

전공 최우수자가 강의하는 전공물리

[정승현 교수]

---

[25년도 기출 해설]

---

---

# Contents

- 1) 2025 시험 총평
- 2) 기출 풀이 및 해설(적중정리)
- 3) 수강생 총평 및 연간 계획

# 문항 분석

전공 A	2교시	기입	4문항	8
		서술	8문항	32
전공 B	3교시	기입	2문항	4
		서술	9문항	36

과목	문항수	문항 번호	배점
역학	4	A1, A8, B7, B11	14
전자기학	4	A2, A9, B6, B8	14
양자역학	3	A10, A12, B10	10
열통계	2	A11, B9	8
광학	2	A3, B1	4
현대물리	2	A4, B2	4

A 형은 기본 개념과 문제 해석력에 따라 다소 쉬운 형태

B 형은 심화 문제의 연속 배치로 편차 발생, 일부 문항은 수학적 심화 능력을 요구

## 과목별 분석

역학 : 회전관성 및 에너지, 1차원 퍼텐셜, 강제 진동, 라그랑지안

전자기 : 쌍극자 모멘트와 토크, 무한 부도체판, RC 회로, 전자기 유도

양자역학 : 스핀 측정과 확률, 조화진동자 섭동

1차원 무한 퍼텐셜과 연산자

열통계 : 스텔링 기관, 2차원 조화 진동자

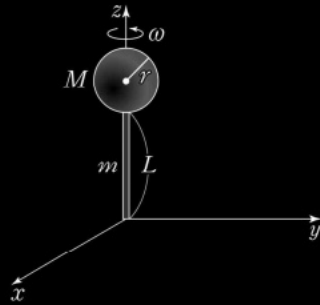
광학 : 빛의 반사, 마이컬슨 간섭계

현대물리 : 상대론적 운동량과 에너지, 방사성 붕괴

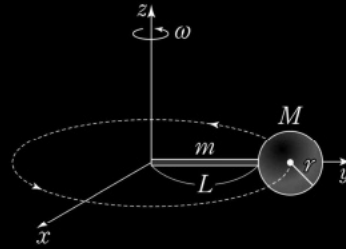
## 전공 A

25-A01

1. 그림 (가)와 (나)는 구와 막대로 연결된 물체가  $z$ 축을 회전축으로 각속력  $\omega$ 로 각각 스피닝 운동과 궤도 운동하는 모습을 나타낸 것이다. 구의 질량은  $M$ , 반지름은  $r$ 이고, 막대의 질량은  $m$ , 길이는  $L$ 이다. (가)에서 물체의 운동 에너지는  $K_s$ 이고, (나)에서 물체의 운동 에너지는  $K_o$ 이다. 1.



(가)



(나)

<자료>를 이용하여  $K_s$ 와  $K_o$ 를 각각 구하시오. (단, 구와 막대의 밀도는 균일하고, 막대의 두께는 무시한다.) [2점]

<자 료>

- 구의 중심에 대한 회전 관성모멘트 :  $\frac{2}{5}Mr^2$
- 막대의 끝에 대한 회전 관성모멘트 :  $\frac{1}{3}mL^2$

# 적중 분석

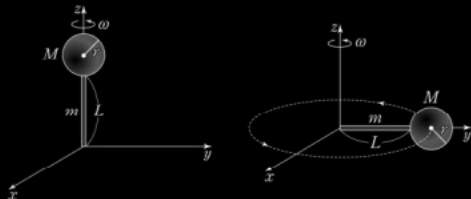
정승현 교수

2025년 기출 A #1

실전모의4차 A12

25-A01

1. 그림 (가)와 (나)는 구와 막대로 연결된 물체가  $z$ 축을 회전축으로 각속력  $\omega$ 로 각각 스피닝 운동과 궤도 운동하는 모습을 나타낸 것이다. 구의 질량은  $M$ , 반지름은  $r$ 이고, 막대의 질량은  $m$ , 길이는  $L$ 이다. (가)에서 물체의 운동 에너지는  $K_g$ 이고, (나)에서 물체의 운동 에너지는  $K_o$ 이다. 1.



(가)

(나)

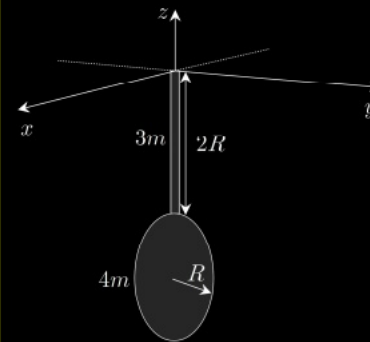
<자료>를 이용하여  $K_g$ 와  $K_o$ 를 각각 구하시오. (단, 구와 막대의 밀도는 균일하고, 막대의 두께는 무시한다.) [2점]

<자 료>

- 구의 중심에 대한 회전 관성모멘트 :  $\frac{2}{5}Mr^2$
- 막대의 끝에 대한 회전 관성모멘트 :  $\frac{1}{3}mL^2$

역학 a12

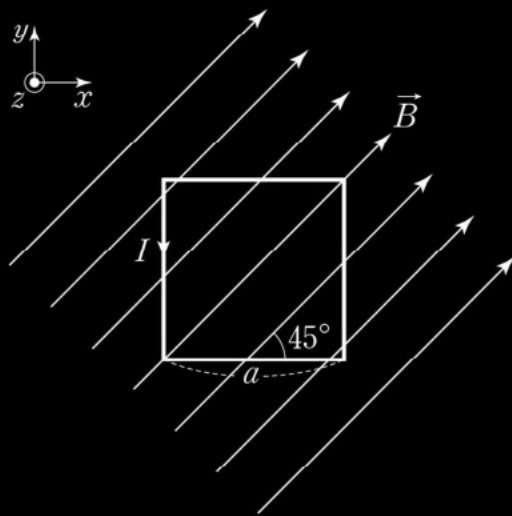
12. 그림과 같이 질량이  $3m$ 이고 길이가  $2R$ 인 균일한 막대가 기준점인 원점에 고정되어 있다. 막대 끝에는 질량이  $4m$ 이고 반지름이  $R$ 인 균일한 원판이 결합하여 하나의 강체를 형성한다. 평형점에서 원판이 이루는 평면은  $yz$ 평면에 나란하고, 진동할 때 막대는  $xz$ 평면을 따라 움직이고, 막대와  $z$ 축과 이루는 각은  $\theta$ 이다.



고정점에 대한 강체의 관성 모멘트와 질량 중심까지의 거리를 각각 구하시오. 작은 진동할 때 강체의 주기를 풀이 과정과 함께 구하시오. (단, 중력 가속도의 크기는  $g$ 이고, 모든 마찰은 무시하며, 작은 진동할 때  $\sin\theta \approx \theta$ 이다.) [4점]

25-A02

2. 그림과 같이  $xy$ 평면에 한 변의 길이가  $a$ 인 정사각형 모양의 고리가 균일한 자기장  $\vec{B}$  영역에 놓여 있다. 고리에는 반시계 방향으로 일정한 전류  $I$ 가 흐르고,  $\vec{B} = \frac{B_0}{\sqrt{2}}(\hat{x} + \hat{y})$ 이다.



고리의 자기쌍극자 모멘트의 크기  $\mu$ 와 고리에 작용하는 돌림힘의 크기  $\tau$ 를 각각 구하십시오. (단, 고리의 두께는 무시한다.) [2점] 2.

입용

# 적중 분석

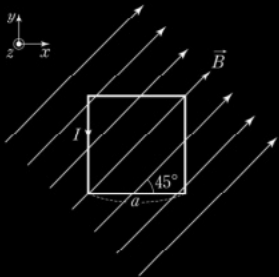
정승현 교수

2025년 기출 A #2

실전문풀 2장 #7

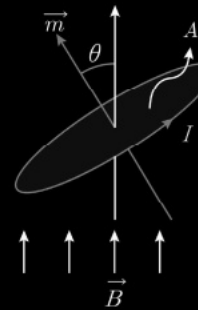
25-A02

2. 그림과 같이  $xy$  평면에 한 변의 길이가  $a$ 인 정사각형 모양의 고리가 균일한 자기장  $\vec{B}$  영역에 놓여 있다. 고리에는 반시계 방향으로 일정한 전류  $I$ 가 흐르고,  $\vec{B} = \frac{B_0}{\sqrt{2}}(\hat{x} + \hat{y})$ 이다.



고리의 자기쌍극자 모멘트의 크기  $\mu$ 와 고리에 작용하는 돌림힘의 크기  $\tau$ 를 각각 구하시오. (단, 고리의 두께는 무시한다.) [2점] 2.

7. 그림과 같이 균일한  $B$ 인 자기장 영역에서 전류  $I$ 가 흐르는 원형 도선이 놓여있다. 원형 도선의 면적은  $A$ 이고, 원형 도선이 이루는 쌍극자 모멘트와 자기장이 이루는 각의 크기는  $\theta$ 이다.



쌍극자 모멘트의 크기와 원형 도선의 자기 토크의 크기를 각각 구하시오. 또한 초기 각  $\theta = 60^\circ$  에서 원형 도선이 정지상태로 운동할 때, 원형 도선의 최대 운동에너지를 구하시오. (단, 원형 도선의 두께와 모든 마찰 및 자체 유도 효과는 무시한다.) 7.



# 적중 분석

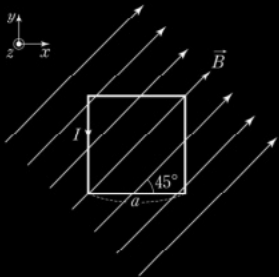
정승현 교수

2025년 기출 A #2

실전모의 1차 A9

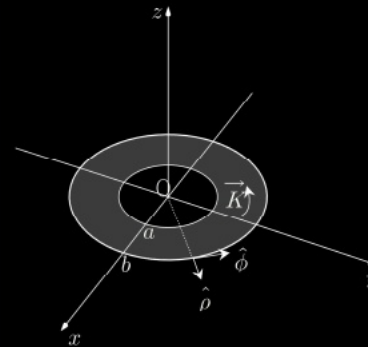
25-A02

2. 그림과 같이  $xy$  평면에 한 변의 길이가  $a$ 인 정사각형 모양의 고리가 균일한 자기장  $\vec{B}$  영역에 놓여 있다. 고리에는 반시계 방향으로 일정한 전류  $I$ 가 흐르고,  $\vec{B} = \frac{B_0}{\sqrt{2}}(\hat{x} + \hat{y})$ 이다.



고리의 자기쌍극자 모멘트의 크기  $\mu$ 와 고리에 작용하는 돌림힘의 크기  $\tau$ 를 각각 구하시오. (단, 고리의 두께는 무시한다.) [2점] 2.

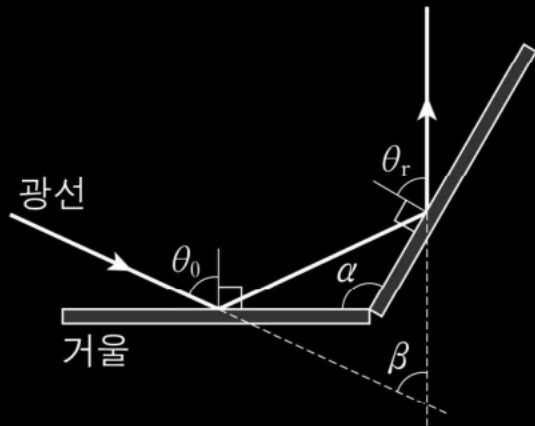
9. 그림과 같이 안쪽 반지름이  $a$ 이고 바깥쪽 반지름이  $b$ 인 얇은 도체판에 균일한 전류밀도  $\vec{K} = K_0\hat{\phi}$ 가 흐르고 있다. 도체판은  $z=0$ 인  $xy$  평면에 놓여 있고, 중심이 원점  $O$ 와 일치한다.



도체판의 자기 쌍극자 모멘트  $\vec{m}$ 를 풀이 과정과 함께 구하시오. 또한 균일한 자기장  $\vec{B} = B_0\hat{x}$ 가 존재할 때, 원점에 대한 도체판에 작용하는 알짜 돌림힘의 크기와 방향을 각각 구하시오. (단,  $K_0, B_0$ 는 각각 양의 상수이다.) [4점]

25-A03

3. 그림과 같이 두 개의 평면거울이  $\alpha$ 의 각도를 이루며 연결되어있다. 입사각  $\theta_0$ 으로 거울에 입사한 빛이 거울에 두 번 반사되어 되돌아 나갈 때, 입사광선과 반사광선은 서로  $\beta$ 의 각을 이룬다. 3.



반사광선의 반사각  $\theta_r$ 를  $\theta_0$ 와  $\alpha$ 로 나타내고,  $\alpha$ 와  $\beta$  사이의 관계식을 구하시오. (단,  $90^\circ < \alpha < 180^\circ$  이다.) [2점]

## 전공 A

25-A04

4. 정지질량이 각각  $m, 2m$ 인 두 자유입자 A와 B가 있다. 관성좌표계 S에서 A와 B의 상대론적 총에너지는 각각  $3mc^2, 4mc^2$ 이다. A, B의 상대론적 운동량의 크기는 각각  $p_A, p_B$ 이다. A와 B는 외력과 상호작용이 없다. S에서 A의 속력  $v_A$ 를  $c$ 로 나타내고,

$\frac{p_A}{p_B}$ 를 구하시오. (단,  $c$ 는 빛의 속력이며,  $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-(v/c)^2}}$ 은 로렌츠 인자이다.) [2

점]

# 적중 분석

정승현 교수

2025년 기출 A #4

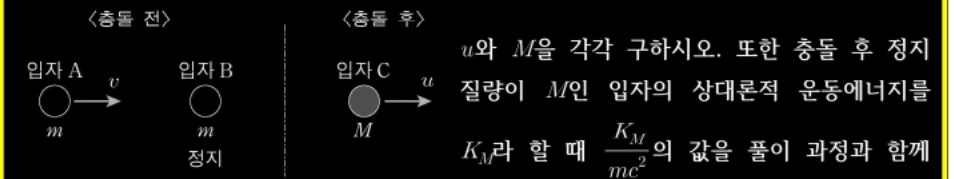
실전모의 6차 A10

4. 정지질량이 각각  $m$ ,  $2m$ 인 두 자유입자 A와 B가 있다. 관성 좌표계 S에서 A와 B의 상대론적 총에너지는 각각  $3mc^2$ 과  $4mc^2$ 이다. A, B의 상대론적 운동량 크기는 각각  $p_A$ ,  $p_B$ 이다. A와 B는 외력과 상호작용이 없다.

S에서 A의 속력  $v_A$ 를  $c$ 로 나타내고,  $\frac{p_A}{p_B}$ 를 구하시오. (단,  $c$ 는 빛의 속력이며,  $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-(v/c)^2}}$ 은 로렌츠 인자이다.) [2점]

현대 a10

10. 그림과 같이 정지 질량이  $m$ 으로 동일한 두 입자 A, B가 있다. 입자 A는  $v = \frac{\sqrt{3}}{2}c$ 의 속력으로  $x$ 축 방향으로 움직이고, 입자 B는 정지해 있다. 두 입자는 충돌 후 정지 질량이  $M$ 인 입자 C가 되고  $x$ 축 방향으로 속력  $u$ 로 움직인다.

