



수능 1등급으로 가는 길

# 美來路

미래로

## 수능 기출문제집 16



최신 우수 기출 문제 수록

물리 I



# 美來路 물리 I

수능 기출문제집 시리즈

오랫동안 꿈을 그리는 사람은 그 꿈을 닮아간다고 합니다. 우리에게 꿈은 희망이며 가능성입니다. 꿈과 희망을 현실로 바꾸어가는 과정에서 미래로(美來路) 수능 기출문제집 시리즈가 여러분의 좋은 동반자가 되고자 합니다.

1판 1쇄 발행일 : 2017년 12월 15일

펴낸이 : 이동준, 정재현  
기획 및 편집 : 진영준, 김유진, 권혜선  
디자인 : 굿윌디자인

펴낸곳 : (주)이룸이앤비  
출판신고번호 : 제2009-000168호  
주소 : 서울시 강남구 논현로 16길 4-3 이룸빌딩(우 06312)  
대표전화 : 02-424-2410  
팩스 : 02-424-5006  
홈페이지 : [www.erumenb.com](http://www.erumenb.com)  
ISBN : 978-89-5990-444-0

Copyright © (주)이룸이앤비, 2018  
이 책에 실린 모든 디자인 및 편집 형태에 대한 저작권은 (주)이룸이앤비에 있으므로 무단으로 전재 또는 복제할 수 없습니다.  
잘못 만들어진 책은 구입하신 서점에서 바꾸어 드립니다.



## 미래로 물리 I 이렇게 공부하세요!

### 학습 플래너에 맞춰 꾸준히 공부합니다.

- 학습 플래너는 1일에 약 15문항 정도, 즉 20~30분 안에 풀 수 있는 분량으로 짜여 있으며, 50일 완성으로 되어 있습니다.
- 문제의 난이도 수준, 학습 능력에 맞춰 학습량을 조절하기 바랍니다.
- 수능 시험 대비에는 교육청·평가원·수능 기출 문제 만큼 좋은 자료가 없습니다. 이 책으로 모의고사나 수능을 치르듯 문제를 풀어보면서 100% 이상 효율적으로 사용하기 바랍니다.

### 문제를 푼다.

- 문제를 꼼꼼하게 읽고 문제에서 요구하는 것이 무엇인지 정확하게 파악해야 합니다. 개념을 알고 있어도 이를 문제에 적용하지 못하면 해결하기 어렵습니다. 따라서 비슷한 유형의 문제를 반복적으로 풀어 문제 해결력을 높여야 합니다.
- 과학탐구 영역은 20문항을 30분 안에 해결해야 하므로, 한 문제당 약 1.5분의 시간이 주어집니다. 효율적인 시간 배분을 위해서는 2점 문항은 1분 내외로, 3점 문항은 2~3분 안에 해결해야 합니다.

### 채점을 합니다.

- 틀린 문제가 없어도 해설을 확인한 후 자신의 풀이 방법과 제시된 풀이 방법이 유사한지 확인합니다. 그리고 틀린 문제가 있더라도 해설을 먼저 확인하지 말고, 스스로 답을 찾아본 후 자신만의 풀이 방법이 생각났을 때 해설을 다시 보도록 합니다.
- 틀린 문제는 다음에 또 틀릴 가능성이 높으므로 반드시 복습을 하도록 합니다.

### 오답을 검토합니다.

- [선택지 분석]을 통해 정답 이외의 선택지를 꼼꼼하게 분석합니다. 자신의 풀이 방법과 해설에서 제시된 풀이 방법이 비슷하지 비교해 보고, 자신의 풀이 방법이 잘못되었다면 해설에서 제시된 풀이 방법을 숙지하여 이후에 유사한 문제를 접했을 때 잘 풀 수 있도록 대비하여야 합니다.
- 오답 분석은 문제 풀이보다 시간이 더 걸릴 수 있지만, 실력 또한 두 배 이상으로 늘어난 것입니다.

### 1등급을 위한 공부법

- 남들이 다 푸는 문항은 기본적으로 다 풀 수 있어야 하며, 상위권 변별을 위한 고난도 문항도 적절히 해결할 수준이 되어야 합니다.
- 책의 제일 마지막에 최근 5개년 동안 출제되었던 평가원 모의평가와 대학수학능력시험에서 오답률이 가장 높았던 고난도 문항을 선별하여 모아두었습니다. 문제에 익숙해질 수 있도록 반복적으로 풀어 1등급에 도전하기 바랍니다.





# 이 책의 구성 및 특징

## 1 개념 학습 단계 기출 문제를 풀기 전, 개념을 다시 한 번 완벽하게 다지기

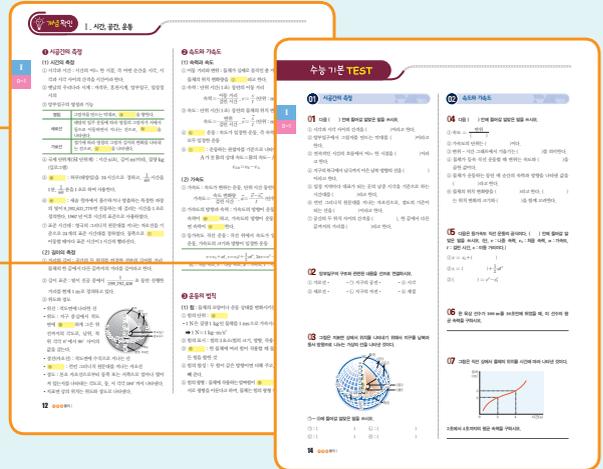
### 단원별 수능 출제 빈도 및 수능 출제 경향 분석 & 학습 플래너

- 수능에서 각 단원별로 몇 문항씩 출제되었는지, 어떤 유형으로 출제되었는지 분석하여 제시하였습니다.
- 스스로 공부하는 목적과 목표를 정하고 실천할 수 있도록 단원별로 학습 플래너를 수록하였습니다.



### 개념 확인

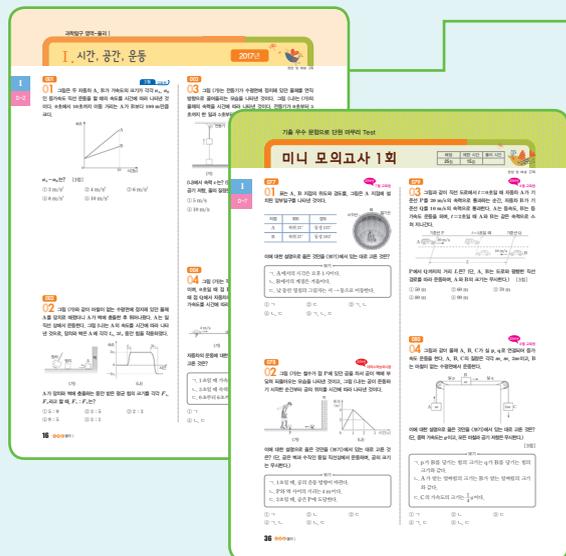
- 교과서와 기출 문제를 분석하여 중요하고 핵심이 되는 내용을 요약하여 수록하였습니다.
- 핵심 개념이나 용어는 다시 한 번 점검할 수 있도록 비워두었습니다.



### 수능 기본 TEST

- 기출 문제를 풀기 전 개념을 다시 한 번 다질 수 있도록 수능 기본 Test 문제를 수록하였습니다.

## 2 기출 문제 풀이 단계 최근에 실시되었던 기출 문제를 스스로 풀어보기



### 단원별/연도별/시행처별로 기출 5개년 문제 수록

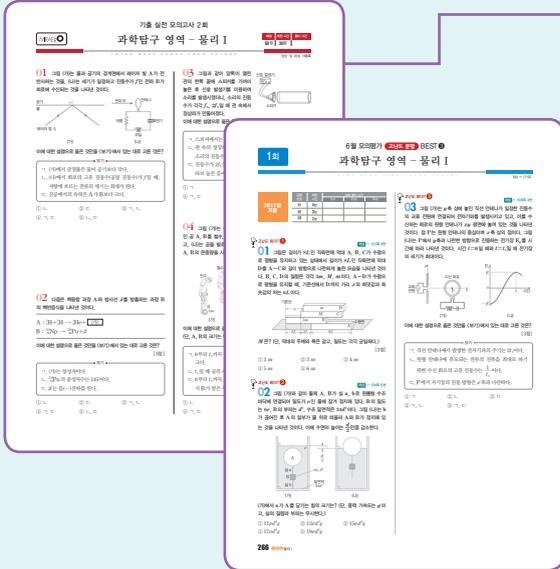
- 중단원 또는 대단원별로 기출 문제를 구성하였습니다.
- 2013년~2017년 동안 실시되었던 기출 문제를 모두 수록(4월 교육청과 7월 교육청은 우수 기출 문항 수록)하였습니다.
- 교육청 학력평가, 평가원 모의평가, 대학수학능력시험을 시행 순서대로 수록하였습니다.

### 미니 모의고사 2회 수록

- 단원별로 마무리 Test를 할 수 있도록 미니 모의고사를 2회 수록하였습니다.
- 기출 5개년에 수록하지 않았던 문항으로, 약 10문항을 15분 안에 실전처럼 풀 수 있도록 구성하였습니다.

# Structure

## 3 최종 마무리 학습 단계 ④ 기출 실전 문제와 고난도 문항 모음집으로 수능 1등급 도전하기



### 기출 실전 모의고사 3회 제공

- 2015년~2017년 동안 실시되었던 4월 교육청 모의고사를 3회 수록하였습니다.
- 정해진 시간에 맞춰 실제 수능처럼 풀어보고 자신의 실력을 최종 점검해 보시길 바랍니다.

### 고난도 문항 모음집 3회 제공

- 2013년~2017년 동안 출제되었던 대학수학능력시험, 6월 모의평가, 9월 모의평가에서 오답률이 가장 높았던 문항 중 BEST 3를 선별하여 수록하였습니다.
- 자주 출제되는 고난도 문항은 2~3번 정도 반복적으로 풀어 익숙해질 수 있도록 해야 하며, 문제 풀이 시간을 단축시켜야 합니다.

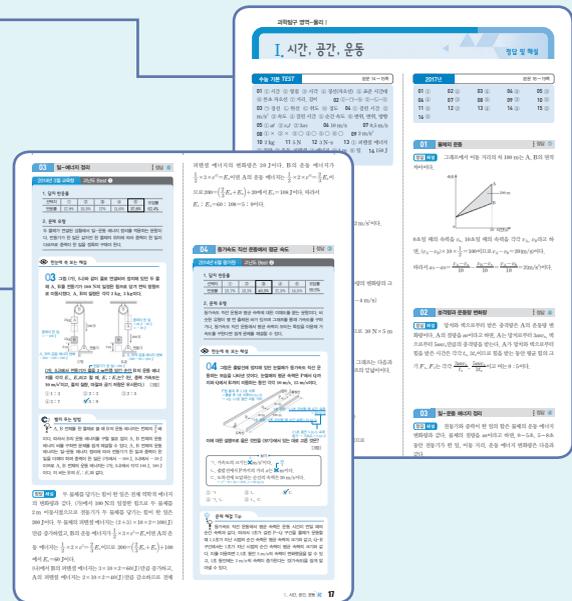
## 4 정답 및 해설(서브노트) ④ 어디가 틀렸을까? 이해하기 어려운 부분 해결하기

### 정답 및 해설

- 문제 및 정답에 대한 전반적인 설명과 오답에 대한 자세한 해설을 실어 혼자서도 스스로 학습이 가능하도록 하였습니다.
- 중요하거나 이해하기 어려운 문항의 경우 개념 플러스를 통해 추가적으로 개념을 설명하였습니다.

### 고난도 문항에 대한 분석

- 답지 반응을 및 문제 유형 제시
- 고난도 문항에 대한 자세한 해설 및 첨삭 제공
- 고난도 문항 해결책(문제 해결 TIP, 빠른 풀이 TIP, 많이 틀린 이유 중 한 개) 제시



※ 별책 부록 제공 - 단권화 노트(필수 개념 정리본)

미래로에서 제공하는 단권화 노트를 이용하여 완벽하게 수능을 대비하도록 합니다.





