

# SATURN V

*the first step toward the moon landing*



2023 × 물리학 1 × FINAL 총정리 1단원

수능까지 D-14, 2주 완성

천동진 지음

저자

천동진

서울대학교 항공우주공학과

TEAM PHASE 소속 출제진

시대인재 물리학1 출제진

시대인재박스 Physicat 모의고사 출제진

연락처 : 010-8983-2176

이메일 : [cheondongjin@snu.ac.kr](mailto:cheondongjin@snu.ac.kr)

이 책은 수능이 얼마 남지 않은 현 시점,

마지막으로 실전 개념을 정리하기 위해 제작된 교재입니다.

여러분은 수능날, 필연적으로 처음 보는 문항을 만나게 됩니다.

최고의 교수진들이 출제하는 문제이기에, 또 어색하기에,

자연스럽게 해당 문항에 많은 시간을 투자하게 됩니다.

당연하게도, 수능은 20문항이기에 저 문항을 제외하고도 무려

19문항을 풀어야 하기에 시간 관리는 필수적입니다.

그렇다면, 어떻게 나올 지 예상도 안되는 해당 문항을 수능

당일날 빠르게 풀고, 정복하기 위해 수능이 한 달도 안남은

현 시점에서 고난도 N제를 풀어야 할까요? 아닙니다.

수능은 새로운 문제만 20문제를 내는 것이 아니기에,

지금까지 출제되었던, 그리고 알고 있는 유형들을 최대한

잘 정리하여 처음 보는 문항에 투자할 시간을 확보하는 것이

현 시점에서 택해야 할 전략입니다. 이 책은, 이를 돕기 위해

제작되었습니다. 이 책과 함께 잘 정리한 개념을 바탕으로

익숙한 18문항을 빠르게 정복한 뒤, 처음 보는 2문항의 시간을

확보하여 원하는 수능날 원하는 결과를 얻길 바랍니다.

# CONTENTS

---

## 1. 역학과 에너지

- I. 여러 가지 운동
- II. 등가속도 직선 운동
- III. 뉴턴 운동 법칙
- IV. 운동량과 충격량
- V. 역학적 에너지
- VI. 탄성력
- VII. 열역학
- VIII. 상대성 이론
- IX. 질량과 에너지

## 2. 물질과 전자기장

- I. 전기력
- II. 에너지 준위와 스펙트럼
- III. 고체의 에너지띠와 전기 전도성
- IV. 반도체

## 2. 물질과 전자기장

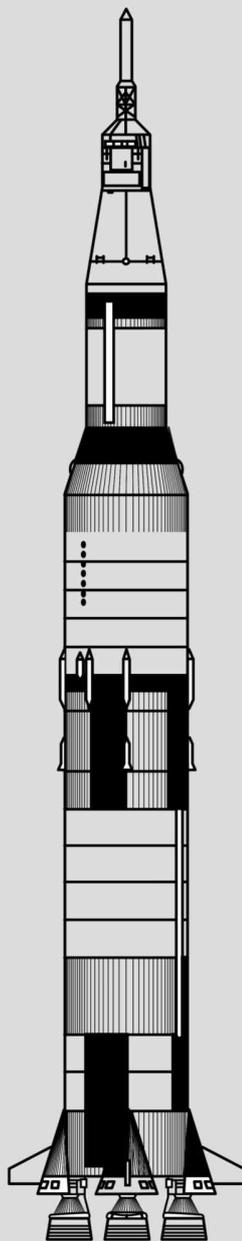
- V. 전류에 의한 자기장
- VI. 물질의 자성
- VII. 전자기유도

## 3. 파동과 정보 통신

- I. 파동의 성질
- II. 파동의 굴절
- III. 전반사와 광통신
- IV. 전자기파의 종류와 이용
- V. 파동의 간섭
- VI. 빛의 이중성
- VII. 물질의 이중성

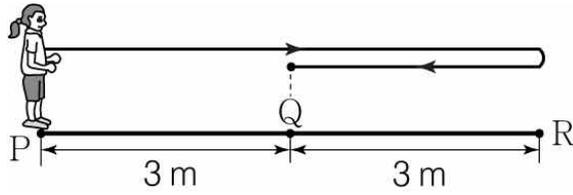
# 1. 여러 가지 운동

- 1 용어의 정의
- 2  $s, v, a$  그래프
- 3 여러 가지 운동



유형 1.

용어의 정의 ( ★ )



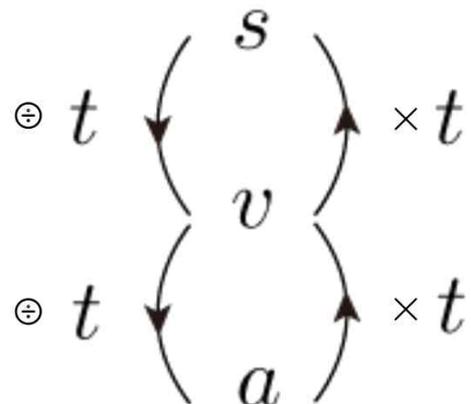
영희의 이동 경로 : P → R → Q

총 걸린 시간 : 3초

	변위	이동 거리
$s$	<p>변위 : 오른쪽으로 +3 m</p> <p>(*이 책에서는 오른쪽을 +, 왼쪽을 -라 한다.)</p>	<p>이동 거리 : 6 m + 3 m = 9 m (방향 X)</p>
	출발점에서 도착점까지의 직선 거리와 방향	물체가 실제로 움직인 모든 거리

	(평균) 속도	(평균) 속력
$v$	<p>평균 속도 : <math>\frac{+3 \text{ m (변위)}}{3 \text{ s (시간)}} = +1 \text{ m/s}</math></p>	<p>평균 속력 : <math>\frac{9 \text{ m (이동 거리)}}{3 \text{ s (시간)}} = 3 \text{ m/s}</math></p>
	평균 속도 = $\frac{\text{변위}}{\text{시간}} = \frac{s}{\Delta t}$ (방향 포함)	평균 속력 = $\frac{\text{이동 거리}}{\text{시간}} = \frac{s}{\Delta t}$

	(평균) 가속도
$a$	<p>평균 가속도 : <math>\frac{+3 \text{ m/s (속도 변화량)}}{3 \text{ s (시간)}} = +1 \text{ m/s}^2</math></p> <p>(0 초)                      (3 초)                      수평면</p>
	평균 가속도 = $\frac{\text{속도 변화량}}{\text{시간}} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ (방향 포함)



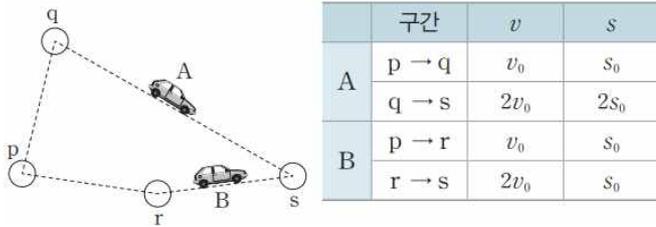


**보충 문제**

001

2020학년도 수능특강 2점 03번

그림은 자동차 A, B가 도시 p에서 s로 이동하는 것을, 표는 각 도시 사이에서 A, B의 평균 속력  $v$ 와 이동 거리  $s$ 를 나타낸 것이다.



p에서 s까지 A, B의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[ 보기 ]

ㄱ. A의 평균 속력은  $1.5v_0$ 이다.  
 ㄴ. 평균 속력은 A가 B보다 크다.  
 ㄷ. 평균 속도의 크기는 B가 A보다 크다.

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

답 : ⑤

002

2020학년도 수능특강 3점 04번

다음은 학생 A, B가 달리기를 시작한 후 마칠 때까지의 운동을 기록한 자료의 일부이다.

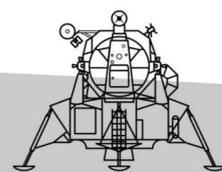
	구간 I	구간 II	구간 III	구간 IV
구간 속력	$v$	$2v$	$v$	$2v$
운동 시간	$t$	$t$		
운동 거리	$s$		$s$	$s$

A의 운동 기록                                      B의 운동 기록

A가 I, II에서 달리기를 한 전체 거리와 B가 III, IV에서 달리기를 한 전체 시간으로 옳은 것은?

	A가 달리기를 한 거리	B가 달리기를 한 시간
①	$1.5s$	$1.5t$
②	$1.5s$	$3t$
③	$3s$	$1.5t$
④	$3s$	$2t$
⑤	$3s$	$3t$

답 : ③



유형 2.

$s-t, v-t, a-t$  그래프 ( ★ ★ )

미분  $\left( \begin{array}{c} s \\ v \\ a \end{array} \right)$  적분  
미분  $\left( \begin{array}{c} v \\ a \end{array} \right)$  적분

→

기울기  $\left( \begin{array}{c} s \\ v \\ a \end{array} \right)$  밑넓이  
기울기  $\left( \begin{array}{c} v \\ a \end{array} \right)$  밑넓이

직선 기울기 : 평균

,

접선 기울기 : 순간

유형 2.

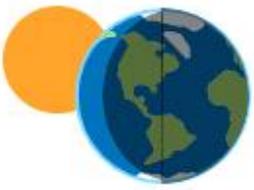
$s-t, v-t, a-t$  그래프 ( ★ ★ )

<p><math>s-t</math> 그래프</p>	<p>거리 (m)</p> <p>3초일 때 순간 속도</p> <p>3초부터 7초까지의 거리 변화</p> <p>0초부터 7초까지의 평균 속도</p> <p>시간(s)</p>
	<p>y축을 통해서는 <math>s</math>를, 기울기를 통해서 <math>v</math>를 파악 가능하다. (*<math>a</math>는 경향성만)</p>
<p><math>v-t</math> 그래프</p>	<p>속도 (m/s)</p> <p>3초일 때 순간 가속도</p> <p>3초부터 7초까지의 속도 변화</p> <p>0초부터 7초까지의 평균 가속도</p> <p>3초부터 7초까지의 변위</p> <p>시간(s)</p>
	<p>밑넓이를 통해서는 <math>s</math>를, y축을 통해서 <math>v</math>를, 기울기를 통해서 <math>a</math>를 파악 가능하다. 모든 해석이 가능한 가장 중요한 정보.</p>
<p><math>a-t</math> 그래프</p>	<p>가속도 (m/s<sup>2</sup>)</p> <p>3초일 때 순간 속도</p> <p>3초부터 7초까지의 가속도 변화</p> <p>0초부터 7초까지의 평균 속도</p> <p>3초부터 7초까지의 속도 변화량</p> <p>s를 단변에는 체크 힘들 (*유추는 가능)</p> <p>시간(s)</p>
	<p>밑넓이를 통해서는 <math>v</math>를, y축을 통해서 <math>a</math>를 파악 가능하다. (*<math>s</math>는 경향성만)</p>

\*추가 풀이 전략 :  $a-t$  그래프  $\rightarrow$   $v-t$  그래프

(단, 바로 그리는 것이 아닌, 해석할 수 있는 조건을 해석하고 난 뒤 그래프 풀이)

(다만, 등가속도 운동 파트에서  $a-t$  그래프는 한번 더 연습해 보자.)

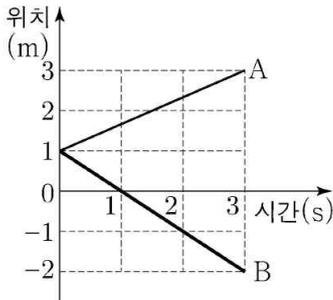


**대표 문제**

**대표 02**

2021학년도 9월 모의평가 7번

그림은 동일 직선상에서 운동하는 물체 A, B의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다.



A, B의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- [ 보기 ]
- ㄱ. 1초일 때, B의 운동 방향이 바뀐다.
  - ㄴ. 2초일 때, 속도의 크기는 A가 B보다 작다.
  - ㄷ. 0초부터 3초까지 이동한 거리는 A가 B보다 작다.

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

답 : ④

**대표 02**

2021학년도 9월 모의평가 7번

**정답** ④

**해설**

A, B는 모두 위치-시간 그래프에서 기울기가 일정하기 때문에 두 물체의 운동은 모두 등속도 운동이다. A 기울기 :  $\frac{2}{3}$  으로 일정하므로, A는 속도가  $\frac{2}{3} \text{ m/s}$  로 일정한 등속도 운동이다. B 기울기 :  $-1$  로 일정하므로, B는 속도가  $-1 \text{ m/s}$ 로 일정한 등속도 운동이다.

ㄱ. B는 등속도 운동이기 때문에, 운동 방향이 1초일 때 바뀌지 않는다. (X)

(\*운동 방향은  $v$ 를 보는 것이므로, 위치-시간 그래프에서는 기울기를 보아야 함.)

ㄴ. 2초일 때 속도의 크기는 A가  $\frac{2}{3}$ , B가 1이므로 속도의 크기는 A가 B보다 작다. (O)

ㄷ. 0초부터 3초까지 A는 2 m를, B는 3 m를 이동했으므로 이동한 거리는 A가 B보다 작다. (O)

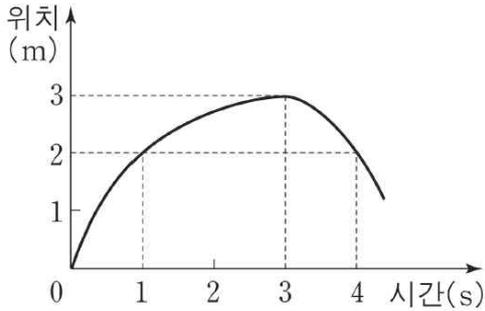
**보충 문제**

[부제 : 위치-시간 그래프]

**003**

2009학년도 6월 모의평가 1번

그림은 일직선상에서 운동하는 물체의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다.



이 물체의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

[ 보 기 ]

- ㄱ. 0초부터 4초까지 이동한 거리는 2 m이다.
- ㄴ. 운동 방향은 1초일 때와 4초일 때가 같다.
- ㄷ. 0초부터 3초까지 평균 속력은 1 m/s이다.

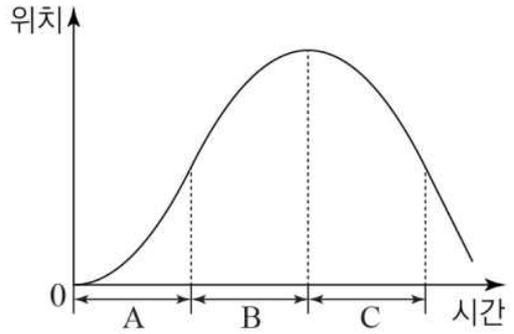
- ① ㄴ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

답 : ②

**004**

2021학년도 7월 교육청 3번

그림은 직선상에서 운동하는 물체의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다. 구간 A, B, C에서 물체는 각각 등가속도 운동을 한다.



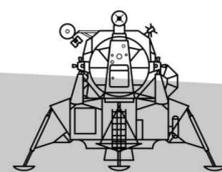
A ~C에서 물체의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

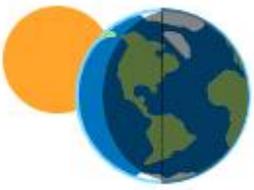
[ 보 기 ]

- ㄱ. A에서 속력은 점점 증가한다.
- ㄴ. 가속도의 방향은 B에서와 C에서가 서로 반대이다.
- ㄷ. 물체에 작용하는 알짜힘의 방향은 두 번 바뀐다.

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

답 : ①



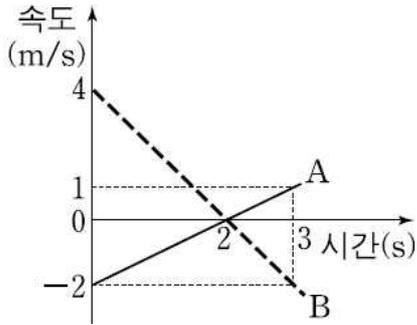


[부제 : 속도-시간 그래프]

005

2011학년도 6월 모의평가 1번

그림은 직선 운동을 하는 두 물체 A, B의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다.



0초부터 3초까지 A, B의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은?

- [ 보기 ]
- ㄱ. 2초일 때 A의 운동 방향이 바뀐다.
  - ㄴ. 평균 속도의 크기는 A가 B보다 작다.
  - ㄷ. 가속도의 크기는 A가 B보다 작다.

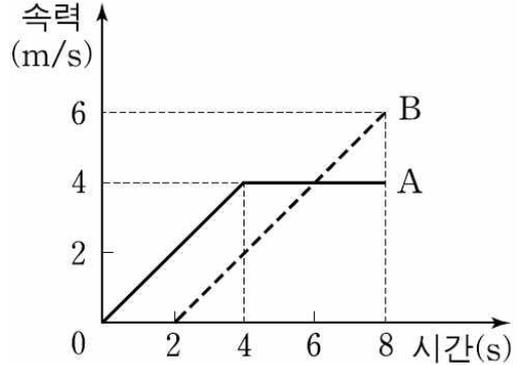
- ① ㄴ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

답 : ⑤

006

2009학년도 9월 모의평가 3번

그림은 동일 직선상에서 운동하는 물체 A, B의 속력을 시간에 따라 나타낸 것이다. A가 B를 향해 출발하여 2초가 지난 후 B가 A를 향해 운동을 시작하였다. A와 B는 8초일 때 충돌하였다.



A, B의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 모두 고른 것은? (단, 물체의 크기는 무시한다.)

- [ 보기 ]
- ㄱ. 2초부터 8초까지 평균 속력은 A가 B보다 크다.
  - ㄴ. 2초일 때 A와 B 사이의 거리는 40 m이다.
  - ㄷ. 3초일 때 가속도의 크기는 A와 B가 같다.

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

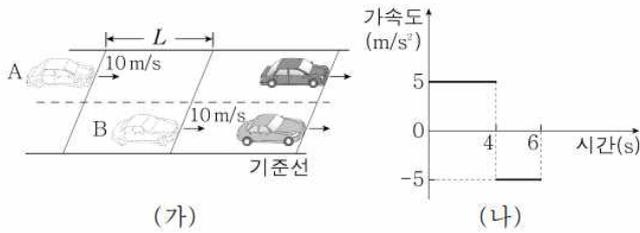
답 : ⑤

[부제 : 가속도-시간 그래프]

005

2018학년 3월 교육청 7번

그림 (가)는 자동차 A, B가 평행한 직선 경로를 따라 각각 가속도 운동과 등속도 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다. 0초일 때 A, B의 속력은 모두 10m/s이고, B는 A보다 L만큼 앞에 있다. 6초일 때, A, B는 기준선을 동시에 통과한다. 그림 (나)는 A의 가속도를 시간에 따라 나타낸 것이다.



L은? (단, A, B의 크기는 무시한다.)

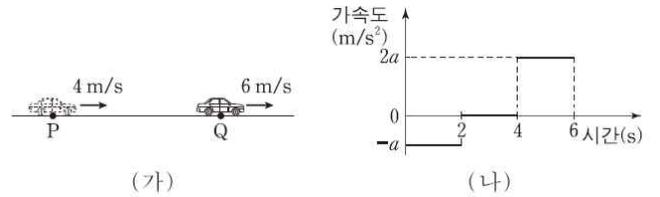
- ① 60 m                      ② 70 m                      ③ 90 m
- ④ 100 m                    ⑤ 130 m

답 : ②

006

2018학년도 6월 모의평가 3번

그림 (가)는 직선 운동을 하는 자동차의 모습을 나타낸 것이며, 0초 일 때 점 P에서 자동차의 속력은 4m/s이고, 6초일 때 점 Q에서 자동차의 속력은 6m/s이다. 그림 (나)는 자동차의 가속도를 시간에 따라 나타낸 것이다.



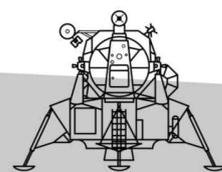
자동차의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

[ 보 기 ]

- ㄱ. 1초일 때 가속도의 크기는 1m/s<sup>2</sup>이다.
- ㄴ. 3초일 때 속력은 2m/s이다.
- ㄷ. 0초부터 6초까지 평균 속력은 3m/s이다.

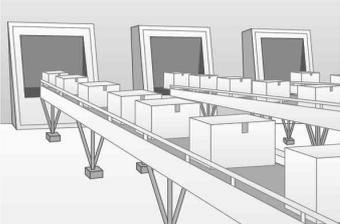
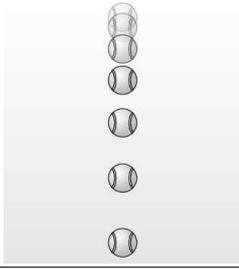
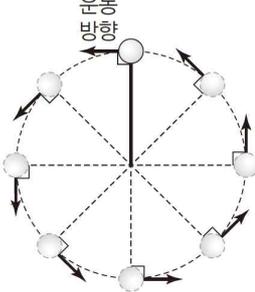
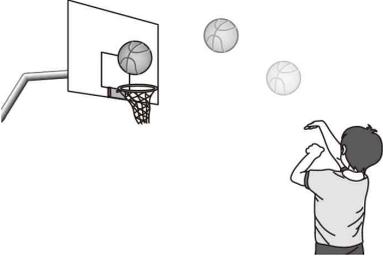
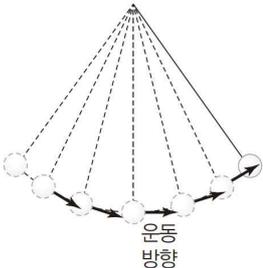
- ① ㄱ                              ② ㄷ                              ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                        ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

답 : ⑤



유형 3.

여러 가지 운동 ( ★★★ )

여러 가지 운동	$v$ (속도)		$a$ & $F$ (가속도 & 알짜힘)	
	$v$ 의 크기	$v$ 의 방향	$a$ & $F$ 의 크기	$a$ & $F$ 의 방향
 ① 등속도 운동	일정	일정	X (없음)	X (없음)
 ② 등가속도 직선 운동	변함	-	일정	일정
 ③ 등속 원운동	일정	변함	일정	변함 (항상 원의 중심 방향)
 ④ 포물선 운동 (*유의점 : 이 운동도 등가속도이다. 다만, 직선이 아닐 뿐이다.)	변함	변함	일정	일정 (연직 아래 방향)
 ⑤ 진자 운동	변함	변함	변함	변함

유형 3.

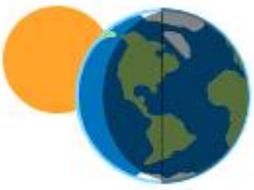
여러 가지 운동 ( ★ ★ ★ )

$v$ 의 표를 보면  $v$ 의 크기와 방향이 모두 일정한 것이 등속도 운동, 하나라도 변하면 등속도 운동이 아니다.

그러므로, ①만 등속도 운동, ②, ③, ④, ⑤는 등속도 운동이 아니다 (가속도 운동이다).

$a$  &  $F$ 의 표를 보면  $a$  &  $F$ 의 크기와 방향이 모두 일정한 것이 등가속도 운동,  
하나라도 변하면 가속도가 일정한 등가속도 운동이 아니다.

그러므로, ②, ④가 등가속도 운동이고, ③, ⑤는 가속도 운동이다 (가속도가 일정하지 않은).



대표 문제

대표 03

2022학년도 9월 모의평가 1번

그림 (가) ~ (다)는 각각 뽀글을 넘는 사람, 그네를 타는 아이, 직선 레일에서 속력이 느려지는 기차를 나타낸 것이다.



(가)



(나)



(다)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[ 보기 ]

- ㄱ. (가)에서 사람의 운동 방향은 변한다.
- ㄴ. (나)에서 아이는 등속도 운동을 한다.
- ㄷ. (다)에서 기차의 운동 방향과 가속도 방향은 서로 같다.

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

답 : ①

대표 03

2022학년도 9월 모의평가 1번

정답 ①

해설

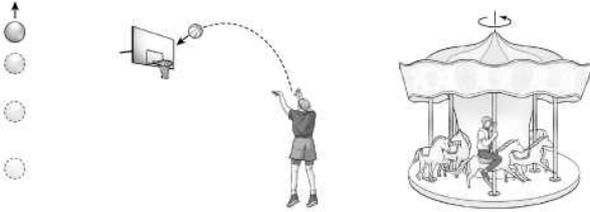
- ㄱ. (가)에서 접선 방향이 계속해서 변하고 있으므로 사람의 운동 방향은 변한다. (O)
- ㄴ. (나)에서 아이는 운동 방향이 계속해서 변하고 있으므로, 등속도 운동이 아니다. (X)
- ㄷ. (다)에서 기차는 속력이 느려지고 있으므로 운동 방향과 가속도 방향은 반대이다. (X)

**보충 문제**

007

2021학년도 6월 모의평가 1번

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



(가) (나) (다)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[ 보기 ]

- ㄱ. (가)에서 구슬의 속력은 변한다.
- ㄴ. (나)에서 농구공에 작용하는 알짜힘의 방향과 농구공의 운동 방향은 같다.
- ㄷ. (다)에서 사람의 운동 방향은 변하지 않는다.