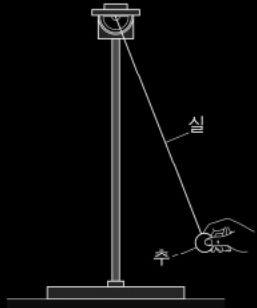

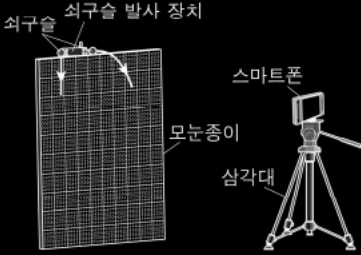


구하시오. (단,  $c$ 는 빛의 속력이다.) [4점]

1)  $u = \frac{1}{\sqrt{3}}c$ ,  $M = \sqrt{6}m$ , 2)  $\frac{K_M}{mc^2} = 3 - \sqrt{6}$

5. <자료 1>은 물리 수업에서 수행하는 다양한 물리 실험의 목록이고, <자료 2>는 <자료 1>에 대해 예비 교사와 지도 교사가 나눈 대화이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

<p>① 단진자의 진폭과 주기의 관계 실험</p>	
<p>② 옴의 법칙 실험</p>	
<p>③ 자유 낙하 운동과 수평 방향으로 던진 물체의 운동 비교 실험</p>	

<자료 2>

예비 교사: 이 실험들은 모두 다양한 이상조건에서만 이론에 맞는 실험 결과가 나올 텐데 실험 결과가 잘 나올지 걱정돼요.

지도 교사: ㉠ 어떤 실험은 특정 변인을 무시하고, ㉡ 어떤 실험은 특정 변인이 균일하거나 일정하다는 가정하에 수행해야 합니다. 모든 과학적 이론이나 법칙은 복잡한 현상을 그대로 설명할 수는 없죠. 설명의 대상이 되는 부분을 중심으로 복잡한 현상을 단순화하여 모형화하고 이를 통해 법칙이나 이론을 도출하는 방식으로 물리학이 발전해 왔어요.

예비 교사: 아! 현상을 단순화하기 위해 이상조건을 도입한 사람이 갈릴레이라고 배웠어요.

<작성 방법>

- <자료 1>의 ①과 ②에서 <자료 2>의 밑줄 친 ㉠에 해당하는 이상조건을 각각 2가지씩 순서대로 제시하고, <자료 1>의 ③에서 <자료 2>의 밑줄 친 ㉡에 해당하는 이상조건을 1가지 쓸 것.
- <자료 1>의 ②에서 건전지 대신 직류전원장치를 사용한 이유를 이상조건과 관련하여 설명할 것.

• 단진자의 길이는 추의 중심까지의 길이로 측정한다.

• 주기를 측정할 때는 추가 10회 정도 진동하는 시간을 측정하여 진동 횟수로 나눈다.

### 스스로 평가

- 지식** 단진자의 주기를 줄의 길이, 추의 질량과 관련지어 정량적으로 설명하였는가?
- 탐구** 예상한 내용을 검증하기 위한 탐구 설계가 적합하게 이루어졌는가?
- 태도** 모둠 구성원들과의 토론 활동에 적극적으로 참여하였는가?

2. 탐구 설계 | 예측한 내용을 검증하기 위한 실험 과정을 설계해 보자.

#### 예시 답안 <과정>

- (가) 길이 1 m인 가벼운 줄에 질량 100 g인 추를 연결하고 스탠드에 매단다.
- (나) 추를 살짝 당겼다 놓고 10회 왕복하는 데 걸리는 시간을 측정하여 주기를 구한다.
- (다) 줄의 길이를 달리하여 과정 (나)를 반복한다.
- (라) 추의 질량을 달리하여 과정 (나)를 반복한다.

3. 실험을 수행한 후 그 결과를 정리해 보자.

→ 단진자의 주기는 줄의 길이가 길수록 길어지며, 추의 질량과는 관계가 없다.

### 결과 및 정리

1. 예측한 내용과 실험 결과를 비교하여 설명해 보자.

**예시 답안** 공식에 따라 예측한 값보다 실험에서 측정한 값이 더 길(짧)다.

2. 예측한 내용이 실험 결과와 다르다면 그 까닭은 무엇인가?

**예시 답안** 줄의 길이를 측정할 때 오차가 발생할 수 있다. 지역에 따라 중력 가속도가 알려진 값과 차이가 있을 수 있다. 진자가 운동할 때 줄이 고정된 부분에서의 마찰이나 공기 저항이 주기에 영향을 줄 수 있다. 진폭을 너무 크게 하면 예측

**결론 도출** | 한 값보다 주기가 더 길게 측정된다.

예측한 내용과 검증한 결과를 바탕으로 단진자의 주기에 대해 어떤 결론을 내릴 수 있는가?

**평가 길잡이** [지식] 단진자의 주기를 줄의 길이, 추의 질량과 관련지어 정량적



**예시 답안** 공기 저항이나 마찰을 무시할 때, 실험 지역에서의 중력 가속도와 줄의 길이를 안다면 단진자의 주기는 줄의 길이의 제곱근에 비례한다.

# 전공 A

## 지도상의 유의점

1. 탐구 활동을 하기 전에 전류계와 전압계를 연결하는 방법과 눈금을 읽는 방법 등에 대한 인내가 이루어지도록 한다.
2. 영점 조절을 한 전압계와 전류계로 전기 회로를 완성하고, 스위치를 닫는 즉시 전압과 전류를 측정한다.
3. 스위치를 닫은 상태에서 오래 있으면 니크롬선에 열이 발생하여 뜨거울 수 있으므로 주의하도록 한다.

2차시

## 전압이 커지면 전류의 세기는 어떻게 될까?

전기 회로에서 전압이 커지면 전구는 더 밝아진다. 다음 탐구로 전압과 전류의 관계를 알아보자.

예시 답안 전압을 크게 하기 위해 전지를 더 많이 직렬연결하거나 전압이 높은 전지를 연결한다.

## 탐구

자료 분석 및 해석

**준비물** | 전원 장치, 집게 달린 전선, 긴 니크롬선, 짧은 니크롬선, 스위치, 전류계, 전압계, 면장갑

### 탐구 기능

- **측장**: 온도계를 사용하여 물체의 온도를 측정하는 것처럼 도구를 사용하여 자료를 수집한다.
- **수학적 사고**: 수학을 사용하여 변인 사이의 관계를 표현하고, 이를 이용하여 결과를 예측한다.
- **자료의 수집·분석 및 해석**: 관찰이나 측정 결과를 표, 그래프와 같이 다른 사람과 의사소통할 수 있는 형태로 제시하고, 이를 분석하여 자료를 설명하는 활동이다.

## 전류, 전압, 저항 사이의 관계

**지도 목표** 전압에 따른 전류의 세기를 측정하여 전압과 전류의 관계를 설명할 수 있다.



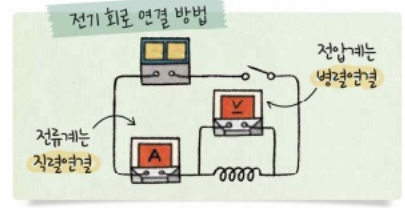
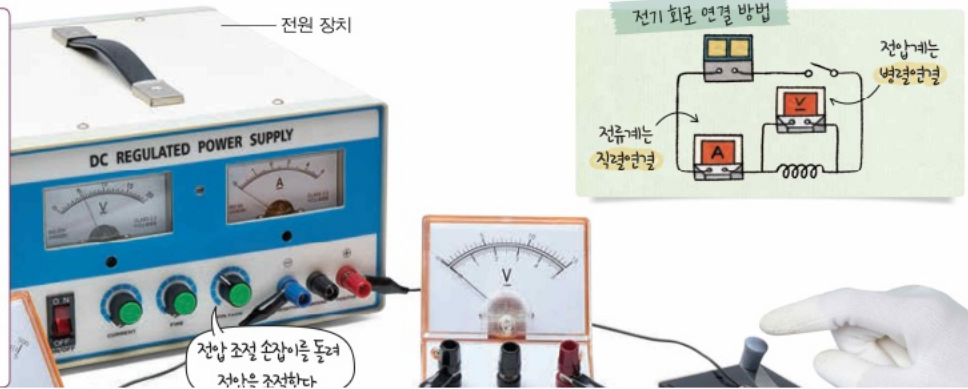
**무엇을 알아볼까** | 전압에 따른 전류의 세기를 측정하여 전압과 전류의 관계를 설명할 수 있다.

### ! 좋은 수업을 위한 제안 | 전지와 전원 장치

전지를 사용하면 편리하지만 1.5 V의 배수에 해당하는 전압만 얻을 수 있다. 또 직렬로 연결하는 전지의 개수가 많아질수록 내부 저항이 커져서 단자 전압이 낮아진다. 그러나 전원 장치를 사용하면 전압을 원하는 대로 조절할 수 있다.

### 어떻게 할까 |

1. 그림의 회로와 같이 긴 니크롬선, 전원 장치, 스위치, 전류계, 전압계를 집게 달린 전선으로 연결한다. **부록 309 쪽** \_전원 장치·전류계·전압계 사용 방법



# 전공 A

발사되는 순간 발사 각도와 속력을 알면 물리 법칙에 의해 떨어지는 지점을 알 수 있다. 실제로는 공기 저항이 있으므로 여러 번 실험하고 초기 조건을 잘 조절하여 안전한 지점에 착륙할 수 있게 한다.



### 지도상의 유의점

- 수평으로 던진 물체가 낙하하는 동안 가속도가 일정한을 분석할 수 있도록 지도한다.
- 수평으로 던진 물체의 운동 경로가 포물선임을 수식으로 설명한다.

## 수평으로 던진 물체의 운동

높은 곳에서 수평으로 던진 물체와 가만히 놓은 물체의 운동은 어떻게 다를까?

자료 해석

### 해 보기 수평으로 던진 공의 운동 분석하기



사고력 탐구 능력

**목표** 등가속도 운동 하는 물체의 가속도를 알 수 있다.

다음은 같은 높이에서 수평으로 던진 노란색 공과 동시에 가만히 놓은 빨간색 공의 운동을 일정한 시간 간격으로 찍은 모습이다.



1. 두 공이 같은 시간 동안 떨어진 거리를 차로 측정하여 순서대로 기록하고 증가량을 구해 보자.

빨간색 공: 0.1 cm

노란색 공: 0.1 cm

2. 노란색 공이 같은 시간 동안 수평 방향으로 이동한 거리를 순서대로 기록해 보자.

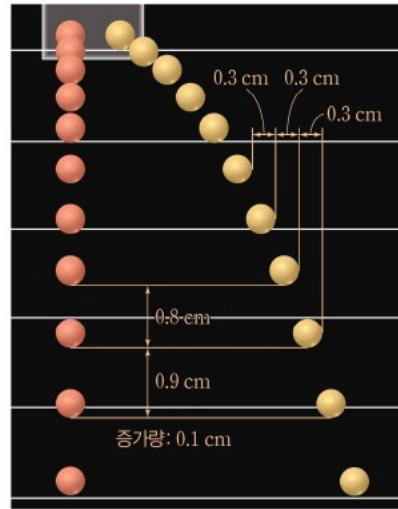
0.3 cm, 0.3 cm, 0.3 cm, ...

3. 두 공의 가속도를 비교해 보자.

두 공은 같은 시간 동안 이동 거리의 증가량이 같으므로 두 공의 가속도는 동일하다.

4. 노란색 공이 떨어지는 동안 수평 방향의 속도는 변하는가?

노란색 공이 같은 시간 동안 수평 방향으로 이동한 거리가 같으므로 수평 방향의 속도는 변하지 않는다.



### 해 보기 지도 방안

- 물체의 운동 분석을 할 때 거리를 정확하게 측정하려면 사진 자료 가 클수록 좋다.
- 다중 촬영 사진을 분석하여 물체의 속도와 가속도를 분석하는 원리를 이해할 수 있게 지도한다.

빅데이터 임용



# 적중 분석

정승현 교수

2025년 기출 A #5

실전모의 6차 B4

### <작성 방법>

- <자료 1>의 ①과 ②에서 <자료 2>의 밑줄 친 ㉠에 해당하는 이상조건을 각각 2가지씩 순서대로 제시하고, <자료 1>의 ③에서 <자료 2>의 밑줄 친 ㉠에 해당하는 이상조건을 1가지 쓸 것.
- <자료 1>의 ②에서 건전지 대신 직류전원장치를 사용한 이유를 이상조건과 관련하여 설명할 것.

16. <자료>는 휘트스톤 브릿지의 원리를 바탕으로 미지의 저항을 측정하는 실험 계획표이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

### < 자 료 >

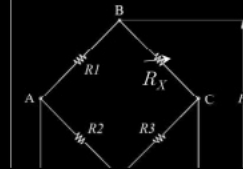
#### ○ 실험 목표

휘트스톤 브릿지의 구조와 원리를 이해하고, 휘트스톤 브릿지를 통해 미지의 전기저항을 측정하며 이론을 확인한다.

#### ○ 준비물

브레드보드, 저항 100Ω 1개, 220Ω 1개, 330Ω 1개, 470Ω 1개, 1000Ω 1개, 가변저항, 멀티미터기, 1.5V 건전지

#### ○ 실험 과정



- 1) 브레드보드에 1.5V 건전지와 가변저항을 연결한다.
- 2) 100Ω과 가변저항은 적절로 연결하고, 470Ω과 1000Ω은 적절 연결한다. 그리고 적절 연결된 저항들을 병렬로 연결하여 휘트스톤 브릿지를 만든다.
- 3) 100Ω과 가변저항 사이와 470Ω과 1000Ω의 사이

### < 작 성 방 법 >

- <자료>에서 전원장치 대신 1.5V 건전지로 실험이 가능한 이유에 대해 내용을 참고하여 서술할 것.
- 밑줄 친 ㉠의 이유에 대해 설명할 것.
- 실험시 유의사항 1가지를 쓰고, 측정 오차를 줄이기 위한 방안 1가지를 제시할 것.

1) 건전지의 내부 저항에 비해 사용 저항이 커서 내부 저항 효과가 미미하다.

6. <자료>는 중학교 '과학'의 '렌즈가 만든 상'에 대한 수업의 도입부이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료>

교 사: 이번 시간에는 초등학교에서 배운 렌즈에 의한 빛의 굴절 현상에 이어 물체 위치에 따른 렌즈에 의한 상의 모양과 크기에 대하여 알아보겠습니다. ㉠ 그림은 볼록한 둥근 모양의 어항을 통해 금붕어를 바라보고 있는 고양이를 앞쪽에서 보고 그린 것입니다. 여러분, 어항을 통해 어항 뒤에 놓인 물체를 바라본 적이 있나요?



학생 A: 네. 그림과 같은 볼록한 둥근 모양의 어항을 통해 화분을 본 적이 있는데 실제 화분보다 크게 보였어요.

교 사: 그랬군요. 그럼 그림의 고양이는 어떻게 보이나요?

학생 B: 고양이 얼굴이 실제보다 더 크게 보여요. 볼록한 둥근 모양의 어항을 통해 어항 바로 뒤에 있는 물체를 보면, 실제 크기보다 더 크게 보이는 것 같아요.

학생 C: 맞아요. 고양이 얼굴이 더 크게 보여요.

교 사: 네. 잘 관찰했어요. 볼록한 둥근 모양의 어항을 통해 보면 어항 바로 뒤에 있는 고양이 얼굴은 실제 크기보다 더 크게 보입니다. 오늘은 그 이유에 대하여 알아보도록 하겠습니다.

