

 내신+수능 **1등급** 완성 학습 계획표 [30일]

Day	문항 번호	틀린 문제 / 헛갈리는 문제 번호 적기	날짜		복습 날짜	
1	A 01~22		월	일	월	일
2	A 23~56		월	일	월	일
3	B 01~32		월	일	월	일
4	B 33~61		월	일	월	일
5	C 01~52		월	일	월	일
6	D 01~30		월	일	월	일
7	D 31~64		월	일	월	일
8	E 01~28		월	일	월	일
9	E 29~F 25		월	일	월	일
10	G 01~49		월	일	월	일
11	G 50~H 32		월	일	월	일
12	I 01~J 12		월	일	월	일
13	J 13~34		월	일	월	일
14	K 01~17		월	일	월	일
15	L 01~40		월	일	월	일
16	M 01~48		월	일	월	일
17	N 01~26		월	일	월	일
18	O 01~21		월	일	월	일
19	O 22~52		월	일	월	일
20	P 01~20		월	일	월	일
21	P 21~35		월	일	월	일
22	Q 01~17		월	일	월	일
23	Q 18~37		월	일	월	일
24	R 01~44		월	일	월	일
25	S 01~31		월	일	월	일
26	T 01~34		월	일	월	일
27	U 01~25		월	일	월	일
28	연도별 1~3회		월	일	월	일
29	연도별 4~6회		월	일	월	일
30	연도별 7~10회		월	일	월	일



- 나는 _____ 대학교 _____ 학과 _____ 학년이 된다.
- 磨斧作針 (마부작침) – 도끼를 갈아 바늘을 만든다. (아무리 어려운 일이라도 끈기 있게 노력하면 이룰 수 있음을 비유하는 말)

차 례

I 역학과 에너지

A 물체의 운동	12
기출 자료로 개념 체크	15
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	16
B 뉴턴 운동 법칙 [2등급 대비]	31
기출 자료로 개념 체크	34
2등급 대비 문제 특강	35
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	36
2등급 대비 문제	49
C 운동량과 충격량	52
기출 자료로 개념 체크	55
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	56
D 역학적 에너지 보존 [1등급 대비]	70
기출 자료로 개념 체크	72
1등급 대비 문제 특강	73
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	74
1등급 대비 문제	87
E 열역학 제1법칙	94
기출 자료로 개념 체크	96
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	97
F 열역학 제2법칙	107
기출 자료로 개념 체크	109
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	110
G 특수 상대성 이론 [1등급 대비]	117
기출 자료로 개념 체크	119
1등급 대비 문제 특강	120
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	121
1등급 대비 문제	134
H 질량과 에너지	137
기출 자료로 개념 체크	138
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	139

II 물질과 전자기장

I 원자와 전기력 [2등급 대비]	148
기출 자료로 개념 체크	149
2등급 대비 문제 특강	150
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	151
2등급 대비 문제	157
J 에너지 준위와 스펙트럼	160
기출 자료로 개념 체크	162
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	163
K 에너지띠	172
기출 자료로 개념 체크	174
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	175
L 반도체와 다이오드	180
기출 자료로 개념 체크	181
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	182
M 전류에 의한 자기장 [2등급 대비]	193
기출 자료로 개념 체크	195
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	196
2등급 대비 문제	206
N 물질의 자성	209
기출 자료로 개념 체크	210
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	211
O 전자기 유도 [1등급 대비]	220
기출 자료로 개념 체크	222
1등급 대비 문제 특강	223
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	224
1등급 대비 문제	235

III 파동과 정보 통신

P 파동의 진행과 굴절	240
기출 자료로 개념 체크	242
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	243
Q 전반사와 광통신 [2등급 대비]	252
기출 자료로 개념 체크	253
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	254
2등급 대비 문제	261
R 전자기파	264
기출 자료로 개념 체크	265
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	266
S 파동의 간섭	276
기출 자료로 개념 체크	278
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	279
T 빛의 이중성	287
기출 자료로 개념 체크	289
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	290
U 물질의 이중성	299
기출 자료로 개념 체크	301
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	302



최신 연도별 모의고사 10회

01회 2023 실시 3월 학력평가	310
02회 2023 실시 4월 학력평가	314
03회 2023 대비 6월 모의평가	318
04회 2024 대비 6월 모의평가	322
05회 2023 실시 7월 학력평가	326
06회 2023 대비 9월 모의평가	330
07회 2024 대비 9월 모의평가	334
08회 2023 실시 10월 학력평가	338
09회 2023 대비 대학수학능력시험	342
10회 2024 대비 대학수학능력시험	346

빠른 정답 찾기 351

**중요 · 핵심 개념 + 문제
동영상 강의**





개념 총정리+1등급 대비 문제 특강으로 수능 1등급 완성

1 최신 수능 출제 경향 분석+개념 총정리

교과서 순서에 따라 개념을 총정리하고, 수능 출제 경향을 수록했습니다. 수능과 6월, 9월 모평에서 나온 문제가 어떻게 출제되었는지 구체적으로 알려줍니다.

- 출제 경향 분석: 2024 대비 수능 출제 분석
- **출제** 2024 수능, 6월과 9월 모평 문제를 분석하여 최신 출제 경향을 제시
- **꼭 외워!** 각 단원에서 반드시 암기할 내용 총정리
- QR코드: 단원별 핵심 개념+문제 풀이법 동영상 강의

★ 2024 수능 출제 분석

● 충돌과 역학적 에너지 보존: 물체가 빗면과 마찰 구간을 지나는 운동을 하면서 운동 에너지와 손실된 역학적 에너지를 구하여 특정 지점의 높이를 구하는 문제가 고난도로 출제되었다.

대안년도	출제 개념	난이도
2024 수능	충돌과 역학적 에너지 보존	☆☆☆
2024 9월	역학적 에너지	☆☆☆
2024 6월	역학적 에너지 보존	☆☆☆
2023 수능	역학적 에너지 보존	☆☆☆

1 일과 에너지

1. 일의 정의: 물체에 힘이 작용하여 물체가 힘의 방향으로 이동하였을 때 일을 하였다고 한다.

(1) 일의 양(W): 힘이 물체에 한 일(W)의 양은 물체에 작용하는 힘(F)과 힘의 방향으로 이동한 거리(s)의 곱으로 나타낸다.

일=힘×이동 거리, $W=F \cdot s$

(2) 일의 단위: J(줄)

1J은 1N의 힘이 물체에 작용하여 1m 이동하였을 때 한 일의 양 → 1J=1N·m

(3) 힘-이동 거리 그래프와 일: 힘과 이동 거리의 곱이 한 일의 양이므로 힘과 이동 거리의

● 물체의 충돌과 운동량 보존:

장량이 2인 m_1 의 속도가 v_1 이고 두 물체 A, B가 충돌한 후 속도가 v_1' 가 되었다.

충돌 전: $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$

충돌 후: $m_1 v_1' + m_2 v_2' = m_1 v_1 + m_2 v_2$

3 개념별 기출 문제 [2점, 3점]

개념 순서와 단계별 난이도로 문제를 배치하여 효율적인 개념 적용 훈련과 기출 문제 풀이를 할 수 있습니다.

- 소주제별 배열: 개념을 구체적으로 적용시킬 수 있도록 주제를 세분화해서 문항 배열
- QR코드: 단원별 핵심 문제 동영상 강의

개념별 기출 문제 [2점, 3점]

PRACTICE Q

1 운동량 보존

C01 ☆☆☆ 2022 대비 9월 모평 18

그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 물체 A가 정지해 있는 물체 B를 향하여 등속도 운동을 하는 모습을, (나)는 (가)에서 A와 B 사이의 거리를 시간에 따라 나타낸 것이다. 벽에 충돌 직후 B의 속력은

C03 ☆☆☆ 2022 대비 9월 모평 18

그림 (가)와 같이 마찰이 없는 수평면에서 물체 C가 등속도 운동을 한다. A와 C는 같은 속도로, B의 속력은 4 m/s이다. A, B, C는 2 kg, 2 kg이다. 그림 (나)는 (가)에서 B와 C가 충돌한 후의 모습을 나타낸 것이다. A, B, C는 각각

● 난이도: ☆☆☆ - 상, ☆☆☆ - 중, ☆☆☆ - 하, 1등급, 2등급

● 출처표시: 수능, 평가원 - 대비연도, 학력평가 - 실시연도

- 2020 / 수능 20: 2019년 11월에 실시한 수능
- 2020(6월) / 평가원 20: 2019년 6월에 실시한 모의고사
- 2020(3월) / 교육청 20: 2020년 3월에 실시한 학력평가
- 2023 실시 3월 학평 20: 2023년 3월에 실시한 학력평가
- 2024 대비 9월 모평 20: 2023년 9월에 실시한 모의고사

2 기출 자료로 개념 체크 문제 - 기출 선택지 자료로 구성

수능, 평가원에서 출제된 자료와 선택지로 학습한 개념을 확인하고 체크할 수 있습니다. 개념을 정확히 이해하고 암기하는 데 가장 효과적인 학습 방법입니다.

- 기출 자료로 개념 체크 문제 정답 수록

기출 자료로 개념 체크

1 운동량 보존

01 그림은 마찰이 없는 수평면에서 물체 A가 +5 m/s의 속력으로 운동하다가 정지한 물체 B와 충돌한 후, B는 +4 m/s의 속력으로 함께 움직이는 것을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 같다. 충돌 후 A의 운동 방향과 속력을 쓰시오.

운동 방향: (1) , 속력: (2)

02 그림 (가)와 같이 물체 A가 정지해 있는 물체 B를 향해 운동한다. 그림 (나)는 A와 B의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오. (2022 실시 7월 학평 8)

(가) (나)

(1) 충돌 후 A, B의 속력의 비: (3)

(2) A, B의 질량의 비: (4)

2 충격량과 운동량의 관계

03 그림은 질량이 1 kg인 수레가 물체를 향해 등속 운동하는 모습이다. 수레는 물체와 충돌 후 정지한다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오. (2022 대비 6월 모평 13)

충돌 전: $1 \text{ kg} \cdot 4 \text{ m/s}$

충돌 후: 0

05 그림 A, B는 충격량과 관련된 예를 나타낸 것이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오. (2022 대비 8월 모평 5)

A: 충돌할 때 대역이 B: 흡수할 때 대역이

(1) A는 충돌 시간 (1))에 하여 충격력이 (1))이다.

(2) B는 충격 시간을 (2))에 하여 운동량의 변화량을 (2))한다.

3 충돌과 충격 완화

06 그림 (가)는 동일한 달걀을 같은 높이에서 가만히 놓아 딱딱한 바닥과 특정한 방식에 떨어뜨린 것을 나타낸 것이고, (나)는 달걀이 받는 힘의 크기를 시간에 따라 나타낸 것이다. (나)의 그래프에서 A, B에 해당하는 것을 각각 고르시오.