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

답 : ①

008

2021학년도 수능 6번

표는 물체의 운동 A, B, C에 대한 자료이다.

특징	A	B	C
물체의 속력이 일정하다.	×	○	×
물체에 작용하는 알짜힘의 방향이 일정하다.	○	×	○
물체에 작용하는 알짜힘의 방향이 물체의 운동 방향과 같다.	○	×	×

(○: 예, ×: 아니요)

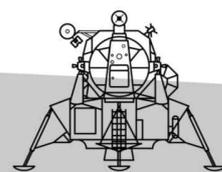
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[ 보기 ]

- ㄱ. 자유 낙하하는 공의 등가속도 직선 운동은 A에 해당한다.
- ㄴ. 등속 원운동을 하는 위성의 운동은 B에 해당한다.
- ㄷ. 수평면에 대해 비스듬히 던진 공의 포물선 운동은 C에 해당한다.

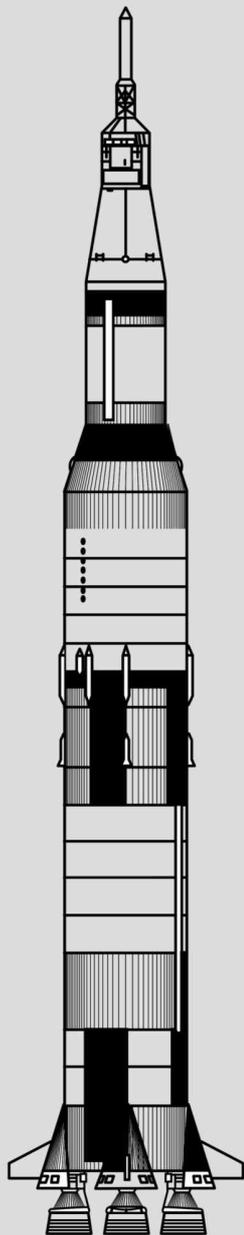
- ① ㄴ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

답 : ⑤



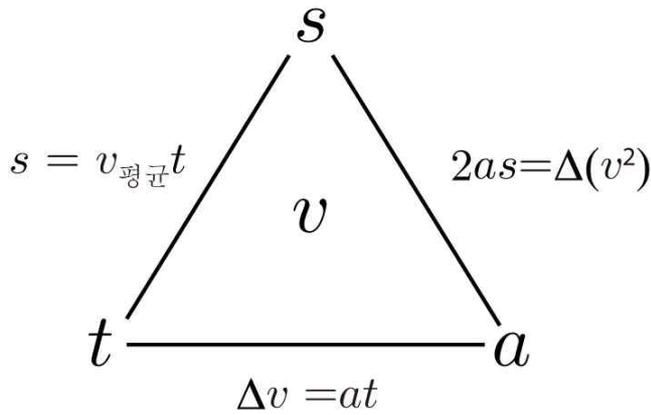
# II. 등가속도 운동

- 1 자동차 유형
- 2  $a-t$  그래프
- 3 타점기록계
- 4 비율 관계
- 5 시간 차를 두고 하는 운동
- 6 상대 속도



유형 1.

자동차의 운동 ( ★ ★ ★ ★ )



정지 { ①  $s = \frac{1}{2}at^2$   
② 비율 관계

① 문제 구조 분석 (읽으면서 그림에 모두 표기)

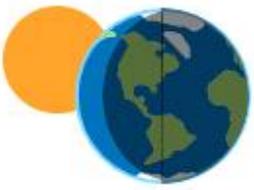
② 2정보 → 적절한 공식을 통해서 3정보 완성 → 4번째 정보는 자동완성  
이때, 위의 구조도에 따른 적절한 공식 사용

③ 이후 ㄱ, ㄴ, ㄷ 선지에서 물어보는 것들을 계산

(\*특히나 자동차 유형의 문항은 각 구간 처음, 끝, 평균 속도를 최대한 적고 알아내는 것이 중요)

(\*더욱이, 해석 단계에서,  $a$ 가 일정한 운동이라면, 공식을 원본 그대로가 아닌,  
 $\Delta v \propto t$ ,  $s \propto \Delta(v^2)$ 으로 간략화해서 사용하면 훨씬 간단하다.)

(\*다만, 가속도가 여러 개인 운동은 원본 그대로를 사용하되, 비례식으로 사용하면 간편하다.)

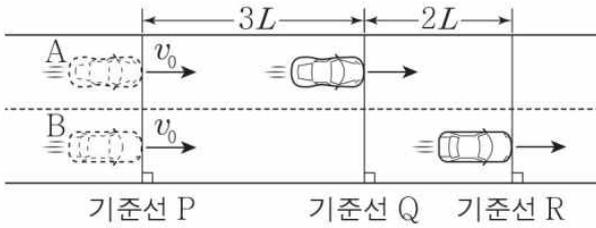


**대표 문제**

**대표 04**

2020학년 4월 교육청 16번

그림과 같이 직선 도로에서 기준선 P를 속도  $v_0$ 로 동시에 통과한 자동차 A, B가 등가속도 운동하여 A가 기준선 Q를 통과하는 순간 B는 기준선 R를 통과한다. A, B의 가속도는 방향이 반대이고 크기가  $a$ 로 같다. P와 Q 사이, Q와 R 사이의 거리는 각각  $3L$ ,  $2L$ 이다.



$a$ 는? (단, A, B는 도로와 나란하게 운동하며, A, B의 크기는 무시한다.)

- ①  $\frac{v_0^2}{10L}$
- ②  $\frac{v_0^2}{8L}$
- ③  $\frac{v_0^2}{6L}$
- ④  $\frac{v_0^2}{4L}$
- ⑤  $\frac{v_0^2}{2L}$

답 : ②

과정보 : A, B가 각각 Q, R를 통과하는 순간, 속력은 B가 A의 3배이다.

라는 발문을 뺀 문항이다. 없어도 충분히 풀 수 있다. 있으면 너무 쉬워, 더 힘들게 풀어보도록 하자.

**대표 04**

2020학년 4월 교육청 16번

**정답** ②

**해설**

구조 :  $s$ 를 정량값으로 제공,  $a$ 와  $t$ ,  $v_0$ (일부)는 공통임을 제공  
 그렇기에, 가장 중요한 공식인  $s = v_{\text{평균}}t$  부터 시작.

A와 B의 평균 속도는 각각  $3v'$ ,  $5v'$ . (계수 풀이 : 걸린시간  $t$ )  
 $v$ 에 대한 정보와  $t$ 를 엮는 간단한 공식인  $\Delta v \propto t$  사용.

$v_0 - 3v' = 5v' - v_0$ , 따라서  $4v'$ .

마지막, 구하고자 하는 값인  $a$ 를 구하면 끝.

(\*해석 단계가 끝났으므로 원본을 통해 계산)

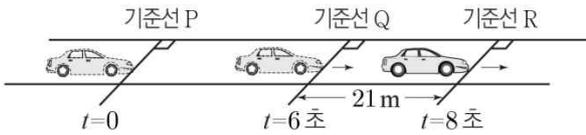
$\Delta v = at$ 사용. 따라서  $a = \frac{2v'}{t} = \frac{v_0^2}{8L}$  이다.

보충 문제

007

2020학년도 7월 교육청 2번

그림은 직선 도로에서 정지해 있던 자동차가 시간  $t=0$ 일 때 기준선 P에서 출발하여 기준선 R까지 등가속도 직선 운동하는 모습을 나타낸 것이다.  $t=6$ 초일 때 기준선 Q를 통과하고  $t=8$ 초일 때 R를 통과한다. Q와 R 사이의 거리는 21m이다.



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

[ 보기 ]

- ㄱ. 가속도의 크기는  $1.5\text{m/s}^2$ 이다.
- ㄴ.  $t=4$ 초일 때 속력은  $7\text{m/s}$ 이다.
- ㄷ.  $t=2$ 초부터  $t=6$ 초까지 이동 거리는 24m이다.

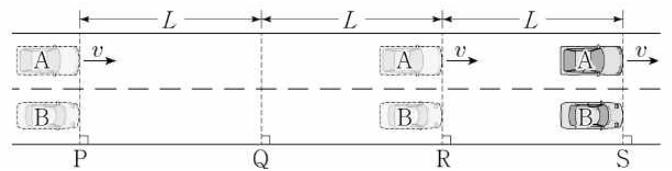
- ① ㄴ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

답 : ④

008

2021학년도 6월 모의평가 16번

그림과 같이 직선 도로에서 속력  $v$ 로 등속도 운동하는 자동차 A가 기준선 P를 지나는 순간 P에 정지해 있던 자동차 B가 출발한다. B는 P에서 Q까지 등가속도 운동을, Q에서 R까지 등속도 운동을, R에서 S까지 등가속도 운동을 한다. A와 B는 R를 동시에 지나고, S를 동시에 지난다. A, B의 이동 거리는 P와 Q 사이, Q와 R 사이, R와 S 사이가 모두  $L$ 로 같다.



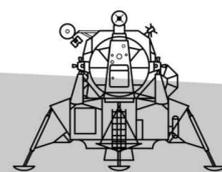
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

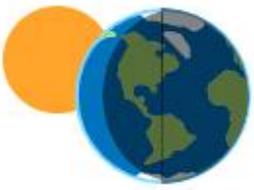
[ 보기 ]

- ㄱ. A가 Q를 지나는 순간, 속력은 B가 A보다 크다.
- ㄴ. B가 P에서 Q까지 운동하는 데 걸린 시간은  $\frac{4L}{3v}$ 이다.
- ㄷ. B의 가속도의 크기는 P와 Q 사이에서가 R와 S 사이에서보다 작다.

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

답 : ③



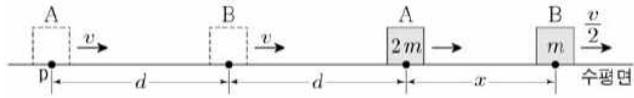


009

2021학년도 수능 18번

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  $\frac{3}{4}d$

답 : ④

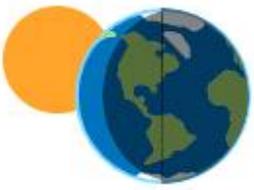
유형 2.

$a-t$  그래프 ( ★ )

기울기  $\left( \begin{array}{c} s \\ v \end{array} \right)$  밑넓이  
기울기  $\left( \begin{array}{c} v \\ a \end{array} \right)$  밑넓이

$a$ 로는  $s$ 에 대한 해석이 정량적으로 단번에는 불가하다.  
 $a-t$  그래프는  $v-t$ 로 바꾸어 문항을 푸는 것이 기본 원칙이 되나,  
초보자는 처음부터 바뀌서 풀되, 훨씬 더 올바른 풀이는  
 $a-t$  그래프의 밑넓이 같이 당장에 해석할 수 있는 정보를 통해  
최대한 정보를 얻어낸 후에  $s$  같은 정보를 물어본다면, 약식으로 그리는 것을 추천.

\*앞의 여러 가지 운동에서 다루었지만, 한 번 더 다루기로 한다.

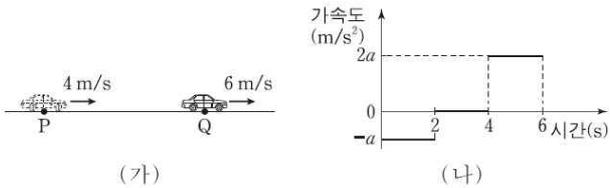


**대표 문제**

**대표 05**

2018학년도 6월 모의평가 3번

그림 (가)는 직선 운동을 하는 자동차의 모습을 나타낸 것이며, 0초 일 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

답 : ⑤

**대표 05**

2018학년도 6월 모의평가 3번

**정답** ⑤

**해설**

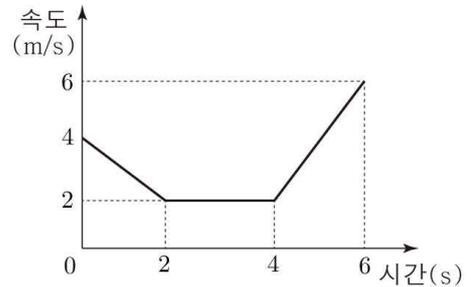
바로  $v-t$  그래프를 그리는 것이 아니다.

최대한 해석하고 넘어가는 것이다.

$a-t$  그래프의 0초부터 6초까지의 밑넓이가  $2a$ 로, 속도 변화량인  $2\text{ m/s}$ 와 같다. 따라서  $a = 1\text{ m/s}^2$ 이다.

ㄱ. 1초일 때 가속도의 크기는  $1\text{ m/s}^2$ 이다. (O)

이제, 그리는 것이다.



ㄴ. 3초일 때 속력은  $2\text{ m/s}$ 이다. (O)

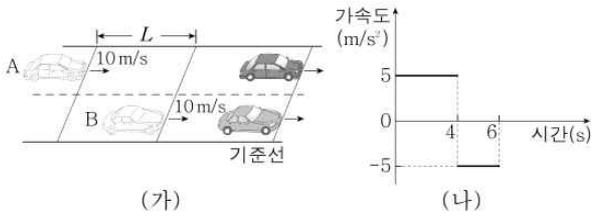
ㄷ. 0초부터 6초까지 이동 거리는  $v-t$  그래프에서 밑넓이를 구한 후, 걸린 시간으로 나누면 된다. 이동거리가  $6+4+8=18\text{ m}$ 이므로, 0초부터 6초까지 평균 속력은  $3\text{ m/s}$ 이다. (O)

**보충 문제**

010

2018학년 3월 교육청 7번

그림 (가)는 자동차 A, B가 평행한 직선 경로를 따라 각각 가속도 운동과 등속도 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다. 0초일 때 A, B의 속력은 모두 10m/s이고, B는 A보다 L만큼 앞서 있다. 6초일 때 A, B는 기준선을 동시에 통과한다. 그림 (나)는 A의 가속도를 시간에 따라 나타낸 것이다.



L은? (단, A, B의 크기는 무시한다.)

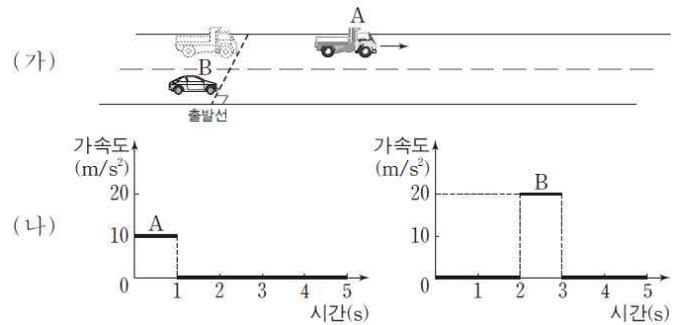
- ① 60 m                      ② 70 m                      ③ 90 m
- ④ 100 m                    ⑤ 130 m

답 : ②

011

2012학년도 6월 모의평가 6번

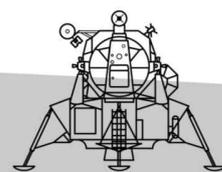
그림 (가)는 자동차 A, B가 직선 도로 위의 동일한 출발선에 정지해 있다가 A가 출발하고 2초 후 B가 출발하는 것을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 A가 출발한 순간부터 A, B의 가속도를 시간에 따라 나타낸 것이다.



A가 출발한 순간부터 B가 A를 앞지를 때까지 걸린 시간은? (단, A, B는 도로와 평행한 직선 경로를 따라 운동하며, A, B의 크기는 무시한다.)

- ① 3초                      ② 3.5초                      ③ 4초
- ④ 4.5초                    ⑤ 5초

답 : ④



유형 3.

타점 기록계 ( ★ )

시간(초)	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
위치(cm)	0	6	14	24	⑦	50

일정한 시간 간격으로 물체의 운동을 사진 찍거나 기록하는 유형으로,

걸린 시간이 일정함을 이용하면, 이러한 공식이 적용 가능하다.

$$a = \frac{\Delta s}{(\Delta t)^2}$$

하지만, 위의 공식만 외워두는 것이 아닌, 정석적인 방식의 연습이 더 많이 필요하다.  
출제가 거의 되지 않는 유형이기에, 해당 유형에서의 빠른 문제풀이보다 다른 문제에 범용적으로  
적용되는 풀이를 적용하도록 하자.

① 각 구간 평균 속도 확보

②  $a = \frac{\Delta v}{t}$  를 이용하여 가속도 구해내기

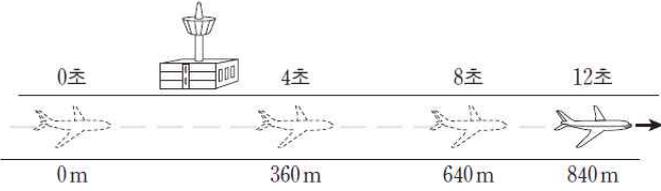
③ 구해낸  $a$  를 바탕으로, 초속, 끝속, 평균속도 등을 알아내면 그만

대표 문제

대표 06

2014학년도 6월 모의평가 4번

그림은 활주로에 내린 비행기의 위치를 착륙하는 순간부터 4초 간격으로 나타낸 것이다. 비행기는 착륙하는 순간부터 정지할 때까지 등가속도 직선 운동한다.



착륙하는 순간부터 정지할 때까지 비행기의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[ 보기 ]

- ㄱ. 가속도의 크기는  $4\text{ m/s}^2$ 이다.
- ㄴ. 착륙하는 순간의 속력은  $100\text{ m/s}$ 이다.
- ㄷ. 이동한 거리는  $3\text{ km}$ 이다.

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

답 : ②

대표 06

2014학년도 6월 모의평가 4번

정답 ②

해설

0~4초 구간 평균 속도 :  $90\text{ m/s}$  (2초일 때 속도)

4~8초 구간 평균 속도 :  $70\text{ m/s}$  (4초일 때 속도)

따라서,  $a = \frac{20\text{ m/s}}{4\text{ 초}} = 5\text{ m/s}^2$ 이다.

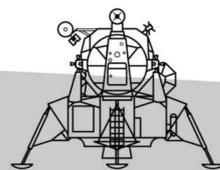
ㄱ. 가속도의 크기는  $4\text{ m/s}^2$ 이다. (X)

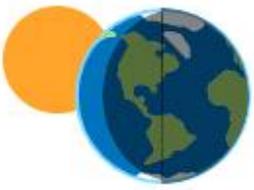
ㄴ.  $\Delta v \propto t$ 에서

$20\text{ m/s} \propto 4\text{ 초} \rightarrow 10\text{ m/s} \propto 2\text{ 초}$  이므로,

2초일 때의 속도가  $90\text{ m/s}$ 이니 착륙하는 순간(0초)일 때의 속력은  $100\text{ m/s}$ 이다. (O)

ㄷ.  $a$ 와  $v$ 를 알고 있는 상황에서  $s$ 를 물어보고 있으니, 사용할 공식은  $2as = v^2 - v_0^2$ 이다. 적용하면 이동한 거리는  $1\text{ km}$ 이다. (X)



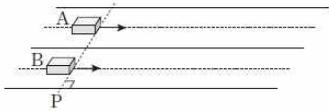


**보충 문제**

012

2018학년도 9월 모의평가 4번

그림은 물체 A, B가 나란한 직선 경로를 따라 등가속도 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다. 표는 기준선 P로부터 A, B까지의 거리를 시간에 따라 나타낸 것이다.



시간 (초)	P로부터의 거리 (cm)	
	A	B
0	0	0
1	35	26
2	60	48
3	75	66
4	80	80
5	75	90
6	60	96

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[ 보기 ]

ㄱ. 1초일 때, 속력은 A가 B보다 크다.  
 ㄴ. 5초일 때, 운동 방향은 A와 B가 서로 반대이다.  
 ㄷ. 가속도의 크기는 A가 B보다 작다.

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

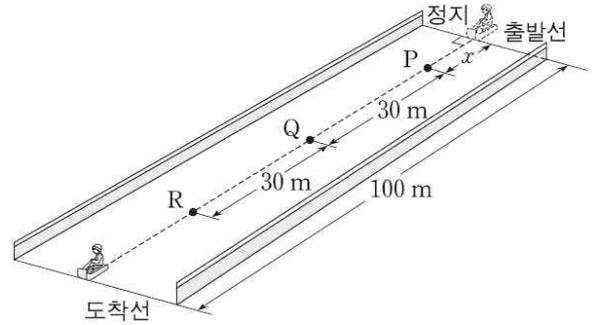
답 : ③

\*타점 기록계 유형은 아니나, 타점 기록계를 공식만 외워놓고 풀게 된다면 해당 눈썰매 문제를 풀지 못한다.

013

2015학년도 6월 모의평가 20번

그림은 출발선에 정지해 있던 눈썰매가 등가속도 직선 운동하는 모습을 나타낸 것이다. 눈썰매의 평균 속력은 P에서 Q까지와 Q에서 R까지 이동하는 동안 각각 10m/s, 15m/s이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[ 보기 ]

ㄱ. 가속도의 크기는  $4\text{ m/s}^2$ 이다.  
 ㄴ. 출발선에서 P까지의 거리  $x$ 는 12m이다.  
 ㄷ. 도착선에 도달하는 순간의 속력은  $20\text{ m/s}$ 이다.

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

답 : ③

유형 4.

비율 관계 ( ★ ★ ★ )

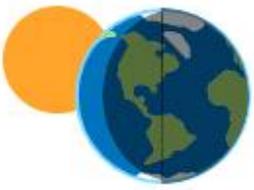
등가속도 운동에서 물체가 정지 시작했을 때,  
걸린 시간이 일정하면 이동하는 거리의 비율이  $1 : 3 : 5 \dots$  으로 등차수열을 이룬다.  
(정지 시작 기준으로, 거리를 재면  $1 : 4 : 9 : \dots$  의 자연수 제곱 수열)

특징 ① 각 구간 변위가 등차수열을 이룸 (\*정지 출발  $1 : 3 : 5 \dots$ )

특징 ② 각 구간 걸린 시간이 같음

특징 ③ 각 구간 속도 변화량이 같음

특징 ①, ②, ③ 중 하나라도 발견하면 비율 관계 사용 → 자동 반사적으로 나머지 특징들이 나와야 한다.

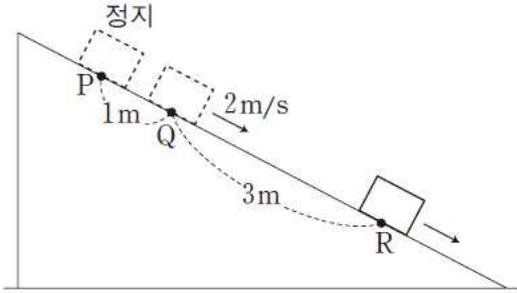


대표 문제

대표 07

2013학년도 9월 모의평가 5번

그림과 같이 빗면 위의 P점에 물체를 가만히 놓았더니 물체가 등가 속도 직선 운동을 하여 Q점을 지나 R점을 통과하고 있다. 물체가 Q를 지날 때의 속력은 2m/s이다.



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

[ 보기 ]

- ㄱ. 가속도의 크기는  $2\text{m/s}^2$ 이다.
- ㄴ. Q에서 R까지 이동하는 데 걸린 시간은 1초이다.
- ㄷ. Q에서 R까지의 평균 속력은 P에서 Q까지의 평균 속력의 2배이다.

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

답 : ④

대표 07

2013학년도 9월 모의평가 5번

정답 ④

해설

특징 ① 각 구간 변위가 등차수열을 이룸  
(\*정지 출발 1 : 3 : 5 ...)

→ 특징 ② 각 구간 걸린 시간이 같음

특징 ③ 각 구간 속도 변화량이 같음 (자동)

P에서 Q구간에서 평균 속도가 1m/s, 변위가 1m이므로, 걸린 시간은 1초이다. 이때, 특징 ②③을 적용하면 쉽다.

