 융합 공학	인간과 성장하는 관계

1-9. 안전 지침 — 출제된 자리

원문

창의발명실(기술실) 내부에는 물질안전보건자료(MSDS)를 반드시 비치하여 화학물질의 유해성, 위험성, 응급조치 요령, 취급 방법 등을 알린다.

- 3D 프린터·레이저 조각기는 사전유해인자 위험 분석을 거치고 환기를 필수로 한다
- 분진·유해 물질이 나오는 기계는 별도 공간에 두고 집진기 등 환기·배기장치를 설치한다
- 문어발식 콘센트 사용을 금지하고 소화기 사용법을 지도한다

- 최소한의 실습 공간을 확보하고 **인체공학적** 실습환경을 조성한다

▶ 같은 문장이 **창의 공학 설계** 과목에서는 “창의공학설계실(기술실)”로 바뀌어 그대로 나옵니다.

2. 기술적 문제해결과 발명

2-1. 기술적 문제해결 과정

교육과정의 과정·기능 요소를 순서로 늘어놓으면 그대로 문제해결 과정이 됩니다.

문제 확인 → 정보 수집 → 확산적·수렴적 사고로 해결 방안 탐색 → 대안 선정 → 아이디어 시각화·도면 작성 → 시제품·모형 제작 → 평가 및 개선

문제의 유형 — 구조화 정도

	설계 과정 이론	문제 해결 이론
배경	영국 설계·기술(D&T), 듀이의 반성적 사고	미국 기술 교과, 인지심리학·인간공학
문제의 구조화	잘 구조화된 문제(well-structured)	잘 구조화되지 않은 문제(ill-structured)
특징	확산·수렴적 사고, 다차원·상호작용 모형	탐구적 해결, 맥락 강조, 전체적·순환적

▶ 2011·2012 객관식 → 2015-A1(커스터의 기술적 문제 해결 유형)로 이어진 계열입니다.

2-2. 발명 사고 기법

구분	기법	내용
확산적 아이디어를 늘림	브레인스토밍	비판 금지·자유분방·다량·결합개선의 4원칙
	희망 사항 열거법	“이랬으면 좋겠다”를 나열
	속성 열거법	대상의 속성을 쪼개 각각 개선
	강제 결합법	둘 이상을 억지로 결합해 새 아이디어
	스캅퍼(SCAMPER)	대체·결합·응용·변형·용도전환·제거·역발상 등 7가지
수렴적 줄이고 고름	PMI	Plus·Minus·Interesting으로 평가
	ALU	Advantage·Limitation·Unique qualities
	역브레인스토밍	낸 아이디어를 비판 해 약점을 찾음
	평가 행렬법	준거별 점수로 대안 비교

▶ 육색모 사고 기법(수평적 사고)은 관점을 나눠 보는 도구로, 확산·수렴 어느 쪽으로도 쓰입니다. 2009·2025 모두 출제됐습니다.

2-3. 디자인 씽킹 5단계

순서	단계	수업에서 하는 일
1	공감 Empathize	불편한 점 인식, 인터뷰, 직접 체험
2	문제 정의 Define	진짜 문제가 무엇인지 좁히기
3	아이디어 도출 Ideate	해결 방안 여러 개 내고 고르기
4	시제품 제작 Prototype	재료·도구 선택, 시제품 만들기
5	테스트 Test	즉각적인 피드백 , 수정 보완, 확인

▶ 2024-B1은 단계를 뒤섞어 제시하고 이름을 채우게 했습니다. “**직접 체험**”이면 공감, “**즉각적 피드백**”이면 테스트로 갑니다.

2-4. 지식재산

구분	내용
산업재산권	특허권 · 실용신안권 · 디자인권 · 상표권 (특허청 등록)
저작권	창작과 동시에 발생, 등록 불필요
신지식재산권	반도체 배치설계, 영업비밀, 컴퓨터 프로그램 등

권리	존속 기간	비고
특허권	출원일부터 20년	고도한 발명
실용신안권	출원일부터 10년	물품의 형상·구조 개선
디자인권	설정등록일부터 20년	심미성
상표권	설정등록일부터 10년	10년마다 갱신 가능 — 반영구적

특허 요건 — 산업상 이용 가능성 · 신규성 · 진보성. 우리나라는 **선출원주의**(먼저 출원한 사람에게 권리)를 채택합니다.

3. 교수·학습 방법

3-1. 협동학습 모형

구분	과제 전문화	항상 점수	집단 보상
STAD	없음	있음	있음
Jigsaw I	있음	없음	없음
Jigsaw II	있음	있음	있음

Jigsaw II = Jigsaw I + STAD의 보상 구조. 이 한 줄이면 셋이 구분됩니다. 모둠 구성은 세 모형 모두 **이질 모둠**입니다.

STAD 다섯 단계

교사의 수업 소개 → 이질 모둠 학습 → 개별 퀴즈 → 항상 점수 부여 → 모둠 점수의 게시와 보상

Jigsaw 세 단계

원모둠에서 과제 분담 → 전문가 집단 학습 → 원모둠 복귀 후 서로 가르치기

채점 키워드 다섯

이질 모둠 · 개별적 책무성 · 항상 점수 · 집단 보상 · 성공 기회의 균등

협동학습 서술형은 이 다섯 중 무엇을 쓰라는지가 배점입니다. “모둠 활동을 한다”는 답이 아닙니다.

항상 점수가 성공 기회의 균등을 만드는 논리 — 절대적 성취가 아니라 **이전 대비 향상된 정도로** 모둠 점수를 내므로, 성취 수준이 낮은 학생도 자기 점수를 올리기만 하면 모둠에 기여할 수 있습니다.

함께 알아둘 모형

- **LT(Learning Together)** — 집단 보상은 있으나 **과제 전문화 없음**. 모둠 하나의 결과물로 평가
- **TAI(Team Assisted Individualization)** — 개별화 학습 + 협동. 수준별 과제를 각자 풀고 서로 점검
- **Co-op Co-op** — 자율적 협동학습. 주제 선정부터 학생 주도

3-2. 그 밖의 교수·학습 방법

방법	특징	단계
프로젝트법 (킬패트릭)	학생이 스스로 과제를 정하고 완수. 산출물 평가	목적 설정 → 계획 → 실행 → 평가
문제중심학습 (PBL)	비구조화된 실제 문제로 시작, 교사는 촉진자	문제 제시 → 문제 확인 → 자료 수집 → 해결안 도출 → 발표·성찰
실험·실습법	직접 조작으로 원리 확인. 안전 지도가 필수	시범 → 실습 → 정리
토의·토론법	의견 교환으로 문제 해결	-
마이크로 티칭	수업을 녹화·분석해 교사의 수업 전문성을 향상	-
인지적 도제	시범 → 코칭 → 비계 → 명료화 → 성찰 → 탐색	-

3-3. 비계설정과 근접발달영역

ZPD는 **실제적 발달수준**(혼자 해결 가능)과 **잠재적 발달수준**(도움받아 해결 가능) 사이의 격차입니다. **비계**는 이 영역 안에서 제공하는 **일시적 지원**이며, 능력이 향상되면 **점진적으로 철회(fading)**되어야 합니다.

▶ 비계 문항에서 ‘점진적 철회’를 빠뜨리는 경우가 가장 많습니다. 제시문에 “몇 차시가 지나자 도움 없이도”가 있으면 반드시 쓰라는 신호입니다.

4. 평가

4-1. 수행평가 계획서의 구성 요소

1. 성취기준 — 무엇을 평가하는지의 근거. 코드까지 제시됨
2. 수행과제 — 학생이 실제로 하는 일
3. 평가 요소 — 과제에서 무엇을 볼 것인가
4. 채점기준표(루브릭) — 요소별 수준과 수준별 기술
5. 배점·반영 비율
6. 피드백 계획 — 결과를 어떻게 돌려줄 것인가

컨설팅 문항에서 지적되는 두 가지

- ① 성취기준과 평가 요소의 불일치. 성취기준이 “안전한 가공 방법을 실천한다”인데 평가 요소는 결과물의 완성도만 보는 식입니다. 성취기준의 동사에 밑줄을 치면 빠진 요소가 바로 보입니다.
- ② 과정 평가 누락. 결과물만 보고 수행 과정을 보지 않습니다. 수행평가의 정의 자체가 과정을 포함합니다.

4-2. 채점기준표(루브릭)

평가 요소	상	중	하
재료 선택	목적에 맞게 스스로 선택	도움을 받아 선택	선택하지 못함
안전 수칙	모든 수칙을 지킴	대부분 지킴	지키지 않음

수준별 기술은 **관찰 가능한 행동**이어야 합니다. “열심히 했다”, “태도가 좋다”는 채점 불가입니다.

4-3. 채점 방식

방식	내용	장단점
총체적 채점 holistic	전체를 한 번에 하나의 점수로	빠르지만 피드백이 거칠
분석적 채점 analytic	평가 요소별로 나눠 채점	시간이 걸리지만 어디가 부족한지 알려줄 수 있음

수행평가는 **분석적 채점**이 기본입니다. 피드백이 목적이기 때문입니다.

4-4. 타당도와 신뢰도

타당도	재려던 것을 제대로 재고 있는가 . 내용타당도·구인타당도·준거타당도
신뢰도	언제 누가 채도 일관된 결과 가 나오는가
채점자 간	두 명 이상이 같은 기준으로 채점해 결과를 비교
채점자 내	같은 사람이 언제 채점해도 같은 결과

신뢰도 확보 방법 — 채점기준표를 **사전에** 구체화 · 교사 간 **사전 협의** · 예시 답안 공유 · 복수 채점.

4-5. 평가의 시점별 분류

진단평가	수업 전 . 출발점 행동과 선수학습 확인
형성평가	수업 중 . 학습 개선과 피드백이 목적. 서열화하지 않음
총괄평가	수업 후 . 성취도 판정과 성적 산출

5. 장학

유형	누가	특징	주 대상
임상장학	장학 담당자와 교사 1:1	계획 협의회 → 수업 관찰 → 피드백(분석) 협의회의 순환. 가장 체계적	초임·저경력
동료장학	동료 교사끼리	수업 공개와 상호 참관. 부담이 적고 지속하기 쉬움	모든 교사
자기장학	교사 스스로	수업 녹화 분석, 연구, 자기 성찰록	경력 교사
약식장학	교장·교감	짧은 순시와 조언. 일상장학이라고도 함	모든 교사
컨설팅 장학	요청받은 전문가	교사가 스스로 요청 — 자발성이 핵심	-

▶ 판별 기준은 “누가 주도하는가” 하나입니다. 계획안에 “수업 공개 → 상호 참관 → 협의회”가 있으면 동료장학입니다. 관찰 전에 무엇을 볼지 합의하면 임상장학, 불쑥 들어가 보면 약식장학입니다.

5-1. 실행연구와 연구 방법

실행연구(action research)는 교사가 자기 수업의 문제를 스스로 연구하고 개선하는 방식으로, 계획 → 실행 → 관찰 → 반성의 순환을 거칩니다.

독립변인은 원인(수업 방법), 종속변인은 결과(학업 성취도)입니다. 자주 뒤집어 묻습니다. 조건을 통제하면 실험연구, 통제하지 않고 과정을 기술하면 질적 연구입니다.

재료와 제조 기술

소성가공·주조·용접·절삭·열처리. 대부분 “이 그림은 무슨 공정인가”를 묻기 때문에 공정 이름과 그림·구분 포인트를 짚지어 외우는 것이 전부입니다. 재료의 성질과 시험법이 앞에 붙습니다.

1. 재료의 성질

1-1. 기계적 성질

탄성	힘을 없애면 원래로 돌아오는 성질
소성	힘을 없애도 변형이 남는 성질 — 소성가공의 근거
인성	충격에 견디며 잘 깨지지 않는 성질
취성	작은 변형에도 잘 깨지는 성질 (인성의 반대)
연성	가늘고 길게 늘어나는 성질 (인발)
전성	얇게 퍼지는 성질 (압연·단조)
경도	표면이 긁히거나 눌리는 데 견디는 정도
피로	작은 힘이 반복되어 파괴에 이르는 현상
크리프	고온에서 일정 하중이 오래 걸릴 때 변형이 서서히 증가

1-2. 응력-변형률 선도

비례한도 → 탄성한도 → 항복점(상·하) → 인장강도(최대응력) → 파단

- 비례한도까지는 응력과 변형률이 비례합니다(후크의 법칙). 이 구간의 기울기가 세로탄성계수 E

- 탄성한도를 넘으면 영구 변형이 남습니다
- 항복점에서 응력이 크게 늘지 않아도 변형이 급격히 진행됩니다
- 인장강도가 선도의 최고점입니다. 이후 넥킹(국부 수축)이 일어나며 응력이 떨어져 파단

$$\sigma = P / A \quad (\text{응력}) \quad \epsilon = \Delta L / L \quad (\text{변형률}) \quad E = \sigma / \epsilon \quad (\text{세로탄성계수})$$

$$\delta = PL / (AE) \quad (\text{늘어난 길이}) \quad \text{안전율} = \text{인장강도} / \text{허용응력}$$

▶ 2009-18에 나왔던 응력-변형률 선도가 16년 만인 2025-A3에 그대로 돌아왔습니다.

1-3. 재료 시험

시험	방법	구분 포인트
인장시험	시편을 당겨 응력-변형률 선도를 얻음	강도·연신율
경도시험	브리넬(강구), 로크웰(깊이), 비커스(사각뿔), 쇼어(반발)	강구를 눌러 오목부 면적이면 브리넬
충격시험	샤르피·아이조드. 인성 측정	노치 시편을 때림
피로시험	반복 하중으로 파괴까지의 횟수	S-N 곡선
크리프시험	고온에서 일정 하중을 오래 걸어 변형량 측정	“고온·장시간”이면 크리프
비파괴검사	방사선(X선)·초음파·자분·침투·와전류	내부 결함을 부수지 않고 검출

1-4. 탄소강과 주철

탄소 함유량으로 갑니다 — 탄소강 약 0.02~2.11%, 주철 2.11% 초과. 탄소가 많아질수록 경도·강도는 올라가고 연성·인성은 떨어집니다.

주철	특징
회주철	흑연이 편상. 절삭성·진동흡수 우수, 취성
구상흑연주철	마그네슘·칼슘 첨가로 흑연을 구상화. 강도·인성 개선
가단주철	백주철을 장시간 열처리해 시멘타이트를 분해 — 인성 개선
칠드주철	주물 표면을 급랭해 백주철화 — 경도·내마모성

2. 소성가공

2-1. 큰 분류

공정	무엇을 하는가	만드는 것
단조	때리거나 눌러 형상을 만들	크랭크축, 공구
압연	회전하는 롤 사이로 통과	판재, 형강
압출	다이 구멍으로 밀어냄	알루미늄 새시
인발	다이 구멍으로 끌어당김	전선, 강선
프레스	판재를 전단·굽힘·성형	자동차 외판, 캔

▶ 압출은 밀고, 인발은 당깁니다. 이 한 글자 차이가 배점입니다.

2-2. 판금 프레스 공정

공정	동작	구분 포인트
블랭킹	판재에서 원하는 외형을 따냄	떨어져 나온 조각이 제품
피어싱·펀칭	구멍을 뚫음	남은 판이 제품 (구멍은 버림)
딥드로잉	평평한 판재를 깊은 용기로	컵·냄비 모양이 나오면 이것
벤딩	구부림	단순히 접힌 형상
시밍	가장자리를 접어 이음	캔 뚜껑 접합
컬링	가장자리를 둥글게 말음	날카로움 제거
엠보싱	두께 변화 없이 요철	앞뒤가 반대로 튀어나옴
압인(코이닝)	강하게 눌러 무늬를 냄	동전 — 앞뒤 무늬가 다름
스피닝	회전시키며 심봉 형상대로 성형	회전체 제품
하이드로포밍	고압 유체로 밀어 성형	그림에 “고압유체”가 있으면 이것

매년 헛갈리는 두 짝

블랭킹 ↔ 펀칭 — 동작은 같고 무엇을 제품으로 쓰느냐만 다릅니다.

