

I

힘과 에너지

A 평형과 안정성

- 1 평형
- 2 물체의 평형
- 3 구조물의 안정성

고난도 대비

B 가속도 법칙과 등가속도 운동

- 1 속도와 가속도
 - 2 관성 법칙
 - 3 가속도 법칙
 - 4 등가속도 운동
- ☆ 고난도 대비 문제 특강

special 통합과학 연계 수능 기출 문제

C 작용 반작용과 운동량 보존

- 1 작용 반작용 법칙
- 2 운동량 보존

special 통합과학 연계 수능 기출 문제

1등급 대비

D 역학적 에너지 보존

- 1 일과 에너지의 관계
- 2 역학적 에너지 보존 법칙

☆ 1등급 대비 문제 특강

E 열과 에너지, 열효율

- 1 열과 에너지
- 2 열효율

special 통합과학 연계 수능 기출 문제





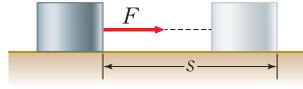
D

역학적 에너지 보존

1등급 대비 단원

1 일과 에너지의 관계

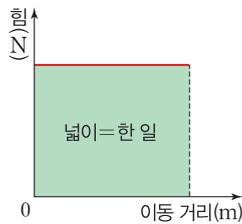
1. 일: 물체에 힘이 작용하여 물체가 힘의 방향으로 이동하였을 때 일을 하였다고 한다.



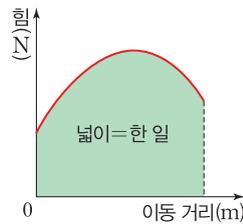
(1) 일의 양(W): 힘이 물체에 한 일 W의 양은 물체에 작용하는 힘 F(N)과 힘의 방향으로 이동한 거리 s(m)의 곱으로 나타난다.

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

(2) 힘-이동 거리 그래프와 일: 힘과 이동 거리의 곱은 한 일의 양이다. 힘과 이동 거리의 관계 그래프에서 그래프 아래의 넓이는 힘이 한 일의 양을 의미한다.



▲ 힘의 크기가 일정할 때



▲ 힘의 크기가 일정하지 않을 때

2. 운동 에너지(E_k): 운동하는 물체가 가지는 에너지

(1) 운동 에너지의 크기: 물체의 질량 m(kg)과 속도 v(m/s)의 제곱에 각각 비례한다.

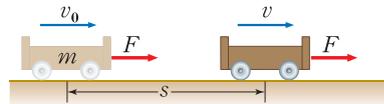
$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 \text{ [단위: 줄(J)]}$$

(2) 일·운동 에너지 정리: 물체에 작용한 알짜힘이 한 일 W은 물체의 운동 에너지 변화량 ΔE_k과 같다.

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

운동 에너지를 구할 때 질량의 단위가 kg, 속력의 단위가 m/s인지 확인하고, 이와 다를 경우에는 단위를 kg과 m/s로 바꾼 후에 구해야 한다.

(3) 일과 운동 에너지의 관계: 속도 v₀으로 운동하는 질량 m인 물체에 운동 방향으로 일정한 크기의 알짜힘 F가 작용하여 거리 s만큼 이동하였을 때 속도가 v가 되는 경우, 물체는 등가속도 직선 운동을 한다.

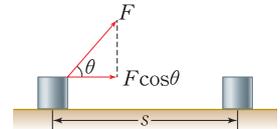


▲ 알짜힘 F가 물체에 한 일 = 물체의 운동 에너지 변화량

- ① 물체의 가속도: $a = \frac{F}{m}$
- ② 등가속도 직선 운동 식에 적용: $2as = v^2 - v_0^2 \Rightarrow as = \frac{1}{2}(v^2 - v_0^2)$
- ③ 알짜힘 F가 한 일: $W = Fs = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = mas = \frac{m}{2}(v^2 - v_0^2)$

① 힘의 방향과 이동 방향이 이루는 각이 θ일 때

물체에 크기가 F인 힘을 수평면과 θ의 각을 이루며 작용하여 수평 방향으로 s만큼 이동하였을 때 힘이 물체에 한 일은 $W = Fscos\theta$ 이다.



- 힘과 물체의 이동 방향이 같을 때: $cos\theta = 1$ 이므로 W는 (+)이다. $\Rightarrow W = Fs$
- 힘과 물체의 이동 방향이 반대일 때: $cos\theta = -1$ 이므로 W는 (-)이다. $\Rightarrow W = -Fs$

② 줄(J)

1 J은 1 N의 힘이 물체에 작용하여 1 m 이동하였을 때 한 일의 양이다. $\Rightarrow 1 J = 1 N\cdot m$

③ 힘이 한 일이 0인 경우

- 물체에 작용하는 힘이 0일 때
- 물체의 이동 거리가 0일 때
- 힘의 방향과 물체의 이동 방향이 수직일 때

④ 에너지

일을 할 수 있는 능력으로 에너지를 가진 물체는 일을 할 수 있다. 예 운동 에너지, 위치 에너지, 전기 에너지, 빛에너지 등

⑤ 일과 에너지의 단위

일과 에너지가 서로 같은 단위인 J을 사용하고 있다는 것은 일과 에너지가 서로 전환 가능한 물리량이라는 것을 의미한다.

⑥ 운동 에너지 변화량

- 알짜힘과 이동 방향이 같은 방향일 때: 일의 양이 (+)이므로 운동 에너지는 증가한다.
- 알짜힘과 이동 방향이 반대 방향일 때: 일의 양이 (-)이므로 운동 에너지는 감소한다.



B

가속도 법칙과 등가속도 운동

고난도 대비 단원

1 속도 와 가속도

1. 속력과 속도

(1) **속력**: 물체의 빠르기를 나타내는 물리량으로, 단위 시간 동안의 이동 거리이다. ^{1초, 1분, 1시간 등}

$$\text{속력} = \frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}}, v = \frac{s}{t} \text{ (단위: m/s, km/h)}$$

(2) **속도**: 물체의 운동 방향과 빠르기를 함께 나타내는 물리량으로, 단위 시간(1초) 동안의 변위이다.

$$\text{속도} = \frac{\text{변위}}{\text{걸린 시간}}, v = \frac{s}{t} \text{ (단위: m/s, km/h)}$$

2. 가속도: 물체의 속도가 시간에 따라 변하는 정도를 나타내는 물리량이다.

