

物理



論述

과학 논술(물리)

대비용

오르비 튀김미쿠

## 1. 운동과 에너지 (운동 역학)

- a) 운동
  - 1차원 운동
  - 2차원 운동
  - 3차원 운동

b) 기체

## 2. 전기와 자기 (전자기학)

a) 쿨롱법칙

b) 저항&축전기&함성법

c) 전기장, 자기장

d) 유도전류(렌츠의법칙 등)

e) 교류회로, 트랜지스터

## 3. 파동, 빛 외 (파동, 현대물리)

a) 도플러 효과

b) 빛의 간섭 관련 실험

- 마이컬슨 - 모리 실험
- 이중 슬릿 실험

c) 빛의 성질

d)  $E = mc^2$

e) 광전효과 등

## 4. 기타 문제 등 (+ 공식 한 장 정리)

a) 풀어볼 만한 문제

b) 공식 한장 정리

c) 정답

運動



力學

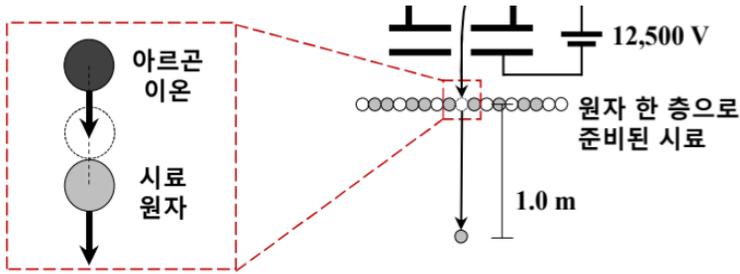
# 1. 운동과 에너지 (운동역학)

오르비 튀김미쿠

# 1. 운동과 에너지(운동역학) 중요도 3/5

a) 1차원 운동 (등가속도 운동, 충돌, 역학적에너지 보존, 단진동 등)

## 문제 1번 (연세대학교 2019년 논술)



※아르곤 이온의 가속 전 속도는 무시해도 될 만큼 작습니다.

[표1] 주기율표

주기율표 읽는 법

$^1_1\text{H}$   
원자번호 ←

$^1_1\text{H}$   
원소기호

$^1_1\text{H}$   
원소이름

$^1_1\text{H}$   
원자의 질량

1 H 수소 $1m_u$	2 He 헬륨 $4m_u$						
3 Li 리튬 $7m_u$	4 Be 베릴륨 $9m_u$	5 B 붕소 $11m_u$	6 C 탄소 $12m_u$	7 N 질소 $14m_u$	8 O 산소 $16m_u$	9 F 플루오린 $19m_u$	10 Ne 네온 $20m_u$
11 Na 나트륨 $23m_u$	12 Mg 마그네슘 $24m_u$	13 Al 알루미늄 $27m_u$	14 Si 규소 $28m_u$	15 P 인 $31m_u$	16 S 황 $32m_u$	17 Cl 염소 $35m_u$	18 Ar 아르곤 $40m_u$

[표2] 물리 상수 및 단위 변환

원주율 $\pi$	3.0
기본 전하량 $e$	$1.6 \times 10^{-19}$ C
전자의 질량 $m_e$	$9.0 \times 10^{-31}$ kg
원자의 질량 단위 $m_u$	$1.6 \times 10^{-27}$ kg
에너지 단위 변환	$1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19}$ J

### 1-1번

아르곤 이온과 시료 원자를 크기가 같고 질량이 다른 쇠공이라고 가정하자. 운동하는 아르곤 이온이 정지해 있던 시료 원자와 일직선상에서 정면으로 탄성 충돌한다 ([그림1]에 점선 박스로 표시된 확대 부분 참고). 만약 아르곤 이온과 충돌한 원자가 마그네슘(Mg)이라면, 충돌 전 아르곤 이온의 속도( $v_{Ar}$ )에 대한 충돌 후 마그네슘 원자의 속도( $v_{Mg}$ )의 비( $v_{Mg}/v_{Ar}$ )가 얼마인지 구하시오. [10점]

### 1-2번

제시문과 같이 아르곤 이온은 12,500 V의 전위차로 가속되어 시료 원자와 충돌한다. 이 충돌로 인해 운동을 시작한 시료 원자 하나가 시료로부터 연직 아래 1.0m만큼 떨어진 위치에 도달하는 시간을  $t$ 라 하자. 시료를 구성하는 어떤 두 원자의 질량 차가  $1.0 m_u$ 일 때, 두 원자의 도달 시간 차이  $\Delta t$ 를 구하시오. [10점]



## 미쿠의 팁 & 무조건 외워야 되는 것

1번은 운동량과 충격량에 관한 문제입니다.