(가) (나)

A: (3) , B: (3)

07 그림은 학생이 전동 스쿠터를 타는 모습을 나타낸 것이다. 줄은 것은 O, 틀린 것은 X로 하시오. (2021 실시 3월 학평 2)

학생: 내부에 (3) 전동 모터로 구동되는 스쿠터가 있다.

4 1등급, 2등급 대비 문제 특강

고난도 문제를 푸는 단서+발상, 적용법, 유형 대비법, 문제 풀이 순서를 자세히 설명했습니다.

- 빈칸 채우기: 특강을 읽으면서 간단한 빈칸 문제를 통해 풀이 방법을 함께 익힐 수 있습니다.

역학적 에너지의 손실

1등급 대비 문제 특강

● 이 유형은 마찰력이 작용할 때 역학적 에너지의 손실이 발생하고, 손실된 역학적 에너지의 감소량은 마찰력이 한 일과 같다는 것을 정확히 이해하고 있는지 묻는 형태로 주로 출제된다.

그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 물체와 연결된 용수철을 용수철의 끝에서 2L만큼 압축하여 물체를 점 p에 정지시킨 모습을 나타낸 것이다. 물체가 p에 있을 때, 용수철에 저장된 탄성 퍼텐셜 에너지는 E이다. 그림 (나)는 (가)에서 물체가 가만히 놓였더니 물체가 점 q, r을 지나 정지한 순간의 모습을 나타낸 것이다. p와 q 사이, q와 r 사이의 거리는 각각 2L, L이다. (나)에서 물체가 q에서 r까지 운동하는 동안, 물체의 운동 에너지 감소량은 용수철에 저장된 탄성 퍼텐셜 에너지 증가량의 $\frac{1}{2}$ 배이다.

(가) (나)

(나)에서 물체가 q, r를 지나는 순간 용수철에 저장된 탄성 퍼텐셜 에너지와 물체의 운동 에너지의 합을 각각 E₁, E₂라 할 때, E₁-E₂는? (단, 물체의 크기, 용수철의 질량은 무시한다.) [3점]

2024학년도 수능 20

① $\frac{1}{10} E_1$ ② $\frac{1}{5} E_1$ ③ $\frac{3}{10} E_1$

④ $\frac{2}{5} E_1$ ⑤ $\frac{1}{2} E_1$

● q에서 탄성 퍼텐셜 에너지는 0이므로, q에서 r까지 탄성 퍼텐셜 에너지의 증가량은 $\Delta E_p = \frac{1}{2} E_1$ 이다.

● q에서 r까지 운동 에너지의 감소량은 탄성 퍼텐셜 에너지 증가량의 $\frac{1}{2}$ 배이므로 운동 에너지 감소량은 $\Delta E_k = \frac{1}{4} E_1$ 이다.

● q에서 r까지 탄성 퍼텐셜 에너지 증가량과 운동 에너지 감소량을 이용해서 역학적 에너지의 손실을 구한다.

● 운동 에너지와 퍼텐셜 에너지의 합은 역학적 에너지이다.

● E₁은 q에서의 역학적 에너지이고, E₂는 r에서의 역학적 에너지이다. 문제에서 요구한 E₁-E₂는 역학적 에너지의 변화량이다.

● 만약, q에서 r까지 이동하는 동안 역학적 에너지가 보존된다면 탄성 퍼텐셜 에너지의 증가량과 운동 에너지의 감소량은 같다. 하지만, 운동 에너지의 감소량은 $\Delta E_k = \frac{1}{4} E_1$ 이고, 탄성 퍼텐셜 에너지의 증가량은 $\Delta E_p = \frac{1}{2} E_1$ 이므로 운동 에너지의 감소량이 탄성 퍼텐셜 에너지의 증가량의 $\frac{1}{2}$ 배이다.

마찰이 한 일에 의해 역학적 에너지의 손실이 발생하였고 역학적 에너지의 변화량은 $E_1 - E_2 = \frac{1}{4} E_1 - \frac{1}{2} E_1 = -\frac{1}{4} E_1$ 이다.

1 다른 풀이!

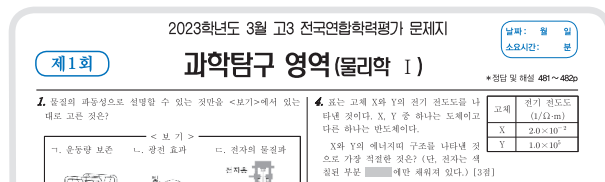
● q에서는 탄성 퍼텐셜 에너지가 0이고 운동 에너지는 E₁이고, r에서는 탄성 퍼텐셜 에너지는 $\frac{1}{2} E_1$ 이고 운동 에너지는 E₂라 할 때, E₁=K₁이고, E₂= $\frac{1}{2} E_1 + K_2$ 이고, 운동 에너지의 감소량은 $\Delta E_k = K_1 - K_2 = \frac{1}{2} E_1$ 이다.

따라서 역학적 에너지 변화량은 $E_1 - E_2 = K_1 - K_2 - \frac{1}{4} E_1 = \frac{1}{2} E_1 - \frac{1}{4} E_1 = \frac{1}{4} E_1$ 이다.

5 최신 연도별 모의고사 10회 수록

실전 대비를 위해 실제 모의고사 원본을 그대로 수록했습니다.

- 2023년 실시 7회: 전문항(전체 새교육과정)
- 2022년 실시 3회: 수능, 6월과 9월 모평



7 [별책 부록] 수험장 극비 노트

1 꼭 출제되는 중요 개념 16개 선정

2 문제 풀이 꿀팁

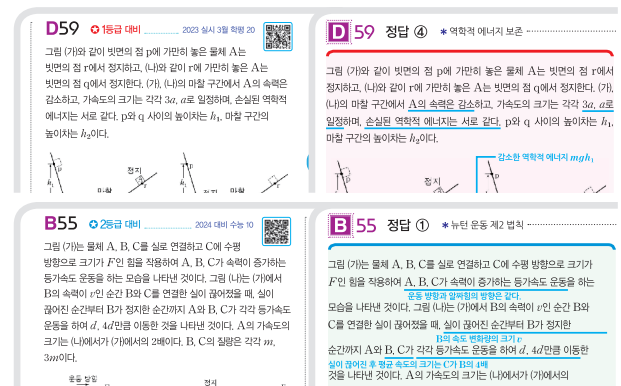
3 개념 체크 문제

6 1등급 · 2등급 대비 문제와 특별 해설

고난도 문제가 출제되는 단원은 따로 1등급 대비, 2등급 대비로 분리해 수록했습니다.

★ **1등급 대비**: 정답률이 50% 내외의 1등급을 가르는 최고난도의 문제입니다.

★ **2등급 대비**: 정답률이 50~60% 내외의 1, 2등급으로 도약하기 위한 고난도의 문제입니다.



8 입체 탐사 해설!

문제+자료 분석

제시된 자료를 자세하게 분석해 줍니다.

출제 개념

문제의 핵심 주제를 제시합니다.

수험장 생생 체험

선배들이 수험장에서 직접 사용하는 문제 풀이법을 알려줍니다.

탐사 해설

정답과 오답 이유를 한눈에 확인할 수 있도록 키워드 중심으로 알려줍니다.

2분 틀렸나?

학생들이 많이 틀린 이유를 분석했습니다.

수능 해강

문제와 관련된 핵심 개념을 정리하여 수록하였습니다.

정답률

교육청 자료, 기타 기관 공식 자료와 내부 검토 과정을 거쳐 제시됩니다.

출처

출제된 기관과 시기를 알려줍니다.

보기 분석

보기별로 정답과 오답인 이유를 자세하고 알기 쉽게 분석합니다.

함정

함정을 체크해주고 해결 방법을 알려줍니다.

단서+발상

단서 문제 풀이의 핵심이 되는 부분을 꼭 짚어 알려줍니다.
발상 단서를 통해 문제 풀이를 어떻게 시작하는지 설명합니다.
적용 문제의 답을 얻기 위한 구체적인 적용법을 알려줍니다.

꼭 암기해야 할 부분

꼭 암기해야 할 부분을 알려줍니다.

문제 풀이 Tip

빠르게 풀이할 수 있도록 문제 푸는 법을 알려줍니다.

A 59 정답 ①

물체의 운동

그림 (가), (나), (다)는 각각 연직 위로 던진 구슬, 수차가 먼진 농구공, 회전하고 있는 놀이 기구에 타고 있는 사람을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은?

(가) 구슬의 속력은 변한다.
(나) 구슬의 속력과 방향이 변한다.
(다) 구슬의 속력과 방향이 변하지 않는다.

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

H 13 정답 ①

핵반응, 질량 결손

다음은 핵반응 (가), (나)에 대해 학생 A, B, C가 대화하는 모습을 나타낸 것이다.

(가) ${}^2_{1}\text{H} + {}^3_{1}\text{H} \rightarrow {}^4_{2}\text{He} + {}^1_0\text{n} + 17.6\text{MeV}$
(나) ${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{234}_{90}\text{Th} + {}^4_{2}\text{He} + 4.2\text{MeV}$

학생 A: (가)는 핵융합 반응이다.
학생 B: (나)는 핵분열 반응이다.
학생 C: (가)는 핵융합 반응이고, (나)는 핵분열 반응이다.

제시된 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

① A ② B ③ A, C ④ B, C ⑤ A, B, C



집필진 · 감수진 선생님들



자이스토리는 수능 준비를 가장 효과적으로 할 수 있도록 수능, 모의평가, 학력평가 기출문제를 개념별, 유형별, 난이도별로 수록하였으며, 명강의로 소문난 학교·학원 선생님들께서 명쾌한 해설을 입체 첨삭으로 집필하셨습니다.

[집필진]

채규선 경기 경기북과학교 교사
홍진수 서울 강남대성학원

안민기 서울 서울과학교 교사

중요·핵심 개념 + 문제
동영상 강의



자이스토리 유튜브 채널

[감수진]

강영원 창원 창원중앙고등학교

방재식 서울 목동강수학과학학원

이수일 서울 대치 플라즈마

고태성 광주 대한영재 미래교육

복정규 고양 복쌤과학수학학원

이승태 서울 목동탐탐과학고습소

김경중 서울 코하과학학원

서주원 성남 TMC 수학과학학원

이태한 화성 이강수학과학학원

김나진 서울 현대고등학교

손유정 대구 경북기계공업고등학교

임용채 부산 엘리트에듀학원

김남용 인천 싸이코과학

송보경 오산 세마고등학교

조명진 구미 쏘아과학학원

김도곤 대전 더옴수학과학학원

송회철 울산 꿈꾸는고래학원

조성택 인천 이지프리즘 입시전문학원

문금현 광주 송일고등학교

신예은 서울 미래탐구 오목캠퍼스

조용식 부산 센텀여자고등학교

민관식 예산 예산고등학교

신혜영 부산 아이작 과학전문학원

최기원 성남 Phil 아카데미학원

민지홍 광주 본과학학원

안국진 화성 병점고등학교

최길승 순천 순천금당고등학교

박경환 대구 영남고등학교

양재석 서울 와이지수학과학학원

최성민 서울 고구마학원

박민규 서울 고구마학원

오준석 서울 목동강수학과학학원

최원석 안성 고려대최쌤

박상원 인천 박상원학원

유가근 창원 퀸덤영재학원

허난영 구미 봉곡중학교

박정수 인천 송도 UGA SCIENCE

윤예찬 포항 포항중앙고등학교

홍창표 인천 청라 하이클래스학원

박현지 안산 플래닛과학학원

이석민 화성 신수연 수학과학전문학원

황지윤 서울 프리마스학원

박희원 군위 군위고등학교

이선학 서귀포 WHY+ 과학고습소



★ 2024 수능 출제 분석

- 특수 상대성 이론 : 동시성의 상대성과 길이 수축 효과와 시간 지연 효과에 의한 결과를 비교하는 응용 문제가 평이하게 출제되었다.

