



구성과 특징

1 8종 교과서 개념 총정리 수록

8종 교과서에 수록된 개념을 풍부한 그림과 자세한 설명으로 쉽게 이해할 수 있게 했습니다.

- **첨삭 설명:** 좀 더 알아야 할 내용을 추가 설명합니다.
- **용어 설명:** 본문 개념에서 어려운 용어를 설명합니다.
- **♥ 이해 tip:** 깊이 있는 설명으로 개념을 쉽게 이해할 수 있는 tip을 알려줍니다.
- **★ 암기 tip:** 오랫동안 기억하고 암기할 수 있는 tip을 알려줍니다.

2 자료 특강, 개념 특강, 실험 특강

- **자료 특강:** 자주 출제되는 자료를 분석하여 이해하기 쉽게 설명하였습니다.
- **개념 특강:** 이해하기 어려운 개념을 예시와 함께 쉽고 자세하게 풀어 설명하였습니다.
- **실험 특강:** 자주 출제되는 실험을 그림과 함께 과정을 정리하고 결과를 분석해줍니다.
- **확인 문제:** 특강 내용에서 꼭 알아야 하는 핵심포인트를 제대로 이해했는지 확인합니다.

3 개념 체크 문제 + 내신 대비 단계별 문제

- **깨알 개념 체크 문제:** 개념을 정확히 이해했는지 바로 확인할 수 있는 기본 문제입니다.
- **내신 대비 필수 문제:** 학교 시험을 대비하기 위해 다양한 형태의 내신 문제와 기출 문제, 고난도인 **내신 1등급 문제**로 구성했습니다.
- **내신+수능 대비 단원별 TEST:** 각 단원별 중요 문제를 내신 + 수능 대비용으로 수록했습니다.

중요 시험에 잘 나오는 문제는 중요 표시와 함께 첨삭 해설 제공

*** 상 난이도 *** 중 난이도 *** 하 난이도

* 출처표시: 교육청 - 실시연도

예) 2022 실시 6월 학평 20(고2): 2022년 6월에 실시한 고2 학력평가

C 운동량과 충격량

중요도 ●

♥ 이해 tip ★ 암기 tip

♥ 운동량과 힘의 관계
뉴턴 운동 제3법칙에 따라 힘 $F=ma$ 에서 가속도 $a=\frac{dv}{dt}$ 이므로 $F=m \times \frac{dv}{dt} = \frac{dp}{dt}$ 이다.
→ 힘 F 는 운동량의 변화량 Δp 를 시간 Δt 로 나눈 값이다.

★ 운동량의 크기
 $mv = p$
→ 운동량이 큰 천구가 MVP가 되었다라고 할 수 있다.

1. 운동량 보존
1. 운동량(p): 운동하는 물체의 운동 효과를 나타내는 양으로, 크기와 방향을 갖는 물리량이다.♥
(1) 운동량의 크기: 물체의 질량과 속도의 곱으로, 질량 $m(\text{kg})$ 과 속도 $v(\text{m/s})$ 에 비례한다.
 $\text{운동량} = \text{질량} \times \text{속도}, p = mv$ [단위: kg·m/s]
→ 질량이 클수록, 속도가 클수록 운동량이 크다.
(2) 운동량의 방향: 속도의 방향과 같다. 직선상의 운동에서 어느 한쪽 방향의 운동량을 (+)값이라고 하면, 반대 방향의 운동량은 (-)값이 된다.

2. 운동량의 변화량: 나중 운동량에서 처음 운동량을 뺀 값으로, 질량이 m 인 물체의 속도가 v 에서 v' 로 변하는 경우 운동량의 변화량은 다음과 같다.
 $\text{운동량의 변화량} = \text{나중 운동량} - \text{처음 운동량}, \Delta p = mv' - mv$
(1) 운동 방향이 변하지 않고 속력이 변할 때

이용한 운동량 보존

분리되기 전과 후 수레의 운동량의 합이 같은지

B를 용수철로
1무 망치로
방향으로
을 이용하여

입축 장치
고무 망치

1 준비물
역학 수레 2개, 스마트폰, 고무 망치, 추, 삼각대, 1m 자

2 유의점
· 삼각대가 없으면 스마트폰이 흔들리거나 인드루 크레딧 추

깨알 개념 체크 문제

의 관계를 나타낸 것이다. 빈칸에 알맞은

3 충돌과 충격 완화

9. 다음의 실험에서 빈칸에 알맞은 등호 또는 부등호를 쓰거나 알맞은 말을 고르시오.

[과정]

내신 대비 필수 문제

★ 내신 만점을 위한

1 운동량 보존
01 ***
2020 실시 6월 학평 10(고2)

03 ***
그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 물체가 충돌하기 직전 속도 v 로 운동하고 있는 모습을 나타낸 것이다.

A 물체의 운동

01 ***
그림은 직선 운동 하는 물체의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다.

03 ***
그림은 직선 운동 하는 물체 A, B의 나타낸 것이다. A는 등가속도 운동을

4 수능 유형 특강+수능 대비 문제

● 수능 문제 유형 특강

- 실제 수능 문제 유형, 문제를 푸는 핵심 key, 유형 대비법, 문제 풀이 순서를 자세히 알려주고 선택지별로 정답과 오답인 이유를 알기 쉽게, 자세하게 설명했습니다.
- 문제 풀이 과정에서 중요한 포인트를 빈칸 문제로 제시하여 수능 문제에 대한 대비법을 익힐 수 있습니다.

- 수능 대비 기출 문제: 고3 학평, 모평, 수능 기출 문제를 중심으로 수능에서 자주 출제되는 유형의 문제를 수록했습니다.

*** 상 난이도 *** 중 난이도 *** 하 난이도

* 출처표시: 수능·평가원 - 대비년도, 교육청 - 실시연도

예) 2023 대비 수능 20: 2022년 11월에 실시한 수능
 2023 대비 6월 모평 20: 2022년 6월에 실시한 모의평가
 2022 실시 3월 학평 20(고3): 2022년 3월에 실시한 고3 학력평가

수능 문제 유형 특강

* 수능 문제 풀이 방법 익히기

* p-n 접합 다이오드

· 이 개념은 전압의 방향에 따라 전류가 어떻게 흐르는지 묻는 문제 형태로 주로 출제된다.

다음은 p-n 접합 다이오드의 특성을 알아보는 실험이다.

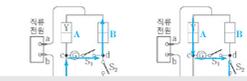
[실험 과정]
 (가) 그림과 같이 동일한 p-n 접합 다이오드 4개, 스위치 S₁, S₂, 집게 전선 a, b가 포함된 회로를 구성한다. Y는

단서+발상

- ㉠ (나)에서는 전류가 흐르지 않고, (다)에서는 전류가 흐른다.
- ㉡ p-n 접합 다이오드는 전류를 한 방향으로만 흐르게 하는 성질이 있으므로
- ㉢ Y가 있는 p-n 접합 다이오드에 역방향 전압이 걸렸음을 적용하여 문제 풀이를 시작해야 한다.

문제+자료 분석

* p-n 접합 다이오드의 특성



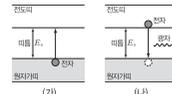
수능 대비 기출 문제

* 수능 기출 문제를 통해 실력 쌓기

01 ***

2020 대비 9월 모평 5(고3)

그림 (가), (나)는 반도체의 원자가 띠와 전도띠 사이에서 전자가 전이하는 과정을 나타낸 것이다. (나)에서는 광자가 방출된다.



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

[보기]

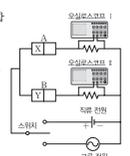
- ㄱ. (가)에서 전자는 에너지를 흡수한다.
- ㄴ. (나)에서 방출되는 광자의 에너지는 E_g보다 작다.
- ㄷ. (나)에서 원자가 띠에 있는 전자의 에너지는 모두 같다.

03 ***

2020 대비 9월 모평 10(고3)

다음은 p-n 접합 다이오드의 특성을 알아보기 위한 실험이다.

[실험 과정]
 (가) 그림과 같이 p-n 접합 다이오드 A와 B, 저항, 오실로스코프 I 및 II, 스위치, 직류 전원, 교류 전원이 연결된 회로를 구성한다. X, Y는 각각 p형 반도체와 n형 반도체 중 하나이다.



(나) 스위치를 직류 전원에 연결하여 I, II에 측정된 전압을 관찰한다.

(다) 스위치를 교류 제로에 연결하여 I, II에 측정된

5 꼼꼼한 해설+입체 침삭 해설

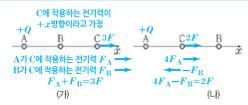
- 정답률: 교육청 자료, 기타 기관의 공지 자료와 내부 검토 과정을 거쳐 정한 정답률을 알려줍니다.
- 입체 침삭: 중요한 내신 문제와 수능 대비 기출 문제는 입체 침삭을 통해 더욱 쉽고 명쾌하게 알려줍니다.
- 단서+발상: 제시된 단서를 통해 문제 유형에 맞는 풀이 방법을 찾아 적용하는 단계를 체계적으로 알려줍니다.
- 문제 풀이 Tip: 더 쉽게 문제를 푸는 방법을 알려줍니다.
- 풀이, 함정: 문제를 풀 때 꼭 암기해야 할 부분과 함정에 빠지는 부분을 체크해줍니다.
- 2인하 틀렸을까?: 오답을 고르는 이유와 대처법을 알려줍니다.
- 다른 풀이: 창의적인 풀이를 통해 더 쉽고, 빠른 방법을 알려줍니다.

원자와 전기력

내신 대비 필수 문제

문제란 126~127p

10 정답 ① • 전기력 [정답률 44%]



단서+발상

- ㉠ C에 작용하는 전기력의 크기와 정전하 사이의 간격이 주어졌다.
- ㉡ 거리가 1/2이 되면 힘의 크기가 4배가 됨을 이용한다.
- ㉢ 힘의 방향을 오름으로 특정 방향을 +x방향이라고 가정하고 문제 풀이를 시작한다. 전기력의 크기는 $F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ 으로 표현된다.

문제 풀이 순서

- 1. A와 B가 각각 C에 작용하는 힘을 표시한다.
- C에 작용하는 전기력이 +x방향이라고 가정한다. (가)에서 A가 C에 작용하는 전기력을 +F_A, B가 C에 작용하는 전기력을 +F_B라고 하자.
- (나)에서 A와 B의 거리는 (가)에서의 1/2배이므로 전기력의 크기는 4배가 된다. 따라서 A가 C에 작용하는 전기력은 +4F_A이다. (나)에서 B와 C의 위관 변하였으므로 B가 C에 작용하는 전기력은 크기가 같고 방향은 (가), (나)에서 서로 반대 방향이다. 따라서 (나)에서 B가 C에 작용하는 전기력은 -F_B이다.
- 2. A와 B가 각각 C에 작용하는 힘을 구한다.
- $F_{A,C} + F_{B,C} = 3F_A - F_B = 2F$ 이므로 두 식을 연립하면 $F_{A,C} = F$, $F_{B,C} = 2F$ 이다.