1-1번은 탄성충돌 = 반발계수 = 1 해서 푸시면 되는 문제이고,

1-2번은 전기력 퍼텐셜 에너지 이용해서 속도 구하신다음에, 나머지 과정은 산수로 쳐내시면 됩니다.

물리 논술의 특징이라고 하면 특징이겠지만, **범위를 넘나들며 여기저기서 개념을 섞어서 짬뽕처럼 냅니다.**

특히 전자기학 >> 역학적인 계산으로 넘어가는 문제가 많기 때문에 **공식들은 전부 기억 해두시길 바랍니다**

$$\text{반발계수}(e) = \frac{\text{충돌 후 상대속도}}{\text{충돌 전 상대속도}} = \frac{v_2' - v_1'}{v_1 - v_2}$$

$$V = \frac{U_e}{q} \quad \text{단위변환 실수없이 하셔야 합니다!!(eV랑 J 까먹지 마세요!!)}$$



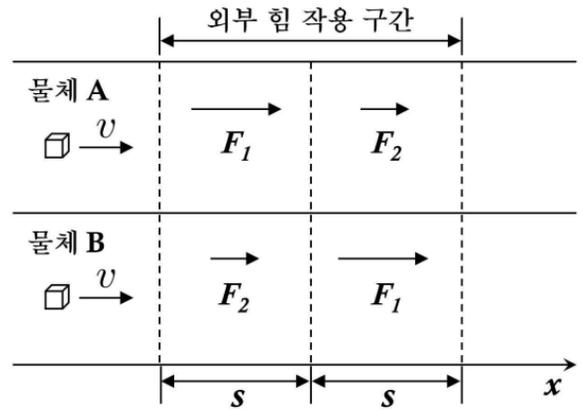
# 1. 운동과 에너지(운동역학) 중요도 3/5

a) 1차원 운동 (등가속도 운동, 충돌, 역학적에너지 보존, 단진동 등)

## 문제 2번 (경희대학교 2021년 논술)

[문제 II-2]

[그림 1]과 같이 질량이 같은 물체 A, B가  $x$ 축과 평행하게 같은 속력  $v$ 로 직선 운동하다가 '외부 힘 작용 구간'에 동시에 각각 진입한다. 각 구간에는 같은 거리  $s$ 에 대해 일정한 힘  $F_1$ 과  $F_2$ 가  $x$ 축과 평행하게 오른쪽 방향으로 작용하고, 크기는  $F_1 > F_2$ 이다. A, B가 '외부 힘 작용 구간'에 진입하는 순간부터 빠져나올 때까지 걸리는 시간을 각각  $t_A$ ,  $t_B$ 라고 할 때,  $t_A$ 와  $t_B$ 의 대소 관계를 비교하고, 그 근거를 논술하시오. 단, 물체의 크기는 무시한다. (8점)



[그림 1]

V-가 그래프는 등가속도 운동 문제 풀이의 기본!!



### 미쿠의 팀 & 무조건 외워야 되는 것

1.  $v = v_0 + at$
2.  $s = v_0t + \frac{1}{2}at^2 = \frac{v_0 + v}{2}t$
3.  $2as = v^2 - v_0^2$

2번은 등가속도 운동에 관한 문제입니다!  
이거 모르는 오부이는 물리 논술 아지마..