(1) **가속도의 크기**: 단위 시간 동안의 속도 변화량으로 나타낸다.

(2) **가속도의 방향**: 속도 변화량의 방향과 같다.

① 속도와 가속도 방향이 같을 때: 속도의 크기가 증가한다.

② 속도와 가속도 방향이 반대일 때: 속도의 크기가 감소한다.

$$\text{가속도} = \frac{\text{속도 변화량}}{\text{걸린 시간}} = \frac{\text{나중 속도} - \text{처음 속도}}{\text{걸린 시간}}, a = \frac{v - v_0}{t} \text{ (단위: m/s}^2\text{)}$$

속도-시간 그래프에서 기울기와 같다.

③ **가속도 운동**: 물체의 속도가 변하는 운동

(3) **직선 운동에서 속도와 가속도의 방향 관계**

① 가속도의 방향과 운동 방향이 같을 때: 속도의 크기(속력) 증가

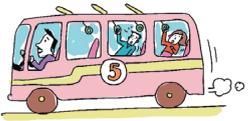
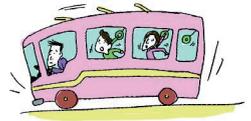
② 가속도의 방향과 운동 방향이 반대일 때: 속도의 크기(속력) 감소

2 관성 법칙

1. 관성: 물체가 현재의 운동 상태를 그대로 유지하려는 성질

(1) **관성에 의한 현상**: 정지 상태인 물체는 계속 정지해 있으려고 하고, 운동하는 물체는 운동 상태를 유지하려고 한다.

등속도 운동

현상			
	버스가 갑자기 출발하면 승객이 뒤로 넘어진다.	버스가 갑자기 정지하면 승객이 앞으로 넘어진다.	달리던 사람이 돌부리에 걸려 넘어진다.
설명	버스는 이동하는데 승객은 관성에 의해 제자리에 계속 정지해 있으려 하기 때문이다.	버스는 정지하는데 승객은 나아가던 방향으로 계속 움직이려 하기 때문이다.	발은 정지하는데 사람의 몸은 운동 방향으로 계속 움직이려 하기 때문이다.

(2) **관성의 크기**: 질량이 클수록 관성이 크다. → 질량이 클수록 운동 상태를 변화시키기 어렵다.

(3) **관성 법칙(뉴턴 운동 제1법칙)**: 물체에 작용하는 알짜힘이 0이면, 정지해있던 물체는 계속 정지해있고 운동하던 물체는 등속도 운동을 한다.

1 이동 거리

물체의 운동 방향과 관계없이 물체가 실제로 이동한 경로의 전체 거리

2 운동 방향의 표현

운동 방향은 (+), (-) 부호로 나타낸다. 직선 운동에서 한쪽 방향을 (+)로 표시하면, 반대 방향은 (-)로 표시한다. 일반적으로 처음 운동 방향을 (+) 방향으로 한다.

3 변위

물체의 처음 위치에서 나중 위치까지의 위치 변화량으로, 처음 위치에서 나중 위치까지의 직선 거리와 방향으로 나타낸다.

4 가속도 a

가속도 a는 영어로 가속도를 뜻하는 acceleration의 약자이다.

5 가속도의 단위

속도의 단위를 시간의 단위로 나눈 것으로, m/s²을 사용한다. 1 m/s²은 1초 동안에 1 m/s씩 속도가 변하는 것을 뜻한다.

6 가속도 a와 v의 부호

a > 0	v > 0	속력 증가
	v < 0	속력 감소
a < 0	v > 0	속력 감소
	v < 0	속력 증가



1 속도와 가속도 ~ 2 관성 법칙

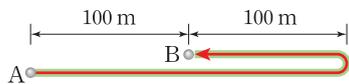
01 다음 중 변위와 이동 거리에 해당하는 설명을 [보기]에서 각각 골라 빈칸에 쓰시오.

[보기]

- ① 운동 방향과 관계없이 물체가 실제로 이동한 경로의 전체 거리이다.
- ② 물체의 처음 위치에서 나중 위치까지의 변화량이다.
- ③ 크기와 방향이 있는 물리량이다.
- ④ 물체가 출발했다가 제자리로 돌아온 경우 0이 되는 값이다.
- ⑤ 방향이 변하는 곡선 운동에서 두 값 중 항상 더 큰 값이다.

- (1) 변위: (1)
 (2) 이동 거리: (2)

02 물체가 A점에서 출발하여 B점까지 도착하는 데 10초가 걸렸을 때, 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.



- (1) A점에서 B점까지 평균 속력: (3) m/s
 (2) A점에서 B점까지 평균 속도의 크기: (4) m/s

03 관성에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

- (1) 관성은 물체가 자신의 운동 상태를 변화시키려는 성질이다. (5 ○, ×)
- (2) 물체의 관성은 물체의 속도에만 의존한다. (6 ○, ×)
- (3) 운동 중인 물체는 알짜힘이 작용하지 않아도 점점 느려진다. (7 ○, ×)
- (4) 마찰이 없는 수평면에서 공은 계속 등속 직선 운동을 한다. (8 ○, ×)
- (5) 자동차의 안전띠는 관성으로 인해 발생하는 사고를 줄이기 위한 장치이다. (9 ○, ×)

04 다음은 어떤 물체들의 운동을 기록한 것이다. 빈칸에 알맞은 값을 쓰시오.

구분	처음 속도	나중 속도	걸린 시간	가속도
A	-2 m/s	6 m/s	4초	(10)
B	6 m/s	1 m/s	(11)	-1 m/s ²
C	0	(12)	3초	3 m/s ²

3 가속도 법칙

05 다음의 여러 가지 경우의 가속도를 구하시오.

- (1) 가만히 놓아 아래로 떨어뜨린 공이 1초 후에 속도가 아래 방향으로 10 m/s가 되었다.
 → 공의 가속도: (13)
- (2) 30 m/s로 달리던 기차가 급제동하여 2초 후에 정지하였다. → 기차의 가속도: (14)
- (3) 직선 도로에서 (+)방향으로 10 m/s로 운동하던 자동차가 4초 후 (-)방향으로 10 m/s의 속도로 운동한다.
 → 자동차의 가속도: (15)

06 다음은 직선 운동에서 가속도와 속도의 관계에 대한 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

가속도의 방향과 운동 방향이 같으면 물체의 속력은 (16)하고, 가속도의 방향과 운동 방향이 반대이면 물체의 속력은 (17)한다.