선택지 분석

㉠ (가)에서 C와 떨어진 거리는 A가 B의 2배이고, C에 작용하는 전기력의 크기는 B가 A의 2배이므로 전하량 곱은 A가 B의 2배이다. A와 B가 C에 작용하는 전기력의 방향이 같으므로 A와 B의 전하의 종류는 같다. 따라서 B의 전하량은 +1/2Q이다.

틀렸을까?

㉡에서 힘의 방향을 주의하여 부호를 결정해야 한다. 양의 힘의 방향을 반대로 가정한다면 이 상 단계에서 힘의 부호가 (-)가 될 것이고, 그 방대로 일관되게 풀이한다면 같은 결과를 얻게 된다.

다른 풀이: 방향을 반대로 가정했을 때의 풀이

· C에 작용하는 전기력이 -x방향이라고 가정해보자.

수능 대비 기출 문제

문제란 130p

01 정답 ① • 전기력 [정답률 65%]

그림과 같이 x축상에 정전하 A, B를 각각 $x=0$, $x=3d$ 에 고정한다. 양(-)전하인 원전하 P를 x축상에 움직여 고정할 때, $x=d$ 에서 P에 작용하는 전기력의 방향은 +x방향이고, $x > 3d$ 에서 P에 작용하는 전기력의 방향이 바뀐다는 것을 알게 된다.

$x > 3d$ 에서 P에 작용하는 전기력의 크기는 원전하 P의 위치가 바뀔 때 $x > 3d$ 에서 전기력이 0인 지점이 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㉠ A는 양(+)-전하이다. 전하량의 크기는 A가 B보다 크고, $x=d$ 에서 A가 P에 작용하는 전기력의 크기는 B가 P에 작용하는 전기력의 크기보다 크다.
- ㉡, 전하량의 크기는 A가 B보다 작다. 크다.
- ㉢, $x < 3d$ 에서 P에 작용하는 전기력의 방향이 바뀌는 위치가 있다.
- ㉣, $x < 3d$ 에서 A가 P에 작용하는 전기력의 크기는 B가 P에 작용하는 전기력의 크기보다 항상 크다.

문제+자료 분석

· $x > 3d$ 에서 P에 작용하는 전기력의 방향이 바뀌는 지점이 있다는 것은 $x > 3d$ 에서 P에 작용하는 전기력이 0인 지점이 있다는 의미이다. ㉠ 따라서 A와 B의 전하의 종류는 다르고, 전하량의 크기는 A가 B보다 크다.

보기 분석

- ㉠ A와 B의 전하의 종류는 다르다. P는 양(+)-전하이고, $x=d$ 에서 P를 고정시킬 때 P에 작용하는 전기력의 방향은 +x방향이므로 A는 양(+)-전하이다.
- $x > 3d$ 에서 P에 작용하는 전기력이 0이고, P를 $x > 3d$ 에서 고정시킬 때 P로부터의 거리는 A가 B보다 크므로 전하량의 크기는 A가 B보다 크다.
- P를 $x < 3d$ 에서 고정시킬 때 P로부터 떨어진 거리는 A가 B보다 작고 전하량의 크기는 A가 B보다 크므로 A가 P에 작용하는 전기력의 크기는 B가 P에 작용하는 전기력의 크기보다 항상 크다. 따라서 $x < 3d$ 에서 P에 작용하는 전기력의 방향은 -x이고 전기력의 방향이 바뀌는 위치는 존재하지 않는다.

문제 풀이 Tip

전하의 종류가 같은 두 전하 사이에서는 전기력이 0인 지점이 있고, 전하의 종류가 다른 두 전하 사이에서는 전기력이 0인 지점이 존재하지 않는다.

* 빛(광자)의 에너지와 파장, 진동수의 관계

① 핵심 개념



차례

I 역학과 에너지

A 물체의 운동	10
· 자료 특강 [놀이 기구들의 운동 분류하기]	15
· 깨알 개념 체크 문제	
· 내신 대비 필수 문제	
· 수능 문제 유형 특강	23
· 수능 대비 기출 문제	
B 뉴턴 운동 법칙	25
· 자료 특강 [두 물체 사이에 작용하는 힘]	30
· 깨알 개념 체크 문제	
· 내신 대비 필수 문제	
· 수능 문제 유형 특강	38
· 수능 대비 기출 문제	
C 운동량과 충격량	41
· 실험 특강 [역학 수레를 이용한 운동량 보존]	45
· 깨알 개념 체크 문제	
· 내신 대비 필수 문제	
· 수능 문제 유형 특강	53
· 수능 대비 기출 문제	
D 역학적 에너지 보존	55
· 자료 특강 [힘-이동 거리 그래프, 속도-시간 그래프에서 일의 양 계산]	59
· 깨알 개념 체크 문제	
· 내신 대비 필수 문제	
· 수능 문제 유형 특강	67
· 수능 대비 기출 문제	
E 열역학 제1법칙	72
· 자료 특강 [열역학 과정]	77
· 깨알 개념 체크 문제	
· 내신 대비 필수 문제	
· 수능 문제 유형 특강	84
· 수능 대비 기출 문제	
F 열역학 제2법칙	86
· 개념 특강 [카르노 기관의 열역학 과정]	90
· 깨알 개념 체크 문제	
· 내신 대비 필수 문제	
· 수능 문제 유형 특강	95
· 수능 대비 기출 문제	

G 특수 상대성 이론	99
· 자료 특강 [깊이 수축 현상]	103
· 깨알 개념 체크 문제	
· 내신 대비 필수 문제	
· 수능 문제 유형 특강	111
· 수능 대비 기출 문제	
H 질량과 에너지	114
· 개념 특강 [쌍생성과 쌍소멸, 핵융합과 핵분열의 비교]	116
· 깨알 개념 체크 문제	
· 내신 대비 필수 문제	
· 수능 문제 유형 특강	122
· 수능 대비 기출 문제	

II 물질과 전자기장

I 원자와 전기력	126
· 자료 특강 [두 점전하로부터 받는 전기력이 0인 지점 찾기]	128
· 깨알 개념 체크 문제	
· 내신 대비 필수 문제	
· 수능 문제 유형 특강	134
· 수능 대비 기출 문제	
J 에너지 준위와 스펙트럼	137
· 자료 특강 [수소 원자의 불연속적인 에너지 준위]	140
· 깨알 개념 체크 문제	
· 내신 대비 필수 문제	
· 수능 문제 유형 특강	147
· 수능 대비 기출 문제	
K 에너지띠	149
· 실험 특강 [여러 가지 고체의 전기 전도도 측정]	152
· 깨알 개념 체크 문제	
· 내신 대비 필수 문제	
· 수능 문제 유형 특강	159
· 수능 대비 기출 문제	
L 반도체와 다이오드	161
· 자료 특강 [다이오드를 이용한 정류 작용]	163
· 깨알 개념 체크 문제	
· 내신 대비 필수 문제	
· 수능 문제 유형 특강	169
· 수능 대비 기출 문제	

M 전류에 의한 자기장.....	171
• 실험 특강 [직선 전류에 의한 자기장 관찰].....	174
• 깨알 개념 체크 문제	
• 내신 대비 필수 문제	
• 수능 문제 유형 특강.....	181
• 수능 대비 기출 문제	
N 물질의 자성.....	183
• 깨알 개념 체크 문제	
• 내신 대비 필수 문제	
• 수능 문제 유형 특강.....	190
• 수능 대비 기출 문제	
O 전자기 유도.....	192
• 자료 특강 [자기장을 통과하는 사각 도선과 유도 전류].....	196
• 깨알 개념 체크 문제	
• 내신 대비 필수 문제	
• 수능 문제 유형 특강.....	203
• 수능 대비 기출 문제	

III 파동과 정보 통신

P 파동의 진행과 굴절.....	208
• 자료 특강 [파동을 나타내는 그래프 분석].....	212
• 깨알 개념 체크 문제	
• 내신 대비 필수 문제	
• 수능 문제 유형 특강.....	219
• 수능 대비 기출 문제	
Q 전반사와 광통신.....	221
• 실험 특강 [전반사가 발생하기 위한 조건].....	224
• 깨알 개념 체크 문제	
• 내신 대비 필수 문제	
• 수능 문제 유형 특강.....	230
• 수능 대비 기출 문제	
R 전자기파.....	233
• 깨알 개념 체크 문제	
• 내신 대비 필수 문제	
• 수능 문제 유형 특강.....	240
• 수능 대비 기출 문제	

S 파동의 간섭.....	242
• 실험 특강 [두 개의 스피커를 이용한 소리의 간섭].....	245
• 깨알 개념 체크 문제	
• 내신 대비 필수 문제	
• 수능 문제 유형 특강.....	252
• 수능 대비 기출 문제	
T 빛의 이중성.....	254
• 개념 특강 [광전 효과의 해석].....	257
• 깨알 개념 체크 문제	
• 내신 대비 필수 문제	
• 수능 문제 유형 특강.....	264
• 수능 대비 기출 문제	
U 물질의 이중성.....	266
• 개념 특강 [전자 현미경의 구조와 상].....	268
• 깨알 개념 체크 문제	
• 내신 대비 필수 문제	
• 수능 문제 유형 특강.....	274
• 수능 대비 기출 문제	

Special 내신+수능 대비 단원별 TEST

I	A 물체의 운동.....	278
	B 뉴턴 운동 법칙.....	280
	C 운동량과 충격량.....	282
	D 역학적 에너지 보존.....	284
	E 열역학 제1법칙.....	286
	F 열역학 제2법칙.....	288
	G 특수 상대성 이론.....	290
	H 질량과 에너지.....	292
II	I 원자와 전기력.....	294
	J 에너지 준위와 스펙트럼.....	296
	K 에너지띠.....	298
	L 반도체와 다이오드.....	300
	M 전류에 의한 자기장.....	302
	N 물질의 자성.....	304
	O 전자기 유도.....	306
III	P 파동의 진행과 굴절.....	308
	Q 전반사와 광통신.....	310
	R 전자기파.....	312
	S 파동의 간섭.....	314
	T 빛의 이중성.....	316
	U 물질의 이중성.....	318



운동량과 충격량

중요도

이해 tip 암기 tip

1 운동량 보존

1. 운동량(p): 운동하는 물체의 운동 효과를 나타내는 양으로, 크기와 방향을 갖는 물리량이다.

(1) 운동량의 크기 : 물체의 질량과 속도의 곱으로, 질량 $m(\text{kg})$ 과 속도 $v(\text{m/s})$ 에 비례한다.

$$\text{운동량} = \text{질량} \times \text{속도}, p = mv \text{ [단위: kg}\cdot\text{m/s]}$$

→ 질량이 클수록, 속도가 클수록 운동량이 크다.

(2) 운동량의 방향: 속도의 방향과 같다. 직선상의 운동에서 어느 한쪽 방향의 운동량을 (+)값이라고 하면, 반대 방향의 운동량은 (-)값이 된다.

2. 운동량의 변화량 : 나중 운동량에서 처음 운동량을 뺀 값으로, 질량이 m 인 물체의 속도가 v 에서 v' 로 변하는 경우 운동량의 변화량은 다음과 같다.

$$\text{운동량의 변화량} = \text{나중 운동량} - \text{처음 운동량}, \Delta p = mv' - mv$$

(1) 운동 방향이 변하지 않고 속력이 변할 때



→ 운동 방향을 (+)로 하면, 운동량의 변화량은 $\Delta p = mv' - mv$ 이다.