엠보싱 ↔ 압인 — 엠보싱은 두께가 그대로라 뒷면이 반대로 들어가고, 압인은 눌러서 앞뒤 무늬가 따로 나옵니다.

▶ 2018-B2는 블랭킹 → 딥드로잉 → 하이드로포밍의 공정 순서를 통째로 냈습니다. 한 제품이 만들어지는 흐름으로 외우면 좋습니다.

2-3. 열간가공과 냉간가공

	열간가공	냉간가공
기준	재결정 온도 — 위면 열간, 아래면 냉간	
변형	쉬움 (큰 변형 가능)	어려움
치수 정밀도·표면	나쁨	좋음
가공경화	거의 없음	발생 — 강도↑ 연성↓
소요 동력	작음	큼

3. 주조

방법	특징	구분 포인트
사형 주조	모래 주형. 가장 기본, 저렴	표면이 거칠
다이캐스팅	용융 금속을 고압 으로 금형에 주입	정밀·대량· 비철금속
인베스트먼트	왁스 모형을 만들고 녹여 없앴	“로스트왁스” — 복잡·정밀
원심 주조	주형을 회전 시켜 원심력으로 채움	파이프 등 중공 제품
셀 몰드	얇은 수지 모래 껍질 주형	사형보다 정밀

▶ “고압”이면 다이캐스팅, “왁스를 녹인다”면 인베스트먼트, “회전”이면 원심 주조입니다.

주조 결함 — 기공(가스), 수축공, 편석, 탕경(용탕이 덜 채워짐). **덧씌움(압탕)**은 수축공을 방지하기 위해 여분의 용탕을 두는 것입니다.

4. 용접

분류	종류	메모
용접	피복아크, MIG, TIG, 가스, 서브머지드	모재를 녹여 접합
압접	저항용접(점·심·프로젝션), 마찰, 초음파	열과 압력을 함께
납땜	연납땜(450℃ 미만), 경납땜(450℃ 이상)	모재를 녹이지 않고 땜납만 녹임

MIG와 TIG

둘 다 불활성 가스(아르곤·헬륨)로 용접부를 보호합니다.

MIG — 전극 와이어 자체가 녹아 용가재가 됨 (소모성 전극)

TIG — 텅스텐 전극은 녹지 않고 용가재를 따로 넣음 (비소모성 전극)

M은 Metal(전극이 금속이라 녹음), T는 Tungsten(안 녹음)으로 외우세요.

용접 결합 — 언더컷(모재가 파임), 오버랩(덧붙음), 블로홀(기공), 슬래그 혼입, 균열.

5. 절삭과 공작기계

기계	무엇이 회전하는가	주로 하는 일
선반	공작물이 회전	외경·내경 깎기, 나사, 테이퍼
밀링머신	공구가 회전	평면, 홈, 기어
드릴링머신	공구가 회전	구멍 뚫기
연삭기	숫돌이 회전	정밀 다듬질
셰이퍼·플레이너	직선 왕복	평면 절삭

▶ 선반은 물건이 돌고, 밀링은 공구가 돌입니다. 절삭속도 공식의 D도 각각 공작물·커터의 지름입니다.

5-1. 절삭 속도

$$V = \pi D N / 1000 \text{ [m/min]} \quad (D = \text{지름 mm}, N = \text{회전수 rpm}) \quad N = 1000 V / (\pi D)$$

5-2. 구성인선(built-up edge)

칩의 일부가 공구 날 끝에 **눌어붙는** 현상입니다. 붙었다 떨어지기를 반복하며 **가공 표면을 거칠게** 만듭니다.

방지법 — 절삭 속도를 **높이고**, 공구 경사각을 **크게**, 절삭 깊이를 **작게**, 윤활을 **충분히**.

▶ 방지법이 “속도는 올리고 깊이는 줄인다”로 방향이 엇갈립니다. 자주 뒤집어 냅니다.

5-3. 칩의 종류

유동형	연성 재료를 빠르게 절삭. 표면이 가장 좋음
전단형	중간 형태
열단형	공구가 파고들며 뜯김
균열형	취성 재료(주철). 파편처럼 부서짐

5-4. 밀링의 상향·하향 절삭

	상향 절삭	하향 절삭
이송 방향	공구 회전과 반대	공구 회전과 같음
표면 거칠기	나쁨	좋음
공구 수명	짧음	김
백래시	영향 적음	제거 장치 필요

6. 열처리

처리	냉각 방법	목적
담금질(퀸칭)	급랭 (물·기름)	경도를 높임 — 단, 취성이 커짐
뜨임(템퍼링)	담금질 후 재가열 후 냉각	인성 회복, 취성 제거
풀림(어닐링)	노 안에서 서랭	연화, 내부 응력 제거
불림(노멀라이징)	공기 중 냉각	조직을 균일하게

속은 냉각 속도 하나

급랭(담금질) > 공랭(불림) > 노랭(풀림) 순으로 느려집니다. 빨리 식힐수록 단단해지고 취성이 커집니다.

담금질 다음에는 반드시 뜨임이 따라옵니다 — 단단하기만 하고 잘 깨지면 못 쓰니까요. 이 짝을 물으면 “경도와 인성의 균형”이라고 답하면 됩니다.

담금질 조직 — 오스테나이트를 급랭하면 마르텐사이트(가장 단단)가 됩니다. 냉각 속도가 느려질수록 트루스타이트 → 소르바이트 → 펄라이트 순으로 연해집니다.

6-1. 표면 경화

속은 질기게, 겉만 단단하게 만드는 방법입니다.

- 침탄 — 표면에 탄소를 침투 (저탄소강 대상). 침탄 후 담금질 필요
- 질화 — 표면에 질소를 침투. 침탄보다 변형이 적고 후속 담금질 불필요
- 고주파 담금질 — 고주파 유도 가열로 표면만 가열 후 급랭
- 화염 경화 — 화염으로 표면만 가열 후 급랭

▶ 유도 가열(2016-A6) — 코일에 고주파 교류를 흘리면 전자기 유도로 금속 표면에 와전류가 생겨 발열합니다. 주파수가 높을수록 표면에 집중됩니다(표피 효과).

7. 생산 자동화

CAD	컴퓨터 이용 설계
CAM	컴퓨터 이용 생산 — CAD 데이터로 NC 가공 프로그램 생성
CNC	컴퓨터 수치 제어 공작기계
FMS	유연생산시스템 — 다품종 소량 생산에 대응
CIM	컴퓨터 통합 생산 — 설계·생산·경영을 통합
스마트 팩토리	IoT·빅데이터·AI로 공정을 실시간 최적화 (2024-A2)

▶ 2009-17 객관식에서 FMS를 “소품종 대량으로 바꾸는 것”이라 서술한 오답 선지가 있었습니다. FMS는 **다품종 소량**입니다.

역학과 구조

배분 1순위입니다. 보(beam) 문제는 **사실상 매년** 나오고, 묻는 방식이 네 가지뿐이며 푸는 **절차는 하나**입니다. 이 절차를 손에 붙이는 것이 이 부의 목적입니다.

1. 최근 3년의 축은 전단력 선도

연도	전단력을 어떻게 물었나
2022-A9	전단력 선도(S.F.D)를 직접 그리고 각 지점의 값을 쓰게 함
2025-B7	S.F.D와 B.M.D를 주고 하중 P_2 와 길이를 역산하게 함
2026-B6	전단력이 0인 점의 위치를 구하게 함

힘모멘트 공식만 외우면 최근 문제는 못 풉니다. $V(x)$ 식을 세우고 그림으로 그릴 줄 알아야 합니다.

2. 네 단계 — 모든 보 문제가 이걸로 풀린다

1단계. 등분포하중을 집중하중으로

$$W = w \times L \quad \text{작용점} = \text{하중이 걸린 구간의 중앙}$$

가장 많이 틀리는 자리

작용점은 보 전체의 중앙이 아니라 하중이 걸린 구간의 중앙입니다. 부분 등분포에서 여기를 틀리면 뒤가 전부 무너집니다. 2026-B6이 정확히 이 함정이었습니다.

2단계. 모멘트 평형으로 반력 하나

$$\Sigma M = 0$$

한쪽 지점을 기준으로 잡으면 그 지점의 반력이 사라져 미지수가 하나만 남습니다. 어느 쪽을 기준으로 잡든 답은 같지만, **구하려는 반력에서 먼 쪽을 기준으로 잡으면 식이 짧아집니다.**

3단계. 수직 평형으로 나머지 반력

$$\Sigma V = 0 \rightarrow R_A + R_B = \text{총하중}$$

4단계. V(x)를 세우고 V=0인 점을 찾는다

$$V(x) = R_A - w \cdot x - (\text{지나온 집중하중})$$

이 단원의 핵심 한 줄

V(x) = 0 인 지점이 곧 최대 휨모멘트 위치입니다. 그 x를 모멘트 식에 넣으면 $M_{\max}$ 가 나옵니다.

▶ 전단력이 집중하중 지점에서 0을 “통과”하는 경우가 있습니다. V가 그 점에서 뛰어넘으므로 좌우 구간을 나눠 확인하세요. 2023-B6이 그 경우였습니다.

3. 공식 카드

전 구간 등분포하중 w, 길이 L 기준.

보	반력	최대 휨모멘트	위치
단순보 (양 끝 지지)	$R_A = R_B = wL/2$	$wL^2 / 8$	중앙
캔틸레버보 (한쪽 고정)	$R = wL$	$wL^2 / 2$	고정단
내민보 (지점 밖 돌출)	평형식으로 직접	V=0 인 점에서	계산
단순보 · 중앙 집중하중 P	$R_A = R_B = P/2$	$PL / 4$	중앙
캔틸레버 · 자유단 집중하중 P	$R = P$	$P \cdot L$	고정단
양단 고정보 · 등분포	$R = wL/2$	고정단 $wL^2/12$ 중앙 $wL^2/24$	고정단

▶ 내민보는 공식이 없습니다. 2026-B6이 내민보였고, 그래서 “전단력이 0인 점”을 직접 구하게 한 겁니다. 공식 암기로는 안 되고 4단계 절차로 풀어야 합니다.

4. 선도 읽기 — S.F.D와 B.M.D

관계	의미
S.F.D의 수직 계단 높이	그 지점의 집중하중 크기
S.F.D의 기울기	그 구간의 등분포하중 크기 ($-w$)
B.M.D의 기울기	그 구간의 전단력
B.M.D의 최댓값 위치	S.F.D가 0을 지나는 곳

작도 규칙 — 하중이 없는 구간에서 S.F.D는 수평선, 등분포 구간에서는 직선(기울기 $-w$), 집중하중에서는 수직 계단. B.M.D는 하중 없는 구간에서 직선, 등분포 구간에서 2차 곡선.

▶ 캔틸레버보에 집중하중만 있으면 S.F.D는 항상 수평선입니다. 2025-B7 같은 역산 문제에서 시간을 크게 아낍니다.

5. 응력

휨응력 $\sigma = M / Z$ ($Z =$ 단면계수) 직사각형 $Z = bh^2 / 6$ 원형 $Z = \pi d^3 / 32$

인장·압축응력 $\sigma = P / A$ 전단응력 $\tau = P / A$

단면계수의 h

h 는 힘을 받는 방향의 높이입니다. b 와 h 를 바꿔 넣는 실수가 잦습니다. 같은 각재도 세워 쓰면 Z 가 커져 훨씬 강해집니다.

단위도 주의 — 치수가 mm면 Z 는 mm^3 , M 을 $\text{N}\cdot\text{mm}$ 로 맞춰야 σ 가 $\text{MPa}(\text{N}/\text{mm}^2)$ 로 떨어집니다.

5-1. 봉의 인장과 변형

$\delta = PL / (AE)$ 최소 단면적 $A \geq P / \sigma_{\text{허용}}$

여러 봉이 강체를 수평으로 지지하는 문제(2019-B6)에서는 **늘어난 길이가 같아야** 수평이 유지됩니다. $\delta_1 = \delta_2$ 로 두면 단면적 비가 나옵니다.

6. 트러스

삼각형은 변형되지 않는 유일한 다각형입니다. 그래서 트러스 부재에는 힘이 거의 생기지 않고 **인장 아니면 압축(축력)**만 작용합니다. 적은 재료로 큰 힘을 견디는 이유입니다.

절점법	각 절점에서 $\Sigma F_x=0, \Sigma F_y=0$. 모든 부재를 구할 때
단면법	트러스를 잘라 $\Sigma M=0$. 특정 부재만 빠르게 구할 때

영부재(zero member) 판별 — ① 세 부재가 만나는 절점에서 두 부재가 일직선이고 외력이 없으면 나머지 하나는 0 ② 두 부재만 만나고 외력이 없으면 둘 다 0.

7. 기타 역학

7-1. 도심과 관성모멘트

복합 도형의 도심은 **면적 가중 평균**으로 구합니다.

$$\bar{x} = \Sigma(A_i \cdot x_i) / \Sigma A_i$$

구멍이 있으면 그 면적을 **음수**로 넣습니다.

7-2. 유압 — 파스칼의 원리

밀폐된 액체에 가한 압력은 모든 방향으로 **같게** 전달됩니다.

$$P = F_1/A_1 = F_2/A_2 \rightarrow F_2 = F_1 \times (A_2/A_1)$$

▶ 유압잭(2016-A11)과 자동차 브레이크(2020-A10)가 **완전히 같은 계산**입니다. 소재만 바꿉니다.

7-3. 정수압

$$p = \rho gh \quad (\text{수심 } h \text{에서의 압력}) \quad \text{전수압 } P = \rho g \cdot \bar{h} \cdot A$$

수직 벽에 작용하는 전수압의 **작용점은 수면에서 2h/3 깊이**입니다 (삼각형 분포의 도심).

7-4. 기계요소 — 기어

$$\text{모듈 } m = D / Z \quad (D = \text{피치원 지름}, Z = \text{잇수}) \quad \text{중심거리} = (D_1 + D_2) / 2$$

$$\text{속도비} = N_2/N_1 = Z_1/Z_2 = D_1/D_2 \quad (\text{잇수} \cdot \text{지름에 반비례})$$

맞물리는 두 기어는 **모듈이 같아야** 합니다. 웜과 웜기어는 **큰 감속비**를 한 쌍으로 얻을 수 있고, 역회전이 되지 않는 **셀프 로킹** 성질이 있습니다.

건설 기술

콘크리트가 절반입니다. 2015~2023년 사이 **매년** 나왔고 2025년에도 나왔습니다. 나머지는 지반·기초, 시공 과정, 구조물, 측량입니다. 구조 계산은 3부와 겹칩니다.

1. 콘크리트

1-1. 구성과 배합

시멘트 + 물 + 잔골재(모래) + 굵은골재(자갈) + 혼화재료

물-시멘트비 $W/C = \text{물의 질량} \div \text{시멘트의 질량} \times 100 \text{ [\%]}$

W/C가 콘크리트 품질의 거의 전부입니다. 물이 많으면 반죽은 묽어져 다루기 쉽지만 경화 후 **공극이 늘어 압축강도와 내구성이 떨어집니다.**

혼화제	사용량이 많아 배합 계산에 포함 — 플라이애시, 고로슬래그, 실리카폼
혼화제	사용량이 적어 배합 계산에서 무시 — AE제, 감수제, 지연제, 급결제

AE제는 미세한 공기를 연행시켜 **워커빌리티와 동결융해 저항성**을 높입니다. 다만 공기량이 과하면 강도가 떨어집니다.

1-2. 굳지 않은 콘크리트의 성질

용어	뜻
워커빌리티	운반·타설·다지기·마무리가 얼마나 쉬운가. 종합적 시공 연도
컨시스턴시	반죽의 된 정도(뒹기). 슬럼프 시험으로 측정
플라스티시티	거푸집에 잘 채워지고 모양이 유지되는 성질
피니셔빌리티	표면 마무리의 용이성
블리딩	타설 후 물이 위로 떠오르는 현상
레이턴스	블리딩과 함께 표면에 뜬 미세한 물질층. 제거해야 함
재료 분리	굵은 골재가 가라앉아 구성이 불균등해짐

▶ 블리딩과 레이턴스는 짝입니다. 물이 뜨면(블리딩) 그 위에 얇은 층이 남습니다(레이턴스). 이어치기 전에 반드시 제거해야 접착이 됩니다.