학생 D: 선생님! 그런데 질문이 있어요. ㉡ 물이 담긴 직육면체 모양의 어항을 통해 어항 바로 뒤에 있는 물체를 볼 때에도 크게 보일까요?

교 사: 참 좋은 질문이에요. 여러분 모두 이번 수업에서 배울 내용과 관련된 사전 지식을 가지고 있고 ㉢ 적극적으로 학습하려는 의지가 보여서 이번 수업을 통해 질문에 대한 답을 얻을 수 있을 것이라고 생각해요.

<작성 방법>

- 밑줄 친 ㉠에 해당하는 오수벨(D. Ausubel)의 선행조직자 종류를 쓸 것.
- 밑줄 친 ㉡의 상의 크기를 물체의 실제 크기와 비교하여 제시하고, 그 이유를 설명할 것.
- 밑줄 친 ㉢을 통해 알 수 있는 오수벨(D. Ausubel)의 유의미 학습 조건을 쓸 것.

임용

# 적중 분석

정승현 교수

2025년 기출 A #6

실전모의 3차 B3, 통합모의1차 B4

학생 D: 선생님! 그런데 질문이 있어요. ㉠ 물이 담긴 직육면체 모양의 어항을 통해 어항 바로 뒤에 있는 물체를 볼 때에도 크게 보일까요?

교 사: 참 좋은 질문이에요. 여러분 모두 이번 수업에서 배운 내용과 관련된 사전 지식을 가지고 있고 ㉡ 적극적으로 학습하려는 의지가 보여서 이번 수업을 통해 질문에 대한 답을 얻을 수 있을 것이라고 생각해요.

### <작성 방법>

- 밑줄 친 ㉠에 해당하는 오수벨(D. Ausubel)의 선행조직자 종류를 쓸 것.
- 밑줄 친 ㉡의 상의 크기를 물체의 실제 크기와 비교하여 제시하고, 그 이유를 설명할 것.
- 밑줄 친 ㉢을 통해 알 수 있는 오수벨(D. Ausubel)의 유의미 학습 조건을 쓸 것.

### <작성 방법>

- 교사와 학생의 대화에서 볼 때, 이 시고 능력에서 학생은 피아제(J. Piaget)의 인지 발달 단계 중 어떤 단계에 해당하는지 쓰고, 근거를 제시할 것.
- 오수벨(D. Ausubel)의 유의미 학습이론에 의하면 밑줄 친 ㉢을 바탕으로 유추할 수 있는 인지 구조와 학습 과제의 관계적 특성을 기술하는 용어를 쓰고, 그 이유를 서술할 것.

- 1) 형식적 조작기 : 역학적 진동과 전자기적 진동의 유사성을 바탕으로 회로의 진동수를 유추하기 때문
- 2) 잠재적 유의미가(유의미성) : 선행지식으로 학습과제를 이해하는데 문제가 없다.

### <작성 방법>

- <자료>에서 밑줄 친 ㉣의 비유적 사례에 해당하는 내용을 찾아 쓰고, 이 비유적 사례가 오수벨(D. Ausubel)의 유의미학습 이론에 따르면 무엇에 해당하는지 제시할 것.
- 교사가 활용한 비유의 한계 1가지를 제시하고, 이와 관련된 학생이 제기할 것으로 예상되는 충돌에 대한 질문 1가지를 서술할 것.

- 1) 물체를 테이프로 붙여서 하나로 만든다
- 2) 선행 조직자(비교 조직자)
- 3) 비유물과 목표물이 모두 1대일 대응 관계가 있는 것은 아니다. 또는 오개념을 불러올 수 있다.
- 4) 비탄성 충돌이나 완전 비탄성 충돌은 어떻게 설명해야 할까요?

7. <자료 1>은 2022 개정 과학과 교육과정(교육부 고시 제2022-33호)의 '과학탐구실험1' 과목의 내용 체계 일부와 관련 성취기준 및 탐구 활동이다. <자료 2>는 물체의 자유 낙하 운동에 대한 과학사의 일부이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

범주		구분	내용 요소
지식 · 이해	과학의 본성과 역사 속의 과학 탐구		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 패러다임 전환을 가져온 결정적 실험</li> <li>• 과학의 본성</li> <li>• 신조들의 과학</li> </ul>
	과학 탐구의 과정과 절차		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 귀납적 탐구</li> <li>• 연역적 탐구</li> <li>• 탐구 과정과 절차</li> </ul>
과정·기능			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자연 현상에서 문제를 인식하고 가설을 설정하기</li> <li>• 변인을 조작적으로 정의하여 탐구 설계하기</li> <li>• 다양한 도구를 활용하여 정보를 조사·수집·해석하기</li> <li>• 수학적 사고와 모형을 활용하여 통합 및 융합 과학 관련 현상 설명하기</li> <li>• 증거에 기반한 과학적 사고를 통해 자료를 과학적으로 분석·평가·추론하기</li> </ul> <p>... (하략) ...</p>

[10과탐1-01-01] 과학사에서 패러다임의 전환을 가져온 결정적 실험을 따라 해 보고, 과학의 발전 과정에 관해 설명할 수 있다.

<탐구 활동>

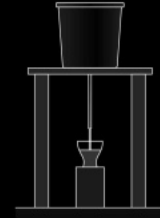
- 경사면을 이용하여 질량이 다른 물체의 낙하 운동에 대한 갈릴레이의 실험 체험하기

<자료 2>

(가) 자유 낙하 운동에 관한 아리스토텔레스의 설명과 갈릴레이의 설명은 흔히 대조된다. 아리스토텔레스는 낙하하는 물체를 맨눈으로 관찰하고 속력이 매질에 따라 다르다는 점을 인식했다. 매질이 공기일 때와 액체일 때 낙하 속력이 다르다는 것이다. 그는 물체가 낙하하다가 최고 속력에 도달하는데, 이 속력은 물체의 무게에 비례한다고 결론을 내렸다. 또한 그는 운동을 힘과 저항의 균형으로 설명하였고, 낙하 운동도 같은 방식으로 설명하였다. 이와 같이 아리스토텔레스는 일상의 현상을 관찰하고 추론하여 서술함으로써 물체의 운동에 대한 설명을 하나의 틀로 체계화하였다. 갈릴레이는 아리스토텔레스와 달리 등속 운동과 가속 운동을 구분하면서 가속도의 개념을 도입하였다. 또한 갈릴레이는 현상의 단순한 관찰이 아니라 실험을 통해 정성적인 추론이 아닌 정량화를 하여 설명 체계를 구축했다는 점에서 근대 과학의 기본적인 틀을 제공하였다.

(나) 갈릴레이는 당시까지 운동을 설명할 때 속력에 대해 공간적 이동만 고려하던 관점에서 나아가 시간을 변수로 하여 측정하는 실험을 하였다. 그 당시 시간을 측정하는 방법은 정교하지 않았기 때문에 갈릴레이는 물체가 운동하는 시간을 늘리기 위해 경사면을 이용하여 자유 낙하 운동을 연구하였다.

1638년에 발간한 ‘새로운 두 과학’이라는 책에서 갈릴레이는 실험의 과정과 정량적 결론의 도출 과정을 상세히 서술하였다. “나무판 전체 길이를 내려올 때 걸리는 시간과 전체 길이의 1/2, 1/3, 1/4 등을 내려올 때 걸리는 시간에 대해 실험을 했다네. ㉠ 이런 실험을 백 번 이상 되풀이했는데 항상 이동 거리는 이동 시간의 제곱에 비례했다네. 이것은 나무판의 기울기와 상관없이 늘 사실이었지.” 실험의 결과로 갈릴레이는 자유 낙하 운동에 대해 “가만히 있다가 일정하게 속력이 빨라지며 떨어지는 물체가 움직인 거리는 그 거리를 지나는 데 걸린 시간의 제곱에 비례한다.”라는 결론을 제시하였다.



[갈릴레이의 시간 측정 도구]

이 실험에서 갈릴레이는 ㉠ 시간의 측정을 위해 커다란 물통을 일정 높이에 올려놓고 물통 아랫부분에 관을 달아 소량의 물이 일정하게 나오도록 한 후 물체가 서로 다른 거리를 이동하는 동안 유리컵에 받은 물의 무게를 비교하여 이동 시간의 차이를 측정하는 방법을 실험 설계에 적용하였다.

— <작성 방법> —

- <자료 1>의 <탐구 활동>을 과학사에서 패러다임의 전환을 가져온 결정적 실험으로 제시한 근거 2가지를 <자료 2>의 (가)에서 찾아 제시할 것.
- <자료 1>에 제시된 내용 요소에서 <자료 2>의 밑줄 친 ㉠에서 드러난 ‘과학 탐구의 과정과 절차’ 1가지와 밑줄 친 ㉡에서 드러난 ‘과정·기능’ 1가지를 찾아 각각 근거와 함께 순서대로 서술할 것.

# 적중 분석

정승현 교수

2025년 기출 A #7

6월모의 A5

범주		구분	내용 요소
지식·이해	과학의 본성과 역사 속의 과학 탐구		<ul style="list-style-type: none"> <li>패러다임 전환을 가져온 결정적 실험</li> <li>과학의 본성</li> <li>신조들의 과학</li> </ul>
	과학 탐구의 과정과 절차		<ul style="list-style-type: none"> <li>귀납적 탐구</li> <li>연역적 탐구</li> <li>탐구 과정과 절차</li> </ul>
과정·기능			<ul style="list-style-type: none"> <li>자연 현상에서 문제를 인식하고 가설을 설정하기</li> <li>변인을 조작적으로 정의하여 탐구 설계하기</li> <li>다양한 도구를 활용하여 정보를 조사·수집·해석하기</li> <li>수학적 사고와 모형을 활용하여 통합 및 융합 과학 관련 현상 설명하기</li> <li>증거에 기반한 과학적 사고를 통해 자료를 과학적으로 분석·평가·추론하기</li> </ul> <p>... (하략) ...</p>

< 자료 2 >

핵심 아이디어		구분	내용 요소
범주			내용 요소
지식·이해			... (생략) ...
과정·기능			<ul style="list-style-type: none"> <li>물리 현상에서 문제를 인식하고 가설을 설정하기</li> <li>변인을 조작적으로 정의하여 탐구 설계하기</li> <li>다양한 도구와 수학적 사고를 활용하여 정보를 수집·기술하기</li> <li>증거와 과학적 사고에 근거하여 자료를 분석·평가·추론하기</li> <li>결론을 도출하고 자연 현상 및 기술 상황에 적용·설명하기</li> <li>모형을 생성하고 활용하기</li> <li>다양한 매체를 활용하여 표현하고 의사소통하기</li> </ul>
가치·태도			... (생략) ...

< 작성 방법 >

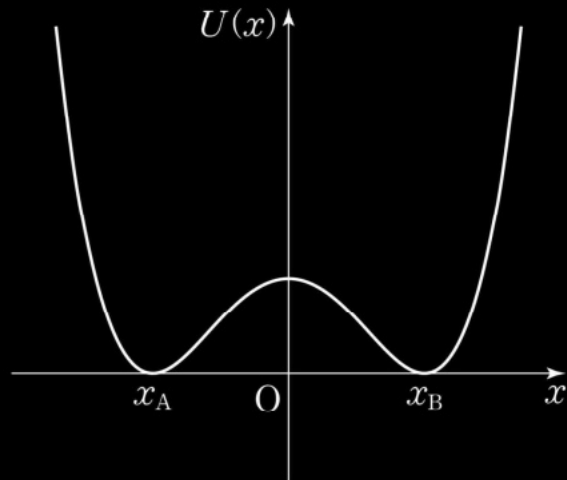
- <자료 1>의 밑줄 친 ㉠에서 사용된 과학적 탐구 방법을 쓸 것.
- <자료 1>의 괄호 안의 ㉡에 공통으로 들어갈 용어를 쓸 것.
- <자료 1>의 밑줄 친 ㉢에 해당하는 <자료 2>의 과정·기능 범주의 내용 요소 2가지를 찾아 적을 것.

25-A08

전공

5. 그림은 질량  $m$ 인 입자의 1차원 퍼텐셜 에너지  $U(x)$ 와 두 안정 평형점  $x_A, x_B$ 를 나타낸 것이다.

$$U(x) = U_0 \left( \frac{x^4}{2a^4} - \frac{x^2}{a^2} + \frac{1}{2} \right)$$



입자가 받은 힘  $F(x)$ 와  $x_A$ 를 각각 구하시오. 이 입자가  $x_A, x_B$ 를 지나 왕복 운동하기 위한 안정 평형점에서의 최소 속력을 풀이 과정과 함께 구하시오. (단,  $U_0$ 과  $a$ 는 양의 상수이다.) [4점] 5.

임용

# 적중 분석

정승현 교수

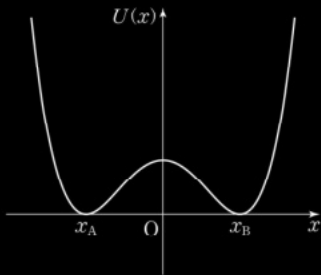
2025년 기출 A #8

실전문풀 3강 #17

25-A08

5. 그림은 질량  $m$ 인 입자의 1차원 퍼텐셜 에너지  $U(x)$ 와 두 안정 평형점  $x_A, x_B$ 를 나타낸 것이다.

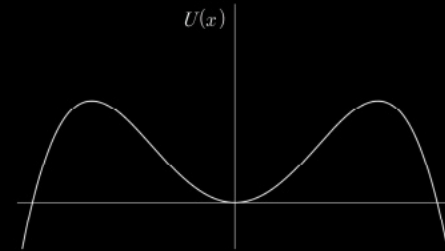
$$U(x) = U_0 \left( \frac{x^4}{2a^4} - \frac{x^2}{a^2} + \frac{1}{2} \right)$$



입자가 받은 힘  $F(x)$ 와  $x_A$ 를 각각 구하시오. 이 입자가  $x_A, x_B$ 를 지나 왕복 운동하기 위한 안정 평형점에서의 최소 속력을 풀이 과정과 함께 구하시오. (단,  $U_0$ 과  $a$ 는 양의 상수이다.) [4점] 5.

17. 질량이  $m$ 인 입자가 다음과 같은 1차원 퍼텐셜 에너지를 가진다.

$$U(x) = \frac{\alpha}{2}x^2 - \frac{\beta}{4}x^4$$

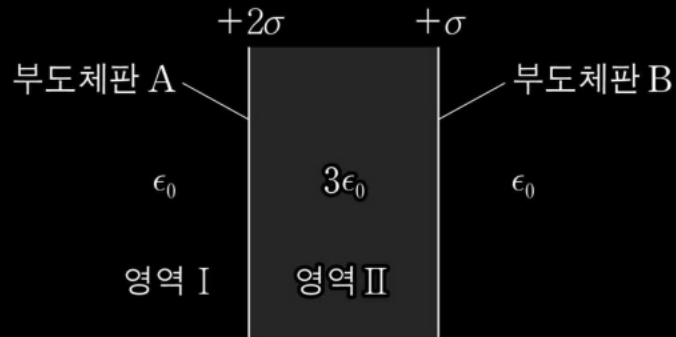


여기서  $\alpha, \beta$ 는 양의 상수이다. 입자가 받는 힘  $F(x)$ 와 안정적 평형점  $x_0$ 를 구하시오. 또한 입자가 초기  $x_0$ 에 위치하고, 입자가 진동하기 위한 초기 속력은  $v_0 < v_c$ 를 만족할 때,  $v_c$ 를 구하시오. 17.