07 다음은 가속도 법칙에 대한 내용이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

- (1) 뉴턴 운동 제2법칙: 물체의 가속도의 크기(a)는 물체에 작용하는 (18)의 크기에 비례하고, 물체의 (19)에 반비례한다. 이를 식으로 표현하면 다음과 같다.

$$\text{가속도} = \frac{(20)}{(21)} \Rightarrow F = (22)$$

- (2) 뉴턴 운동 제2법칙에 따르면, 알짜힘이 0이면 물체의 질량에 관계없이 물체의 (23)은/는 0이다.

08 질량이 3 kg인 물체 A에 오른쪽으로 10 N, 왼쪽으로 4 N의 힘을 작용하였다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.



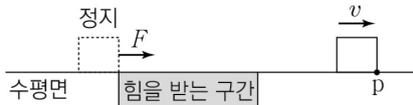
- (1) A에 작용하는 알짜힘의 방향을 쓰시오. (24)
- (2) A에 작용한 알짜힘의 크기를 구하시오. (25)
- (3) A의 가속도의 크기를 구하시오. (26)



1 일과 에너지의 관계

D01 *** 2023 실시 9월 학평 11/물 I (고2)

그림과 같이 수평면 위에 정지해 있던 물체에 크기가 F 인 일정한 힘이 수평면과 나란하게 작용한다. 힘을 받는 구간을 지난 후 수평면 위의 점 p 에서 물체의 속력은 v 이다.



정지해 있던 물체에 작용하는 힘의 크기만을 $3F$ 로 변화시켰을 때 p 에서 물체의 속력은? (단, 물체의 크기, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

- ① $\sqrt{2}v$ ② $\sqrt{3}v$ ③ $2v$ ④ $3v$ ⑤ $9v$

2 역학적 에너지 보존 법칙

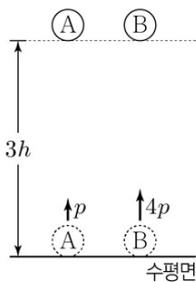
유형 01 연직 상방(하방) 운동하는 경우

- 단서** 연직 상방(하방) 운동 상황에서 운동하는 물체의 높이와 에너지가 제시되어 있다.
- 발상** 역학적 에너지 보존 법칙을 적용하여 물체의 속력과 에너지를 추론할 수 있다.

D02 *** 2025 실시 9월 학평 9/물 I (고2)

그림과 같이 수평면에서 연직 위로 던져진 물체 A, B가 높이 $3h$ 인 최고점에 도달하였다. 수평면에서 A, B의 운동량의 크기는 각각 p , $4p$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기 및 공기 저항은 무시한다.)



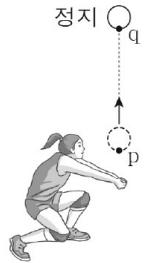
[보기]

- ㄱ. 수평면에서의 속력은 A가 B의 4배이다.
- ㄴ. 질량은 B가 A의 4배이다.
- ㄷ. 수평면으로부터 높이 $2h$ 인 지점에서의 운동 에너지는 B가 A의 4배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

D03 *** 2024 실시 10월 학평 10/물 I (고2)

그림은 선수가 받아 올린 공이 연직 위 방향으로 운동하여 점 p 를 지나 점 q 에서 정지한 순간을 나타낸 것이다. p 에서 공의 운동 에너지는 E_0 이다. 공이 p 에서 q 까지 운동하는 동안, 공에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공의 크기와 공기 저항은 무시한다.)



[보기]

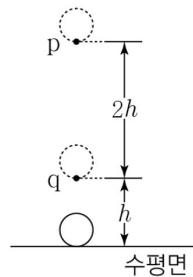
- ㄱ. 속력이 감소한다.
- ㄴ. 역학적 에너지는 일정하다.
- ㄷ. 중력에 의한 위치 에너지 증가량은 E_0 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

D04 *** 2023 실시 9월 학평 13/물 I (고2)

그림과 같이 점 p 에서 물체를 가만히 놓았더니 점 q 를 지나 수평면에 도달하였다. p 와 q 사이의 거리는 $2h$, q 와 수평면 사이의 거리는 h 이다.

물체에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수평면에서 물체의 중력에 의한 위치 에너지는 0이고, 물체의 크기와 공기 저항은 무시한다.)



[보기]

- ㄱ. 중력에 의한 위치 에너지는 p 에서 q 에서의 2배이다.
- ㄴ. q 에서 운동 에너지는 중력에 의한 위치 에너지의 2배이다.
- ㄷ. 수평면에 도달하는 순간의 운동 에너지는 q 에서의 운동 에너지의 2배이다.

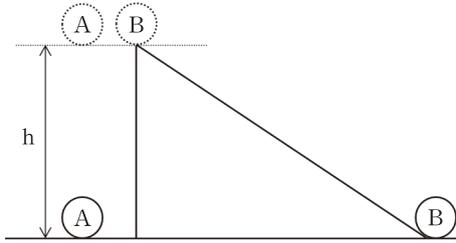
- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ



서술형 · 단답형 문제

D20 ***

그림은 질량이 같은 A와 B가 높이 h 인 위치를 동시에 지나 동시에 바닥 면에 도착한 것을 나타낸 것이다. (단, 모든 마찰과 저항, 두 물체의 크기는 무시한다.)



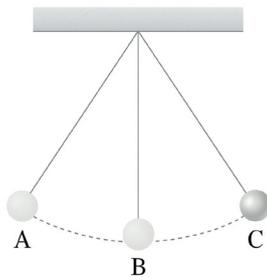
(1) A와 B의 역학적 에너지를 비교하시오. 단답형

(2) A와 B의 역학적 에너지를 비교한 근거를 구체적으로 서술하시오.

서술형

D21 ***

그림은 실에 매달린 물체를 가만히 놓았더니 물체가 원형 경로를 따라 점 A와 최저점 B를 지나 점 C를 통과하는 모습을 나타낸 것이다. A와 C에서 물체의 높이는 같다. (단, 물체의 크기와 모든 마찰, 실의 질량과 공기 저항은 무시한다.)