# 1. 운동과 에너지(운동역학) 중요도 2/5

a) 1차원 운동 (등가속도 운동, 충돌, 역학적에너지 보존, 단진동 등)

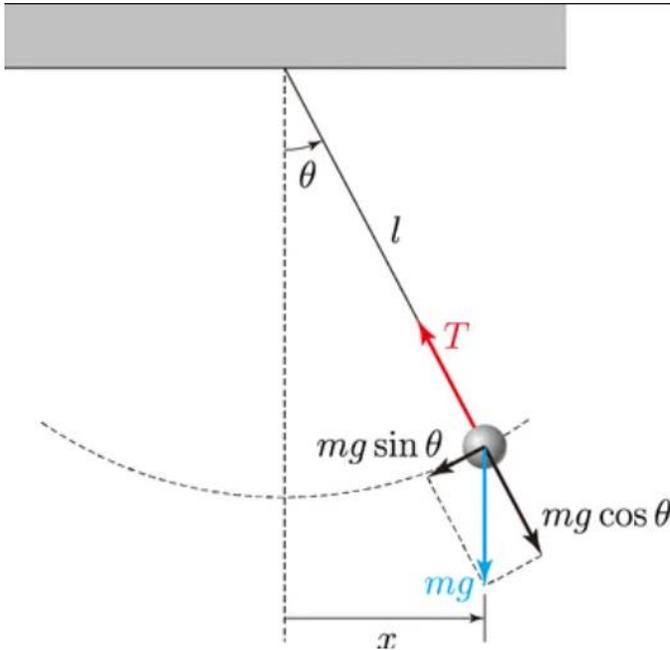


**미쿠의 팁 & 무조건 외워야 되는 것**

$$a = -\omega^2 x$$

단진동 방정식 >> 이거 하나로 전부 증명한다!

단진동 운동은 **원운동의 정사영**이라 생각하면 편함.

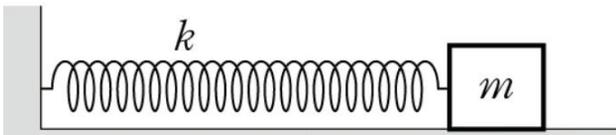


진자의 주기는?

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}} \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$\therefore T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

용수철의 주기는?



$$T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

단진동 운동은 복원력을 바탕으로, 단진동 방정식을 이용하여  
각속도를 통해 주기를 알아내요

각 진동의 주기를 복원력을 바탕으로 구해보세요!

**Hint** - 복원력은 각각 중력의 분해임, 용수철의 복원력이니 식을 세워보자

# 1. 운동과 에너지(운동역학) **중요도 1557/5**

a) 2차원 운동 (원운동(구심력에 집중), 포물선 운동(분해에 집중), 케플러)

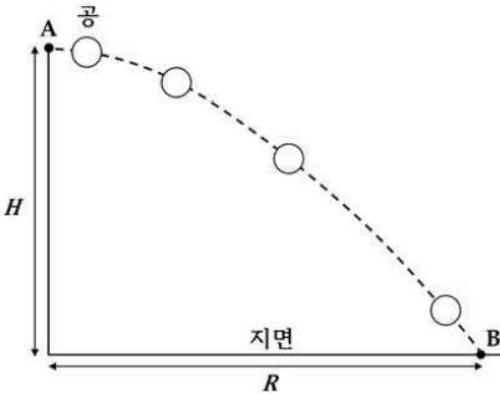


## ※ 튀긴미쿠 소신발언 ※

전 범위 통틀어서 **가장 중요한 파트입니다**. 포물선, 등속 원운동, 부등속 원운동 등 다양한 운동을 다룹니다. 물체에 작용하는 힘이 중력만 나오는 게 아니고, 전기력, 자기력 전부 나옵니다. 전기장 내에서 물체의 전하에 따라 작용하는 힘으로 등가속도 운동, 포물선 운동을 낼 수도 있고, 자기장 내에서 속도벡터와 수직인 자기장이 작용할 때 원운동을 하게 할 수도 있습니다. 또한, 케플러 법칙 처럼 익숙하지 않은 2차원 운동으로 뒤통수를 맞을 수도 있습니다.

문제를 많이 풀어 볼 수록 유리하니, 시간이 남으면 2차원 운동에 대한 문제를 최대한 많이 푸시기를 권장드려요

## 문제 3번 (경희대학교 2023년 논술)



<그림 1>

(1) <그림 1>은 지면으로부터 높이  $H$ 에 위치한 점 A와 지면을 따라 수평 거리  $R$ 에 위치한 점 B 사이에서 중력을 받으며 운동하는 공의 위치를 나타낸다. 공의 궤적이 그림과 같을 때, 점 A에서 오른쪽 수평 방향으로 공을 던졌는지, 혹은 점 B에서 왼쪽 위 방향으로 비스듬히 공을 던졌는지를 알 수 있을까? 이를 예 또는 아니오로 답하고, 그 근거를 논술하시오. 단, 공기 저항과 공의 크기는 무시한다. (8점)



## 미쿠의 팁 & 무조건 외워야 되는 것

포물선운동은 기본적으로 이차함수예요

아무리 이상하게 시작하고, 처음 발사방향이 자기 맘대로여도 이차곡선의 일부입니다!!