ㄱ. 가속도의 크기는  $\frac{2\text{m/s}}{1\text{초}} = 2\text{m/s}^2$ 이다. (O)

ㄴ. 특징 ② : PQ 구간에서 걸린 시간이 1초이므로, QR 구간에서 걸린 시간도 1초이다. (O)

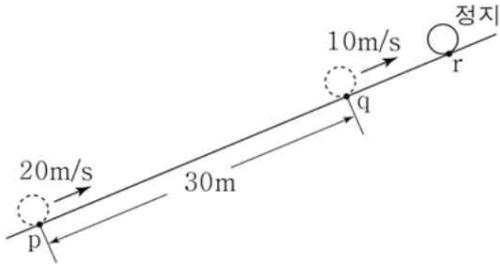
ㄷ. 평균 속력은 걸린 시간이 같을 때 이동 거리의 비율이므로, 평균 속력은 Q에서 R까지가 P에서 Q까지의 3배이다. (X)

보충 문제

014

2017학년 4월 교육청 4번

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 20m/s, 10m/s이고, p에서 q까지의 거리는 30m이다.



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

[ 보기 ]

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

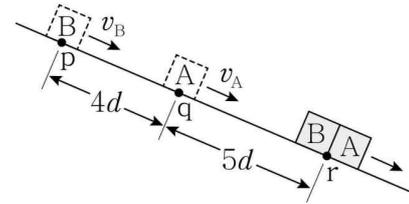
- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

답 : ⑤

015

2021학년 10월 교육청 18번

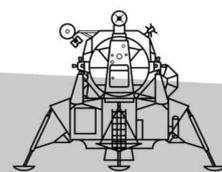
그림과 같이 빗면의 점 p에서 가만히 놓은 물체 A가 점 q를  $v_A$ 의 속력으로 지나는 순간 물체 B는 p를  $v_B$ 의 속력으로 지났으며, A와 B는 점 r에서 만난다. p, q, r는 동일 직선상에 있고, p와 q 사이의 거리는  $4d$ , q와 r 사이의 거리는  $5d$ 이다.



$\frac{v_A}{v_B}$  는? (단, 물체의 크기, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

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

답 : ②



유형 5.

시간 차를 두고 하는 운동 ( ★ ★ ★ ★ ) 부제: 따라쟁이 운동

A와 B의 운동이 완벽히 똑같은 운동을 하는 것. 다만, 시간 차가 있는 것이다.  
A를 출발시키고  $T$ 초 뒤, A의 운동을 완벽히 따라하는 B를 출발시키는 유형으로.  
가장 중요한 것은 두 물체의 시간 차( $T$ )를 구하는 것이다.

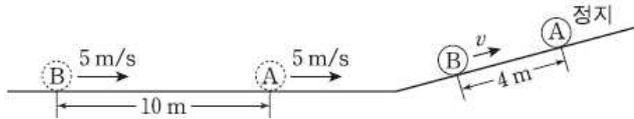
시간 차( $T$ )를 구하면, A는 B의  $T$ 초 뒤 모습으로 파악할 수 있기 때문에,  
평균 속도 공식,  $\Delta(v) = at$  등 손쉽게 사용 가능하다.  
시간 차를 구할 수 없는 상황이라면,  $t$ 가 들어가지 있지 않은 공식인  
 $2as = \Delta(v^2)$ 으로 문제를 해결한다.

대표 문제

대표 08

2014학년도 9월 모의평가 20번

그림은 수평면에서 간격 10m를 유지하며 일정한 속력 5m/s로 운동하던, 질량이 같은 두 물체 A, B가 기울기가 일정한 경사면을 따라 운동하다가 A가 경사면에 정지한 순간의 모습을 나타낸 것이다. 이 순간 B의 속력은  $v$ 이고, A, B 사이의 간격은 4m이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 동일 연직면상에서 운동하며, 물체의 크기와 마찰력은 무시한다.)

[ 보기 ]

- ㄱ. A가 경사면을 올라가기 시작한 순간부터 2초 후에 B가 경사면을 올라가기 시작한다.
- ㄴ. A가 경사면을 올라가는 동안, A의 가속도의 크기는  $2\text{m/s}^2$ 이다.
- ㄷ.  $v$ 는  $4\text{m/s}$ 이다.

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

답 : ⑤

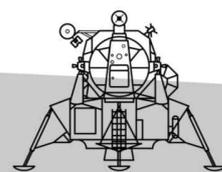
대표 08

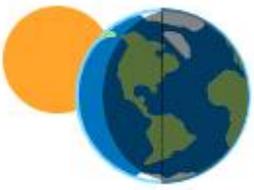
2014학년도 9월 모의평가 20번

정답 ⑤

해설

B는 A의 운동과 완벽히 일치한다.  
가장 중요한 시간 차( $T$ )를 구해야 하는데,  
수평면에서 B는  $5\text{m/s}$ 로  $T$ 초 뒤, A의 위치에 도달하게 되므로 ( $10\text{m}$ 를 이동)  $5T=10$ , 따라서 시간 차는 2초다.  
마찬가지로, 빗면 상에서도 B는 2초 뒤, A의 위치에 도달하여 정지하게 되므로, 2초 동안의 변위가  $4\text{m}$ 면, 평균 속도는  $2\text{m/s}$ 이므로  $v=4\text{m/s}$ 이다.  
ㄱ. 시간 차는 2초이기 때문에, A가 경사면을 올라가기 시작한 순간부터 2초 후에 B가 경사면을 올라가기 시작한다. (O)  
ㄴ. 빗면에서 A는 2초 전, B의 위치에서 속력  $v$ 로 움직이기 시작하여 현재 정지한 것이다. 2초 동안 A의 속도 변화량은  $4\text{m/s}$ 이므로 가속도의 크기는  $2\text{m/s}^2$ 이다. (O)  
ㄷ.  $v=4\text{m/s}$ 이다. (O)



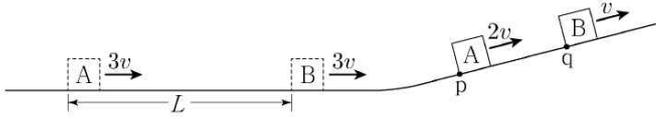


보충 문제

016

2022학년도 9월 모의평가 11번

그림과 같이 수평면에서 간격  $L$ 을 유지하며 일정한 속력  $3v$ 로 운동하던 물체 A, B가 빗면을 따라 운동한다. A가 점 p를 속력  $2v$ 로 지나는 순간에 B는 점 q를 속력  $v$ 로 지난다.



p와 q 사이의 거리는? (단, A, B는 동일 연직면에서 운동하며, 물체의 크기, 모든 마찰은 무시한다.)

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

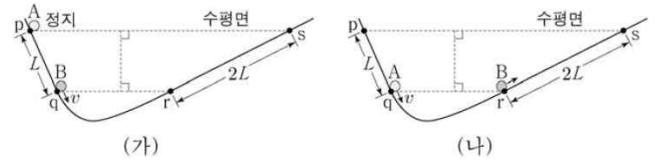
답 : ②

\*에너지 문제이지만 시간 차를 두고 하는 운동이므로 이곳에 넣는다.

017

2020학년도 수능 20번

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 속력  $v$ 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  $\frac{1}{2}v$

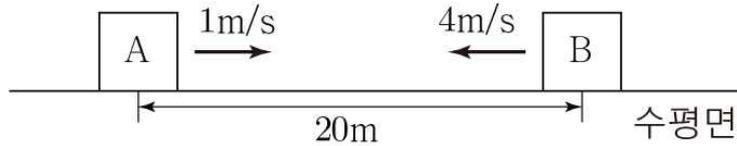
답 : ④

유형 6.

상대 속도( ★ ★ ★ ★ )

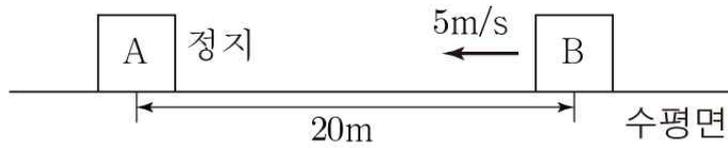
(1) 등속도 운동에서의 상대속도

(ex)



위와 같은 상황에서 상대속도를 이용하여 문항을 수월하게 풀어보자.

상대속도를 적용하면, A는 B가 5 m/s로 다가오는 것처럼 보인다.



Q<sub>1</sub>) 두 물체가 충돌하기까지 걸리는 시간은?

4초 - 상대 거리 20m를 상대속도 5m/s로 다가오므로,  
충돌까지 걸리는 시간은 4초이다.

Q<sub>2</sub>) 두 물체 사이 거리는? (상대속도 이용)

1초 뒤 - 15m, 2초 뒤 - 10m, 3초 뒤 - 5m, 4초 뒤 - 충돌

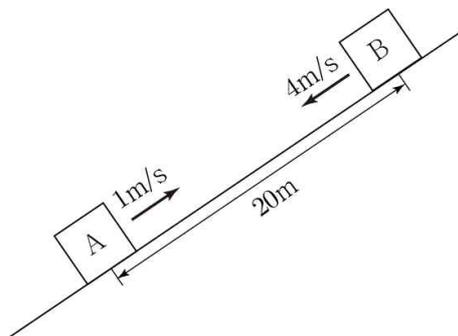
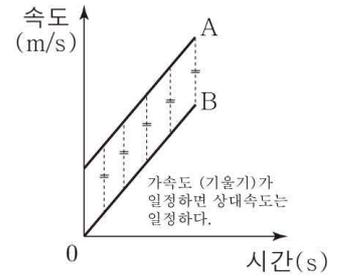
유형 6.

상대 속도( ★ ★ ★ ★ )

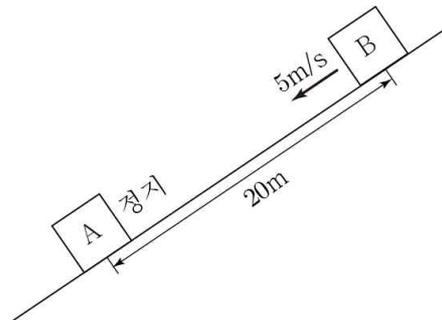
(2) 가속도가 동일한 운동에서의 상대 속도

두 물체의 가속도가 동일하면, 상대속도가 일정하다.

그렇기에, (1) 등속도 운동에서 했던 것처럼,  
다음 질문에 대해 똑같이 적용 가능하다.



상대 속도를 적용하면,



Q<sub>1</sub>) 두 물체가 충돌하기까지 걸리는 시간은?

4초 - 상대 거리 20m를 상대속도 5m/s로 다가오므로,  
충돌까지 걸리는 시간은 4초이다.

Q<sub>2</sub>) 두 물체 사이 거리는? (상대속도 이용)

1초 뒤 - 15m, 2초 뒤 - 10m, 3초 뒤 - 5m, 4초 뒤 - 충돌

\*부가 사항 :  $\Delta v \propto t$ 이므로, 두 물체의 속도 변화량의 크기는 같음.

유형 6.

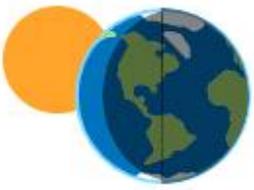
상대 속도( ★ ★ ★ ★ )

(3) 가속도가 다른 운동에서의 상대 속도

두 물체 각각의 운동 분석이 먼저가 아닌,  
상대 가속도, 상대 속도를 이용하여 한 물체만 움직이는 것처럼  
해석 단계에서 조건을 해석.

이후, 대부분의 정보가 나온 후에  $\gamma$ -선지에서 개개별 문항을 물어볼 때,  
개개별 문항을 분석.

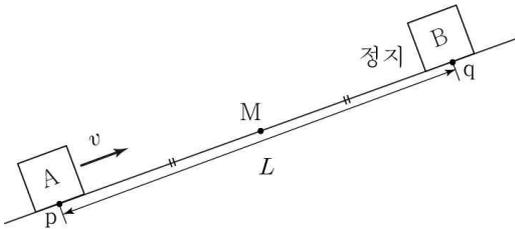
세부 사항은 위의 (1) (2)와 동일



연습 문제

**연습 01**

그림과 같이 빗면을 따라 등가속도 운동하는 물체 A가 점 p를  $v$ 의 속력으로 지나는 순간, 점 q에 물체 B를 가만히 놓은 모습을 나타낸 것이다. A와 B는 p와 q의 중점인 M에서 충돌한다. 충돌 직전, A, B의 속도의 크기는 각각  $v_A, v_B$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, A, B는 동일 연직면상에서 운동하며, 물체의 크기, 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

[ 보기 ]

ㄱ. 충돌 직전  $v_A, v_B$ 는?

답 :  
ㄱ.  $v_A = 0, v_B = v$

**연습 01**

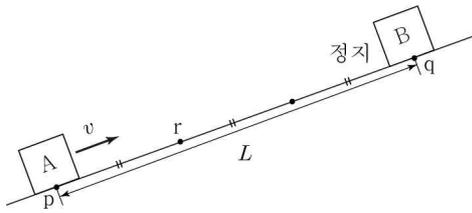
**정답** ㄱ.  $v_A = 0, v_B = v$

**해설**

ㄱ.  
(1) 구조 :  $s$  정량 제공,  $t$  공통.  $\rightarrow s = \bar{v}t \rightarrow \bar{v}$  같음.  
A, B의 평균 속도를 각각  $v', v''$ 라 하자.  $\Delta v \propto t$ 이므로  $v - v' = v''$ 이므로  $v' = \frac{v}{2}$ 이다. 따라서  $v_A = v, v_B = 0$ 이다.  
(2) < 이 유형에서만 적용되는 것 >  
but, 필수적으로 알아야 한다고 생각한다.  
상대속도가  $v$ 로 일정하다. 두 물체가 충돌하기까지 걸리는 시간을  $T$ 라고 할 때,  
 $L = vT$ 이다.  
A의 변위는  $\frac{L}{2}$ 이므로, 평균 속도는  $\frac{v}{2}$ 이다. (암산 가능)  
B의 변위는  $\frac{L}{2}$ 이므로, 평균 속도는  $\frac{v}{2}$ 이다. (암산 가능)  
따라서,  $v_A = 0, v_B = v$ 이다.

연습 02

그림과 같이 빗면을 따라 등가속도 운동하는 물체 A가 점 p를  $v$ 의 속력으로 지나는 순간, 점 q에 물체 B를 가만히 놓은 모습을 나타낸 것이다. A와 B는 p와 q의 삼등분 점 중 p와 가까운 점 r에서 충돌한다. 충돌 직전, A, B의 속도의 크기는 각각  $v_A, v_B$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, A, B는 동일 연직면상에서 운동하며, 물체의 크기, 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

- [ 보기 ]
- ㄱ. 충돌 직전  $v_A, v_B$ 는?
  - ㄴ. A가 r점을 처음으로 지나는 순간, 두 물체 사이 거리는?
  - ㄷ. A가 최고점을 지나는 순간, 두 물체 사이 거리는?

- 답 :
- ㄱ.  $v_A = \frac{1}{3}v, v_B = \frac{4}{3}v$
  - ㄴ.  $\frac{L}{2}$
  - ㄷ.  $\frac{1}{4}L$

연습 02

정답 ㄱ.  $v_A = \frac{1}{3}v, v_B = \frac{4}{3}v, \text{ㄴ. } \frac{L}{2}, \text{ㄷ. } \frac{1}{4}L$

해설

ㄱ.  
(1) 구조 : s 정량 제공, t 공통.  $\rightarrow s = \bar{v}t \rightarrow \bar{v} 1 : 2$   
A, B의 평균 속도를 각각  $v', 2v'$ 라 하자.  $\Delta v \propto t$ 이므로  
 $v - v' = 2v'$ 이므로  $v' = \frac{v}{3}$ 이다. 따라서  $v_A = \frac{1}{3}v,$

$v_B = \frac{4}{3}v$ 이다.

(2) < 이 유형에서만 적용되는 것 >  
but, 필수적으로 알아야 한다고 생각한다.

상대속도가  $v$ 로 일정하다. 두 물체가 충돌하기까지 걸리는 시간을  $T$ 라고 할 때,  
 $L = vT$ 이다.

A의 변위는  $\frac{L}{3}$ 이므로, 평균 속도는 (위)  $\frac{v}{3}$ 이다. (암산 가능)

B의 변위는  $\frac{2L}{3}$ 이므로, 평균 속도는  $\frac{2v}{3}$ 이다. (암산 가능)

따라서,  $v_A = \frac{1}{3}v, v_B = \frac{4}{3}v$ 이다.

ㄴ.  $L = vT$ 이고, 상대속도가  $v$ 로 일정하기 때문에, A가 r점을 처음으로 지나는 순간까지의 시간만 계산하면 끝이다.

$\Delta v \propto t$ 에서  $\frac{4}{3}v \propto T$ 이고, r점을 처음 지날 때의 속도의

크기는  $\frac{1}{3}v$ 이므로,  $\frac{2}{3}v \propto \frac{T}{2} \rightarrow \frac{T}{2}$ 만큼 걸린다.

$v \frac{T}{2} = \frac{L}{2}$ 이므로,  $\frac{L}{2}$ 만큼 가까워져 A가 r점을 처음으로 지

나는 순간, 두 물체 사이 거리는  $\frac{L}{2}$ 이다.

ㄷ.  $L = vT$ 이고, 상대속도가  $v$ 로 일정하기 때문에, A가 최고점을 지나는 순간까지의 시간만 계산하면 끝이다.  $\Delta v \propto t$

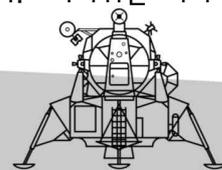
에서  $\frac{4}{3}v \propto T$ 이고, 최고점을 지나는 순간, 속도의 크기는

$\frac{1}{3}v$ 이므로,  $v \propto \frac{3T}{4} \rightarrow \frac{3T}{4}$ 만큼 걸린다.  $v \frac{3T}{4} = \frac{3L}{4}$ 이

므로,  $\frac{3L}{4}$ 만큼 가까워져 A가 최고점을 지나는 순간, 두 물

체 사이 거리는  $\frac{L}{4}$ 이다. \*가까워진 거리가  $\frac{3L}{4}$ 이 답이 아

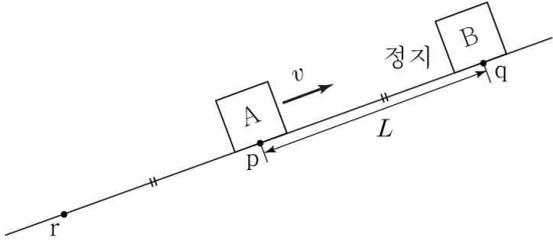
니다. 오해하지 말자.





### 연습 03

그림과 같이 빗면을 따라 등가속도 운동하는 물체 A가 점 p를  $v$ 의 속력으로 지나는 순간, 점 q에 물체 B를 가만히 놓은 모습을 나타낸 것이다. A와 B는 p와 q의 1:2 외분점인 점 r에서 충돌한다. 충돌 직전, A, B의 속도의 크기는 각각  $v_A, v_B$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, A, B는 동일 연직면상에서 운동하며, 물체의 크기, 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

- [ 보기 ]
- ㄱ. 충돌 직전  $v_A, v_B$ 는?
  - ㄴ. A가 p점을 내려가는 순간, 두 물체 사이 거리는?
  - ㄷ. A가 최고점을 지나는 순간, 두 물체 사이 거리는?

- 답 :
- ㄱ.  $v_A = 3v, v_B = 4v$
  - ㄴ.  $\frac{L}{2}$
  - ㄷ.  $\frac{3}{4}L$

### 연습 03

[정답] ㄱ.  $v_A = 3v, v_B = 4v, \text{ㄴ. } \frac{L}{2}, \text{ㄷ. } \frac{3}{4}L$

#### [해설]

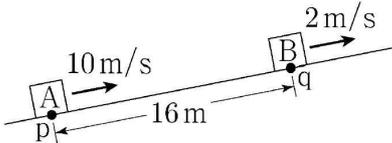
ㄱ.  
(1) 구조 :  $s$  정량 제공,  $t$  공통.  $\rightarrow s = \bar{v}t \rightarrow \bar{v} 1:2$   
A, B의 평균 속도를 각각  $v', 2v'$ 라 하자.  $\Delta v \propto t$ 이므로  $v + v' = 2v'$ 이므로  $v' = v$ 이다. (\*방향 조심)  
따라서  $v_A = 3v, v_B = 4v$ 이다.  
(2) < 이 유형에서만 적용되는 것 >  
but, 필수적으로 알아야 한다고 생각한다.  
상대속도가  $v$ 로 일정하다. 두 물체가 충돌하기까지 걸리는 시간을  $T$ 라고 할 때,  
 $L = vT$ 이다.  
A의 변위는  $L$ 이므로, 평균 속도는 (아래) $v$ 이다. (암산 가능)  
B의 변위는  $2L$ 이므로, 평균 속도는  $2v$ 이다. (암산 가능)  
따라서,  $v_A = 3v, v_B = 4v$ 이다.  
ㄴ.  $L = vT$ 이고, 상대속도가  $v$ 로 일정하기 때문에, A가 r점을 처음으로 지나는 순간까지의 시간만 계산하면 끝이다.  
 $\Delta v \propto t$ 에서  $4v \propto T$ 이고, p점을 내려가는 순간, 속도의 크기는  $v$ 이므로,  $2v \propto \frac{T}{2} \rightarrow \frac{T}{2}$ 만큼 걸린다.  $v \frac{T}{2} = \frac{L}{2}$ 이므로,  $\frac{L}{2}$ 만큼 가까워져 A가 p점을 내려가는 순간, 두 물체 사이 거리는  $\frac{L}{2}$ 이다.  
ㄷ.  $L = vT$ 이고, 상대속도가  $v$ 로 일정하기 때문에, A가 최고점을 지나는 순간까지의 시간만 계산하면 끝이다.  $\Delta v \propto t$ 에서  $4v \propto T$ 이고, 최고점을 지나는 순간, 속도의 크기는 0이므로,  $v \propto \frac{T}{4} \rightarrow \frac{T}{4}$ 만큼 걸린다.  $v \frac{T}{4} = \frac{L}{4}$ 이므로,  $\frac{L}{4}$ 만큼 가까워져 A가 최고점을 지나는 순간, 두 물체 사이 거리는  $\frac{3L}{4}$ 이다.

대표 문제

대표 09

2020학년도 9월 모의평가 9번

그림과 같이 빗면을 따라 등가속도 운동하는 물체 A, B가 각각 점 p, q를 10m/s, 2m/s의 속력으로 지난다. p와 q 사이의 거리는 16m이고, A와 B는 q에서 만난다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, A, B는 동일 연직면상에서 운동하며, 물체의 크기, 마찰은 무시한다.)

[ 보기 ]

- ㄱ. q에서 만나는 순간, 속력은 A가 B의 4배이다.
- ㄴ. A가 p를 지나는 순간부터 2초 후 B와 만난다.
- ㄷ. B가 최고점에 도달했을 때, A와 B 사이의 거리는 8m이다.