(2) 운동 방향과 속력이 모두 변할 때

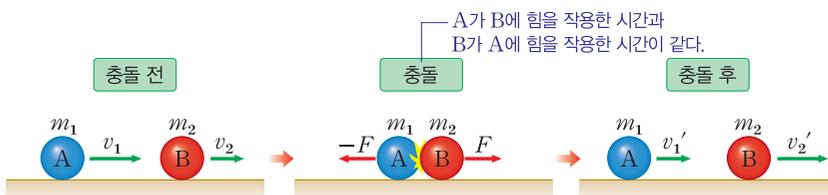


→ 오른쪽 방향을 (+)로 하고, 왼쪽 방향을 (-)로 하면, 운동량의 변화량은 $\Delta p = mv' - (-mv) = mv' + mv$ 이다.
처음 운동량의 방향과 나중 운동량의 방향이 반대이다.

3. 운동량 보존 법칙 특강 p.45

(1) 운동량 보존 법칙: 두 물체가 충돌할 때 외부에서 알짜힘이 작용하지 않으면 충돌 전과 충돌 후의 운동량의 총합은 일정하게 보존된다.

물체의 충돌과 운동량 보존



- ① 질량이 각각 m_1, m_2 이고 속도가 v_1, v_2 인 두 물체 A, B가 충돌한 후 속도가 v_1', v_2' 가 되었다.
- ② 충돌 과정에서 A가 B에 작용하는 힘과 B가 A에 작용하는 힘은 작용과 반작용의 관계이므로 힘의 크기는 같고 방향은 반대이다.

• A가 B에 작용하는 힘: $F = \frac{\Delta p_B}{\Delta t} = \frac{m_2(v_2' - v_2)}{\Delta t}$

• B가 A에 작용하는 힘: $-F = \frac{\Delta p_A}{\Delta t} = \frac{m_1(v_1' - v_1)}{\Delta t}$

이를 정리하면 $-m_1(v_1' - v_1) = m_2(v_2' - v_2)$ 에서 $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$ 이다.

$$\begin{aligned} \text{충돌 전 운동량의 합} &= \text{충돌 후 운동량의 합} \\ m_1v_1 + m_2v_2 &= m_1v_1' + m_2v_2' \end{aligned}$$

운동량과 힘의 관계

뉴턴 운동 제2법칙에 따라 힘

$$F = ma \text{ 에서 가속도 } a = \frac{\Delta v}{t} \text{ 이므로}$$

$$F = m \times \frac{\Delta v}{t} = \frac{m\Delta v}{t} = \frac{\Delta p}{t} \text{ 이다.}$$

→ 힘 F 는 운동량의 변화량 Δp 를 시간 t 로 나눈 값이다.

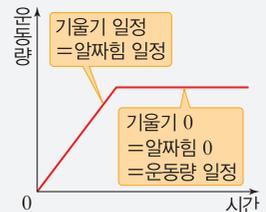
운동량의 크기

$$mv = p$$

→ 운동량이 큰 친구가 MVP가 되었다라고 암기하자.



운동량의 변화량



▲ 운동량-시간 그래프

$$F = ma = \frac{m\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta p}{\Delta t} \text{ 이므로}$$

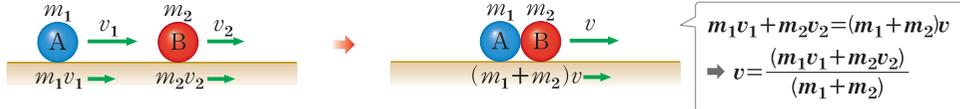
운동량-시간 그래프에서 기울기는 물체에 작용하는 알짜힘을 의미한다.

충돌의 종류

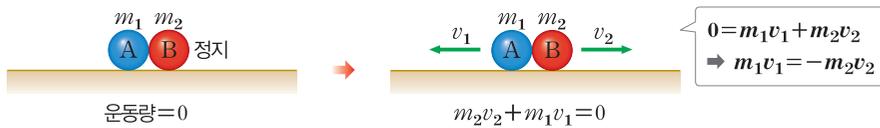
- 탄성 충돌: 충돌 과정에서 운동량과 운동 에너지가 보존되는 충돌이다.
예) 당구공의 충돌 등
- 완전 비탄성 충돌: 충돌 후 두 물체가 붙어서 한 덩어리가 되는 충돌이다. 운동량은 보존되고 운동 에너지는 보존되지 않는다.
예) 총알이 박힌 물체의 운동 등
- 비탄성 충돌: 운동량은 보존되고, 운동 에너지는 보존되지 않는 일반적인 충돌이다.
예) 일상적인 대부분의 충돌

(2) 운동량 보존 법칙의 성립

- ① 두 물체가 한 물체로 합쳐지는 경우(융합): 직선상에서 질량이 m_1, m_2 인 두 물체가 각각 속도 v_1, v_2 의 속도로 운동하다가 충돌한 후 하나로 합쳐져서 속도 v 로 운동하였다.
 충돌 후 두 물체의 질량은 m_1+m_2 이고, 운동량 보존 법칙에 따라 $m_1v_1+m_2v_2=(m_1+m_2)v$ 이다.



- ② 한 물체가 두 물체로 분리되는 경우(분열): 직선상에서 정지해 있던 질량이 m_1+m_2 인 물체가 두 물체로 분열되어 각각 속도 v_1, v_2 의 속도로 운동하였다. 운동량 보존 법칙에 따라 분리 전 두 물체의 운동량의 합은 0이므로 분리 후 두 물체의 운동량의 합도 0이다.



- ③ 운동량 보존 법칙의 성립: 작은 원자끼리의 충돌에서부터 거대한 은하까지의 충돌까지도 성립한다.

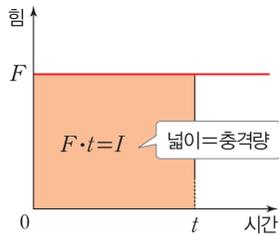
2 충격량과 운동량의 관계

1. 충격량(I)♥: 물체가 받은 충격의 정도를 나타내는 양으로, 크기와 방향을 갖는 물리량이다.

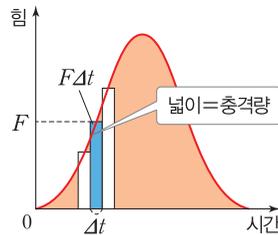
- (1) 충격량의 크기★: 물체에 작용한 힘과 힘이 작용한 시간의 곱으로, 물체에 작용한 힘과 힘이 작용한 시간에 비례한다.
 → 물체에 작용하는 힘이 클수록, 힘이 작용하는 시간이 길수록 크다.

★ 아이(I)아프(F)다(t)라고 암기하자.
 충격량 = 힘 × 시간, $I = F\Delta t$ [단위^③: N·s, kg·m/s]

- (2) 충격량의 방향: 힘의 방향과 같다. - 충격량은 힘과 시간의 곱인데, 힘만 방향을 가지므로 힘의 방향과 같다.
 (3) 힘-시간 그래프와 충격량: 힘-시간 그래프에서 그래프 아래의 넓이는 충격량을 의미한다.



▲ 일정한 크기의 힘이 작용할 때



▲ 크기가 변하는 힘이 작용할 때

2. 충격량과 운동량의 관계

- (1) 충격량과 운동량의 관계④: 물체가 충격량을 받으면 운동량이 변한다.
 → 물체가 받은 충격량은 물체의 운동량의 변화량과 같다.

충격량 = 운동량의 변화량 = 나중 운동량 - 처음 운동량
 $I = F\Delta t = \Delta p = mv_2 - mv_1$

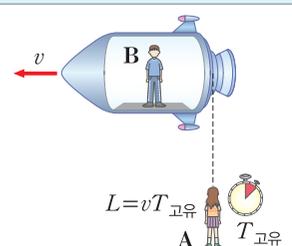
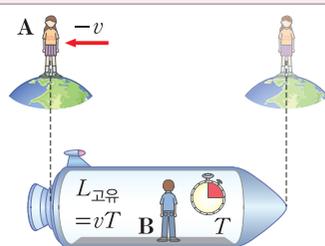
♥ 두 물체가 충돌할 때 충격량 두 물체가 충돌할 때 작용 반작용 법칙이 적용된다. 두 물체가 주고받는 힘의 크기와 충돌 시간이 서로 같다. 따라서 두 물체가 받는 충격량의 크기는 서로 같다.

③ 충격량의 단위 힘의 단위는 kg·m/s²이고, 시간의 단위는 s이므로 충격량의 단위는 kg·m/s로 나타낼 수 있다. 충격량의 단위는 주로 N·s를 사용하고, 운동량의 변화량의 의미에서는 주로 kg·m/s를 사용한다. 따라서 충격량의 단위는 운동량의 단위와 같다.

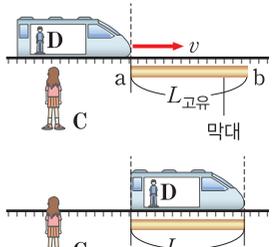
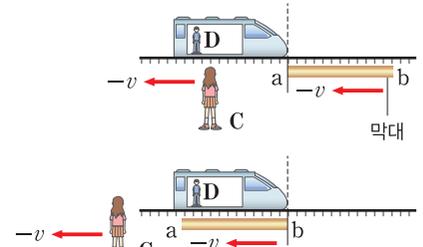
④ 충격량을 받은 물체의 운동량 물체가 운동 방향으로 충격량을 받으면 운동량이 증가하고, 운동 반대 방향으로 충격량을 받으면 운동량이 감소한다. 즉, 물체의 나중 운동량은 물체에 작용한 충격량만큼 변한다. 나중 운동량 = 처음 운동량 + 충격량
 → $mv = mv_0 + F\Delta t$

★ 길이 수축 현상

1. 움직이는 우주선의 길이 측정: 지구에 있는 관찰자 A를 기준으로 일정한 속도 v 로 움직이는 우주선의 길이를 A와 우주선에 안에 탄 관찰자 B가 각각 측정할 때

구분	지구에 있는 관찰자 A	우주선 안의 관찰자 B
현상		
관점	A는 자신은 정지해 있고 우주선의 앞과 뒤가 지나가는 것처럼 보인다.	B는 우주선은 정지해 있고 A가 지나가는 것처럼 보인다.
걸린 시간	$T_{\text{고유}} \Rightarrow$ 고유 시간	$T \Rightarrow$ 고유 시간보다 길다.
우주선의 길이	A가 측정한 우주선의 길이는 L 이다. $\Rightarrow L = vT_{\text{고유}}$	우주선이 정지해 있는 것처럼 보이므로 B가 측정한 우주선의 길이는 고유 길이 $L_{\text{고유}}$ 이다. $\Rightarrow L_{\text{고유}} = vT$
결론	$T > T_{\text{고유}}$ 이므로 $L_{\text{고유}} > L \Rightarrow$ A가 보았을 때 움직이는 우주선의 길이가 고유 길이보다 수축되어 보인다.	