1-3. 양생과 강도 발현

콘크리트는 타설 직후가 아니라 시간이 지나며 서서히 강해집니다. 시멘트와 물의 수화 반응 때문이며, 기준 강도는 보통 28일 압축강도로 봅니다.

양생 조건 — 수분을 유지하고, 적정 온도를 지키며, 경화 중 충격·진동을 주지 않습니다.

콘크리트의 근본 약점과 철근

압축에는 강하고 인장에는 약합니다. 그래서 인장을 받는 곳에 철근을 넣습니다.

철근과 콘크리트가 함께 일할 수 있는 이유 세 가지 — ① 부착력이 크다 ② 열팽창계수가 비슷하다 ③ 콘크리트가 철근의 부식을 막아 준다. 이 세 문장은 통암기하세요.

1-4. 프리스트레스트 콘크리트(PSC)

인장에 약한 약점을 미리 압축을 걸어 해결합니다. PS 강재를 당겨 콘크리트에 미리 압축 응력을 넣어 두면, 나중에 하중으로 생기는 인장 응력을 상쇄합니다.

방식	순서	주로
프리텐션	강선을 먼저 당기고 → 콘크리트 타설 → 굳은 뒤 풀어줌	공장 제작 부재
포스트텐션	콘크리트를 먼저 굳히고 → 관 속 강선을 당겨 정착	현장 대형 부재

▶ 프리(pre)·포스트(post)는 강선을 당기는 시점 기준입니다 — 콘크리트 타설보다 먼저냐 나중이냐.

2. 지반과 기초

2-1. 흙의 성질

함수비 $w = \text{물의 무게} \div \text{흙 입자(고체)의 무게} \times 100 [\%]$

분모를 조심

분모는 전체 무게가 아니라 **흙 입자**만입니다. 시료 전체 무게에서 물 무게를 빼야 흙 입자 무게가 나옵니다.

연경도(Atterberg 한계) — 물이 많아질수록 고체 → 반고체 → 소성 → 액성으로 상태가 변하고, 그 경계값이 수축한계 · 소성한계 · 액성한계입니다. 소성지수 = 액성한계 - 소성한계.

2-2. 지반 조사

보링	구멍을 뚫어 시료를 채취하고 지층 구성을 확인
표준관입시험	63.5 kg 해머를 76 cm 높이에서 떨어뜨려 30 cm 관입에 필요한 타격 횟수(N값) 측정. N값이 클수록 단단함
평판재하시험	재하판을 놓고 눌러 지지력을 직접 측정
사운딩	관입 저항으로 지반 상태를 간접 추정

▶ “N값”이 나오면 표준관입시험입니다.

2-3. 기초와 지정

구분	종류	쓰는 곳
얕은 기초	독립 · 복합 · 연속(줄) · 온통(매트)	지지층이 얇을 때
깊은 기초	말뚝 · 피어 · 케이슨	지지층이 깊을 때

지정은 기초를 안전하게 받치기 위해 **지반을 보강**하는 것입니다(잡석 지정, 자갈 지정 등). 기초 자체와 구분하세요.

2-4. 흙막이와 굴착 공법

오픈 컷	지반이 단단하고 부지가 넓을 때 흙막이 없이 파냄
아일랜드 공법	중앙부를 먼저 파고 기초를 만든 뒤 버팀대로 지지, 주변을 나중에
트렌치 컷	가장자리를 먼저 파 기초를 만들고 중앙을 나중에. 연약 지반

▶ 아일랜드는 가운데(섬)를 먼저, 트렌치는 도랑(가장자리)을 먼저로 외우면 안 헛갈립니다.

3. 시공 과정과 건축 구조

3-1. 건축 시공 순서

가설공사 → 기초공사 → 구조체공사 → 지붕·외벽 → 설비공사 → 마감공사

가설공사는 본 건물이 아니라 공사를 위해 임시로 만드는 것입니다 — 비계, 현장사무소, 가설 도로, 규준틀. 완공 후 철거합니다. 자주 출제되는 지점입니다.

3-2. 건축 구조의 종류

구조	장점	단점
철근콘크리트	내진·내화·내구	무겁고 공사 기간 김
철골	가볍고 시공이 빠름, 큰 스패	내화성이 약함 — 내화 피복 필요
철골철근콘크리트	내진·내화 우수, 고층에 유리	공사비·기간 최대
조적(벽돌)	방화·내구	지진·횡력에 약함
돌구조	내구·미관	지진·횡력에 약하고 시공이 까다로움

3-3. 교량

형식	힘을 받는 방식
거더교(형교)	보가 휨으로 지탱. 가장 단순
트러스교	삼각형 뼈대. 부재가 축력(인장·압축)만 받음
아치교	곡선을 따라 압축으로 전달
사장교	주탑에서 비스듬한 케이블이 상판을 직접 당김
현수교	늘어진 주케이블에 수직 행어로 상판을 매달. 가장 긴 경간

▶ 사장교와 현수교 구분 — 케이블이 주탑에서 비스듬히 직접 오면 사장교, 축 늘어진 주케이블에 수직으로 매달리면 현수교입니다.

3-4. 하중의 종류

고정하중	구조물 자체의 무게 (사하중)
활하중	사람·가구·적재물 등 움직이는 하중
적설하중	지붕에 쌓인 눈
풍하중	수평으로 작용. 고층 건물에서 중요
지진하중	지반 진동에 의한 관성력. 수평 성분이 지배적

▶ 풍하중 문제(2021-A9)에서 수직 하중만 생각하면 틀립니다. 풍하중은 수평입니다.

4. 측량

4-1. 레벨 측량(수준 측량)

기계고 $I.H = \text{기지점 표고} + \text{후시}(B.S) \quad \text{구하는 표고} = I.H - \text{전시}(F.S)$

- 후시(B.S) — 이미 아는 점에 세운 표척을 읽은 값
- 전시(F.S) — 구하려는 점에 세운 표척을 읽은 값

▶ “아는 쪽이 후시(+), 모르는 쪽이 전시(-)”로 외우세요. 부호가 $+B.S - F.S$ 인 것도 여기서 나옵니다.

4-2. 평판 측량

방사법	평판을 한 곳에 세우고 여러 관측점의 방향과 거리를 측정해 도시
전진법	측점을 옮겨 가며 연속으로 측량. 장애물이 있을 때
교회법	기지점 두 곳 이상에서 미지점을 시준해 방향선을 교차시킴

5. 수리와 상하수도

연속 방정식 $Q = A \cdot V$ (유량 = 단면적 $\times$ 유속)

관이 가늘어지면 유속이 빨라집니다. 단면적과 유속은 반비례하며, 갈라진 관의 유량 합은 들어온 유량과 같습니다(유량 보존).

상수도 계통 — 취수 → 도수 → 정수 → 송수 → 배수 → 급수. 정수 과정은 침전 → 여과 → 소독이 기본입니다.

6. 건축 계획과 환경

6-1. 결로

실내 습공기가 **노점온도 이하의 차가운 표면**에 닿아 물방울이 맺히는 현상입니다.

방지법 — ① 단열 강화로 표면 온도를 높인다 ② 환기로 습기를 배출한다 ③ 습기가 많은 공간(부엌·화장실)에 배기팬을 설치한다
④ **방습층은 고온(실내) 측**에 설치한다.

▶ 방습층 위치는 자주 뒤집어 냅니다. 습기가 오는 **쪽(실내·고온측)**에 두어야 벽체 내부로 습기가 들어가지 않습니다.

6-2. 주택 평면 계획

- 거실은 **일조·통풍**을 고려해 남향이 바람직하며, 가족 공동 공간이므로 동선의 중심에 둡니다
- 침실은 **사적 공간**이므로 프라이버시를 확보하고 출입문에서 침대가 직접 보이지 않게 합니다
- 주방과 식사 공간을 인접시키면 **작업 동선이 짧아집니다**. 주방 평면은 조리 작업 순서를 따릅니다

수송 기술과 기관

사실상 매년 나오지만 **소재가 전동화로 옮겨가는 중**입니다. 4행정 원리는 그대로 두고 전기차·하이브리드를 엮는 것이 요령입니다. 계산은 적고 **짜으로 헛갈리는** 것이 배점입니다.

1. 소재의 이동

시기	주요 소재
~2018	4행정 사이클, 디젤 압축비, 제동 장치, 전자제어 분사
2019~2022	노크 현상, 타이어, 유압 제동 + 전기차 회생제동 등장
2023~2026	친환경차 · 하이브리드 · 자율주행 · 전기차 현가장치

▶ 그래도 기본 원리는 버리지 마세요 — 2026-B8이 여전히 피스톤을 물었고, 4행정·압축비는 6년 공백이라 도래할 때가 됐습니다.

2. 내연기관의 원리

2-1. 4행정 사이클

흡입 → 압축 → 폭발(동력) → 배기

각 행정이 피스톤 1행정(크랭크축 반 바퀴)에 대응하므로 **1사이클 = 크랭크축 2회전(720°)**입니다. **캠축은 1회전**합니다 — 밸브가 1 사이클에 한 번만 열려야 하므로 크랭크축의 절반 속도로 돌고, 기어비는 **2:1**입니다.

항목	4행정	2행정
1사이클당 크랭크축	2회전	1회전
출력	작음	큼 (폭발 횟수 2배)
구조	밸브 기구 필요	간단·경량 (소기 포트)
연료 소비·배기	유리	불리 (혼합기 손실)
윤활	독립 윤활	혼합 윤활

계산에서 자주 틀리는 두 개의 2

1분 폭발 횟수 = 회전수 ÷ 2 × 실린더 수 — 4행정은 크랭크축 2회전에 폭발 1회라서 ÷2.

피스톤 평균속도 $v = 2SN / 60$ — 1회전에 피스톤이 위아래로 왕복하므로 ×2. 두 개의 2가 서로 다른 이유에서 나옵니다. 섞으면 틀립니다.

피스톤 행정 $S = 2r$ (크랭크 반경의 두 배).

2-2. 압축비

$$\varepsilon = (\text{행정체적 } V_s + \text{간극체적 } V_c) / \text{간극체적 } V_c \rightarrow V_c = V_s / (\varepsilon - 1)$$

$$\text{총배기량} = \text{행정체적} \times \text{실린더 수}$$

가솔린은 대략 8~11, 디젤은 15~22입니다. 디젤이 높은 이유는 압축열로 자기 착화시켜야 하기 때문입니다.

2-3. 가솔린과 디젤

항목	가솔린	디젤
착화 방식	전기 점화 (스파크 플러그)	압축 착화 (점화장치 불필요)
압축비	8~11	15~22
열효율	낮음	높음
소음·진동	작음	큼
연료 공급	혼합기를 흡입	공기만 흡입 후 연료 분사
기본 사이클	오토 사이클(정적)	디젤 사이클(정압) · 사바테(복합)

2-4. 노크 — 원인이 정반대

	가솔린 노크	디젤 노크
원인	화염이 닿기 전 말단 가스가 먼저 자기 착화	착화 지연이 길어 쌓인 연료가 한꺼번에 폭발
억제	옥탄가 를 높인다 (자기 착화를 늦춤)	세탄가 를 높인다 (착화를 앞당김)
그 밖	압축비↓, 점화시기 지각, 냉각 강화	압축비↑, 흡기온도↑, 분사시기 조정

가장 헛갈리는 지점
 가솔린은 “너무 빨리 타서” 문제, 디젤은 “너무 늦게 타서” 문제입니다. 그래서 억제 방향도 반대입니다.

2-5. 기관의 주요 부품

피스톤	폭발 압력을 받아 직선 운동 . 가볍고 열전도가 좋으며 열팽창이 작아야 함
피스톤 링	압축 링 (가스 누출 방지) + 오일 링 (윤활유 긁어내림)
커넥팅 로드	피스톤의 직선 운동을 크랭크축에 전달
크랭크축	직선 운동을 회전 운동 으로 변환. 비틀림 진동에 유의
플라이휠	회전 관성으로 회전을 고르게 유지
캠축	밸브 개폐. 크랭크축의 1/2 속도

회전 운동 부품 — 캠, 크랭크축, 플라이휠, 클러치 디스크. 직선(왕복) 운동 부품 — 피스톤, 흡·배기 밸브.

3. 동력 전달 계통

엔진 → 클러치 → 변속기 → 추진축 → 차동장치 → 구동축 → 바퀴 (후륜구동 FR)

클러치	엔진 동력을 끊고 이음. 변속할 때 필요
변속기	회전력과 회전수를 바꿈. 감속하면 회전력이 커짐
추진축	변속기의 회전을 뒤축으로 전달. 자재이음(유니버설 조인트)
차동장치	선회 시 좌우 바퀴의 회전수 차이 를 흡수. 없으면 커브에서 타이어가 끌림

클러치 전달마력 = 마찰력 × 평균 반경 × 각속도 (회전력 $T = F \cdot r$, 동력 $= T \cdot \omega$)

4. 새시 — 제동·현가·조향

4-1. 제동 장치

유압 제동은 파스칼의 원리를 씁니다. $F_2 = F_1 \times (A_2/A_1)$

현상	원인	증상
페이드	마찰재(패드·라이닝)가 과열되어 마찰계수 저하	밟아도 잘 안 섬
베이퍼 록	브레이크액이 끓어 기포 발생	페달이 푹 꺼짐

둘 다 내리막에서 브레이크를 계속 밟을 때 생깁니다. 예방은 엔진 브레이크 병용입니다.

▶ “마찰재가 뜨거워진다”면 페이드, “액체가 끓는다”면 베이퍼 록입니다.

ABS(Anti-lock Brake System)는 급제동 시 바퀴의 잠김(lock)을 방지해 조향 능력을 유지하고 제동 거리를 줄입니다. TCS는 출발·가속 시 바퀴의 헛돌(spinning)을 방지합니다.

4-2. 현가장치

스프링	노면 충격 흡수
속업소버	스프링의 진동을 빨리 가라앉힘
스테빌라이저	선회 시 좌우 기울어짐(롤링)을 줄임

▶ 전기차는 배터리가 바닥에 깔려 무게중심이 낮고 차량이 무겁습니다. 롤링은 적지만 현가장치 부담은 큼니다.

4-3. 타이어

205 / 60 R 16 → 단면폭 205 mm / 편평비 60 % / 레이디얼 / 림 지름 16 inch

편평비 = 단면 높이 ÷ 단면 폭 × 100. 숫자가 작을수록 납작합니다. 레이디얼 타이어는 코드가 원주에 직각으로 배열돼 고속 안정성과 연비가 좋고, 바이어스는 승차감이 부드럽지만 발열에 불리합니다.

5. 전동화

5-1. 회생 제동

감속할 때 모터를 발전기로 돌려 운동 에너지를 전기로 바꿔 배터리에 넣습니다. 마찰 제동을 덜 쓰게 되어 제동 부품 수명도 늘어 납니다.

▶ “에너지 회수”라는 말이 나오면 회생 제동입니다. 2점짜리 기입형이라 놓치면 아깝습니다.

5-2. 하이브리드 세 방식

방식	구동	특징
직렬	모터만 바퀴를 굴림	엔진은 발전 전용 . 구조 단순, 저속에 유리
병렬	엔진과 모터가 둘 다 굴림	고속 주행에 유리
직·병렬(복합)	상황에 따라 전환	효율이 가장 좋으나 제어가 복잡

5-3. 주행 상황별 동작

출발·저속	모터만 (엔진 효율이 나쁜 구간)
정속 주행	엔진 위주
급가속	엔진 + 모터
감속	회생 제동 으로 충전
정차	엔진 정지 (아이들 스톱)

5-4. 자율주행

단계 0(없음) → 1(운전자 보조) → 2(부분 자동화) → **3(조건부 자동화)** → 4(고도 자동화) → 5(완전 자동화)

3단계가 분기점입니다 — 여기서부터 시스템이 주행을 감시하고 필요할 때만 운전자에게 넘깁니다. 2단계까지는 운전자가 항상 감시해야 합니다.