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

답 : ④

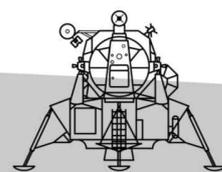
대표 09

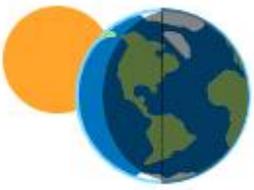
2020학년도 9월 모의평가 9번

정답 ④

해설

- ㄱ. (역학적 에너지가 보존되는 경우) 같은 높이에서 속력은 같아야 하므로, B의 q점에서 충돌 직전의 속력은 2m/s이다. A도 B와 속도 변화량이 같아야 하므로( $\Delta v \propto t$ ), A의 충돌 직전 속력은 6m/s이다. (X)
- ㄴ. 같은 빗면 : 두 물체의 가속도가 같음  $\rightarrow$  상대속도 일정 상대속도의 크기가 8m/s로 일정, 상대 거리 16m이므로, 두 물체가 충돌하기까지 걸리는 시간은 2초이다. (O)
- ㄷ. 이 빗면에서  $4\text{m/s} \propto 2\text{초}$ . B가 최고점에 도달할 때까지 속도 변화량은 2m/s이므로,  $2\text{m/s} \propto 1\text{초}$ . 1초 동안 두 물체가 일정한 상대속도 8m/s로 가까워지는 거리는 8m이므로, A와 B 사이의 거리는 8m이다. (O)



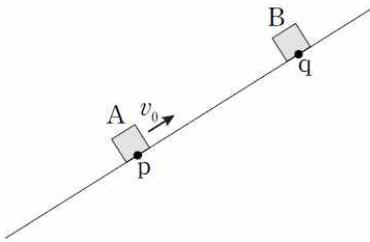


보충 문제

018

2015학년도 수능 18번

그림은 빗면을 따라 운동하던 물체 A가 점 p를  $v_0$ 의 속력으로 지나는 순간, 점 q에 물체 B를 가만히 놓은 모습을 나타낸 것이다. A와 B는 B를 놓은 순간부터 등가속도 운동을 하여 시간  $T$  후에 만난다. A와 B가 만나는 순간 B의 속력은  $3v_0$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 동일 연직면 상에서 운동하며, 물체의 크기, 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

[ 보기 ]

ㄱ. p와 q 사이의 거리는  $v_0 T$ 이다.  
 ㄴ. A가 최고점에 도달한 순간, A와 B 사이의 거리는  $\frac{1}{4}v_0 T$ 이다.  
 ㄷ. A와 B가 만나는 순간, A의 속력은  $v_0$ 이다.

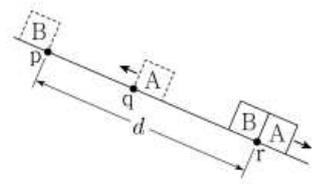
- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

답 : ①

019

2023학년도 9월 모의평가 16번

그림은 빗면을 따라 운동하는 물체 A가 점 q를 지나는 순간 점 p에 물체 B를 가만히 놓았더니, A와 B가 등가속도 운동하여 점 r에서 만나는 것을 나타낸 것이다. p



와 r 사이의 거리는  $d$ 이고, r에서의 속력은 B가 A의  $\frac{4}{3}$  배이다. p, q, r는 동일 직선상에 있다.

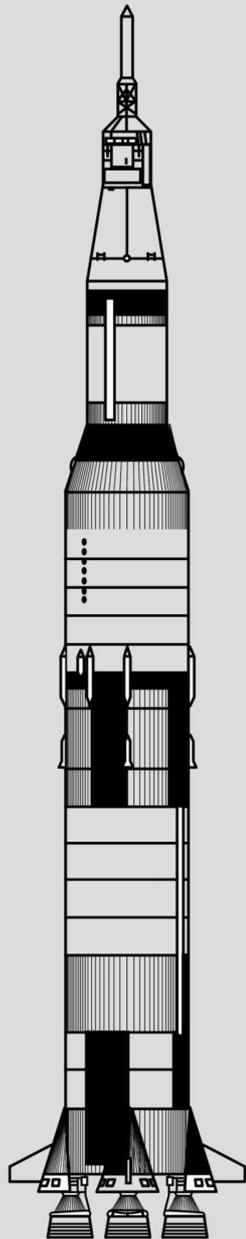
A가 최고점에 도달한 순간, A와 B 사이의 거리는? (단, 물체의 크기와 모든 마찰은 무시한다.)

- ①  $\frac{3}{16}d$                 ②  $\frac{1}{4}d$                 ③  $\frac{5}{16}d$   
 ④  $\frac{3}{8}d$                 ⑤  $\frac{7}{16}d$

답 : ④

# III. 뉴턴 운동 법칙

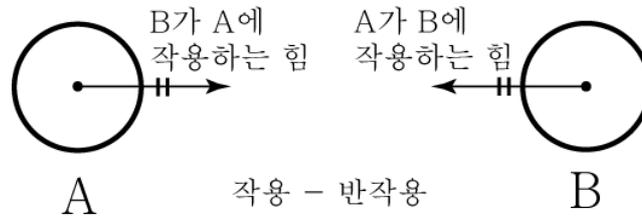
- 1 뉴턴 제 3법칙 with 힘 분석
- 2 운동 방정식 with 계
- 3 실 끊어지는 유형
- 4 F-t 그래프



유형 1.

뉴턴 제 3 법칙 ( ★ ★ ★ ★ ★ ) with 힘 분석

작용 - 반작용 법칙 : 힘은 항상 쌍으로 작용하는데, 이때 하나의 힘을 작용이라 하면, 동시에 작용하는 다른 힘을 반작용이라고 부른다.



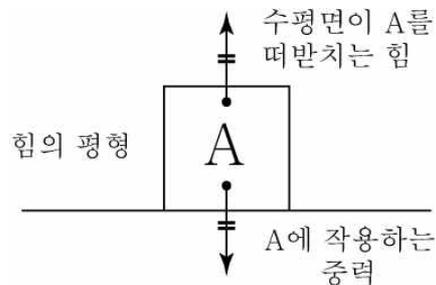
작용 - A가 B에 작용하는 힘  
반작용 - B가 A에 작용하는 힘

“ 주어 ↔ 목적어 ” 의 변환

- 특징 ① 힘의 크기는 같다.
- 특징 ② 힘의 방향은 반대다.
- 특징 ③ 작용점이 두 물체에 있다. (힘이 작용하는 대상이 다름)

VS

힘의 평형 : 물체에 작용하는 합력이 0인 경우.



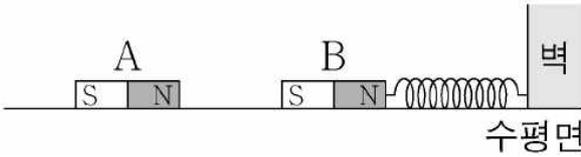
- 특징 ① 힘의 크기는 같다.
- 특징 ② 힘의 방향은 반대다.
- 특징 ③ 작용점이 한 물체에 있다. (힘이 작용하는 대상이 같음)

대표 문제

대표 10

2022학년도 9월 모의평가 7번

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



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[ 보기 ]

- ㄱ. A가 B에 작용하는 자기력은 B가 A에 작용하는 자기력과 작용 반작용 관계이다.
- ㄴ. 벽이 용수철에 작용하는 힘의 방향과 A가 B에 작용하는 자기력의 방향은 서로 반대이다.
- ㄷ. B에 작용하는 알짜힘은 0이다.

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

답 : ⑤

대표 10

2022학년도 9월 모의평가 7번

정답 ⑤

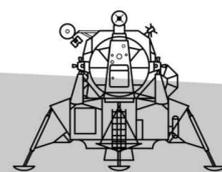
해설

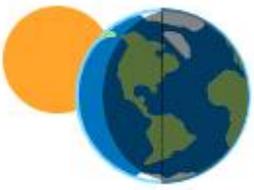
A와 B는 서로 당기는 힘이 작용하고, B의 알짜힘은 0이므로, 용수철은 B를 당기는 힘을 작용한다.

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

ㄴ. 용수철이 B를 당기므로, 벽도 당긴다. → (반작용) 벽은 용수철을 오른쪽으로 당긴다. A가 B에 작용하는 자기력의 방향은 왼쪽 방향으로 당긴다. (O)

ㄷ. B는 정지해 있으므로, 알짜힘은 0이다. (O)



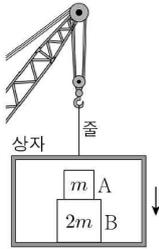


**보충 문제**

020

2022학년도 6월 모의평가 8번

그림과 같이 기중기에 줄로 연결된 상자가 연직 아래로 등속도 운동을 하고 있다. 상자 안에는 질량이 각각  $m$ ,  $2m$ 인 물체 A, B가 놓여 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은?

- [ 보기 ]
- ㄱ. A에 작용하는 알짜힘은 0이다.
  - ㄴ. 줄이 상자를 당기는 힘과 상자가 줄을 당기는 힘은 작용 반작용 관계이다.
  - ㄷ. 상자가 B를 떠받치는 힘의 크기는 A가 B를 누르는 힘의 크기의 2배이다.

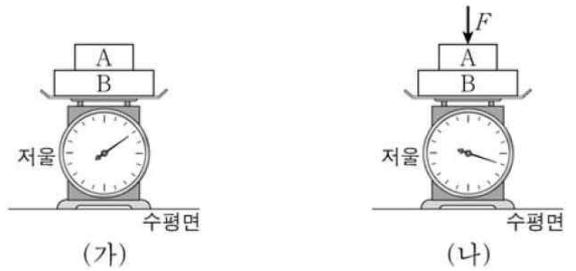
- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

답 : ③

021

2021학년도 수능 10번

그림 (가)는 저울 위에 놓인 물체 A, B가 정지해 있는 모습을, (나)는 (가)의 A에 크기가  $F$ 인 힘을 연직 방향으로 가할 때 A, B가 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. 저울에 측정된 힘의 크기는 (나)에서가 (가)에서의 2배이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은?

- [ 보기 ]
- ㄱ. (가)에서 A에 작용하는 중력과 B가 A에 작용하는 힘은 작용 반작용 관계이다.
  - ㄴ. (나)에서 B가 A에 작용하는 힘의 크기는  $F$ 보다 크다.
  - ㄷ. (나)의 저울에 측정된 힘의 크기는  $3F$ 이다.

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

답 : ②

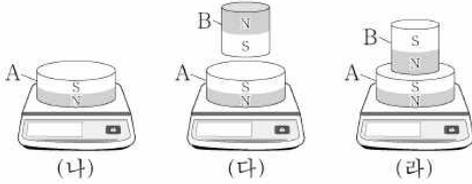
022

2023학년도 6월 모의평가 11번

다음은 자석의 무게를 측정하는 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 무게가 10N인 자석 A, B를 준비한다.
- (나) A를 저울에 올려 측정값을 기록한다.
- (다) A와 B를 같은 극끼리 마주 보게 한 후 저울에 올려 A와 B가 정지된 상태에서 측정값을 기록한다.
- (라) A와 B를 다른 극끼리 마주 보게 한 후 저울에 올려 A와 B가 정지된 상태에서 측정값을 기록한다.



[실험 결과]

○ (나), (다), (라)의 결과는 각각 10N, 20N,  N이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[ 보기 ]

- ㄱ. (나)에서 A에 작용하는 중력과 저울이 A를 떠받치는 힘은 작용 반작용 관계이다.
- ㄴ. (다)에서 B가 A에 작용하는 자기력의 크기는 A에 작용하는 중력의 크기와 같다.
- ㄷ. ㉠은 20보다 크다.

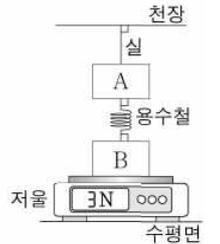
- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

답 : ②

023

2023학년도 9월 모의평가 7번

그림은 실에 매달린 물체 A를 물체 B와 용수철로 연결하여 저울에 올려놓았더니 물체가 정지한 모습을 나타낸 것이다. A, B의 무게는 2N으로 같고, 저울에 측정된 힘의 크기는 3N이다.



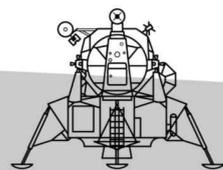
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실과 용수철의 무게는 무시한다.)

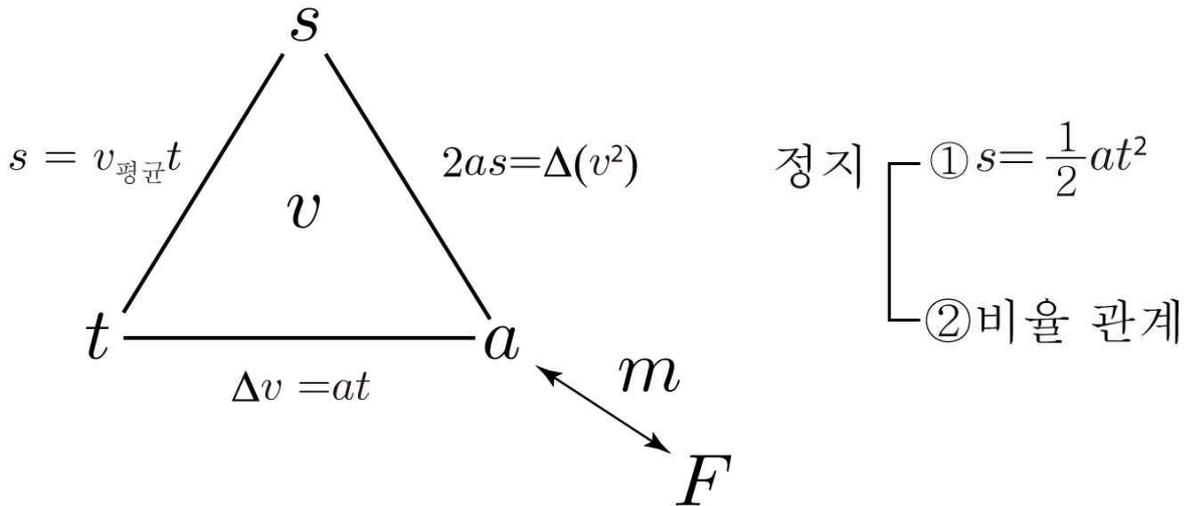
[ 보기 ]

- ㄱ. 실이 A를 당기는 힘의 크기는 1N이다.
- ㄴ. 용수철이 A에 작용하는 힘의 방향은 A에 작용하는 중력의 방향과 같다.
- ㄷ. B에 작용하는 중력과 저울이 B에 작용하는 힘은 작용 반작용의 관계이다.

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

답 : ①





① 등가속도 운동

유형1. 자동차 유형에서 언급했던 구조도에  $a, F, m$ 의 관계성만 추가되는 것이다.  
 $a$  대신  $F$ 를 제공하는 문항.

② 힘 분석

③ 계

계 : 한 물체처럼 움직이는 여러 물체를 하나의 물체 취급하는 것  
 계를 활용하면, 내부력을 무시할 수 있는 매우 큰 장점이 존재한다.

①, ②, ③을 종합한 유형

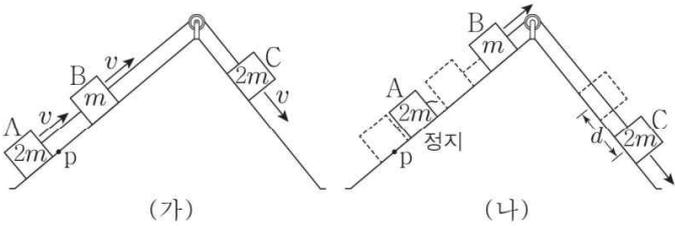
점점, 수능이 힘 파트를 정석적인 힘 분석과 논리를 요구하고 있습니다.  
 다른 추가적인 방식보다, ②의 힘 분석을 해가며 문항을 푸시는게 더 속도 편하고 도움이 될 것입니다.

대표 문제

대표 11

2020학년 4월 교육청 20번

그림 (가)와 같이 질량이 각각  $2m, m, 2m$ 인 물체 A, B, C가 실로 연결된 채 각각 빗면에서 일정한 속력  $v$ 로 운동한다. 그림 (나)는 (가)에서 A가 점 p에 도달하는 순간, A와 B를 연결하고 있던 실이 끊어져 A, B, C가 각각 등가속도 직선하는 모습을 나타낸 것이다. (나)에서 실이 B에 작용하는 힘의 크기는  $\frac{5}{6}mg$ 이고, 실이 끊어진 순간부터 A가 최고점에 도달할 때까지 C는  $d$ 만큼 이동한다.



$d$ 는? (단, 중력 가속도는  $g$ 이고, 물체의 크기, 실의 질량과 모든 마찰은 무시한다.)

- ①  $\frac{8v^2}{3g}$       ②  $\frac{10v^2}{3g}$       ③  $\frac{4v^2}{g}$   
 ④  $\frac{14v^2}{3g}$       ⑤  $\frac{16v^2}{3g}$

답 : ①

\*물론 실 끊어지는 유형임을 감안해 실이 끊어지고 난 뒤 A의 가속도를 구할 수 있지만, 옛날 문항이니만큼 쉽기도 하고 [유형2. 운동 방정식 with 계 point에 focus 되어 있다고 생각하기에 이 곳에 대표 문항으로 설정하였다.

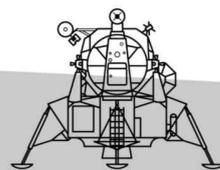
대표 11

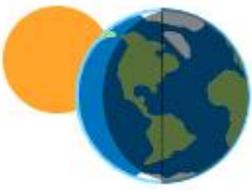
2020학년 4월 교육청 20번

정답 ①

해설

(가)에서 A, B의 빗면 중력을  $2f, f$ 라 하자. (가)에서 계의 알짜힘은 0이므로, C의 빗면 중력은  $3f$ 이다. 실이 끊어지고 난 뒤, (나)에서 C에 작용하는 장력은  $\frac{5}{3}f$ 이므로  $\frac{5}{3}f = \frac{5}{6}mg$ 이다. 따라서  $f = \frac{1}{2}mg$ 이다. (나)에서 A와 C의 가속도 비는 3 : 2이므로 (실 끊어지는 유형 or 힘 분석) 속도 변화량 비도 3 : 2 이다. 따라서 C의 초속은  $v$ , 끝속은  $\frac{5}{3}v$ 이다.  $2as = \Delta(v^2)$ 을 적용하면,  $d = \frac{8v^2}{3g}$ 이다.



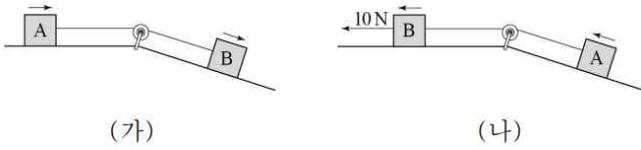


보충 문제

024

2019학년 7월 교육청 18번

그림 (가)는 수평면 위의 질량 2kg인 물체 A와 빗면 위의 질량 3kg인 물체 B가 실로 연결되어 등가속도 운동하는 것을, (나)는 (가)에서 A와 B를 서로 바꾸어 연결하고 B에 수평 방향으로 10N의 힘을 계속 작용하여 A, B를 등가속도 운동시키는 것을 나타낸 것이다. (가), (나)에서 A의 가속도의 크기는 같다.



(가), (나)에서 실이 A에 작용하는 힘의 크기를 각각  $F_1$ ,  $F_2$ 라 할 때,  $\frac{F_2}{F_1}$ 는? (단, 실의 질량, 모든 마찰 및 공기 저항은 무시한다.)

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

답 : ⑤

025

2018학년 7월 교육청 19번

그림과 같이 물체 A, B를 실로 연결하고 A에 연직 아래로 일정한 힘  $F$ 를 작용하여 일정한 거리만큼 이동시킨 순간  $F$ 를 제거하였다. 표는  $F$ 를 제거하기 전과 후 A의 가속도의 크기와 실이 B를 당기는 힘의 크기를 나타낸 것이다.  $F$ 를 제거한 후, A에 작용하는 알짜힘은

$F$ 의 크기의  $\frac{1}{15}$  배이고 방향은  $F$ 와 반대이다. A의 질량은  $m$ 이다.

구분	$F$ 제거 전	$F$ 제거 후
A의 가속도의 크기	$2a$	$a$
실이 B를 당기는 힘의 크기	$3T$	$T$

$F$ 의 크기는? (단, 중력 가속도는  $g$ 이고, 실의 질량, 모든 마찰 및 공기 저항은 무시한다.)

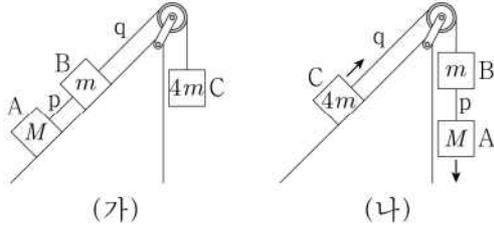
- ①  $mg$                       ②  $2mg$                       ③  $3mg$
- ④  $4mg$                       ⑤  $5mg$

답 : ③

026

2023학년도 9월 모의평가 14번

그림 (가)는 질량이 각각  $M, m, 4m$ 인 물체 A, B, C가 빗면과 나란한 실 p, q로 연결되어 정지해 있는 것을, (나)는 (가)에서 물체의 위치를 바꾸었더니 물체가 등가속도 운동하는 것을 나타낸 것이다. (가)에서 p가 B를 당기는 힘의 크기는  $\frac{10}{3}mg$ 이다.



(나)에서 q가 C를 당기는 힘의 크기는? (단, 중력 가속도는  $g$ 이고, 실의 질량 및 모든 마찰은 무시한다.)

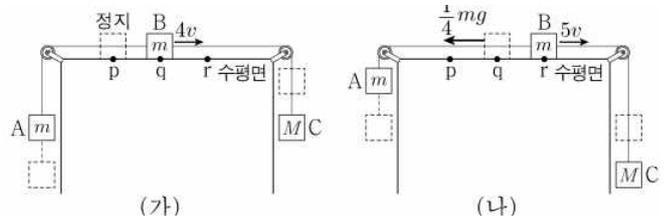
- ①  $\frac{13}{3}mg$       ②  $4mg$       ③  $\frac{11}{3}mg$
- ④  $\frac{10}{3}mg$       ⑤  $3mg$

답 : ②

027

2023학년도 6월 모의평가 14번

그림 (가)는 물체 A, B, C가 실로 연결되어 수평면의 점 p에서 B를 가만히 놓아 물체가 등가속도 운동하는 모습을, (나)는 (가)의 B가 점 q를 지날 때부터 점 r를 지날 때까지 운동 방향과 반대 방향으로 크기가  $\frac{1}{4}mg$ 인 힘을 받아 물체가 등가속도 운동하는 모습을 나타낸 것이다. p와 q 사이, q와 r 사이의 거리는 같고, B가 q, r를 지날 때 속력은 각각  $4v, 5v$ 이다. A, B, C의 질량은 각각  $m, m, M$ 이다.

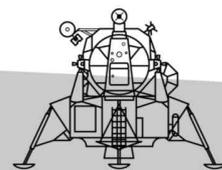


$M$ 은? (단, 중력 가속도는  $g$ 이고, 물체의 크기, 실의 질량, 모든 마찰은 무시한다.)

- ①  $\frac{4}{3}m$       ②  $\frac{7}{5}m$       ③  $\frac{11}{7}m$
- ④  $\frac{15}{8}m$       ⑤  $\frac{5}{2}m$

답 : ③

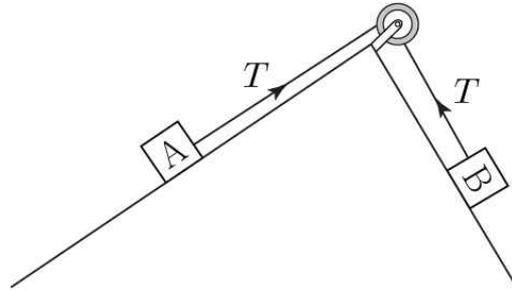
\*6, 9 둘 다 14번에 같은 유형..?



유형 3.

실이 끊어지는 유형 ( ★ ★ ★ ★ )

$F = ma$  에서  
 $\Delta F = m \Delta a$ 이다.



$$A : -T = m_A \Delta a_A$$

$$B : -(-T) = m_B \Delta a_B$$

$$\rightarrow |m_A \Delta a_A| = |m_B \Delta a_B|$$

따라서 실 끊어지는 유형의 공식인  $|m_A \Delta a_A| = |m_B \Delta a_B|$  를 기억한다.

가속도 변화량 비와 질량 비는 역 관계이다.

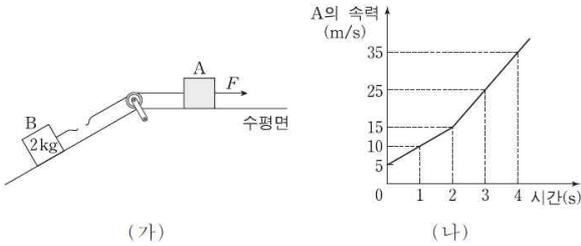
다만, 이제 위 공식으로만 문제가 쉽게 풀리는 시대는 끝났다.  
 힘 분석이 필수가 되는 시대인만큼, 반드시 힘 분석도 동원해야  
 풀리는 문항들이 출제될 것이다.