3번은 그 성질을 알고 있었으면 조금 더 빨리 넘어갈 수 있는 문제내용

미지수에 휘말려서 애매지 않도록 주의합니다!

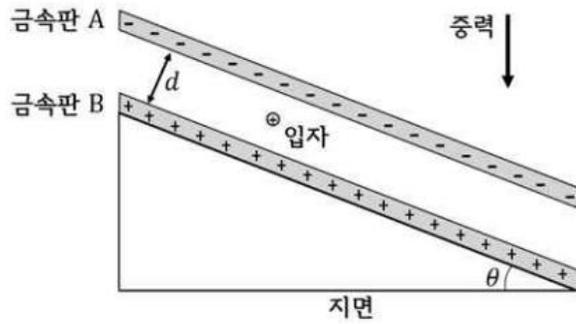


# 1. 운동과 에너지(운동역학) **중요도 1557/5**

a) 2차원 운동 (원운동(구심력에 집중), 포물선 운동(분해에 집중), 케플러)

## 문제 4번 (경희대학교 2023년 논술)

<그림 3>과 같이 두 금속판 A, B를 일정한 간격  $d$ 로 평행하게 하여 지면과의 각도가  $\theta$ 를 이루도록 하고, 금속판 A를 (-) 전하로, 금속판 B를 (+) 전하로 대전시켰다. 두 금속판 사이에는 질량  $m$ , 전하량  $+q$ 인 입자가 있다. 중력의 방향은 지면과 수직이고, 중력 가속도는  $g$ 이다. 단, 입자의 크기는 무시하고, 두 금속판의 크기는 금속판 사이의 간격  $d$ 에 비해 충분히 크며, 금속판 사이의 전기력과 중력 외의 다른 요인은 모두 무시한다.



<그림 3>

### 4-1번

(1) 입자의 처음 속도가 0일 때, 이 입자가 운동하면서 두 금속판으로부터 멀어지거나 가까워지지 않았다. 이 입자에 가해지는 알짜힘의 크기와 금속판 A, B 사이의 전위차를 구하고, 그 근거를 논술하시오. (7점)

### 4-2번

(2) 이번에는 이 입자가 두 금속판으로부터 같은 거리만큼 떨어진 곳에서 처음 속도  $v_0$ 로 운동하다가 얼마 후 금속판 A에 닿았다. 처음 속도의 방향은 오른쪽이고, 지면과 평행하다. 이 입자가 금속판에 닿는 순간의 운동 에너지를 구하고, 그 근거를 논술하시오. 그리고 이 입자가 금속판에 닿는 순간까지 중력이 한 일을 구하고, 그 근거를 논술하시오. (18점)



## 미쿠의 팁 & 무조건 외워야 되는 것

제가 얘기한, 전기력이 추가된 2차원 운동이에요.

4-1번은 힘의 평형(연직방향의 힘의 평형)을 사용하면 금방 풀 수 있고,

4-2번은 전기력, 중력에 의해 포물선 운동을 하겠네요

하나 하나 따져가며 꼼꼼히 풀어보고 넘어갑시다!

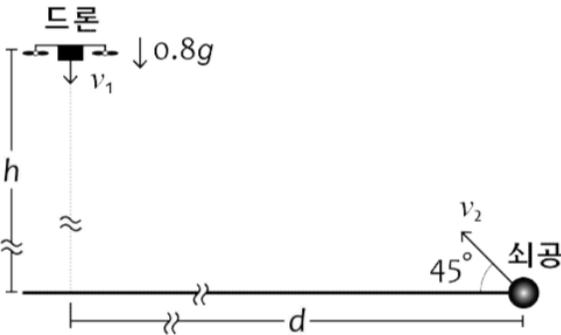


# 1. 운동과 에너지(운동역학) 중요도 1557/5

a) 2차원 운동 (원운동(구심력에 집중), 포물선 운동(분해에 집중), 케플러)