대비년도	출제 개념	난이도
2024 수능	특수 상대성 이론	★★
2024 9월	특수 상대성 이론	★★
2024 6월	특수 상대성 이론	★★
2023 수능	특수 상대성 이론	★★

1 특수 상대성 이론

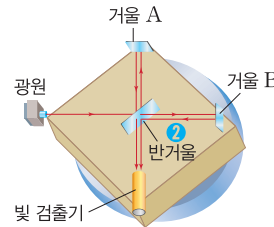
1. 마이켈슨 · 물리 실험

- (1) 에테르^① : 빛을 전파시킨다고 생각한 매질
- (2) 마이켈슨 · 물리 실험: 빛이 가상의 매질^②인 에테르를 통해 전파된다는 가설을 검증하기 위한 실험

* 마이켈슨 · 물리 실험 장치

광원에서 방출한 빛이 반거울을 통해 수직으로 나뉘어 진행된 후 반거울^③로부터 같은 거리에 있는 거울 A, B에 반사되어 다시 반거울을 통해 빛 검출기로 들어온다.

- ① 광원에서 방출된 빛이 거울 A, B에서 반사되어 빛 검출기에 도달할 때 시간 차가 생기면 에테르가 존재한다는 것을 의미한다.
- ② 실험 결과 거울 A에서 반사된 빛과 거울 B에서 반사된 빛이 빛 검출기에 동시에 도달한다. (시간 차가 생기지 않았다.)
→ 에테르는 존재하지 않으며 빛은 매질 없이 항상 같은 속력으로 진행한다.



▲ 마이켈슨 · 물리 실험 장치

2. 특수 상대성 이론의 기본 가정

- (1) 상대성 원리: 모든 관성 좌표계^④에서 물리 법칙은 동일하게 성립한다.
• 등속도 운동을 하는 자동차 위에서 공을 연직 위로 던진 경우

트럭 위의 관찰자	지면에 있는 관찰자
공이 연직 위로 올라갔다 떨어지는 것으로 관측한다.	공이 포물선 운동을 하는 것으로 관측한다.
두 관찰자 A, B가 측정하는 물리량은 다르지만, A, B 모두 공의 운동을 $F=ma$ 로 설명한다.	

- (2) 광속 불변 원리: 모든 관성 좌표계에서 보았을 때, 진공 중에서 진행되는 빛의 속력^⑤은 관찰자나 광원의 속력에 관계없이 일정하다.
3. 특수 상대성 이론: 관성 좌표계에서 관찰자의 상대 속도에 따라 시간, 길이, 질량 등의 물리량이 어떻게 달라지는지를 설명하는 이론이다.

2 특수 상대성 이론에 의한 현상

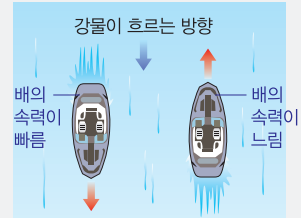
1. 동시성의 상대성: 한 관성 좌표계에서 동시에 일어난 두 사건은 다른 관성 좌표계에서 볼 때 동시에 일어난 것이 아닐 수 있다.

특정한 시각에 어떤 위치에서 일어나는 일

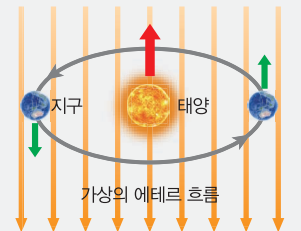


① 에테르 흐름과 빛의 속력

흐르는 강물을 따라 배가 내려가는 경우와 거슬러 올라가는 경우에 배의 속력이 달라진다.



이와 같이 에테르 속에서 지구와 태양이 움직이면 에테르의 흐름에 따라 속력이 달라질 것이다.



② 매질

역학적인 파동은 매질이 진동하며 진행하므로 매질에 따라 파동의 진행 속력이 달라진다. 그러나 전자기파는 매질 없이 공간을 진행할 수 있다.

③ 반(half)거울

빛의 일부는 반사시키고 일부는 투과시키는 거울

④ 관성 좌표계

정지, 등속도 운동하는 좌표계로 특수 상대성 이론이 성립하는 좌표계이다.

비관성 좌표계(가속 좌표계): 가속도 운동을 하는 좌표계로, 일반 상대성 이론이 성립한다.

⑤ 빛의 속력 c

빛의 속력 c 는 진공에서 전파될 때 약 3.0×10^8 m/s로 항상 일정하다.

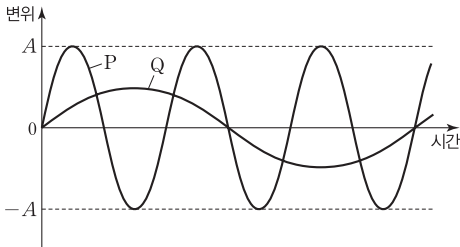


1 파동

01 다음은 파동에 대한 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

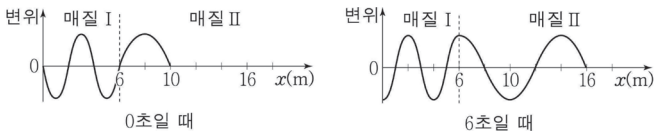
- (1) (1) : 한 곳에서 생긴 진동이 물질이나 공간을 퍼져 나가며 에너지를 전달하는 현상
- (2) (2) : 파동을 전달하는 물질
- (3) 파동이 전파될 때 매질은 (3) 만 하고 직접 이동하는 것이 아니며, (4) 이/가 매질을 따라 전달된다.

02 그림은 같은 속력으로 진행하는 두 파동 P, Q의 어떤 지점에서의 변위를 시간에 따라 각각 나타낸 것이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰거나 고르시오. < 2020 대비 6월 모평 2 물리 2 >



- (1) 진폭은 P가 Q보다 (5) (작다 / 크다).
- (2) 파장은 Q가 P의 (6) 배이다.
- (3) 진동수는 P가 Q의 (7) 배이다.
- (4) 주기는 Q가 P의 (8) 배이다.

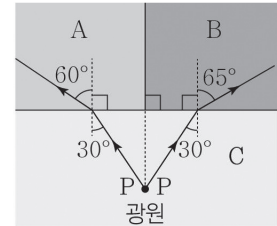
03 그림은 매질 I, II에서 +x방향으로 진행하는 파동의 0초일 때와 6초일 때의 변위를 위치 x에 따라 나타낸 것이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오. < 2022 실시 10월 학평 14 >



- (1) 매질 I에서 파장: (9)
- (2) 매질 II에서 파장: (10)
- (3) 매질 II에서 속력: (11)
- (4) 매질 II에서 주기: (12)
- (5) 매질 I에서 주기: (13)
- (6) 매질 I에서 속력: (14)

2 굴절의 법칙과 적용

04 오른쪽 그림과 같이 동일한 단색광 P가 매질 C에서 매질 A와 B로 각각 입사하여 굴절하였다. 옳은 것은 ○, 틀린 것은 ×표 하시오.

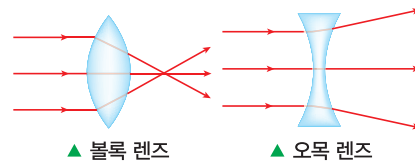


< 2022 실시 7월 학평 20 >

- (1) 매질 A에 대한 매질 C의 굴절률은 $\sqrt{3}$ 이다. (15 ○, ×)
- (2) 굴절률이 가장 큰 것은 B이다. (16 ○, ×)
- (3) 굴절률은 A가 B보다 크다. (17 ○, ×)
- (4) P의 속력은 C에서가 가장 빠르다. (18 ○, ×)

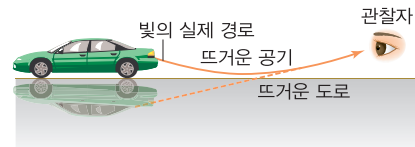
05 다음은 생활 속에서 일어나는 굴절 현상의 예이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰거나 고르시오.

(1) 렌즈에서 빛의 굴절



공기보다 유리에서의 빛의 속력이 더 느리므로, 빛이 렌즈를 통과하면서 렌즈의 (19) (두꺼운 / 얇은) 쪽으로 빛의 진행 방향이 꺾인다.

(2) 도로 위의 (20) 현상



뜨거운 지면 위의 공기는 가열되어 밀도가 작아 그 위의 공기보다 상대적으로 빛의 속력이 빨라지게 된다. 따라서 빛이 위쪽으로 휘어져 진행한다. (21) 은/는 이때 우리가 도로에 물이 고여 있는 것처럼 보게 되는 현상을 말한다.

(3) 물 속에 잠긴 물체

물 속에 잠긴 물체의 깊이가 실제보다 얕아 보이고, 일부분만 물에 잠기도록 막대를 비스듬하게 물에 넣으면 막대는 (22) (꺾여 / 바로) 보인다.

정답

1 파동 2 매질 3 진동 4 파동 에너지 5 크다 6 3 7 3 8 3 9 4 m 10 8 m 11 1 m/s 12 8 s 13 8 s 14 0.5 m/s 15 ○ 16 × (C) 17 ○ 18 × (가장 느리다.) 19 두꺼운 20 신기루 21 신기루 22 꺾여

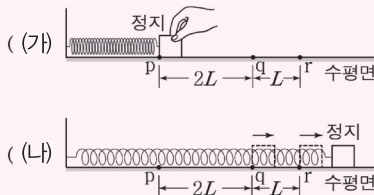


역학적 에너지의 손실

1등급 대비 문제 특강

- 이 유형은 마찰력이 작용할 때 역학적 에너지의 손실이 발생하고, 손실된 역학적 에너지의 감소량은 마찰력이 한 일과 같다는 것을 정확히 이해하고 있는지 묻는 형태로 주로 출제된다.