2. 정지해 있는 막대의 길이 측정: 지면에서 있는 관찰자 C와 C를 기준으로 일정한 속도 v 로 움직이는 기차에 탄 D가 지면에 정지해 있는 막대의 길이를 측정할 때

구분	지면에서 있는 관찰자 C	기차 안의 관찰자 D
현상		
관점	C는 자신은 정지해 있고 기차가 v 의 속도로 오른쪽으로 움직여서 막대를 지나가는 것처럼 보인다.	D는 막대와 C가 왼쪽으로 지나가는 것처럼 보인다.
걸린 시간	$T \Rightarrow$ 고유 시간보다 길다.	$T_{\text{고유}} \Rightarrow$ 고유 시간
막대의 길이	막대는 정지해 있는 것처럼 보이므로 C가 측정한 막대의 길이는 고유 길이 $L_{\text{고유}}$ 이다. $\Rightarrow L_{\text{고유}} = vT$	기차는 막대에 대해 상대적으로 움직이므로 고유 길이가 아니다. $\Rightarrow L = vT_{\text{고유}}$
결론	$T > T_{\text{고유}}$ 이므로 $L_{\text{고유}} > L \Rightarrow$ D가 보았을 때 막대의 길이가 고유 길이보다 수축되어 보인다.	

확인 문제

▶ 정답과 해설은 다음 페이지에

01

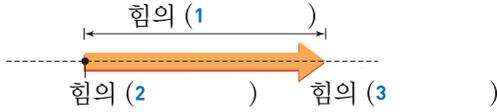
A의 관성계에서 우주선의 앞부터 뒤까지 지나가는 데 걸린 시간을 구하시오.

02

D의 관성계에서 막대의 (1) 속력과 (2) 운동 방향을 구하시오.

1 힘

1. 다음은 힘의 표현을 모식적으로 나타낸 것이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.



위 세 가지를 (4) (이)라 하고, 물체에 작용하는 힘은 이 세 가지로 나타낸다.

2. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

- (1) (5) : 물체의 모양이나 운동 상태를 변화시키는 원인
- (2) (6) : 한 물체에 작용하는 모든 힘을 합한 것과 같은 효과를 내는 힘

3. 그림은 물체 A, B, C에 힘이 작용하는 것을 나타낸 것이다. 각 물체에 대해 알짜힘의 크기와 방향을 쓰시오.



A: (7) B: (8) C: (9)

4. 물체에 작용하는 힘에 의한 운동 상태의 변화와 운동의 예를 알맞게 연결하시오.

- 10) 운동 방향과 힘의 방향이 같을 때
 - ㉠ 물체의 속력 감소
 - ㉡ 등속 원운동
- 11) 운동 방향과 힘의 방향이 반대일 때
 - ㉢ 물체의 속력 증가
 - ㉢ 자유 낙하 운동
- 12) 운동 방향과 힘의 방향이 수직일 때
 - ㉣ 물체의 속력 일정, 운동 방향 변화
 - ㉣ 연직 위로 던진 물체의 운동
- 13) 알짜힘이 0인 경우
 - ㉤ 물체의 속력 일정, 운동 방향 일정
 - ㉤ 등속 직선 운동

p.30 확인 문제 [정답]

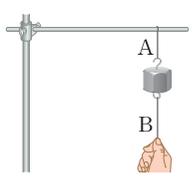
- 01 12 N ($T=2\text{ kg}\times 6\text{ m/s}^2$)
- 02 12 N ($18\text{ N}=30\text{ N}-T$)

2 뉴턴 운동 제1법칙(관성 법칙)

5. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

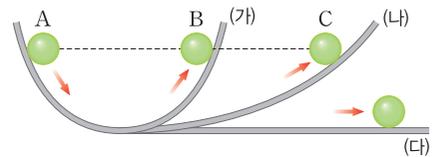
- (1) 물체가 원래의 운동 상태를 계속 유지하려는 성질을 (14) (이)라고 한다.
- (2) 물체의 (15) 이가 클수록 관성이 크다.

6. 다음은 관성에 의한 현상과 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 고르시오.

	정지한 버스가 갑자기 출발하면 승객이 16 (앞으로 / 뒤로) 넘어진다.
	실을 갑자기 잡아당기면 실 17 (A / B)가 끊어지고, 천천히 잡아당기면 실 18 (A / B)가 끊어진다.
	버스가 갑자기 정지하면 승객이 19 (앞으로 / 뒤로) 넘어진다.
	달리던 사람이 돌부리에 걸리면 20 (앞으로 / 뒤로) 넘어진다.

7. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

- (1) 관성 법칙: 물체에 작용하는 알짜힘이 (21) 이면 정지해 있던 물체는 계속 정지해 있고, 운동 중인 물체는 (22) 을/를 한다.
- (2) 갈릴레오는 다음 그림과 같은 사고 실험을 통해 물체의 관성을 유추하였다. (다)와 같은 수평면에서 공은 A 지점과 같은 높이까지 올라갈 수 없으므로, 계속 (23) 을/를 한다.



체크 문제 [정답]

- 1 크기 2 작용점 3 방향 4 힘의 3요소 5 힘 6 알짜힘 7 10 N, 오른쪽
- 8 8 N, 오른쪽 9 8 N, 오른쪽 10 ㉠-㉢ 11 ㉠-㉢ 12 ㉣-㉤ 13 ㉤-㉤
- 14 관성 15 질량 16 뒤로 17 B 18 A 19 앞으로 20 앞으로 21 0
- 22 등속 직선 운동(등속도 운동) 23 등속 직선 운동(등속도 운동)

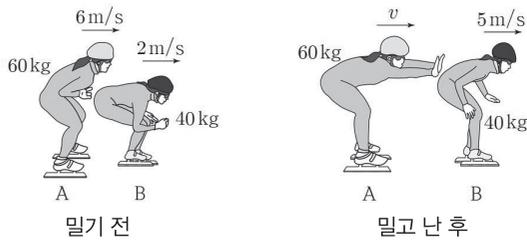


1 운동량 보존

01 ***

2020 실시 6월 학평 10(고2)

그림은 수평인 얼음판 위에서 6 m/s의 속력으로 운동하는 선수 A가 2 m/s의 속력으로 운동하는 선수 B를 뒤에서 밀고 난 후, A의 속력은 v 이고 B의 속력은 5 m/s인 것을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 60 kg, 40 kg이고, A와 B는 동일 직선상에서 운동한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 선수의 크기, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.) (3점)

[보기]

- ㄱ. 밀기 전후 B의 운동량 변화량의 크기는 $120 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다.
- ㄴ. v 는 4 m/s이다.
- ㄷ. 미는 동안 A가 B에 작용하는 힘의 크기는 B가 A에 작용하는 힘의 크기보다 크다.

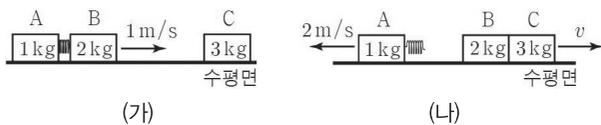
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 ***

실험 특강

2022 실시 6월 학평 7(고2)

그림 (가)는 수평면에서 압축된 용수철로 연결된 물체 A와 B가 1 m/s의 속력으로 함께 운동하고, 물체 C는 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. (나)는 A와 B가 C와 충돌 후 용수철에서 분리되어 A는 왼쪽으로 2 m/s, B와 C는 오른쪽으로 v 의 속력으로 함께 운동하는 모습을 나타낸 것이다. A, B, C의 질량은 각각 1 kg, 2 kg, 3 kg이고, 동일 직선상에서 운동한다.



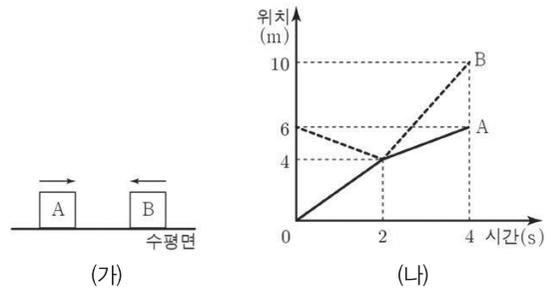
v 는? (단, 모든 마찰과 공기 저항, 물체의 크기, 용수철의 질량은 무시한다.) (3점)

- ① 1 m/s ② 2 m/s ③ 3 m/s ④ 4 m/s ⑤ 5 m/s

03 ***

2022 실시 6월 학평 13(고2)

그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 물체 A와 물체 B가 충돌하기 전 등속도 운동을 하는 모습을, (나)는 충돌 전부터 충돌 후까지 A, B의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 m_A , m_B 이고, 동일 직선상에서 운동한다.



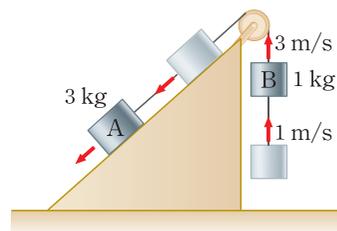
$\frac{m_A}{m_B}$ 는? (단, 물체의 크기는 무시한다.) (3점)

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

2 충격량과 운동량의 관계

04 ***

그림은 물체 A, B가 실로 연결되어 등가속도 운동을 하는 것을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 3 kg, 1 kg이고, B의 속력은 1초일 때 1 m/s이고, 2초일 때 3 m/s이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 실의 질량 및 공기 저항, 모든 마찰은 무시한다.)

[보기]

- ㄱ. A에 작용한 알짜힘의 크기는 6 N이다.
- ㄴ. 1초일 때, 운동량의 크기는 A가 B보다 크다.
- ㄷ. 1초부터 2초까지 실이 B를 당기는 힘에 의해 B가 받은 충격량의 크기는 $12 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

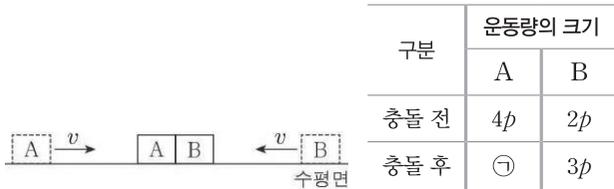


내신 1등급 문제

17 ***

2022 실시 11월 학평 9(고2)

그림은 마찰이 없는 수평면에서 물체 A, B가 v 의 속력으로 서로를 향해 등속도 운동하다가 충돌하는 모습을 나타낸 것이다. 표는 충돌 전과 후 A, B의 운동량의 크기를 나타낸 것이다. A, B는 동일 직선상에서 운동한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

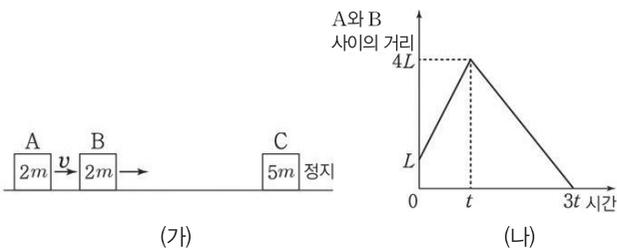
- ㄱ. 충돌 후 B의 속력은 $\frac{3}{2}v$ 이다.
- ㄴ. B의 운동 방향은 충돌 전과 후가 서로 반대이다.
- ㄷ. \ominus 은 $3p$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18 ***

2021 실시 9월 학평 8(고2)

그림 (가)와 같이 마찰이 없는 수평면 위에서 물체 A와 B가 정지해 있는 물체 C를 향해 등속 직선 운동을 한다. A의 속력은 v 이고, A, B, C의 질량은 각각 $2m$, $2m$, $5m$ 이다. 그림 (나)는 (가)의 순간부터 A와 B 사이의 거리를 시간에 따라 나타낸 것으로, $L = vt$ 이다.