라이다	레이저로 3차원 형상 인식. 정밀하나 고가·악천후에 약함
레이더	전파로 거리·속도 측정. 악천후에 강함
카메라	색·문자 인식. 신호등·표지판·차선

6. 그 밖의 수송 수단

잠수함	탱크에 바닷물을 넣고 빼며 부력을 조절
자기부상열차	반발식 (자석의 반발력)과 흡인식 (자석과 자성체의 흡인력)
비행기	양력·항력·추력·중력. 위로 뜨게 하는 힘은 양력 (항력 아님)
위그선(WIG)	수면 가까이 비행할 때 날개와 수면 사이 공기 압력이 높아지는 지면효과 이용
호버크래프트	공기를 아래로 뿜어 공기쿠션 으로 부상
수중익선	수중 날개의 양력 으로 선체를 물 위로 들어 저항 감소

7. 냉동과 공조

증발기 → 압축기 → 응축기 → 팽창밸브 → (증발기로 순환)

증발기	냉매가 기화 하며 주위의 열을 흡수 — 실제로 차가워지는 곳
압축기	저압 증기를 고압 증기 로 압축
응축기	고압 증기가 액화 하며 열을 방출
팽창밸브	고압 액체를 저압 으로 교축

▶ 2009-29에 나온 증기 압축식 냉동장치가 **10년 만인 2019-A9**에 그대로 돌아왔습니다.

전기·전자 회로

출제량이 가장 많은 영역입니다. 다이오드·트랜지스터·논리회로·직류해석·교류·전기기기로 갈래가 넓지만, 해석 도구는 다섯 개뿐입니다.

1. 다섯 가지 해석 도구

1-1. KVL·KCL — 모든 것의 출발

KCL: 한 절점으로 들어온 전류의 합 = 나가는 전류의 합

KVL: 한 폐로를 한 바퀴 돌면 전압의 합 = 0

미지수가 둘이면 식도 둘 세우면 됩니다. 회로 문제의 8할은 여기서 끝납니다.

옴의 법칙 $V = IR$ 직렬 $R = R_1 + R_2$ 병렬 $1/R = 1/R_1 + 1/R_2$ 전력 $P = VI = I^2R = V^2/R$

1-2. 중첩의 원리 — 전원이 둘 이상일 때

전원을 하나씩만 남기고 각각 계산한 뒤 더합니다.

가장 많이 뒤집는 자리

전압원 → 단락(short, 전선으로 대체) · 전류원 → 개방(open, 끊어냄)

“전압원은 0 V니까 전선, 전류원은 0 A니까 끊는다”로 외우세요. 이걸 반대로 하면 전부 틀립니다. 2025-A100이 전압원과 전류원을 일부러 섞어 이걸 가립니다.

마지막에 방향(부호)을 고려해 더해야 합니다. 두 경우의 전류 방향을 화살표로 그려 놓으세요.

1-3. 테브난 등가

V_{th} = 부하를 뺀 상태의 개방 전압 R_{th} = 모든 전원을 없앴 뒤 본 등가 저항

부하만 바뀌가며 묻는 문제에서 압도적으로 빠릅니다. 노턴 등가는 전류원과 병렬 저항 형태이며 $I_N = V_{th}/R_{th}$ 로 상호 변환됩니다.

최대 전력 전달 조건 — 부하 저항이 R_{th} 와 같을 때 부하에 최대 전력이 전달됩니다.

1-4. 다이오드 모델

순방향 = 도통(전선처럼) · 역방향 = 차단(끊어진 것처럼)

실제 모델에서는 실리콘 0.7 V, 게르마늄 0.3 V의 전압 강하를 뺍니다.

1-5. 임피던스와 위상 — 교류의 전부

$X_L = \omega L = 2\pi fL$ $X_C = 1/(\omega C) = 1/(2\pi fC)$

직렬 $Z = R + j(X_L - X_C)$ $|Z| = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

병렬 어드미턴스 $Y = 1/R + j\omega C \rightarrow |Z| = 1/|Y|$

위상 — L은 전류가 뒤짐(지상), C는 전류가 앞섬(진상).

공진 — $X_L = X_C$ 일 때. $f = 1 / (2\pi\sqrt{LC})$. 직렬 공진에서 임피던스는 최소(R만 남음), 병렬 공진에서는 최대가 됩니다.

▶ 직렬은 임피던스로, 병렬은 어드미턴스로 더하세요. 병렬을 임피던스로 처리하면 계산이 몇 배 길어집니다.

역률 $= \cos \theta = R / |Z|$. 유효전력 $P = VI \cos \theta$, 무효전력 $Q = VI \sin \theta$, 피상전력 $S = VI$.

문제를 열면 이 순서로

- ① 직류인가 교류인가 → 교류면 임피던스로
- ② 전원이 몇 개인가 → 둘 이상이면 중첩 고려
- ③ 다이오드가 있나 → 도통/차단부터 판정
- ④ 부하가 바뀌는가 → 테브난
- ⑤ 그 외 → KVL·KCL 정면 돌파

2. 반도체 소자

2-1. 다이오드와 정류

정류 방식	다이오드 수	메모
반파 정류	1	반주기만 이용. 효율 낮음
중간탭 전파	2	중간탭 변압기 필요
브리지 전파	4	중간탭 불필요. 대각선 두 개씩 교대로 도통

제너 다이오드는 역방향으로 쓰며 항복 영역에서 전압을 일정하게 유지합니다 — 그래서 전압 조정기입니다.

제너 회로 계산 네 줄

$$V_R = V_{in} - V_Z \rightarrow I = V_R / R \rightarrow I_L = V_Z / R_L \rightarrow I_Z = I - I_L$$

제너가 동작 중이면 부하 전압은 항상 V_Z 입니다. 여기서 시작하면 끝납니다.

그 밖의 다이오드 — 발광 다이오드(LED), 포토 다이오드(빛→전류), 정전용량 가변(버랙터), 쇼트키(고속).

2-2. 트랜지스터

영역	조건	용도
차단	$I_B = 0$, 전류 안 흐름	스위치 OFF
활성	$I_C = \beta \cdot I_B$	증폭기
포화	V_{CE} 가 매우 작음	스위치 ON

베이스 KVL: $V_{BB} = I_B R_B + V_{BE}$ (실리콘 $V_{BE} \approx 0.7\text{ V}$)

컬렉터 KVL: $V_{CC} = I_C R_C + V_{CE}$ ($I_C = \beta \cdot I_B$)

▶ $V_{BE} = 0.7\text{ V}$ 를 빼는 것을 잊지 마세요. 여기서 틀리면 뒤가 전부 어긋납니다. 스위칭이면 차단↔포화, 증폭이면 활성입니다.

3. 논리회로

게이트	기호식	동작
AND	$Y = A \cdot B$	둘 다 1일 때만 1
OR	$Y = A + B$	하나라도 1이면 1
NOT	$Y = A'$	반전
NAND	$Y = (A \cdot B)'$	AND의 반전. 만능 게이트
NOR	$Y = (A + B)'$	OR의 반전. 만능 게이트
XOR	$Y = A \oplus B$	서로 다를 때만 1

드모르간: $(A \cdot B)' = A' + B'$ $(A + B)' = A' \cdot B'$

흡수: $A + A \cdot B = A$ $A \cdot (A + B) = A$ 보수: $A + A' = 1$ $A \cdot A' = 0$

▶ 드모르간이 압도적으로 자주 쓰입니다. 반전 기호가 괄호 밖에 있으면 안으로 넣으면서 $\cdot \leftrightarrow +$ 를 바꾸세요. 답이 안 맞으면 진리표로 검사하면 확실합니다.

조합 논리회로 — 반가산기(합·자리올림), 전가산기, 디코더, 인코더, 멀티플렉서. 순서 논리회로 — 플립플롭(RS·JK·D·T), 카운터, 레지스터.

4. 전기기기와 전력

대상	공식	메모
변압기	$V_1/V_2 = N_1/N_2 = I_2/I_1$	전압은 권수에 비례, 전류는 반비례
유도전동기	$N_s = 120f / P$	동기속도. P는 극의 개수(극쌍수 아님)
	$s = (N_s - N) / N_s$	슬립. 실제 회전수는 항상 동기속도보다 느림
직류발전기	$E = V + I_a R_a$	유기기전력 = 단자전압 + 전기자 강하
직류전동기	$V = E + I_a R_a$	발전기와 부호 반대
분류기	$R_s = R_a / (m - 1)$	전류계에 병렬. m은 배율
배율기	$R_m = R_v (m - 1)$	전압계에 직렬

헛갈리는 짝을 복원하는 논리

분류기는 나누는 것이라 병렬, 배율기는 키우는 것이라 직렬입니다. 공식의 (m-1) 이 나누기 쪽인지 곱하기 쪽인지도 이 논리로 복원됩니다.

발전기는 만들어서 내보내니 E가 크고, 전동기는 받아서 쓰니 V가 큼니다.

유도전동기가 동기속도에 도달하면 회전 자계와의 상대 운동이 없어져 토크가 0이 됩니다 — 그래서 ‘유도’ 전동기이며 슬립이 반드시 존재합니다.

직류기의 정류자(commutator)는 전기자에서 생긴 교류를 직류로 바꿔 줍니다. 브러시와 함께 자주 문습니다.

4-1. 3상 교류

결선	전압	전류
Y(성형)	선간전압 = $\sqrt{3} \times$ 상전압	선전류 = 상전류
Δ (삼각)	선간전압 = 상전압	선전류 = $\sqrt{3} \times$ 상전류

$$3\text{상 전력 } P = \sqrt{3} \cdot V_L \cdot I_L \cdot \cos \theta$$

4-2. 송전과 전력 계통

송전 전압을 높이면 같은 전력에서 전류가 줄어 선로 손실(I^2R)이 크게 감소합니다. 직류 송전(HVDC)은 장거리·해저 송전에 유리하고 계통 간 비동기 연계가 가능합니다.

정보통신과 프로그래밍

C언어는 13년 연속 출제됐고 발문 형태까지 고정돼 있습니다. 비전공자가 가장 자주 버리는데 가장 확실한 득점원입니다. 네트워크는 용어만 알면 계산은 단순합니다.

1. C언어 — 13년 연속

1-1. 문제 형태가 고정돼 있다

(가)는 표준 입출력 장치로부터 ∞ 을 입력받아 $\Delta\Delta$ 을 구하는 C 프로그램이고,
 (나)는 프로그램을 실행한 화면이다.
 <작성 방법>에 따라 ㉠, ㉡, ㉢에 들어갈 코드를 순서대로 쓰시오. [4점]

코드를 처음부터 짜는 게 아니라 빈칸을 채우는 문제입니다. 필요한 문법은 `for`, `while`, `if`, 배열, `scanf` 뿐이고 포인터·구조체·파일 입출력은 나온 적이 없습니다.

1-2. 빈칸에 들어가는 여섯 유형

번호	유형	예
㉠	헤더	<code>#include <stdio.h></code>
㉡	<code>scanf</code> 의 <code>&</code>	<code>&n, &height[i]</code> — 배열 원소에도 붙음
㉢	반복문 조건·증감	<code>i < cnt, i >= 0; i--</code> , <code>i <= j</code>
㉣	조건식	<code>height >= 130 && age >= 10, num % i == 0, else</code>
㉤	배열 인덱스	<code>i+1</code> (화면 표시), <code>tech[i]</code> , <code>id[i]</code>
㉥	누적·평균	<code>sum + score</code> , <code>count++</code> , <code>sum / m</code>

가장 중요한 요령

실행 화면을 먼저 보세요. 무엇이 몇 번 출력되는지가 **반복 조건**을, 어떤 값이 찍히는지 **변수와 인덱스**를 알려줍니다. 문제에 실행 화면이 붙어 있는 이유가 이것입니다. 코드만 노려보면 오래 걸립니다.

1-3. 자주 나오는 관용구

```
#define TRUE 1
while (TRUE) { ... if (조건) break; ... }    // 무한 루프 + 탈출

int size = sizeof(arr) / sizeof(arr[0]);    // 배열 길이 구하기

for (i = n; i >= 0; i--)                     // 거꾸로 세기(카운트다운)

int is_Prime = 1;                           // 깃발 변수 - 안쪽 반복 직전에 초기화
for (i = 2; i <= n-1; i++)
    if (n % i == 0) { is_Prime = 0; break; }
```

▶ 깃발 변수는 안쪽 반복문 시작 직전에 초기화해야 합니다. 바깥에 두면 한 번 0이 된 뒤 계속 0으로 남습니다.

1-4. 연산자와 주의점

%	나머지. num % i == 0 은 “i가 num의 약수”
/	몫. 정수끼리 나누면 소수점이 버려짐
&& /	그리고 / 또는. 한국어로 읽어 보면 구분됨
== / =	비교 / 대입. 조건식에 = 를 쓰면 오류

빈칸이라도 문법은 정확히

세미콜론과 괄호를 빠뜨리지 마세요. 빈칸이 문장 전체인지 식만인지 **주변 코드를 보고 판단**합니다 — if(①) 처럼 괄호가 이미 있으면 식만 씁니다.

2. 네트워크 계층 모델

계층	OSI 7계층	하는 일
7	응용 Application	HTTP, FTP, SMTP
6	표현 Presentation	암호화, 압축, 형식 변환
5	세션 Session	연결 설정·유지·종료
4	전송 Transport	TCP/UDP, 포트 번호, 세그먼트
3	네트워크 Network	IP 주소, 라우팅, 패킷
2	데이터 링크	MAC 주소, 오류 검출, 프레임
1	물리 Physical	전기 신호, 케이블

TCP/IP 4계층	대응하는 OSI
응용	응용 + 표현 + 세션 (5~7)
전송	전송 (4)
인터넷	네트워크 (3)
네트워크 접속	데이터 링크 + 물리 (1~2)

▶ “주소가 무엇이냐”로 계층이 갈립니다 — MAC이면 2계층, IP면 3계층, 포트면 4계층, 암호화·압축이면 6계층.

2-1. TCP와 UDP

	TCP	UDP
연결	연결형 (3-way handshake)	비연결형
신뢰성	보장 (재전송·순서 보장)	보장 안 함
속도	느림	빠름
용도	웹, 메일, 파일 전송	실시간 스트리밍, DNS

3. IP 주소

IPv4는 32비트를 8비트씩 넷으로 나눠 표기하며, 네트워크 부분 + 호스트 부분으로 나뉩니다.

클래스	첫 옥텟	네트워크 : 호스트	용도
A	1 ~ 126	8 : 24 비트	대규모
B	128 ~ 191	16 : 16 비트	중규모
C	192 ~ 223	24 : 8 비트	소규모
D	224 ~ 239	-	멀티캐스트
E	240 ~ 255	-	연구용

사용 가능한 호스트 수 = $2^{(\text{호스트 비트 수})} - 2$

-2를 하는 이유

호스트 부분이 전부 0이면 네트워크 주소, 전부 1이면 브로드캐스트 주소라 단말에 배정할 수 없습니다. 이 -2를 빠뜨리는 실수가 가장 많습니다.

경계값 127은 루프백(127.0.0.1) 전용이라 어느 클래스도 아닙니다. IPv6는 128비트로 주소 고갈을 해결하고 보안·QoS가 개선됐습니다.

▶ 클래스 판별은 첫 번째 숫자 하나로 끝납니다. 클래스가 정해지면 어디까지가 네트워크인지 자동으로 갑니다.

4. 오류 검출

방식	원리	능력
패리티 비트	1의 개수를 짝수/홀수로 맞추는 비트 1개 추가	검출만, 홀수 개 오류만
블록합 검사	가로·세로 패리티	검출력이 조금 나음
CRC	데이터를 생성 다항식으로 나눈 나머지를 붙임. XOR 연산	검출력 매우 높음
해밍 코드	여러 패리티 비트로 오류 위치 특정	검출 + 정정

▶ “정정”까지 하면 해밍 코드, 나머지는 검출만 합니다. CRC는 데이터 링크 계층에서 씁니다. 받는 쪽에서 같은 다항식으로 나눠 나머지가 0이면 오류 없음입니다.