그림 (가)는 마찰이 있는 수평면에서 물체와 연결된 용수철을 원래 길이에서 $2L$ 만큼 압축하여 물체를 점 p에 정지시킨 모습을 나타낸 것이다. 물체가 p에 있을 때, 용수철에 저장된 탄성 퍼텐셜 에너지는 E_0 이다. 그림 (나)는 (가)에서 물체를 가만히 놓았더니 물체가 점 q, r를 지나 정지한 순간의 모습을 나타낸 것이다. p와 q 사이, q와 r 사이의 거리는 각각 $2L$, L 이다. (나)에서 물체가 q에서 r까지 운동하는 동안, 물체의 운동 에너지 감소량은 용수철에 저장된 탄성 퍼텐셜 에너지 증가량의 $\frac{7}{5}$ 배이다.



(나)에서 물체가 q, r를 지나는 순간 용수철에 저장된 탄성 퍼텐셜 에너지와 물체의 운동 에너지의 합을 각각 E_1 , E_2 라 할 때, $E_1 - E_2$ 는? (단, 물체의 크기, 용수철의 질량은 무시한다.) [3점]

2021(4월)/교육청 20

- ① $\frac{1}{10}E_0$ ② $\frac{1}{5}E_0$ ③ $\frac{3}{10}E_0$
 ④ $\frac{2}{5}E_0$ ⑤ $\frac{1}{2}E_0$

단서+발상

- 단서** 문제에서 물체는 마찰이 있는 수평면 위에서 운동한다.
- 발상** 역학적 에너지의 감소량은 마찰력이 한 일과 같다.
- 적용** 물체가 q에서 r까지 운동할 때 탄성 퍼텐셜 에너지 증가량을 구하는 것부터 문제 풀이를 시작한다.

| 문제 풀이 순서 |

step 1 p의 탄성 퍼텐셜 에너지를 이용해서 q에서 r까지 이동하는 동안 탄성 퍼텐셜 에너지의 증가량과 운동 에너지의 감소량을 구한다.

- p의 변형 길이는 $2L$ 이므로 p의 탄성 퍼텐셜 에너지는 $E_0 = \frac{1}{2}k(2L)^2$ 이다. r의 변형 길이는 L 이므로 r에서의 탄성 퍼텐셜 에너지는 $E_r = \frac{1}{2}kL^2 = \frac{1}{4}E_0$ 이다.

- q에서 탄성 퍼텐셜 에너지는 0이므로, q에서 r까지 탄성 퍼텐셜 에너지의 증가량은 $\Delta E_p = \frac{1}{4}E_0$ 이다.

- q에서 r까지 운동 에너지의 감소량은 탄성 퍼텐셜 에너지 증가량의 $\frac{7}{5}$ 배이므로 운동 에너지 감소량은 $\Delta E_k = \frac{7}{5} \times \frac{1}{4}E_0 = \frac{7}{20}E_0$ 이다.

step 2 q에서 r까지 탄성 퍼텐셜 에너지 증가량과 운동 에너지 감소량을 이용해서 역학적 에너지 변화량을 구한다.

- 운동 에너지와 퍼텐셜 에너지의 합은 역학적 에너지이다.
- E_1 은 q에서의 역학적 에너지이고, E_2 는 r에서의 역학적 에너지이다. 문제에서 요구한 $E_1 - E_2$ 는 역학적 에너지의 변화량이다.
- 만약, q에서 r까지 이동하는 동안 역학적 에너지가 보존된다면 탄성 퍼텐셜 에너지의 증가량과 운동 에너지의 감소량은 같다. 하지만, 운동 에너지의 감소량은 $\Delta E_k = \frac{7}{20}E_0$ 이고, 탄성 퍼텐셜 에너지의 증가량은 $\Delta E_p = \frac{1}{4}E_0$ 이므로 운동 에너지의 감소량이 탄성 퍼텐셜 에너지의 증가량보다 $\frac{7}{20}E_0 - \frac{1}{4}E_0 = \frac{1}{20}E_0$ 이다.

| 다른 풀이 |

- q에서는 탄성 퍼텐셜 에너지가 0이고 운동 에너지는 K_1 이라 하고, r에서의 탄성 퍼텐셜 에너지는 $\frac{1}{4}E_0$ 이고 운동 에너지는 K_2 라 할 때, $E_1 = K_1$ 이고, $E_2 = \frac{1}{4}E_0 + K_2$ 이고, 운동 에너지의 감소량은 $\Delta E_k = K_1 - K_2 = \frac{7}{20}E_0$ 이다. 따라서 역학적 에너지 변화량은 $E_1 - E_2 = K_1 - K_2 - \frac{1}{4}E_0 = \frac{7}{20}E_0 - \frac{1}{4}E_0 = \frac{1}{20}E_0$ 이다.

| 선택지 분석 |

- ① 마찰이 한 일에 의해 역학적 에너지의 손실이 발생하였고 역학적 에너지의 변화량인 $E_1 - E_2$ 는 $\frac{7}{20}E_0 - \frac{1}{4}E_0 = \frac{1}{20}E_0$ 이다.

∴ 정답은 ① $\frac{1}{10}E_0$ 이다.

- 이 유형을 대비하기 위해서는 각 계에 대해 역학적 에너지가 보존 되는 상황인지 파악하고 운동 에너지와 탄성 퍼텐셜 에너지의 증감량을 활용해 관계식을 세우는 연습을 해야 할 것이다.

09 01 5 10 7 02 2 1 3 1 [모음]



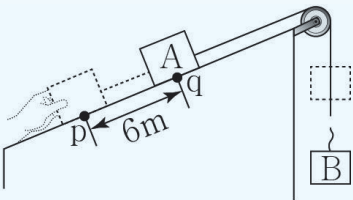
등가속도 운동

2등급 대비 문제 특강

03 DAY

- 이 유형은 등가속도 운동 공식과 운동 방정식을 이용하여 물체의 운동을 파악하고 물체의 질량비를 구하는 형태로 주로 출제된다.

그림과 같이 물체 A, B를 실로 연결하고 빗면의 점 p에서 A를 잡고 있다가 가만히 놓았더니 A, B가 등가속도 운동을 하다가 A가 점 q를 지나는 순간 실이 끊어졌다. 이후 A는 등가속도 직선 운동을 하여 다시 p를 지난다. A가 p에서 q까지 6 m 이동하는 데 걸린 시간은 3초이고, q에서 p까지 6 m 이동하는 데 걸린 시간은 1초이다. A와 B의 질량은 각각 m_A , m_B 이다.



$\frac{m_A}{m_B}$ 는? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 실의 질량, A와 B의 크기, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.) [3점] 2022 실시 7월 학평 3

- ① $\frac{1}{8}$ ② $\frac{3}{10}$ ③ $\frac{1}{2}$
④ $\frac{13}{10}$ ⑤ $\frac{13}{8}$

단서+발상

- 단서** 문제에서 물체 A, B가 실로 연결되어 운동하다가 실이 끊어진다.
- 발상** 실이 끊어지기 전과 후에 물체에 작용하는 빗면 아래 방향으로의 중력의 크기는 변하지 않는다.
- 적용** 등가속도 운동 법칙을 이용하여 실이 끊어지기 전 A의 가속도 크기를 구하고 운동 방정식을 세우는 것부터 문제 풀이를 시작한다.

| 문제 풀이 순서 |

step 1 실이 끊어지기 전 A의 가속도의 크기(a_1)를 구한다.

- 실이 끊어지기 전 A가 6 m를 이동하는데 3초가 걸렸으므로 A의 평균 속력은 $\frac{6 \text{ m}}{3 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}$ 이다.
- A는 등가속도 운동을 하므로 q에서 A의 속력을 v_1 라고 하면, $\frac{0+v_1}{2} = 2 \text{ m/s}$ 에서 $v_1 = 4 \text{ m/s}$ 이다.
- 실이 끊어지기 전 A의 가속도의 크기를 a_1 이라고 하면, $a_1 = \frac{4 \text{ m/s}}{3 \text{ s}} = \frac{4}{3} \text{ m/s}^2$ 이다.

step 2 실이 끊어지기 전 운동 방정식을 적용한다.

- A에 빗면과 나란한 아래 방향으로 작용하는 중력의 크기를 W 라고 하면, $m_B g - W = (m_A + m_B) a_1$ 에서 $10 m_B - W = (m_A + m_B) (\frac{4}{3})$ 이다.

step 3 실이 끊어진 후 A의 가속도의 크기(a_2)를 구한다.

- 실이 끊어진 후 A가 다시 q를 지날 때 속력은 실이 끊어지기 전 q를 지날 때의 속력인 4 m/s 이다.
- A가 q에서 p까지 운동하는 데 걸린 시간은 1초이므로 A의 평균 속력은 2 m/s 이다.
- A가 빗면을 내려가면서 p를 지날 때 속력을 v_2 라고 하면, $\frac{4+v_2}{2} = 2 \text{ m/s}$ 에서 $v_2 = 0 \text{ m/s}$ 이다.
- 실이 끊어진 후 A의 가속도의 크기를 a_2 라고 하면, $a_2 = \frac{0-4}{1} = -4 \text{ m/s}^2$ 이다. 따라서 $W = 4 m_A$ 이다.

| 선택지 분석 |

⑤ $10 m_B - W = (m_A + m_B) (\frac{4}{3})$ 에 $W = 4 m_A$ 를 대입하면

$$10 m_B - 4 m_A = (m_A + m_B) (\frac{4}{3}) \text{에서 } \frac{m_A}{m_B} = \frac{13}{8} \text{이다.}$$

∴ 정답은 ⑤ $\frac{13}{8}$ 이다.

* 물체가 실로 연결되어 도르래에 걸쳐 있을 때 **핵심 개념**

물체 A가 수평면상에 있는 물체 B와 실로 연결되어 등가속도 운동을 하는 경우
→ A가 운동하는 아래 방향을 (+) 방향,

B가 운동하는 오른쪽 방향을 (+) 방향으로 정한다.

[1단계] 실이 A를 당기는 힘의 크기를 T 라고 하면 A에는 아래 방향으로 크기가 $m_1 g$ 인 힘과 위 방향으로 크기가 T 인 힘이 작용한다.

→ A에 작용하는 알짜힘의 크기: $m_1 a = m_1 g - T \dots \textcircled{1}$

[2단계] B에는 오른쪽 방향으로 실이 당기는 크기가 T 인 힘이 작용한다.

→ B에 작용하는 알짜힘의 크기: $m_2 a = T \dots \textcircled{2}$

[3단계] ①, ②를 연립하면 $a = \frac{m_1}{m_1 + m_2} g$ 이고, $T = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$ 이다.



이 유형을 대비하기 위해서는 뉴턴 운동 법칙을 사용해 물체에 작용하는 힘을 파악하고 등가속도 운동 공식을 이용해 물체의 가속도와 질량을 구할 수 있어야 한다.

7 9 8 5 9 4 7 5 6 7 1 4 2 3 1 [모음]



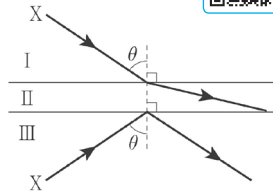
1 전반사 ~ 2 광통신

Q01 ***

2022 대비 9월 모평 15



그림과 같이 단색광 X가 입사각 θ 로 매질 I에서 매질 II로 입사할 때는 굴절하고, X가 입사각 θ 로 매질 III에서 II로 입사할 때는 전반사한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

[보기]

- ㄱ. 굴절률은 II가 가장 크다.
 ㄴ. X가 II에서 III으로 진행할 때 전반사한다.
 ㄷ. 임계각은 X가 I에서 II로 입사할 때가 III에서 II로 입사할 때보다 크다.