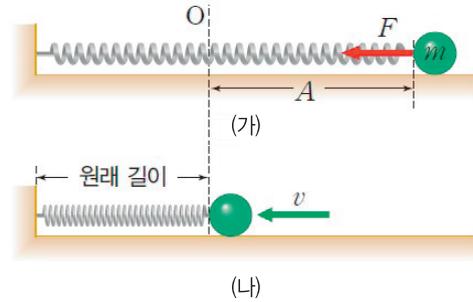


(1) A, B, C에서 물체의 운동 에너지를 비교하시오. 단답형

(2) 물체가 A에서 B까지 운동하는 동안, 실이 물체에게 한 일이 0인 이유를 서술하시오. 서술형

D22 ***

그림 (가)는 마찰이 없는 수평면상에 물체를 매달아 원래의 길이에서 A 만큼 잡아당겼다가 가만히 놓은 순간을 나타낸 것이며, (나)는 용수철이 원래의 길이가 되었을 때를 나타낸 것이다.



(1) 표는 (가), (나)에서 물체의 속도, 힘, 가속도의 크기를 비교한 것이다. 표의 빈칸에 최대, 최소 중 알맞은 말을 쓰시오. 단답형

구분	속도	힘	가속도
(가)			
(나)			

(2) (가)에서 (나)가 되는 동안 물체의 운동이 등가속도 직선 운동이 아닌 이유를 서술하시오. 서술형

D23 ***

다음은 질량이 m 인 A와 질량이 $2m$ 인 B를 용수철의 양 끝에 접촉하여 용수철을 원래 길이에서 d 만큼 압축시킨 후 동시에 가만히 놓은 것을 나타낸 것이다. (단, 모든 마찰과 공기 저항, 용수철의 질량과 물체의 크기는 무시한다.)



(1) 용수철과 분리된 이후 A와 B의 속도의 크기를 비교하시오. 단답형

(2) 용수철과 분리된 이후 A와 B의 운동 에너지를 각각 E_A , E_B 라고 할 때 $E_A : E_B$ 를 구하시오. 서술형



등가속도 운동

고난도 대비 문제 특강

- 이 유형은 가속도 운동하는 물체를 통해 속력의 변화량, 가속도의 크기와 방향을 구하는 형태로 주로 출제된다.



그림과 같이 직선 도로에서 출발선에 정지해 있던 자동차 A, B가 구간 I에서는 가속도의 크기가 $2a$ 인 등가속도 운동을, 구간 II에서는 등속도 운동을, 구간 III에서는 가속도의 크기가 a 인 등가속도 운동을 하여 도착선에서 정지한다. A가 출발선에서 L 만큼 떨어진 기준선 P를 지나는 순간 B가 출발하였다. 구간 III에서 A, B 사이의 거리가 L 인 순간 A, B의 속력은 각각 v_A, v_B 이다. 2024 대비 6월 모평 18 / 물 I



$$\frac{v_A}{v_B} \text{ 는?}$$

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

step 2 구간 III에서 A, B의 운동을 분석한다.

- A, B가 II와 III의 경계선을 통과하는 순간의 속력은 v_1 이다.
- A, B가 III에 들어온 순간부터 A, B의 속력이 v_A, v_B 가 될 때까지 걸린 시간을 각각 t_A, t_B 라고 하자. III에서 A, B의 가속도의 크기는 3 이므로 $a = \frac{v_1 - v_A}{t_A}$ 식 (3)이고, $a = \frac{v_1 - v_B}{t_B}$ 식 (4)이다.
- A가 P를 통과한 후 t_1 이 지난 후 B가 P를 통과한다. A가 II와 III의 경계선을 통과한 후 t_1 이 지난 후 B가 II와 III의 경계선을 통과한다. ▶ 함정

| 선택지 분석 |

② $t_A - t_B = t_1$ 식 (5)이므로 (4), (5)를 정리하면,

$$a = \frac{v_1 - v_B}{t_B} = \frac{v_1 - v_B}{t_A - t_1} \text{ 식 (6)이다.}$$

식 (1), (3)을 정리하면, $\frac{v_1 - v_A}{t_A} = \frac{v_1}{2t_1}$ 에서

$$2v_1 t_1 - 2v_A t_1 = v_1 t_A \text{ 식 (7)이고, 식 (1), (6)을 정리하면,}$$

$$\frac{v_1 - v_B}{t_A - t_1} = \frac{v_1}{2t_1} \text{ 에서 } 3v_1 t_1 - 2v_B t_1 = v_1 t_A \text{ 식 (8)이다.}$$

$$\text{식 (7) - 식 (8) = } v_B - v_A = \frac{1}{2} v_1 \text{ 식 (9)이다.}$$

A, B의 속력이 v_A, v_B 인 지점에서 도착선까지의 거리를 각각 x_A, x_B 라 하면 $x_B - x_A = 4$ 이다.

도착선에서 A, B의 속력은 0이므로 $v_A^2 = 2ax_A$ 이고, $v_B^2 = 2ax_B$ 이다.

$$\text{따라서 식 (2)에 의해 } v_B^2 - v_A^2 = 2aL = \frac{1}{2} v_1^2 \text{ 식 (10)이다.}$$

식 (9), (10)을 정리하면

$$(v_B - v_A)(v_B + v_A) = \frac{1}{2} v_1(v_B + v_A) = \frac{1}{2} v_1^2 \text{ 이므로}$$

$$v_B + v_A = v_1 \text{ 식 (11)이다.}$$

식 (9), (11)을 정리하면, $v_A = 5$ 이고 $v_B = 6$ 이다.

$$\text{따라서 } \frac{v_A}{v_B} = \frac{1}{3} \text{ 이다.}$$

∴ 정답은 ② $\frac{1}{3}$ 이다.



단서+발상

- 단서** 문제에서 구간 I, II, III에서 A와 B의 운동이 주어졌다.
- 발상** A가 P를 통과하는 순간 B가 출발한다.
- 적용** 등속도 운동과 등가속도 운동의 개념을 적용하여 문제를 해결한다.

| 문제+자료 분석 |

step 1 구간 I, II에서 A, B의 운동을 분석한다.

- I에서 A, B의 가속도의 방향은 운동 방향과 같으므로 A, B의 속력은 1 이다.
- I과 II의 경계선을 통과하는 순간 자동차의 속력은 A와 B가 같다.
- A, B가 출발선에서 출발한 후 P까지 이동하는 데 걸린 시간을 t_1 , I을 빠져나오는 순간의 속력을 v_1 이라고 하자. I에서 A, B의 가속도의 크기는 2 이므로 $v_1 = 2at_1$ 식 (1), $v_1^2 = 4aL$ 식 (2)이다.