5. 다중화와 변조

다중화	무엇으로 나누는가	쓰는 곳
FDM 주파수 분할	주파수 대역	라디오·TV 방송 (아날로그)
TDM 시분할	시간 슬롯	디지털 전송
WDM 파장 분할	빛의 파장	광섬유
CDM 코드 분할	서로 다른 코드	이동통신

변조	바꾸는 것	특징
AM 진폭 변조	진폭	회로 간단, 잡음에 약함
FM 주파수 변조	주파수	잡음에 강함, 음질 좋음, 대역폭 넓음
PM 위상 변조	위상	디지털 통신의 기초

디지털 변조는 ASK(진폭) · FSK(주파수) · PSK(위상) · QAM(진폭+위상)입니다.

서술로 그대로 쓸 문장

“잡음은 주로 진폭에 실리는데, FM은 진폭이 아니라 주파수에 정보를 실기 때문에 잡음에 강하다.”

6. 부호화와 수 표현

6-1. 아날로그 → 디지털 (PCM)

표본화 → 양자화 → 부호화

나이퀴스트 정리 — 표본화 주파수는 원 신호 최고 주파수의 **2배 이상**이어야 원래대로 복원됩니다.

데이터 크기[bit] = 표본화율[Hz] × 양자화 비트 × 채널 수 × 시간[s]

바이트로 바꾸려면 8로 나눕니다. 스테레오면 채널 수 2를 반드시 곱하세요.

6-2. 고정 소수점과 2의 보수

방식	특징	0의 표현
부호 절댓값	최상위 비트가 부호	2개 (+0, -0)
1의 보수	비트 반전	2개
2의 보수	1의 보수 + 1	1개

n 비트 2의 보수 표현 범위 = $-2^{n-1} \sim +2^{n-1}-1$

1바이트(8비트)면 $-128 \sim +127$. 양수 쪽이 하나 적은 이유는 0이 양수 영역에 포함되기 때문입니다.

2의 보수를 표준으로 쓰는 이유 — 0의 표현이 하나뿐이고, 뺄셈을 덧셈으로 처리할 수 있어 회로가 단순해집니다.

▶ 예: -37 을 8비트 2의 보수로 $\rightarrow 37 = 0010\ 0101 \rightarrow$ 반전 $1101\ 1010 \rightarrow +1 \rightarrow 1101\ 1011$

7. 암호와 보안

	대칭키	공개키(비대칭)
키	암·복호화에 같은 키	공개키로 암호화, 개인키로 복호화
속도	빠름	느림
문제	키를 안전하게 전달하기 어려움	키 배송 문제 해결
예	DES, AES	RSA

▶ 실제로는 공개키로 대칭키를 안전하게 주고받은 뒤, 본 데이터는 대칭키로 암호화합니다. 두 방식의 장점을 합친 것입니다. 전자서명은 반대로 개인키로 서명하고 공개키로 검증합니다.

생명기술

사실상 매년 나옵니다. 소재는 의약품·장기이식·식품·에너지로 넓어 보이지만 **바탕이 되는 기술은 다섯 개** 뿐입니다. 계산이 없고 “**왜 그렇게 하는가**”를 서술하게 하는 문항이 많습니다.

1. 다섯 기술이 전부

기술	무엇을 하는가	대표 산물
유전자 재조합	원하는 유전자를 잘라 다른 생물에 넣어 발현	인슐린, 혈액 응고 단백질
세포 융합	서로 다른 두 세포를 합쳐 잡종세포	포마토, 단일클론항체
조직 배양	조직 일부를 배지에서 키워 완전한 개체로	씨감자, 난 대량 증식
줄기세포	여러 세포로 분화 가능한 세포를 배양·이용	재생 의료
핵치환(복제)	체세포 핵을 핵 없는 난자에 넣어 같은 개체를	복제 동물

▶ 문제를 열면 “**다섯 중 어느 기술인가**”부터 판정하세요. “**두 세포를 합친다**”면 세포 융합, “**유전자를 옮긴다**”면 재조합, “**핵을 바꿔 넣는다**”면 복제입니다.

2. 유전자 재조합

제한효소로 자르고 → **DNA** 리가아제로 붙여 → 재조합 DNA → 숙주(세균)에 삽입 → 단백질 생산

제한효소	DNA의 특정 염기 서열을 자르는 가위 역할
DNA 리가아제	잘린 조각을 이어 붙이는 풀 역할 (연결효소)
플라스미드	세균의 작은 고리형 DNA. 유전자를 실어 나르는 운반체(벡터)
항생제 내성 유전자	재조합에 성공한 세균만 골라내는 선별 표지

▶ 2017-B5는 모식도에서 자르는 단계 = 제한효소, 붙이는 단계 = DNA 리가아제를 물었습니다. 순서와 이름을 정확히 쓰는 것이 배점입니다.

3. 세포 융합 — 가장 자주 회귀하는 소재

사례	무엇 + 무엇	얻는 것
포마토	감자 + 토마토	한 그루에서 감자와 토마토
단일클론항체	B림프구 + 암세포	특정 항체를 무한히 생산 (하이브리도마)

단일클론항체의 논리 — 통암기

B림프구는 특정 항체를 만들 수 있지만 수명이 짧습니다.

암세포는 무한히 증식하지만 항체를 만들지 못합니다.

둘을 융합하면 항체를 만들면서 무한 증식하는 세포가 됩니다. “왜 잡종세포를 만드는가”를 물으면 이 두 문장을 쓰면 됩니다.

식물 세포융합에서는 세포벽을 제거한 원형질체를 융합합니다. 세포벽 제거가 선행 단계라는 점도 출제됩니다.

▶ 출제 사슬 — 2017 → 2020(포마토) → 2024 → 2026. 3~4년 주기로 돌아옵니다.

4. 줄기세포

종류	분화 능력	장점	단점
배아 줄기세포	거의 모든 세포로 (전분화능)	분화 범위가 넓음	배아 파괴 — 윤리, 면역 거부
성체 줄기세포	제한적 (다분화능)	본인 세포라 거부 반응이 적음	분화 범위가 좁고 채취량 적음
유도만능(iPS)	배아 수준	체세포를 역분화 — 윤리·거부 모두 회피	암세포로 변할 위험

서술의 두 축

줄기세포 문항은 대개 “왜 그 종류를 쓰는가”를 묻습니다. 답의 축은 둘 — 분화 능력과 면역 거부·윤리. 이 두 축으로 비교해 쓰면 점수가 붙습니다.

▶ 출제 사슬 — 2018 → 2022. 4년 주기인데 2026을 건너뛰었습니다. 도래할 때가 됐습니다.

5. 복제와 의료 응용

5-1. 동물 복제

핵심은 핵치환입니다 — 핵을 제거한 난자에 체세포의 핵을 넣습니다.

자주 뒤집어 묻는 자리

복제 개체의 유전 형질은 핵을 제공한 개체와 같습니다. 난자를 준 개체도, 대리모도 아닙니다. (미토콘드리아 DNA만 난자 제공 개체를 따릅니다.)

5-2. 의료 응용

- **바이오 의약품** — 유전자 재조합으로 인슐린·성장호르몬·백신을 세균에서 생산. **사람 단백질을 대량으로 싸게** 만드는 것이 이점
- **장기 이식** — 공급 부족으로 **이종 이식**(동물 장기)을 연구. 관건은 **면역 거부 반응**이며, 거부 반응을 일으키는 유전자를 제거하거나 사람 유전자를 넣은 동물을 사용. 윤리 쟁점(동물권)과 **인수공통감염** 위험도 함께 논의됨
- **유전자 치료** — 결함 유전자를 정상 유전자로 대체
- **바이오칩·바이오센서** — 생체 물질을 이용한 진단

6. 농업·식품

- **조직 배양** — **캘러스**를 거쳐 대량 증식. 바이러스 없는 **씨감자** 생산에 사용
- **GMO** — 해충 저항성·제초제 내성 작물. 안전성·생태계 영향이 쟁점
- **발효** — 미생물을 이용한 식품 생산. 젖산균(요구르트), 효모(빵·술), 누룩곰팡이(장류)
- **수경 재배** — 흙 없이 양액으로 재배. **저면 관수**는 아래에서 물을 공급하는 방식
- **스마트팜** — 빅데이터·IoT·AI를 적용한 첨단 농법. 센서로 토양 수분·pH·온도를 실시간 수집·관리

7. 바이오에너지

연료	원료	만드는 법
바이오에탄올	사탕수수·옥수수 (당·전분)	발효 후 증류
바이오티젤	식물성 기름·폐식용유	에스터화 반응
바이오가스	축산 분뇨·음식물 쓰레기	혐기성 발효 → 메탄

▶ “산소가 없는 상태에서”가 나오면 바이오가스입니다. 혐기성 조건이 표지입니다.

제도와 측정

거의 격년 이상으로 나오고 그 중심에는 언제나 **제3각법**이 있습니다. 배치 규칙 하나와 선의 종류만 정확하면 대부분 풀립니다. **손으로 그려 봐야** 합니다.

1. 제3각법

제3각법은 **눈 → 화면 → 물체** 순서입니다. 물체를 유리 상자에 넣고 보이는 대로 펼친다고 생각하면 됩니다.

	평면도 (위에서)	
좌측면도	정면도 (기준)	우측면도 (오른쪽에서)
	저면도	

본 방향 그대로 놓입니다 — 위에서 본 것은 위에, 오른쪽에서 본 것은 오른쪽에.

제1각법은 정반대

제1각법은 **물체 → 화면** 순서라 뒤집혀 투상됩니다 — 평면도가 **아래**, 우측면도가 **왼쪽**. 우리나라 KS 기계제도는 **제3각법**이 원칙입니다.

1-1. 정투상도를 그리는 순서

- 1. 정면도를 먼저 — 물체의 특징이 가장 잘 드러나는 면을 고릅니다
- 2. 정면도 바로 위에 평면도, 바로 오른쪽에 우측면도
- 3. 정렬을 맞춥니다 — 정면도와 평면도는 너비가, 정면도와 우측면도는 높이가 같습니다
- 4. 보이지 않는 모서리는 **숨은선(가는 파선)**으로

▶ 3단계가 채점 포인트입니다. 모양이 맞아도 정렬이 어긋나면 감점됩니다.

2. 선의 종류와 우선순위

용도	선의 종류	쓰는 곳
외형선	굵은 실선	보이는 모서리
숨은선	가는 파선	보이지 않는 모서리
중심선	가는 1점 쇄선	원의 중심, 대칭축
치수선·치수보조선·지시선	가는 실선	치수 기입
해칭	가는 실선 (보통 45°)	절단면 표시
절단선	가는 1점 쇄선 (끝·꺾이는 곳은 굵게)	단면 위치 표시
가상선	가는 2점 쇄선	움직인 위치, 인접 부품
파단선	가는 자유 실선 / 지그재그선	일부를 잘라낸 경계

선이 겹칠 때의 우선순위

외형선 > 숨은선 > 절단선 > 중심선 > 무게중심선 > 치수보조선

중심선은 1점 쇄선, 가상선은 2점 쇄선 — 이 둘이 가장 자주 헷갈립니다.

3. 치수 기호

기호	뜻	예
φ	지름	φ20 지름 20 mm
R	반지름	R5 반지름 5 mm
□	정사각형 한 변	□14 한 변 14 mm
t	판의 두께	t3 두께 3 mm
C	45° 모따기	C1 1 mm × 45°
Sφ / SR	구의 지름 / 반지름	Sφ30
M	미터 나사	M10 호칭지름 10 mm

▶ C는 45°일 때만 씁니다. 각도가 다르면 치수와 각도를 따로 기입합니다.

4. 단면도

- 온단면도(전단면도) — 물체를 완전히 절단. 가장 기본
- 한쪽단면도(반단면도) — 대칭 물체의 1/4만 잘라 외형과 내부를 동시에
- 부분단면도 — 필요한 곳만 파단선으로 잘라 표시
- 회전도시단면도 — 리브·바퀴살 등을 90° 회전시켜 표시
- 계단단면도 — 절단선을 계단 모양으로 꺾어 여러 곳을 한 번에

▶ 대칭이면 한쪽단면도가 정답인 경우가 많습니다. 인접한 부품은 해칭 각도나 간격을 달리해 구분합니다.

5. 전개도

평행선법	각기둥·원기둥 등 모선이 평행한 입체
방사선법	각뿔·원뿔 등 한 점에서 모이는 입체
삼각형법	복잡한 형상을 삼각형으로 분할

▶ 기둥이면 평행선, 뿔이면 방사선으로 기억하세요.

6. 측정

6-1. 버니어캘리퍼스

측정값 = 어미자(주척) 눈금 + (아들자에서 주척과 일치하는 눈금 번호 × 최소 읽기값)

1. 어미자에서 아들자 0 이 지난 바로 앞 눈금을 읽습니다 (예: 12 mm)
2. 아들자 눈금 중 어미자 눈금과 일직선으로 딱 맞는 것을 찾습니다 (예: 7번째)
3. 번호 × 최소 읽기값을 더합니다 ($7 \times 0.05 = 0.35 \rightarrow 12.35 \text{ mm}$)

최소 읽기값은 아들자 종류에 따라 0.05 mm(1/20) 또는 0.02 mm(1/50)입니다.

두 가지만 조심

- ① 아들자 눈금을 “가장 가까운 것”이 아니라 “정확히 일치하는 것”으로 읽습니다.
- ② 최소 읽기값이 0.05인지 0.02인지에 따라 답이 완전히 달라집니다.

버니어캘리퍼스는 한 대로 바깥지름·안지름·깊이·단차 네 가지를 잽니다.

6-2. 마이크로미터

측정값 = 슬리브 눈금 + (뒀볼 눈금 × 0.01 mm)

슬리브 아래쪽 눈금은 0.5 mm 단위이므로 빠뜨리지 마세요.

6-3. 측정기 선택

측정기	정밀도	주로 재는 것
강철자	0.5~1 mm	대략적인 길이
버니어캘리퍼스	0.05 / 0.02 mm	바깥지름·안지름·깊이·단차
마이크로미터	0.01 mm	정밀한 바깥지름·두께
다이얼 게이지	0.01 mm	흔들림·평행도 등 비교 측정

부 록 A

공식 모음

계산 문항에 쓰이는 식을 한자리에 모았습니다. 시험 직전에 이 부록만 훑어도 계산형 문항의 절반은 지킵니다.