25-A09

6. 그림은 얇은 무한 부도체판 A, B 사이에 유전율  $3\epsilon_0$ 인 유전체를 채운 것을 나타낸 것이다. A, B의 면전하 밀도는 각각  $+2\sigma$ 와  $+\sigma$ 로 균일하고, 유전체의 알짜 전하는 0이다. 6.



그림의 영역 I, II에서 전기장의 크기를 각각 구하시오. 유전체 편극에 의한 영역 II의 왼쪽 면에 유도된 면전하 밀도를 풀이 과정과 함께 구하시오. (단,  $\epsilon_0$ 는 진공의 유전율이다. 유전체는 균일하고 등방적이며 선형이다.) [4점]

# 적중 분석

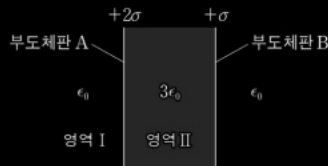
정승현 교수

2025년 기출 A #9

통합모의 3차 B6

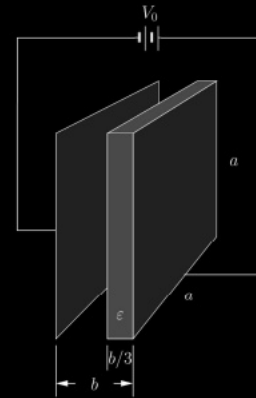
25-A09

6. 그림은 얇은 무한 부도체판 A, B 사이에 유전율  $3\epsilon_0$ 인 유전체를 채운 것을 나타낸 것이다. A, B의 면전하 밀도는 각각  $+2\sigma$ 와  $+\sigma$ 로 균일하고, 유전체의 알짜 전하는 0이다. 6.



그림의 영역 I, II에서 전기장의 크기를 각각 구하시오. 유전체 판극에 의한 영역 II의 왼쪽 면에 유도된 면전하 밀도를 풀이 과정과 함께 구하시오. (단,  $\epsilon_0$ 는 진공의 유전율이다. 유전체는 균일하고 등방적이며 선형이다.) [4점]

18. 그림과 같이 한변이  $a$ 인 정사각형 도체판으로 이루어진 평행판 축전기가 기전력  $V_0$ 인 직류 전원에 연결되어있다. 도체판 사이의 거리는  $b$ 이고, 도체판 사이에  $\frac{b}{3}$  두께의 유전율이  $\epsilon$ 인 유전체가 존재한다. 유전체는 알짜 전하가 없고, 유전체가 없는 부분은 진공상태이다.



유전체 내부 전기장의 세기를 풀이 과정과 함께 구하시오. 또한 유전체 오른쪽 면(오른쪽 도체판과 만나는 면)에 판극에 의해 유도된 전하량을 구하시오. 그리고 축전기의 전기용량을 구하시오. (단, 진공의 유전율은  $\epsilon_0$ 이고, 가장자리 효과는 무시한다. 유전체는 균일하고 등방적이며 선형이다.) [4점]

# 적중 분석

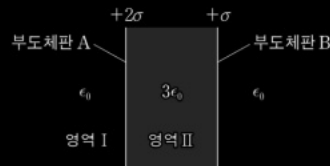
정승현 교수

2025년 기출 A #9

통합모의 1차 B6

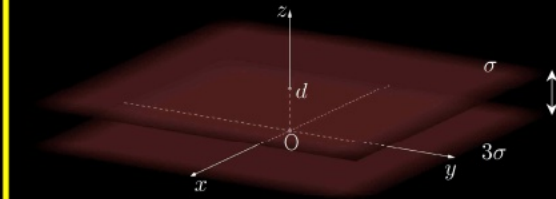
25-A09

6. 그림은 얇은 무한 부도체판 A, B 사이에 유전율  $3\epsilon_0$ 인 유전체를 채운 것을 나타낸 것이다. A, B의 면전하 밀도는 각각  $+2\sigma$ 와  $+\sigma$ 로 균일하고, 유전체의 알짜 전하는 0이다. 6.



그림의 영역 I, II에서 전기장의 크기를 각각 구하시오. 유전체 편극에 의한 영역 II의 왼쪽 면에 유도된 면전하 밀도를 풀이 과정과 함께 구하시오. (단,  $\epsilon_0$ 는 진공의 유전율이다. 유전체는 균일하고 등방적이며 선형이다.) [4점]

20. 그림은 총 면전하 밀도가 각각  $3\sigma, \sigma$ 인 도체판이 간격  $d$ 만큼 떨어져 평행하게 마주 보고 있는 것을 나타낸 것이다. 도체판은  $xy$ 평면에 나란하고 두 판의 면적은 무한히 크고 전하는 균일하게 분포되어 있다.  $z=0$ 인 평면에  $3\sigma$ 인 도체판이 존재하고,  $z=d$ 인 평면에  $\sigma$ 인 도체판이 존재한다.

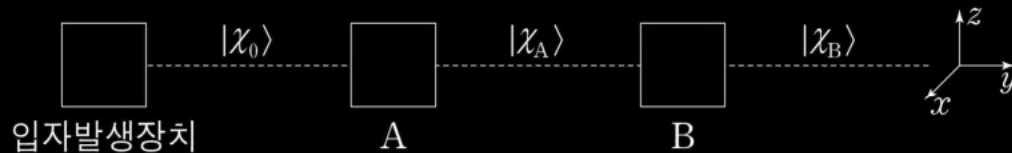


두 도체판 사이( $0 < z < d$ )에서 전기장의 세기를 구하시오. 또한 도체판 사이의 전위차  $\Delta V = V(z=d) - V(z=0)$ 를 풀이 과정과 함께 구하시오. 그리고 윗면 도체판이 받는 단위 면적당 전기력의 크기를 구하시오. (단, 공간의 유전율은  $\epsilon_0$ 이고, 도체판의 두께는 충분히 얇다고 가정한다. 총 면전하 밀도는 한 도체판의 윗면과 아랫면 면전하 밀도의 합을 의미한다.) [4점]

그림의 두 도체판 사이( $0 < z < d$ )에서 전기장의 세기를 구하시오. 또한 도체판 사이의 전위차  $\Delta V = V(z=d) - V(z=0)$ 를 풀이 과정과 함께 구하시오. 그리고 윗면 도체판이 받는 단위 면적당 전기력의 크기를 구하시오. (단, 공간의 유전율은  $\epsilon_0$ 이고, 도체판의 두께는 충분히 얇다고 가정한다. 총 면전하 밀도는 한 도체판의 윗면과 아랫면 면전하 밀도의 합을 의미한다.) [4점]

25-A10

7. 그림과 같이 입자발생장치에서 나온 스핀  $\frac{1}{2}$ 인 입자 두 개의 스핀여과장치 A와 B를 연속으로 통과한다. A, B는 각각  $z$ 축,  $x$ 축과 나란한 방향의 스핀 성분을 측정하고, 스핀이 각각  $+z$ 방향,  $+x$ 방향인 입자가 통과시킨다. 7.



입자발생장치에서 초기 상태가  $|\chi_0\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ i \end{pmatrix}$ 인 입자  $N$ 개 방출될 때, A를 통과한 구  
격화된 스핀 고유벡터  $|\chi_A\rangle$ 를 쓰고, B를 통과한 입자의 스핀 고유벡터  $|\chi_B\rangle$ 를 풀이  
과정과 함께 구하시오. 또한 B를 통과한 입자의 개수를 구하시오. (단,  $N$ 은 충분히 크  
다.) [4점]

# 적중 분석

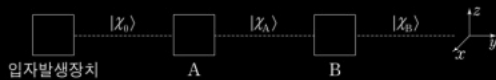
정승현 교수

2025년 기출 A #10

양자기본서 2장 #8

25-A10

7. 그림과 같이 입자발생장치에서 나온 스핀  $\frac{1}{2}$ 인 입자 두 개의 스핀여과장치 A와 B를 연속으로 통과한다. A, B는 각각  $z$ 축,  $x$ 축과 나란한 방향의 스핀 성분을 측정하고, 스핀이 각각  $+z$ 방향,  $+x$ 방향인 입자가 통과시킨다. 7.



입자발생장치에서 초기 상태가  $|\chi_0\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ i \end{pmatrix}$ 인 입자  $N$ 개 방출될 때, A를 통과한 규격화된 스핀 고유벡터  $|\chi_A\rangle$ 를 쓰고, B를 통과한 입자의 스핀 고유벡터  $|\chi_B\rangle$ 를 풀이과정과 함께 구하시오. 또한 B를 통과한 입자의 개수를 구하시오. (단,  $N$ 은 충분히 크다.) [4점]

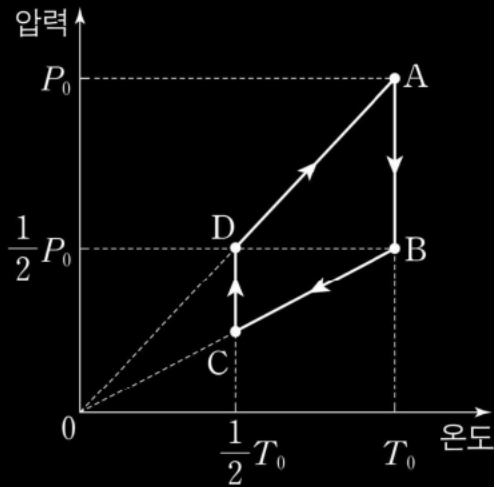
【문제8】 연산자  $A$ 가 있고 규격화된 고유함수는  $|\phi_1\rangle, |\phi_2\rangle$ 이고 측정되어있지 않는 고유값은  $a_1, a_2$ 이다. 또 다른 연산자  $B$ 는 규격화된 고유함수  $|\chi_1\rangle, |\chi_2\rangle$ 이고 고유값은  $b_1, b_2$ 이다. 두 고유함수의 관계는 다음과 같다.

$$|\phi_1\rangle = \frac{1}{\sqrt{13}} (2|\chi_1\rangle + 3|\chi_2\rangle) \quad , \quad |\phi_2\rangle = \frac{1}{\sqrt{13}} (3|\chi_1\rangle - 2|\chi_2\rangle)$$

양자적으로 특정 고유값을 측정하게 되면 그 양자적 시스템은 해당 고유함수로 변환된다. 첫 번째 연산자  $A$ 를 적용하여 고유값  $a_1$ 을 얻었다. 두 번째 바로 연이어 연산자  $B$ 를 이용하여 해당 고유값을 측정하였다. 두 번째 측정에서 고유값  $b_1, b_2$ 를 측정할 확률은  $P(b_1), P(b_2)$ 이다. 두 번째 측정에 이어서 마지막으로 다시 연산자  $A$ 를 이용하여 고유값  $a_1$ 을 얻을 확률은  $P(a_1)$ 이다. 두 번째 측정에서 고유값을 얻을 확률  $P(b_1), P(b_2)$ 를 각각 구하시오. 또한 마지막 측정에서 고유값  $a_1$ 을 확률  $P(a_1)$ 을 구하시오. 8.

전 25-A11

8. 그림은 열기관에 사용된 1몰(mol)의 단원자 분자 이상기체의 상태가  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ 의 경로를 따라 순환할 때, 기체의 압력과 온도 관계를 나타낸 것이다.  $A \rightarrow B$ 는 등온,  $B \rightarrow C$ 는 정적,  $C \rightarrow D$ 는 등온,  $D \rightarrow A$ 는 정적 과정이다. A에서의 압력, 부피, 절대 온도는 각각  $P_0, V_0, T_0$ 이고, C에서의 절대 온도는  $\frac{T_0}{2}$ 이다. B와 D에서의 압력은  $\frac{P_0}{2}$ 이다. 8.



$A \rightarrow B$ 과정에서 기체가 한일  $W_{AB}$ 와,  $B \rightarrow C$ 과정에서 기체의 내부에너지 변화  $\Delta U_{BC}$ 를 각각  $P_0 V_0$ 로 나타내시오. 또한 이 열기관의 효율  $\eta$ 를 풀이 과정과 함께 구하시오. [4점]

# 적중 분석

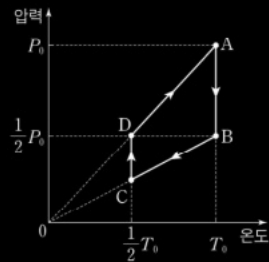
정승현 교수

2025년 기출 A #11

통합모의 3차 A9

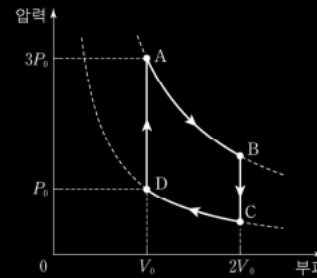
25-A11

8. 그림은 열기관에 사용된 1몰(mol)의 단원자 분자 이상기체의 상태가 A→B→C→D→A의 경로를 따라 순환할 때, 기체의 압력과 온도 관계를 나타낸 것이다. A→B는 등온, B→C는 정적, C→D는 등온, D→A는 정적 과정이다. A에서의 압력, 부피, 절대 온도는 각각  $P_0, V_0, T_0$ 이고, C에서의 절대 온도는  $\frac{T_0}{2}$ 이다. B와 D에서의 압력은  $\frac{P_0}{2}$ 이다. 8.



A→B과정에서 기체가 한일  $W_{AB}$ 와, B→C과정에서 기체의 내부에너지 변화  $\Delta U_{BC}$ 를 각각  $P_0V_0$ 로 나타내시오. 또한 이 열기관의 효율  $\eta$ 를 풀이 과정과 함께 구하시오. [4점]

9. 그림은 1몰의 단원자 분자 이상기체의 상태가 A→B→C→D→A를 따라 순환하는 열기관 내부 열역학 과정의 압력과 부피를 나타낸 것이다. A→B, C→D는 등온 과정, B→C, D→A는 정적 과정이다.



한 순환 과정 동안 기체의 엔트로피 변화  $\Delta S$ 와 기체가 외부에 한일  $W$ 를 각각 구하시오. 또한 열기관의 열효율  $e$ 를 풀이 과정과 함께 구하시오. [4점]

# 적중 분석

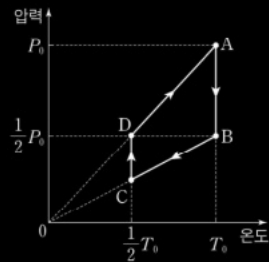
정승현 교수

2025년 기출 A #11

이론교재 10장 #10

25-A11

8. 그림은 열기관에 사용된 1몰(mol)의 단원자 분자 이상기체의 상태가 A→B→C→D→A의 경로를 따라 순환할 때, 기체의 압력과 온도 관계를 나타낸 것이다. A→B는 등온, B→C는 정적, C→D는 등온, D→A는 정적 과정이다. A에서의 압력, 부피, 절대 온도는 각각  $P_0, V_0, T_0$ 이고, C에서의 절대 온도는  $\frac{T_0}{2}$ 이다. B와 D에서의 압력은  $\frac{P_0}{2}$ 이다. 8.