대표 문제

대표 12

2018학년도 수능 19번

그림 (가)와 같이 수평 방향의 일정한 힘  $F$ 가 작용하여 물체 A, B가 함께 운동하던 중에 A와 B 사이의 실이 끊어진다. 실이 끊어진 후에도 A에는  $F$ 가 계속 작용하고, A, B는 각각 등가속도 직선 운동을 한다. B의 질량은  $2\text{kg}$ 이고, B의 가속도의 크기는 실이 끊어지기 전과 후가 같다. 그림 (나)는 실이 끊어지기 전과 후 A의 속력을 시간에 따라 나타낸 것이다.



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

[ 보기 ]

- ㄱ. A의 질량은  $4\text{kg}$ 이다.
- ㄴ. 1초일 때, B에 작용하는 알짜힘의 크기는  $10\text{N}$ 이다.
- ㄷ. 3초일 때, B의 운동량의 크기는  $20\text{kg} \cdot \text{m/s}$ 이다.

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

답 : ⑤

대표 12

2018학년도 수능 19번

정답 ⑤

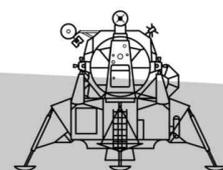
해설

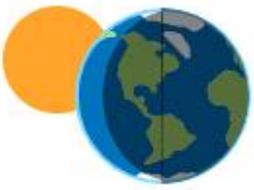
0~2초 : 가속도 -  $5\text{m/s}^2$ , 2초~4초 : 가속도 -  $10\text{m/s}^2$   
B의 가속도의 크기는 실이 끊어지기 전과 후가 같으므로, 실이 끊어지기 전의 가속도는 빗면 위쪽 방향으로  $5\text{m/s}^2$ 이고 실이 끊어진 후의 가속도는 빗면 아래 방향으로  $5\text{m/s}^2$ 이다.

ㄱ.  $|m_A \Delta a_A| = |m_B \Delta a_B|$ 를 적용하면 A의 질량은  $4\text{kg}$ 이다. (O)

ㄴ. 1초일 때, B의 질량은  $2\text{kg}$ , 가속도의 크기는  $5\text{m/s}^2$ 이므로 알짜힘의 크기는  $10\text{N}$ 이다. (O)

ㄷ. 2초일 때, B의 속력은  $15\text{m/s}$ 이고 이후, 가속도가 빗면 아래 방향으로  $5\text{m/s}^2$ 이므로 3초일 때 속도의 크기는  $10\text{m/s}$ 이다. 3초일 때 B의 운동량의 크기는  $20\text{kg} \cdot \text{m/s}$ 이다. (O)



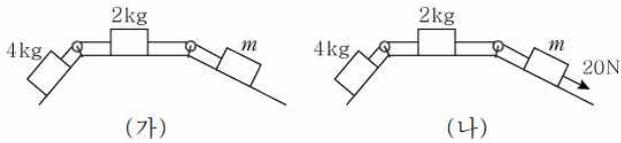


보충 문제

028

2017학년 10월 교육청 18번

그림 (가)는 질량이 각각 4kg, 2kg,  $m$ 인 물체가 실로 연결되어 경사면과 수평면에서 운동하는 모습을, (나)는 (가)에서 질량  $m$ 인 물체에 경사면과 나란하게 아래쪽으로 20N의 힘이 작용할 때 운동하는 모습을 나타낸 것이다. (가), (나)에서 모든 물체는 각각 가속도의 크기가  $1\text{ m/s}^2$ 인 직선 운동을 한다.



$m$ 은? (단, 실의 질량, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

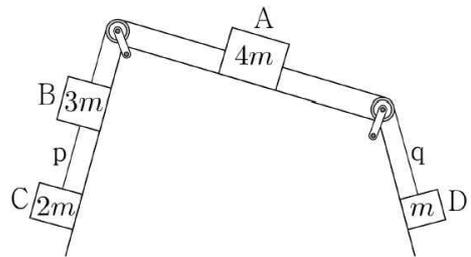
- ① 1kg                      ② 2kg                      ③ 3kg
- ④ 4kg                      ⑤ 5kg

답 : ④

029

2022학년도 6월 모의평가 13번

그림은 물체 A, B, C, D가 실로 연결되어 가속도의 크기가  $a_1$ 인 등가속도 운동을 하고 있는 것을 나타낸 것이다. 실 p를 끊으면 A는 등속도 운동을 하고, 이후 실 q를 끊으면 A는 가속도의 크기가  $a_2$ 인 등가속도 운동을 한다. p를 끊은 후 C와, q를 끊은 후 D의 가속도의 크기는 서로 같다. A, B, C, D의 질량은 각각  $4m$ ,  $3m$ ,  $2m$ ,  $m$ 이다.



$\frac{a_1}{a_2}$  은? (단, 실의 질량 및 모든 마찰은 무시한다.)

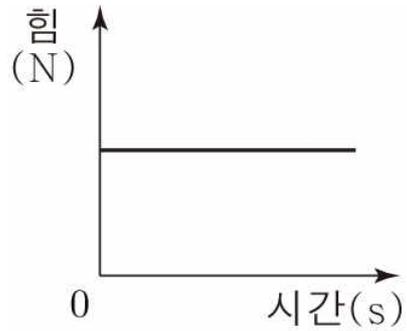
- ① 2                              ②  $\frac{9}{5}$                               ③  $\frac{8}{5}$
- ④  $\frac{7}{5}$                               ⑤  $\frac{6}{5}$

답 : ④

유형 4.

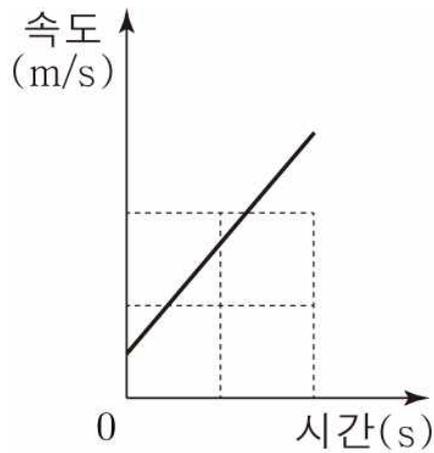
$F-t$  그래프 ( ★★★ )

$F-t$  그래프 /  $F, t$  제공 문항

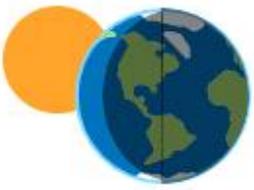


→ ① 밑넓이 :  $\Delta p$  (충돌하는 경우)

→ ②  $a-t$  그래프 취급 →  $v-t$  그래프로  
(충돌하지 않는 경우)



뒤의 문항들의 출제 년도를 보면.. 너무 옛날 문제라는 것이 느껴지긴 할 거다.

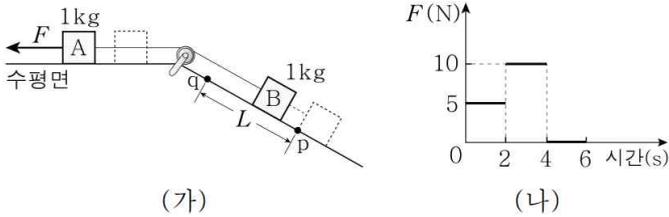


**대표 문제**

**대표 13**

2019학년 3월 교육청 20번

그림 (가)와 같이 질량이 1kg인 물체 A와 물체 B가 실로 연결되어 있으며 A에 수평면과 나란하게 왼쪽으로 힘  $F$ 가 작용하고 있다. 그림 (나)는 (가)에서  $F$ 의 크기를 시간에 따라 나타낸 것이다. B는 0 ~ 2초 동안 정지해 있었고, 2 ~ 6초 동안 점 p에서 점 q까지  $L$ 만큼 이동하였다. 3초일 때 실이 B를 당기는 힘의 크기는  $T$ 이다.



$L$ 과  $T$ 로 옳은 것은? (단, 물체의 크기, 실의 질량, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

- |   |      |       |   |      |       |
|---|------|-------|---|------|-------|
|   | $L$  | $T$   |   | $L$  | $T$   |
| ① | 5 m  | 2.5 N | ② | 5 m  | 7.5 N |
| ③ | 10 m | 2.5 N | ④ | 10 m | 7.5 N |
| ⑤ | 10 m | 15 N  |   |      |       |

답 : ④

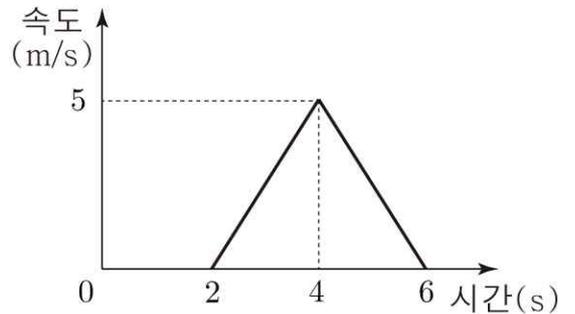
**대표 13**

2019학년 3월 교육청 20번

**정답** ④

**해설**

0~2초 동안 물체가 정지해 있으므로, B의 빗면 중력은 5N이다. 3초일 때 장력 공식을 사용하면  $10 \times \frac{1}{2} + 5 \times \frac{1}{2} = 7.5$ 이다. 이동 거리  $L$ 을 물어봤으므로,  $v-t$ 로 변환해서 문항을 푼다.



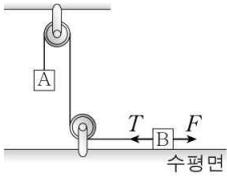
이후, 밑넓이를 구하면  $L$ 을 구할 수 있다. 밑넓이가 10이므로  $L$ 은 10m이다.

보충 문제

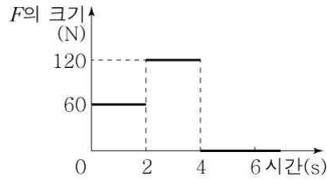
030

2020학년 10월 교육청 19번

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.



(가)



(나)

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

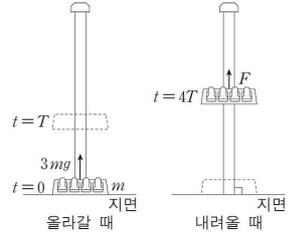
	$m_B$	$L_B$		$m_B$	$L_B$
①	2kg	30m	②	2kg	48m
③	4kg	12m	④	4kg	24m
⑤	6kg	20m			

답 : ④

031

2017학년도 수능 20번

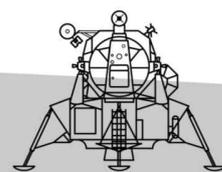
그림과 같이 질량  $m$ 인 놀이 기구가 올라갔다 내려온다. 지면에 정지해 있던 놀이 기구에  $t=0$ 부터  $t=T$ 까지는 중력과 크기  $3mg$ 의 일정한 힘이 작용하고,  $t=T$ 부터  $t=4T$ 까지는 중력만 작용하다가  $t=4T$ 부터 지면에 도달할 때까지는 중력과 크기  $F$ 의 일정한 힘이 작용한다.



지면에 도달할 때, 놀이 기구의 속력이 0이 되게 하는  $F$ 는? (단, 모든 힘은 연직 방향으로 작용하며, 중력 가속도는  $g$ 이고, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

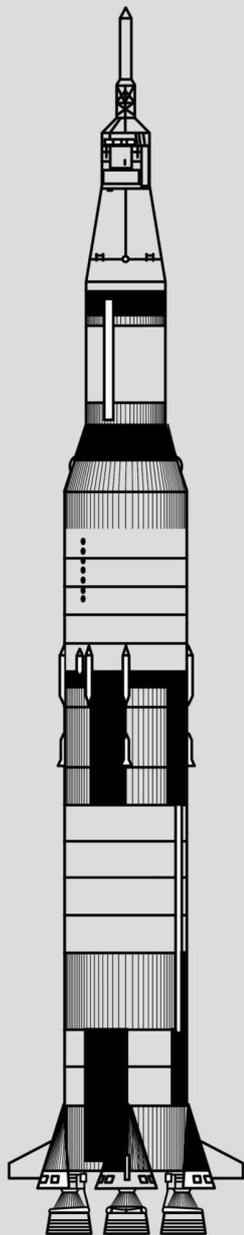
- ①  $\frac{12}{11}mg$
- ②  $\frac{10}{9}mg$
- ③  $\frac{8}{7}mg$
- ④  $\frac{6}{5}mg$
- ⑤  $\frac{4}{3}mg$

답 : ④



# IV. 운동량과 충격량

- 1 충격량
- 2 일상에서의 충돌
- 3 운동량 보존 법칙
- 4 상대속도와 충돌



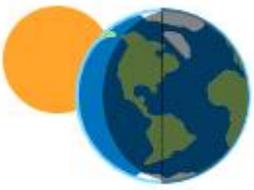
I (충격량)

$$Ft = \Delta p$$

F-t 그래프 밑넓이

더 할 말 없다. 이것만 알면 되는 정말 쉬운 문항.  
나와도 문제 없는 유형이다.

보통, 뒤의 운동량 보존 법칙과 함께 나오는 편이어서  
단독으로는, 별 ★ ★ ★ ★ 개를 주었다.  
너무 쉽지만,  
개념 활용도만으로는 ★ ★ ★ ★ ★ 별 5개다.



대표 문제

대표 14

2021학년도 수능 9번

그림과 같이 질량이 2kg인 물체 A가 3m/s의 속력으로 등속도 운동을 하다가 물체 B와 0.2초 동안 충돌한 후 반대 방향으로 1m/s의 속력으로 등속도 운동을 한다.



충돌하는 동안 A가 B로부터 받은 평균 힘의 크기는?

- ① 10N      ② 20N      ③ 30N
④ 40N      ⑤ 50N

답 : ④

대표 14

2021학년도 수능 9번

정답 ④

해설

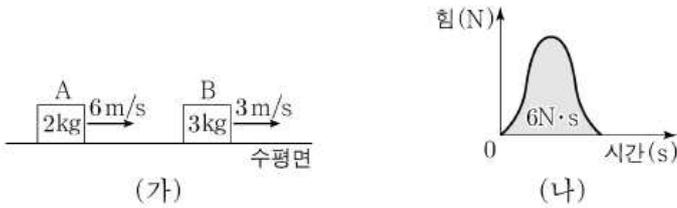
Delta p = 2kg x 4m/s = 8kg \* m/s이다. Ft = Delta p 이므로, 0.2F = 8이다. 따라서 충돌하는 동안 A가 B로부터 받은 평균 힘의 크기는 40N이다.

보충 문제

032

2023학년도 6월 모의평가 9번

그림 (가)는 수평면에서 질량이 각각 2kg, 3kg인 물체 A, B가 각각 6m/s, 3m/s의 속력으로 등속도 운동하는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 A와 B가 충돌하는 동안 A가 B에 작용한 힘의 크기를 시간에 따라 나타낸 것이다. 곡선과 시간 축이 만드는 면적은  $6\text{N} \cdot \text{s}$ 이다.



충돌 후, 등속도 운동하는 A, B의 속력을 각각  $v_A$ ,  $v_B$ 라 할 때,

$\frac{v_B}{v_A}$ 는? (단, A와 B는 동일 직선상에서 운동한다.)

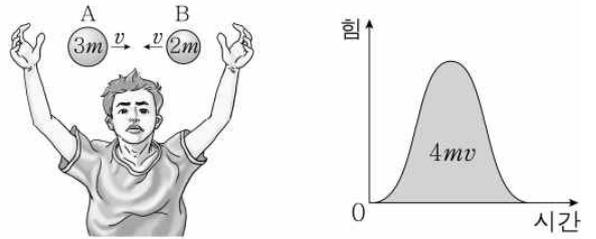
- ①  $\frac{4}{3}$                       ②  $\frac{3}{2}$                       ③  $\frac{5}{3}$   
 ④ 2                              ⑤  $\frac{5}{2}$

답 : ③

033

2014학년도 10월 교육청 6번

그림은 무중력 상태인 우주선 안에서 공 A와 B를 충돌시키는 모습을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각  $3m$ ,  $2m$ 이고, 충돌 직전 속력은 모두  $v$ 이다. 그래프는 B가 A에 작용하는 힘의 크기를 시간에 따라 나타낸 것으로, 시간 축과 곡선이 만드는 면적은  $4mv$ 이다.



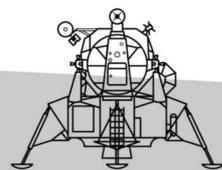
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 동일 직선 상에서 운동한다.)

[ 보기 ]

- ㄱ. 충돌 직후 A의 속력은  $v$ 이다.  
 ㄴ. B가 A로부터 받은 충격량의 크기는  $4mv$ 이다.  
 ㄷ. 충돌하는 동안 A가 B에 작용한 평균 힘의 크기는 B가 A에 작용한 평균 힘의 크기보다 크다.

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

답 : ①



$$F \quad t \quad = \quad \Delta p$$

↓                      ↑                      —  
 충격력을 줄이는 방식                      —                      ↑  
 —                      —                      —  
 속도를 크게 하는 방식                      —                      —

충격력을 줄이는 방식, 속도를 크게 하는 방식 모두 시간 ( $t$ )를 길게 하는 방식이라는 공통점은 있으나,

충격력을 줄이는 방식은 운동량 변화량이 똑같을 때, 시간을 길게 하여 평균 충격력을 줄이는 것이고

속도를 크게 하는 방식은 힘을 일정하게 작용할 때, 시간을 길게 하여 운동량 변화량을 크게 만드는 것이다.

속도 / 운동량 변화량을 크게 하는 방법 :

- ① 대포 포신이 길수록 포탄이 멀리 날라간다.
- ② 야구 방망이를 끝까지 휘두르면, 야구공이 더 멀리 날아간다.

...

충격력을 줄이는 방식 :

- ① 보호대
- ② 멀리뛰기 선수가 착지 시, 무릎을 구부림
- ③ 포수가 공을 받을 때, 손을 뒤로 빼면서 받음
- ④ 자동차의 범퍼
- ⑤ 에어 매트
- ⑥ 에어백
- ⑦ 고무로 만든 줄
- ⑧ 헬멧 안쪽의 스펀지
- ⑨ 공기가 충전된 포장재

\*안전벨트 : 관성을 이용한 것 (충돌 시간을 길게 하여 충격력을 줄이는 방식 아님)

대표 문제

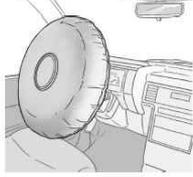
대표 15

2022학년도 6월 모의평가 5번

그림 A, B, C는 충격력과 관련된 예를 나타낸 것이다.



A. 라켓으로 공을 친다.



B. 충돌할 때 에어백이 퍼진다.



C. 활시위를 당겨 화살을 쏜다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[ 보기 ]

- ㄱ. A에서 라켓의 속력을 더 크게 하여 공을 치면 공이 라켓으로부터 받는 충격량이 커진다.
- ㄴ. B에서 에어백은 탑승자가 받는 평균 힘을 감소시킨다.
- ㄷ. C에서 활시위를 더 당기면 활시위를 떠날 때 화살의 운동량이 커진다.

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

답 : ⑤

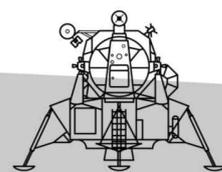
대표 15

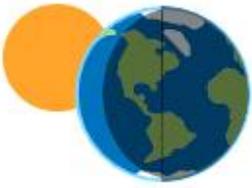
2022학년도 6월 모의평가 5번

정답 ⑤

해설

- ㄱ. A에서 라켓의 속력을 더 크게 하여 공을 치면 공이 라켓으로부터 받는 충격량이 더 커지는 방식이다. (O)
- ㄴ. B에서 에어백은 충돌 시간을 길게 하여 탑승자가 받는 평균 힘의 크기를 감소시킨다. (O)
- ㄷ. C에서 활시위를 더 당기면 힘을 받는 시간을 길게 하여 화살의 운동량이 더 커진다. (O)





보충 문제

034

2021학년 3월 교육청 2번

그림은 학생 A가 헬멧을 쓰고, 속력 제한 장치가 있는 전동 스쿠터를 타는 모습을 나타낸 것이다.



헬멧: 내부에 ㉠ 폭신한 스티로폼 소재가 들어 있다.

속력 제한 장치: 속력의 최댓값을 25 km/h로 제한한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[ 보기 ]

- ㄱ. ㉠은 충돌이 일어날 때 머리가 충격을 받는 시간을 짧아지게 한다.
- ㄴ. ㉠은 충돌하는 동안 머리가 받는 평균 힘의 크기를 증가시킨다.
- ㄷ. 속력 제한 장치는 A의 운동량의 최댓값을 제한한다.

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

답 : ②

035

2021학년도 9월 모의평가 2번

그림 A, B, C는 충격량과 관련된 예를 나타낸 것이다.



A. 골프채를 휘두르는 속도를 더 크게 하여 공을 친다.



B. 글러브를 뒤로 빼면서 공을 받는다.



C. 사람을 안전하게 구조하기 위해 낙하 지점에 에어 매트를 설치한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[ 보기 ]

- ㄱ. A에서는 공이 받는 충격량이 커진다.
- ㄴ. B에서는 충돌 시간이 늘어나 글러브가 받는 평균 힘이 작아진다.
- ㄷ. C에서는 사람의 운동량의 변화량과 사람이 받는 충격량이 같다.

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

답 : ⑤

### <운동량 보존 법칙>

$$\textcircled{1} \sum p_{\text{전}} = \sum p_{\text{후}}$$

$$\textcircled{2} \Delta p_A = -\Delta p_B$$

$$\textcircled{3} m_A \Delta v_A = -m_B \Delta v_B$$

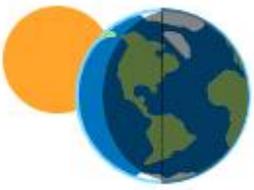
(비율 관계)

간단하게 운동량 보존을 사용하는 문항

①  $\sum p_{\text{전}} = \sum p_{\text{후}}$  : 충돌 전과 후 결과값만을 알 때 사용하기 좋은 공식  
(과정을 모를 때)

②  $\Delta p_A = -\Delta p_B$  : 충돌하는 과정을 알 때.  
또, 여러 물체 중 충돌하는 단 두 물체만 궁금할 때

③ 유형4. 에서 후술



**대표 문제**

**대표 16**

2021학년도 9월 모의평가 17번

그림과 같이 우주 공간에서 점 O를 향해 질량이 각각  $m$ 인 물체 A, B와 질량이  $2m$ 인 우주인이  $v_0$ 의 일정한 속도로 운동한다. 우주인은 O에 도착하는 속도를 줄이기 위해 O를 향해 A, B의 순서로 물체를 하나씩 민다. A, B를 모두 민 후에, 우주인의 속도는  $\frac{1}{3}v_0$ 이 되고, A와 B는 속도가 서로 같으며 충돌하지 않는다.



A를 민 직후에 우주인의 속도는?

- ①  $\frac{1}{3}v_0$                       ②  $\frac{4}{9}v_0$                       ③  $\frac{2}{3}v_0$
- ④  $\frac{7}{9}v_0$                       ⑤  $\frac{8}{9}v_0$

답 : ④

**대표 16**

2021학년도 9월 모의평가 17번

**정답** ④

**해설**

처음  $\sum p_{\text{전}} = +4mv_0$ .

모두 분리된 후, A와 B의 속도의 크기를  $v'$ 이라 할 때,

$\sum p_{\text{후}} = +2m\frac{1}{3}v_0 + 2mv'$ 이므로

$v' = \frac{5}{3}v_0$ 이다.

(우주인+B) / A일 때, A를 민 직후에 우주인의 속도를  $v''$

이라 하면,  $\sum p_{\text{중}} = 3mv'' + \frac{5}{3}mv_0$ 이다.

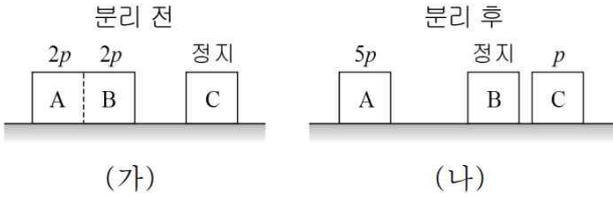
따라서  $v'' = \frac{7}{9}v_0$ 이다.

보충 문제

036

2012학년 7월 교육청 6번

그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 결합된 물체 A, B와 물체 C의 어느 순간의 모습을 나타낸 것으로, A, B의 운동량의 크기는  $2p$ 로 같고, C는 정지해 있다. 그림 (나)는 (가)의 A와 B가 분리된 후의 모습을 나타낸 것으로 A, C의 운동량의 크기는 각각  $5p$ ,  $p$ 이고, B는 정지해 있다. A, B, C의 질량은 모두 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, A, B, C는 일직선상에서 운동한다.)