# 이 책의 차례

## I 시간, 공간, 운동

- 개념 확인 ..... 12
- 수능 기본 TEST ..... 14
- 2017년 기출 ..... 16
- 2016년 기출 ..... 20
- 2015년 기출 ..... 24
- 2014년 기출 ..... 28
- 2013년 기출 ..... 32
- 미니 모의고사 1회 ..... 36
- 미니 모의고사 2회 ..... 39

## II 시공간의 새로운 이해

- 개념 확인 ..... 44
- 수능 기본 TEST ..... 46
- 2017년 기출 ..... 48
- 2016년 기출 ..... 52
- 2015년 기출 ..... 56
- 2014년 기출 ..... 60
- 2013년 기출 ..... 64
- 미니 모의고사 1회 ..... 68
- 미니 모의고사 2회 ..... 70

## III 전자기장

- 개념 확인 ..... 74
- 수능 기본 TEST ..... 76
- 2017년 기출 ..... 78
- 2016년 기출 ..... 82
- 2015년 기출 ..... 86
- 2014년 기출 ..... 90
- 2013년 기출 ..... 94
- 미니 모의고사 1회 ..... 98
- 미니 모의고사 2회 ..... 101

## IV 물질의 구조와 성질

- 개념 확인 ..... 106
- 수능 기본 TEST ..... 108
- 2017년 기출 ..... 110
- 2016년 기출 ..... 113
- 2015년 기출 ..... 116
- 2014년 기출 ..... 119
- 2013년 기출 ..... 122
- 미니 모의고사 1회 ..... 125
- 미니 모의고사 2회 ..... 128

## V 소리와 빛

- 개념 확인 ..... 134
- 수능 기본 TEST ..... 136
- 2017년 기출 ..... 138
- 2016년 기출 ..... 142
- 2015년 기출 ..... 146
- 2014년 기출 ..... 150
- 2013년 기출 ..... 153
- 미니 모의고사 1회 ..... 156
- 미니 모의고사 2회 ..... 159

## VI 정보의 전달과 저장

- 개념 확인 ..... 164
- 수능 기본 TEST ..... 166
- 2017년 기출 ..... 168
- 2016년 기출 ..... 171
- 2015년 기출 ..... 174
- 2014년 기출 ..... 177
- 2013년 기출 ..... 180
- 미니 모의고사 1회 ..... 183
- 미니 모의고사 2회 ..... 186

## Contents

## VII 에너지의 발생

■ 개념 확인 .....	192
■ 수능 기본 TEST .....	194
■ 2017년 기출 .....	196
■ 2016년 기출 .....	199
■ 2015년 기출 .....	202
■ 2014년 기출 .....	205
■ 2013년 기출 .....	208
■ 미니 모의고사 1회 .....	211
■ 미니 모의고사 2회 .....	214

## VIII 힘과 에너지의 이용

■ 개념 확인 .....	220
■ 수능 기본 TEST .....	222
■ 2017년 기출 .....	224
■ 2016년 기출 .....	228
■ 2015년 기출 .....	233
■ 2014년 기출 .....	237
■ 2013년 기출 .....	241
■ 미니 모의고사 1회 .....	245
■ 미니 모의고사 2회 .....	247

## 기출 실전 모의고사

■ 1회 .....	250
■ 2회 .....	255
■ 3회 .....	260

## 고난도 문항 모음집

■ 1회 .....	266
■ 2회 .....	271
■ 3회 .....	276

[책속의 책]  서브노트 정답 및 해설

\* 정답표는 [www.erumenb.com](http://www.erumenb.com)에서 다운로드할 수 있습니다.



# 美來路 물리 I의 문항 구성

물리 I에는 기출 문제 총 712문항이 수록되어 있습니다

1

함께, 우수 기출 문제를 풀기 전에 교과 개념을 다시 한 번 확인할 수 있도록 **단원별로 수능 기본 TEST 총 111문항**을 수록하였습니다.

2

최근 5개년(2013년~2017년)에 실시되었던 기출 문제 수록 (500문항)

- 대학수학능력시험 전문항 수록(100문항)  
새 교육 과정에 맞춰 출제된 대학수학능력시험 전문항을 수록하였습니다.
- 6월, 9월 평가원 모의평가 전문항 수록(200문항)  
평가원에서 실시한 6월, 9월 모의평가 전문항을 수록하였습니다.
- 3월, 10월 교육청 전국연합학력평가 전문항 수록(200문항)  
교육청에서 실시한 3월, 10월 전국연합학력평가 전문항을 수록하였습니다.

3

미니 모의고사 및 실전 모의고사에 우수 기출 문항 수록 (212문항)

- 미니 모의고사 2회분 제공(총 152문항)  
최근 5개년에 수록되지 않은 기출 우수 문항을 선별하여 수록하였습니다.
- 기출 실전 모의고사 3회분 제공(총 60문항)  
2015~2017년에 실시되었던 4월 교육청 전국연합학력평가 전문항을 수록하였습니다.

## 문항 구성표

(단위 : 문항)

		3월 교육청	6월 평가원	9월 평가원	10월 교육청	대학수학능력시험	합계
최근 5개년 기출 문제	2017년	20	20	20	20	20	100
	2016년	20	20	20	20	20	100
	2015년	20	20	20	20	20	100
	2014년	20	20	20	20	20	100
	2013년	20	20	20	20	20	100
미니 모의고사 (단원별 2회 수록)		단원별로 1회당 10문항 × 2회 × 8단원 = 152 (최근 5개년 기출 문제에 수록되지 않은 우수 기출 문항)					152
실전 모의고사 (3회 수록)		1회당 20문항 × 3회 = 60 (2015년~2017년 4월 교육청 기출 문제 수록)					60
총 문항수							712

# Compose

## 1등급을 위한 미래로만의 특별한 고난도 문항 모음집

최근 수능의 과학탐구 영역에서는 상위권을 변별할 수 있는 고난도 문항이 더욱 어려워지는 경향이 있습니다. 이에 따라 어떤 문항이 출제되었는지, 지난 5개년(2013년~2017년) 동안 출제되었던 평가원 모의평가와 대학수학능력시험에서 오답률이 가장 높았던 3개의 고난도 문항을 선별하여 책의 제일 뒤편에 다시 한 번 모아두었습니다. 해설을 통해서 고난도 문항을 완벽하게 대비할 수 있도록 분석해 두었습니다.

고난도  
문항집

해설편

→ EBS에서 제공하는 자료를 근거로, 각 선택지에 대한 반응률을 제시하였습니다.

→ 어떤 형태로 출제되었는지, 고난도 문항에 대한 유형을 분석하였습니다.

→ 해설을 한눈에 볼 수 있도록 문제의 자료와 보기에 첨삭을 넣어 이해하기 쉽도록 하였습니다.

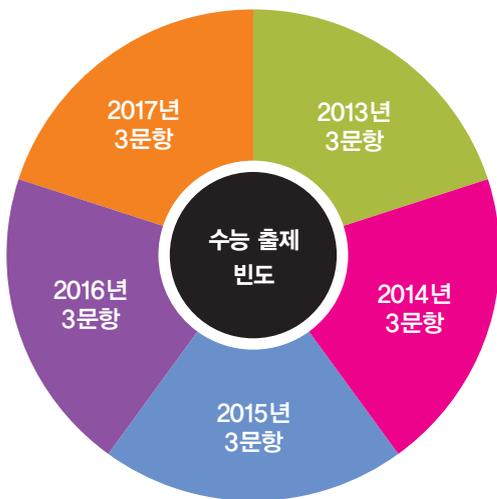
→ 고난도 문항을 위한 해결 팁(문제 해결 TIP, 빨리 푸는 방법, 많이 틀린 이유 중 하나)을 넣어 문제 풀이 시간을 단축시킬 수 있도록 하였습니다.

### 평가원 모의평가 & 대학수학능력시험 고난도 문항 BEST 3 주제 LIST

기출년도	고난도 문항	6월 평가원	9월 평가원	대학수학능력시험
2017년	①	VIII-돌림힘의 평형	I-역학적 에너지 보존 법칙	VIII-부력
	②	VIII-부력	VIII-베르누이 법칙	I-일과 에너지
	③	VI-전자기파와 LC 회로	VIII-역학적 평형	VIII-열역학적 법칙
2016년	①	VIII-돌림힘의 평형	I-일과 운동 에너지	VIII-부력
	②	II-특수 상대성 이론	I-뉴턴 운동 법칙	I-뉴턴 운동 법칙
	③	VIII-베르누이 법칙	II-특수 상대성 이론	VIII-역학적 평형
2015년	①	II-일반 상대성 이론	VII-변전과 송전	I-역학적 에너지 보존
	②	VIII-역학적 평형	VIII-역학적 평형	II-특수 상대성 이론
	③	V-소리의 간섭	VIII-부력	III-전자기 유도 현상
2014년	①	I-일과 운동 에너지	I-자유 낙하와 상대 속도	I-등가속도 직선 운동
	②	I-등가속도 직선 운동	VIII-베르누이 법칙과 수압	VIII-돌림힘 평형
	③	VI-코일과 축전기	VII-변압기의 원리	I-뉴턴 운동 법칙
2013년	①	VIII-베르누이 법칙	VIII-유체의 법칙과 이용	I-역학적 에너지 보존
	②	VIII-열역학 법칙	I-물체의 운동	VIII-힘의 평형과 안전성
	③	II-기본 입자와 상호 작용	VI-전반사와 광통신	VI-전반사와 광통신



## 시간, 공간, 운동



### 수능 출제 경향

수능에서 3문항 정도가 출제되고 있으며, 물체의 운동, 뉴턴의 운동 법칙, 운동량과 충격량, 역학적 에너지 보존 법칙에 대해 묻는 문항이 출제되고 있습니다.

**2019학년도 수능에서는** 등속도, 등가속도 운동을 하는 물체의 상태에 대한 문항, 뉴턴의 운동 법칙과 역학적 에너지 보존 법칙을 복합적으로 적용하는 문항, 물체의 운동 상태가 그래프로 주어지는 문항이 출제될 수 있으므로 이에 대한 대비가 필요합니다.



## 단원 학습 플래너

1 나의 다짐은 공부 계획과 방법, 내용, 부족한 개념, 자주 틀리는 유형 등을 스스로 정리해 봅니다.

나의 다짐	
-------	--

2 기출 문제를 풀기 전 **수능 기본 TEST**를 통해 단원의 내용을 어느 정도 이해하고 있는지 진단해 봅니다.

수능 기본 TEST	낮음 ← 이해도 → 높음
	(1) 시공간의 측정 이해하기 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	(2) 속도와 가속도 이해하기 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	(3) 운동의 법칙 이해하기 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	(4) 역학적 에너지 이해하기 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

3 기출 문제는 2회 이상 풀어보고, 자신의 취약한 부분을 찾아 보강해 줍니다. 그리고 틀린 문항은 꼭 다시 점검하여 다음에 틀리지 않도록 합니다.

차시	기출 년도	페이지	총 문항수	학습 일자	틀린 문항	확인
D-1	개념 확인, 수능 기본 TEST	12~15	16문항	월 일		
D-2	2017년 기출	16~19	16문항	월 일		
D-3	2016년 기출	20~23	15문항	월 일		
D-4	2015년 기출	24~27	16문항	월 일		
D-5	2014년 기출	28~31	15문항	월 일		
D-6	2013년 기출	32~35	14문항	월 일		
D-7	단원 총 TEST 미니 모의고사	36~41	20문항	월 일		

### 1 시공간의 측정

#### (1) 시간의 측정

- ① 시각과 시간 : 시간의 어느 한 시점, 즉 어떤 순간을 시각, 시각과 시각 사이의 간격을 시간이라 한다.
- ② 옛날의 우리나라 시계 : 자격루, 혼천시계, 앙부일구, 일정성시의
- ③ 앙부일구의 명칭과 기능

영침	그림자를 만드는 막대로, ㉠ 을 향한다.
세로선	태양의 일주 운동에 따라 영침의 그림자가 서에서 동으로 이동하면서 지나는 선으로, ㉡ 을 나타낸다.
가로선	절기에 따라 영침의 그림자 길이의 변화를 나타내는 선으로, ㉢ 을 나타낸다.