A→B과정에서 기체가 한일  $W_{AB}$ 와, B→C과정에서 기체의 내부에너지 변화  $\Delta U_{BC}$ 를 각각  $P_0V_0$ 로 나타내시오. 또한 이 열기관의 효율  $\eta$ 를 풀이 과정과 함께 구하시오. [4점]

※ 주요 기관 정리

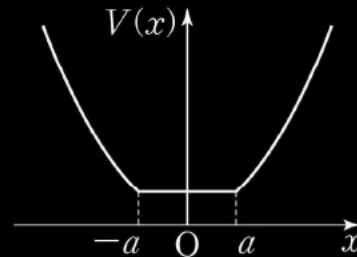
기관	주요 과정	열효율 $e$	한 일 $W$
카르노	등온, 단열	$\frac{T_H - T_L}{T_H} = 1 - \frac{T_L}{T_H}$	$nR(T_H - T_L) \ln \frac{V_B}{V_A} = nR(T_H - T_L) \ln \frac{V_C}{V_D}$
스털링	등온, 등적	$\frac{nR(T_H - T_L) \ln \frac{V_B}{V_A}}{nRT_H \ln \frac{V_B}{V_A} + C_V(T_H - T_L)}$	$nR(T_H - T_L) \ln \frac{V_B}{V_A}$
오토	단열, 등적	$1 - \left(\frac{V_B}{V_A}\right)^{\gamma-1} = 1 - \frac{T_A}{T_B} = 1 - \frac{T_D}{T_C}$	$W = C_V(T_A + T_C - T_B - T_D)$



25-A12

9. 질량  $m$ 인 입자가 그림과 같은 1차원 퍼텐셜  $V(x)$ 에 갇혀 있다. 이 계의 해밀토니안  $H$ 는 섭동 전 해밀토니안  $H_0 = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx^2} + \frac{1}{2}mw^2x^2$ 과 섭동항  $H'$ 로 나타낼 수 있다.

$$V(x) = \begin{cases} \frac{1}{2}mw^2x^2 & (x < -a, x > a) \\ \frac{1}{2}mw^2a^2 & (-a \leq x \leq a) \end{cases}$$



$-a \leq x \leq a$  구간에서 섭동항  $H'$ 을 쓰시오. <자료>와 1차 섭동론을 이용하여  $H$ 의 바닥상태 에너지를  $E_0, \psi_0, H'$ 로 나타내시오. 또한  $m = \hbar = w = 1$ 로 두고, 바닥상태의 1차 에너지 보정값을 풀이 과정과 함께 구하시오. (단,  $a \ll 1$ 이다.) [4점] 9.

# 적중 분석

정승현 교수

2025년 기출 A #12

실전모의 4차 A#8

25-A12

9. 질량  $m$ 인 입자가 그림과 같은 1차원 퍼텐셜  $V(x)$ 에 갇혀 있다. 이 계의 해밀토니안  $H$ 는 섭동 전 해밀토니안  $H_0 = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx^2} + \frac{1}{2}mw^2x^2$ 과 섭동항  $H'$ 로 나타낼 수 있다.

$$V(x) = \begin{cases} \frac{1}{2}mw^2x^2 & (x < -a, x > a) \\ \frac{1}{2}mw^2a^2 & (-a \leq x \leq a) \end{cases}$$

$-a \leq x \leq a$  구간에서 섭동항  $H'$ 을 쓰시오. <자료>와 1차 섭동론을 이용하여  $H$ 의 바닥상태 에너지를  $E_0, \psi_0, H'$ 로 나타내시오. 또한  $m = \hbar = w = 1$ 로 두고, 바닥상태의 1차 에너지 보정값을 풀이 과정과 함께 구하시오. (단,  $a \ll 1$ 이다.) [4점] 9.

20. 질량이  $m$ 인 입자가 다음과 같은 1차원 해밀토니안을 갖는다.

$$H_0 = \frac{p^2}{2m} + \frac{1}{2}mw^2x^2$$

여기서  $w$ 는 양의 상수이다. 입자는 추가 해밀토니안  $H' = \frac{1}{2}\epsilon mw^2x^2$ 을 얻어 다음과 같은 해밀토니안으로 변화하였다.

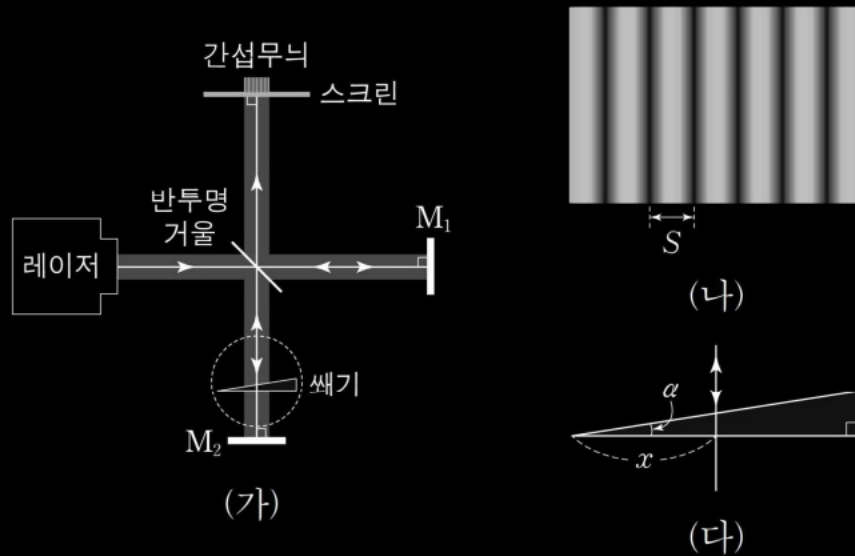
$$H = H_0 + H'$$

여기서  $0 < \epsilon \ll 1$ 이다. 비섭동적 방법으로  $H$ 에 대한 바닥 상태 에너지  $E_{\text{바닥}}$ 를 구하시오. 또한  $H'$ 을 섭동으로 취급하여 바닥 상태에 대한 1차 에너지 보정값을 풀이 과정과 함께 구하시오. 그리고 비섭동적 바닥 상태 에너지와 섭동적 바닥 상태 에너지 차이값의 크기  $|E_{\text{비섭동}} - E_{\text{섭동}}|$ 을 구하시오. [4점]

25-B01

전공

10. 그림 (가)는 공기 중에 파장이  $\lambda$ 인 레이저를 사용하는 마이컬슨 간섭계를 나타낸 것이다. 거울  $M_1$ 과  $M_2$ 는 반투명 거울에서부터 같은 거리만큼 떨어져 있고, 반투명 거울과  $M_2$  사이에 굴절률  $n$ 인 썩기 모양의 유리판이 있다. 그림 (나)는 스크린에 나타난 간섭무늬의 일부이고, 그림 (다)는 각도가  $\alpha$ 인 썩기와 광선을 나타낸 것이다.



썩기의 한쪽 끝에서부터  $x$ 만큼 떨어진 위치를 통과하여 스크린에 도달하는 빛과 거울  $M_1$ 에 반사되어 스크린에 도달하는 빛 사이의 광경로차를 구하시오. 스크린에 형성된 간섭무늬의 이웃한 두 밝은 무늬 사이의 거리  $S$ 를 구하시오.  $\alpha$ 는 충분히 작고,  $\tan\alpha \approx \alpha$ 로 근사한다. (단, 썩기 표면

에서의 반사는 무시한다. 공기의 굴절률은 1이다.) [2점]

! 임용

# 적중 분석

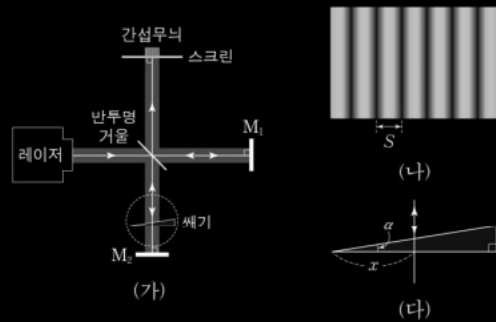
정승현 교수

2025년 기출 B #1

실전문풀 2강 #2

25-B01

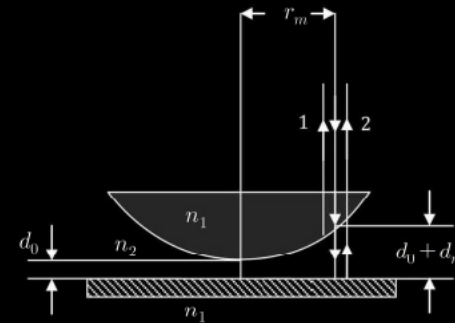
10. 그림 (가)는 공기 중에 파장이  $\lambda$ 인 레이저를 사용하는 마이컬슨 간섭계를 나타낸 것이다. 거울  $M_1$ 과  $M_2$ 는 반투명 거울에서부터 같은 거리만큼 떨어져 있고, 반투명 거울과  $M_2$  사이에 굴절률  $n$ 인 썩기 모양의 유리판이 있다. 그림 (나)는 스크린에 나타난 간섭무늬의 일부이고, 그림 (다)는 각도가  $\alpha$ 인 썩기와 광선을 나타낸 것이다. 10.



썩기의 한쪽 끝에서부터  $x$ 만큼 떨어진 위치를 통과하여 스크린에 도달하는 빛과 거울  $M_1$ 에 반사되어 스크린에 도달하는 빛 사이의 광경로차를 구하시오. 스크린에 형성된 간섭무늬의 이웃한 두 밝은 무늬 사이의 거리  $S$ 를 구하시오.  $\alpha$ 는 충분히 작고,  $\tan \alpha \approx \alpha$ 로 근사한다. (단, 썩기 표면

에서의 반사는 무시한다. 공기의 굴절률은 1이다.) [2점]

11. 그림과 같이 곡률반지름이  $R$ 인 평면 볼록 렌즈를 평면 유리에서 중앙이  $d_0$ 만큼 떨어져 고정시킨 후, 공기 중에서 파장이  $500nm$ 인 평면 단색광을 이용하여 렌즈 표면에서의 반사광 1과 평면 유리 표면에서의 반사광 2에 의한 간섭무늬를 얻는 뉴턴 고리 간섭계를 나타낸 것이다. 렌즈와 평면 유리 사이에는 굴절률  $n_2 = 1$ 인 공기로 채워져 있고, 렌즈와 평면 유리의 굴절률은  $n_1 = \frac{3}{2}$ 으로 동일하다.  $r_m$ 은 간섭 차수가  $m$ 일 때의 간섭무늬 반지름이고,  $d_m$ 은 중앙을 기준으로 할 때 공기의 두께이다.

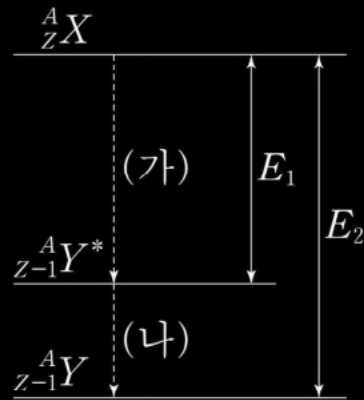


렌즈 중앙에서 보강 간섭이 일어날  $d_0$ 의 최소값  $d_{\min}$ 을 구하시오. 또한  $d_0 = d_{\min}$ 이고, 간섭 차수  $m = 4$ 에서 보강 간섭무늬의 반지름이  $r_4 = 2mm$ 일 때, 곡률반지름  $R$ 의 값을 풀이 과정과 함께 구하시오. 그리고 렌즈와 평면 유리를 공기 대신 새로운 매질로 채워  $r = 2mm$ 에서 간섭 차수가  $m = 7$ 인 보강 간섭무늬를 관측하였을 때,

복답각임

25-B02

11. 그림은 질량수  $A$ , 원자번호  $Z$ 인 원자핵  $X$ 가  $Y^*$ 를 거쳐  $Y$ 로 붕괴하는 과정을 나타낸 것이다.  $Y^*$ 는  $Y$ 의 들뜬 상태이다.  $E_1$ 은  $X$ 와  $Y^*$ 사이의 에너지 간격이고  $E_2$ 는  $X$ 와  $Y$ 사이의 에너지 간격이다. 11.



(가)에서 중성미자와 함께 방출되는 입자가 무엇인지 쓰고, (나)에서 방출되는 감마선의 파장  $\lambda$ 를  $E_1, E_2, h, c$ 로 구하시오. (단,  $h$ 는 플랑크 상수이고,  $c$ 는 빛의 속도이다.) [2점]

# 적중 분석

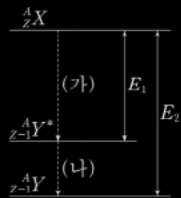
정승현 교수

2025년 기출 B #2

현대물리 기본서 182p

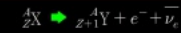
25-B02

11. 그림은 질량수  $A$ , 원자번호  $Z$ 인 원자핵  $X$ 가  $Y^*$ 를 거쳐  $Y$ 로 붕괴하는 과정을 나타낸 것이다.  $Y^*$ 는  $Y$ 의 들뜬 상태이다.  $E_1$ 은  $X$ 와  $Y^*$ 사이의 에너지 간격이고  $E_2$ 는  $X$ 와  $Y$ 사이의 에너지 간격이다. 11.

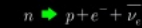


(가)에서 중성미자와 함께 방출되는 입자가 무엇인지 쓰고, (나)에서 방출되는 감마선의 파장  $\lambda$ 를  $E_1, E_2, h, c$ 로 구하시오. (단,  $h$ 는 플랑크 상수이고,  $c$ 는 빛의 속력이다.) [2점]

(2)  $\beta$ 붕괴



$\beta$ 붕괴는 중성자가 변하여 양성자와 전자 그리고 반중성미자(antineutrino)를 방출한다. 간략한 수식 표현은 다음과 같다. 여기서  $\beta$ 선은 고에너지 전자가 되는데 핵붕괴 시 매우 큰 에너지를 가지고 전자가 방출되므로 그렇게 명명한다.



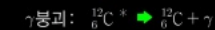
방사성 붕괴 시 운동량 보존 법칙, 에너지 보존 법칙이 성립해야 한다. 그런데 중성미자를 고려하지 않으면 각운동량과 선형 운동량 보존 법칙이 위배가 된다. 그래서 파울리가 제 3의 입자가 필요하다고 제안하였고, 페르미는 이를 중성미자로 명명하였다.



(3)  $\gamma$ 붕괴



여기서  ${}^A_Z X^*$ 는 들뜬 상태의 원자를 의미한다. 그리고  $\gamma$ 선은 파장이  $10^{-11} \sim 10^{-14} \text{m}$ 인 전자기파를 의미한다. 실제로  $\alpha$ 나  $\beta$ 붕괴시 자원소는 들뜬 상태가 된다. 그리로 이 들뜬 상태의 원자가 안정한 상태로 전이되면서 감마선을 방출하게 된다.



# 전공

3. <자료 1>은 부력에 대한 수업 계획이고, <자료 2>는 <자료 1>에 따라 수업을 실시한 후 예비 교사와 지도 교사가 나눈 대화의 일부이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

단계	교수·학습 활동
참여	물에 들어가서 몸이 가볍다고 느꼈던 경험을 발표시킴으로써 학생들의 흥미와 호기심을 유발하여 수업에 참여시킨다.
탐색	용수철저울에 추를 매달고 추가 비커에 담긴 물에 잠기기 전, 절반 정도 잠길 때, 그리고 완전히 잠길 때 각각 용수철저울의 눈금을 측정하여 부력의 크기를 알아보는 탐구 활동을 수행하게 한다.
설명	물에 잠긴 추의 부피와 부력의 크기가 어떤 관계인지를 설명함으로써 학생들이 부력의 개념을 명확하게 이해할 수 있게 한다.
(㉠)	아르키메데스의 유레카 이야기와 함께 양팔저울에 왕핀과 금을 올려 수평을 이루게 한 다음 물속에 넣었을 때 어떻게 되는지를 생각해 보게 하여 부력의 개념을 새로운 상황에 적용하게 한다.
평가	수업에서 학습한 부력 개념에 대해 형성평가를 실시한다.