이 유형을 대비하기 위해서는 물체가 가속도 운동을 하고 있음을 알고 가속도의 크기와 방향, 속력의 변화량을 연관지어 구하고자 하는 값을 찾아낼 수 있어야 한다.

$$\frac{v}{8} \quad 9 \quad \frac{v}{1} \quad 5 \quad 7 \quad v \quad 5 \quad v_2 \quad 3 \quad 4 \quad 1 \quad \text{[답을]}$$

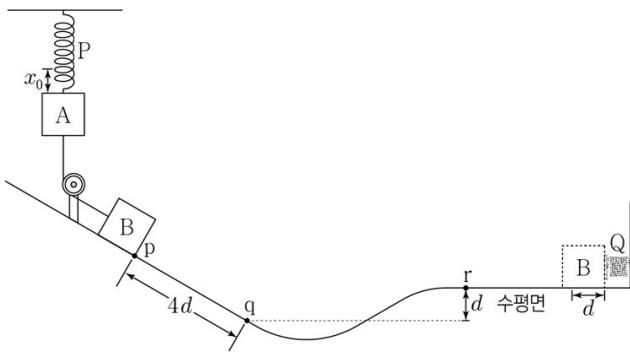


1등급 대비 기출 문제

FOR THE FIRST CLASS LEVEL

D24 ★ 1등급 대비 2025 실시 9월 학평 20 / 물 I (고2)

그림과 같이 동일한 물체 A, B를 실로 연결하여 A를 용수철 P에 매달았더니 P가 원래 길이에서 연직 방향으로 x_0 만큼 늘어나 빗면 위의 점 p에서 B가 정지하였다. 실을 끊으면 B는 빗면 위의 점 q와 수평면 위의 점 r를 지나 수평면 위에 놓인 용수철 Q를 원래 길이에서 최대 d 만큼 압축한다. p와 q 사이의 거리는 $4d$ 이고, q와 r 사이의 높이차는 d 이다. q에서 r까지 운동하는 동안 B의 중력 퍼텐셜 에너지 변화량의 크기는 q에서 B의 운동 에너지의 $\frac{1}{2}$ 배이다. P, Q의 용수철 상수는 같다.

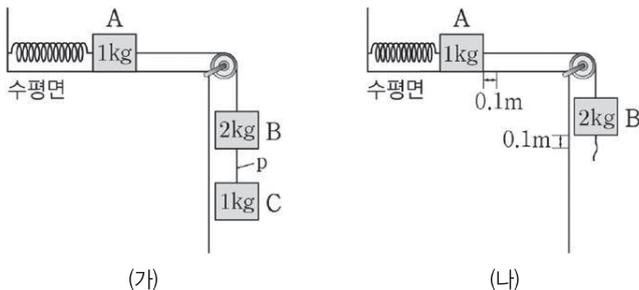


x_0 는? (단, 물체의 크기, 실과 용수철의 질량, 공기 저항과 모든 마찰은 무시한다.)

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

D25 ★ 1등급 대비 2022 실시 9월 학평 20 / 물 I (고2)

그림 (가)와 같이 용수철 상수가 100 N/m 인 용수철과 연결된 물체 A에 물체 B, C가 실로 연결되어 정지해 있다. A, B, C의 질량은 각각 1 kg , 2 kg , 1 kg 이다. 그림 (나)는 (가)에서 실 p를 끊은 후 A, B가 0.1 m 만큼 이동한 순간의 모습을 나타낸 것이다.

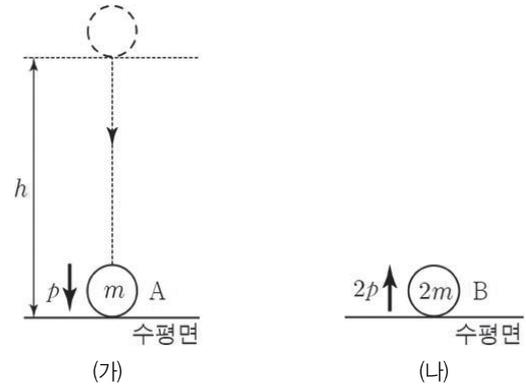


(나)에서 A의 속력은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 실과 용수철의 질량, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

- ① $\frac{1}{\sqrt{3}} \text{ m/s}$ ② $\frac{1}{\sqrt{2}} \text{ m/s}$ ③ 1 m/s
 ④ $\sqrt{2} \text{ m/s}$ ⑤ $\sqrt{3} \text{ m/s}$

D26 ★ 1등급 대비 2022 실시 6월 학평 19 / 물 I (고2)

그림 (가)는 높이 h 에서 질량이 m 인 물체 A를 가만히 놓아 수평면에 도달하는 순간 운동량의 크기가 p 인 모습을, (나)는 질량이 $2m$ 인 물체 B를 수평면에서 운동량의 크기가 $2p$ 로 연직 위 방향으로 던진 순간의 모습을 나타낸 것이다. 수평면에서 중력에 의한 위치 에너지는 0이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공기 저항, 물체의 크기는 무시한다.)

[보기]

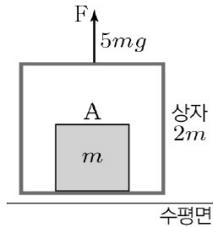
- ㄱ. B의 최고점 높이는 h 이다.
- ㄴ. 던진 순간부터 수평면에 되돌아올 때까지 B의 운동량 변화량은 0이다.
- ㄷ. A가 수평면에 도달했을 때의 역학적 에너지는 B가 최고점에 도달했을 때의 중력에 의한 위치 에너지의 $\frac{1}{2}$ 배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



B34 ☆ 고난도 2024 실시 9월 학평 4 / 물 I (고2)

그림과 같이 질량이 $2m$ 인 상자 안에 질량이 m 인 물체 A가 놓여 있고, 상자에 수평면에 대해 연직 위로 크기가 $5mg$ 인 힘 F 가 작용하여 상자와 A는 F 와 나란한 방향으로 등가속도 운동을 하고 있다.

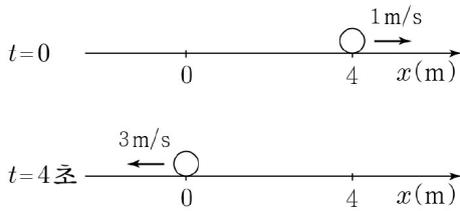


A가 상자에 작용하는 힘의 크기는? (단, 중력 가속도는 g 이고, 공기 저항은 무시한다.)