$2t$ 일 때, C의 속력은? (단, A, B, C는 동일 직선상에서 운동한다.) (3점)

- ① $\frac{1}{2}v$ ② v ③ $\frac{3}{2}v$ ④ $2v$ ⑤ $\frac{5}{2}v$

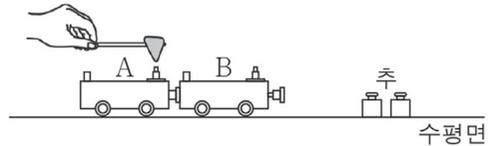
19 ***

2020 실시 11월 학평 12(고2)

다음은 수레 A와 B, 동일한 추 2개를 이용하여 운동량 보존 법칙을 알아보는 실험이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 수평면에서 A에 달린 용수철을 압축시켜 고정 한 후, 정지해 있는 A에 B를 가만히 접촉시킨다.



(나) A의 용수철 고정 장치를 해제하고, A와 B가 분리된 이후부터 동일한 시간 동안 A, B의 이동 거리 x_A , x_B 를 측정하여 $\frac{x_B}{x_A}$ 를 구한다.

(다) 과정 (가)에서 B에 추 1개를 올려 고정 한 후 과정 (나)를 반복한다.

(라) 과정 (가)에서 B에 추 2개를 올려 고정 한 후 과정 (나)를 반복한다.

[실험 결과]

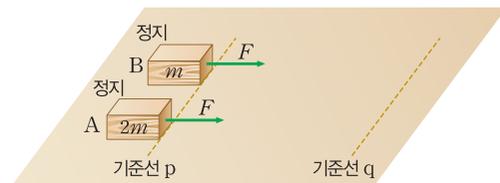
실험	(나)	(다)	(라)
$\frac{x_B}{x_A}$	1	$\frac{1}{2}$	\ominus

\ominus 은? (단, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.) (3점)

- ① $\frac{1}{5}$ ② $\frac{1}{4}$ ③ $\frac{2}{7}$ ④ $\frac{1}{3}$ ⑤ $\frac{2}{5}$

20 ***

그림은 마찰이 없는 수평면상에서 기준선 p에 정지해 있던 물체 A, B가 기준선 q까지 수평면과 나란한 방향으로 같은 크기의 힘 F 가 작용하는 것을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 $2m$, m 이다.



A, B가 p에서 q까지 운동하는 동안 F 로부터 받은 충격량의 크기를 각각 I_A , I_B 라 할 때, $I_A : I_B$ 는? (단, A, B의 크기 및 공기 저항은 무시한다.)

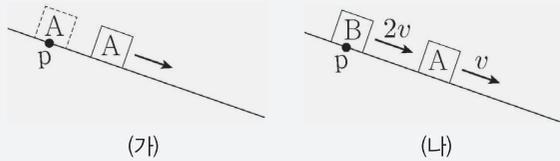
- ① 1 : 1 ② $1 : \sqrt{2}$ ③ 1 : 2
- ④ $\sqrt{2} : 1$ ⑤ 2 : 1



★ 등가속도 운동

- 이 개념은 등가속도 운동을 하는 물체의 운동을 기술하는 문제 형태로 주로 출제된다.

그림 (가)는 빗면의 점 p에 가만히 놓은 물체 A가 등가속도 운동하는 것을, (나)는 (가)에서 A의 속력이 v 가 되는 순간, 빗면을 내려오던 물체 B가 p를 속력 $2v$ 로 지나는 것을 나타낸 것이다. 이후 A, B는 각각 속력 v_A, v_B 로 만난다.



$\frac{v_B}{v_A}$ 는? (단, 물체의 크기, 모든 마찰은 무시한다.)
 <2023 대비 수능 14>

① $\frac{5}{4}$ ② $\frac{4}{3}$ ③ $\frac{3}{2}$ ④ $\frac{5}{3}$ ⑤ $\frac{7}{4}$

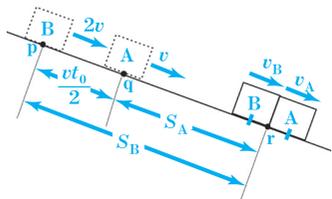
단서+발상

- 단서** 중력이 작용하는 상태에서, 같은 빗면 위에서 움직이는 A, B가 제시되어 있다.
- 발상** 중력 외에 작용하는 다른 힘이 없고 기울기가 같은 빗면 위를 움직이는 물체들은 모두 가속도가 동일하므로
- 적용** A, B는 가속도가 똑같다는 것을 이용해서 A의 가속도를 구한 뒤 B의 가속도를 구하는 것부터 문제 풀이를 시작해야 한다.

|문제 해결 과정|

step 1 A와 B의 가속도의 크기를 구한다.

- B가 p를 지나는 순간 A의 위치를 점 q, A와 B가 만나는 지점을 r이라고 하자.
- A와 B는 동일한 경사면에서 등가속도 운동을 하므로 가속도의 크기는 A와 B가 같다.



- A가 p에서 q까지 이동하는 데 걸린 시간을 t_0 이라고 하면, A는 t_0 동안 속력이 v 만큼 증가했으므로 A의 가속도의 크기를 a 라고 하면, $a=(1)$ 이다.

- p에서 q까지 A의 평균 속력은 $\frac{0+v}{2} = \frac{v}{2}$ 이므로 p에서부터 q까지의 거리는 (2)이다.

step 2 B가 p를 지난 순간부터 A와 B가 만날 때까지 걸린 시간을 구한다.

- q와 r 사이의 거리를 S_A , p와 r 사이의 거리를 S_B 라고 하면, $\frac{vt_0}{2} + S_A = S_B$ 이다. A가 q에서 r까지 이동하는데 걸린 시간을 t 라고 하면, $S_A = vt + \frac{1}{2}at^2$ 이고 $S_B = (3)$ + $\frac{1}{2}at^2$ 이다. $S_B - S_A = 2vt + \frac{1}{2}at^2 - vt - \frac{1}{2}at^2 = vt = (4)$ 이므로 $t = \frac{1}{2}t_0$ 이다.

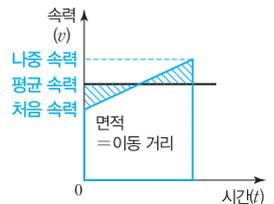
|선택지 분석|

- ④ A와 B의 가속도의 크기는 $\frac{v}{t_0} = (5)$ 이므로 $v_A = v + at = v + (\frac{v}{2t_0})t = \frac{3}{2}v$ 이고, $v_B = 2v + (\frac{v}{2t_0})t = \frac{5}{2}v$ 이다. 따라서 $\frac{v_B}{v_A} = \frac{5}{3}$ 이다.

∴ 정답은 ④ $\frac{5}{3}$ 이다.

★ 등가속도 운동하는 물체의 이동 거리 핵심 개념

등가속도 운동에서 이동 거리를 구하려면 $v-t$ 그래프 아래의 사다리꼴 면적을 구하면 된다. 그런데 사다리꼴의 면적은 사각형의 면적과 같다. 왜냐하면 빗금친 두 부분의 면적이 서로 같기 때문이다. 따라서 사각형의 면적은 평균



속력 × 시간이고, 평균 속력은 $\frac{\text{처음 속도} + \text{나중 속도}}{2}$ 이다.

⇒ 등가속도 운동하는 물체의 이동 거리는 (평균 속도) × 시간이다.

🧐 대비법

이 유형을 대비하기 위해서는 등가속도 운동이 그래프 위에서 어떻게 기술되는지, 그리고 그 식은 어떻게 되는지 알아야 한다.

그 외에, A, B는 같은 가속도로 운동하므로 상대 속도의 크기 ($|v_A - v_B|$)가 동일하다는 점을 이용해서 각 물체의 운동을 $v-t$ 그래프 위에 기술해서 푸는 방법도 있음을 알아야 한다.

[정답]

- 1 $\frac{v}{t_0}$ 2 $\frac{vt_0}{2}$ 3 $2vt$ 4 $\frac{vt_0}{2}$ 5 $\frac{v}{2t}$



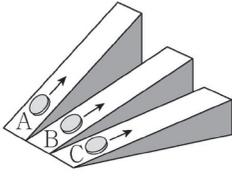
수능 대비 기출 문제

★ 수능 기출 문제를 통해 실력 쌓기

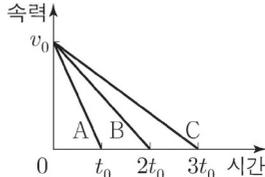
01 ***

2023 대비 6월 모평 8(고3)

그림 (가)는 기울기가 서로 다른 빗면에서 v_0 의 속력으로 동시에 출발한 물체 A, B, C가 각각 등가속도 운동하는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 A, B, C가 각각 최고점에 도달하는 순간까지 물체의 속력을 시간에 따라 나타낸 것이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

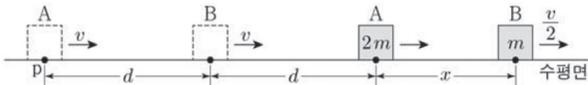
- ㄱ. 가속도의 크기는 B가 A의 2배이다.
- ㄴ. t_0 일때, C의 속력은 $\frac{2}{3}v_0$ 이다.
- ㄷ. 물체가 출발한 순간부터 최고점에 도달할 때까지 이동한 거리는 C가 A의 3배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 ***

2021 대비 수능 18

그림과 같이 질량이 각각 $2m$, m 인 물체 A, B가 동일 직선상에서 크기와 방향이 같은 힘을 받아 각각 등가속도 운동을 하고 있다. A가 점 p를 지날 때, A와 B의 속력은 v 로 같고 A와 B 사이의 거리는 d 이다. A가 p에서 $2d$ 만큼 이동했을 때, B의 속력은 $\frac{v}{2}$ 이고 A와 B 사이의 거리는 x 이다.



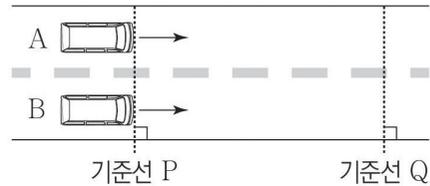
x 는? (단, 물체의 크기는 무시한다.)

- ① $\frac{1}{2}d$ ② $\frac{3}{5}d$ ③ $\frac{2}{3}d$ ④ $\frac{5}{7}d$ ⑤ $\frac{3}{4}d$

03 ***

2022 실시 7월 학평 2(고3)

그림은 기준선 P에 정지해 있던 두 자동차 A, B가 동시에 출발하는 모습을 나타낸 것이다. A, B는 P에서 기준선 Q까지 각각 등가속도 직선 운동을 하고, P에서 Q까지 운동하는 데 걸린 시간은 B가 A의 2배이다.