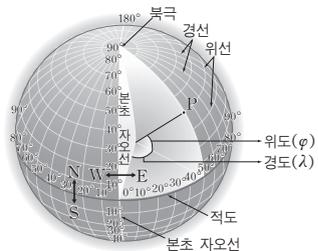
- ④ 국제 단위계(SI 단위계) : 시간 s(초), 길이 m(미터), 질량 kg(킬로그램)
- ⑤ ㉠ : 하루(태양일)을 24시간으로 정하고,  $\frac{1}{60}$ 시간을 1분,  $\frac{1}{60}$ 분을 1초로 하여 사용한다.
- ⑥ ㉡ : 세습 원자에서 흡수하거나 방출하는 특정한 파장의 빛이 9,192,631,770번 진동하는 데 걸리는 시간을 1초로 정의한다. 1967년 이후 시간의 표준으로 사용하였다.
- ⑦ 표준 시간대 : 영국의 그리니치 천문대를 지나는 자오선을 기준으로 24개의 표준 시간대를 정하였다. 동쪽으로 ㉢ 이동할 때마다 표준 시간이 1시간씩 빨라진다.

#### (2) 길이의 측정

- ① 거리와 길이 : 공간의 두 위치를 연결한 선분의 길이를 거리, 물체의 한 끝에서 다른 끝까지의 거리를 길이라고 한다.
- ② 길이 표준 : 빛이 진공 중에서  $\frac{1}{299,792,458}$  초 동안 진행한 거리를 현재 1m로 정의하고 있다.

#### ③ 위도와 경도

- 위선 : 적도면에 나란한 선
- 위도 : 지구 중심에서 적도면에 ㉣ 하게 그은 위선까지의 각도로, 남위, 북위 각각 0°에서 90° 사이의 값을 갖는다.
- 경선(자오선) : 적도면에 수직으로 지나가는 선
- ㉤ : 런던 그리니치 천문대를 지나는 자오선
- 경도 : 본초 자오선으로부터 동쪽 또는 서쪽으로 얼마나 떨어져 있는지를 나타내는 각도로, 동, 서 각각 180°까지 나타낸다.
- 지표면 상의 위치는 위도와 경도로 나타낸다.



### 2 속도와 가속도

#### (1) 속력과 속도

- ① 이동 거리와 변위 : 물체가 실제로 움직인 총 거리를 ㉠, 물체의 위치 변화량을 ㉡ 라고 한다.
- ② 속력 : 단위 시간(1초) 동안의 이동 거리  

$$\text{속력} = \frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}}, v = \frac{s}{t} \text{ (단위 : m/s)}$$
- ③ 속도 : 단위 시간(1초) 동안의 물체의 위치 변화량  

$$\text{속도} = \frac{\text{변위}}{\text{걸린 시간}}, \vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \text{ (단위 : m/s)}$$
- ④ ㉢ 운동 : 속도가 일정한 운동, 즉 속력과 운동 방향이 모두 일정한 운동
- ⑤ ㉣ : 운동하는 관찰자를 기준으로 나타낸 속도  

$$A \text{가 본 } B \text{의 상대 속도} = B \text{의 속도} - A \text{의 속도,}$$

$$v_{AB} = v_B - v_A$$

#### (2) 가속도

- ① 가속도 : 속도가 변하는 운동, 단위 시간 동안의 속도 변화량  

$$\text{가속도} = \frac{\text{속도 변화량}}{\text{걸린 시간}}, \vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t} \text{ (단위 : m/s}^2\text{)}$$
- ② 가속도의 방향과 속력 : 가속도의 방향이 운동 방향과 같으면 속력이 ㉤ 하고, 가속도의 방향이 운동 방향과 반대이면 속력이 ㉥ 한다.
- ③ 등가속도 직선 운동 : 직선 위에서 속도가 일정하게 변하는 운동, 가속도의 크기와 방향이 일정한 운동

$$v = v_0 + at, s = v_0t + \frac{1}{2}at^2, 2as = v^2 - v_0^2$$

( $v_0$  : 처음 속도,  $v$  : 나중 속도,  $a$  : 가속도,  $t$  : 시간,  $s$  : 변위)

### 3 운동의 법칙

#### (1) 힘 : 물체의 모양이나 운동 상태를 변화시키는 원인

- ① 힘의 단위 : ㉦  
 • 1 N은 질량 1 kg인 물체를 1 ms으로 가속시키는 힘이다.  

$$\rightarrow 1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$$
- ② 힘의 표시 : 힘의 3요소(힘의 크기, 방향, 작용점)로 나타낸다.
- ③ ㉧ : 한 물체에 여러 힘이 작용할 때 물체에 작용한 모든 힘을 합한 것
- ④ 힘의 합성 : 두 힘이 같은 방향이면 더해 주고, 반대 방향이면 빼 준다.
- ⑤ 힘의 평형 : 물체에 작용하는 알짜힘이 ㉨ 일 때, 이 힘들이 서로 평형을 이룬다고 하며, 물체는 힘의 평형 상태에 있다.

**(2) 뉴턴의 운동 제1법칙(관성 법칙)**

- ① ㉠ : 물체가 현재의 운동 상태를 유지하려는 성질
- ② 뉴턴의 운동 제1법칙 : 물체에 작용하는 알짜힘이 0일 때, 정지해 있는 물체는 계속 정지해 있고, 운동 중인 물체는 계속 ㉡ 을 한다.

**(3) 뉴턴의 운동 제2법칙(가속도 법칙)**

- ① 힘과 운동과의 관계
  - 힘과 가속도의 관계 : 물체의 질량이 일정할 때, 물체의 가속도는 작용하는 알짜힘의 크기에 비례한다. ➔  $가속도 \propto 힘$
  - 질량과 가속도의 관계 : 물체에 작용하는 알짜힘이 일정할 때, 물체의 가속도는 질량에 반비례한다. ➔  $가속도 \propto \frac{1}{질량}$
- ② 운동 제2법칙 : 물체의 가속도는 알짜힘  $F$  에 ㉠ 하고, 질량에 ㉡ 한다.

$$가속도 = \frac{알짜힘}{질량}, a = \frac{F}{m}, F = ma$$

**(4) 뉴턴의 운동 제3법칙(작용 반작용의 법칙)**

- ① 뉴턴 운동 제3법칙 : 작용 반작용은 항상 힘의 크기가 ㉠, 방향은 ㉡ 이다. ➔  $F_{AB} = -F_{BA}$
- ② 작용 반작용과 두 힘의 평형 비교

구분	작용 반작용	평형을 이루는 두 힘
차이점	서로 다른 물체에 작용한다.	두 힘 모두 한 물체에 작용하며, 합성하면 합력이 0이다.
공통점	두 힘의 크기가 같고 방향이 반대이다.	

**(5) 운동량과 충격량**

- ① 운동량( $p$ ) : 물체의 운동 정도를 나타내는 물리량  
운동량 = 질량 × 속도,  $\vec{p} = m\vec{v}$  (단위 : kg·m/s)
- ② 충격량( $I$ ) : 물체가 받은 충격의 정도를 나타내는 물리량  
충격량 = 힘 × 시간,  $\vec{I} = \vec{F}\Delta t$  (단위 : N·S)
- ③ 운동량과 충격량의 관계 : 물체가 받은 충격량은 물체의 운동량의 변화량과 같다.

$$충격량 = 운동량의 변화량 = 나중 운동량 - 처음 운동량$$

- ④ 운동량 보존 : 물체들이 충돌할 때, 외력이 작용하지 않았다면, 충돌 전후의 운동량의 총합은 일정하게 보존된다.

- ⑤ 충격력 : 물체가 충돌할 때 받는 힘으로, 단위 시간 동안의 운동량의 변화량과 같다.

$$\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \frac{m\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{m\vec{v} - m\vec{v}_0}{\Delta t}$$

- 힘이 일정하면 힘을 받는 시간이 길수록 충격량의 크기가 크다.
- 충격량이 같으면 힘을 받는 시간이 길수록 충격력이 작다.

**4 역학적 에너지**

**(1) 일과 역학적 에너지**

- ① 일 : 물체에 힘을 작용하였을 때, 물체가 힘의 방향으로 이동하였다면 이동 방향으로 작용한 힘의 크기와 이동 거리의 곱이 힘이 한 일이다.

$$일 = 힘 \times 이동 거리, W = Fs (\text{단위 : J, N} \cdot \text{m})$$

- ② 일률 : 단위 시간(1초) 동안 한 일

$$일률 = \frac{일}{시간}, P = \frac{W}{t} (\text{단위 : W, J/s})$$

- ③ 운동 에너지( $E_K$ ) : 운동하고 있는 물체가 가지는 에너지

$$E_K = \text{㉠} (\text{단위 : J})$$

- ④ 일-운동 에너지 정리 : 외부에서 작용한 알짜힘이 물체에 한 일은 운동 에너지의 변화량( $\Delta E_K$ )과 동일하다.

$$W = Fs = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = \Delta E_K$$

- ⑤ 중력에 의한 퍼텐셜 에너지( $E_P$ ) : 중력이 작용하는 공간에서 물체가 기준이 되는 위치와 다른 위치에 있을 때 가지는 에너지

$$E_P = \text{㉡} (\text{단위 : J})$$

- ⑥ 탄성력에 의한 퍼텐셜 에너지(탄성 퍼텐셜 에너지) : 변형된 물체가 가지고 있는 에너지

$$E_P = \frac{1}{2}kx^2 (k : \text{용수철 상수, 단위, J})$$

**(2) 역학적 에너지 보존**

- ① 역학적 에너지 : 물체의 운동 에너지와 퍼텐셜 에너지의 합
- ② 역학적 에너지 보존 법칙 : 마찰이나 공기 저항이 없으면 물체의 역학적 에너지는 일정하게 보존된다.

$$역학적 에너지(E) = 퍼텐셜 에너지(E_P) + 운동 에너지(E_K) = 일정$$

- ③ 중력에 의한 역학적 에너지 보존

$$mgh = mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2 = \text{㉢}$$

운동량 ㉠	충격량 ㉡	운동 에너지 ㉢	일-운동 에너지 정리 ㉣	역학적 에너지 ㉤	역학적 에너지 보존 법칙 ㉥	중력에 의한 역학적 에너지 보존 ㉦	탄성 퍼텐셜 에너지 ㉧
운동량 = 질량 × 속도, $\vec{p} = m\vec{v}$ (단위 : kg·m/s)	충격량 = 힘 × 시간, $\vec{I} = \vec{F}\Delta t$ (단위 : N·S)	운동 에너지 ( $E_K$ ) : 운동하고 있는 물체가 가지는 에너지	일-운동 에너지 정리 : 외부에서 작용한 알짜힘이 물체에 한 일은 운동 에너지의 변화량( $\Delta E_K$ )과 동일하다.	역학적 에너지 : 물체의 운동 에너지와 퍼텐셜 에너지의 합	역학적 에너지 보존 법칙 : 마찰이나 공기 저항이 없으면 물체의 역학적 에너지는 일정하게 보존된다.	중력에 의한 역학적 에너지 보존	탄성 퍼텐셜 에너지(탄성 퍼텐셜 에너지) : 변형된 물체가 가지고 있는 에너지
공통점 : 두 힘의 크기가 같고 방향이 반대이다.							