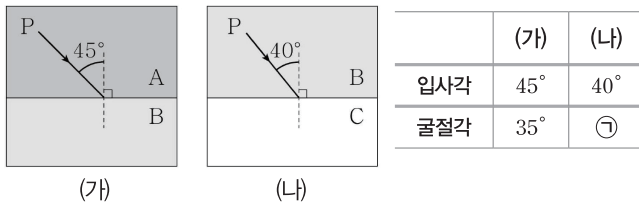
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

Q02 ***

2023 실시 10월 학평 7



그림 (가), (나)는 각각 매질 A와 B, 매질 B와 C에서 진행하는 단색광 P의 진행 경로의 일부를 나타낸 것이다. 표는 (가), (나)에서의 입사각과 굴절각을 나타낸 것이다. P의 속력은 C에서가 A에서보다 크다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

[보기]

- ㄱ. ㉠은 45° 보다 크다.
 ㄴ. 굴절률은 B가 C보다 크다.
 ㄷ. B를 코어로 사용하는 광섬유에 A를 클래딩으로 사용할 수 있다.

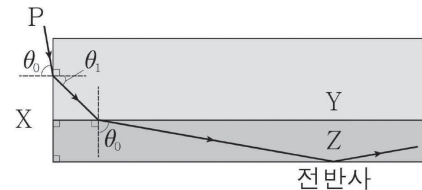
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

Q03 ***

2022 실시 3월 학평 10



그림은 단색광 P가 매질 X, Y, Z에서 진행하는 모습을 나타낸 것이다. θ_0 와 θ_1 은 각 경계면에서의 P의 입사각 또는 굴절각이고, P는 Z와 X의 경계면에서 전반사한다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

[보기]

- ㄱ. P의 속력은 Y에서가 Z에서보다 크다.
 ㄴ. 굴절률은 Z가 X보다 크다.
 ㄷ. θ_1 은 45° 보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

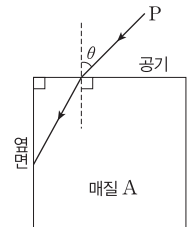
Q04 ***

2019(10월)/교육청 17

다음은 빛의 전반사에 대한 실험이다.

<실험 과정>

- (가) 그림과 같이 단색광 P를 공기 중에서 매질 A의 윗면에 입사시킨다.
 (나) 입사각 θ 를 변화시키며 매질의 옆면에서 P의 전반사 여부를 관찰한다.
 (다) (가)에서 A를 같은 모양의 매질 B로 바꾸고 (나)를 반복한다.



<실험 결과>

매질	θ	옆면에서 전반사 여부
A	$0 < \theta < 64^\circ$	일어남
	$64^\circ < \theta < 90^\circ$	일어나지 않음
B	$0 < \theta < 90^\circ$	일어남

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

[보기]

- ㄱ. P의 속력은 B에서가 A에서보다 크다.
 ㄴ. 매질에서 공기로 P가 진행할 때 임계각은 A에서가 B에보다 크다.
 ㄷ. A와 B로 광섬유를 만든다면 A를 코어로 사용해야 한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



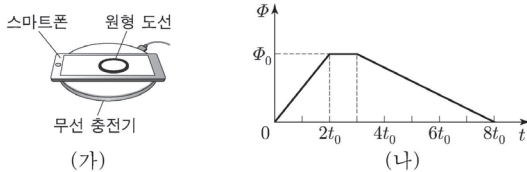
1등급 대비 문제

FOR THE FIRST CLASS LEVEL

042 ★1등급 대비 2021 대비 9월 모평 16



그림 (가)는 무선 충전기에서 스마트폰의 원형 도선에 전류가 유도되어 스마트폰이 충전되는 모습을, (나)는 원형 도선을 통과하는 자기 선속 Φ 를 시간 t 에 따라 나타낸 것이다.



원형 도선에 흐르는 유도 전류에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

[보기]

- ㄱ. 유도 전류의 세기는 $0 < t < 2t_0$ 에서 증가한다.
- ㄴ. 유도 전류의 세기는 t_0 일 때가 $5t_0$ 일 때보다 크다.
- ㄷ. 유도 전류의 방향은 t_0 일 때와 $6t_0$ 일 때가 서로 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

[보기]

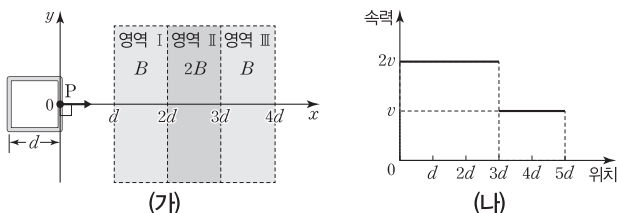
- ㄱ. P가 $x = 1.5d$ 를 지날 때, P에서의 유도 전류의 방향은 $-y$ 방향이다.
- ㄴ. 유도 전류의 세기는 P가 $x = 1.5d$ 를 지날 때가 $x = 4.5d$ 를 지날 때보다 크다.
- ㄷ. 유도 전류의 방향은 P가 $x = 2.5d$ 를 지날 때와 $x = 3.5d$ 를 지날 때가 서로 반대 방향이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

043 ★1등급 대비 2020(9월)/평가원 13

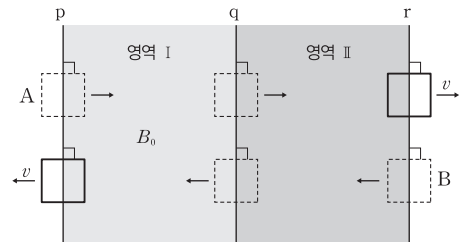


그림 (가)와 같이 한 변의 길이가 d 인 정사각형 금속 고리가 xy 평면에서 $+x$ 방향으로 자기장 영역 I, II, III을 통과한다. I, II, III에서 자기장의 세기는 각각 B , $2B$, B 로 균일하고, 방향은 모두 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이다. P는 금속 고리의 한 점이다. 그림 (나)는 P의 속력을 위치에 따라 나타낸 것이다.



044 ★1등급 대비 2019(10월)/교육청 9

그림과 같이 동일한 정사각형 금속 고리 A, B가 종이면에 수직인 방향의 균일한 자기장 영역 I, II를 일정한 속력 v 로 서로 반대 방향으로 통과한다. p, q, r는 영역의 경계면이다. I에서 자기장의 세기는 B_0 이고, A의 중심이 p, q를 지날 때 A에 흐르는 유도 전류의 세기와 방향은 각각 같다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B의 상호 작용은 무시한다.) [3점]

[보기]

- ㄱ. II에서 자기장의 세기는 $2B_0$ 이다.
- ㄴ. A에 흐르는 유도 전류의 세기는 A의 중심이 r를 지날 때가 p를 지날 때의 2배이다.
- ㄷ. A와 B의 중심이 각각 q를 지날 때 A와 B에 흐르는 유도 전류의 방향은 서로 반대이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



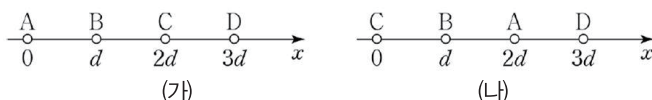
2등급 대비 문제

FOR THE SECOND CLASS LEVEL

I24 ★2등급 대비 2023 실시 7월 학평 18



그림 (가)는 점전하 A, B, C, D를 x 축상에 고정시킨 것으로 A에 작용하는 전기력의 방향은 $-x$ 방향이고, B에 작용하는 전기력은 0이다. 그림 (나)는 (가)에서 A와 C의 위치만 서로 바꾸어 고정시킨 것으로 B에는 $+x$ 방향으로 크기가 F 인 전기력이 작용한다. A, B, C의 전하량의 크기는 각각 $2Q$, Q , Q 이다.



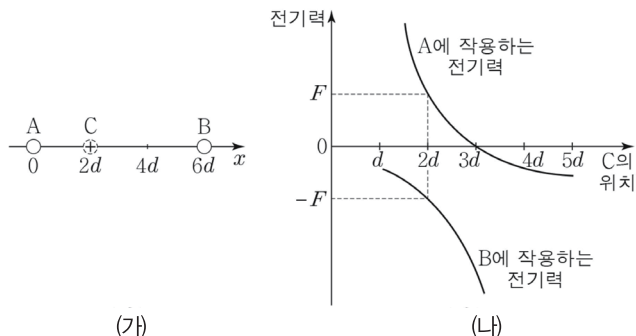
(가)에서 A에 작용하는 전기력의 크기는? [3점]

- ① $\frac{1}{36}F$ ② $\frac{1}{18}F$ ③ $\frac{1}{12}F$ ④ $\frac{1}{9}F$ ⑤ $\frac{1}{6}F$

I25 ★2등급 대비 2023 실시 4월 학평 19



그림 (가)와 같이 x 축상에 점전하 A, B를 각각 $x=0$, $x=6d$ 에 고정하고, 양(+)전하인 점전하 C를 움직여 고정한다. 그림 (나)는 (가)에서 C의 위치가 $d \leq x \leq 5d$ 인 구간에서 A, B에 작용하는 전기력을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

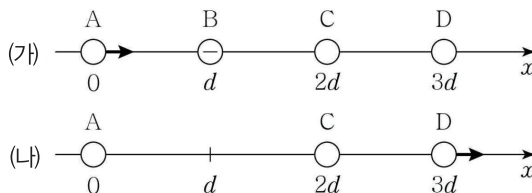
- ㄱ. A는 음(-)전하이다.
 ㄴ. 전하량의 크기는 A와 C가 같다.
 ㄷ. C를 $x=2d$ 에 고정할 때 A가 C에 작용하는 전기력의 크기는 F 보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

I26 ★2등급 대비 2023 실시 3월 학평 18



그림 (가)는 점전하 A, B, C, D를 x 축상에 고정시킨 것으로 B는 음(-)전하이고 A와 C는 같은 종류의 전하이다. A에 작용하는 전기력의 방향은 $+x$ 방향이고, C에 작용하는 전기력은 0이다. 그림 (나)는 (가)에서 B만 제거한 것으로 D에 작용하는 전기력의 방향은 $+x$ 방향이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

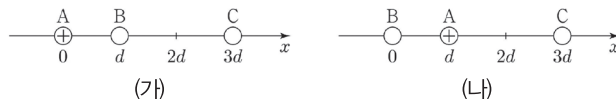
- ㄱ. A는 양(+)전하이다.
 ㄴ. 전하량의 크기는 B가 A보다 크다.
 ㄷ. (나)의 D에 작용하는 전기력의 크기는 (가)의 A에 작용하는 전기력의 크기보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