A가 P에서 Q까지 운동하는 동안, 물리량이 A가 B의 4배인 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

(단, A, B의 크기는 무시한다.) (3점)

[보기]

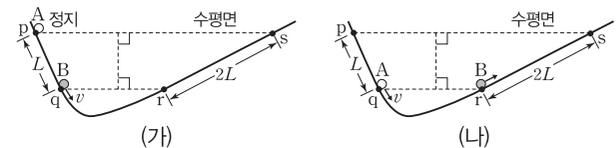
- ㄱ. 평균 속도 ㄴ. 가속도의 크기 ㄷ. 이동 거리

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 ***

2020 대비 수능 18

그림 (가)는 물체 A, B가 운동을 시작하는 순간의 모습을, (나)는 A와 B의 높이가 (가) 이후 처음으로 같아지는 순간의 모습을 나타낸 것이다. 점 p, q, r, s는 A, B가 직선 운동을 하는 빗면 구간의 점이고, p와 q, r와 s 사이의 거리는 각각 L , $2L$ 이다. A는 p에서 정지 상태에서 출발하고, B는 q에서 속도 v 로 출발한다. A가 q를 v 의 속력으로 지나는 순간에 B는 r를 지난다.



A와 B가 처음으로 만나는 순간, A의 속력은?

(단, 물체의 크기, 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

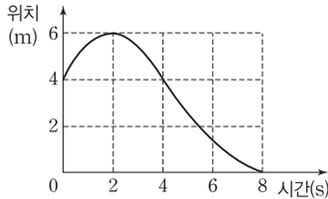
- ① $\frac{1}{8}v$ ② $\frac{1}{6}v$ ③ $\frac{1}{5}v$ ④ $\frac{1}{4}v$ ⑤ $\frac{1}{2}v$



A 물체의 운동

01 ***

그림은 직선 운동 하는 물체의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

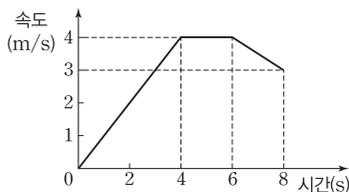
[보기]

- ㄱ. 0초부터 2초까지 속도는 감소한다.
- ㄴ. 운동 방향은 1초일 때와 3초일 때가 서로 반대이다.
- ㄷ. 0초부터 8초까지 변위의 크기는 4m이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 ***

그림은 직선 운동 하는 물체의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

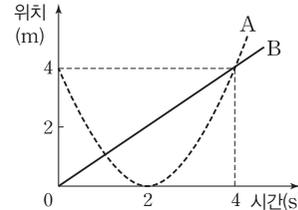
[보기]

- ㄱ. 0초부터 4초까지 평균 속도의 크기는 2 m/s이다.
- ㄴ. 4초부터 6초까지 이동 거리는 8 m이다.
- ㄷ. 7초일 때 가속도의 크기는 $\frac{7}{2}$ m/s²이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 ***

그림은 직선 운동 하는 물체 A, B의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다. A는 등가속도 운동을 하고, B는 등속도 운동을 한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 동일 직선상에서 운동한다.)

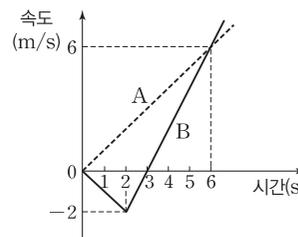
[보기]

- ㄱ. A의 가속도의 크기는 2 m/s²이다.
- ㄴ. B의 속도는 1 m/s이다.
- ㄷ. 0초부터 4초까지 평균 속도의 크기는 A가 B보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 ***

그림은 동일한 지점에 정지해 있다가 운동하는 물체 A, B의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 동일 직선상에서 운동한다.)

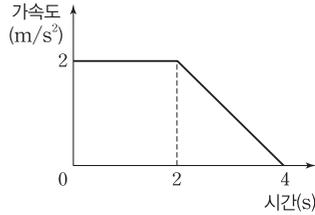
[보기]

- ㄱ. 0초부터 6초까지 평균 속도의 크기는 A가 B보다 크다.
- ㄴ. A와 B 사이의 거리는 3초일 때가 6초일 때보다 크다.
- ㄷ. 6초일 때 가속도의 크기는 B가 A의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

05 ***

그림은 직선 운동 하는 자동차의 가속도를 시간에 따라 나타낸 것이다. 0초일 때, 자동차의 속도는 4 m/s이고 가속도의 방향은 운동 방향과 같았다. 자동차의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?



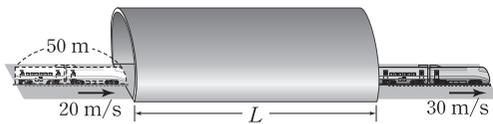
[보기]

- ㄱ. 2초일 때 속도는 8 m/s이다.
- ㄴ. 0초부터 2초까지 이동 거리는 10 m이다.
- ㄷ. 2초부터 4초까지 속도는 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

06 ***

그림은 길이가 L 인 직선 터널을 향해 운동하던 기차가 터널을 빠져 나오는 모습을 나타낸 것이다. 기차의 길이는 50 m이다. 기차는 직선 터널에서 등가속도 직선 운동을 하며, $t=0$ 초일 때 기차의 맨 앞은 20 m/s의 속력으로 터널에 들어가며, $t=20$ 초일 때 열차의 맨 뒤가 30 m/s의 속력으로 터널을 빠져 나온다.



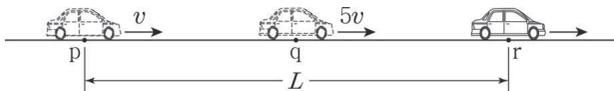
L 의 길이는?

- ① 450 m ② 500 m ③ 550 m
- ④ 600 m ⑤ 650 m

07 ***

2021 실시 11월 학평 7(고2)

그림과 같이 자동차가 가속도의 크기가 a 인 등가속도 직선 운동을 하여 점 p, q, r를 지난다. 자동차의 속력은 p, q에서 각각 v , $5v$ 이고, 자동차가 p에서 q까지 운동하는 데 걸린 시간은 q에서 r까지 운동하는 데 걸린 시간의 2배이다. p와 r 사이의 거리는 L 이다.

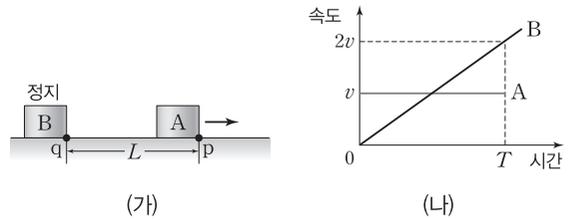


a 는? (단, 자동차의 크기는 무시한다.)

- ① $\frac{22v^2}{L}$ ② $\frac{24v^2}{L}$ ③ $\frac{26v^2}{L}$ ④ $\frac{28v^2}{L}$ ⑤ $\frac{30v^2}{L}$

08 *** (단답형)

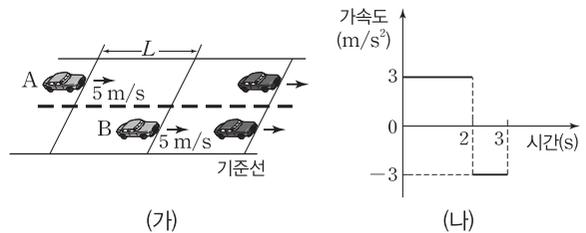
그림 (가)는 수평면에서 등속 직선 운동을 하는 물체 A가 점 p를 지나는 순간 점 q에 정지해 있던 물체 B가 등가속도 직선 운동 하는 모습을 나타낸 것이고, 그림 (나)는 두 물체의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다. q와 p 사이의 거리는 L 이다.



T 일 때, A와 B 사이의 거리를 구하시오. (단, 물체의 크기는 무시하고, A, B는 동일 직선상에서 운동한다.)

09 *** (서술형)

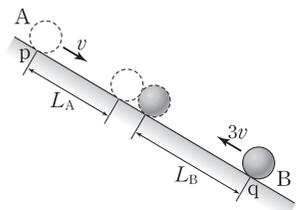
그림 (가)는 나란한 직선 도로에서 등가속도 직선 운동 하는 자동차 A와 등속 직선 운동 하는 자동차 B를 나타낸 것이다. 0초일 때, A와 B의 속력은 5 m/s로 같았고, B는 A보다 L 만큼 앞서 있다. 3초일 때 A와 B는 동시에 기준선을 통과한다. 그림 (나)는 A의 가속도를 시간에 따라 나타낸 것이다.



L 를 구하고, 풀이 과정을 서술하시오.

10 *** (서술형)

그림은 기울기가 일정한 경사면에서 물체 A가 점 p를 속력 v 로 통과하는 순간 물체 B가 점 q를 속력 $3v$ 로 통과하였다. 경사면에서 A와 B가 충돌할 때 두 물체의 속력은 같았다.



A가 p를 통과한 순간부터 B가 충돌할 때까지 A, B가 이동한 거리를 각각 L_A , L_B 라 할 때, $L_A : L_B$ 를 구하고 풀이 과정을 서술하시오.



F 열역학 제2법칙

내신 대비 필수 문제

문제편 93~95p

01 정답 ③ * 비가역 과정과 엔트로피

| 문제+자료 분석 |

- 더운물과 찬물이 섞는 것은 비가역 과정이다.
- 비가역 과정: 어떤 현상이 한쪽 방향으로만 자발적으로 일어나지만 반대 방향으로서는 저절로 일어나지 않는 과정이다.

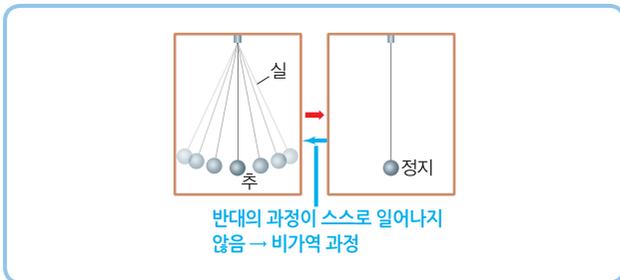
| 보기 분석 |

- ㄱ. 더운물과 찬물이 섞여 더운물의 온도가 낮아지면 시간이 지나도 다시 찬물과 더운물로 분리되지 않으므로 비가역 과정이다.
- ㄴ. 열은 고온의 물체에서 저온의 물체로 이동하므로 더운물에서 찬물로 이동하였다.
- ㄷ. 찬물과 더운물이 섞이게 되면 무질서도가 증가하므로 전체 엔트로피는 증가한다.

* 비가역 과정과 엔트로피 ★ 핵심 개념

- 비가역 과정: 자연에서 일어나는 현상으로, 한쪽 방향으로만 저절로 일어나지만 반대 방향으로서는 저절로 일어나지 않는 과정
- 엔트로피: 무질서한 정도를 나타내는 물리량으로, 엔트로피가 증가한다는 것은 구분 가능한 상태에서 구분 불가능한 상태로 변한다는 의미이다.