**03** 운동의 법칙

**08** 다음 중 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 × 표를 하시오.

- ① 물체의 질량이 클수록 관성은 작다. ( )
- ② 서로 멀리 떨어진 물체 사이에서 작용하는 힘에는 반작용이 없다. ( )
- ③ 한 물체에 여러 힘이 작용할 때 모든 힘을 합한 것을 알짜힘이라고 한다. ( )
- ④ 운동하는 물체의 가속도의 크기는 물체에 작용하는 힘의 크기에 비례한다. ( )
- ⑤ 물체가 충돌할 때 운동량 변화량의 크기가 물체에 가해진 충격량의 크기이다. ( )
- ⑥ 물체가 충돌할 때 힘을 받는 시간이 길어지면 물체가 받는 힘의 크기는 감소한다. ( )

**09** 수평면에 놓인 3 kg인 물체에 수평 방향으로 6 N의 힘을 주었다. 이때 물체의 가속도의 크기를 구하시오. (단, 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

**10** 수평면에서 정지해 있던 물체에 수평 방향으로 10 N의 힘을 주었더니 3초 후 15 m/s가 되었다. 이때 이 물체의 질량을 구하시오. (단, 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

**11** 민재와 준영이가 마주보고 손바닥을 맞댄 후 민재가 준영이를 5 N의 힘으로 밀었다. 이때 이때 준영이가 민재에게 작용한 힘의 크기를 구하시오.

**12** 그림과 같이 질량이 0.5 kg인 공이 수평 방향으로 4 m/s 속력으로 벽에 충돌한 후 반대 방향으로 2 m/s 속력으로 튕겨 나왔다. 공이 벽에서 받은 충격량의 크기를 구하시오.

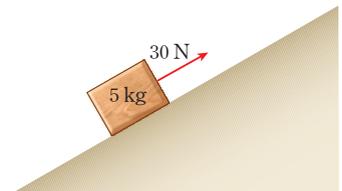


**04** 역학적 에너지

**13** 다음 ( ) 안에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

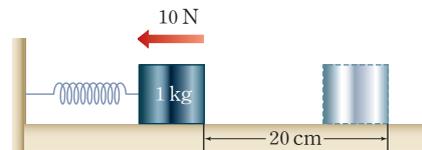
- ① ( )와 운동 에너지의 합을 역학적 에너지라고 한다.
- ② 중력 퍼텐셜 에너지의 크기는 물체의 ( )과 물체의 높이에 비례한다.
- ③ 높은 곳의 물체가 떨어질 때 ( ) 에너지는 증가하고 ( ) 에너지는 감소한다.
- ④ 물체가 외부로부터 일을 받으면 물체가 받은 일의 양만큼 ( )가 증가한다.
- ⑤ 1 J은 물체에 1 N의 힘을 작용하여 물체가 힘의 방향으로 ( ) 이동하였을 때 한 일의 양이다.
- ⑥ 물체에 힘을 작용하여 물체가 힘의 방향으로 이동하였을 때, 물체에 작용한 힘이 ( )을 하였다고 한다.

**14** 그림과 같이 마찰이 없는 빗면에서 질량 5 kg인 물체를 30 N의 힘으로 밀어 5 m를 이동시켰다.



30 N의 힘이 물체에 한 일의 크기를 구하시오.

**15** 그림과 같이 수평면에서 질량이 1 kg인 물체에 용수철을 20 cm 압축시켰더니 힘의 평형을 이루었다.



용수철에 저장된 퍼텐셜 에너지를 구하시오. (단, 모든 마찰과 물체의 크기는 무시한다.)

**16** 바닥에서 높이가 20 m인 건물에서 동전을 가만히 떨어뜨렸다. 동전이 바닥에 닿는 순간의 속력을 구하시오. (단, 중력 가속도  $g=10 \text{ m/s}^2$ 이고, 공기 저항과 동전의 크기는 무시하며, 퍼텐셜 에너지의 기준은 바닥이다.)

# I. 시간, 공간, 운동

2017년



정답 및 해설 2쪽

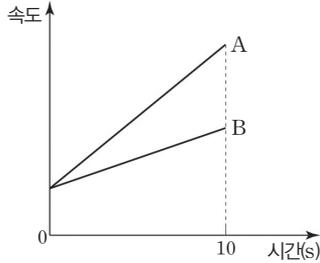
I

D-2

001

3월 교육청

**01** 그림은 두 자동차 A, B가 가속도의 크기가 각각  $a_A$ ,  $a_B$  인 등가속도 직선 운동을 할 때의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다. 0초에서 10초까지 이동 거리는 A가 B보다 100 m만큼 크다.

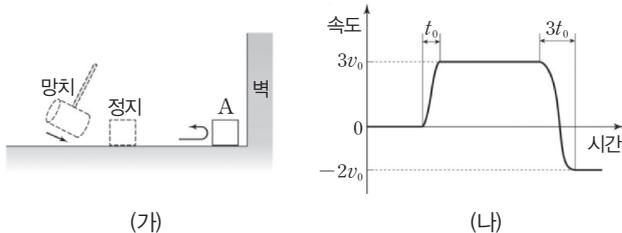


$a_A - a_B$ 는? [3점]

- ①  $2 \text{ m/s}^2$       ②  $4 \text{ m/s}^2$       ③  $6 \text{ m/s}^2$
- ④  $8 \text{ m/s}^2$       ⑤  $10 \text{ m/s}^2$

002

**02** 그림 (가)와 같이 마찰이 없는 수평면에 정지해 있던 물체 A를 망치로 때렸더니 A가 벽에 충돌한 후 튀어나왔다. A는 일직선 상에서 운동한다. 그림 (나)는 A의 속도를 시간에 따라 나타낸 것으로, 망치와 벽은 A에 각각  $t_0$ ,  $3t_0$  동안 힘을 작용하였다.

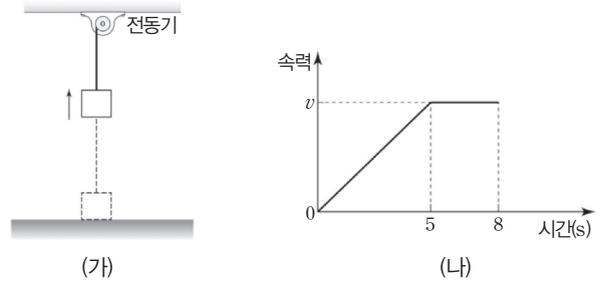


A가 망치와 벽에 충돌하는 동안 받은 평균 힘의 크기를 각각  $F_1$ ,  $F_2$ 라고 할 때,  $F_1 : F_2$ 는?

- ① 5 : 9      ② 3 : 5      ③ 2 : 3
- ④ 9 : 5      ⑤ 3 : 1

003

**03** 그림 (가)는 전동기가 수평면에 정지해 있던 물체를 연직 방향으로 끌어올리는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)의 물체의 속력을 시간에 따라 나타낸 것이다. 전동기가 0초부터 5초까지 한 일과 5초부터 8초까지 한 일은 같다.



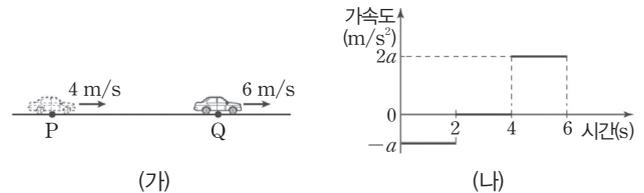
(나)에서 속력  $v$ 는? (단, 중력 가속도는  $10 \text{ m/s}^2$ 이고, 모든 마찰과 공기 저항, 줄의 질량은 무시한다.) [3점]

- ① 5 m/s      ② 6 m/s      ③ 8 m/s
- ④ 10 m/s      ⑤ 12 m/s

004

6월 평가원

**04** 그림 (가)는 직선 운동을 하는 자동차의 모습을 나타낸 것이며, 0초일 때 점 P에서 자동차의 속력은  $4 \text{ m/s}$ 이고, 6초일 때 점 Q에서 자동차의 속력은  $6 \text{ m/s}$ 이다. 그림 (나)는 자동차의 가속도를 시간에 따라 나타낸 것이다.



자동차의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

• 보기 •

- ㄱ. 1초일 때 가속도의 크기는  $1 \text{ m/s}^2$ 이다.
- ㄴ. 3초일 때 속력은  $2 \text{ m/s}$ 이다.
- ㄷ. 0초부터 6초까지 평균 속력은  $3 \text{ m/s}$ 이다.

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

005

05 그림은 운동장에서 GPS 수신기를 보면서 학생 A, B, C가 대화하는 모습을 나타낸 것이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

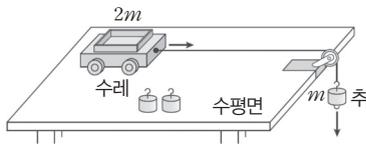
- ① A                      ② B                      ③ A, C
- ④ B, C                ⑤ A, B, C

006

06 다음은 질량이  $m$ 인 추, 질량이  $2m$ 인 수레를 이용하여 힘, 질량, 가속도 사이의 관계를 알아보는 실험이다.

[실험 과정]

(가) 수레와 추를 도르래를 통해 실로 연결한 후 추를 가만히 놓고 수레의 속도를 측정한다.

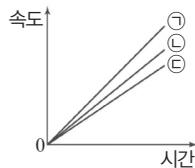


(나) 수레 위의 추와 실에 매달린 추의 수를 바꾸어 가며 과정 (가)를 반복한다.

실험	수레 위의 추의 수	실에 매달린 추의 수
A	0	1
B	0	2
C	1	2

[실험 결과]

그래프의 ㉠, ㉡, ㉢은 표의 실험 A, B, C의 결과를 순서 없이 나타낸 것이다.

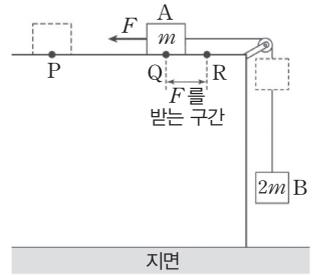


실험 A, B, C의 결과로 옳은 것은?

- |     |   |   |  |     |   |   |
|-----|---|---|--|-----|---|---|
| A   | B | C |  | A   | B | C |
| ① ㉠ | ㉡ | ㉢ |  | ② ㉠ | ㉢ | ㉡ |
| ③ ㉡ | ㉠ | ㉢ |  | ④ ㉢ | ㉠ | ㉡ |
| ⑤ ㉢ | ㉡ | ㉠ |  |     |   |   |

007

07 그림은 물체 B와 실로 연결되어 있는 물체 A를 수평면 위의 점 P에 가만히 놓았더니 오른쪽으로 운동하여 점 Q를 지나는 모습을 나타낸 것이다. A가 Q를 지나는 순간부터 운동 방향과 반대 방향으로 일정한 힘  $F$ 를 받아 점 R에서 속력이 0이 되었다.



A가 Q에서 R까지 운동하는 동안, A의 운동 에너지 감소량은 B의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량과 같다. A, B의 질량은 각각  $m$ ,  $2m$ 이고, A가 P에서 R까지 운동하는 데 걸린 시간은  $t$ 이다.

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

• 보기 •

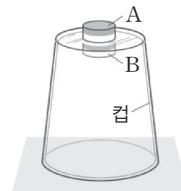
- ㄱ. A가 P에서 Q까지 운동하는 동안, A와 B의 운동 에너지 증가량의 합은 중력이 B에 한 일과 같다.
- ㄴ.  $F$ 는  $8mg$ 이다.
- ㄷ. P에서 R까지의 거리는  $\frac{1}{3}gt^2$ 이다.

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

008

9월 평가원

08 그림은 자석 A와 B가 수평면에 놓인 플라스틱 컵의 바닥면을 사이에 두고 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

• 보기 •

- ㄱ. A가 B에 작용하는 자기력과 B가 A에 작용하는 자기력은 작용과 반작용의 관계이다.
- ㄴ. A가 컵을 누르는 힘의 크기는 B에 작용하는 중력의 크기보다 크다.
- ㄷ. B를 제거하면 A가 컵을 누르는 힘의 크기는 감소한다.

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

# 미니 모의고사 1회

배점	제한 시간	풀이 시간
25점	15분	



정답 및 해설 27쪽

I

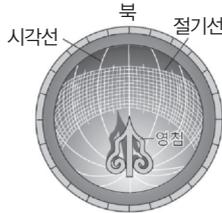
D-7

077

2014년 7월 교육청

01 표는 A, B 지점의 위도와 경도를, 그림은 A 지점에 설치된 양부일구를 나타낸 것이다.