I27 ★2등급 대비 2022 대비 6월 모평 19



그림 (가)는 x 축상에 고정된 점전하 A, B, C를 나타낸 것으로 B에 작용하는 전기력의 방향은 $+x$ 방향이고, C에 작용하는 전기력은 0이다. 그림 (나)는 (가)에서 A, B의 위치만 바꾸어 고정시킨 것을 나타낸 것이다. A는 양(+)전하이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. 전하량의 크기는 B가 C보다 작다.
 ㄴ. A에 작용하는 전기력의 방향은 (가)에서와 (나)에서가 같다.
 ㄷ. (나)에서 A에 작용하는 전기력의 크기는 B에 작용하는 전기력의 크기보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



★ 최신 연도별 모의고사 10회

[제한시간: 30분]

- 01회 2023 실시 3월 학력평가
- 02회 2023 실시 4월 학력평가
- 03회 2023 대비 6월 모의평가
- 04회 2024 대비 6월 모의평가
- 05회 2023 실시 7월 학력평가
- 06회 2023 대비 9월 모의평가
- 07회 2024 대비 9월 모의평가
- 08회 2023 실시 10월 학력평가
- 09회 2023 대비 대학수학능력시험
- 10회 2024 대비 대학수학능력시험

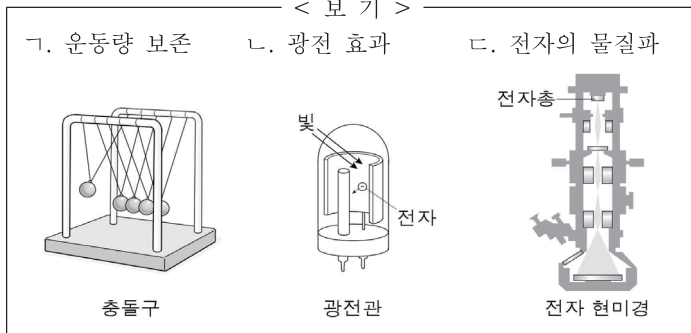


제1회

과학탐구 영역 (물리학 I)

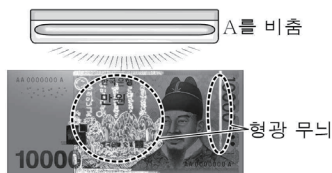
* 정답 및 해설 481~482p

1. 물질의 파동성으로 설명할 수 있는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

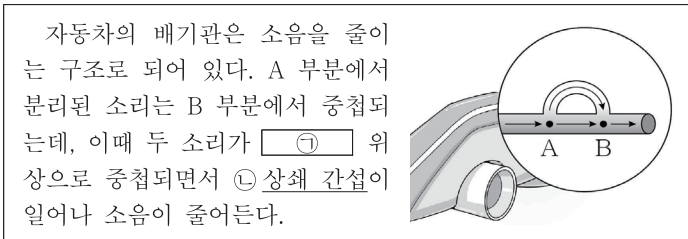
2. 그림과 같이 위조지폐를 감별하기 위해 지폐에 전자기파 A를 비추었다니 형광 무늬가 나타났다.



A는?

- ① 감마선 ② 자외선 ③ 적외선
④ 마이크로파 ⑤ 라디오파

3. 다음은 간섭 현상을 활용한 예이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

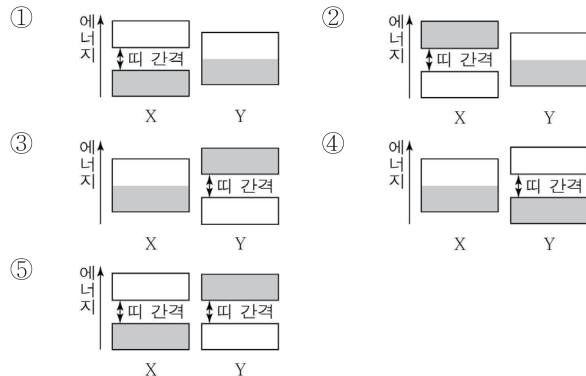
- < 보 기 >
- ㄱ. '같은'은 ㉠으로 적절하다.
ㄴ. ㉡이 일어날 때 파동의 진폭이 작아진다.
ㄷ. 소리의 진동수는 B에서가 A에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 표는 고체 X와 Y의 전기 전도도를 나타낸 것이다. X, Y 중 하나는 도체이고 다른 하나는 반도체이다.

고체	전기 전도도 ($1/\Omega \cdot m$)
X	2.0×10^{-2}
Y	1.0×10^5

X와 Y의 에너지띠 구조를 나타낸 것으로 가장 적절한 것은? (단, 전자는 색칠된 부분 에만 채워져 있다.) [3점]



5. 다음은 자성체에 대한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 막대 A, B를 각각 수평이 유지되도록 실에 매달아 동서 방향으로 가만히 놓는다. A, B는 강자성체, 반자성체를 순서 없이 나타낸 것이다.

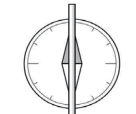


(나) 정지한 A, B의 모습을 나침반 자침과 함께 관찰한다.

(다) (나)에서 A, B의 끝에 네오디뮴 자석을 가까이하여 A, B의 움직임을 관찰한다.



[실험 결과]

	A	B
(나)		
(다)	㉠	자석으로 끌려온다.

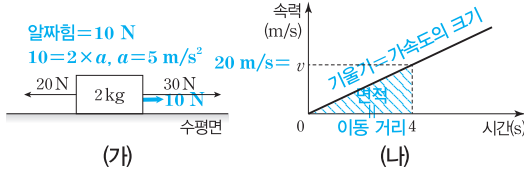
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실에 의한 회전은 무시한다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. (나)에서 A는 지구 자기장 방향으로 자기화되어 있다.
ㄴ. '자석으로부터 밀려난다'는 ㉠으로 적절하다.
ㄷ. B는 강한 전자석을 만드는 데 이용할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

그림 (가)는 마찰이 없는 수평면 위에 놓인 질량이 2 kg인 물체에 수평면과 나란하게 왼쪽으로 20 N, 오른쪽으로 30 N의 힘이 작용하는 모습을 나타낸 것이고, (나)는 (가)에서 힘이 작용하는 순간부터 물체의 속력을 시간에 따라 나타낸 것이다.

KEY 물체에 작용한 알짜힘 = 30 N - 20 N = 10 N



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

[보기]

ㄱ. 2초일 때 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 50 N이다.

→ 힘의 방향이 반대이므로 $30 - 20 = 10$ N

ㄴ. 4초일 때의 속력 v 는 20 m/s이다.

→ 속력-시간 그래프의 기울기는 가속도의 크기

ㄷ. 0초에서 4초까지 이동 거리는 80 m이다.

→ 속력-시간 그래프의 면적은 이동 거리와 같으므로 $\frac{1}{2} \times 4 \times 20 = 40$ m

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

| 문제+자료 분석 |

- 뉴턴 운동 제2법칙인 가속도 법칙을 이해하고 있는지 가속도 법칙으로 구한 가속도를 속력-시간 그래프와 연계하여 분석할 수 있는지 묻는 문제이다.

| 보기 분석 |

ㄱ. (가)에서 물체에 작용하는 힘의 방향이 서로 반대일 때 합력의 크기는 큰 힘의 크기에서 작은 힘의 크기를 뺀 것과 같다. 따라서 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 $30 \text{ N} - 20 \text{ N} = 10 \text{ N}$ 이고 방향은 오른쪽이다.

ㄴ. (가)에서 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 $30 \text{ N} - 20 \text{ N} = 10 \text{ N}$ 이고 물체의 질량은 2 kg이므로 가속도는 $a = \frac{10}{2} = 5 (\text{m/s}^2)$ 이다. (나)에서 속력-시간

그래프의 기울기는 가속도의 크기와 같으므로 $\frac{v}{4} = 5$ 에서 $v = 20 (\text{m/s})$ 이다.

주의

속력-시간 그래프 기울기 : 가속도의 크기

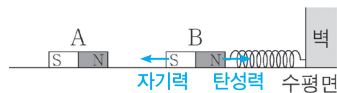
풀이

ㄷ. 속력-시간 그래프의 면적은 이동 거리와 같다. $v = 20 (\text{m/s})$ 이므로 0초에서 4초까지 그래프의 면적을 구하면 $\frac{1}{2} \times 4 \times 20 = 40 (\text{m})$ 이다.

*** 힘의 합력(알짜힘)**

구분	두 힘이 같은 방향으로 작용할 때	두 힘이 반대 방향으로 작용할 때
힘의 합성		
합력의 크기	두 힘의 크기를 더한 것과 같다.	큰 힘의 크기에서 작은 힘의 크기를 뺀 것과 같다.
합력의 방향	두 힘의 방향과 같다.	큰 힘의 방향과 같다.

그림과 같이 마찰이 없는 수평면에 자석 A가 고정되어 있고, 용수철에 연결된 자석 B는 정지해 있다. 알짜힘이 0



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

[보기]

ㄱ. A가 B에 작용하는 자기력은 B가 A에 작용하는 자기력과 작용 반작용 관계이다.

→ 두 물체가 서로 힘을 주고 받는 관계는 작용 반작용 관계

ㄴ. 벽이 용수철에 작용하는 힘의 방향과 A가 B에 작용하는 자기력의 방향은 서로 반대이다. 오른쪽

왼쪽

ㄷ. B에 작용하는 알짜힘은 0이다.

→ B는 정지 상태이므로 알짜힘이 0

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄱ, ㄷ

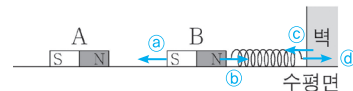
④ ㄴ, ㄷ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

| 문제+자료 분석 |

◆ 뉴턴 운동 제3법칙

- 정지 상태 또는 등속도 운동은 가속도가 0이고 알짜힘이 0이다.
- 작용 반작용 관계의 힘은 두 물체가 서로 힘을 주고 받는 관계이며, 두 힘의 크기는 같고 방향은 반대이다.



- ㉑ : A가 B를 당기는 자기력
- ㉒ : 용수철이 B를 당기는 탄성력
- ㉓ : 용수철이 벽을 당기는 탄성력
- ㉔ : 벽이 용수철을 당기는 힘 (㉓와 작용 반작용 관계)

| 보기 분석 |

ㄱ. A와 B가 서로 힘을 주고 받는 관계이므로 작용 반작용 관계이다.

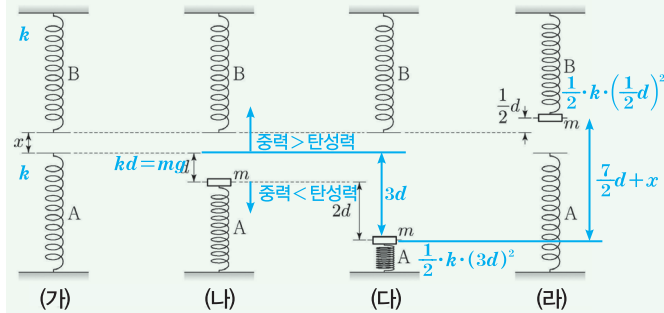
ㄴ. 벽이 용수철에 작용하는 힘의 방향은 오른쪽 방향이고, A가 B에 작용하는 자기력의 방향은 왼쪽 방향이다.