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

B35 ☆ 고난도 2023 실시 9월 학평 6 / 물 I (고2)

그림과 같이 x 축상에서 등가속도 운동을 하고 있는 물체가 시간 $t=0$ 일 때 $x=4$ m인 지점을 $+x$ 방향으로 1 m/s의 속력으로 지나고, $t=4$ 초일 때 $x=0$ 인 지점을 $-x$ 방향으로 3 m/s의 속력으로 지난다.



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

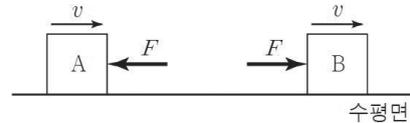
[보기]

- ㄱ. 가속도의 크기는 1 m/s^2 이다.
- ㄴ. $t=1$ 초일 때 속력은 0이다.
- ㄷ. $t=0$ 부터 $t=4$ 초까지 이동한 거리는 5 m 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

B36 ☆ 고난도 2022 실시 6월 학평 10 / 물 I (고2)

그림은 마찰이 없는 수평면에서 오른쪽 방향으로 속력 v 로 등속도 운동을 하는 질량이 같은 두 물체 A, B에 크기가 F 로 일정한 힘이 A에는 왼쪽 방향으로, B에는 오른쪽 방향으로 각각 작용하는 것을 나타낸 것이다.



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

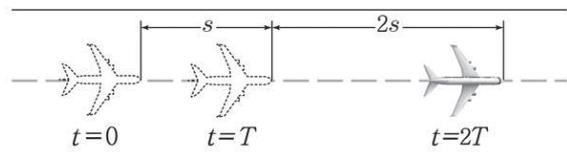
[보기]

- ㄱ. A는 가속도의 방향이 1번 바뀐다.
- ㄴ. B는 등가속도 직선 운동을 한다.
- ㄷ. A와 B의 가속도의 크기는 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

B37 ☆ 고난도 2021 실시 9월 학평 2 / 물 I (고2)

그림은 활주로에서 등가속도 직선 운동을 하는 비행기의 위치를 시간 $t=0$ 부터 시간 T 간격으로 나타낸 것이다. $t=0$ 부터 $t=T$ 까지 이동 거리는 s , $t=T$ 부터 $t=2T$ 까지 이동 거리는 $2s$ 이다.



$t=0$ 일 때, 비행기의 속력은?

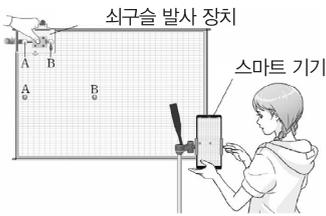
- ① 0 ② $\frac{s}{4T}$ ③ $\frac{s}{3T}$ ④ $\frac{s}{2T}$ ⑤ $\frac{s}{T}$

B38 * * * 2028 대비 수능 예시 3(1차)

다음은 자유 낙하하는 물체와 수평으로 던져진 물체의 운동을 비교하는 실험이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 쇠구슬 발사 장치와 모눈종이를 설치하고 동일한 쇠구슬 A와 B를 준비한다.

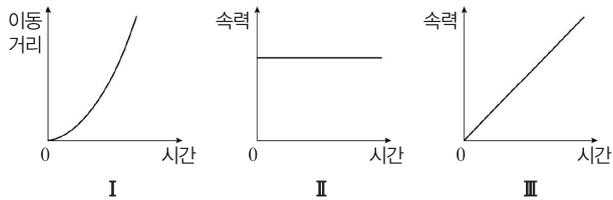


(나) 쇠구슬 발사 장치를 이용해 A를 가만히 떨어뜨리는 순간 B를 수평 방향으로 발사하고, A와 B의 운동을 스마트 기기로 촬영한다.

(다) 운동 분석 프로그램을 이용해 A, B의 시간에 따른 연직 방향과 수평 방향의 운동을 그래프로 각각 나타낸다.

[실험 결과]

I, II, III은 (다)의 결과 중 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. A의 연직 방향 운동의 이동 거리를 나타낸 그래프는 I이다.
- ㄴ. B의 수평 방향 운동의 속력을 나타낸 그래프는 II이다.
- ㄷ. B의 연직 방향 운동을 나타낸 그래프는 I과 III이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

B39 * * * 2028 대비 수능 예시 20(2차)

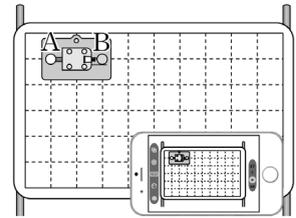
다음은 지구 표면에서 구슬의 운동에 대해 알아보는 실험이다.

[실험 과정]

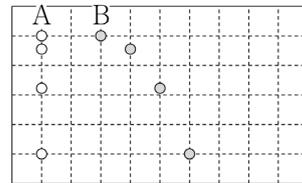
(가) 그림과 같이 모눈종이를 배경으로 구슬 A와 B의 운동을 촬영하는 실험 장치를 설치한다.

(나) A는 자유 낙하시키고, B는 수평 방향으로 v_0 의 속력으로 발사한다.

(다) 촬영된 영상을 분석하여 A와 B의 위치를 0.1s 간격으로 나타낸다.



[실험 결과]



중력이 지구보다 작은 행성의 표면에서 이 실험 과정을 동일하게 수행했을 때의 결과로 가장 적절한 것은? (2.5점)

- ①
- ②
- ③
- ④
- ⑤



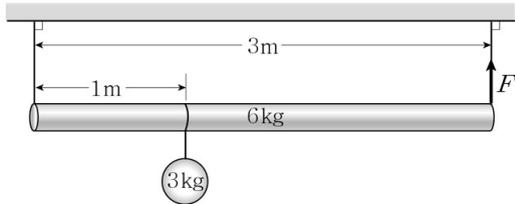
대단원 마무리 문제

I. 힘과 에너지 [A~E]

A 평형과 안정성

I01 ★ 고난도 수능 대비 기출

그림과 같이 실에 매달려 수평인 상태로 정지해 있는 원기둥 모양의 막대에 물체가 매달려 있다. 막대와 물체의 질량은 각각 6 kg, 3 kg이고, 막대의 길이는 3 m이다.