[ 보기 ]

- ㄱ. (나)에서 세 물체의 운동량의 합의 크기는  $4p$ 이다.
- ㄴ. (가)에서 A와 B의 운동 방향은 왼쪽이다.
- ㄷ. (나)에서 A와 C의 운동 방향은 반대이다.

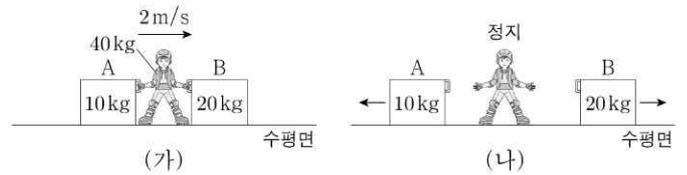
- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

답 : ⑤

037

2022학년도 수능 9번

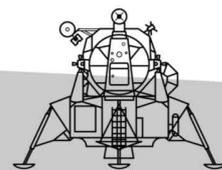
그림 (가)와 같이 마찰이 없는 수평면에서 질량이  $40\text{kg}$ 인 학생이 질량이 각각  $10\text{kg}$ ,  $20\text{kg}$ 인 물체 A, B와 함께  $2\text{m/s}$ 의 속력으로 등속도 운동한다. 그림 (나)는 (가)에서 학생이 A, B를 동시에 수평 방향으로  $0.5\text{초}$  동안 밀었더니, 학생은 정지하고 A, B는 등속도 운동하는 모습을 나타낸 것이다. (나)에서 운동량의 크기는 B가 A의 8배이다.



물체를 미는 동안 학생이 B로부터 받은 평균 힘의 크기는? (단, 학생과 물체는 동일 직선상에서 운동한다.)

- ①  $160\text{N}$                 ②  $240\text{N}$                 ③  $320\text{N}$
- ④  $360\text{N}$                 ⑤  $400\text{N}$

답 : ②

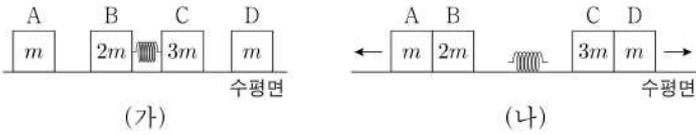




038

2023학년도 9월 모의평가 8번

그림 (가)와 같이 마찰이 없는 수평면에 물체 A~D가 정지해 있고, B와 C는 압축된 용수철에 접촉되어 있다. 그림 (나)는 (가)에서 B, C를 동시에 가만히 놓았더니 A와 B, C와 D가 각각 한 덩어리로 등속도 운동하는 모습을 나타낸 것이다. A, B, C, D의 질량은 각각  $m, 2m, 3m, m$ 이다.



충돌하는 동안 A, D가 각각 B, C에 작용하는 충격량의 크기를

$I_1, I_2$  라고 할 때,  $\frac{I_1}{I_2}$  은? (단, 용수철의 질량은 무시한다.)

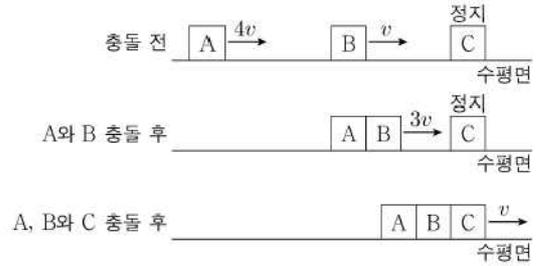
- ① 1                      ②  $\frac{4}{3}$                       ③  $\frac{3}{2}$
- ④ 2                      ⑤  $\frac{9}{4}$

답 : ②

039

2023학년도 6월 모의평가 13번

그림과 같이 수평면의 일직선상에서 물체 A, B가 각각 속력  $4v, v$ 로 등속도 운동하고, 물체 C는 정지해 있다. A와 B는 충돌하여 한 덩어리가 되어 속력  $3v$ 로 등속도 운동한다. 한 덩어리가 된 A, B와 C는 충돌하여 한 덩어리가 되어 속력  $v$ 로 등속도 운동한다.



B, C의 질량을 각각  $m_B, m_C$ 라 할 때,  $\frac{m_C}{m_B}$  는?

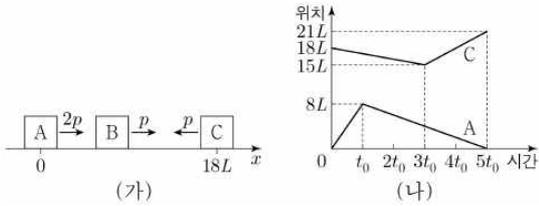
- ① 3                      ② 4                      ③ 5
- ④ 6                      ⑤ 7

답 : ④

040

2023학년도 9월 모의평가 13번

그림 (가)와 같이 마찰이 없는 수평면에서 운동량의 크기가 각각  $2p, p, p$ 인 물체 A, B, C가 각각  $+x, +x, -x$  방향으로 동일 직선상에서 등속도 운동한다. 그림 (나)는 (가)에서 A와 C의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다. B와 C의 질량은 같다.



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

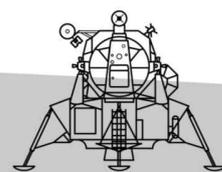
[ 보기 ]

- ㄱ. 질량은 C가 A의 4배이다.
- ㄴ.  $2t_0$ 일 때, B의 운동량의 크기는  $\frac{7}{2}p$ 이다.
- ㄷ.  $4t_0$ 일 때, 속력은 C가 B의 5배이다.

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

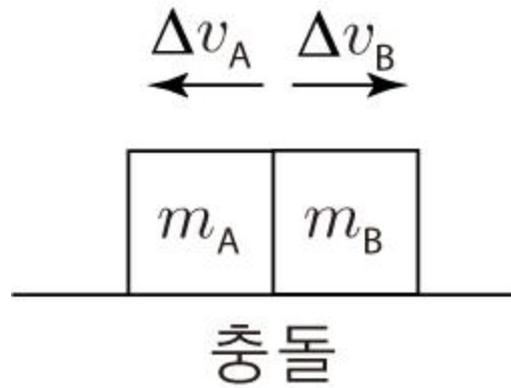
답 : ③

\*6, 9 둘 다 이 유형에 같은 번호..?



$$\textcircled{3} m_A \Delta v_A = -m_B \Delta v_B$$

속도 변화량 비와  
질량 비는 반비례



상대 속도 변화량  $\Delta v_A + \Delta v_B$   
이때,  $\Delta v_A : \Delta v_B = m_B : m_A$  이다.

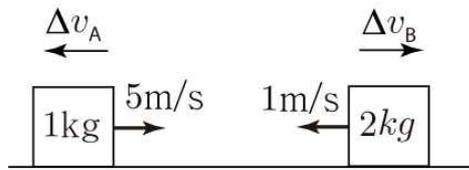
아래의 예시를 통해 이해하면 훨씬 더 편할 것이다.

- 질량 비가 1 : 2. 상대속도가 9 변했다면  
→ 속도 변화는 6 , 3

조금 더 자세하게 봐보자.

$$\textcircled{3} m_A \Delta v_A = -m_B \Delta v_B$$

상대 속도가  
9m/s 변했다면..



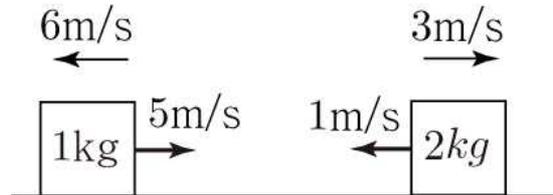
충돌

질량이 1kg인 물체 A와 질량이 2kg인 물체 B가 그림과 같이 각각  
속력 5m/s, 1m/s로 운동한다.

두 물체가 충돌하고, 상대 속도가 9m/s 변했다면...

질량비가 1 : 2이므로, 속도 변화량 비는 2 : 1이다.

따라서 속도는 각각 6m/s, 3m/s 변한다.



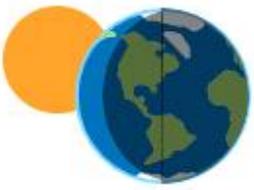
충돌

따라서 충돌 후, 물체들의 속도는 아래 그림과 같다.



충돌 후

이렇듯, 노가다가 아닌 단순 해결도 가능하니 알아두자.

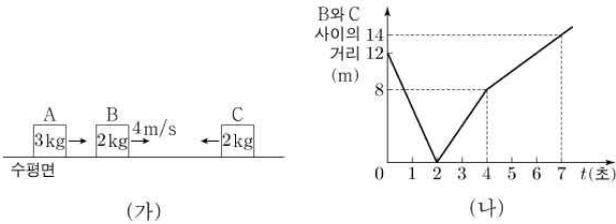


**대표 문제**

**대표 17**

2022학년도 6월 모의평가 17번

그림 (가)와 같이 마찰이 없는 수평면에서 물체 A, B, C가 등속도 운동을 한다. A와 C는 같은 속력으로 B를 향해 운동하고, B의 속력은 4m/s이다. A, B, C의 질량은 각각 3kg, 2kg, 2kg이다. 그림 (나)는 (가)에서 B와 C 사이의 거리를 시간  $t$ 에 따라 나타낸 것이다. A, B, C는 동일 직선상에서 운동한다.



$t = 0$ 에서  $t = 7$ 초까지 A가 이동한 거리는? (단, 물체의 크기는 무시한다.)

- ① 10m                      ② 11m                      ③ 12m
- ④ 13m                      ⑤ 14m

답 : ①

**대표 17**

2022학년도 6월 모의평가 17번

**정답** ①

**해설**

B와 C의 상대속도

0~2초 :  $-6\text{m/s}$ , 2~4초 :  $+4\text{m/s}$ , 4~7초 :  $+2\text{m/s}$ .

[0~2초]

A :  $+2\text{m/s}$ , B :  $+4\text{m/s}$ , C :  $-2\text{m/s}$

[2~4초]

\*질량비 1:1 상대속도 변화량  $+10\text{m/s}$ , 속도 변화량 비 1:1  
→ 속도 변화  $5\text{m/s}$ ,  $5\text{m/s}$ .

따라서

A :  $+2\text{m/s}$ , B :  $-1\text{m/s}$ , C :  $+3\text{m/s}$

[4~7초]

상대 속도 변화량  $-2\text{m/s}$  → B만 속도가  $2\text{m/s}$  변함

B의 운동량 변화량 :  $4\text{kg} \cdot \text{m/s}$ 이므로

A의 운동량 변화량도  $4\text{kg} \cdot \text{m/s}$ , 속도 변화량  $\frac{4}{3}\text{m/s}$ .

따라서 A의 이동 거리는 0~4초 :  $2 \times 4\text{m}$

4~7초 :  $\frac{2}{3} \times 3\text{m}$ 이므로

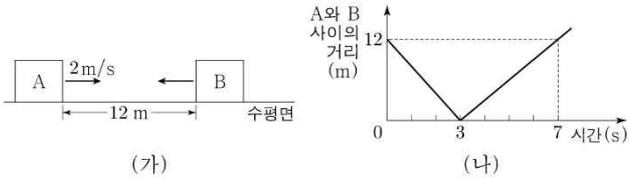
이동한 거리는 10m이다.

보충 문제

041

2022학년도 수능 13번

그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 물체 A, B가 등속도 운동하는 모습을, (나)는 A와 B 사이의 거리를 시간에 따라 나타낸 것이다. A의 속력은 충돌 전이 2m/s이고, 충돌 후가 1m/s이다. A와 B는 질량이 각각  $m_A$ ,  $m_B$ 이고 동일 직선상에서 운동한다. 충돌 후 운동량의 크기는 B가 A보다 크다.



$m_A : m_B$  는?

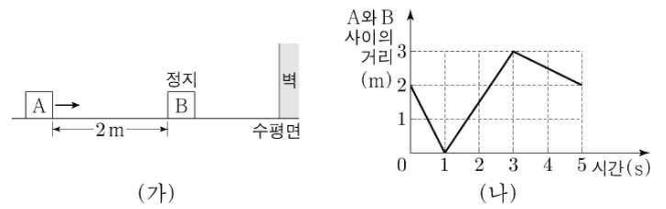
- ① 1 : 1                      ② 4 : 3                      ③ 5 : 3
- ④ 2 : 1                      ⑤ 5 : 2

답 : ②

042

2022학년도 9월 모의평가 18번

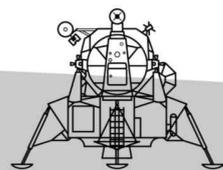
그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 물체 A가 정지해 있는 물체 B를 향하여 등속도 운동을 하는 모습을, (나)는 (가)에서 A와 B 사이의 거리를 시간에 따라 나타낸 것이다. 벽에 충돌 직후 B의 속력은 충돌 직전과 같다. A, B는 질량이 각각  $m_A$ ,  $m_B$ 이고, 동일 직선상에서 운동한다.



$m_A : m_B$  는?

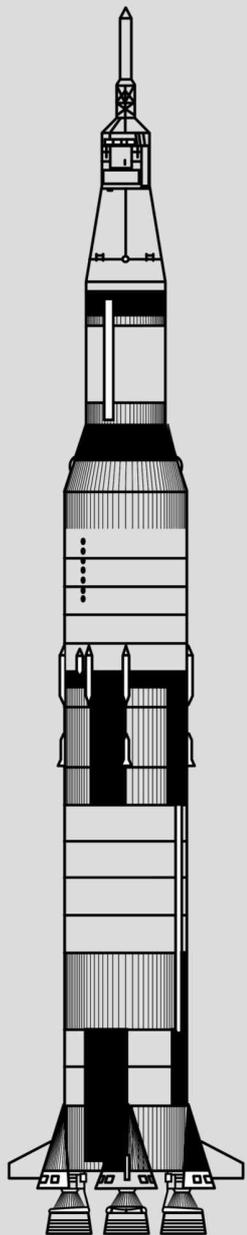
- ① 5 : 3                      ② 3 : 2                      ③ 1 : 1
- ④ 2 : 5                      ⑤ 1 : 3

답 : ④



## 1. 역학과 에너지

# V & VI 에너지



\*20번 유형은  
심하게 많습니다.

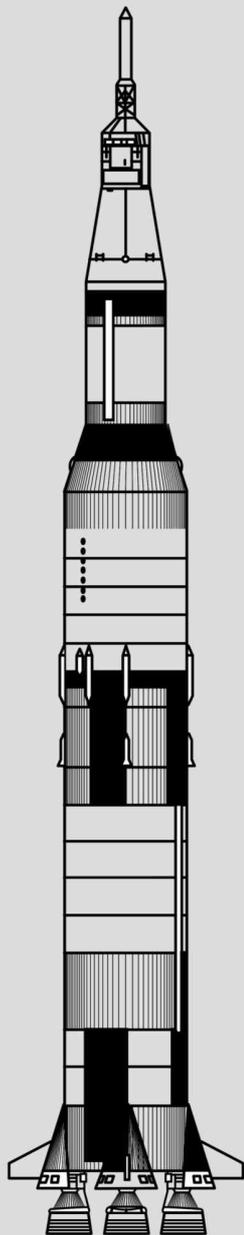
가장 어려운 문항이다 보니  
매우 복잡하고  
에너지의 특성상  
앞의 등가속도 운동, 뉴턴 운동 법칙, 운동량과 충격량 문항들이  
에너지와 함께 연계되어 출제되다 보니  
너무 많습니다.

그래서 이 교재에서는 제외합니다.

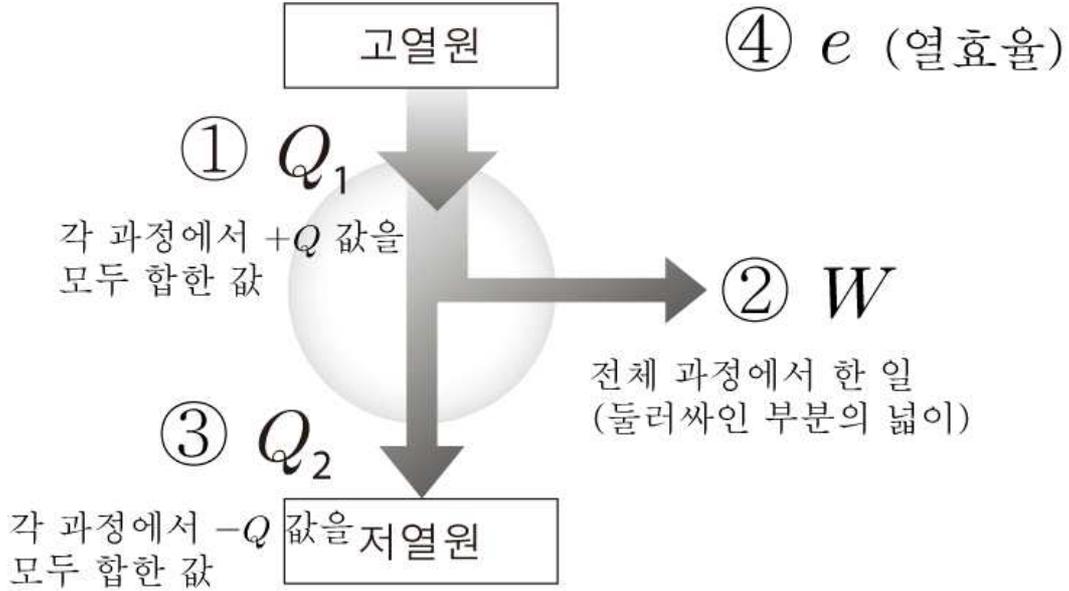
1. 역학과 에너지

# VII. 열역학

- 1 열기관
- 2 상황 해석



[기본 구조]



① 각 과정에서  $Q$ 의 부호 얻어내기

② 각 과정에서  $Q$ 의 크기 얻어내기

③ 4정보 완성

(문제는 2정보를 제공해준다.)

● 부가적으로 기억했으면 하는 내용

①  $P, V, T$ 가 정량값으로 제공된다면 누락된 정보를 간단한 비례식으로 표기

①  $P-V$  이외의 그래프에서  $W$ 를 정량으로 물어본다면

→  $P-V$  그래프로 옮겨 그리기

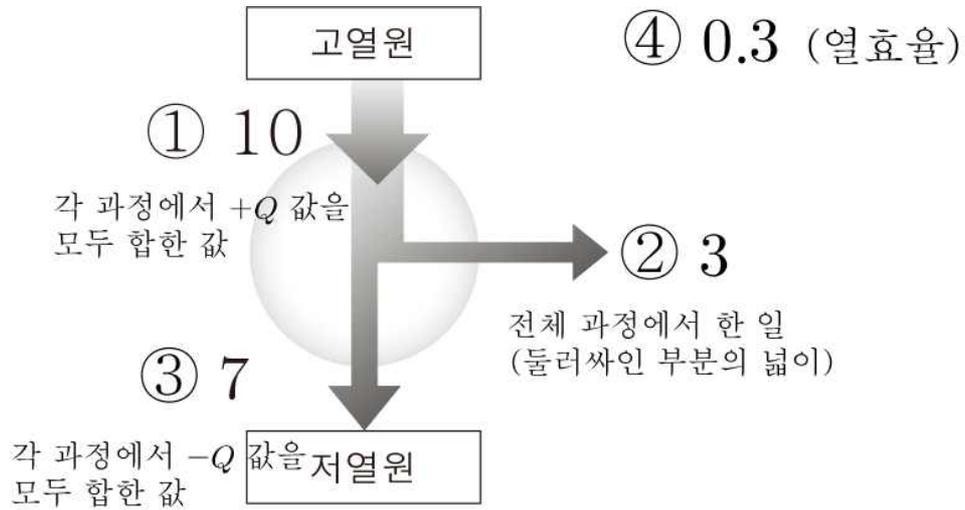
③ 등온 과정의 중요성 :

등온 - 등온 사이에 끼여있는 과정은  $\Delta U$ 의 값이 같음

이를 이용해, 다양한 선지 구성 가능. (따로 이것을 기억해두자)

④ 열효율의 이해

$e = \frac{W}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$  이라는 식만 노가다용으로 암기하는 것이 아닌  
비율관계로도 이해했으면 한다. 예를 들어, 열효율이 0.3이라면



이와 같이 10 : 3 : 7임을 이해했으면 한다.

대표 문제

대표 18

2021학년도 수능 12번

그림은 열효율이 0.3인 열기관에서 일정량의 이상 기체가 상태 A → B → C → D → A를 따라 순환하는 동안 기체의 압력과 부피를, 표는 각 과정에서 기체가 흡수 또는 방출하는 열량을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은?

[ 보기 ]

- ㄱ. ⓐ는 200이다.
- ㄴ. A → B 과정에서 기체의 내부 에너지는 감소한다.
- ㄷ. C → D 과정에서 기체는 외부로부터 열을 흡수한다.

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

답 : ①

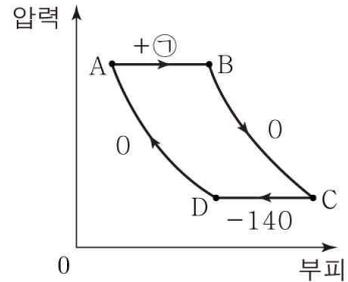
대표 18

2021학년도 수능 12번

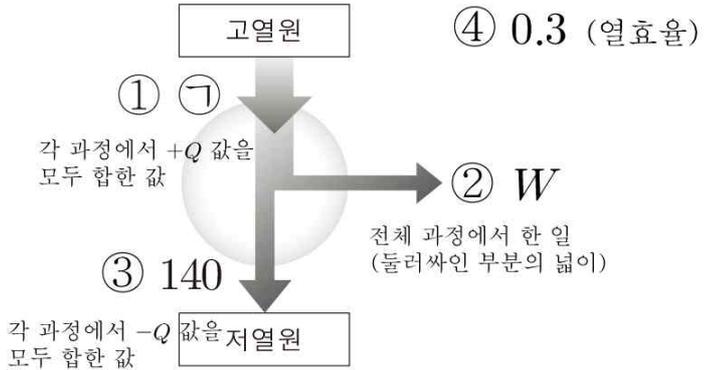
정답 ①

해설

열효율이 0.3이라는 정보를 이미 제공하였다. 본인만의 목표는 이제 나머지 한 개의 정보를 찾는 것이 되어야 한다.

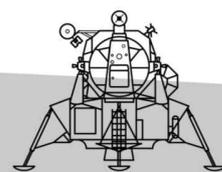


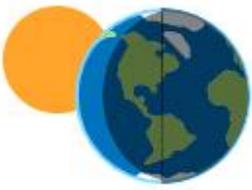
우선, 위의 그림과 같이 Q의 부호와 크기를 적는다. 그러면 4정보 구조가 아래와 같아진다.



그러면 ㉑ : W : 140이 10 : 3 : 7이므로, ㉑=200, W = 60 이 된다.

- ㄱ. ⓐ는 200이다. (O)
  - ㄴ. A → B 과정 : 등압 팽창 → 온도 증가
  - A → B 과정에서 기체의 내부 에너지는 증가한다. (X)
- [다른 풀이]
- P-V 그래프에서 우측 상단에 있을수록, 온도가 더 높다.
- ㄷ. C → D 과정에서 기체는 외부로부터 열을 방출한다. (X)



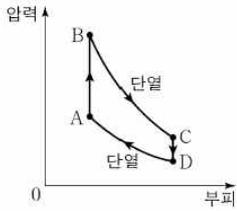


보충 문제

043

2021학년도 9월 모의평가 15번

그림은 열기관에서 일정량의 이상 기체가 상태  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ 를 따라 변할 때 기체의 압력과 부피를, 표는 각 과정에서 기체가 외부에 한 일 또는 외부로부터 받은 일을 나타낸 것이다. 기체는  $A \rightarrow B$  과정에서 250J의 열량을 흡수하고,  $B \rightarrow C$  과정과  $D \rightarrow A$  과정은 열 출입이 없는 단열 과정이다.



과정	외부에 한 일 또는 외부로부터 받은 일(J)
$A \rightarrow B$	0
$B \rightarrow C$	100
$C \rightarrow D$	0
$D \rightarrow A$	50

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은?