## 문제 5번 (연세대학교 2023년 논술)

[그림 2]



[나] [그림 2]와 같이 지면으로부터의 높이가  $h$ 인 지점에서 드론이 연직 아래 방향으로  $v_1$ 의 초기 속도로 낙하하기 시작하였다. 낙하하는 동안 드론은 연직 아래 방향으로  $0.8g$ 의 일정한 가속도로 운동한다. 드론이 낙하하기 시작하는 시점에 드론의 낙하지점으로부터 수평 방향으로  $d$ 만큼 떨어진 지점에서 질량이  $m$ 인 쇠공을 발사하였다. 쇠공의 초기 속도는  $v_2$ , 발사 방향이 지면과 이루는 각도는  $45^\circ$ 이다. 발사된 쇠공은 포물선 운동하여 발사 시점으로부터 시간  $t$ 가 지났을 때 드론 낙하지점의 수직 선상에서 드론에 명중하였다.

제시문 [나]에서 드론의 초기 속도  $v_1$ 이  $10$  (m/s), 지면으로부터의 드론의 높이  $h$ 가  $1089$  (m), 드론과 쇠공 사이의 수평 거리  $d$ 가  $1100$  (m), 쇠공의 질량  $m$ 이  $0.9$  (kg)일 때, 쇠공의 발사 시점으로부터 드론에 명중하는 데까지 걸린 시간  $t$ 를 구하고, 발사 시점에서 쇠공의 운동 에너지를 계산하시오. (단, 쇠공과 드론의 크기 및 공기 저항은 무시하고, 중력가속도  $g$ 는  $10$  (m/s<sup>2</sup>)으로 계산한다.) [10점]



### 미쿠의 팀 & 무조건 외워야 되는 것

이렇게 '명중' 하는 방식의 포물선 문제도 가끔 나와요..

이런 문제들은 시간에 집중해서 푸시면 됩니다!!

X축 방향으로 이동하는데 걸린 시간 = Y축 방향으로 이동하는데 걸린 시간 = 맞춘 물체가 이동하는데 걸린 시간  
시간을 중심으로 문제를 풀어나가면 어렵지 않게 해결 할 수 있을 거예요



# 1. 운동과 에너지(운동역학) 중요도 1557/5

## a) 2차원 운동 (원운동(구심력에 집중), 포물선 운동(분해에 집중), 케플러)

### 문제 6번 (연세대학교 2022년 논술)

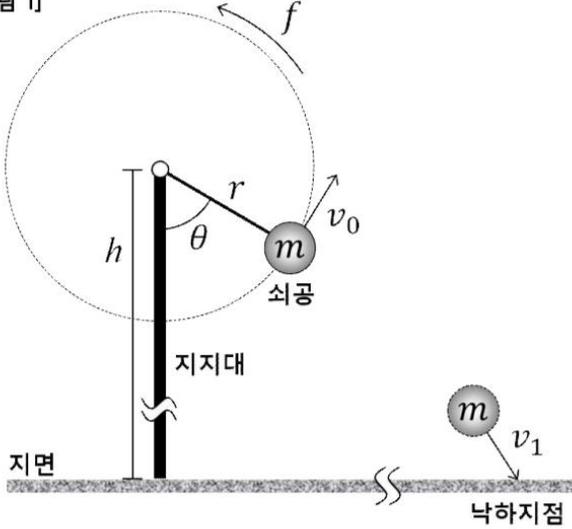
[가] [그림 1]과 같이 질량이  $m$ 인 쇠공이 지면으로부터의 높이가  $h$ 인 지점을 중심으로 반지름이  $r$ 인 원 궤도를 그리며 진동수  $f$ 로 등속 원운동을 한다.

쇠공을 돌리는 줄과 지지대의 사잇각이  $\theta$ 가 되는 순간 갑자기 줄을 끊었다고 가정하자. 쇠공은 줄이 끊어지는 순간의 속력  $v_0$ 를 초기 속력으로 운동하여 지면의 낙하지점에 최종 속력  $v_1$ 으로 도달한다.