<작성 방법>

- <자료 1>의 수업 계획에 적용된 수업모형의 종류를 쓰고, ㉠에 해당하는 단계명을 쓸 것.
- <자료 2>의 밑줄 친 ㉡ 상황에서 교사가 지도해야 할 측정 방법을 제시할 것.
- <자료 2>의 ㉢에 해당하는 물리 법칙 1가지를 쓸 것.

<자료 2>

예비 교사: 부력 개념에 대한 학생들의 이해를 돕기 위해 <자료 1>과 같은 수업 모형을 설계하고 이를 바탕으로 수업을 진행해 보았습니다.

지도 교사: 수업을 설계하거나 실시하면서 어려웠던 점이 있었나요?

예비 교사: 학생들이 용수철저울을 사용할 때 눈금 읽기를 어려워하였습니다.

지도 교사: 그랬군요. 용수철저울을 사용하여 무게를 측정할 때 ㉠ 용수철저울이 눈금과 눈금 사이를 가리키면 측정하기 어려울 수 있어요. 그래서 학생들에게 용수철저울의 눈금 읽는 방법을 미리 알려 주어야 합니다.

예비 교사: 네, 알겠습니다. 그리고 수업 중 한 학생이 다른 방식으로 부력의 크기를 측정하였습니다.

지도 교사: 그래요? 어떤 방식으로 측정하였나요?

예비 교사: 물이 담긴 비커를 전자저울에 올려놓고 영점 조절을 한 후, 추가 물에 완전히 잠길 때 전자저울에 표시된 값을 읽어 부력의 크기를 측정하였습니다.

지도 교사: 학생이 새로운 방법으로 부력의 크기를 측정하였군요.

예비 교사: 네, 부력을 측정하는 방법은 다양합니다. 그런데 과학과 교육과정에 따르면 중학생 수준에서는 ( ㉢ )을/를 다루지 않으므로 전자저울을 이용하지 않고 용수철저울을 이용하여 부력의 크기를 측정하는 탐구 활동이 교과서에 제시된 것 같습니다.

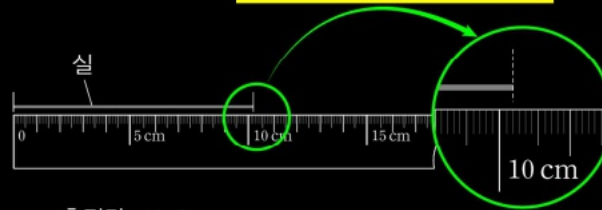
## 기본서 198p

10 다음은 '진자의 길이와 주기 사이의 관계'를 알아보는 실험 보고서의 일부이다.

## [실험 과정]

※ 추의 크기는 무시하고, 실의 길이를 진자의 길이로 가정한다.

(1) 그림과 같은 방법으로 실의 길이를 측정하고 유효숫자를 고려하여 기록하였다.



• 측정값: 10.2 cm

(2) 세 학생이 진자가 30번 왕복 운동한 시간을 각각 다른 시계를 이용하여 측정하고 그 값을 기록하였다.

구분	학생 A	학생 B	학생 C	평균
시간(s)	18	18.1	18.17	(a)

정답 ⑤

해설

- ㄱ. 최소 눈금이 mm 단위일 때 유효숫자는 최소 눈금의  $\frac{1}{10}$  까지 고려한다. 따라서 10.20cm 가 유효숫자를 고려한 값이다.
- ㄴ. 학생 A의 측정 시간이 18초이므로 이때의 유효숫자는 2개로 봐야 한다. 그래서 평균값은 18이 된다.
- ㄷ. 자료 변환은 1차 비례 관계 그래프를 나타내는 과정이다. 따라서 실의 길이와 주기의 제곱과의 관계를 그래프로 나타내는 활동의 주된 탐구 과정은 '자료 변환'이다.
- ㄹ. 외삽(extrapolation)은 측정 데이터의 규칙성을 토대로 측정 데이터의 범위를 벗어난 값을 예측하는 것이다. 내삽(interpolation)은 측정 데이터의 규칙성을 토대로 측정 데이터의 사잇값을 예측하는 것을 말한다.
- (3)의 과정은 자료 수집, (4)의 과정은 자료 변환, (5)의 과정은 자료 해석이다.



# 적중 분석

정승현 교수

2025년 기출 B #3

통합모의 4차 A6

3. <자료 1>은 부력에 대한 수업 계획이고, <자료 2>는 <자료 1>에 따라 수업을 실시한 후 예비 교사와 지도 교사가 나눈 대화의 일부이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

단계	교수·학습 활동
참여	물에 들어가서 몸이 가볍다고 느꼈던 경험을 발표시킨으로써 학생들의 흥미와 호기심을 유발하여 수업에 참여시킨다.
탐색	용수철저울에 추를 매달고 추가 비커에 담긴 물에 잠기기 전, 절반 정도 잠길 때, 그리고 완전히 잠길 때 각각 용수철저울의 눈금을 측정하여 부력의 크기를 알아보는 탐구 활동을 수행하게 한다.
설명	물에 잠긴 추의 부피와 부력의 크기가 어떤 관계인지를 설명함으로써 학생들이 부력의 개념을 명확하게 이해할 수 있게 한다.
(㉠)	아르키메데스의 유레카 이야기와 함께 양팔저울에 왕권과 금을 올려 수평을 이루게 한 다음 물속에 넣었을 때 어떻게 되는지를 생각해 보게 하여 부력의 개념을 새로운 상황에 적용하게 한다.
평가	수업에서 학습한 부력 개념에 대해 형성평가를 실시한다.

<자료 2>

교사 : 학생들이 컴퓨터로 모의실험할 때까지는 좋아했는데, 모의실험이 끝나고 X선 회절이 나오면 서부터는 학생들의 수업 참여도가 현저히 떨어져서 힘들었습니다. 또한, 수업 후 확인해 보니 대부분의 학생들이 전자가 횡파처럼 진동하며 움직인다고 생각하더군요.

지도 교수 : 선생님의 수업 계획은 좋았습니다. 다만 수업 방법을 실제 수업에 적용할 때는 계획대로 되지 않는 부분이 있는데, 어떤 점에서 문제가 있고 그 이유가 무엇인지 함께 생각해 보면 도움이 될 수 있을 겁니다.

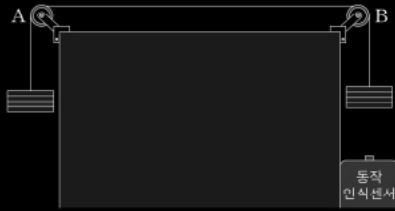
교사 : 저는 학생들이 (가) 단계에서 (㉠)를 활용하여 전자의 파동 성질을 스스로 발견하기를 기대했습니다. 그런데 일부 학생들은 전혀 수업을 이해하지 못한 것 같아서 과연 이러한 접근이 옳았는지 반성이 되네요.

지도 교수 : 물질과 이론을 먼저 소개하는 대신, 학생들의 탐색 활동을 먼저 도입한 이 수업 접근은 바람직하다고 생각합니다. 다만, 물질의 이중성 개념 자체가 워낙 추상적이라 내용 이해가 어려웠을 수 있어요. 순환학습 모형을 확장하여, 참여-탐색-설명-(㉠)-평가로 구성되는 5E 모형으로 현재의 교수·학습 활동을 보완하면 어떨까요?

4. <자료 1>은 힘과 가속도 사이의 관계를 알아보는 실험에 대하여 예비 교사가 작성한 탐구 활동지이고, <자료 2>는 <자료 1>의 실험 수행 평가를 위해 예비 교사가 작성한 평가표이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

- 실험 목표: 추에 작용한 힘과 추의 가속도의 관계를 구할 수 있다.
- 준비물: 동일한 추 8개, 도르래 2개, 클램프 2개, 실, 동작인식센서
- 실험 과정
  - (1) 그림과 같이 실험대 위의 양쪽 끝에 도르래 A, B를 설치하고 각 도르래에 연결된 실에 각각 4개의 추를 매단다.



- (2) 추가 운동하는 동안 추의 가속도를 구할 수 있도록 그림과 같이 동작인식센서를 놓는다.
- (3) 도르래의 실이 움직이지 않도록 잡고 B에 연결된 추 1개를 A에 연결된 추에 추가한 후 잡은 손을 놓아 동작인식센서를 이용하여 추의 가속도를 구한다.
- (4) B에 연결된 추를 A에 연결된 추에 하나씩 옮겨 A에 연결된 추의 개수를 6개, 7개로 늘려 가면서 추의 가속도를 구한다.

○ 실험 결과

- (1) 양쪽 추의 개수가 다를 때, 추 전체에 작용하는 힘을 구한다.  
추 전체에 작용하는 힘: \_\_\_\_\_
- (2) 도르래 A에 연결된 실에 매달린 추를 5개, 6개, 7개로 늘렸을 때, 추 전체에 작용하는 힘에 따른 추의 가속도를 표로 나타낸다.

... (표 생략) ...

- (3) (2)에서 작성한 표를 그래프로 그린다.

... (그래프 생략) ...

○ 결론 도출

:

<자료 2>

평가 요소	평가 준거	평가 결과	
		도달	미도달
가설 설정	실험에 적합한 가설을 설정하였는가?		
자료 변환	( ㉠ )		
결론 도출	실험 결과를 바탕으로 실험 목표에 대한 답을 결론으로 제시하였는가?		
... (하략) ...			

<작성 방법>

- <자료 1>의 실험 과정 (3)~(4)에 나타난 통제 변인을 쓸 것.
- <자료 1>에 비추어 <자료 2>에 제시된 평가 요소 중 타당하지 않은 것을 쓰고, 그 이유를 설명할 것.
- <자료 2>의 ㉠에 해당하는 평가 준거를 <자료 1>에 근거하여 제시할 것.

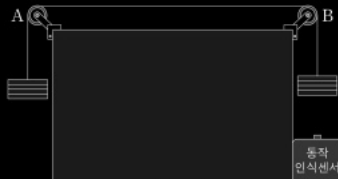
# 적중 분석

정승현 교수

2025년 기출 B #4

6월모의 B4

- 실험 목표: 추에 작용한 힘과 추의 가속도의 관계를 구할 수 있다.
- 준비물: 동일한 추 8개, 도르래 2개, 클램프 2개, 실, 동작 인식센서
- 실험 과정
  - (1) 그림과 같이 실험대 위의 양쪽 끝에 도르래 A, B를 설치하고 각 도르래에 연결된 실에 각각 4개의 추를 매단다.

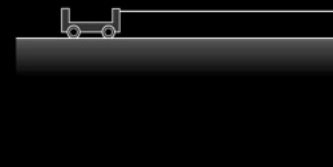


<자료 2>

평가 요소	평가 준거	평가 결과	
		도달	미도달
가설 설정	실험에 적합한 가설을 설정하였는가?		
자료 변환	( ) ⓐ		
결론 도출	실험 결과를 바탕으로 실험 목표에 대한 답을 결론으로 제시하였는가? ... (하략) ...		

[실험 과정]

(1) 그림과 같이 수평인 실험 테이블에 도르래를 설치하고, 실의 양 끝에 역학 수레와 추를 연결한다.



- (2) 시간에 따른 수레의 속력을 측정한다.
- (3) (2)의 결과로부터 가속도를 계산한다.
- (4) 고리 끝에 연결한 추의 개수를 증가시키면서 (2), (3)의 과정을 수행한다.  
... (생략) ...

<자료 2>

평가 요소	평가 준거	평가 결과
변인 통제	변인 통제가 명확히 제시되었는가?	ⓐ미충족
자료 변환	(생략)	(생략)

<작성 방법>

- ㉠에 해당하는 용어를 제시하고, 방법론적 측면의 과정에서 사용된 과학적 사고 방법을 쓸 것.
- <자료 2>에서 ㉠과 같이 평가한 이유를 <자료 1>을 참고하여 제시하고, 평가 결과가 '충족' 이되기 위해 추가되어야 할 내용을 쓸 것.

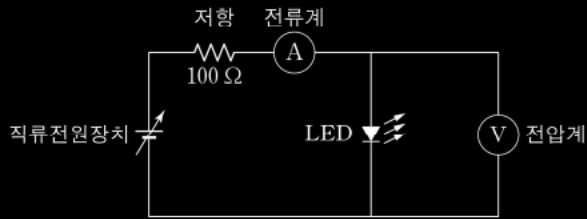
5. <자료>는 발광다이오드(LED)를 활용한 플랑크 상수 측정 실험 활동지의 일부이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자 료>

○ 준비물 : 직류전원장치, 전류계, 전압계, 도선,  $100\ \Omega$  저항, 여러 색의 LED, 계산기

○ 실험 과정

(1) 그림과 같이 직류전원장치, 빨간색 LED 1개, 전류계, 저항을 직렬로, 전압계를 LED와 병렬로 연결하여 ㉠ 회로를 구성한다.



(2) 직류전원장치의 전압을 1.5V로 맞춘 후 LED에 흐르는 전류를 측정하여 [자료표 1]에 기록한다. 이후 전원 장치의 전압을 서서히 증가시키면서 전압과 LED에 흐르는 전류를 측정하여 [자료표 1]에 기록한다. 전류가 급격히 증가하면 측정을 멈춘다.

... ([자료표 1] 생략) ...

(3) 전압이 증가함에 따라 LED에 흐르는 전류의 세기 변화를 전류-전압 그래프로 작성한다.

... (모눈종이 생략) ...

(4) 위 그래프에서 ㉡ 전류가 갑자기 증가하기 시작할 때의 전압  $V_t$ 를 [자료표 2]에 기록한다.

[자료표 2]

LED 종류(색)	파장 $\lambda$ (nm)	$V_t$ (V)
빨간색	660	
노란색	590	
초록색	562	
파란색	450	

(5) ㉢ 빨간색 LED를 노란색, 초록색, 파란색 LED로 차례로 교체하면서 (2)~(4)의 과정을 반복한다.

○ 정리 및 토의

(1) [자료표 2]에 제시된 각 LED의 파장으로부터 진동수를 계산하여 [결과표]에 기록한다.

(2)  $V_t$ 와 전자의 전하량( $e = 1.6 \times 10^{-19}$  C)을 이용하여 각 ㉣ LED의 임계에너지(threshold energy)  $E_t$ 를 계산하여 [결과표]에 기록한다.

[결과표]

LED 종류(색)	진동수 $f$ (Hz)	임계에너지 $E_t$ (J)
빨간색		
노란색		
초록색		
파란색		

(3) [결과표]를 에너지-진동수 그래프로 전환하여 ㉤ 기울기를 구하고, 기울기의 의미를 파악하여 기록한다.

... (모눈종이 생략) ...