ㄷ. B는 정지해 있으므로 가속도가 0이고 알짜힘이 0이다.

D 48 정답 ⑤ [정답률 55%] ★ 2등급 대비

그림 (가)와 같이 **용수철 상수가 같은 동일한 용수철 A, B가 연직선상에 x 만큼 떨어져 있다.** 그림 (나)는 (가)의 A를 d 만큼 압축시키고 질량 m 인 물체를 올려놓았더니 물체가 **힘의 평형을 이루며 정지해 있는 모습**을, (다)는 (나)의 A를 $2d$ 만큼 더 압축시켰다가 **가만히 놓는 순간의 모습**을, (라)는 (다)의 물체가 A와 분리된 후 B를 압축시킨 모습을 나타낸 것이다. B가 $\frac{1}{2}d$ 만큼 압축되었을 때 **물체의 속력은 0**이다.

운동 에너지가 0



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기, 용수철의 질량, 공기 저항은 무시한다.) [3점]

2021 대비 6월 모평 20

[보기]

㉠ 용수철 상수는 $\frac{mg}{d}$ 이다.
→ $mg=kd$ 이므로 $k=\frac{mg}{d}$

㉡ $x=\frac{7}{8}d$ 이다.
→ $\frac{9}{2}kd^2=\frac{1}{8}kd^2+mg(\frac{7}{2}d+x)$ 이고 $x=\frac{7}{8}d$

㉢ 물체가 운동하는 동안 물체의 운동 에너지의 최댓값은 $2mgd$ 이다.
→ $\frac{9}{2}kd^2=\frac{1}{2}kd^2+2mgd+E_k$ $E_k=2mgd$

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡
④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

단서+발상

- ① 단서 문제에서 (나)에서 물체가 힘의 평형을 이루고 있다.
② 발상 물체에 작용하는 중력의 크기와 탄성력의 크기가 같으므로
③ 적용 뉴턴 운동 제2법칙($F=ma$)을 적용하여 용수철 상수를 구하는 것부터 문제 풀이를 시작해야 한다.

출제 개념: 역학적 에너지 보존

| 문제 풀이 순서 |

step 1 용수철 상수를 구한다.

(나)에서 물체가 힘의 평형을 이루고 있으므로 중력과 탄성력의 크기가 같다.

A, B의 용수철 상수를 k 라고 하면 $mg=kd$ 이므로 $k=\frac{mg}{d}$ 이다.

step 2 (다)~(라) 과정에서 역학적 에너지 보존 법칙을 적용한다.

- 중력 퍼텐셜 에너지를 나타내기 위해서는 기준 위치를 정해야 한다. (다)에서 용수철을 $3d$ 만큼 압축시켰을 때를 중력 퍼텐셜 에너지의 기준 위치로 정하자.
- (다)에서 역학적 에너지는 탄성 퍼텐셜 에너지만 있으므로 $\frac{1}{2}k(3d)^2=\frac{9}{2}kd^2$ 이다. (라)에서 물체의 속력은 0이므로 운동 에너지는 없다. 중력 퍼텐셜 에너지는 $mg(\frac{7}{2}d+x)$ 이고 탄성 퍼텐셜 에너지는 $\frac{1}{2}k(\frac{1}{2}d)^2=\frac{1}{8}kd^2$ 이다.
- 역학적 에너지는 보존되므로 $\frac{9}{2}kd^2=\frac{1}{8}kd^2+mg(\frac{7}{2}d+x)$ 이고, 이 식에 $mg=kd$ 를 대입하면 $x=\frac{7}{8}d$ 이다.

step 3 물체의 운동 에너지가 최대인 지점을 찾는다.

물체의 운동 방향과 알짜힘의 방향이 같은 경우 물체의 속력은 증가하고, 물체의 운동 방향과 알짜힘의 방향이 반대인 경우 물체의 속력은 감소한다. 물체의 속력이 증가하다가 감소하기 시작하는 위치가 물체의 속력이 최대인 지점이 된다. (다)에서 물체를 가만히 놓은 후 물체는 연직 위 방향으로 운동하기 시작하므로 알짜힘의 방향이 연직 아래 방향으로 바뀌는 지점에서 물체의 운동 에너지는 최대가 된다. (나)의 평형 위치를 기준으로 평형 위치보다 아래에서는 탄성력의 크기가 중력의 크기보다 크므로 알짜힘은 연직 위 방향이고, 평형 위치보다 위에서는 중력의 크기가 탄성력의 크기보다 크므로 알짜힘은 연직 아래 방향이다. 따라서 중력과 탄성력이 평형을 이루는 곳에서 물체의 운동 에너지는 최대가 된다.

step 4 평형 위치에서 역학적 에너지 보존 식을 세운다.

평형 위치에서 물체의 운동 에너지를 E_k 라고 하자. 중력 퍼텐셜 에너지는 $mg(2d)=2mgd$ 이고, 탄성 퍼텐셜 에너지는 $\frac{1}{2}kd^2$ 이므로 역학적 에너지 보존 법칙에 따라 $\frac{9}{2}kd^2=\frac{1}{2}kd^2+2mgd+E_k$ 식이 성립한다. 따라서 $kd=mg$ 를 대입하여 계산하면 $E_k=2mgd$ 이다.

| 보기 분석 |

㉠. 용수철 상수는 $\frac{mg}{d}$ 이다. (○)

평형 위치에서 중력과 탄성력의 크기가 같으므로 $mg=kd$ 에서 $k=\frac{mg}{d}$ 이다.

㉡. $x=\frac{7}{8}d$ 이다. (○)

step 2를 참고하여 (다)~(라) 과정에서 역학적 에너지 보존 법칙을 적용하면 $x=\frac{7}{8}d$ 이다.

㉢. 물체가 운동하는 동안 물체의 운동 에너지의 최댓값은 $2mgd$ 이다.

(○)

중력과 탄성력이 힘의 평형을 이루는 위치에서 물체의 운동 에너지가 최대가 된다.

★ 정답은 ⑤이다.



문제 풀이 Tip

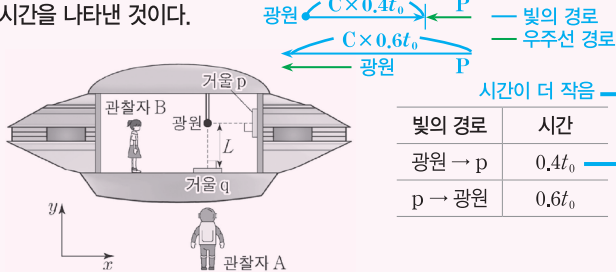
TIP ① 보기의 ㉠, ㉡, ㉢에서 묻는 순서가 문제 풀이 순서와 같다.

문제 그림에서부터 복잡해 보이고 압도하는 느낌이 들지만, 보기 ㉠에서 구해야 하는 값부터 차근차근 풀어 나가면 어렵지 않게 풀 수 있다. 힘의 평형과 역학적 에너지 보존 법칙을 적절히 적용해 나가자.

TIP ② 운동 에너지의 최댓값이 어디에서 나타나는지 파악해야 한다.

이것을 파악하는 것이 사실상 이 문제의 핵심이자, 가장 어려운 부분이다. 비슷한 유형의 문제를 많이 풀어 보아 물리적 직관을 갖춘 학생이라면 금방 파악하고 문제를 풀겠지만, 연습이 부족한 경우 운동 에너지가 최대가 되는 지점의 위치를 미지수로 놓고 식을 세운 후 수학적으로 접근할 수 있다. 이 경우 시간도 많이 걸리고 자칫 계산 실수를 할 가능성도 커진다. 많은 문제를 풀어보는 것이 중요하다.

그림은 관찰자 A에 대해 관찰자 B가 탄 우주선이 x 축과 나란하게 광속에 가까운 속력으로 등속도 운동을 하고 있는 모습을 나타낸 것이다. B의 관성계에서 빛은 광원에서부터 각각 $+x$ 방향, $-y$ 방향으로 동시에 방출된 후 거울 p, q에서 반사하여 광원에 동시에 도달하며 광원과 q 사이의 거리는 L 이다. 표는 A의 관성계에서 빛이 광원에서 p까지, p에서 광원까지 가는 데 걸린 시간을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 빛의 속력은 c 이다.)

2022 대비 6월 모평 14

[보기]

- ㄱ 우주선의 운동 방향은 $-x$ 방향이다.
- ㄴ $t_0 > \frac{2L}{c}$ 이다. (A가 측정한 왕복 시간)
- ㄷ A의 관성계에서 광원과 p 사이의 거리는 L 보다 작다. (수축 길이)

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

단서+발상

- (단서) 빛이 광원에서 p까지, p에서 광원까지 가는 데 걸린 시간이 제시되어 있다.
- (적용) 광속 불변 원리를 적용해서 우주선의 운동 방향을 파악하는 것부터 문제 풀이를 시작해야 한다.

출제 개념: 특수 상대성 이론, 시간 팽창, 길이 수축

| 문제 풀이 순서 |

step 1 우주선의 운동 방향을 파악하자.

우주선이 $+x$ 방향으로 움직인다고 가정하자. 빛이 광원에서 p까지 진행하는 동안 우주선이 $+x$ 방향으로 움직이므로 빛이 진행한 거리는 광원과 p까지의 거리보다 길다.

반대로 빛이 p에서 반사되어 광원으로 오는 동안 우주선이 $+x$ 방향으로 움직이므로 빛이 진행한 거리는 광원과 p까지의 거리보다 짧다. 표에서 빛이 광원 → p로 이동하는 시간이 p → 광원으로 이동하는 시간보다 작다는 조건과 일치하지 않으므로 우주선의 운동 방향은 $+x$ 방향이 아니다.

step 2 고유 시간과 고유 길이를 확인하자.

B의 관성계에서 빛이 광원에서 p까지(편도) 가는 데 걸린 시간은 고유 시간이 아니다. B의 관성계에서 광원에서 발생한 빛이 p에서 반사되어 다시 광원으로 되돌아오는 데(왕복) 걸린 시간은 고유 시간이다. 그렇다면 A의 관성계에서 광원에서 발생한 빛이 p에서 반사되어 다시 광원으로 되돌아오는 데(왕복) 걸린 시간은 팽창 시간이다.

B의 관성계에서 측정한 광원과 p 사이의 거리는 고유 길이이다.
A의 관성계에서 측정한 광원과 p 사이의 거리는 수축 길이이다.

| 보기 분석 |

ㄱ. 우주선의 운동 방향은 $-x$ 방향이다. (○)

관찰자 A가 봤을 때, 빛이 진행하는 동안 우주선(광원과 p 포함)이 움직인다. 빛의 이동 시간이 짧다는 것은 빛의 진행 방향과 우주선의 이동 방향 반대여서 서로 가까워지는 것으로 볼 수 있다. 따라서 빛이 광원 → p로 이동하는 시간이 p → 광원으로 이동하는 시간보다 작으므로 우주선의 운동 방향은 $-x$ 방향이다.