[ 보기 ]

- ㄱ.  $B \rightarrow C$  과정에서 기체의 온도가 감소한다.
- ㄴ.  $C \rightarrow D$  과정에서 기체가 방출한 열량은 150J이다.
- ㄷ. 열기관의 열효율은 0.4이다.

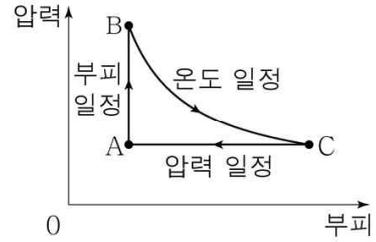
- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

답 : ①

044

2020학년도 10월 교육청 17번

그림은 일정량의 이상 기체의 상태가  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ 로 한번 순환하는 동안  $W$ 의 일을 하는 열기관에서 기체의 압력과 부피를 나타낸 것이다.  $A \rightarrow B$  과정과  $B \rightarrow C$  과정에서 기체가 흡수한 열량은 각각  $Q_1, Q_2$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ①  $A \rightarrow B$  과정에서 기체의 온도는 감소한다.
- ②  $B \rightarrow C$  과정에서 기체가 한 일은  $Q_2$ 보다 작다.
- ③  $C \rightarrow A$  과정에서 내부 에너지 감소량은  $Q_1$ 이다.
- ④  $Q_1 + Q_2 = W$ 이다.

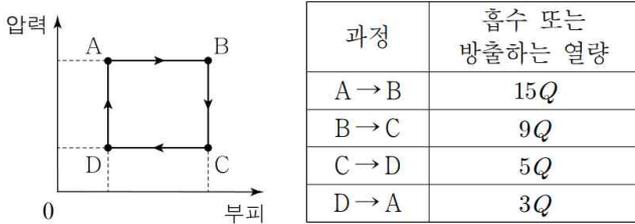
- ⑤ 열기관의 열효율은  $\frac{W}{Q_1}$ 이다.

답 : ③

045

2021학년 3월 교육청 8번

그림은 열기관에서 일정량의 이상 기체의 상태가  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ 를 따라 순환하는 동안 기체의 압력과 부피를, 표는 각 과정에서 기체가 흡수 또는 방출하는 열량을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은?

[ 보기 ]

- ㄱ. A → B 과정에서 기체의 온도가 증가한다.
- ㄴ. 기체가 한 번 순환하는 동안 한 일은 16Q이다.
- ㄷ. 열기관의 열효율은  $\frac{2}{9}$ 이다.

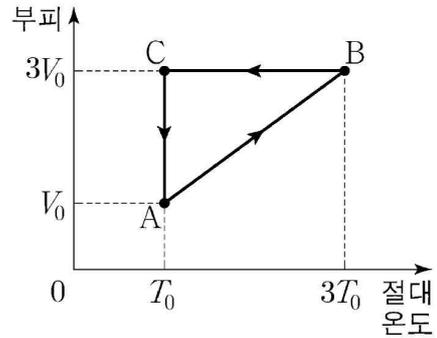
- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

답 : ③

046

2022학년도 수능 17번

그림은 열기관에서 일정량의 이상 기체의 상태가  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ 를 따라 순환하는 동안 기체의 부피와 절대 온도를 나타낸 것이다. A → B 과정에서 기체는 압력이  $P_0$ 으로 일정하고 기체가 흡수하는 열량은  $Q_1$ 이다. B → C 과정에서 기체가 방출하는 열량은  $Q_2$ 이다.



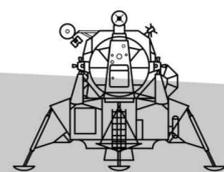
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은?

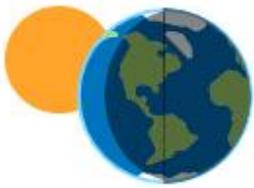
[ 보기 ]

- ㄱ. A → B 과정에서 기체의 내부 에너지는 증가한다.
- ㄴ. 열기관의 열효율은  $\frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$ 보다 작다.
- ㄷ. 기체가 한 번 순환하는 동안 한 일은  $\frac{2}{3}P_0V_0$ 보다 크다.

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

답 : ⑤

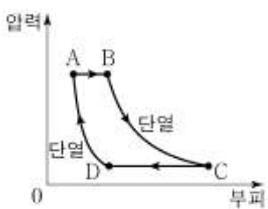




047

2023학년도 6월 모의평가 16번

그림은 열효율이 0.5인 열기관에서 일정량의 이상 기체의 상태가  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ 를 따라 변할 때 기체의 압력과 부피를 나타낸 것이다.  $A \rightarrow B$ ,  $C \rightarrow D$ 는 각각 압력이 일정한 과정이고,  $B \rightarrow C$ ,  $D \rightarrow A$ 는 각각 단열 과정이다.  $A \rightarrow B$  과정에서 기체가 흡수한 열량은  $Q$ 이다. 표는 각 과정에서 외부에 한 일 또는 외부로부터 받은 일을 나타낸 것이다.



과정	기체가 외부에 한 일 또는 외부로부터 받은 일
$A \rightarrow B$	$8W$
$B \rightarrow C$	$9W$
$C \rightarrow D$	$4W$
$D \rightarrow A$	$3W$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[ 보기 ]

- ㄱ.  $Q = 20W$ 이다.
- ㄴ. 기체의 온도는 A에서가 C에서보다 낮다.
- ㄷ.  $A \rightarrow B$  과정에서 기체의 내부 에너지 증가량은  $C \rightarrow D$  과정에서 기체의 내부 에너지 감소량보다 크다.

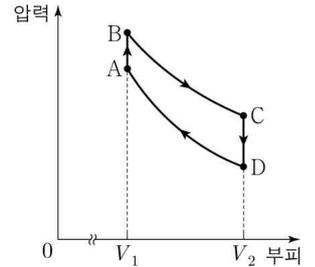
- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

답 : ⑤

048

2023학년도 9월 모의평가 15번

그림은 열기관에서 일정량의 이상 기체가 상태  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ 를 따라 순환하는 동안 기체의 압력과 부피를, 표는 각 과정에서 기체가 흡수 또는 방출하는 열량과 기체의 내부 에너지 증가량 또는 감소량을 나타낸 것이다.



과정	흡수 또는 방출하는 열량(J)	내부 에너지 증가량 또는 감소량(J)
$A \rightarrow B$	50	㉠
$B \rightarrow C$	100	0
$C \rightarrow D$	㉡	120
$D \rightarrow A$	0	㉢

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[ 보기 ]

- ㄱ. ㉠은 120이다.
- ㄴ. ㉢ - ㉠ = 20 이다.
- ㄷ. 열기관의 열효율은 0.20이다.

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

답 : ⑤

\*그렇습니다. 6, 9 겹치는 문항이 많네요.

각 과정에서 P V T 의 증감을 화살표로 따지면 된다.

단열 압축 :

P	V	T
↑	↓	↑

또, 문제의 공통 정보를 이용하면 그만이다.

피스톤이 정지해 있다. → 양 옆 압력이 같다.

단열되지 않은 피스톤 → 양 옆 기체의 온도가 같다.

단, 정량값을 요구할 경우, P-V 그래프에 옮겨 각 과정을 분석해야 하지만, 기출에는 단 한 개도 없으며, 사설에서 복잡함을 위해 주로 출제된 방식이었다.

하지만, 이번 년도 6, 9월도 열기관 문제가 출제되었던만큼, 출제율이 매우 낮아진 유형이고, 걱정하지 않아도 될 것이다.

\*부가 사항 : ① 단열 해석이 우선

(V 부피 정보를 제공했다는 것은 다 제공했다는 것과 마찬가지로)

② 공통 정보 해석

(문항마다, 공통으로 주는 것이 다르다. 공통 정보로 문항 풀이를 이어가면 된다.)

③ 압력 해석 + 대기압

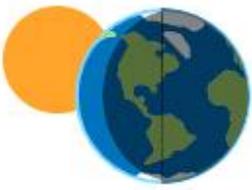
④ 어떻게 변화하는지 모를 때 → “순간적” 사용

⑤ 문제 조건 반드시 사용

$PV \propto T$ 의 화살표 계산뿐만 아니라

정량적 계산에도 이용해야 하는 공식

<보기>에서  $Q = W + \Delta U$ 의 사용이 “주”로 이루어지는 것은 맞으나,  $PV \propto T$  이 공식도 사용할 줄 알자. 바로 보충 문제 49번에 넣어놨다.

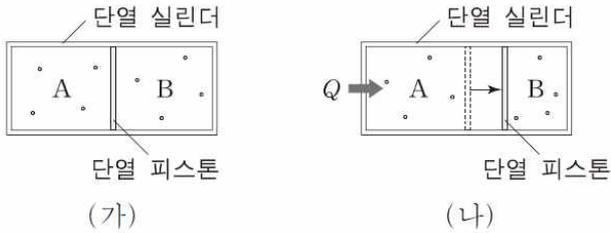


대표 문제

대표 19

2015학년도 9월 모의평가 18번

그림 (가)와 같이 동일한 양의 이상 기체가 들어 있는 단열 실린더가 단열 피스톤에 의해 A, B로 나누어져 있다. 그림 (나)는 (가)에서 A의 기체에 열량  $Q$  를 가했더니 피스톤이 천천히 이동하여 정지한 모습을 나타낸 것이다. (가)에서 A, B의 부피는 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실린더와 피스톤 사이의 마찰은 무시한다.)

[ 보기 ]

- ㄱ. A와 B의 기체 내부 에너지 변화량의 합은  $Q$ 이다.
- ㄴ. B의 기체가 받은 일은  $Q$ 보다 작다.
- ㄷ. B의 기체는 온도가 증가하였다.

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

[ 보기 ]

- ㄹ. 온도는 A가 B보다 크다.
- ㅁ.  $W_A + W_B = 0$ 이다.
- ㅂ.  $\Delta U_A + \Delta U_B = Q$ 이다.
- ㅅ.  $\Delta U_A > \frac{Q}{2}$ 이다.
- ㅇ.  $|W_B| < \frac{Q}{2}$ 이다.
- ㅈ.  $|W_A| < \frac{Q}{2}$ 이다.

답 : ⑤  
추가 선지 다 맞습니다.

대표 19

2015학년도 9월 모의평가 18번

정답 ⑤

해설

B : 단열 압축

P	V	T
↑	↓	↑

A : B랑 압력이 같음 →

P	V	T
↑	↑	↑

ㄱ. 전체 한 일이 0이므로, 전체 내부 에너지 변화량이  $Q$ 이다. (O)

ㄴ. B의 기체가 받은 일은  $\frac{Q}{2}$ 보다 작다. (O) (뒤에서 설명)

ㄷ. 압력이 같은데 V가 더 많이 증가한 A이므로, 온도는 A가 더 크다. (O)

Main :

ㄹ. 위의 ㄷ에서 설명했듯이, 온도는 A가 B보다 크다.  
ㅁ. (1) A와 B는 압력이 항상 같고, 부피 변화량은 크기가 같고 부호만 반대이므로,  $W_A + W_B = 0$ 이다.

(2) 전체 계 : 부피가 변하지 않았으므로,  $W_A + W_B = 0$ 이다.

ㅂ. (1)  $W_A + \Delta U_A + W_B + \Delta U_B = Q$ 인데, ㅁ에서  $W_A + W_B = 0$ 이므로  $\Delta U_A + \Delta U_B = Q$ 이다.

(2) 전체 계; 부피가 변하지 않았으므로,  $W_A + W_B = 0$ 이므로  $\Delta U_A + \Delta U_B = Q$ 이다.

ㅅ. ㄹ에서  $\Delta U_A > \Delta U_B$ 인데, ㅂ에서  $\Delta U_A + \Delta U_B = Q$ 이므로,  $\Delta U_A > \frac{Q}{2}$ ,  $\Delta U_B < \frac{Q}{2}$ 이다.

ㅇ.  $\Delta U_B < \frac{Q}{2}$ 인데, 단열 과정은  $|W| = |\Delta U|$ 이므로,  $|W_B| < \frac{Q}{2}$ 이다.

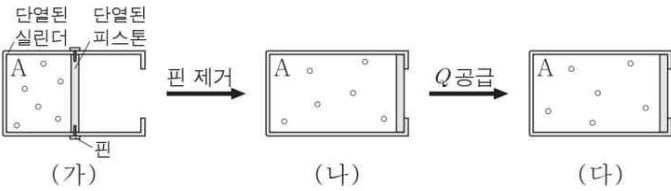
ㅈ.  $Q = W + \Delta U$ 에서 ㅅ에서 언급했듯,  $\Delta U_A > \frac{Q}{2}$ 이므로  $|W_A| < \frac{Q}{2}$ 이다.

보충 문제

049

2020학년 4월 교육청 9번

그림 (가)는 이상 기체 A가 들어 있는 실린더에서 피스톤이 정지해 있는 것을, (나)는 (가)에서 핀을 제거하였더니 A가 단열 팽창하여 피스톤이 정지한 것을, (다)는 (나)에서 A에 열량  $Q$ 를 공급한 것을 나타낸 것이다. A의 압력은 (가)에서와 (다)에서가 같고, A의 부피는 (나)에서와 (다)에서가 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은?

[ 보기 ]

- ㄱ. (가) → (나) 과정에서 A는 외부에 일을 한다.
- ㄴ. (나) → (다) 과정에서 A의 내부 에너지 증가량은  $Q$ 이다.
- ㄷ. A의 온도는 (다)에서가 (가)에서보다 작다.

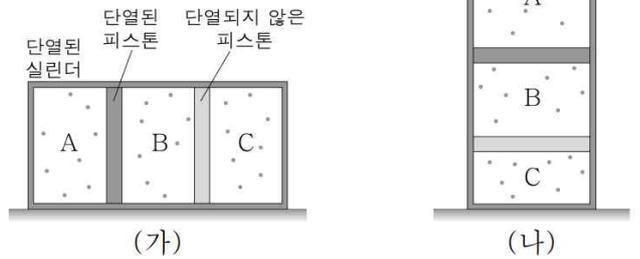
- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

답 : ③

050

2017학년 3월 교육청 16번

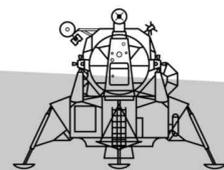
그림 (가)는 단열된 실린더가 두 피스톤에 의해 나누어진 모습을 나타낸 것이다. 세 부분의 부피는 같으며 동일한 이상 기체 A, B, C가 같은 양만큼 들어있다. 두 피스톤의 무게는 같고, A, B, C의 온도도 모두 같다. 그림 (나)는 (가)의 실린더를 천천히 연직으로 세운 후 새로운 평형 상태에 도달했을 때의 모습을 나타낸 것이다.

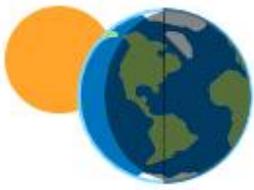


(나)에서 A, B, C의 압력을 각각  $P_A, P_B, P_C$ , 내부 에너지를 각각  $U_A, U_B, U_C$  라고 할 때, 압력과 내부 에너지를 옳게 비교한 것은? (단, 피스톤과 실린더 사이의 마찰은 무시한다.)

- |   | 압력                | 내부 에너지            |
|---|-------------------|-------------------|
| ① | $P_A < P_B < P_C$ | $U_A < U_B = U_C$ |
| ② | $P_A < P_B < P_C$ | $U_A < U_B < U_C$ |
| ③ | $P_A < P_B < P_C$ | $U_C < U_B < U_A$ |
| ④ | $P_A < P_B = P_C$ | $U_A < U_B = U_C$ |
| ⑤ | $P_C < P_B = P_A$ | $U_C < U_B < U_A$ |

답 : ①

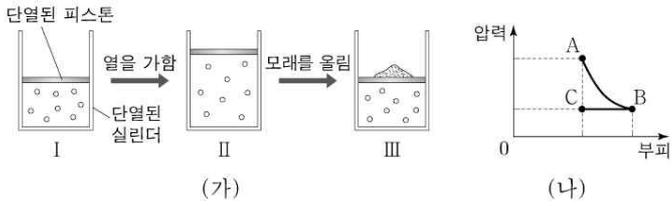




051

2020학년도 9월 모의평가 18번

그림 (가)의 I은 이상 기체가 들어 있는 실린더에 피스톤이 정지해 있는 모습을, II는 I에서 기체에 열을 서서히 가했을 때 기체가 팽창하여 피스톤이 정지한 모습을, III은 II에서 피스톤에 모래를 서서히 올려 피스톤이 내려가 정지한 모습을 나타낸 것이다. I과 III에서 기체의 부피는 같다. 그림 (나)는 (가)의 기체 상태가 변화할 때 압력과 부피를 나타낸 것이다. A, B, C는 각각 I, II, III에서의 기체의 상태 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, 피스톤의 마찰은 무시한다.)

[ 보기 ]

ㄱ. I → II 과정에서 기체는 외부에 일을 한다.  
 ㄴ. 기체의 온도는 III에서가 I에서보다 높다.  
 ㄷ. II → III 과정은 B → C 과정에 해당한다.

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

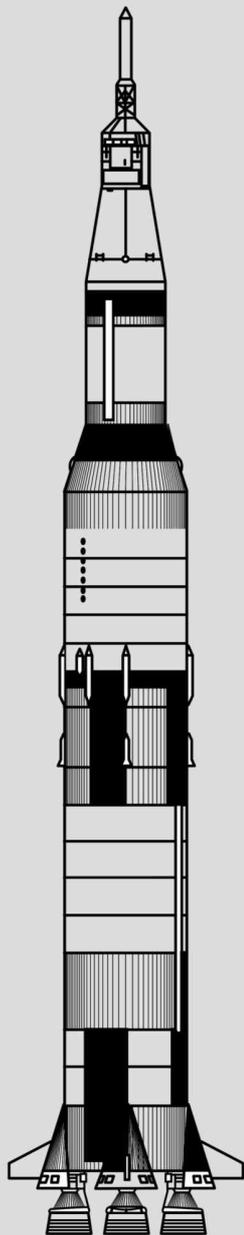
답 : ⑤

1. 역학과 에너지

# VIII. 상대성 이론

1 왕복 v.s. 편도 with 시간 팽창 & 길이 수축

2 동시성의 상대성



유형 1.

왕복 v.s 편도 with 시간 팽창 & 길이 수축 ( ★ ★ ★ ★ )

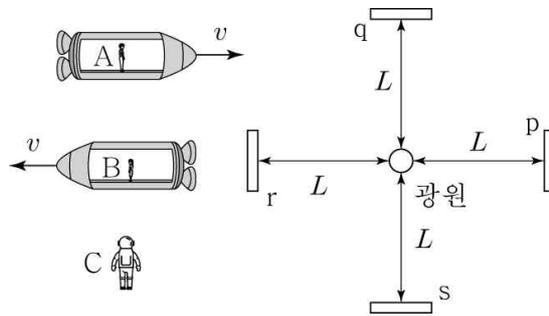
왕복 : 고유 시간 & 팽창 시간의 구분이 명확한 편.

Tip : 왕복 변위가 0으로 관찰하는 관찰자가 고유.

편도 : 절대로 시간 팽창을 바로 적용하면 안됨.

빛의 경로를 관찰해야 함.

< 이 예를 가지고 놀아보자 >



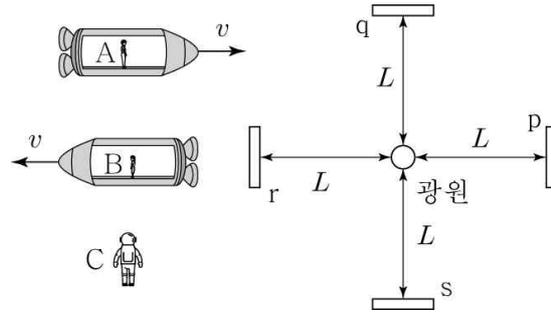
① <관찰자 C>

빛		광원 → 거울	거울 → 광원	왕복
x	p	t	t	2t
	r	t	t	2t
y	q	t	t	2t
	s	t	t	2t

$$t = \frac{L}{c} \text{이다.}$$

유형 1.

왕복 v.s 편도 with 시간 팽창 & 길이 수축 ( ★ ★ ★ ★ )



② <관찰자 A>

빛		광원 → 거울	거울 → 광원	왕복
x	p	$t_1$	$t_2$	$T_{\text{편도}}$
	r	$t_2$	$t_1$	$T_{\text{편도}}$
y	q	$\frac{T_{\text{편도}}}{2}$	$\frac{T_{\text{편도}}}{2}$	$T_{\text{편도}}$
	s	$\frac{T_{\text{편도}}}{2}$	$\frac{T_{\text{편도}}}{2}$	$T_{\text{편도}}$

$$\textcircled{1} t_1 < t = \frac{L}{c} < \frac{T_{\text{편도}}}{2} < t_2 < T_{\text{편도}}$$

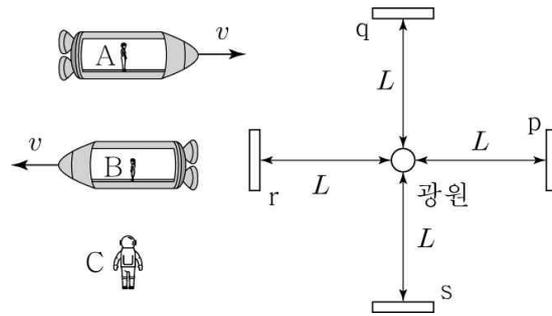
$$\textcircled{2} t_1 + t_2 = T_{\text{편도}}$$

$$\textcircled{3} 2t = T_{\text{고유}} < T_{\text{편도}}$$

$t_1, t, t_2$ 의 경로 비교는 다음 설명에서 알아보자.

유형 1.

왕복 v.s 편도 with 시간 팽창 & 길이 수축 ( ★ ★ ★ ★ )



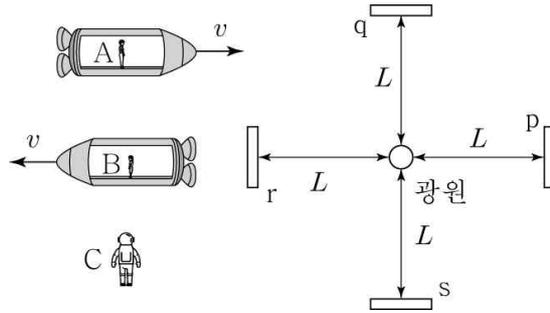
부연 설명 (with 경로)  
( $L'$  : 수축 길이)

< C 관성계 >

거울 p로의 경로	거울 q로의 경로	거울 r로의 경로	거울 s로의 경로

유형 1.

왕복 v.s 편도 with 시간 팽창 & 길이 수축 ( ★ ★ ★ ★ )



부연 설명 (with 경로)  
( $L'$  : 수축 길이)

< A 관성계 >

	거울 p로의 경로	거울 r로의 경로
광원 → 거울		
거울 → 광원		

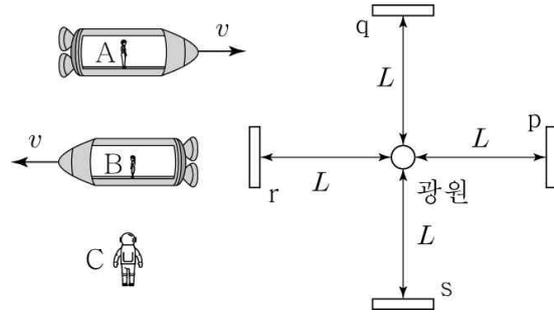
	거울 p로의 경로	거울 r로의 경로
왕복 (경로가 같아 한꺼번에 표기)		

만드느라 죽는 줄 알았는데.. 이거 모르면 저 빠집니다.

진짜 100% (찐 공서체)

유형 1.

왕복 v.s 편도 with 시간 팽창 & 길이 수축 ( ★ ★ ★ ★ )



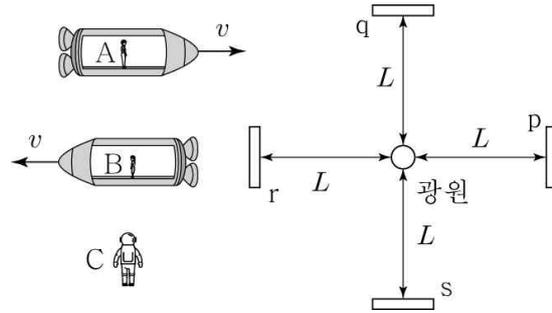
③ 관찰자 B

에는 A의 반대이므로 혼자 채워보자.