A-1. 역학·구조

항목	식
등가 집중하중	$W = w \times L$ (작용점 = 하중 구간의 중앙)
평형 조건	$\Sigma F = 0, \Sigma M = 0$
전단력	$V(x) = R_A - w \cdot x$ - (지나온 집중하중)
최대 휨모멘트 위치	$V(x) = 0$ 인 지점
단순보 등분포	$R = wL/2, M_{\max} = wL^2/8$ (중앙)
단순보 중앙 집중	$R = P/2, M_{\max} = PL/4$
캔틸레버 등분포	$R = wL, M_{\max} = wL^2/2$ (고정단)
캔틸레버 자유단 집중	$R = P, M_{\max} = P \cdot L$
양단 고정보 등분포	고정단 $wL^2/12$, 중앙 $wL^2/24$
응력·변형률	$\sigma = P/A, \varepsilon = \Delta L/L, E = \sigma/\varepsilon$
봉의 신장	$\delta = PL / (AE)$
휨응력	$\sigma = M / Z$
단면계수	직사각형 $Z = bh^2/6$, 원형 $Z = \pi d^3/32$
안전율	인장강도 ÷ 허용응력
도심	$\bar{x} = \Sigma(A_i x_i) / \Sigma A_i$ (구멍은 음수 면적)
파스칼의 원리	$F_2 = F_1 \times (A_2/A_1)$
정수압	$p = \rho gh$, 작용점은 수면에서 $2h/3$
기어	$m = D/Z$, 중심거리 = $(D_1+D_2)/2$, 속도비 = Z_1/Z_2

A-2. 기계·제조·수송

항목	식
절삭 속도	$V = \pi D N / 1000 \text{ [m/min]} \rightarrow N = 1000V / (\pi D)$
압축비	$\varepsilon = (V_s + V_c) / V_c \rightarrow V_c = V_s / (\varepsilon - 1)$
총배기량	행정체적 × 실린더 수
피스톤 행정	$S = 2r$ (r = 크랭크 반경)
1분 폭발 횟수 (4행정)	회전수 ÷ 2 × 실린더 수
피스톤 평균속도	$v = 2SN / 60 \text{ [m/s]}$ (S 는 m 단위)
회전력·동력	$T = F \cdot r$, 동력 = $T \cdot \omega$
타이어 규격	단면폭 / 편평비 / 구조 / 림지름 (편평비 = 높이÷폭×100)

A-3. 전기·전자

항목	식
옴의 법칙·전력	$V = IR, P = VI = I^2R = V^2/R$
합성저항	직렬 R_1+R_2 , 병렬 $1/R = 1/R_1 + 1/R_2$
중첩의 원리	전압원 → 단락, 전류원 → 개방
테브난	$V_{th} = \text{개방전압}, R_{th} = \text{전원 제거 후 등가저항}$
최대 전력 전달	$R_L = R_{th}$
리액턴스	$X_L = 2\pi fL, X_C = 1/(2\pi fC)$
직렬 임피던스	$ Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$
병렬 어드미턴스	$Y = 1/R + j\omega C \rightarrow Z = 1/ Y $
공진 주파수	$f = 1 / (2\pi\sqrt{LC})$
역률·전력	$\cos \theta = R/ Z , P = VI \cos \theta$
제너 회로	$I = (V_{in}-V_Z)/R, I_L = V_Z/R_L, I_Z = I - I_L$
트랜지스터	$V_{BB} = I_B R_B + 0.7, I_C = \beta \cdot I_B, V_{CC} = I_C R_C + V_{CE}$
변압기	$V_1/V_2 = N_1/N_2 = I_2/I_1$
유도전동기	$N_s = 120f/P, s = (N_s - N)/N_s$
직류기	발전기 $E = V + I_a R_a$ / 전동기 $V = E + I_a R_a$
분류기·배율기	$R_s = R_a/(m-1)$ 병렬 / $R_m = R_v(m-1)$ 직렬
3상	$Y: V_L = \sqrt{3}V_P, \Delta: I_L = \sqrt{3}I_P, P = \sqrt{3}V_L I_L \cos \theta$
드모르간	$(A \cdot B)' = A' + B', (A+B)' = A' \cdot B'$

A-4. 건설·측량

항목	식
물-시멘트비	$W/C = \text{물} \div \text{시멘트} \times 100 \text{ [\%]}$
함수비	$w = \text{물 무게} \div \text{흙 입자 무게} \times 100 \text{ [\%]}$
소성지수	액성한계 - 소성한계
레벨 측량	$I.H = \text{기지점 표고} + \text{후시}, \text{표고} = I.H - \text{전시}$
연속 방정식	$Q = A \cdot V$

A-5. 정보통신

항목	식
호스트 개수	$2^{\text{호스트 비트}} - 2$
2의 보수 범위	$-2^{n-1} \sim +2^{n-1}-1$ (8비트 -128~127)
PCM 데이터 크기	$\text{표본화율} \times \text{양자화 비트} \times \text{채널 수} \times \text{시간 [bit]}$
나이퀴스트	$\text{표본화 주파수} \geq \text{최고 주파수} \times 2$

실수 점검표

각 영역에서 “자주 틀리는 곳”으로 뽑았던 것을 모았습니다. **시험 직전에 이것만 읽어도** 몇 점은 지킵니다.
오답 노트에서 새 항목이 생기면 여기에 한 줄씩 더하세요.

B-1. 계산 문항

1. 등분포하중의 작용점 — 보 전체 중앙이 아니라 **하중이 걸린 구간**의 중앙
2. 단위 — 2025·2026은 “숫자만 쓸 것”이라고 못 박음. 단위를 붙이면 감점될 수 있음
3. 부호 규약 — 문제가 매번 정의해 줌. 내 습관대로 쓰지 말 것
4. 중첩의 원리 — 전압원은 **단락**, 전류원은 **개방**. 뒤집으면 전부 틀림
5. $V_{BE} = 0.7\text{ V}$ — 실리콘 트랜지스터 베이스 회로에서 빼는 것을 잊지 말 것
6. 4행정 ÷2 — 크랭크축 2회전에 폭발 1회. 실린더 수 곱하기도 잊지 말 것
7. 피스톤 평균속도의 2S — ÷2와는 다른 이유(왕복)에서 나옴
8. 함수비의 분모 — 전체 무게가 아니라 **흙 입자** 무게
9. 호스트 수 -2 — 네트워크 주소와 브로드캐스트 주소는 못 씀
10. 극수 P — 극쌍수가 아니라 극의 **개수**
11. 배열은 0부터, 사람은 1부터 — 화면에 “1번”을 찍으려면 **i+1**
12. scanf의 & — 배열 원소에도 붙음
13. 단면계수의 h — 힘을 받는 방향의 높이. b와 바꿔 놓지 말 것
14. 병렬 회로 — 어드미턴스로 더하면 계산이 몇 배 짧아짐
15. 버니어 최소 읽기값 — 0.05인지 0.02인지 확인
16. 전단력이 집중하중 지점에서 0 — 좌우 구간을 나눠 확인

B-2. 서술 문항

1. “풀이 과정과 함께 쓸 것” — 답만 쓰면 부분점수. 평형식이라도 한 줄
2. <작성 방법>을 끝까지 읽을 것 — 2025-B9는 “밑줄 친 부분을 수정하라”가 숨어 있었음
3. 요구 항목 개수를 셀 것 — 셋이면 답도 셋
4. 용어를 그대로 쓸 것 — “모둠 활동”이 아니라 “**이질 모둠을 편성하여 개별적 책무성을 부여한다**”
5. 성취기준의 동사에 밑줄 — 그 동사가 평가 요소가 되어야 함
6. 제시문을 인용할 것 — “관련지어 설명하시오”는 이론 나열만으로 충족되지 않음
7. 묻지 않은 것을 길게 쓰지 말 것 — 시간 손해
8. 서로 다른 범주로 답할 것 — “장점 2가지”에 같은 말을 달리 쓰면 하나로 처리됨

B-3. 짝으로 헛갈리는 것들

짝	가르는 기준
블랭킹 ↔ 펀칭	떨어진 조각이 제품 / 구멍 뚫린 판이 제품
압출 ↔ 인발	밀어냄 / 끌어당김
엠보싱 ↔ 압인	두께 유지(뒷면 반대) / 눌러서 앞뒤 무늬 다름
MIG ↔ TIG	M=Metal 전극이 녹음 / T=Tungsten 안 녹음
선반 ↔ 밀링	공작물이 회전 / 공구가 회전
담금질 ↔ 뜨임	급랭으로 경도↑ / 재가열로 인성 회복
가솔린 노크 ↔ 디젤 노크	너무 빨리 탐(옥탄가↑) / 너무 늦게 탐(세탄가↑)
페이드 ↔ 베이퍼 록	마찰재 과열 / 브레이크액 기화
직렬 ↔ 병렬 하이브리드	모터만 구동 / 엔진·모터 둘 다
프리텐션 ↔ 포스트텐션	타설 전에 당김 / 굳은 후 당김
아일랜드 ↔ 트렌치 컷	중앙 먼저 / 가장자리 먼저
사장교 ↔ 현수교	비스듬한 케이블이 직접 / 늘어진 주케이블에 수직 행어
블리딩 ↔ 레이턴스	물이 떠오름 / 표면에 남는 물질층
1점 쇄선 ↔ 2점 쇄선	중심선 / 가상선
평행선법 ↔ 방사선법	기둥 / 뿔
제3각법 ↔ 제1각법	평면도 위·우측면도 오른쪽 / 정반대
분류기 ↔ 배율기	전류계에 병렬 / 전압계에 직렬
STAD ↔ Jigsaw	과제 전문화 없음·향상점수 있음 / 있음·(I은) 없음
총체적 ↔ 분석적 채점	한 번에 하나의 점수 / 요소별로 나눔
임상장학 ↔ 약식장학	사전 협의 후 관찰 / 불쑥 순시
배아 ↔ 성체 ↔ iPS	윤리·거부 / 범위 좁음 / 암세포화 위험
대칭키 ↔ 공개키	같은 키·빠름 / 공개키로 암호화·개인키로 복호화

2027 예측과 예상문제

2014~2026학년도 기출 본문에서 개념별 출제 연도를 기계적으로 집계해 주기와 공백으로 예측했습니다. 예측이지 정보가 아닙니다 — “여기만 보면 된다”가 아니라 “여기부터 보라”로 쓰세요.

C-1. A급 — 거의 확실

개념	출제 연도	근거
C언어	2014~2026 13년 연속	한 해도 거르지 않음
2022 개정 교육과정	2024 · 2025 · 2026	적용 초기, 압력 최고점
보(beam) 역학	2015·2020·2023·2025·2026	최근 조밀, 보 종류만 순환
콘크리트	2015~2023 매년 · 2025	12년 중 10년
절삭·공작기계	2015·2017·2020·2021·2023·2025·2026	최근 2년 연속
다이오드 회로	제너 2016·2025 / 브리지 2026	형태만 바뀌며 매년
수행평가	2016·2020·2023·2025·2026	최근 4년 중 3년

C-2. B급 — 주기가 도래

개념	출제 연도	공백	근거
2의 보수·수 표현	2014 · 2017	10년	가장 오래 비어 있음
용접	2014 · 2019	8년	5년 주기였다면 이미 지남
레벨 측량	2019	8년	2점 기입형으로 쓰기 좋음
4행정·압축비	2015~2018 · 2020 · 2021	6년	단골이다 똑 끊김
노크 현상	2021	6년	가솔린·디젤 대비로 물기 좋음
줄기세포	2018 · 2022	5년	4년 주기인데 2026을 건너뛴

C-3. C급 — 추세

개념	출제 연도	메모
전기차·하이브리드	2019·2020·2021·2023·2025	격년 이상, 계속 확대
자율주행·AI	2020·2021·2024	최신 소재로 매년 1~2문항
지반·기초	2019·2024·2025·2026	최근 3년 연속
OSI·TCP/IP 계층	2021·2023·2026	격년 주기
세포융합	2017·2020·2024·2026	작년에 나온 — 당장은 낮음

▶ 작년에 나온 것은 우선순위가 낮습니다. 반대로 오래 비어 있으면서 예전엔 단골이던 것이 가장 위험합니다.

C-4. 예상문제 12

A급·B급에서 골라 실제 배점·형식에 맞춰 만들었습니다. 2점 기입형 5개, 4점 서술형 7개 — 합계 38점. 답을 먼저 보지 말고 종이에 풀어 보세요. 답은 C-5에 있습니다.

[1] 2022 개정 교육과정 · 2점

A 교사: 중학교 기술의 '지속가능한 기술과 융합' 영역은 다섯 가지를 핵심 개념으로 삼고 있지요. 구조물과 건설, (㉠), 정보통신과 인공지능, 지속가능한 생명기술, 그리고 기술과 윤리입니다.

B 교사: 맞습니다. 기술 분야의 성격을 보면 학문 구조 측면에서 '기술학적 지식', 교육 목표 측면에서 '(㉡)', 교육의 방법 측면에서 '기술적 문제해결'의 성격을 가진다고 되어 있어요.

<작성 방법> ㉠, ㉡에 해당하는 용어를 순서대로 쓸 것.

[2] 구조역학 — 단순보 · 4점

길이 10 m인 단순보 AB가 있다. A 지점에서 4 m 떨어진 지점부터 B 지점까지 등분포하중 $w = 4 \text{ kN/m}$ 가 작용한다.

<조건> 길이 m, 하중·반력 kN, 휨모멘트 kN·m로 하여 숫자만 쓸 것. 보의 자중은 무시.

<작성 방법> ① 등가 집중하중과 그 작용 위치 ② R_A 를 풀이 과정과 함께 ③ 전단력이 0인 지점의 거리와 그 지점의 휨모멘트

[3] C언어 · 4점

```
#include <stdio.h>
int main(void) {
    int score[5], i, max;
    for (i = 0; i < 5; i++) {
        printf("%d번 학생의 점수: ", (㉠) );
        scanf("%d", (㉡) );
    }
    max = score[0];
    for (i = 1; i < 5; i++)
        if ( (㉢) )
            max = score[i];
    printf("최고점은 %d점입니다.\n", max);
    return 0;
}
```

실행 화면에는 “1번 학생의 점수: ...”부터 출력되고 마지막에 “최고점은 92점입니다.”가 나온다.

<작성 방법> ㉠, ㉡, ㉢에 들어갈 코드를 순서대로 쓸 것.

[4] 내연기관 — 압축비 · 4점

<조건> 4행정 가솔린 기관 / 실린더 수 4 / 1기통 행정체적 400 cm^3 / 1기통 간극체적 50 cm^3 / 크랭크축 회전수 2,400 rpm

<작성 방법> ① 압축비를 풀이 과정과 함께 ② 총배기량 ③ 1분 동안 기관 전체의 폭발행정 횟수를 풀이 과정과 함께

[5] 전기 — 제너 다이오드 · 4점

제너 다이오드를 전압 조정기로 사용한 회로. $V_{in} = 15\text{ V}$, 직렬 저항 $R = 200\ \Omega$, 제너 전압 $V_Z = 10\text{ V}$, 부하 저항 $R_L = 1\text{ k}\Omega$.

<조건> 제너는 항복 영역에서 동작하며 양단 전압은 V_Z 로 일정. 전류 단위는 mA로 하여 숫자만 쓸 것.

<작성 방법> ① R에 흐르는 전류를 풀이 과정과 함께 ② 부하 전류 I_L ③ 제너 전류 I_Z

[6] 생명기술 — 줄기세포 · 4점

학생: 배아 줄기세포는 여러 세포로 분화할 수 있어서 좋았는데 왜 논란이 되나요?

교사: ㉠ 배아 줄기세포는 분화 능력이 뛰어나지만 두 가지 문제가 있어요. 그래서 성체 줄기세포를 쓰기도 하고, 최근에는 ㉡ 환자 자신의 체세포를 되돌려 만든 줄기세포가 주목받고 있습니다.

<작성 방법> ① ㉠의 '두 가지 문제'를 각각 서술 ② ㉡의 명칭을 쓰고 ㉠의 문제를 어떻게 해결하는지 서술

[7] 제조 — 용접 · 2점

(㉠) — 불활성 가스 분위기에서 전극으로 사용되는 금속 와이어가 녹아 용가재 역할을 하며 연속 공급된다.

(㉡) — 불활성 가스 분위기에서 텅스텐 전극은 녹지 않고, 필요한 경우 용가재를 별도로 공급한다.

<작성 방법> ㉠, ㉡의 용접법 명칭을 순서대로 쓸 것.

[8] 건설 — 레벨 측량 · 2점

표고 50.00 m인 A점과 표고를 구하려는 B점 사이에 레벨을 거치하고 표척을 읽었더니 A점에서 1.85 m, B점에서 0.62 m였다.

<작성 방법> ① 기계고(I.H) ② B점의 표고 (단위 m, 숫자만)

[9] 정보통신 — 2의 보수 · 2점

부호 있는 8비트 2의 보수 체계를 사용하는 시스템이 있다.

<작성 방법> ① 표현 가능한 정수의 범위 ② -37을 2의 보수로 나타낸 8비트 2진수

[10] 건설 — 콘크리트 · 4점

학생: 물을 많이 넣으면 다루기 편한데 왜 안 되나요?

교사: ㉠ 물-시멘트비가 커지면 문제가 생기기 때문이에요. 또 타설 후에 ㉡ 물이 위로 떠오르고, 그와 함께 표면에 미세한 물
질층이 남는 현상도 심해집니다.

<조건> 물 180 kg, 시멘트 400 kg으로 배합.