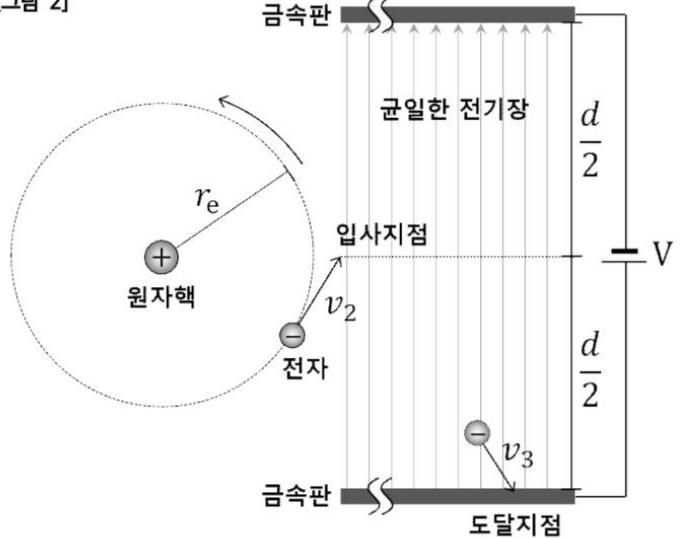
[나] 보어의 원자 모형에서는 원자핵과 전자 사이에 작용하는 전기력이 구심력의 역할을 한다. [그림 2]와 같이 질량이  $m_e$ 인 전자가 고정된 원자핵을 중심으로 반지름이  $r_e$ 인 원 궤도를 그리며 일정한 속력  $v_2$ 로 등속 원운동을 한다. 원자핵과 전자의 전하량은 각각  $+e$ 와  $-e$ 이다.

[다] [그림 2]에서 전자가 등속 원운동을 하던 중 갑자기 원자핵이 사라졌다고 가정하자. 전자는 원자핵이 사라지는 순간의 속력  $v_2$ 로 직선 운동하여 균일한 전기장이 형성되어 있는 두 개의 평행한 금속판의 가운데 지점에서 입사한다. 입사한 전자는 두 개의 금속판 사이 균일한 전기장 영역에서 운동하여 아래쪽 금속판에 속력  $v_3$ 로 도달한다. (전자는 이 과정에서 위쪽 금속판에 도달하지 않는다).

[그림 1]



[그림 2]



[주의] 아래 질문에 답할 때 물리 상수와 단위 변환은 아래 표의 값을 사용한다.

중력 가속도 $g$	$10 \text{ (m/s}^2\text{)}$	기본 전하량 $e$	$1.6 \times 10^{-19} \text{ (C)}$
플랑크 상수 $h$	$6.6 \times 10^{-34} \text{ (J} \cdot \text{s)}$	전자의 질량 $m_e$	$9 \times 10^{-31} \text{ (kg)}$
에너지 단위 변환	$1 \text{ (eV)} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ (J)}$	쿨롱 상수 $k$	$9 \times 10^9 \text{ (N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2\text{)}$

### b-1번

1. 제1문 [가]의 상황에서 쇠공의 질량  $m$ 이  $3 \text{ (kg)}$ , 등속 원운동의 반지름  $r$ 이  $2 \text{ (m)}$ , 진동수  $f$ 가  $\frac{1}{\pi} \text{ (s}^{-1}\text{)}$ , 줄을 끊는 순간의  $\theta$ 가  $60^\circ$ 일 때, 낙하지점의 속력  $v_1$ 이 줄이 끊어지는 순간의 속력  $v_0$ 의 4배가 되도록 하기 위해서는 지지대의 높이  $h$ 를 얼마로 설계해야 하는지 논하시오. (단, 줄의 질량과 공기저항은 무시한다.) [10점]

### b-2번

2. 제1문 [나]의 상황에서 전자가 등속 원운동하는 궤도의 반지름  $r_e$ 가  $1 \times 10^{-10} \text{ (m)}$ 일 때, 전자의 속력  $v_2$ 와 운동에너지에 관해 논하시오. (단, 중력과 공기저항은 무시한다.) [10점]

### b-3번

3. 제1문 [다]의 상황에서 전자가 아래쪽 금속판에 도달하는 순간의 속력  $v_3$ 가 원자핵이 사라지는 순간의 속력  $v_2$ 의 4배가 되도록 하기 위해서는 평행한 금속판 사이의 전위차  $V$ 를 얼마로 설계해야 하는지 논하시오. (단, 중력과 공기저항은 무시한다.) [10점]



**미쿠의 팁 & 무조건 외워야 되는 것**

원운동에선 구심력이 뭔지 파악하는 게 가장 중요합니다!!!