## 전공 B

### <작성 방법>

- 밑줄 친 ㉔의 과정 없이 모든 LED를 회로에 함께 연결하여 각 LED의 전류와 전압을 측정할 수 있도록 밑줄 친 ㉑을 재구성하는 방법을 제시할 것.
- <자료>에서 플랑크 상수  $h$ 를 측정하기 위해 이용하는 LED의 발광 원리를 밑줄 친 ㉒과 ㉓에 근거하여 설명하고, 이 실험에서 플랑크 상수를 구하는 식을 제시할 것.
- 밑줄 친 ㉔을 학생들이 수행할 때 교사가 지도해야 하는 그래프 작성 방법을 제시할 것.

# 적중 분석

정승현 교수

2025년 기출 B #5

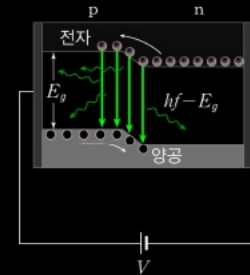
물리교육론 기본서 263p

## <작성 방법>

- 밑줄 친 ㉔의 과정 없이 모든 LED를 회로에 함께 연결하여 각 LED의 전류와 전압을 측정할 수 있도록 밑줄 친 ㉑을 재구성하는 방법을 제시할 것.
- <자료>에서 플랑크 상수  $h$ 를 측정하기 위해 이용하는 LED의 발광 원리를 밑줄 친 ㉒과 ㉓에 근거하여 설명하고, 이 실험에서 플랑크 상수를 구하는 식을 제시할 것.
- 밑줄 친 ㉓을 학생들이 수행할 때 교사가 지도해야 하는 그래프 작성 방법을 제시할 것.

## 실험 22 빛의 입자성(플랑크 상수의 측정)

1. 목표: LED를 이용하여 플랑크 상수를 측정할 수 있다.
2. 준비물: 전원 장치, 전압계, 집게 달린 도선, LED
3. 실험 과정
  - (1) LED에서 방출되는 빛의 진동수를 조사하여 표에 기록한다.
  - (2) 각각의 LED를 병렬로 연결하고 전원 장치에 연결한다.  
→ LED의 단자를 확인하여 정확히 연결하고, 과전류가 흘러 다이오드가 타지 않도록 한다.
  - (3) 전원 장치의 전압을 서서히 증가시키면서 각각의 LED가 빛을 내기 시작할 때의 전압을 측정하여 기록한다.

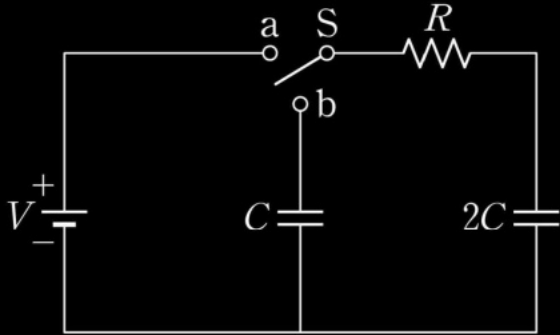


### (1) 실험데이터 해석

다이오드에 불이 들어오는 시점은  $pn$  접합의 동작전압일 때이다. 따라서 수식화하면  $eV = hf$ 이므로 동작 전압이 커지면 커질수록 나오는 빛의 진동수가 증가하게 된다. 이는 빛이 개별적인 알갱이로 되어 있는 이인 슈타인 광양자설을 기반으로 한다.

25-B06

12. 그림은 전기 용량이 각각  $C$ 와  $2C$ 인 두 축전기, 저항이  $R$ 인 저항기, 전압이  $V$ 로 일정한 전원, 스위치  $S$ 로 구성된 회로를 나타낸 것이다. 충전 전에는 두 축전기의 전하량은 각각 0이다. 12.



$S$ 를  $a$ 에 연결하여 전기 용량이  $2C$ 인 축전기를 완전히 충전하고,  $S$ 를  $a$ 에서  $b$ 로 연결한 순간( $t=0$ )부터 시간  $t$  후에 전기 용량이  $2C$ 인 축전기에 저장된 전하량  $q(t)$ 를 풀이 과정과 함께 구하시오. 회로에 흐르는 전류의 시간상수  $\tau$ 를 구하고,  $t=0$ 에서  $\tau$ 까지 저항기에서 소비된 에너지  $E_R$ 을 구하시오. [4점]



# 적중 분석

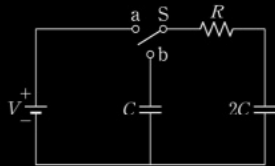
정승현 교수

2025년 기출 B #6

실전문풀 1강 #3

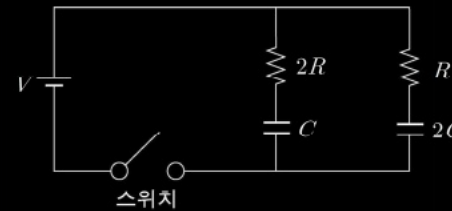
25-B06

12. 그림은 전기 용량이 각각  $C$ 와  $2C$ 인 두 축전기, 저항이  $R$ 인 저항기, 전압이  $V$ 로 일정한 전원, 스위치  $S$ 로 구성된 회로를 나타낸 것이다. 충전 전에는 두 축전기의 전하량은 각각 0이다. 12.



$S$ 를  $a$ 에 연결하여 전기 용량이  $2C$ 인 축전기를 완전히 충전하고,  $S$ 를  $a$ 에서  $b$ 로 연결한 순간( $t=0$ )부터 시간  $t$  후에 전기 용량이  $2C$ 인 축전기에 저장된 전하량  $q(t)$ 를 풀이 과정과 함께 구하시오. 회로에 흐르는 전류의 시간상수  $\tau$ 를 구하고,  $t=0$ 에서  $\tau$ 까지 저항기에서 소비된 에너지  $E_R$ 를 구하시오. [4점]

3. 그림과 같이 저항값이  $R, 2R$ 인 저항과 전기 용량이  $C, 2C$ 인 축전기, 기전력이  $V$ 인 전지로 회로를 구성하였다. 스위치를 닫기 전 두 축전기는 완전히 방전된 상태이다.

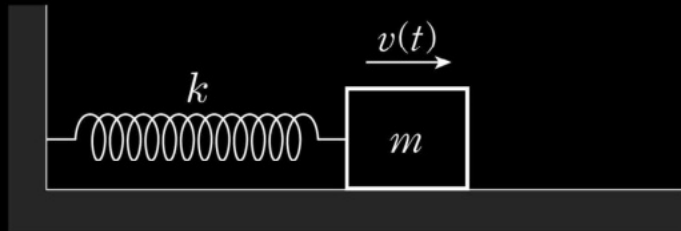


스위치를 닫아 축전기를 완전히 충전시켰을 때, 두 축전기에 저장된 전기 에너지를 구하시오. 또한 스위치를 닫는 순간부터 완충될 때까지  $2R$ 인 저항에서 소비되는 전기 에너지  $E_{2R}$ 와  $R$ 인 저항에서 소비되는 전기 에너지  $E_R$ 의 비  $\frac{E_{2R}}{E_R}$ 의 값을 구하시오. (단, 전지의 내부 저항은 무시한다.) 3.



25-B07

13. 그림은 마찰이 없는 수평면에 놓인 질량  $m$ 인 물체가 용수철 상수  $k$ 인 용수철에 연결되어 1차원에서 진동하는 물체의 어느 순간의 모습을 나타낸 것이다. 물체는 속력  $v(t)$ 에 비례하는 감쇠력  $F_f(t) = -bv(t)$ 와 외력  $F_d(t) = F_0 \cos(\omega t)$ 를 받아 진동한다.  $b$ 는 감쇠계수이고  $F_0$ 는 외력의 진폭이다. 평형위치로부터 물체의 변위  $x(t) = A \cos(\omega t - \phi)$ 이다. 13.



물체의 운동 방정식을 구하시오. 또한  $\tan\phi$ 를 풀이 과정과 함께 구하고,  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$  일 때 진폭  $A$ 를 구하시오. (단, 물체의 크기와 용수철의 질량은 무시한다.) [4점]

# 적중 분석

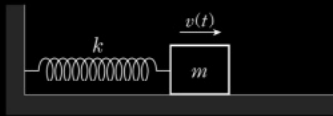
정승현 교수

2025년 기출 B #7

기출동형 3강 #1

25-B07

13. 그림은 마찰이 없는 수평면에 놓인 질량  $m$ 인 물체가 용수철 상수  $k$ 인 용수철에 연결되어 1차원에서 진동하는 물체의 어느 순간의 모습을 나타낸 것이다. 물체는 속력  $v(t)$ 에 비례하는 감쇠력  $F_f(t) = -bv(t)$ 와 외력  $F_d(t) = F_0 \cos(\omega t)$ 를 받아 진동한다.  $b$ 는 감쇠계수이고  $F_0$ 는 외력의 진폭이다. 평형위치로부터 물체의 변위  $x(t) = A \cos(\omega t - \phi)$ 이다. 13.

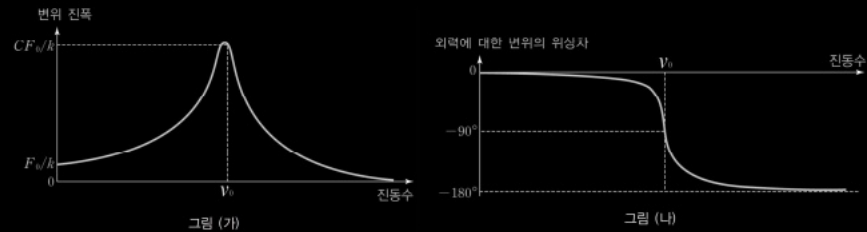


물체의 운동 방정식을 구하시오. 또한  $\tan\phi$ 를 풀이 과정과 함께 구하고,  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$  일 때 진폭  $A$ 를 구하시오. (단, 물체의 크기와 용수철의 질량은 무시한다.) [4점]

05-15번

1. 그림은 마찰이 있는 수평면에서 용수철에 매달린 물체를 강제 진동시키는 모습이다. 용수철 상수는  $k$ , 물체의 질량은  $m$ , 작용한 힘은  $F(t) = F_0 \cos 2\pi \nu t$  ( $\nu$ 는 진동수) 이다.

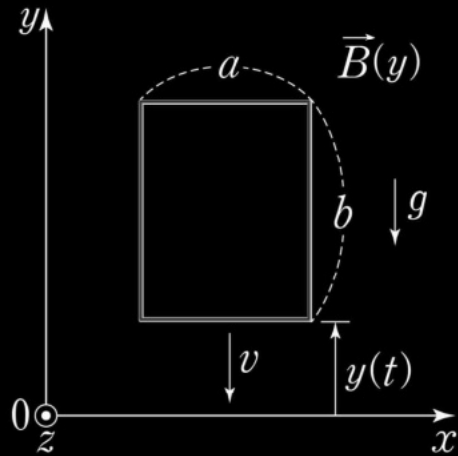
정상 상태에서 외력의 진동수에 대한 물체의 변위 진폭은 그림 (가)와 같고, 외력에 대한 변위의 위상차는 그림 (나)와 같이 나타났다. (단,  $F_0$ 는 일정하게 유지하고, 마찰력은 물체의 속력에 비례한다.)



- 외력의 진동수  $\nu$ 가 고유진동수  $\nu_0$ 일 때의 최대변위를  $A_1$ , 진동하지 않는 힘 (즉,  $F(t) = F_0$ )을 가할 때의 최대 변위를  $A_2$ 라 할 때,  $\frac{A_1}{A_2}$ 을 구하시오.
- 외력의 진동수  $\nu$ 가 고유진동수  $\nu_0$ 일 때, 외력의 위상과 진동하는 물체의 속도 위상의 차를 구하시오. (단, 변위와 속도 사이에는 위상차가 있음에 유의하시오.) 1.

25-B08

14. 그림은 중력장과 자기장 영역에서 직사각형 금속 고리가  $-y$ 방향으로 일정한 속력  $v$ 로 연직면인  $xy$ 평면에서 운동하는 순간의 모습으로 나타낸 것이다. 이때 고리의 밑변의 위치는  $y(t)$ 이다. 가로와 세로의 길이가 각각  $a, b$ 인 고리는 질량이  $m$ , 저항이  $R$ 이다. 14.



자기장  $\vec{B}(y) = -B_0 \frac{y}{a} \hat{z}$ 일 때, 고리를 통과하는 자기선속  $\Phi(y)$ 와 고리에 유도되는 기전력의 크기  $\varepsilon$ 을 각각 구하시오. 또한 중력이 고리에 한 일률  $P$ 를 풀이 과정과 함께  $m, g, b, B_0, R$ 로 나타내시오. (단,  $g$ 는 중력가속도의 크기이고, 고리의 회전은 없고, 자체유도는 무시한다.) [4점]

# 적중 분석

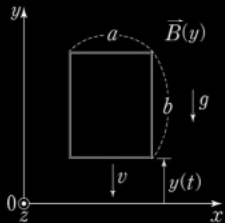
정승현 교수

2025년 기출 B #8

전자기 기본서 4장 #1

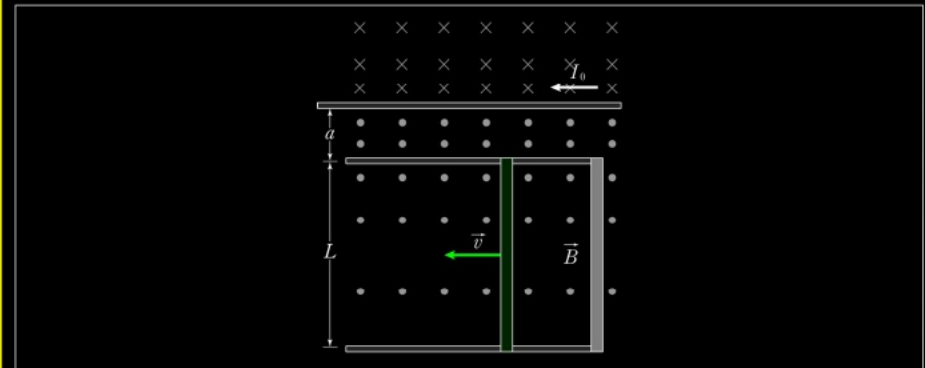
25-B08

14. 그림은 중력장과 자기장 영역에서 직사각형 금속 고리가  $-y$ 방향으로 일정한 속력  $v$ 로 연직면인  $xy$ 평면에서 운동하는 순간의 모습으로 나타낸 것이다. 이때 고리의 밑변의 위치는  $y(t)$ 이다. 가로와 세로의 길이가 각각  $a, b$ 인 고리는 질량이  $m$ , 저항이  $R$ 이다. 14.



자기장  $\vec{B}(y) = -B_0 \frac{y}{a} \hat{z}$ 일 때, 고리를 통과하는 자기선속  $\Phi(y)$ 와 고리에 유도되는 기전력의 크기  $\mathcal{E}$ 를 각각 구하시오. 또한 중력이 고리에 한 일률  $P$ 를 풀이 과정과 함께  $m, g, b, B_0, R$ 로 나타내시오. (단,  $g$ 는 중력가속도의 크기이고, 고리의 회전은 없고, 자체유도는 무시한다.) [4점]

다음 그림과 같이 길이  $L$ 인 도체 막대가 일정한 속력  $v$ 로 움직이고 있다. 도체막대는 폭이  $L$ 이고 저항이  $R$ 인  $\Gamma$ 자형 회로에 연결되어 움직인다. 회로 위에  $a$ 만큼 떨어진 위치에 전류  $I_0$ 가 흐르고 있다. 직선 전류에 의해 자기장  $\vec{B}$ 가 형성된다.