<작성 방법> ㉠ 물-시멘트비[%]를 풀이 과정과 함께 ㉡ ㉠에서 생기는 문제 1가지 ㉢ ㉡의 두 현상의 명칭

[11] 교과교육학 — 협동학습 · 4점

㉠ 교사가 '재료의 종류와 특성'을 설명한다 → ㉡ 학업 능력·성별을 고려해 (㉠) 모둠을 편성하고 함께 학습 → ㉢ 모든 학생
에게 개별 퀴즈 → ㉣ 이전 퀴즈 점수와 비교해 (㉡)를 산출하고 합산해 모둠 점수로 → ㉤ 우수 모둠에 보상하고 게시

<작성 방법> ㉠ 협동학습 모형의 명칭 ㉡ ㉠, ㉡의 용어 ㉢ 이 모형이 학업 성취 수준이 낮은 학생에게도 기여 기회를 주는 까
닭을 서술

[12] 교과교육학 — 수행평가 · 4점

(가) 수행평가 계획서 초안

성취기준 [9기가03-07] 재료의 종류와 특성을 이해하며, 목적에 맞는 재료를 선택하고, **안전한 가공 방법을 실천한다.**

수행과제: 목재를 이용한 소품 만들기 / 평가 요소: ㉠ 완성품의 치수 정확도 ㉡ 완성품의 외관 / 채점: 완성품을 보고 상·중·하
로 한 번에 판정

(나) 수석 교사의 컨설팅 “평가 요소가 성취기준을 충분히 반영하지 못했습니다. 채점 방식도 학생에게 도움이 되는 방향으로
바꾸는 게 좋겠어요.”

<작성 방법> ㉠ 빠진 평가 요소 1가지와 근거 ㉡ 현재 채점 방식의 명칭, 대안의 명칭과 그 장점

C-5. 모범답안

[1]

㉠ 로봇과 제어 · ㉡ 기술적 소양
성격 네 측면 중 나머지 하나는 진로 교육 측면의 **기술 진로 탐색**.

[2]

㉠ 하중 구간 4~10 m로 길이 6 m → $W = 4 \times 6 = 24$, 작용 위치는 그 구간의 중앙이므로 A에서 7
㉡ A 기준 $\Sigma M=0 \rightarrow R_B \times 10 = 24 \times 7 = 168 \rightarrow R_B = 16.8 \rightarrow R_A = 24 - 16.8 = 7.2$

③ 하중 구간에서 $V(x) = 7.2 - 4(x-4) = 0 \rightarrow x = 5.8$

$M = 7.2 \times 5.8 - 4 \times 1.8^2 / 2 = 41.76 - 6.48 = 35.28$

▶ 작용 위치를 보 전체 중앙(5)으로 잡으면 전부 틀립니다.

[3]

① $i + 1$ · ② $\&score[i]$ · ③ $score[i] > max$

세 빈칸이 각각 배열 인덱스 · scanf의 & · 조건식입니다.

[4]

① $\varepsilon = (400+50)/50 = 9$

② $400 \times 4 = 1,600 \text{ cm}^3$

③ 4행정엔 크랭크축 2회전에 1회 폭발 → 1기통당 $2,400 \div 2 = 1,200$ 회, 4기통이므로 $1,200 \times 4 = 4,800$ 회

▶ ÷2와 ×실린더 수를 모두 해야 합니다.

[5]

① $V_R = 15-10 = 5 \text{ V} \rightarrow I = 5/200 = 0.025 \text{ A} = 25$

② $I_L = 10/1000 = 0.01 \text{ A} = 10$

③ $I_Z = 25 - 10 = 15$

[6]

①의 두 문제 — ① 배아를 파괴해야 하므로 생명 윤리 문제가 발생한다. ② 환자 자신의 세포가 아니므로 면역 거부 반응이 일어날 수 있다.

④ 유도만능 줄기세포(iPS) — 환자 자신의 체세포를 역분화시켜 만듦으로 배아를 파괴하지 않아 윤리 문제가 없고, 자기 세포이므로 면역 거부 반응도 피할 수 있다.

[7]

① MIG 용접 · ② TIG 용접

[8]

① $I.H = 50.00 + 1.85 = 51.85$

② $51.85 - 0.62 = 51.23$

[9]

① $-128 \sim +127$

② $37 = 0010 \ 0101 \rightarrow \text{반전} \ 1101 \ 1010 \rightarrow +1 \rightarrow 1101 \ 1011$

[10]

① $W/C = 180/400 \times 100 = 45 \%$

② 물이 많아지면 경화 후 공극이 늘어나 압축강도가 낮아지고 내구성이 떨어진다.

③ 블리딩 · 레이턴스

[11]

모형 STAD · ㉠ 이질 · ㉡ 항상 점수

까닭 — 모둠 점수를 절대적 성취 수준이 아니라 이전 점수 대비 향상된 정도로 산출하기 때문에, 성취 수준이 낮은 학생도 자신의 점수를 올리지만 하면 모둠에 기여할 수 있다. 이로써 성공 기회의 균등이 보장된다.

[12]

빠진 평가 요소 — 안전한 가공 방법의 실천

근거 — 성취기준에 “안전한 가공 방법을 실천한다”가 명시되어 있으나, 평가 요소는 완성품의 치수와 외관 등 결과물만 보고 있어 수행 과정에서의 안전 실천을 평가하지 못한다.

현재 방식 총체적 채점 → 대안 분석적 채점

장점 — 평가 요소별로 나누어 채점하므로 학생이 어느 부분에서 부족했는지 구체적으로 알 수 있어, 이후 학습을 위한 피드백을 제공할 수 있다.

기출 문항 인덱스

2014~2026학년도 전공A·B의 전 문항 발문 첫머리를 연도별로 정리했습니다. 특정 개념이 언제 나왔는지 역추적하거나, 한 해의 구성을 통째로 훑을 때 쓰세요. 원문은 ~/Study/임용/기출/ 의 PDF에 있습니다.

2026학년도 전공B

1		다음은 기술 교사 커뮤니티에서 교사들이 나눈 대화이다.
2		다음은 다이오드와 이를 이용한 브리지 정류회로에 관한 설명
3		다음은 기술교육의 변화에 관한 교사들의 대화이다. <작성
4		다음은 중학교 기술 교사가 작성한 수행평가 계획서 초안과
5		(가)는 버니어캘리퍼스를 나타낸 것이고, (나)와 (다)는 가공물의
6		다음은 등분포하중이 작용하고 있는 내민보의 그림이다.
7		다음은 건축 구조물의 시공 과정에 대한 설명이다. <작성
8		다음은 내연기관 자동차의 구성품 중 피스톤에 대한 설명이다.
9		다음은 라디오 방송에 관한 설명이다. <작성 방법>에 따라
10		(가)는 학생들의 기술 점수를 입력 받아서 총점과 평균 점수를
11		다음은 세포융합을 활용한 생명 기술에 대한 설명이다.

2026학년도 전공A

1		다음은 2022 개정 실과(기술.가정) 교육과정(교육부 고시 제2022-
2		다음은 에너지 발전에 대한 설명이다. <작성 방법>에 따라
3		다음은 네트워크 모델에 관한 설명이다. <작성 방법>에 따라
4		다음은 생명기술을 활용한 식품 생산에 대한 설명이다.
5		다음은 초임 기술 교사를 대상으로 실시한 강의 내용이다.
6		다음은 교육 실습생의 고등학교 기술 수업에 대한 실습 일지와
7		(가)는 보통 선반을 나타낸 것이고, (나)와 (다)는 선반에서의
8		(가)는 두 축이 평행한 기어를 나타낸 것이고, (나)는 표준 스퍼
9		(가)는 교량의 종류를 설명한 것이고, (나)는 트러스교의 구조
10		다음은 가솔린 자동차의 동력전달장치에 대한 설명이다.
11		(가)는 RC 병렬 회로에 교류 전압을 인가한 회로이고, (나)는
12		(가)는 논리 회로이고, (나)는 불 함수(boolean function)이다.

2025학년도 전공B

1		(가)와 (나)는 고등학교 지식 재산 일반 교과에 대한 기술 교사
2		2022 개정 실과(기술.가정)/정보과 교육과정(교육부
3		2022 개정 실과(기술 · 가정)/정보과 교육과정 지식
4		다음은 고등학교 기술 교사가 작성한 기술과 수업에 관한 수행
5		다음은 금속 재료의 소성 가공에 관한 설명이다. <작성 방법>에
6		다음은 경사면 대지에 주택을 건설하기 위한 과정이다. <조건>을
7		다음은 캔틸레버보(Cantilever beam)에 (가)와 같이 집중 하중
8		다음은 제너 다이오드가 전압 조정기로 사용된 회로이다. <조건>을
9		(가)는 소수에 대한 정의이고, (나)와 (다)는 2부터 11까지 소수를
10		다음은 2가지 다중화 방식에 대한 그림과 설명이다. <작성
11		(가)와 (나)는 에너지 기술에 대한 예비 교사의 발표 내용이다.

2025학년도 전공A

1		다음은 인공지능 기술 발전에 따른 사회의 변화와 기술교육의
2		다음은 데이터통신 수업 중 문자형 코드에 대하여 학생과 교사가
3		다음은 어떤 재료 시편의 1축 인장시험 결과로부터 얻은 응력-
4		다음은 학생이 작성한 전력계통 관련 과제물과 그에 대한 교사의
5		다음은 중학교 기술과의 문제중심학습(PBL) 수업 계획안에 관한
6		(가)와 (나)는 사고 기법에 대한 직소(Jigsaw) 활동 중 전문가
7		다음은 생명 공학 기술에 대한 발표 내용이다. <작성 방법>에
8		다음은 어떤 부품을 나타낸 도면이다. <작성 방법>에 따라 순서
9		다음은 구조물의 건설 과정에 관한 설명이다. <작성 방법>에
10		그림 (가)는 전압원, 전류원, 저항으로 구성된 전기 회로이고,
11		다음은 하이브리드 자동차의 주행 방법에 관한 설명이다.
12		다음은 전기 자동차의 앞 차축에 설치된 현가장치에 대한

2024학년도 전공B

1		다음은 2022 개정 실과(기술.가정) 교육과정의 중학교 '기술.가정'
2		다음은 생명기술의 장기 이식 분야에 대한 내용이다. <작성 방법>에
3		다음은 2022 개정 실과(기술.가정) 교육과정에 기반하여 고등학교
4		자신의 아이디어를 카드에 기록하여 제출: 분리
5		다른 사람의 카드를 가져와 아이디어를 추가
6		결과 정리: 탐색한 분리배출 아이디어를 정리한다.
7		다음은 신.재생에너지에 관한 설명이다. <작성 방법>에 따라
8		다음은 유도 전동기에 관한 설명이다. <작성 방법>에 따라
9		다음은 '자율주행 자동차'에 관한 학생과 교사의 대화이다.
10		다음은 IP 주소에 대한 학생과 교사의 대화이다. <조건>을
11		다음과 같이 트랜지스터 회로를 설계하고자 한다. <조건>을

2024학년도 전공A

1		다음은 두 기술교사가 2022 개정 실과(기술.가정) 교육과정에 대해
2		다음은 스마트 팩토리에 대한 설명이다. <작성 방법>에 따라
3		다음은 디지털 변조방식을 표현하는 성운다이어그램의 한 예이다.
4		다음은 지반 조사 방법에 관한 설명이다. <작성 방법>에 따라
5		다음은 2015 개정 실과(기술.가정) 교육과정에 근거하여 중학교
6		<자료 1>은 2022 개정 실과(기술.가정) 교육과정에 제시된
7		다음은 자동차의 기본 구조에 관한 설명이다. <작성 방법>에
8		다음은 탄소강의 열처리에 대하여 교사와 학생이 나눈 대화이다.
9		다음은 생명기술의 동물 복제에 대한 설명이다. <작성 방법>에
10		(가)는 CAD 시스템을 이용하여 어떤 부품을 제3각법으로 나타낸
11		(가)는 교류 전원에 부하를 연결한 회로이다. <작성 방법>에
12		(가)는 ○○놀이공원 롤러코스터 입장권 구매 가능 여부를 판단

2023학년도 전공B

1		다음은 바이오에너지에 대한 설명이다. <작성 방법>에 따라
2		다음은 물체의 형상을 나타내는 데 사용되는 선의 종류 및
3		다음은 1998년 백워드 설계 모형을 최초로 발표한 위깅스와 맥타이
4		<자료 1>은 A 중학교의 2023학년도 교내 자율 장학 계획안의
5		<자료 1>은 중학교 기술교사가 '건설 기술' 단원을 수업할 때
6		다음은 집중하중(P)과 등분포하중(w)이 동시에 작용하는 단순보
7		다음은 데이터 링크 계층(data link layer)의 기능 중 오류 검출
8		다음은 자동차의 주행성능에 영향을 주는 요인에 대한 설명의
9		노트북 컴퓨터의 어댑터, 휴대폰 충전기 등은 교류 전원을
10		(가)는 저항 1개와 커패시터 2개가 연결된 회로이고, (나)는
11		다음은 어느 마을 상수도 물 공급망의 일부분을 보여 주는 그림

2023학년도 전공A

1		다음은 기술교사가 '인공지능 시대! 기술영향평가를 말하다!'라는
2		다음은 에너지를 이용한 신기술에 관한 설명의 일부이다. <작성
3		다음은 회로 시험기의 최대 측정범위를 초과하는 전류를 측정
4		다음은 디지털 논리회로에 대한 설명이다. 괄호 안의 ㉠, ㉡에
5		다음은 '제조 기술' 단원의 수행평가 계획이다. <작성 방법>에
6		다음은 김 교사가 기술교과 교육과정 재구성에 대한 생각을
7		다음은 친환경 전기자동차를 전기모터와 내연기관의 사용
8		다음은 생명기술을 의료기술에 활용한 사례이다. <작성 방법>에
9		다음은 절삭이론에 대하여 교수와 교사가 나눈 대화 내용이다.
10		(가)는 표준 입출력 장치로부터 학생들의 키를 입력받아 키의
11		콘크리트는 타설(casting) 후 시간이 지나면서 서서히 강도
12		다음의 (가)~(다)는 건설 기술에 대한 내용이다. <작성 방법>에

2022학년도 전공B

1		다음은 금속 원형 판재를 성형하여 제품을 만드는 공정이다.
2		다음은 데이터 통신 암호 방식에 대한 그림과 설명이다. 괄호
3		다음은 기술 수업에 적용한 STAD(Student Teams Achievement
4		(가)는 특허 출원에 대한 학생과 교사 간의 대화 내용 중 일부
5		다음은 ○○고등학교에서 기술실 현대화 사업과 관련하여 나눈
6		(가)는 1차 가공된 목제품의 도면이고, (나)는 (가) 제품을 2차
7		(가)는 완전수에 대한 정의이고, (나)는 완전수를 구하는 C 언어
8		다음은 해상 수송 수단의 장점에 대한 설명이다. <작성 방법>에
9		다음은 다이오드를 포함하는 회로를 나타낸 것이다. <조건>을
10		다음은 수송 기술과 에너지 수업의 일부이다. <작성 방법>에
11		다음 그림은 프리스트레스트 콘크리트(PSC) 보를 나타낸 것

2022학년도 전공A

1		다음은 중학교 기술 교사가 작성한 교수.학습 지도안이다.
2		다음은 수송 기술에 관한 설명의 일부분이다. <작성 방법>에
3		다음 그림은 트랜지스터의 동작에 따른 컬렉터 특성곡선이다.
4		다음은 생명기술의 활용과 영향을 나타낸 것이다. <작성 방법>에
5		다음은 '중학교 기술과 교육과정'의 시기별 특징을 정리한 표이다.
6		(가)는 원격 수업에서 김 교사가 기술 수업에 대해 안내한 화면
7		다음은 직류발전기의 원리와 등가회로를 나타낸 그림이다.
8		다음은 줄기세포에 대한 설명이다. <작성 방법>에 따라 순서
9		다음은 등분포 하중이 작용하고 있는 돌출된 기계 구조물 보
10		다음 대화를 읽고 <작성 방법>에 따라 순서대로 서술하시오.
11		다음은 콘크리트(concrete)에 관한 설명이다. <작성 방법>에
12		다음 그림은 자동차 바퀴가 장애물을 넘어가려는 상태를 자유