지점	위도	경도
A	북위 37°	동경 127°
B	북위 37°	동경 103°



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

• 보기 •

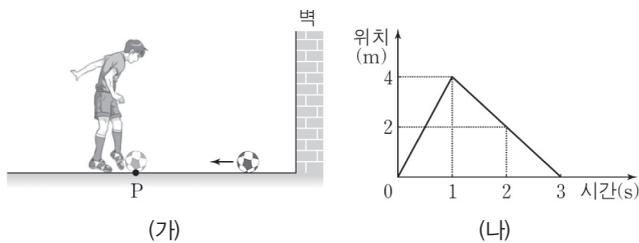
- ㄱ. A에서의 시각은 오후 1시이다.
- ㄴ. B에서의 계절은 겨울이다.
- ㄷ. 낮 동안 영침의 그림자는 서 → 동으로 이동한다.

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

078

2014년 대학수학능력시험

02 그림 (가)는 철수가 점 P에 있던 공을 차서 공이 벽에 부딪쳐 되돌아오는 모습을 나타낸 것이고, 그림 (나)는 공이 운동하기 시작한 순간부터 공의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공은 벽과 수직인 동일 직선상에서 운동하며, 공의 크기는 무시한다.)

• 보기 •

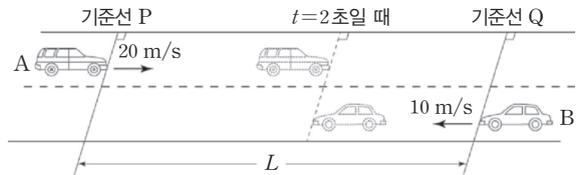
- ㄱ. 1초일 때, 공의 운동 방향이 바뀐다.
- ㄴ. P와 벽 사이의 거리는 4 m이다.
- ㄷ. 2초일 때, 공은 P에 도달한다.

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

079

2014년 4월 교육청

03 그림과 같이 직선 도로에서  $t=0$ 초일 때 자동차 A가 기준선 P를 20 m/s의 속력으로 통과하는 순간, 자동차 B가 기준선 Q를 10 m/s의 속력으로 통과한다. A는 등속도, B는 등가속도 운동을 하며,  $t=2$ 초일 때 A와 B는 같은 속력으로 스쳐 지나간다.



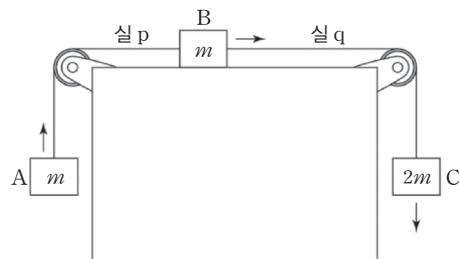
P에서 Q까지의 거리  $L$ 은? (단, A, B는 도로와 평행한 직선 경로를 따라 운동하며, A와 B의 크기는 무시한다.) [3점]

- ① 50 m                      ② 60 m                      ③ 70 m
- ④ 80 m                      ⑤ 90 m

080

2014년 4월 교육청

04 그림과 같이 물체 A, B, C가 실 p, q로 연결되어 등가속도 운동을 한다. A, B, C의 질량은 각각  $m$ ,  $m$ ,  $2m$ 이고, B는 마찰이 없는 수평면에서 운동한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는  $g$  이고, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

[3점]

• 보기 •

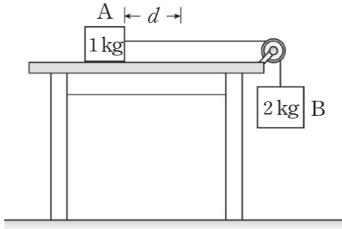
- ㄱ. p가 B를 당기는 힘의 크기는 q가 B를 당기는 힘의 크기와 같다.
- ㄴ. A가 받는 알짜힘의 크기는 B가 받는 알짜힘의 크기와 같다.
- ㄷ. C의 가속도의 크기는  $\frac{1}{4}g$ 이다.

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

081

2011년 10월 교육청

05 그림과 같이 마찰이 없는 수평인 책상면에 놓인 질량 1 kg의 물체 A에 질량 2 kg의 물체 B를 줄로 연결하였더니 A가 정지 상태에서 출발하여 거리  $d$ 만큼 이동하는 데 걸린 시간이  $t$ 였다.



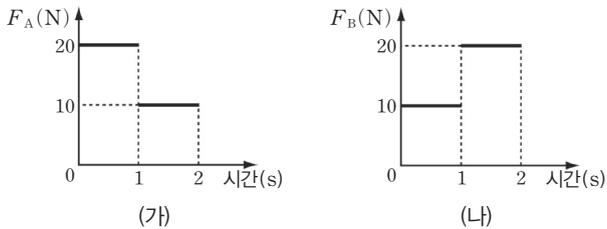
A와 B를 서로 바꾸어 동일한 실험을 하면 B가  $d$ 를 이동하는 데 걸린 시간은? (단, 도르래의 마찰과 줄의 질량은 무시한다.)

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

082

2010년 3월 교육청

06 그림 (가)와 (나)는 마찰이 없는 수평면에 정지해 있는 두 물체 A, B에 각각 수평 방향으로 작용한 힘  $F_A$ ,  $F_B$ 를 시간에 따라 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 1 kg, 2 kg이다.



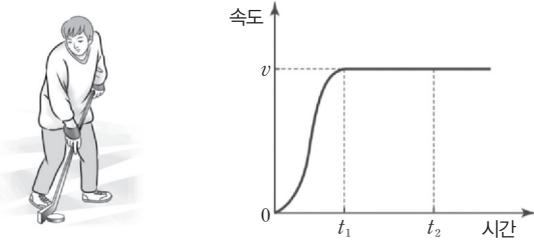
0초부터 2초까지  $F_A$ ,  $F_B$ 가 한 일을 각각  $W_A$ ,  $W_B$ 라고 할 때,  $W_A : W_B$ 는? [3점]

- ① 1 : 1
- ② 1 : 2
- ③ 1 : 4
- ④ 2 : 1
- ⑤ 4 : 1

083

2013년 4월 교육청

07 그림은 수평인 얼음판에서 철수가 스틱으로 질량  $m$ 인 물체를 치는 모습을 나타낸 것이고, 그래프는 직선 운동하는 물체의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다.



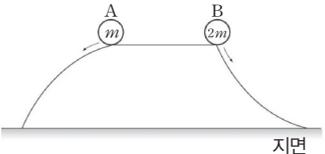
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 •
- ㄱ. 0부터  $t_1$ 까지 물체의 운동량 변화량의 크기는  $mv$ 이다.
  - ㄴ.  $t_2$ 일 때 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다.
  - ㄷ. 스틱이 물체에 작용하는 충격량의 크기는 물체가 스틱에 작용하는 충격량의 크기와 같다.
- ① ㄴ
  - ② ㄷ
  - ③ ㄱ, ㄴ
  - ④ ㄱ, ㄷ
  - ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

084

2014년 7월 교육청

08 그림과 같이 질량이 각각  $m$ ,  $2m$ 인 물체 A, B를 높이가 같은 두 곡면에 가만히 놓았다. A, B는 곡면에서 같은 거리를 이동한 후 지면에 도달한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 마찰은 무시한다.) [3점]

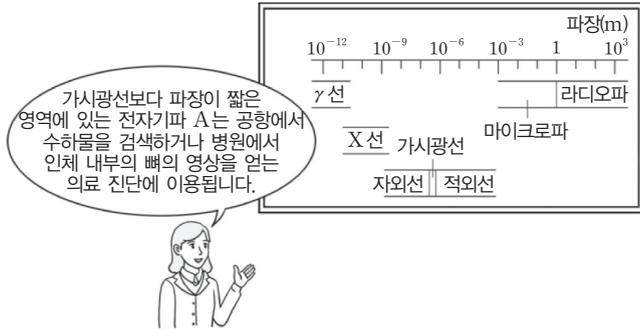
- 보기 •
- ㄱ. 지면에 도달하는데 걸린 시간은 A가 B보다 길다.
  - ㄴ. 지면에 도달하는 순간의 속력은 A가 B보다 작다.
  - ㄷ. 지면에 도달하는 순간의 역학적 에너지는 A와 B가 같다.
- ① ㄱ
  - ② ㄷ
  - ③ ㄱ, ㄴ
  - ④ ㄴ, ㄷ
  - ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



# 기출 실전 모의고사

1회	2017년 4월 교육청 전국연합학력평가	250
2회	2016년 4월 교육청 전국연합학력평가	255
3회	2015년 4월 교육청 전국연합학력평가	260

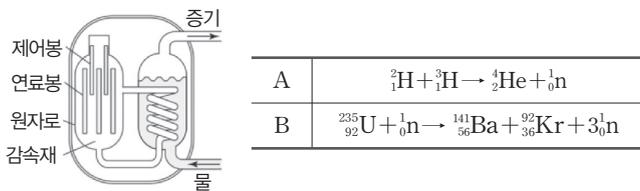
01 그림은 전자기파 A에 대해 설명하는 모습을 나타낸 것이다.



A로 옳은 것은?

- ① X선                      ② 자외선                      ③ 적외선  
④ 마이크로파            ⑤ 라디오파

02 그림은 원자로에서 일어나는 핵반응을 이용하여 증기를 발생시키는 모습을 나타낸 것이고, 표는 핵융합 반응 A와 핵분열 반응 B를 나타낸 것이다. 원자로에서 일어나는 핵반응은 A와 B 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

• 보기 •

- ㄱ. 원자로에서 일어나는 핵반응은 A이다.  
ㄴ.  ${}^3_1\text{H}$ 의 중성자수는 2이다.  
ㄷ. B에서 입자들의 질량의 합은 반응 전이 반응 후보다 크다.

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

03 다음은 표준 모형에서 기본 입자 A, B, C를 설명한 것이다.

- A, B, C는 각각 전자, 위 쿼크, 아래 쿼크 중 하나이다.
- A와 B는 서로 (가)이 매개하는 강한 상호 작용을 한다.
- B와 C는 같은 종류의 전하를 띠고 있다.

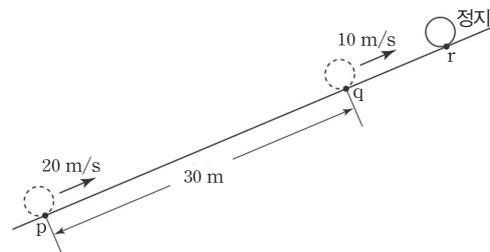
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

• 보기 •

- ㄱ. (가)는 글루온이다.  
ㄴ. A는 위 쿼크이다.  
ㄷ. 전하량의 크기는 B가 C보다 크다.

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

04 그림과 같이 물체가 마찰이 없는 빗면을 따라 점 p를 통과하는 순간부터 점 q를 지나 점 r에 정지하는 순간까지 등가속도 직선 운동을 한다. 물체의 속력은 p, q에서 각각 20 m/s, 10 m/s이고, p에서 q까지의 거리는 30 m이다.



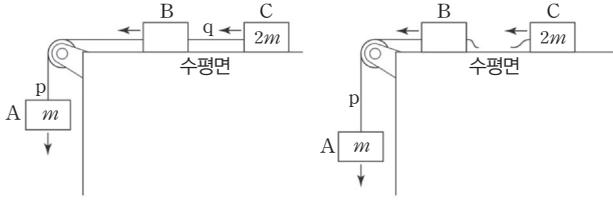
물체의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기는 무시한다.)

• 보기 •

- ㄱ. p에서 q까지 운동하는 동안, 평균 속력은 15 m/s이다.  
ㄴ. q에서 가속도의 크기는  $5 \text{ m/s}^2$ 이다.  
ㄷ. q에서 r까지 운동하는 데 걸린 시간은 2초이다.

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

**05** 그림 (가)와 같이 물체 A, B, C가 실 p, q로 연결되어 등가속도 운동한다. 그림 (나)는 (가)에서 q가 끊어진 후 A, B는 등가속도 운동하고 C는 등속도 운동하는 모습을 나타낸 것이다. A의 가속도의 크기는 (나)에서가 (가)에서의 2배이고 A, C의 질량은 각각  $m$ ,  $2m$ 이다.



(가) (나)

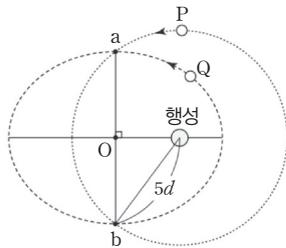
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실의 질량, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.) [3점]

• 보기 •

- ㄱ. B의 질량은  $2m$ 이다.
- ㄴ. (나)에서 C에 작용하는 알짜힘은 0이다.
- ㄷ. p가 A를 당기는 힘의 크기는 (가)에서가 (나)에서보다 작다.