02 정답 ② * 비가역 과정



| 문제+자료 분석 |

- 진동하던 추가 공기 분자와의 충돌로 정지하게 되는 것은 비가역 과정이다.

| 보기 분석 |

- ㄱ. 공기 분자와의 충돌로 추의 역학적 에너지는 감소하여 추가 정지하게 된다.
- ㄴ. 추와의 충돌로 역학적 에너지가 증가한 공기 분자가 다시 추에 충돌하여 추를 운동시키는 상황이 발생하지 않으므로 비가역 과정이다.
- ㄷ. 비가역 과정에서 확률이 높은 쪽으로 일어난 현상으로, 엔트로피는 증가한다.

03 정답 ⑤ * 열역학 제2법칙

| 문제+자료 분석 |

- 실린더 A에 들어있던 기체가 실린더 B로 퍼지는 것은 비가역 과정이다.
- 자연 현상은 확률이 높은 방향(위 문제에서는 (나)에 해당), 즉 엔트로피가 증가하는 방향으로 진행된다.

| 보기 분석 |

- ㄱ. 기체의 부피가 증가하였으므로 압력은 (나)에서가 (가)에서보다 작다.
- ㄴ. 기체의 무질서도가 (나)에서가 (가)에서보다 증가하므로 분포 확률도 (나)에서가 (가)에서보다 크다.
- ㄷ. 기체가 저절로 A에서 B로 이동하는 방향성을 설명할 수 있는 것은 열역학 제2법칙이다.

04 정답 ④ * 열역학 제2법칙

| 문제+자료 분석 |

- 열역학 제2법칙: 자연 현상은 대부분 비가역적으로 일어나며, 무질서도가 증가하는 방향으로 일어난다.

| 선택지 분석 |

- ㉔. 기체에 공급된 열량이 기체의 내부 에너지와 기체가 한 일의 합과 같은 것은 에너지 보존 법칙으로, 열역학 제1법칙으로 설명할 수 있다.

* 열역학 제2법칙의 다른 표현 ★ 핵심 개념

- 열은 고온에서 저온으로 저절로 이동하지만 저온에서 고온으로는 저절로 이동하지 못한다.
- 일은 전부 열로 바꿀 수 있으나, 열은 전부 일로 바꿀 수 없다.
- 자발적으로 일어나는 자연 현상은 항상 확률이 높은 방향으로 진행된다.
- 자발적으로 일어나는 자연 현상은 항상 엔트로피(무질서도)가 증가하는 방향으로 진행된다.

05 핵심 키워드: 열의 이동, 열역학 제2법칙

모범 답안 열이 고온에서 저온으로 저절로 이동한 경우는 엔트로피(무질서도)가 증가하고, 열이 저온에서 고온으로 이동한 경우는 엔트로피(무질서도)가 감소한다. 저절로 일어나는 현상은 엔트로피가 증가하는 경우이므로 열은 저온에서 고온으로 저절로 이동하지 못한다.

| 문제+자료 분석 |

- 열역학 제2법칙: 자연 현상은 대부분 비가역적으로 일어나며, 무질서도가 증가하는 방향으로 일어난다.

* 채점 기준

엔트로피의 증가와 감소로 열의 이동을 옳게 설명한 경우	100%
엔트로피의 증가와 감소에 대한 설명이 부족하고, 열의 이동만 옳게 설명한 경우	50%

06 정답 ⑤ * 열기관 [정답률 81%]

단서+발상

- ㉔. 열기관의 열효율은 0.2이다.
- ㉕. $Q_1 = W + Q_2$ 이므로
- ㉖. 열효율의 정의로부터 문제를 해결할 수 있다.

| 문제+자료 분석 |

- 열기관: 고열원으로부터 Q_1 의 열을 흡수하여 W 의 일을 하고 저열원으로 Q_2 의 열을 방출하여 원래의 상태로 돌아온다. 따라서 에너지 보존 법칙에 의해서 $Q_1 = W + Q_2$ 이다. **풀림**



17 정답 ③ * 운동량 보존 법칙 [정답률 43%]

그림은 마찰이 없는 수평면에서 물체 A, B가 v의 속력으로 서로를 향해 등속도 운동하다가 충돌하는 모습을 나타낸 것이다. 표는 충돌 전과 후 A, B의 운동량의 크기를 나타낸 것이다. A, B는 동일 직선상에서 운동한다.

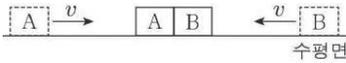


Table with 4 columns: 운동량의 크기 (A, B), 운동량(오른쪽을 (+)) (A, B). Rows for '충돌 전' and '충돌 후'.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. 충돌 후 B의 속력은 3/2v이다. B의 운동량 크기는 충돌 후가 충돌 전의 3/2배이므로 충돌 후 B의 속력은 3/2v이다.
ㄴ. B의 운동 방향은 충돌 전과 후가 서로 반대이다. B의 운동 방향이 충돌 전과 같이 왼쪽이면, A도 왼쪽으로 운동하게 되므로 운동량 보존 법칙에 위배된다.
ㄷ. ㉠은 3p이다. 운동량 보존 법칙에 의해서 ㉠은 p이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

단서+발상

- [단서] 충돌 전후 운동량의 크기와 충돌 전 운동 방향이 주어졌다.
[발상] 충돌 전후 운동량의 총합을 유추할 수 있으므로
[개념] 운동량 보존 법칙을 적용하여 충돌 후 A와 B의 속력과 방향을 구해야 한다.

| 문제 풀이 순서 |

step 1 충돌 후 B의 속력을 구한다.

- 운동량의 크기는 질량과 속력의 곱과 같다. B의 운동량 크기는 충돌 후가 충돌 전의 3/2배이다. 따라서 충돌 후 B의 속력은 3/2v이다.

step 2 충돌 후 B의 운동 방향을 알아낸다.

- 오른쪽 방향을 양(+)의 방향으로 정하면, 충돌 전 A의 운동량은 +4p, B의 운동량은 -2p이므로 A와 B의 운동량의 합은 2p로 양수이다.
• 충돌 후 B의 운동 방향이 왼쪽이면 A도 왼쪽으로 운동해야 하므로(꼭!) 운동량의 총합이 음수가 되므로 운동량 보존 법칙이 성립할 수 없다. 따라서 충돌 후 B는 오른쪽으로 운동한다.

step 3 운동량 보존 법칙을 적용하여 ㉠을 구한다.

- 충돌 후 A의 운동량을 pA라고 하면 2p = pA + 3p이므로 pA = -p이고 ㉠은 운동량의 크기이므로 ㉠ = p이다.

| 보기 분석 |

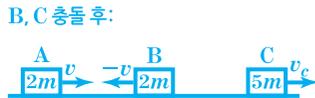
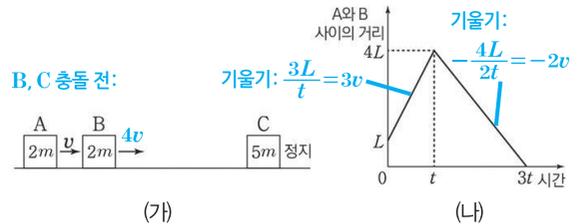
- ㄱ. B의 운동량 크기는 충돌 후가 충돌 전의 3/2배이므로 충돌 후 B의 속력은 3/2v이다.

- ㄴ. 충돌 후 B의 운동 방향이 왼쪽이면 A도 왼쪽으로 운동해야 한다. 즉, 충돌 후 운동량의 총합은 음수이다. 충돌 전 A, B의 운동량이 총합이 양수이므로 이는 운동량 보존 법칙에 위배된다. 따라서 충돌 후 A는 왼쪽으로 운동하고 B는 오른쪽으로 운동한다. B의 운동 방향은 충돌 전과 후가 서로 반대이다.
ㄷ. 충돌 후 A는 왼쪽으로 운동하므로 운동량 보존 법칙을 적용하면 2p = pA + 3p에서 pA = -p이다. 따라서 ㉠ = p이다.

2배 틀렸을까?

- 표에 나온 값들은 모두 운동량의 크기이므로 방향을 고려해서 운동량 보존 법칙을 적용해야 한다.

18 정답 ④ * 운동량 보존 법칙 [정답률 49%]



단서+발상

- [단서] 문제에 A와 B 사이의 거리-시간 그래프가 제시되어 있다.
[발상] A와 B 사이의 거리-시간 그래프에서 기울기는 A와 B 사이의 상대 속도를 의미한다.
[적용] A와 B 사이의 상대 속도를 파악하여 B와 C가 충돌하기 전과 후의 B의 속도를 파악하는 것부터 문제 풀이를 해야 한다.

| 문제 풀이 순서 |

step 1 0~t일 때 B의 속도를 구한다.

- 오른쪽을 (+)방향이라 하면 A의 속도는 +v이다.
• A와 B 사이의 거리-시간 그래프에서 기울기는 A와 B 사이의 상대 속도를 의미하고 0~t일 때 (4L-L)/(t-0) = 3L/t = 3v이다.
• A의 속도가 +v이고 A와 B 사이의 거리가 멀어졌으므로 B의 속도는 +4v이다.

step 2 t~3t일 때 B의 속도를 구한다.

- t일 때 B와 C가 충돌하여 B의 속도가 변한다.
• t~3t일 때 A와 B 사이의 상대 속도는 (0-4L)/(3t-t) = -2L/t = -2v이다.
• A의 속도가 v이므로, B의 속도는 -v이다.

step 3 2t일 때, C의 속력을 구한다.

- B와 C가 충돌하기 전후 B와 C의 운동량의 총합은 보존된다. 2m x 4v + 5m x 0 = 2m x (-v) + 5m x vC에서 vC = 2v이다.

| 선택지 분석 |

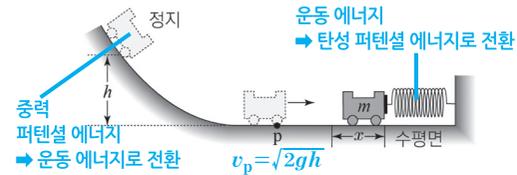
- ㉣ B와 C가 충돌할 때 운동량 보존 법칙을 따른다. B와 C가 충돌 후 2t일 때, vC = 2v이다.

01 정답 ③ * 역학적 에너지 보존 [정답률 89%]

다음은 역학 수레를 이용한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 수평면으로부터 높이 h 인 지점에 가만히 놓은 질량 m 인 수레가 빗면을 내려와 수평면 위의 점 p 를 지나 용수철을 압축시킬 때, 용수철이 최대로 압축되는 길이 x 를 측정한다.



(나) 수레의 질량 m 과 수레를 놓는 높이 h 를 변화시키면서 (가)를 반복한다.