이때 회로에 발생하는 유도 전류  $I$ 를 구하시오. 또한 등속으로 움직이기 위해 외부에서 공급해야 할 단위 시간당 에너지  $P$ 를 구하시오. (단, 진공의 자기투자율은  $\mu_0$  이고, 직선 전류는 무한히 길며, 모든 마찰은 무시한다.)

25-B09

15. 구별 가능한  $N$ 개의 2차원 단순 조화 진동자로 이루어진 계가 있다. 각진동수  $w$ 를 갖는 동일한 진동자들은 2차원 격자에 고정되어 서로 독립적이고 상호작용을 하지 않는다. 계를 이루는 진동자 1개의 허용 가능한 에너지는

$$E(n_x, n_y) = \hbar w (n_x + n_y + 1),$$

$n_x = 0, 1, 2, \dots$ 이고,  $n_y = 0, 1, 2, \dots$ 이다. 계는 절대온도  $T$ 인 열원과 접촉하여 열평형 상태에 있다. 계를 이루는 진동자 1개의 분배함수  $Z_1$ 을 풀이 과정과 함께 구하시오. 또한 계의 평균 에너지  $U$ 와 고온( $k_B T \gg \hbar w$ )에서의 정적 열용량  $C_V$ 를 각각 구하시오. (단,  $\hbar = \frac{h}{2\pi}$ 이고  $h$ 는 플랑크 상수이다.  $k_B$ 는 볼츠만 상수이고,

$\beta = \frac{1}{k_B T}$ 이다.  $x \ll 1$ 일 때  $e^x \approx 1 + x$ 이다.) [4점] 15.

# 적중 분석

정승현 교수

2025년 기출 B #9

통합모의 1차 B7

25-B09

15. 구별 가능한  $N$ 개의 2차원 단순 조화 진동자로 이루어진 계가 있다. 각진동수  $w$ 를 갖는 동일한 진동자들은 2차원 격자에 고정되어 서로 독립적이고 상호작용을 하지 않는다. 계를 이루는 진동자 1개의 허용 가능한 에너지는

$$E(n_x, n_y) = \hbar w (n_x + n_y + 1),$$

$n_x = 0, 1, 2, \dots$ 이고,  $n_y = 0, 1, 2, \dots$ 이다. 계는 절대온도  $T$ 인 열원과 접촉하여 열평형 상태에 있다. 계를 이루는 진동자 1개의 분배함수  $Z_1$ 을 풀이 과정과 함께 구하시오. 또한 계의 평균 에너지  $U$ 와 고온( $k_B T \gg \hbar w$ )에서의 정적 열용량  $C_V$ 를 각각 구하시오. (단,  $\hbar = \frac{h}{2\pi}$ 이고  $h$ 는 플랑크 상수이다.  $k_B$ 는 볼츠만 상수이고,

$\beta = \frac{1}{k_B T}$ 이다.  $x \ll 1$ 일 때  $e^x \approx 1 + x$ 이다.) [4점] 15.

19. 서로 상호작용하지 않고 구별 가능한 입자  $N$ 개가 절대 온도  $T$ 인 열원과 열적 평형 상태에 있다. 입자 1개의 허용 가능한 에너지는  $\epsilon_n = \hbar w (n + \frac{1}{2})$ ,  $n = 0, 1, 2, \dots$ 이다.

여기서  $w$ 는 양의 상수,  $\hbar = \frac{h}{2\pi}$ 이고,  $h$ 는 플랑크 상수이다. 입자 1개의 분배함수  $Z_1$ 를 구하시오. 또한 계의 평균 에너지  $U$ 를 풀이 과정과 함께 구하시오. 그리고 계를 이루는 입자의 평균 양자수(점유도)  $\langle n \rangle = 1$ 일 때 온도  $T_0$ 를 구하시오. (단,  $k_B$ 는 볼츠만 상수,  $\beta = \frac{1}{k_B T}$ 이다.) [4점]

25-B10

16. 질량  $m$ 인 입자가 다음과 같은 1차원 파동함수로 표현된다.

$$\phi(x) = \begin{cases} A \sin kx + B \cos kx & (0 \leq x \leq a) \\ 0 & (x < 0, x > a) \end{cases}$$

$k$ 는 파수이고, 바닥상태의 규격화된 에너지 고유함수는  $\phi_1(x)$ 이다.  $A, B$ 는 실수이다. 바닥 상태의 에너지  $E_1$ 을 구하고,  $\frac{3}{4}a \leq x \leq a$ 구간에서 바닥 상태의 입자가 발견될 확률  $P$ 를 구하시오. 또한 운동량 연산자를  $p$ , 위치 연산자를  $x$ 라 할 때,  $[p^2, x]\phi_1(x)$ 를 풀이 과정과 함께 구하시오. (단,  $\hbar = \frac{h}{2\pi}$ 이고  $h$ 는 플랑크 상수이다.  $[u, v]$ 는 교환자이다.) [4점] 16.

<자 료>

$$\circ \sin^2 x = \frac{1}{2}(1 - \cos 2x)$$

# 적중 분석

정승현 교수

2025년 기출 B #10

통합모의 1차 B10

25-B10

16. 질량  $m$ 인 입자가 다음과 같은 1차원 파동함수로 표현된다.

$$\phi(x) = \begin{cases} A \sin kx + B \cos kx & (0 \leq x \leq a) \\ 0 & (x < 0, x > a) \end{cases}$$

$k$ 는 파수이고, 바닥상태의 규격화된 에너지 고유함수는  $\phi_1(x)$ 이다.  $A, B$ 는 실수이다. 바닥 상태의 에너지  $E_1$ 을 구하고,  $\frac{3}{4}a \leq x \leq a$ 구간에서 바닥 상태의 입자가 발견될 확률  $P$ 를 구하시오. 또한 운동량 연산자를  $p$ , 위치 연산자를  $x$ 라 할 때,  $[p^2, x]\phi_1(x)$ 를 풀이 과정과 함께 구하시오. (단,  $\hbar = \frac{h}{2\pi}$  이고  $h$ 는 플랑크 상수이다.

$[u, v]$ 는 교환자이다.) [4점] 16.

<자 료>

$$\circ \sin^2 x = \frac{1}{2}(1 - \cos 2x)$$

22. 질량  $m$ 인 입자가 다음과 같은 1차원 퍼텐셜 우물  $V(x)$ 에 속박되어 운동을 한다.

$$V(x) = \begin{cases} 0 & (0 < x < L) \\ \infty & (x < 0, x > L) \end{cases}$$

입자는 바닥 상태에 있으며 입자의 파동함수는  $\psi(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{\pi}{L}x$ 이고, 에너지는  $E = \frac{\pi^2 \hbar^2}{2mL^2}$ 이다. 위치  $0 < x < \frac{L}{4}$ 에서 입자를 발견할 확률을 구하시오. 또한 위치의 불확정성도  $\Delta x$ 를 풀이 과정과 함께 구하시오. 그리고 운동량 제곱의 기댓값  $\langle p^2 \rangle$ 을 구하시오. [4점]

$$1) P = \frac{1}{4} - \frac{1}{2\pi}, \quad 2) \Delta x = L \sqrt{\frac{1}{12} - \frac{1}{2\pi^2}}, \quad 3) \langle p^2 \rangle = \frac{\pi^2 \hbar^2}{L^2}$$



# 적중 분석

정승현 교수

2025년 기출 B #10

양자 기본서 1장 #5

25-B10

16. 질량  $m$ 인 입자가 다음과 같은 1차원 파동함수로 표현된다.

$$\phi(x) = \begin{cases} A \sin kx + B \cos kx & (0 \leq x \leq a) \\ 0 & (x < 0, x > a) \end{cases}$$

$k$ 는 파수이고, 바닥상태의 규격화된 에너지 고유함수는  $\phi_1(x)$ 이다.  $A, B$ 는 실수이다. 바닥 상태의 에너지  $E_1$ 을 구하고,  $\frac{3}{4}a \leq x \leq a$ 구간에서 바닥 상태의 입자가 발견될 확률  $P$ 를 구하시오. 또한 운동량 연산자를  $p$ , 위치 연산자를  $x$ 라 할 때,  $[p^2, x]\phi_1(x)$ 를 풀이 과정과 함께 구하시오. (단,  $\hbar = \frac{h}{2\pi}$  이고  $h$ 는 플랑크 상수이다.  $[u, v]$ 는 교환자이다.) [4점] 16.

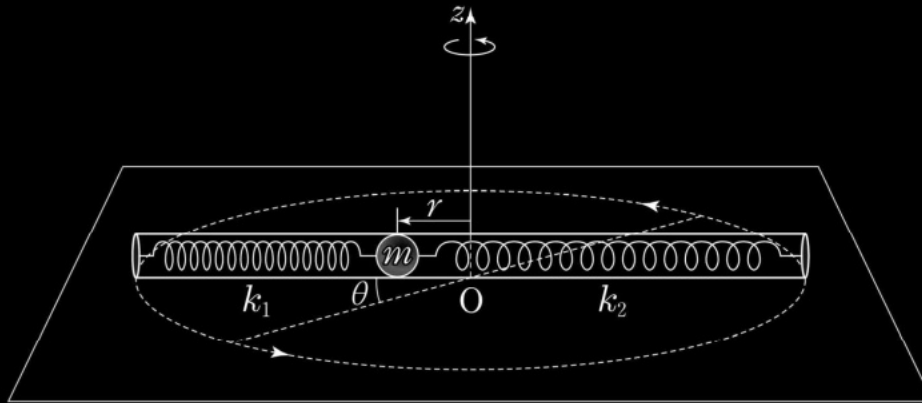
<자 료>

$$\circ \sin^2 x = \frac{1}{2}(1 - \cos 2x)$$

5. 임의의 연산자  $A, B$ 에 대하여 두 연산자의 교환자는  $[A, B] = i\hbar$ 이다.  $[A, [A, B]] = [B, [A, B]] = 0$ 가 성립한다.  $[A, B^3]$ 의 값을 주어진 조건을 활용하여 구하시오. 5.

25-B11

17. 그림은  $z$ 축을 회전축으로 회전하는 관의 양 끝에 두 용수철로 연결된 질량  $m$ 인 물체가 회전축에서  $r$ 만큼 변위된 것을 나타낸 것이다. 회전축은 관의 중심  $O$ 를 통과한다. 두 용수철 상수는 각각  $k_1, k_2$ 이다.  $O$ 는 두 용수철에 의한 힘의 평형 위치이며,  $\theta$ 는 관의 각변위이다. 17.



이 계의 운동에너지  $T(r, \dot{r}, \dot{\theta})$ 와 라그랑지안  $L(r, \dot{r}, \dot{\theta})$ 를 각각 구하시오. 또한  $r$ 에 대한 운동 방정식을 풀이 과정과 함께 구하시오. (단, 용수철과 관의 질량, 물체의 크기, 모든 마찰은 무시한다.) [4점]

# 적중 분석

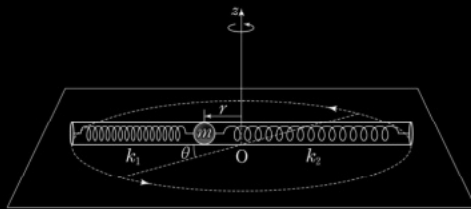
정승현 교수

2025년 기출 B #11

실전모의 4차 B11

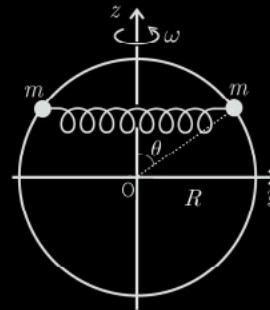
25-B11

17. 그림은  $z$ 축을 회전축으로 회전하는 관의 양 끝에 두 용수철로 연결된 질량  $m$ 인 물체가 회전축에서  $r$ 만큼 변위된 것을 나타낸 것이다. 회전축은 관의 중심  $O$ 를 통과한다. 두 용수철 상수는 각각  $k_1, k_2$ 이다.  $O$ 는 두 용수철에 의한 힘의 평행 위치이며,  $\theta$ 는 관의 각변위이다. 17.



이 계의 운동에너지  $T(r, \dot{r}, \dot{\theta})$ 와 라그랑지안  $L(r, \dot{r}, \dot{\theta})$ 를 각각 구하시오. 또한  $r$ 에 대한 운동 방정식을 풀이 과정과 함께 구하시오. (단, 용수철과 관의 질량, 물체의 크기, 모든 마찰은 무시한다.) [4점]

23. 그림과 같이 질량이  $m$ 으로 동일한 두 물체는 용수철 상수  $k$ 인 용수철에 연결되어 반경이  $R$ 인 가느다란 고리에 꿰어져 마찰이 없이 움직인다. 고리는  $z$ 축을 회전축으로 일정한 각속력  $\omega$ 로 회전하고, 고리의 중심  $O$ 와 물체를 잇는 선분과  $z$ 축과 사이 각은  $\theta$ 이다. 용수철의 고유 길이는  $2r_0 (< 2R)$ 이다.



계의 라그랑지안  $L(\theta, \dot{\theta})$ 를 쓰고, 라그랑주 방정식으로부터 물체의 운동방정식을 풀이 과정과 함께 구하시오. 또한 각진

동수  $\omega < \sqrt{\frac{2k}{m} \left( \frac{R-r_0}{R} \right)}$  일 때, 평형점  $\theta_0 (0 < \theta_0 < \frac{\pi}{2})$ 를 구하시오. (단, 중력과 물체의 크기, 용수철의 질량 및 모든 마찰은 무시한다.) [4점]

## 수강생 총평

정승현 교수

1. A형은 강의와 모의고사에서 보는 것이 거의 나와 시간이 많이 남아 다 맞은 줄 알았다.
2. B형은 어려운 문제가 연속으로 나와서 당황했지만, 오프닝으로 풀 수 있는 것부터 풀고 나머지를 대비 하였다. 채감상 너무 어려웠다.
3. 물교론도 도움이 많이 되었다.
4. 정말 똑같이 나온 문제와 강조한 영역 덕분에 난이도 대비 점수가 향상 되었다.

# 연간 계획표

정승현 교수

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월
과정	기본과정		심화I		심화II		심화III	Final A	Final B		
강의	일반물리학		심화역학	전자기학	열및통계	양자역학	광학/현대물리	기출 및 동형 문제 풀이	최종 적중 문제 풀이		
								실전모의 6회	통합모의 4회		

시간표

수요일(2시~6시), 금요일(2시~6시+α),

- 참고사항
- ◆ 강의 전후 Q&A 및 매주 금요일은 mini Test 실시
  - ◆ 통합모의고사는 전공+물리교육론
  - ◆ 전체 강의 일정은 추후 변경될 수도 있습니다.

이론 강의 : 내용 설명 + 문제 풀이 → 기본 개념 및 문제 해석능력 고취

실전 강의 : 내용 복습 + 문제풀이 → 실전 능력 향상

테스트 : 주 1회 mini 테스트 / 월 1회 월간 테스트

모의고사 : 6월 예비모의 / 실전6회 / 통합 4회

**물리 교육론 이론 및 교과서 실험 강의 개설(1월~5월)**

**2차 실험 강의 개설(12월 5일 개강)**

정승현 교수

감사합니다.