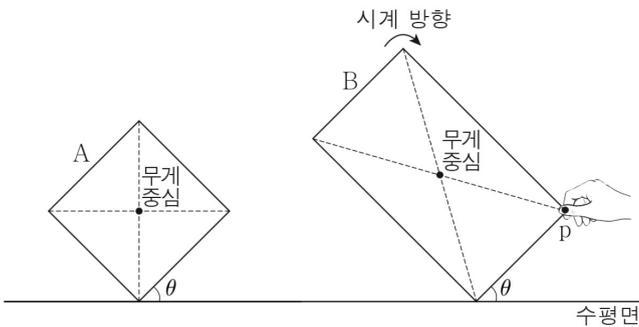


오른쪽 실이 막대를 당기는 힘 F 의 크기는? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 막대의 재질은 균일하다.)

- ① 30 N ② 40 N ③ 45 N ④ 50 N ⑤ 60 N

I02 *** 2021 실시 4월 학평 5/물 II

그림과 같이 수평면에서 정사각형 나무판 A가 평형을 유지하며 정지해 있고, 직사각형 나무판 B의 한 지점 p에 연직 방향으로 힘이 작용하여 B가 평형을 유지하며 정지해 있다. A, B가 수평면과 이루는 각은 θ 로 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

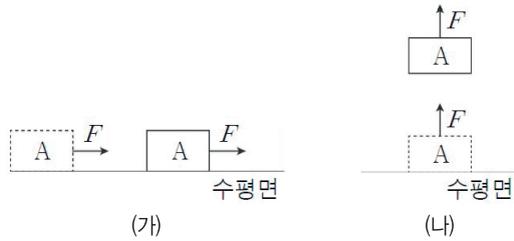
- ㄱ. θ 는 45° 이다.
- ㄴ. p에 작용하는 힘의 방향은 연직 위 방향이다.
- ㄷ. p에 작용하는 힘을 제거하면 B의 회전 방향은 시계 방향이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

B 가속도 법칙과 등가속도 운동

I03 *** 2024 실시 6월 학평 6/물 I (고2)

그림 (가), (나)는 수평면에 놓인 물체 A가 각각 수평 방향과 연직 위 방향으로 크기가 F 인 일정한 힘을 받아 등가속도 직선 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다. (가), (나)에서 A의 가속도의 크기는 각각 $3a$, a 이다.

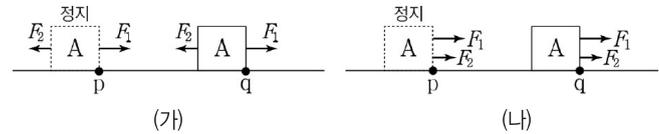


A에 작용하는 중력의 크기는? (단, A의 크기, 공기 저항과 모든 마찰은 무시한다.)

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

I04 *** 2021 실시 9월 학평 3/물 I (고2)

그림 (가), (나)와 같이 수평면 위의 점 p에 정지해 있던 물체 A에 수평 방향으로 크기가 F_1 , F_2 인 힘을 계속 작용하여 수평면 위의 점 q까지 운동시켰다. (가)에서 F_1 과 F_2 의 방향은 서로 반대이고, (나)에서 F_1 과 F_2 의 방향은 같다.



A가 p에서 q까지 운동하는 데 걸린 시간이 (가)에서 (나)에서의 2배일 때, $\frac{F_2}{F_1}$ 는? (단, B의 크기, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

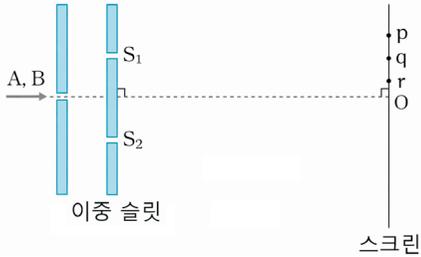
- ① $\frac{1}{2}$ ② $\frac{3}{5}$ ③ $\frac{2}{3}$ ④ $\frac{3}{4}$ ⑤ $\frac{4}{5}$



서술형·단답형 문제

22 ***

그림은 단색광 A, B를 슬릿에 비추었을 때 스크린에 생기는 간섭 무늬를 관찰하는 실험을 나타낸 것이다. 스크린상의 점 O는 이중 슬릿의 S_1 과 S_2 로부터 같은 거리에 있다. 점 q는 A를 비추었을 때 O로부터 첫 번째 밝은 무늬를 만드는 지점이다. 단색광 B를 비추었을 때 O로부터 첫 번째 밝은 무늬가 생기는 지점은 r 혹은 p 중 하나이며, 단색광의 파장은 A가 B보다 길다.



(1) 단색광 B를 비추었을 때 O로부터 첫 번째 밝은 무늬가 생기는 지점을 쓰시오. **단답형**

(2) 이중 슬릿 실험에서 어두운 무늬가 생기는 이유를 경로차를 통해 서술하시오. **서술형**

23 ***

다음은 물체 A, B, C를 서로 붙여놓고 단색광 P를 두 매질의 중심에 입사했을 때, 입사각에 따른 굴절각을 측정한 것이다.

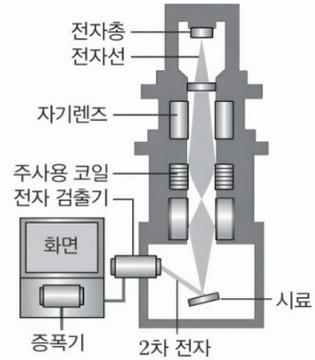
구분	입사각(°)	굴절각(°)
A → B	30	45
A → C	30	①
B → C	30	45

(1) A, B, C의 굴절률을 비교하시오. **단답형**

(2) 스넬의 법칙을 통해 ①을 구하시오. **서술형**

24 ***

그림은 전자총에서 가속되어 속력이 $v=6 \times 10^7$ m/s인 전자를 이용하는 주사 전자 현미경(SEM)의 구조를 나타낸 것이다.



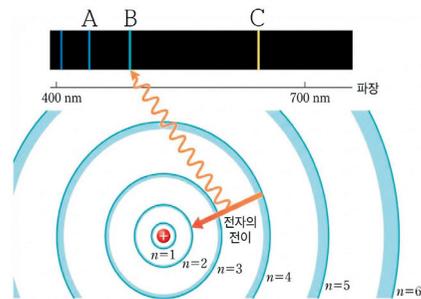
전자의 질량	$m_e = 9 \times 10^{-31}$ kg
플랑크 상수	$h = 6 \times 10^{-34}$ m ² ·kg/s

(1) 주사 전자 현미경에 쓰이는 전자의 드브로이 파장을 풀이 과정과 함께 구하시오. (단, 상대론적 효과는 무시한다.) **단답형**

(2) 투과 전자 현미경과는 구분되는 주사 전자 현미경의 특징을 하나만 쓰시오. **서술형**

25 ***

그림은 전자가 $n=4$ 에서 $n=2$ 로 전이할 때 방출되는 빛의 파장이 스펙트럼의 B에 해당하는 것을 나타낸 것이다.