[실험 결과] 중력 퍼텐셜 에너지 = mgh 탄성 퍼텐셜 에너지 = $\frac{1}{2}kx^2$

실험	m (kg)	h (cm)	x (cm)
I	1	50	②
II	2	50	① > 2
III	2	④ < 50	②

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 용수철의 질량, 수레의 크기, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

[보기]

- ㉠ ①은 2보다 크다. $mgh = \frac{1}{2}kx^2$ 이고, m 은 II에서가 I에서보다 크므로 ① > 2
- ㉡ ④은 50보다 작다. x 는 I, III에서 서로 같고, m 은 III에서가 I에서보다 크므로 ④ < 50
- ㉢ p에서 수레의 속력은 III에서가 II에서보다 작다. $v = \sqrt{2gh}$ 이고, ④ < 50이므로 수레의 속력은 III에서가 II에서보다 작음

① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

💡 단서+발상

- ① 단서 문제에서 수레의 질량과 높이를 변화시키면서 빗면에 가만히 두었다.
- ② 개념 중력 퍼텐셜 에너지는 $E_0 = mgh$ 이므로 수레의 질량(m)과 높이(h)가 변화에 따라 수레의 중력 퍼텐셜 에너지가 변한다.
- ③ 적용 각 실험에서의 수레의 중력 퍼텐셜 에너지를 구하는 것부터 문제 풀이를 시작해야 한다.

| 문제+자료 분석 |

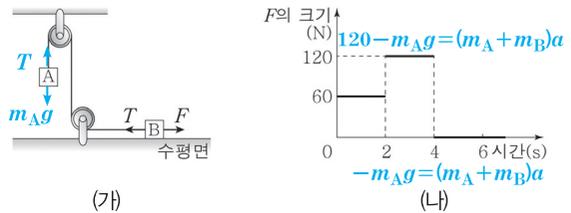
- 높이 h 인 지점에 가만히 놓음 \Rightarrow 운동 에너지 = 0
- 용수철이 최대로 압축 \Rightarrow 운동 에너지 = 0
- 높이 h 일 때의 중력 퍼텐셜 에너지 = 용수철이 x 만큼 압축되었을 때의 탄성 퍼텐셜 에너지 $\Rightarrow mgh = \frac{1}{2}kx^2$

| 보기 분석 |

- ㉠ 실험 I 과 II는 높이 h 가 같은 조건에서 질량이 다른 상황이다. 중력 퍼텐셜 에너지는 mgh 이므로 II에서가 I에서보다 역학적 에너지가 더 크다. 따라서 ①은 2보다 크다.
- ㉡ 실험 I 과 III은 용수철이 최대로 압축된 길이 x 가 같으므로 수레를 가만히 놓는 순간 역학적 에너지가 같은 상황이다. 질량은 III에서가 I에서보다 더 크므로 ④은 50보다 작다.
- ㉢ p에서 중력 퍼텐셜 에너지가 모두 운동 에너지로 전환되므로 $mgh = \frac{1}{2}mv_p^2$ 이다. 따라서 수레의 속력은 $\sqrt{2gh}$ 이므로 질량에 관계없이 h 가 클수록 속력도 크다. ④은 50보다 작으므로 p에서 수레의 속력은 III에서가 II에서보다 작다.

02 정답 ④ * 뉴턴 운동 법칙과 역학적 에너지 보존 [정답률 73%]

그림 (가)는 물체 A와 실로 연결된 물체 B에 수평 방향으로 힘 F 와 실이 당기는 힘 T 가 작용하는 모습을, (나)는 (가)에서 F 의 크기를 시간에 따라 나타낸 것이다. A, B는 0~2초 동안 정지해 있다. F 의 방향은 0~4초 동안 일정하고, T 의 크기는 3초일 때가 5초일 때의 4배이다.



B의 질량 m_B 와 B가 0~6초 동안 이동한 거리 L_B 로 옳은 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 실의 질량, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.) (3점)

m_B	L_B	m_B	L_B
① 2 kg	30 m	② 2 kg	48 m
③ 4 kg	12 m	④ 4 kg	24 m
⑤ 6 kg	20 m		

💡 단서+발상

- ① 단서 (가)에 도르레에 실로 연결된 물체에 작용하는 힘과 운동이 제시되어 있다.
- ② 유형 물체의 복잡한 힘과 운동이 제시되어 있는 유형의 문제는 작용하는 힘을 모두 표시하고
- ③ 적용 (가)에서 가속도 법칙($F = ma$)을 이용해서 물체에 작용하는 힘을 분석하는 것부터 문제 풀이를 시작해야 한다.

| 문제+자료 분석 |

- A는 아래 방향으로 중력 m_Ag , 위 방향으로 실이 A를 당기는 힘 T 가 작용한다.
- A와 B는 실로 연결되어 있으므로 실이 A를 당기는 힘과 실이 B를 당기는 힘은 크기가 같다.
- 0~2초 동안 A와 B는 정지해 있으므로 알짜힘이 0이다.
- 2~4초, 4~6초 동안 A와 B는 F 와 m_Ag 의 차에 의해 가속도 운동을 한다. $F - m_Ag = (m_A + m_B)a$

| 선택지 분석 |

- ④ 0~2초 동안 A와 B는 정지해 있으므로 각각 알짜힘이 0이다.

특별 부록 내신+수능 대비 단원별 TEST



A 물체의 운동

문제편 278~279p

01 정답 ⑤ * 변위와 속도

| 문제+자료 분석 |

- 물체는 2초일 때 운동 방향이 바뀌는 운동을 한다.
 → 0~2초일 때 물체는 (+)방향으로 운동하다가 2~8초일 때 (-)방향으로 운동한다.
- 순간 속도: 시간-위치 그래프의 한 지점에서 그 접선의 기울기이다.

| 보기 분석 |

- ㄱ. 0초부터 1초까지 그래프의 기울기가 감소하므로 속도는 감소한다.
- ㄴ. 위치를 시간에 따라 나타낸 그래프에서 기울기의 부호는 운동 방향을 의미한다.
 0초일 때의 위치를 기준점이라고 했을 때, 1초일 때는 기준점으로부터 멀어지는 방향으로 운동하고, 3초일 때 기준점을 향하는 방향으로 운동하므로 운동 방향은 1초일 때와 3초일 때가 서로 반대이다.
- ㄷ. 변위의 크기는 처음 위치와 나중 위치의 차이이므로 변위의 크기는 4m이다.

02 정답 ③ * 속도와 가속도

| 문제+자료 분석 |

- 속도-시간 그래프에서 물체의 변위는 속도 그래프가 시간축과 이루는 면적과 같다.

| 보기 분석 |

- ㄱ. 0초부터 4초까지 물체는 등가속도 운동을 한다. 0초일 때 정지해 있고, 4초일 때 4 m/s이므로 평균 속도의 크기는 $\frac{0+4}{2}=2$ (m/s)이다.
- ㄴ. 물체의 속도를 시간에 따라 나타낸 그래프에서 속도 그래프와 시간축이 이루는 면적은 변위이다. 물체는 운동 방향이 변하지 않는 직선 운동을 하므로 변위의 크기와 이동 거리는 같다.
 따라서 4초부터 6초까지 물체의 이동 거리는 $2 \times 4=8$ (m)이다.
- ㄷ. 물체의 속도를 시간에 따라 나타낸 그래프에서 기울기는 가속도이다.
 따라서 6초부터 8초까지 물체의 가속도의 크기는 $\frac{1}{2}$ m/s²이다.

03 정답 ③ * 속도와 가속도

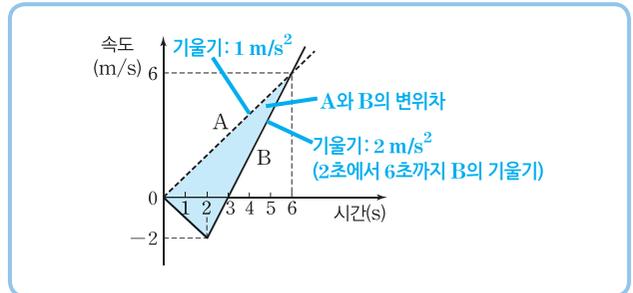
| 문제+자료 분석 |

- A는 2~4초 동안 4 m 운동했다.
 → 평균 속도는 $\frac{4}{2}=2$ (m/s)이다.
- 등가속도 운동하는 물체의 평균 속도는
 평균 속도 = $\frac{\text{처음 속도} + \text{나중 속도}}{2} = \frac{0+v}{2}=2$ 이므로
 4초일 때 A의 속도는 4 m/s이다.
 → A는 가속도가 2 m/s²인 등가속도 운동을 한다.
- B는 속도가 $\frac{4}{4}=1$ (m/s)인 등속도 운동을 한다.

| 보기 분석 |

- ㄱ. 2초일 때 A의 순간 속력은 0이다. 2초부터 4초까지 A의 평균 속도는 $\frac{4}{2}=2$ (m/s)이다. 4초일 때 A의 속도를 v 라고 하면, A는 등가속도 운동을 하므로 2초부터 4초까지 평균 속도는 $\frac{0+v}{2}=2$ (m/s)에서 $v=4$ m/s이다.
 A의 가속도의 크기를 a 라고 하면, 2초부터 4초까지 A의 속력은 증가하므로 $4=0+a \times 2$ 에서 $a=2$ m/s²이다.
- ㄴ. B의 속도는 $\frac{4}{4}=1$ (m/s)이다.
- ㄷ. 0초에서 4초까지 A의 변위는 0이고, B의 변위는 4 m이므로 평균 속도의 크기는 A가 B보다 작다.

04 정답 ⑤ * 속도와 가속도



| 문제+자료 분석 |

- 속도-시간 그래프에서 그래프의 밑넓이는 변위의 크기와 같다.
 → A의 속도 그래프와 B의 속도 그래프가 이루는 면적은 A와 B의 변위 차와 같다.

| 보기 분석 |

- ㄱ. 0초부터 6초까지 A의 변위의 크기는 $\frac{1}{2} \times 6 \times 6=18$ (m)이고, B의 변위의 크기는 $-3+9=6$ (m)이다.
 변위의 크기는 A가 B보다 크므로 평균 속도의 크기는 A가 B보다 크다.
- ㄴ. 3초부터 6초까지 A와 B의 운동 방향은 같고, 속력은 A가 B보다 크다. 3초부터 6초 사이에서 A와 B 사이의 거리는 점점 증가하므로 A와 B 사이의 거리는 3초일 때가 6초일 때보다 작다.
- ㄷ. 6초일 때 A의 가속도 크기는 $\frac{6}{6}=1$ (m/s²)이고, B의 가속도 크기는 $\frac{6}{3}=2$ (m/s²)이다. 따라서 6초일 때 가속도 크기는 B가 A의 2배이다.

05 정답 ① * 속도와 가속도

| 문제+자료 분석 |

- 자동차는 0~2초일 때 가속도가 2(m/s²)인 등가속도 운동을 한다.
 → $v=4+2 \times 2=8$ (m/s)
 자동차는 2~4초일 때 가속도의 크기가 줄어든다.
 → 가속도는 양수이므로 속도는 커진다.
- 가속도를 시간에 따라 나타낸 그래프에서 가속도 그래프와 시간축이 이루는 면적은 속도의 변화량이다.

| 보기 분석 |

- ㄱ. 0초일 때 자동차의 운동 방향과 가속도의 방향은 같았고, 0초부터 2초까지 등가속도 운동을 하였으므로 자동차의 속도는 증가한다. 따라서 2초일 때 속도는 $4+4=8$ (m/s)이다.

내신 A