빛		광원 → 거울	거울 → 광원	왕복
$x$	p			
	r			
$y$	q			
	s			

유형 1.

왕복 v.s 편도 with 시간 팽창 & 길이 수축 ( ★ ★ ★ ★ )



③ 관찰자 B

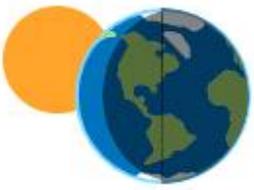
애는 A의 반대이므로 혼자 채워보자.

< B 관성계 >

	거울 p로의 경로	거울 r로의 경로
광원 → 거울		
거울 → 광원		

	거울 p로의 경로	거울 r로의 경로
왕복 (경로가 같아 한꺼번에 표기)		

\*절대 귀찮아서 그런 거 아니에요... 진짜라고는 말 못해요.. 아니 근데 쉽잖아

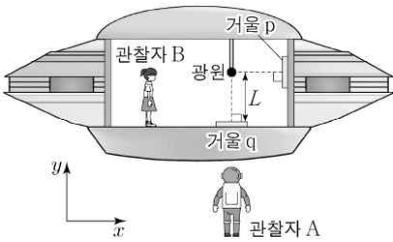


**대표 문제**

**대표 20**

2022학년도 6월 모의평가 14번

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



빛의 경로	시간
광원 → p	$0.4t_0$
p → 광원	$0.6t_0$

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

[ 보기 ]

ㄱ. 우주선의 운동 방향은  $-x$  방향이다.  
 ㄴ.  $t_0 > \frac{2L}{c}$  이다.  
 ㄷ. A의 관성계에서 광원과 p 사이의 거리는  $L$ 보다 작다.

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

답 : ⑤

**대표 20**

2022학년도 6월 모의평가 14번

**정답** ⑤

**해설**

L부터 해설하도록 하겠다. (왕복 - 바로 시간 팽창 적용)

<A 관성계>

왕복 시간 :  $t_0$  (팽창 시간)

<B 관성계>

왕복 시간 :  $\frac{2L}{c}$  (고유 시간)

이므로,  $t_0 > \frac{2L}{c}$  이다.

(왕복은 이처럼, 바로 적용 가능) (O)

하지만, 이제부터 볼 편도는 그것이 불가능하다.

광원 → p :  $0.4t_0$

p → 광원 :  $0.6t_0$

(이제 편도를 보자 - 경로 확인)

ㄱ. 물론 표를 조잡하게 그려냈지만 판단은 5초 안에 될거다. 설명을 위해 굳이 다 그린거니 봐두자. ( $L'$ : 수축 길이)

+x 방향	광원 → p	
	p → 광원	
-x 방향	광원 → p	
	p → 광원	

\*간단한 판단 방식 : 광원 → p가 더 짧다는 것은 p가 광원으로 다가온다는 것이므로,  $-x$  방향이다. (O)

ㄷ. B의 입장에서 동시 방출, 동시 도착이므로 고유 길이는 p쪽과 q쪽에 모두 같다. 즉, 광원과 p 사이의 거리는  $L$ 이고 A는 광원과 p 사이를 수축 길이로 볼 것이므로, A의 관성계에서 광원과 p 사이의 거리는  $L$ 보다 작다. (O)

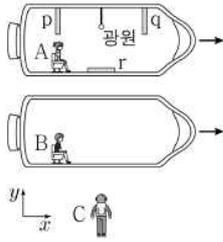
보충 문제

052

2023학년도 9월 모의평가 11번

다음은 특수 상대성 이론에 대한 사고 실험의 일부이다.

관찰자 C에 대해 관찰자 A, B가 타고 있는 우주선이 각각 광속에 가까운 서로 다른 속력으로  $+x$  방향으로 등속도 운동하고 있다. A의 관성계에서, 광원에서 각각  $-x$ ,  $+x$ ,  $-y$  방향으로 동시에 방출된 빛은 거울 p, q, r에서 반사되어 광원에 도달한다.



- (가) A의 관성계에서, 광원에서 방출된 빛은 p, q, r에서 동시에 반사된다.
- (나) B의 관성계에서, 광원에서 방출된 빛은 q보다 p에서 먼저 반사된다.
- (다) C의 관성계에서, 광원에서 방출된 빛이 r에 도달할 때까지 걸린 시간은  $t_0$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[ 보기 ]

- ㄱ. A의 관성계에서, B와 C의 운동 방향은 같다.
- ㄴ. B의 관성계에서, 광원에서 방출된 빛은 p, q, r에서 반사되어 동시에 도달한다.
- ㄷ. C의 관성계에서, 광원에서 방출된 빛이 q에 도달할 때까지 걸린 시간은  $t_0$ 보다 크다.

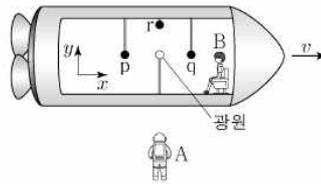
- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

답 : ⑤

053

2022학년도 수능 14번

그림과 같이 관찰자 A에 대해 관찰자 B가 탄 우주선이  $+x$  방향으로 광속에 가까운 속력  $v$ 로 등속도 운동한다. B의 관성계에서 빛은 광원으로부터 각각 점 p, q, r를 향해  $-x$ ,  $+x$ ,  $+y$  방향으로 동시에 방출된다. 표는 A, B의 관성계에서 각각의 경로에 따라 빛이 진행되는 데 걸린 시간을 나타낸 것이다.



빛의 경로	걸린 시간	
	A의 관성계	B의 관성계
광원 → p	$t_1$	㉠
광원 → q	$t_1$	$t_2$
광원 → r	㉡	$t_2$

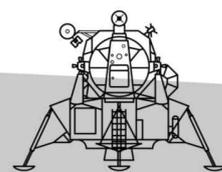
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 빛의 속력은  $c$ 이다.)

[ 보기 ]

- ㄱ. ㉠은  $t_1$ 보다 작다.
- ㄴ. ㉡은  $t_2$ 보다 크다.
- ㄷ. B의 관성계에서 p에서 q까지의 거리는  $2ct_2$ 보다 크다.

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

답 : ④



유형 2.

동시성의 상대성 ( ★ ★ ★ ★ )

사실 앞에서 이미 조심스럽게 사용되고 있었다.  
앞의 유형과 분리하는 것이 조금 웃기긴 하다.  
한 문제에 동시에 출제되는 문제도 매우 많으니,  
앞선 문항의 논리에 이 논리만 추가하면 그만.

한 장소 동시성 → 누가 관찰하더라도 동시

두 장소 동시성 → 동시성이 보장되지 않는다

한 장소 동시성을 기준으로 문항의 논리를  
끼워 맞추면 된다.

아래와 같은 4가지 버전만 제대로 연습해보도록 하자.

\*참고로 이 교재에서 다루는 것은 [기본 유형], [기본 접근] 방식들이다.

물리학은 무궁무진하게 어렵고, 새로운 문항 출제가 가능해서 모든 문제 커버가 불가능하다.

하지만, 이러한 유형 정리를 통해 step1, 2, 3, 4 중 3까지 미리 공부를 통해 대비하고  
step4가 문제마다 달라지는 것이니 의미없는 것은 아니다. 연습 파이팅.

유형 2.

동시성의 상대성 ( ★ ★ ★ ★ )

대표적인 다음과 같은 4가지 상황만큼은 봐두자.

①

	P 입장	Y 동시 출발
		X, Z 동시 도착
	Q 입장	

↓

	P 입장	Y 동시 출발
		X, Z 동시 도착
	Q 입장	(1) Y 동시 출발
		(2) X 먼저 도착, Z 나중 도착

(1) Y 동시 출발 : 한 장소 동시성에 의해, Q 입장에서도 Y 동시 출발이다.

(2) P 입장에서 동시 출발, 동시 도착이므로, 검출기와 광원 사이 고유 길이는 같다. → 수축 길이도 같다.

Q 입장에서 검출기는 오른쪽으로 움직이므로, X는 Y로부터 가까워지고, Z는 멀어진다.

그렇기에 빛이 이동하는 시간은 Z가 더 긴데, 한 장소 동시성에 의해 Y에 먼저 출발해야 하므로, 더 오랜 시간 움직이는 Z에 나중 도착해야 한다.

\*다른 풀이 : 동시 출발 & 동시 도착 관찰자 P 입장에서 Q가 왼쪽으로 움직이므로,

Q는 왼쪽이 먼저라고 관찰한다. → 왼쪽인 X에서 먼저 방출

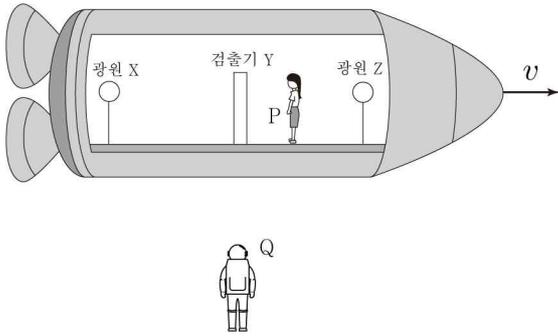
(\*하지만, 스킵 풀이는 비추천)

유형 2.

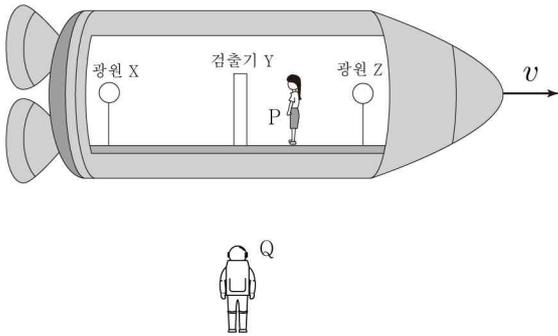
동시성의 상대성 ( ★ ★ ★ ★ )

대표적인 다음과 같은 4가지 상황만큼은 봐두자.

②

	P 입장	X, Z 동시 출발
		Y 동시 도착
	Q 입장	



	P 입장	X, Z 동시 출발
		Y 동시 도착
	Q 입장	(2) X 먼저 출발, Z 나중 출발
		(1) Y 동시 도착

(1) Y 동시 도착 : 한 장소 동시성에 의해, Q 입장에서도 Y 동시 도착이다.

(2) P 입장에서 동시 출발, 동시 도착이므로, 검출기와 광원 사이 고유 길이는 같다. → 수축 길이도 같다.

Q 입장에서 검출기는 오른쪽으로 움직이므로, Y는 X로부터 멀어지고, Z로부터 가까워진다.

그렇기에 빛이 이동하는 시간은 X가 더 긴데, 한 장소 동시성에 의해 Y에 동시 도착해야 하므로, 더 오랜 시간 움직이는 X가 먼저 방출해야 한다.

\*다른 풀이 : 동시 출발 & 동시 도착 관찰자 P 입장에서 Q가 왼쪽으로 움직이므로,

Q는 왼쪽이 먼저라고 관찰한다. → 왼쪽인 X에서 먼저 방출

(\*하지만, 스킵 풀이는 비추천)

유형 2.

동시성의 상대성 ( ★ ★ ★ ★ )

대표적인 다음과 같은 4가지 상황만큼은 봐두자.

③

	P 입장	
	Q 입장	Y 동시 출발 X, Z 동시 도착

↓

	P 입장	(1) Y 동시 출발 (2) Z 먼저 도착, X 나중 도착
	Q 입장	Y 동시 출발 X, Z 동시 도착

(1) Y 동시 출발 : 한 장소 동시성에 의해, P 입장에서도 Y 동시 출발이다.

(2) Q 입장에서 검출기는 오른쪽으로 움직이므로, X는 Y로부터 가까워지고, Z는 멀어지는데. 동시 출발, 동시 도착이므로, 검출기와 광원 사이 수축 길이 X-Y가 Y-Z보다 길다. → 고유 길이도 X-Y가 더 길다.

P 입장에서 한 장소 동시성에 의해, Y에서 동시 출발인데, 고유 길이가 Y-Z가 더 짧으므로, 걸리는 시간이 더 짧은 Z에 먼저 도착, X에 나중 도착해야 한다.

\*다른 풀이 : 동시 출발 & 동시 도착 관찰자 Q 입장에서 P가 오른쪽으로 움직이므로, P는 오른쪽이 먼저라고 관찰한다. → 오른쪽인 Z에서 먼저 방출 (\*하지만, 스킵 풀이는 비추천)

유형 2.

동시성의 상대성 ( ★ ★ ★ ★ )

대표적인 다음과 같은 4가지 상황만큼은 봐두자.

④

	P 입장	
	Q 입장	X, Z 동시 출발
		Y 동시 도착



	P 입장	(2) Z 먼저 출발, X 나중 출발
	Q 입장	X, Z 동시 출발
		(1) Y 동시 도착
		Y 동시 도착

(1) Y 동시 도착 : 한 장소 동시성에 의해, P 입장에서도 Y 동시 도착이다.

(2) Q 입장에서 검출기는 오른쪽으로 움직이므로, Y는 X로부터 멀어지고, Z로부터 가까워지는데. 동시 출발, 동시 도착이므로, 검출기와 광원 사이 수축 길이 X-Y가 Y-Z보다 짧다. → 고유 길이도 X-Y가 더 짧다.

P 입장에서 한 장소 동시성에 의해, Y에 동시 도착인데, 고유 길이가 X-Y가 더 짧으므로, 걸리는 시간이 더 긴 Z가 먼저 출발, X가 나중 출발해야 한다.

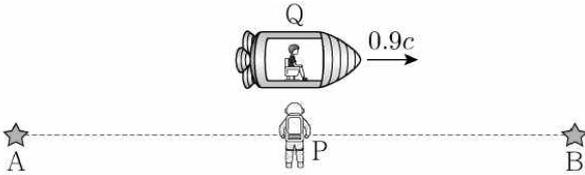
\*다른 풀이 : 동시 출발 & 동시 도착 관찰자 Q 입장에서 P가 오른쪽으로 움직이므로, P는 오른쪽이 먼저라고 관찰한다. → 오른쪽인 Z에서 먼저 방출  
(\*하지만, 스킵 풀이는 비추천)

**대표 문제**

**대표 21**

2021학년도 6월 모의평가 17번

그림과 같이 관찰자 P에 대해 별 A, B가 같은 거리만큼 떨어져 정지해 있고, 관찰자 Q가 탄 우주선이  $0.9c$ 의 속력으로 A에서 B를 향해 등속도 운동하고 있다. P의 관성계에서 Q가 P를 스쳐 지나가는 순간, A, B가 동시에 빛을 내며 폭발한다.



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

- [ 보기 ]
- ㄱ. P의 관성계에서, A와 B가 폭발할 때 발생한 빛이 동시에 P에 도달한다.
  - ㄴ. Q의 관성계에서, B가 A보다 먼저 폭발한다.
  - ㄷ. Q의 관성계에서, A와 P 사이의 거리는 B와 P 사이의 거리보다 크다.

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

답 : ③

**대표 21**

2021학년도 6월 모의평가 17번

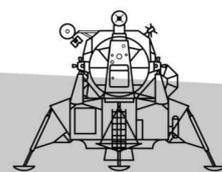
**정답** ③

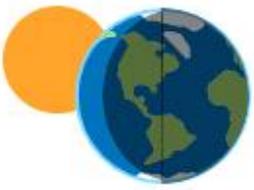
**해설**

ㄱ. <P 입장>  
P에 대해 A, B가 같은 거리만큼 떨어져 있으므로, 동시에 빛이 방출되었으므로, P에 동시에 도달한다. (O)

ㄴ. <Q 입장>  
Q 입장에서도 “한 장소 동시성”에 의해 P에 빛이 동시에 도달해야 한다. 이때, Q 입장에서 P는 왼쪽으로 이동하므로, A에서 방출된 빛의 경로가 더 짧아 걸린 시간이 더 짧다. P에 동시에 도달해야 하므로, 더 짧은 시간이 걸리는 A가 나중에 폭발해야 한다. (O)

ㄷ. 고유 길이가 같으므로, Q의 관성계에서 수축 길이인 A와 P 사이의 거리와 B와 P 사이의 거리는 같다. (X)



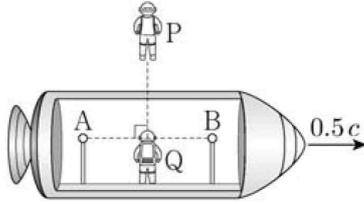


보충 문제

054

2021학년도 수능 17번

그림과 같이 관찰자 P에 대해 관찰자 Q가 탄 우주선이  $0.5c$ 의 속력으로 직선 운동하고 있다. P의 관성계에서, Q가 P를 스쳐 지나가는 순간 Q로부터 같은 거리만큼 떨어져 있는 광원 A, B에서 빛이 동시에 발생한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은?  
(단,  $c$ 는 빛의 속력이다.)

[ 보기 ]

- ㄱ. P의 관성계에서, A와 B에서 발생한 빛은 동시에 P에 도달한다.
- ㄴ. P의 관성계에서, A와 B에서 발생한 빛은 동시에 Q에 도달한다.
- ㄷ. B에서 발생한 빛이 Q에 도달할 때까지 걸리는 시간 Q의 관성계에서가 P의 관성계에서보다 크다.

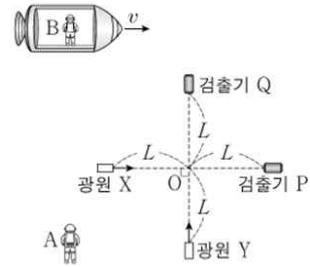
- ① ㄴ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

답 : ④

055

2023학년도 6월 모의평가 17번

그림과 같이 관찰자 A의 관성계에서 광원 X, Y와 검출기 P, Q가 점 O로부터 각각 같은 거리  $L$ 만큼 떨어져 정지해 있고 X, Y로부터 각각 P, Q를 향해 방출된 빛은 O를 동시에 지난다. 관찰자 B가 탄 우주선은 A에 대해 광속에 가까운 속력  $v$ 로 X와 P를 잇는 직선과 나란하게 운동한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은?

[ 보기 ]

- ㄱ. B의 관성계에서, 빛은 Y에서가 X에서보다 먼저 방출된다.
- ㄴ. B의 관성계에서, 빛은 P와 Q에 동시에 도달한다.
- ㄷ. Y에서 방출된 빛이 Q에 도달하는 데 걸리는 시간은 B의 관성계에서가 A의 관성계에서보다 크다.

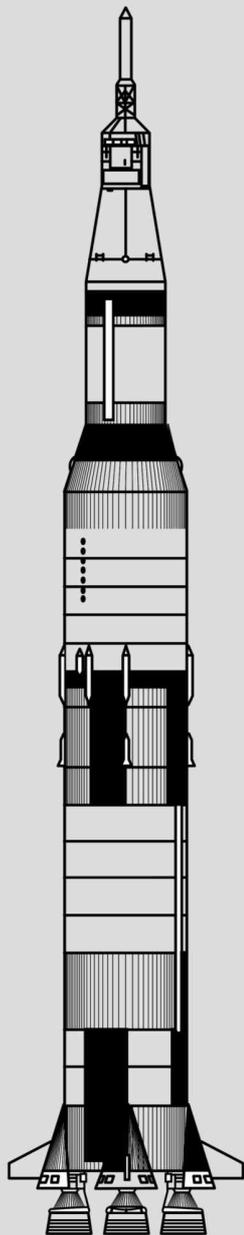
- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

답 : ③

1. 역학과 에너지

# IX. 질량과 에너지

개념 파트



$m_0$  (정지 질량) <  $m$  (상대론적 질량) 광속에 가까운 속력으로 움직일 때의 질량

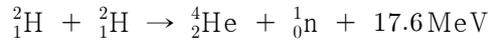
[질량-에너지 동등성]

정지 에너지 :  $E = m_0 c^2$

광속에 가까운 속력으로 움직일 때의 에너지 :  $E = m c^2$

질량 결손 : 핵반응 전후, 줄어든 질량으로 줄어든 질량만큼 에너지를 방출한다.

(ex)



질량 결손 : 17.6MeV만큼이다.

문제 풀이에서 지켜야 할 것 :

- ① 질량수 보존
- ② 전하량 보존

다만, 전자가 반응에 관여하지 않으면 교육과정 내에서는  
다들 자연스럽게 쓰고 있는

- ③ 중성자수 보존
- ④ 양성자수 보존

까지도 사용 가능하다.

뒤에 있는 기출들을 보면 원자핵의 반응임을 알 수 있어,  
전자 및 양전자가 반응에 관여하지 않으므로 ③, ④를 충분히 적용 가능하다.

\*질량수랑 질량은 엄연히 다른 것이다.

질량수 - 양성자수 + 중성자수

질량수는 보존되지만 질량은 보존되지 않는다. (질량 결손)

(핵반응 전후, 에너지를 흡수하여 커지기도 함)

다음은 읽어만 두는 지엽

지엽 : 태양에서의 핵융합 -  $4 {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + 2e^+$  (양전자) + 26 MeV

핵융합로에서의 핵융합 :  ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n} + 17.6\text{MeV}$

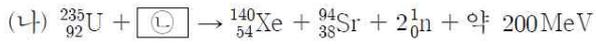
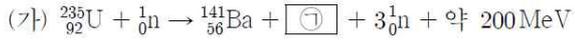
쌍생성 (수능특강) : 에너지가 큰 빛이 전자와 양전자 쌍을 생성하는 것  
(에너지가 질량으로 바뀜)

대표 문제

대표 22

2022학년도 수능 2번

다음은 두 가지 핵반응이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[ 보기 ]

- ㄱ. ㉠은  ${}^{94}_{38}\text{Sr}$ 보다 질량수가 크다.
- ㄴ. ㉡은 중성자이다.
- ㄷ. (가)에서 질량 결손에 의해 에너지가 방출된다.

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

답 : ④

대표 22

2022학년도 수능 2번

정답 ④

해설

ㄱ. 질량수 보존에 의해,

질량수 :  $235 + 1 = 141 + \text{㉠} + 3$ 이므로,  $\text{㉠} = 92$ 이다. 따라서,

㉠은 질량수가 94인  ${}^{94}_{38}\text{Sr}$ 보다 질량수가 작다. (X)

ㄴ. 질량수 보존에 의해,

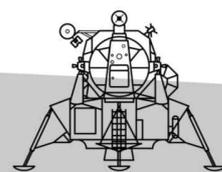
질량수 :  $235 + \text{㉡} = 140 + 94 + 2$ 이므로,  $\text{㉡} = 1$ 이고,

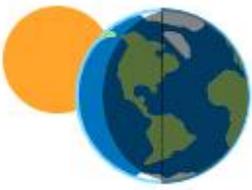
전하량 보존에 의해,

양성자수 :  $92 + \text{㉡} = 54 + 38 + 0$ 이므로,  $\text{㉡} = 0$ 이다.

따라서 ㉡은  ${}^1_0\text{n}$ 로, 중성자이다. (O)

ㄷ. (가)에서 질량 결손에 의해 에너지가 약 200 MeV만큼 방출된다. (O)



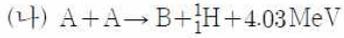
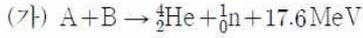


보충 문제

056

2023학년도 9월 모의평가 6번

다음은 두 가지 핵반응이다. A, B는 원자핵이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[ 보기 ]

- ㄱ. (가)는 핵분열 반응이다.
- ㄴ. (나)에서 질량 결손에 의해 에너지가 방출된다.
- ㄷ. 중성자수는 B가 A의 2배이다.

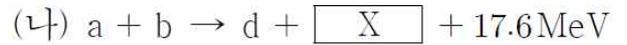
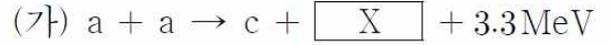
- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

답 : ④

057

2023학년도 6월 모의평가 12번

다음은 두 가지 핵반응을, 표는 원자핵 a~d의 질량수와 양성자수를 나타낸 것이다.



원자핵	질량수	양성자수
a	2	①
b	3	1
c	3	2
d	②	2

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[ 보기 ]

- ㄱ. 질량 결손은 (가)에서가 (나)에서보다 작다.
- ㄴ. X는 중성자이다.
- ㄷ. ②은 ①의 4배이다.

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

답 : ⑤