(1) 전자가 $n=3$ 에서 $n=2$ 로 전이할 때 방출되는 빛의 파장은 A, B, C 중 어느 것인지 쓰시오. **단답형**

(2) 스펙트럼의 오른쪽으로 이동할수록 파장이 길어지는 까닭을 에너지 준위를 이용하여 서술하시오. **서술형**



★ 내신 + 학평 대비 모의고사

[회별 25문항, 제한시간 40분]

- ★ 25문항으로 구성: 2028학년도 수능 문항 구성 적용
- ★ 2022 개정 교육과정 맞춤 기출 문제로 재구성
- 문항 배점: 2.5점-8문항, 2점-9문항, 1.5점-8문항

1회	범 위	처음부터~Ⅱ. 전기와 자기 3. 물질의 자성까지
	구 성	• 고2 2025 실시 6월 학력 평가: 9문항 • 고2 최신 3개년 학력 평가 기출: 3문항 • 고3 수능 대비 기출(+변형): 13문항
2회	범 위	처음부터~Ⅲ. 빛과 물질 2. 빛의 굴절까지
	구 성	• 고2 2025 실시 9월 학력 평가: 14문항 • 고2 최신 3개년 학력 평가 기출: 3문항 • 고3 수능 대비 기출(+변형): 8문항
3회	범 위	처음부터~Ⅲ. 빛과 물질 3. 특수 상대성 이론까지
	구 성	• 고2 2024 실시 10월 학력 평가: 14문항 • 고2 최신 3개년 학력 평가 기출: 5문항 • 고3 수능 대비 기출(+변형): 6문항





1회 내신+학평 대비 모의고사

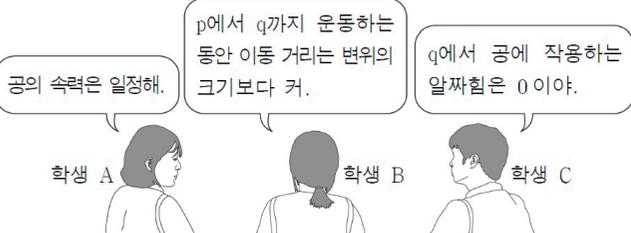
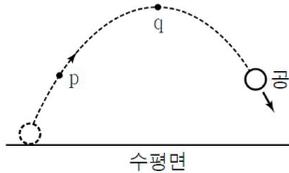
• 2.5점-8문항, 2점-9문항, 1.5점-8문항
• 범위: II-3. 물질의 자성

• 문항 수: 25개
• 배점: 50점
• 제한 시간: 40분

1회 01

2025 실시 6월 학평 1/물 I (고2)

그림은 수평면 위에서 비스듬히 던져진 공이 곡선 경로를 따라 운동하여 점 p, 최고점 q를 통과하는 것을 보고 학생 A, B, C가 대화하는 모습을 나타낸 것이다.



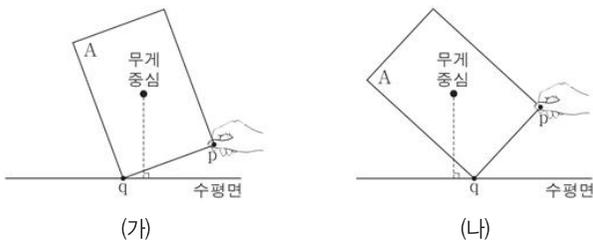
제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은? (1.5점)

- ① A ② B ③ A, C ④ B, C ⑤ A, B, C

1회 02

2020 실시 4월 학평 8/물 II

그림 (가), (나)와 같이 수평면에 놓인 나무판 A가 각각 기울어져 평형을 유지하며 정지해 있다. (가), (나)에서 A의 한 지점 p에 작용하는 힘의 방향은 연직 방향이고, q는 수평면과 만나는 A의 한 지점이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?(단, A의 두께는 무시한다.) (2.5점)

[보기]

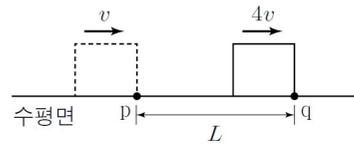
- ㄱ. (가)에서 p에 작용하는 힘의 방향은 연직 위 방향이다.
- ㄴ. (나)에서 수평면이 A에 작용하는 힘의 크기는 A의 무게보다 크다.
- ㄷ. p에 작용하는 힘을 각각 제거했을 때, q를 회전축으로 하는 A의 회전 방향은 (가)에서와 (나)에서가 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

1회 03

2025 실시 6월 학평 3/물 I (고2)

그림과 같이 수평면에서 일정한 속력 v 로 직선 운동하던 물체가 점 p를 지나는 순간부터 등가속도 직선 운동을 하여 점 q를 속력 $4v$ 로 통과한다. p와 q 사이의 거리는 L 이다.



물체가 p를 지나는 순간부터 q에 도달하는 순간까지 걸린 시간은? (단, 물체의 크기는 무시한다.) (1.5점)

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

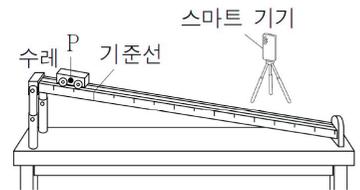
1회 04

2025 실시 6월 학평 4/물 I (고2)

다음은 빗면을 내려가는 물체의 운동에 대한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 빗면 위에서 수레를 가만히 놓고, 운동하는 수레를 스마트 기기로 동영상 촬영을 한다.



(나) 촬영한 동영상을 분석하여 수레의 한 지점 P가 기준선을 통과하는 순간부터 0.1초 간격으로 P의 위치를 기록하고 평균 속도를 구한다.

[실험 결과]

시간	0	0.1 s	0.2 s	0.3 s
위치	0	2 cm	7 cm	㉠
평균 속도		㉡	㉢	80 cm/s

• 수레는 등가속도 직선 운동을 한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (2.5점)

[보기]

- ㄱ. ㉠은 15 cm이다.
- ㄴ. ㉡은 20 cm/s이다.
- ㄷ. ㉢-㉡은 수레의 가속도 크기이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