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

**06** 그림과 같이 위성 P는 행성을 중심으로 원운동을 하고, 위성 Q는 행성을 한 초점으로 타원 운동을 한다. P와 Q의 공전 주기는 같다. 점 a, b는 두 궤도가 만나는 지점이고, 행성으로부터 b까지의 거리는  $5d$ 이다.



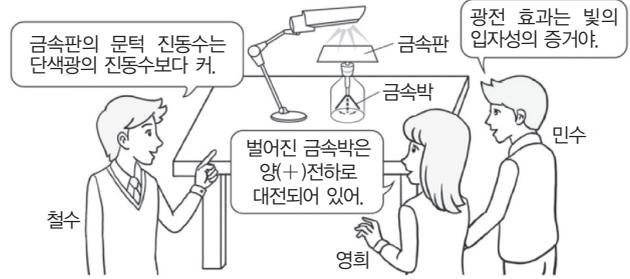
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 점 O는 타원의 중심이고, P와 Q에는 행성에 의한 만유인력만 작용한다.) [3점]

• 보기 •

- ㄱ. Q의 궤도의 긴반지름은  $5d$ 이다.
- ㄴ. P, Q가 각각 a를 지나는 순간의 가속도의 크기는 P와 Q가 같다.
- ㄷ. a에서 b까지 운동하는 데 걸리는 시간은 P가 Q보다 작다.

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

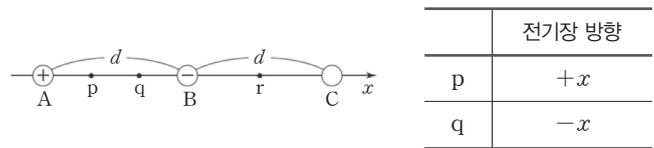
**07** 그림은 검전기 위에 놓인 금속판에 단색광을 비추었을 때, 광전 효과에 의해 전자가 방출되어 금속박이 벌어지는 현상에 대해 철수, 영희, 민수가 대화하는 모습을 나타낸 것이다.



옳게 말한 사람만을 있는 대로 고른 것은?

- ① 철수                      ② 영희                      ③ 철수, 민수
- ④ 영희, 민수              ⑤ 철수, 영희, 민수

**08** 그림과 같이 점전하 A, B, C가 같은 거리  $d$ 만큼 떨어져 x축 상에 고정되어 있다. A, B는 각각 양(+)전하, 음(-)전하이므로 점 p, q, r는 x축 상의 점이다. 표는 p, q에서 A, B, C에 의한 전기장의 방향을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

• 보기 •

- ㄱ. C는 양(+)전하이다.
- ㄴ. 전하량의 크기는 A가 C보다 작다.
- ㄷ. r에서 A, B, C에 의한 전기장의 방향은 +x방향이다.

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



## 1등급을 잡아라! 고난도 문항 모음집

고난도 문항 모음집은 지난 5개년 동안 출제되었던 평가원 모의평가와 대학수학능력시험에서 오답률이 가장 높았던 문항 3개씩을 선별하여 수록하였습니다. 고난도 문항은 EBS에서 제공하는 오답률을 기준으로 수록하였습니다.

물리 I 은 시간, 공간, 운동 단원과 힘과 에너지의 이용 단원에서 고난도 문항이 자주 출제되고 있습니다. 1등급을 받기 위해서는 고난도 문항이 자주 출제되는 단원을 완전 정복할 필요가 있으므로 익숙해질 때까지 고난도 문항을 여러 번 풀어보는 것이 좋습니다. 또한, 고난도 문항은 문제를 풀이하는 데 걸리는 시간이 오래 걸리기 때문에 풀이 시간을 줄이는 노력도 해야 합니다.

- 1회 6월 모의평가 **고난도 문항 BEST ③** ..... 266쪽
- 2회 9월 모의평가 **고난도 문항 BEST ③** ..... 271쪽
- 3회 대학수학능력시험 **고난도 문항 BEST ③** ..... 276쪽

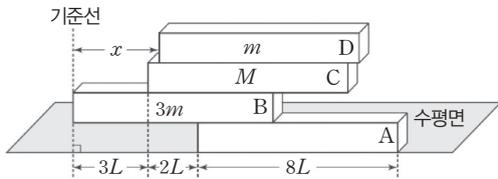
**2017년  
기출**

문항 번호	제한 시간	실제 풀이 시간		
		1st	2nd	3rd
01	4분			
02	3분			
03	2분			

**고난도 BEST 1**

해설 133쪽 4번

**01** 그림은 길이가  $8L$ 인 직육면체 막대 A, B, C가 수평으로 평형을 유지하고 있는 상태에서 길이가  $8L$ 인 직육면체 막대 D를 A~C와 길이 방향으로 나란하게 놓은 모습을 나타낸 것이다. B, C, D의 질량은 각각  $3m$ ,  $M$ ,  $m$ 이다. A~D가 수평으로 평형을 유지할 때, 기준선에서 D까지 거리  $x$ 의 최댓값과 최솟값의 차는  $6L$ 이다.



$M$ 은? (단, 막대의 두께와 폭은 같고, 밀도는 각각 균일하다.)

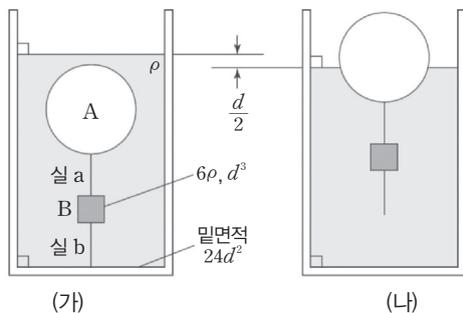
[3점]

- ①  $2m$                       ②  $3m$                       ③  $4m$
- ④  $5m$                       ⑤  $6m$

**고난도 BEST 2**

해설 134쪽 6번

**02** 그림 (가)와 같이 물체 A, B가 실 a, b로 원통형 수조 바닥에 연결되어 밀도가  $\rho$ 인 물에 잠겨 정지해 있다. B의 밀도는  $6\rho$ , B의 부피는  $d^3$ , 수조 밀면적은  $24d^2$ 이다. 그림 (나)는 b가 끊어진 후 A의 일부가 물 위로 떠올라 A와 B가 정지해 있는 것을 나타낸 것이다. 이때 수면의 높이는  $\frac{d}{2}$ 만큼 감소한다.



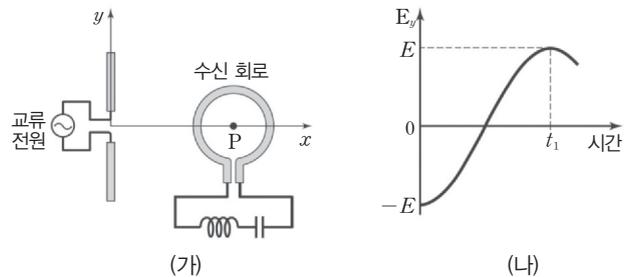
(가)에서 a가 A를 당기는 힘의 크기는? (단, 중력 가속도는  $g$ 이고, 실의 질량과 부피는 무시한다.)

- ①  $11\rho d^3g$                       ②  $13\rho d^3g$                       ③  $15\rho d^3g$
- ④  $17\rho d^3g$                       ⑤  $19\rho d^3g$

**고난도 BEST 3**

해설 100쪽 4번

**03** 그림 (가)는  $y$ 축 상에 놓인 직선 안테나가 일정한 진동수의 교류 전원에 연결되어 전자기파를 발생시키고 있고, 이를 수신하는 회로의 원형 안테나가  $xy$  평면에 놓여 있는 것을 나타낸 것이다. 점 P는 원형 안테나의 중심이며  $x$ 축 상의 점이다. 그림 (나)는 P에서  $y$ 축과 나란한 방향으로 진동하는 전기장  $E_y$ 를 시간에 따라 나타낸 것이다. 시간  $t=0$ 일 때와  $t=t_1$ 일 때 전기장의 세기가 최대이다.



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

• 보기 •

- ㄱ. 직선 안테나에서 발생한 전자기파의 주기는  $2t_1$ 이다.
- ㄴ. 원형 안테나에 유도되는 전류의 진폭을 최대로 하기 위한 수신 회로의 고유 진동수는  $\frac{1}{t_1}$ 이다.
- ㄷ. P에서 자기장의 진동 방향은  $x$ 축과 나란하다.

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

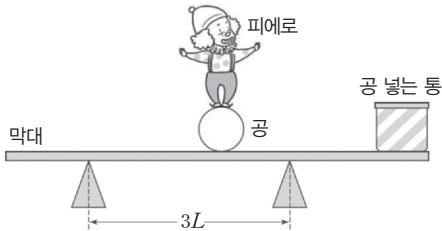
2016년  
기출

문항 번호	제한 시간	실제 풀이 시간		
		1st	2nd	3rd
04	3분			
05	1분			
06	2분			

고난도 BEST 1

해설 141쪽 6번

**04** 그림과 같이 피에로가 받침대 위에 놓인 수평인 막대 위의 공 위에서 있다. 받침대 사이의 거리는  $3L$ 이고, 공 넣는 통은 막대 위에 고정되어 있다. 수평으로 평형을 유지하며 피에로가 공 위에서 있을 수 있는 가장 왼쪽 지점과 가장 오른쪽 지점 사이의 거리는  $4L$ 이다. 막대와 통의 질량의 합은  $m_1$ 이고, 피에로와 공의 질량의 합은  $m_2$ 이다.



$m_1 : m_2$ 는? [3점]

- ① 1 : 5
- ② 1 : 4
- ③ 1 : 3
- ④ 2 : 5
- ⑤ 2 : 3

고난도 BEST 2

해설 35쪽 5번

**05** 그림은 철수가 탄 우주선이 영희에 대해  $0.5c$ 로 등속도 운동하는 모습을 나타낸 것이다. 광원 P에서 발생한 빛은 영희가 측정하였을 때 점 A, B에 동시에 도달하였다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $c$ 는 빛의 속력이고, A, P, B는 동일 직선 상에 있다.) [3점]

• 보기 •

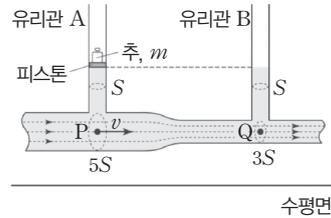
- ㄱ. 철수가 측정할 때, 영희의 시간은 철수의 시간보다 느리게 간다.
- ㄴ. 철수가 측정할 때, P에서 발생한 빛은 B보다 A에 먼저 도달한다.
- ㄷ. 영희가 측정할 때, P에서 A까지의 거리는 P에서 B까지의 거리와 같다.

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

고난도 BEST 3

해설 141쪽 5번

**06** 그림과 같이 단면적이 변하는 수평인 관에 밀도가  $\rho$ 인 액체가 점 P에서 속력  $v$ 로 흐를 때 유리관 A, B의 액체 표면의 높이는 같다. 이때 A에는 질량이  $m$ 인 추가 피스톤 위에 놓여 있다. A, B의 단면적은  $S$ 로 같고, 점 P와 점 Q에서 관의 단면적은 각각  $5S$ ,  $3S$ 이며, P와 Q의 높이는 같다.



$v$ 는? (단, 중력 가속도는  $g$ 이고, 대기압은 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시하며, 액체는 베르누이 법칙을 만족한다.)