ㄴ. $t_0 > \frac{2L}{c}$ 이다. (○)

$\frac{2L}{c}$ 는 B의 관성계에서 빛이 광원에서 p까지 왕복한 시간(고유 시간)이다. t_0 는 A의 관성계에서 빛이 광원에서 p까지 왕복한 시간(팽창 시간)이다. 팽창 시간은 고유 시간보다 크다. 따라서 $t_0 > \frac{2L}{c}$ 이다.

ㄷ. A의 관성계에서 광원과 p 사이의 거리는 L 보다 작다. (○)

B의 관성계에서 광원과 p 사이의 거리는 L (고유 길이)이다. A의 관성계에서 광원과 p 사이의 거리는 L' (수축 길이)이다. 따라서 A의 관성계에서 광원과 p 사이의 거리는 L 보다 작다.

★ 정답은 ⑤이다.

* 특수 상대성 이론 ★ 1등급 핵심 개념

- (1) 길이 수축: 정지한 관찰자가 측정한 물체의 길이보다 운동하는 관찰자가 측정한 물체의 길이가 짧게 측정되는 현상이다. 길이 수축은 운동 방향으로만 일어나며 운동 방향과 수직 방향의 길이는 수축되지 않는다.
- (2) 시간 지연: 정지한 관찰자가 운동하는 관찰자를 보면 상대방의 시간이 느리게 가는 것으로 관측되는 현상이다.

* 고유 시간과 고유 길이 ★ 1등급 핵심 개념

- (1) 고유 시간: 한 장소에서 두 사건이 일어났을 때 사건이 일어난 장소에 정지해 있는 관찰자가 측정한 두 사건 사이의 시간 간격을 고유 시간이라고 한다.
 - 운동하는 관성계의 시간은 정지해 있는 관성계의 시간보다 느리게 간다.
 - 고유 시간(t_0)은 다른 관성계에서 측정한 시간(t)보다 항상 작다. ($t_0 < t$)
- (2) 고유 길이: 길이를 측정하는 물체에 대해 정지해 있는 관찰자가 측정한 길이를 고유 길이라고 한다.
 - 운동하는 물체의 길이를 정지한 관성계에서 측정하면 고유 길이보다 짧다.
 - 고유 길이(L_0)는 다른 관성계에서 측정한 길이(L)보다 항상 크다. ($L_0 > L$)

차 례 [중요 개념+개념 체크 문제]

★ 1등급 킬러

I 역학과 에너지

01. 속도와 가속도	02
02. 뉴턴 운동 법칙 [2등급 킬러]	04
03. 운동량과 충격량	08
★ 04. 역학적 에너지 보존 [1등급 킬러]	10
05. 열역학 제1법칙	14
★ 06. 특수 상대성 이론 [1등급 킬러]	16

II 물질과 전자기장

07. 원자와 전기력 [2등급 킬러]	20
08. 에너지 준위와 스펙트럼	24
09. 고체의 에너지띠	26
10. 반도체와 다이오드	28
11. 전류에 의한 자기장과 자성 [2등급 킬러]	30
★ 12. 전자기 유도 [1등급 킬러]	34

III 파동과 정보 통신

13. 파동의 진행과 굴절	38
14. 전반사와 전자기파 [2등급 킬러]	40
15. 파동의 간섭	44
16. 빛과 물질의 이중성	46
★ 기출(자료+선택지)로 개념 체크 문제 정답	48

1. 일

물체에 작용한 힘(F)과 힘이 작용하는 방향으로 물체가 이동한 거리(s)를 곱한 값

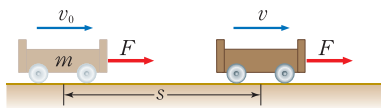
$$W = F \cdot s \text{ [단위: J]}$$

2. 운동 에너지와 퍼텐셜 에너지

운동 에너지	운동하는 물체가 가지는 에너지로, 질량이 m 인 물체가 속력 v 로 운동할 때 물체가 가지는 에너지 $\Rightarrow E_k = \frac{1}{2}mv^2$
중력 퍼텐셜 에너지	• 중력이 작용하는 공간에서 질량이 m 인 물체가 기준면으로부터 다른 위치에 있을 때 가지는 에너지 • 높이 h 인 지점에 있을 때 물체가 가지고 있는 퍼텐셜 에너지 $\Rightarrow E_p = mgh$
탄성 퍼텐셜 에너지	• 늘어나거나 압축된 용수철과 같이 변형된 물체가 가지는 에너지 • 용수철 상수가 k 인 용수철이 길이 x 만큼 변형되었을 때 갖는 퍼텐셜 에너지 $\Rightarrow E_p = \frac{1}{2}kx^2$

3. 일-운동 에너지 정리

알짜힘이 한 일(W)은 물체의 운동 에너지 변화량(ΔE_k)와 같다. (단, 평면에서)



$$W = F \cdot s = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = \Delta E_k$$

→ $W = \Delta E_k$ 는 문제에서 아주 유용하게 쓰인다.

4. 알짜힘의 세 가지 의미

- (1) $1\text{N} = 1\text{kg}$ 의 물체가 1m/s^2 의 가속도를 갖게 하는 힘
- (2) $1\text{N} = 1\text{초}$ 에 운동량을 $1\text{kg} \cdot \text{m/s}$ 변화시키는 힘
- (3) $1\text{N} = 1\text{m}$ 이동할 때 운동 에너지를 1J 변화시키는 힘

$$F = ma = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{\Delta E_k}{\Delta s}$$

5. 역학적 에너지 ($E_k + E_p$)

물체의 운동 에너지와 퍼텐셜 에너지의 합

6. 역학적 에너지 보존 법칙

물체에 보존력만 존재하는, 즉 공기 저항이나 마찰이 없는 경우에는 물체의 운동 에너지와 퍼텐셜 에너지의 합이 항상 일정하게 보존된다.

중력에 의한 역학적 에너지 보존	$\frac{1}{2}mv^2 + mgh$ = 일정	
탄성력에 의한 역학적 에너지 보존	$\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2$ = 일정	

7. 역학적 에너지가 보존되지 않는 운동

물체가 중력이나 탄성력 이외에 마찰이나 공기 저항과 같은 비보존력을 함께 받으며 운동하는 경우 역학적 에너지가 보존되지 않는다.

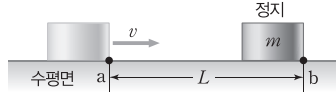
★ 문제 풀이

$v_0=0$ 인 어떤 물체가 h 만큼 자유 낙하할 때 중력 퍼텐셜 에너지가 모두 운동 에너지로 전환되므로, h 만큼 자유 낙하한 물체의 속도는 $v=\sqrt{2gh}$ 임을 알 수 있어. ($\because mgh=\frac{1}{2}mv^2$)

이를 이용하면 문제를 더욱 빠르게 해결할 수 있으므로 이를 외워두고 문제 풀이에 사용해 보자.

12 다음 내용을 읽고 옳은 것은 ○, 틀린 것은 ×표 하시오.

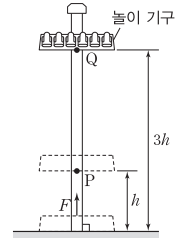
그림은 수평면상의 점 a에서 속력 v 로 운동하던 질량 m 인 물체가 등가속도 운동을 하여 L 만큼 이동한 후 점 b에 정지한 모습을 나타낸 것이다.



- (1) 물체의 속력이 점점 감소하므로 알짜힘의 방향과 운동 방향은 서로 반대이다. (○, ×)
- (2) $\frac{1}{2}mv^2 = FL$ 이므로 알짜힘의 크기는 $F = \frac{2mv^2}{L}$ 이다. (○, ×)

13 다음 내용을 읽고 옳은 것은 ○, 틀린 것은 ×표 하시오.

지면에 정지해 있던 놀이 기구가 P점까지 가속되다가 P점부터 중력만 작용하여 최고점 Q까지 운동하였다. P, Q의 높이는 각각 h , $3h$ 이고, Q점 도달 시간은 3초이다.



- (1) $h = 8$ m이다. (○, ×)
- (2) P점에서 속도는 20 m/s이다. (○, ×)

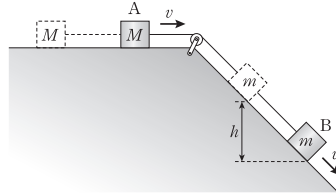
14 영희가 높이 h 인 곳에서 미끄럼틀을 타고 지면으로 내려왔다. 다음 물음에 답하시오. (단, 영희의 크기, 공기 저항, 모든 마찰은 무시한다.)

- (1) 영희가 내려오는 동안 받은 일은 중력 퍼텐셜 에너지의 변화량과 같다. (○, ×)
- (2) 영희가 지면에 도달할 때의 속력은 $\sqrt{gh}$ 이다. (○, ×)

15 다음 내용을 읽고 옳은 것은 ○, 틀린 것은 ×표 하시오.

〈2015/수능 7번 그림〉

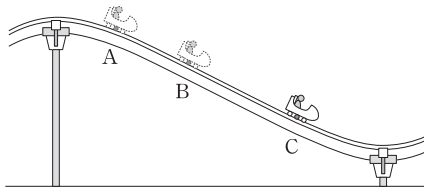
그림은 실로 연결된 A, B를 가만히 놓았더니 등가속도 운동을 하여 속력이 v 가 된 순간이다. B의 퍼텐셜 에너지 감소량은 B의 운동 에너지 증가량의 4배이다.



- (1) $M=2m$ 이다. (○, ×)
 (2) A, B의 운동 에너지 증가량의 합은 B의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량과 같다. (○, ×)

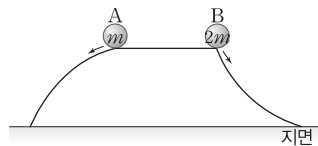
16 그림에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 틀린 것은 ×표 하시오.

〈고2 2019(6월)/교육청 10번 그림〉



- (1) 중력 퍼텐셜 에너지가 가장 큰 곳은 A이고, 중력 퍼텐셜 에너지가 가장 작은 곳은 C이다. (○, ×)
 (2) 운동 에너지가 가장 큰 곳은 A이고, 운동 에너지가 가장 작은 곳은 C이다. (○, ×)

17 그림과 같이 질량이 m , $2m$ 인 물체 A, B를 높이 가 같은 두 곡면에 가만히 놓았다. A, B는 곡면에서 같은 거리를 이동한 후 지면에 도달한다. 다음 물음에 답하시오.



〈2014(7월)/교육청 3번 그림〉

- (1) 지면에 도달하는 순간의 속도는 A가 B보다 크다. (○, ×)
 (2) 지면에 도달하는 순간 운동 에너지는 B가 A보다 크다. (○, ×)