2021학년도 전공B

1		다음은 예비교사가 지도교사와 나눈 대화 내용의 일부분이다.
2		다음은 생명공학기술의 활용에 대한 설명이다. 괄호 안의 ㉠,
3		다음은 고등학교 기술교사 2명이 2015 개정 교육과정에 대한
4		다음은 초임교사가 작성한 연구 일지의 일부분이다. <작성 방법>에
5		다음은 기술 수업 중 학생과 교사가 나눈 대화 내용이다.
6		건축 기술과 환경에 대하여 설명한 다음의 (가)~(다)를 읽고,
7		그림은 침식 방지용 콘크리트 수로의 중심선을 따라 측정한 상류
8		다음은 가솔린 기관에 대한 수업 중 교수와 학생 대화의 일부
9		다음 그림은 ㉠, ㉡, ㉢ 직.병렬 회로를 나타낸 것이다. 그림
10		다음 그림은 단면이 일정하고 재질이 균질한 원형 봉의 끝에
11		다음은 인터넷과 TCP/IP에 대한 설명이다. <작성 방법>에

2021학년도 전공A

1		다음은 기술교사와 수석교사의 대화이다. 괄호 안의 ㉠, ㉡에
2		다음은 가솔린 기관의 노크 현상에 대한 설명이다. <작성 방법>에
3		그림은 실리콘(Si) 정류 다이오드의 응용 회로이다. 그림 (가)와
4		그림은 생명공학기술을 활용한 의약품을 나타낸 것이다. <작성
5		다음 <자료>는 초임교사가 작성한 수업 계획과 이에 대해 수석
6		모든 학생들에게 개별적으로 형성 평가를 실시하고, 각
7		그림 (가)는 기계장치 부품의 조립에서 가상으로 일부를 자른
8		그림 (가)의 공작물을 범용 수직밀링머신에서 그림 (나)와 같이
9		그림은 풍하중(wind load)을 받는 벽체를 지지하는 구조물을
10		다음은 자동차 타이어에 대한 수업 내용의 일부이다. <작성 방법>에
11		그림은 두 개의 전압원을 포함하는 회로이다. <조건>을 고려
12		(가)는 표준 입출력 장치로부터 학생들의 점수를 입력받아서

2020학년도 전공B

1		다음 교사와 학생 간 대화를 읽고, <작성 방법>에 따라 순서대로
2		다음은 해양 발전에 대한 설명과 그림이다. 괄호 안의 ㉠과 ㉡에
3		다음 (가), (나)의 수업 중 대화를 읽고, <작성 방법>에 따라
4		다음 기술교과 협의회에서 이루어진 교사들의 대화를 읽고,
5		구체적 기준이 있다.
6		그림 (가)는 전류원을 포함하는 회로이고, 그림 (나)는 그림 (가)에
7		다음은 인터넷 관련 기술에 대한 설명이다. <작성 방법>에 따라
8		그림 (가), (나)는 자동화 기계의 멈춤 장치를 설계한 도면이다.
9		그림 (가)는 직렬 하이브리드 자동차의 동력 계통도이고, 그림
10		다음은 건설 기술에 대한 수업 중 일부이다. <작성 방법>에 따
11		다음 그림은 단순보(beam)와 물체를 나타낸 것이다. 그림과 같이

2020학년도 전공A

1		다음은 기술의 이용에 대한 교사 간의 대화이다. 괄호 안의
2		다음은 신소재에 대한 모둠 보고서의 일부이다. 괄호 안의 ㉠, ㉡에
3		다음은 수송 기술에 대한 설명이다. 괄호 안의 ㉠, ㉡에 들어갈
4		다음은 생명 기술을 이용하여 포마토를 만드는 모식도이다.
5		다음은 기술 교사 연수에 참여한 교수와 교사 간의 대화이다.
6		다음 (가), (나)는 교육과정 시기별 고등학교 기술 교육 내용
7		다음 그림은 직류 송전 선로의 계통도이다. □□□ 구간을 직류
8		다음은 표준 입출력 장치로부터 임의의 양의 정수 1개를 입력
9		그림 (가)는 CAD 시스템을 이용하여 제3각법으로 나타낸 도면
10		다음 그림은 자동차에서 브레이크 작동을 위한 유압 시스템에
11		다음의 (가), (나)를 읽고, <작성 방법>에 따라 순서대로 서술
12		다음은 생명 기술에 대한 수업 중 일부이다. <작성 방법>에

2019학년도 전공B

1		다음 그림은 3상 유도 전동기의 결선도이다. <작성 방법>에 따라
2		다음 그림 (가)에 제시된 논리 회로를 최대한 간략하게 하여
3		다음 그림은 조립하려고 하는 두 부품의 도면 일부를 나타낸
4		다음은 생명기술 수업 중 일부이다. <작성 방법>에 따라 순서대로
5		다음은 기술과 체험 활동 보고서이다. <작성 방법>에 따라 답을 서술하시오. [4점]
6		다음 그림과 같이 강체 블록이 수평인 상태로 봉 ㉠과 ㉡에
7		다음 그림과 같은 콘크리트 댐이 있다. <조건>에 따라 정수압의
8		다음은 중.고등학교의 기술과 교사들이 교과 협의회에서 나눈 대화 내용의 일부이다. <작성 방법>에 따라 논술하시오. [10점]

2019학년도 전공A

1		다음 그림과 설명에 해당하는 용접의 명칭을 쓰시오. [2점]
2		다음 그림과 설명에 해당하는 터널 공법의 명칭을 쓰시오. [2점]
3		다음 그림은 지정 및 기초공사를 하기 위한 흙의 함수비 측정
4		다음 설명은 전기자동차의 에너지 회수 기술에 관한 것이다.
5		다음 그림은 수력발전의 개념도를 나타낸 것이다. <작성 방법>에
6		다음은 작물 재배에 대한 교사와 학생의 대화이다. 괄호 안의
7		다음은 발명 단원 수업 중 일부를 제시한 것이다. 괄호 안의
8		다음은 기술교사와 수석교사의 기술실 평면 계획에 대한 대화의
9		다음 그림 (가)는 실내 냉방을 위한 증기 압축식 냉각장치
10		다음 (가)는 표준 입출력 장치로부터 양의 정수 1개를 입력
11		다음 그림은 NPN형 트랜지스터 바이어스 회로이다. <조건>을
12		다음은 수송 기술 수업의 일부이다. <작성 방법>에 따라 밑줄 친
13		다음과 같이 경사면 AB와 BD 사이에 레벨을 거치하고 A, B,
14		다음은 2015 개정 기술과 교육과정(교육부 고시 제2015-74호

2018학년도 전공B

1	[4점]	다음 프로그램이 올바르게 수행되도록 <작성 방법>에 따라 답을 쓰시오.
2	[4점]	다음은 금속 판재를 이용하여 제품을 만드는 공정을 나타낸 것이다. (가), (나) 공정의 명칭을 쓰고, 각 공정에 대하여 설명하시오.
3	[4점]	다음은 이중접점 스위치로 구성한 전기 회로이다. <작성 방법>에 따라 답을 쓰시오.
4	[4점]	다음은 4행정 사이클 기관의 구조를 나타낸 것이다. 이 기관이 다음 <조건>으로 작동할 경우, <작성 방법>에 따라 답을 쓰시오.

2018학년도 전공A

1		다음에서 설명하는 가공법의 명칭을 쓰시오. [2점]
2		다음은 다이오드의 기호를 나타낸 것이다. 이 다이오드의 명칭과
3		다음은 어떤 물체의 등각투상도와 정투상도이다. (가)에 들어갈
4		김 교사는 수업용 노트북을 주변 기기와 인터넷에 무선으로
5		다음은 건설기술 수업 중 교사와 학생이 나눈 대화의 일부이다.
6		다음은 A, B 골재에 대한 체가름 시험을 한 결과이다. <작성
7		다음은 발명 수업 시간에 교사와 학생들이 나눈 대화의 일부이다.
8		다음은 자동차의 제동 장치에서 발생할 수 있는 현상에 대한
9		다음은 3상 3선식 평형 3상 교류회로를 나타낸 것이다. <작성
10		다음은 동력 전달용 표준 평기어(spur gear)로 만든 변속기와
11		다음은 줄기세포에 대한 설명이다. 밑줄 친 ㉠의 이유를 설명
12		다음은 신.재생에너지의 원리와 이용에 대한 교사와 학생의
13		다음은 공사계획 네트워크 공정표이다. <작성 방법>에 따라
14		다음은 2015 개정 고등학교 기술.가정 교육과정 내용 체계의

2017학년도 전공B

1		김 교사는 다음의 교수.학습 계획 (가)를 바탕으로 교수.학습 지도안 (나)를 작성하였다. <작성 방법>에 따라 각각 서술하시오. [4점]
2		중단원: 제조 기술 체험과 문제해결 활동
3		활동 주제: 정리함 만들기
4		수업 목표: 목재를 사용하여 크기와 모양이 다양한 정리함을 만들 수 있다.
5		다음은 생명 기술 수업의 일부이다. ㉠과 ㉡ 과정에서 사용되는 효소의 명칭을 각각 쓰시오. 또한 잡종세포 제조와 관련하여 밑줄 친
6		교수.학습 방법 및 수행 형태: 실험.실습법, 모둠활동
7		수업 재료: 집성재, 톱, 드라이버, 나사못, 목장갑, 연필, 자, 지우개 등
8		다음은 기술 교사를 대상으로 한 교육과정 연수 후의 질의응답 내용이다. 이 대화를 읽고 2015 개정 교육과정에 따른 기술과 교육과정

2017학년도 전공A

1		다음에서 설명하는 금속 주조법의 종류를 쓰시오. [2점]
2		다음은 수송 기술 수업의 일부이다. 밑줄 친 부분이 설명하는
3		다음은 건설 기술 수업의 일부이다. (
4		그림은 권수비(권선비)가 50: 1인 이상적인 변압기(ideal transformer)의
5		다음은 어떤 소자를 설명한 것이다. 이 소자의 명칭을 쓰고
6		mp3(MPEG-1 Audio Layer 3) 음악 파일이 다음 <조건>으로
7		2의 보수 체계를 사용하는 컴퓨팅 시스템에서 부호 있는 1바이트
8		다음에서 설명하는 토양미생물을 쓰시오. [2점]
9		다음은 김 교사와 박 교사가 교수.학습 방법에 관해 나눈 대화의
10		다음은 발명 아이디어 사고를 촉진하기 위한 수업의 일부분이다.
11		그림과 같이 강체봉이 스프링에 의하여 지지되고 있다.
12		다음은 해상 수송 수단인 호버크래프트에 대한 설명과 일부분의
13		다음은 조선시대에 건설된 화성(華城)에 대한 설명이다. 괄호
14		다음은 IPv4 하에서 장비 A가 장비 B에 데이터를 보내고

2016학년도 전공B

1		다음은 기술.가정 교과 협의회에 참석한 교사들 간의 대화
2		다음 그림에서 측정값을 읽고 ㉠의 길이를 풀이 과정과 함께
3		다음 그림은 평면도와 정면도를 이용하여 전개도를 그리는
4		다음 그림은 트랜지스터의 스위칭 특성을 이용하여 구성한 논리
5		다음은 중학교 3학년 기술.가정 ‘생명 기술과 미래의 기술’
6		다음 <조건>에 해당하는 디젤 엔진의 압축비 $\square$ 와 엔진의 출력
7		다음 그림과 같이 물체가 케이블로 매달려 있는 트러스 구조물이
8		다음은 교육 실습 중인 예비 교사와 지도 교사의 대화 중 일부

2016학년도 전공A

1		다음은 A 회사의 신제품 발표 내용이다. 괄호 안의 ㉠, ㉡에
2		다음은 최근 사용이 증가하고 있는 3D 프린터에 적용된 기술에
3		웜과 웜기어에서 웜의 피치원 지름이 20 mm, 웜기어의 피치원
4		다음 괄호 안의 ㉠, ㉡에 해당하는 것을 순서대로 쓰시오. [2점]
5		다음 그림과 설명에 해당하는 프리스트레스드(prestressed)
6		다음은 유도 가열의 원리를 설명한 것이다. 괄호 안의 ㉠, ㉡에
7		새로 개교한 ○○중학교에서는 한국인터넷정보센터(KRNIC)에
8		다음 대화에서 괄호 안의 ㉠, ㉡에 해당하는 것을 순서대로
9		다음은 미국 기술 교육과정의 주요 변화에 대한 교사들의 대화
10		(가)는 A 교사가 수업 시간에 일상 생활에서 일어나는 일을
11		다음 그림과 같은 유압잭에서 피스톤 ㉠과 ㉡의 단면적은
12		다음 그림과 같이 대지 상에 건축물을 A동(지하 1층, 지상
13		그림(가)와 같은 제너 다이오드(zener diode) 회로가 있다.
14		다음은 A 교사가 정렬 알고리즘을 가르치기 위한 수업 자료

2015학년도 전공B

1		박 교사는 중학교 '기술.가정'과 '기술의 이해' 단원의 수업에 학습
2		그림과 같은 유형의 실습실 명칭을 쓰고, 이곳에서 이루어지는
3		다음은 동력 전달용으로 사용되는 한 쌍의 표준 평기어(spur gear)
4		그림과 같은 단순보에서 최대 휨 모멘트(㉠max)와 최대 휨 응력
5		시범 중에는 학생들이 안전에 관한 질문을 하지
6		실습 수업 본연의 목적을 위해서 안전과 관련된
7		학생 실습 활동과 관련된 안전을 강조하고
8		응급 상황 발생 시의 대처 요령을 잘 숙지하고

2015학년도 전공A

1		다음은 커스터(R. Custer)가 제시한 기술적 문제 해결 유형과 특징을
2		다음은 어떤 기계 부품 도면의 일부이다. 도면에 표시된 'C1'과
3		다음은 연삭 입자를 사용하는 정밀 가공 방법에 대한 설명이다.
4		다음은 우리나라 전통 목조 건축의 공포 형식에 대한 설명이다.
5		다음은 자동차 전자 제어 가솔린 분사 장치에 설치되어 있는
6		다음은 화력발전 기본 열 사이클인 랭킨 사이클의  선도와
7		다음은 네트워크 단위 수업에서 교사와 학생이 나눈 대화 내용이다.
8		다음 그림과 설명의 (
9		다음은 C 언어와 C + + 언어로 작성된 프로그램이다. 메모리 할당
10		다음 설명에 해당하는 원소를 쓰시오. [2점]

2014학년도 전공B

1		다음 등각투상도를 보고 제 3각법으로 정투상도를 그리고자 한다.
2		다음 그림은 다이오드를 사용한 반파 정류 회로를 나타낸 것이다.
3		아날로그- 디지털 부호화 기법의 대표적인 예는 다음에 제시한 펄스

2014학년도 전공A

1		다음은 교과 협의회에서 논의된 기술 교사들의 대화 내용이다. 밑줄
2		다음은 김 교사의 발명 수업 중 일부를 제시한 것이다. (
3		다음은 결합용 기계 요소인 나사에 대한 설명이다. (
4		다음 그림은 건축물 공사 계획의 네트워크(network) 공정표이다.
5		다음 그림과 설명은 해양 수송 수단 중 하나인 수중익선의 원리를
6		다음 그림과 설명에 해당하는 금속 소성 가공법의 명칭을 쓰시오.
7		전하를 저장하는 부품인 콘덴서의 정전 용량 C [F]는 다음 변인들에
8		반도체는 불순물이 포함되는지의 여부에 따라 진성 반도체와 불순물
9		고정 소수점 표현 방식에는 부호 절댓값(signed - magnitude), 1의
10		다음 그림은 암세포에서 추출한 특정 항원을 쥐에 주입하여 단일
11		다음 그림은 핵융합 발전의 원리를 나타낸 것이다. 밑줄 친 부분이
12		다음 그림은 MIG 용접(metal inert gas arc welding)을 나타낸
13		다음은 교사와 학생의 수업 중 대화이다. 밑줄 친 부분이 설명하는
14		클래스형 주소 지정 방식을 사용한 네트워크 N에 있는 특정 노드의
15		다음 도면은 3개의 부품으로 조립된 운동 물체 손잡이를 제 3각법