- ①  $\sqrt{\frac{5mg}{2\rho S}}$
- ②  $\sqrt{\frac{5mg}{3\rho S}}$
- ③  $\sqrt{\frac{25mg}{16\rho S}}$
- ④  $\sqrt{\frac{9mg}{8\rho S}}$
- ⑤  $\sqrt{\frac{16mg}{25\rho S}}$



# 수능 기출문제집 16



수능 1등급을 위한

**물리 I**

## 정답 및 해설

서브노트  Sub Note

# I. 시간, 공간, 운동

정답 및 해설

**수능 기본 TEST**

본문 14~15쪽

- 01 ① 시간 ② 영침 ③ 시각 ④ 경선(자오선) ⑤ 표준 시간대  
 ⑥ 본초 자오선 ⑦ 거리, 길이      02 ①-㉠-㉡ ②-㉢-㉣  
 03 ㉠ 경선 ㉢ 위선 ㉣ 위도 ㉤ 경도    04 ① 걸린 시간 ②  $m/s^2$  ③ 속도 ④ 걸린 시간 ⑤ 순간 속도 ⑥ 변위, 변위, 방향  
 05 ①  $at$  ②  $v_0t$  ③  $2as$       06 10 m/s      07 0.5 m/s  
 08 ①  $\times$  ②  $\times$  ③  $\circ$  ④  $\circ$  ⑤  $\circ$  ⑥  $\circ$     09  $2 m/s^2$   
 10 2 kg    11 5 N    12 3 N·s    13 ① 퍼텐셜 에너지  
 ② 질량 ③ 운동, 퍼텐셜 ④ 에너지 ⑤ 1 m ⑥ 일    14 150 J  
 15 1 J    16 20 m/s

**06** 평균 속력

$$v = \frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{100 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$$

**09**  $a = \frac{F}{m}$ 이므로 가속도의 크기는  $\frac{6 \text{ N}}{3 \text{ kg}} = 2 \text{ m/s}^2$ 이다.

**10** 물체의 가속도의 크기가  $5 \text{ m/s}^2$ 이므로

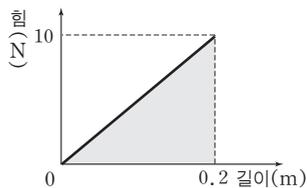
질량  $m = \frac{F}{a} = \frac{10 \text{ N}}{5 \text{ m/s}^2} = 2 \text{ kg}$ 이다.

**12** 물체가 받은 충격량의 크기는 물체의 운동량의 변화량의 크기와 같다.

$$I = mv - mv_0 = 0.5 \text{ kg} \times 2 \text{ m/s} - 0.5 \text{ kg} \times (-4 \text{ m/s}) = 3 \text{ N}\cdot\text{s}$$

**14** 30 N의 힘을 받아 5 m를 이동하였으므로  $30 \text{ N} \times 5 \text{ m} = 150 \text{ J}$ 이다.

**15** 용수철을 압축시키는 동안 힘-이동 거리 그래프는 다음과 같으며, 용수철에 저장된 퍼텐셜 에너지는 그래프의 밑넓이이다.



**16** 공기 저항이 없어 역학적 에너지가 보존되므로

$$m \times 10 \times 20 = \frac{1}{2}mv^2 \text{에서 } v = 20 \text{ m/s}$$

**2017년**

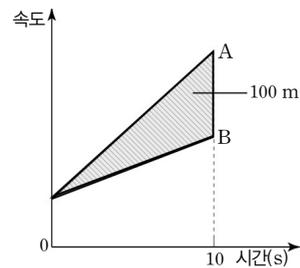
본문 16~19쪽

- |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|
| 01 ① | 02 ④ | 03 ④ | 04 ⑤ | 05 ③ |
| 06 ④ | 07 ③ | 08 ⑤ | 09 ③ | 10 ⑤ |
| 11 ⑤ | 12 ③ | 13 ④ | 14 ⑤ | 15 ② |
| 16 ⑤ |      |      |      |      |

**01** 물체의 운동

정답 ①

**정답 해설** 그래프에서 이동 거리의 차 100 m는 A, B의 면적 차이이다.



0초일 때의 속력을  $v_0$ , 10초일 때의 속력을 각각  $v_A, v_B$ 라고 하면,  $(v_A - v_B) \times 10 \times \frac{1}{2} = 100$ 이므로  $v_A - v_B = 20 \text{ (m/s)}$ 이다.

따라서  $a_A - a_B = \frac{v_A - v_0}{10} - \frac{v_B - v_0}{10} = \frac{v_A - v_B}{10} = 2 \text{ (m/s}^2\text{)}$ 이다.

**02** 충격량과 운동량 변화량

정답 ④

**정답 해설** 망치와 벽으로부터 받은 충격량은 A의 운동량 변화량이다. A의 질량을  $m$ 이라고 하면, A는 망치로부터  $3mv_0$ , 벽으로부터  $5mv_0$ 만큼의 충격량을 받는다. A가 망치와 벽으로부터 힘을 받은 시간은 각각  $t_0, 3t_0$ 이므로 힘을 받는 동안 평균 힘의 크기  $F_1, F_2$ 는 각각  $\frac{3mv_0}{t_0}, \frac{5mv_0}{3t_0}$ 이고 비는 9 : 5이다.

**03** 일-운동 에너지 정리

정답 ④

**정답 해설** 전동기와 중력이 한 일의 합은 물체의 운동 에너지 변화량과 같다. 물체의 질량을  $m$ 이라고 하면, 0~5초, 5~8초 동안 전동기가 한 일, 이동 거리, 운동 에너지 변화량은 다음과 같다.

시간	전동기가 한 일	이동 거리	운동 에너지 변화량
0~5초	$W$	$\frac{5}{2}v$	$\frac{1}{2}mv^2$
5~8초	$W$	$3v$	0

중력이 한 일은 이동 거리에 비례하므로

$W - mg\left(\frac{5}{2}v\right) = \frac{1}{2}mv^2$ ,  $W - mg(3v) = 0$ 이 성립하고  $W$ 를 소거해 정리하면  $\frac{1}{2}mgv = \frac{1}{2}mv^2$ 이 되어  $v = 10(\text{m/s})$ 이다.

**04 물체의 운동** 정답 ⑤

**정답 해설** ㄱ. 가속도-시간 그래프에서 면적은 속도 변화량이므로 속도 변화량은  $-2a + 4a = 2a$ 이다.  $2a = 6 - 4 = 2(\text{m/s})$ 이므로  $a = 1 \text{ m/s}^2$ 이고, 1초일 때 가속도의 크기는  $1 \text{ m/s}^2$ 이다.

ㄴ. 0~3초 동안 속도 변화량은  $-2a$ 인  $-2 \text{ m/s}$ 이므로  $4 - 2 = 2 \text{ m/s}$ 이다.

ㄷ. 등가속도 운동을 하는 0~2초 동안의 평균 속력은 1초일 때의 순간 속력과 같으므로 평균 속력은  $3 \text{ m/s}$ 이고, 자동차의 이동 거리는  $6 \text{ m}$ 이다. 2~4초 동안은 가속도가 0이므로 등속 직선 운동하며 속력은  $2 \text{ m/s}$ 이고, 이동 거리는  $4 \text{ m}$ 이다. 등가속도 운동을 하는 4~6초 동안의 평균 속력은 5초일 때 순간 속력과 같으므로 평균 속력은  $4 \text{ m/s}$ 이고, 이동 거리는  $8 \text{ m}$ 이다. 총 이동 거리는  $6 + 4 + 8 = 18 \text{ m}$ 이므로 0~6초까지 평균 속력은  $\frac{18}{6} = 3(\text{m/s})$ 이다.

**개념 플러스+** 등가속도 직선 운동의 그래프

	가속도-시간 그래프	가속도-시간 그래프	가속도-시간 그래프
가속도가 0보다 클 때 ( $a > 0$ )			
가속도가 0보다 작을 때 ( $a < 0$ )			

- ①  $a-t$  그래프 : 그래프 아래의 면적=속도 변화량
- ②  $v-t$  그래프 : 그래프의 기울기=가속도  
그래프의 아래 면적=변위
- ③  $s-t$  그래프 : 그래프의 기울기=속도

**05 GPS의 원리** 정답 ③

**정답 해설** • 학생 A : GPS 수신기는 위성으로부터 받은 신호를 삼각 측량법을 통해 계산하여 수신자의 위치를 알려주는 장치이다.

• 학생 C : GPS 위성에서 보낸 신호가 GPS 수신기에 도달할 때 GPS 위성의 시간과 GPS 수신기의 시간 차이를 이용해 GPS 수신기의 위치를 파악한다. 따라서 GPS 수신기가 받는 신호에는 위성의 시간 정보가 포함되어 있다.

**선택지 분석** • 학생 B : 위성으로부터 받는 신호는 매질 없이도 진행되는 전자기파로 매질이 필요한 초음파와는 다르다.

**06 뉴턴 운동 법칙** 정답 ④

**정답 해설** 실험 A, B, C에서 수레와 추에 작용한 알짜힘은 각각  $mg$ ,  $2mg$ ,  $2mg$ 이고 전체 질량은 각각  $3m$ ,  $4m$ ,  $5m$ 이다. 뉴턴 운동 법칙에 의해 A, B, C에서 가속도의 크기는  $\frac{1}{3}g$ ,  $\frac{1}{2}g$ ,  $\frac{2}{5}g$ 이고 가속도의 크기를 비교하면  $B > C > A$ 이다. 실험 결과에서 속도-시간 그래프의 기울기는 가속도의 크기이므로 ㉠은 B, ㉡은 C, ㉢은 A이다.

**개념 플러스+** 물체의 운동 법칙

두 물체가 도르레에 연결 되어 있을 때( $M > m$ )

가속도	A, B에 작용하는 알짜힘=B에 작용하는 중력= $Mg$ $F=ma$ 로부터 A, B의 가속도 $a = \frac{Mg}{M+m}$
알짜힘	A에 작용하는 알짜힘= $ma$ B에 작용하는 알짜힘= $Ma$
실의 장력	실의 장력=A에 작용하는 알짜힘= $ma$

**07 일과 에너지** 정답 ③

**정답 해설** ㄱ. 일-운동 에너지 정리에 의해 물체에 해준 일은 물체의 운동 에너지 변화량과 같다. A가 P에서 Q까지 운동하는 동안 물체에 한 일은 중력이 B에 한 일이고 이는 A, B의 운동 에너지 증가량의 합이다.

ㄴ. A가 Q에서 R까지 운동할 때 B의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량은 중력이 B에 한 일과 같다. Q-R 사이의 거리를  $d$ 라고 하면 중

력이 B에 한 일은  $2mgd$ 이고,  $F$ 가 A에 한 일은  $-Fd$ 이고, 중력이 B에 한 일과  $F$ 가 A에 한 일의 합은 A의 운동 에너지 변화량과 같으므로  $\frac{1}{3}(2mgd - Fd) = -2mgd$ 가 되어  $F=8mg$ 이다.

**선택지 분석**    c. A, B가 P-Q 구간과 Q-R 구간을 운동할 때 A, B에 작용하는 알짜힘의 크기는 각각  $2mg, 6mg$ 이고 그 방향은 서로 반대이다. P에서 출발할 때의 방향을 양(+),의 방향이라고 하면 가속도는 P-Q, Q-R 구간에서 각각  $\frac{2}{3}g, -2g$ 로 그 비는 1:3이다. P, R에서 속력은 모두 0이고 Q에서 속력이 서로 동일하므로 P-Q, Q-R 구간의 거리 비는 3:1, 운동 시간의 비도 3:1이 된다. Q-R 구간에서 운동 시간은 전체 시간  $t$ 의  $\frac{1}{4}$ 배인  $\frac{1}{4}t$ 이고 등가속도 운동하므로 거리는  $\frac{1}{2}(2g)\left(\frac{1}{4}t\right)^2 = \frac{1}{16}gt^2$ 이다. P-R 구간 전체의 길이는 Q-R 구간의 길이의 4배이므로  $\frac{1}{16}gt^2 \times 4 = \frac{1}{4}gt^2$ 이다.

**08 뉴턴 운동 법칙**    정답 ⑤

**정답 해설**    ㄱ. A가 B에 작용하는 자기력과 B가 A에 작용하는 자기력은 서로 크기가 같고 방향이 반대인 힘으로 뉴턴 운동 제3법칙에 의해 항상 쌍으로 작용하는 작용 반작용의 관계이다.  
 ㄴ. B에 작용하는 중력의 크기를  $F$ 라고 하면, B는 힘의 평형을 이루고 있으므로 A가 B에 작용하는 자기력 또한 그 크기가  $F$ 이다. A가 컵을 누르는 힘은 B가 A에 작용하는 자기력  $F$ 와 A에 작용하는 중력의 합이므로  $F$ 보다 크다. 따라서 A가 컵을 누르는 힘의 크기는 B에 작용하는 중력의 크기보다 크다.  
 ㄷ. B를 제거하면 A가 컵을 누르는 힘은 'F+A의 무게'에서 'A의 무게'로 바뀐다. 따라서 A가 컵을 누르는 힘의 크기는 감소한다.

**09 등가속도 직선 운동**    정답 ③

**정답 해설**    ㄱ. A, B는 각각 등가속도 운동하므로 1초일 때의 순간 속력은 0~2초일 때의 평균 속력과 같다. 0~2초 동안 평균 속력은 A가  $\frac{60-0}{2}=30(\text{cm/s})$ , B가  $\frac{48-0}{2}=24(\text{cm/s})$ 이므로 1초일 때의 속력은 A가 B보다 6 cm/s 만큼 크다.  
 ㄴ. 5초일 때 A는 P로부터의 거리가 줄어들고, B는 P로부터의 거리가 늘어나고 있으므로 운동 방향은 서로 반대이다.  
**선택지 분석**    ㄷ. 매 초마다 P로부터의 거리 차이는 매 1초마다 A, B의 평균 속력을 나타낸다. 매 1초마다 평균 속력은 A가 35, 25, 15, 5 cm/s로 줄어들고, B는 26, 22, 18, 14 cm/s로 줄어든다. 매 1초마다 평균 속력의 감소량이 더 큰 A의 가속도의 크기가 B의 가속도의 크기보다 더 크다.

**10 역학적 에너지 보존 법칙**    정답 ⑤

2019년 9월 평가원    고난도 Best ①

1. 답지 반응률

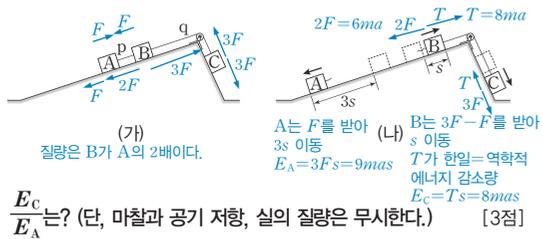
선택지	①	②	③	④	⑤	오답률
반응률	17.5%	26.1%	23%	21%	12.5%	87.5%

2. 문제 유형

역학적 에너지가 보존되는 상황과 역학적 에너지가 보존되지 않는 개별 물체를 비교하여 두 값의 관계를 묻는 문항이다. 문제에서 숨겨진 A, B, C의 질량비를 주어진 조건을 이용해 빠르게 구하고 역학적 에너지가 보존되지 않는 물체에 작용하는 외부 힘을 구하면 문제를 쉽게 해결할 수 있다.

한눈에 속 보는 해설

**10** 그림 (가)는 물체 A, B, C가 실 p, q로 연결되어 경사면에 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. q가 B를 당기는 힘의 크기는 p가 A를 당기는 힘의 크기의 3배이다. 그림 (나)는 (가)에서 p가 끊어진 후, A, B, C가 등가속도 직선 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다. A와 B는 정지 상태에서 출발해 같은 시간 동안 각각  $3s, s$ 만큼 서로 반대 방향으로 운동하였고, 이 동안 A의 운동 에너지 증가량은  $E_A$ , C의 역학적 에너지 감소량은  $E_C$ 이다.



$\frac{E_C}{E_A}$ 는? (단, 마찰과 공기 저항, 실의 질량은 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{2}{9}$                       ②  $\frac{1}{3}$                       ③  $\frac{2}{3}$
- ④  $\frac{7}{9}$                       ⑤  $\frac{8}{9}$

문제 해결 Tip

물체가 끊어진 후 A는 연직 아래 방향으로 운동하며 운동 에너지 증가량은 A에 작용하는 알짜힘이 한 일이다. A에 작용하는 알짜힘을 구하면  $E_A$ 를 쉽게 구할 수 있다. C의 역학적 에너지 감소량은 B, C 사이의 실이 C에 작용하는 힘이 C에 한 일이다. 실이 C를 당기는 힘을 구하면  $E_C$ 를 쉽게 구할 수 있다.

**정답 해설**    (가)에서 빗면의 위쪽 방향으로 A, B가 정지해 있을 때 q는 A, B를 당기고 있어야 하고, p는 A만 당기고 있어야 하므로 p가 A를 당기는 힘을  $T$ 라고 하면 q가 A, B를 모두 당기고 있는 힘은  $3T$ 이다. 따라서 A, B의 질량비는 1:2이다. (나)에서 실이 끊어진 후 정지 상태에서부터 A, B가 같은 시간 동안 이동한 거리는  $3s, s$ 이므로  $3s, s$ 만큼 이동했을 때 A, B의 속력 비는 3:1이며 A, B의 높이 변화의 비는 3:1이다. A, B가 각각  $3s, s$ 만큼 이동했을 때 속력을 각각  $3v, v$ , A, B의 질량을 각각  $m, 2m$ 이라고 하면 A의 운동 에너지 증가량  $E_A$ 는

$E_A = \frac{1}{2}m(3v)^2$ 이고, B의 운동 에너지 증가량은  $\frac{1}{2}(2m)v^2 = \frac{2}{9}E_A$ 이다.  $E_A$ 는 A의 퍼텐셜 에너지 감소량과 같고, B는 높이 변화가 A의  $\frac{1}{3}$ , 질량이 2배이므로 B의 퍼텐셜 에너지 증가량은 A의 퍼텐셜 에너지 감소량(운동 에너지 증가량)의  $\frac{2}{3}$ 배인  $\frac{2}{3}E_A$ 이다. 실로 매달린 B, C 전체의 역학적 에너지는 보존되어 일정하므로 C의 역학적 에너지 감소량  $E_C$ 는 B의 역학적 에너지 증가량과 같다.  $E_C = \frac{2}{9}E_A + \frac{2}{3}E_A = \frac{8}{9}E_A$ 이므로  $\frac{E_C}{E_A} = \frac{8}{9}$ 이다.

**11 운동량과 충격량**

정답 ⑤

**정답 해설** ㄱ. 정지 상태에서 등가속도 운동하는 물체의 속도 증가량은 가속도와 시간의 곱이므로 1초 동안 속도 변화량은  $gt = 10 \times 1 = 10(\text{m/s})$ 이다. 따라서 1초일 때 A의 속력은 10 m/s이다.

ㄴ. A, B의 질량이 서로 같고 1초일 때의 속력 또한 10 m/s로 동일하므로 (가)에서 1초부터 정지할 때까지 A, B의 운동량의 변화량은 서로 같다. 운동량의 변화량은 물체가 받은 충격량이므로 1초부터 각각 정지할 때까지 A, B가 받은 충격량의 크기는 서로 같다.

ㄷ. (나)에서 A, B가 1초부터 각각 정지할 때까지 이동한 거리는 속도-시간 그래프에서 면적이며 B가 A보다 크다. 질량이 같은 A, B에 작용하는 중력의 크기는 동일하나 정지할 때까지 이동 거리는 B가 A보다 크므로 1초부터 각각 정지할 때까지 중력이 B에 한 일이 A에 한 일보다 크다.

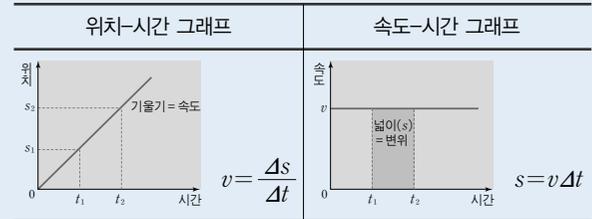
**12 등가속도 직선 운동**

정답 ③

**정답 해설** (나)에서 가속도-시간 그래프의 넓이는 A, B의 속도 증가량과 같으므로 0~2초 구간 동안 속도 증가량은 A가 2 m/s, B가 6 m/s이다. 2초일 때의 속력은 A, B가 각각  $v_0 + 2 \text{ m/s}$ , 6 m/s이다. 0~2초 동안의 평균 속력은 A, B가 각각  $v_0 + 1 \text{ m/s}$ , 3 m/s이며 2초 동안 이동 거리는 A, B가 각각  $2v_0 + 2 \text{ m}$ , 6 m이다. 2초~4초 동안의 속도 증가량은 A, B가 모두 4 m/s이므로 4초일 때의 속력은 A가  $v_0 + 6 \text{ m/s}$ , B가 10 m/s이고, 2~4초 동안의 평균 속력은 A, B가 각각  $v_0 + 4 \text{ m/s}$ , 8 m/s이므로 2~4초 동안 A, B의 이동 거리는 각각  $2(v_0 + 4) \text{ m}$ , 16 m이다. 0~4초 동안 이동 거리는 A, B가 서로 같으므로  $(2v_0 + 2) + (2v_0 + 8) = 6 + 16$ 이 성립하며  $4v_0 = 12$ 이므로  $v_0 = 3(\text{m/s})$ 이다.

**개념 플러스+** 등속 직선 운동과 등가속도 직선 운동

- 등속 직선 운동 : 물체의 빠르기와 방향이 변하지 않는 운동.
- ① 등속 직선 운동의 조건 : 물체에 작용하는 알짜힘이 0이어야한다.
- ② 등속 직선 운동 그래프



■ 등가속도 직선 운동

- ① 평균 속도  $\bar{v}$  : 등가속도 운동을 하는 물체의 평균 속도는 처음 속도와 나중 속도의 중간값이다.  $\bar{v} = \frac{v_0 + v}{2}$
- ② 속도와 시간의 관계식 :  $v = v_0 + at$
- ③ 변위와 시간의 관계식 :  $s = v_0t + \frac{1}{2}at^2, s = \bar{v}t$
- ④ 속도와 변위의 관계식 :  $v^2 - v_0^2 = 2as$

**13 뉴턴 운동 법칙**

정답 ④

**정답 해설** (가), (나)에서 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 다르나 가속도의 크기가 서로 같으므로 가속도의 방향은 (가), (나)에서 서로 반대이다. 질량이  $m$ , 4 kg에 작용하는 빗면 아래쪽 방향의 힘은 (가), (나)에서 서로 같으므로 (가)에서 물체 전체에 작용하는 알짜힘을  $T$ 라고 하고 뉴턴 운동 법칙을 적용하면  $T = (2 + 4 + m) \times 1$ 이다. (나)에서는 가속도의 방향이 반대이므로 뉴턴 운동 법칙을 적용하면  $T - 20 = (2 + 4 + m) \times (-1)$ 이 성립하고 두 식에서  $T$ 를 소거해 정리하면  $m = 4(\text{kg})$ 이다.

**14 뉴턴 운동 법칙**

정답 ⑤

**정답 해설** ㄱ. (나)에서 기울기는 가속도를 의미하므로 A의 가속도는 실이 끊어지기 전에는  $5 \text{ m/s}^2$ , 끊어진 후에는  $10 \text{ m/s}^2$ 이다. A의 질량을  $m$ 이라고 하면  $F = 10m$ 이다. 실이 끊어지기 전 A, B의 가속도는 서로 같으며 실이 끊어진 후 B의 가속도의 크기는 변화가 없으므로 빗면 아래로 B에 작용하는 힘의 크기는  $2 \times 5 = 10(\text{N})$ 이다. A, B를 한 물체로 보고 실이 끊어지기 전의 운동 방정식은  $10m - 10 = (2 + m) \times 5$ 이므로  $m = 4(\text{kg})$ 이다. ㄴ. 1초일 때는 B의 질량은 2 kg, 가속도의 크기는 A와 동일한  $5 \text{ m/s}^2$ 이므로 B에 작용하는 알짜힘의 크기는 10 N이다. ㄷ. 3초일 때는 실이 끊어진 후이며 2초일 때 B의 속력은 15 m/s이다. B의 가속도는 빗면 아래쪽 방향으로  $5 \text{ m/s}^2$ 이므로 B의 속력은 줄어들고 1초 동안 B의 속도 변화량은 5 m/s가 되어 3초일 때 B의 속력은 10 m/s이다. 따라서 3초일 때 B의 운동량의 크기는  $2 \times 10 = 20(\text{kg} \cdot \text{m/s})$ 이다.