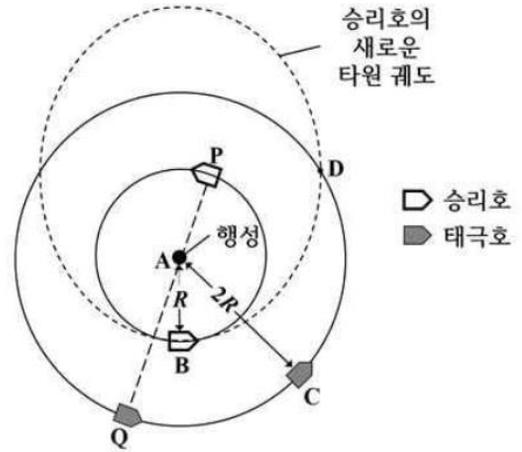
$$F_{\text{구심력}} = m \frac{v^2}{r}$$

# 1. 운동과 에너지(운동역학) 중요도 3/5

a) 2차원 운동 (원운동(구심력에 집중), 포물선 운동(분해에 집중), 케플러)

## 문제 7번 (경희대학교 2022년 논술)

<그림 3>과 같이 인공위성 승리호와 태극호가 A에 위치한 행성 주위를 같은 평면 위에 있는 원궤도를 따라 시계 반대 방향으로 돌고 있고, 원궤도의 반지름은 각각  $R$ 과  $2R$ 이다. 승리호가 등속 원운동을 하다가 B에 도착했을 때, 짧은 시간 동안 로켓이 작동하여 운동 방향은 유지하면서 속력이 증가하였다. 승리호가 B에서 새로운 타원 궤도를 따라 출발한 순간 태극호는 C에 있었고, 두 인공위성은 동시에 D를 지나간다. 승리호가 B를 지날 때의 운동 방향과 D를 지날 때의 운동 방향은 서로 수직이다. 행성의 질량은  $M$ , 두 인공위성의 질량은 모두  $m$ 이고, 승리호의 새로운 타원 궤도에 의해 둘러싸인 넓이는  $2\sqrt{3}\pi R^2$ 이다. 단, 인공위성의 크기는 무시하고, 로켓의 작동 시점을 제외하면 두 인공위성에는 행성에 의한 중력만 작용한다.



<그림 3>

### 7-1번

(1)  $\angle CAB$ 를 구하고, 그 근거를 논술하시오. (10점)

### 7-2번

(2) 승리호와 태극호가 각각 B와 C에 도착하기 전 어느 시점에 P와 Q에 위치한다. P, A, Q는 일직선상에 있다. 승리호와 태극호는 원궤도를 따라 도는 동안  $x$  시간마다 승리호, 행성, 태극호의 순서로 일직선상에 놓인다. 승리호와 태극호가 각각 P와 Q에서 출발한 후 각각 B와 C까지 이동하는 데  $y$  시간이 걸린다.  $x$ 와  $y$ 를 구하고, 그 근거를 논술하시오. 단, 태극호의 공전 주기는 27시간이고,  $\pi \approx 3$ ,  $\sqrt{2} \approx 1.4$ 이다. (10점)



## 미쿠의 팀 & 무조건 외워야 되는 것

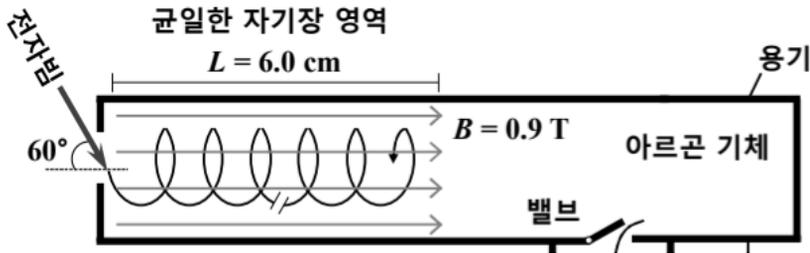
케플러 3법칙은 외워두고 써먹읍시다!!

1. 행성은 태양을 하나의 초점으로 하는 타원 궤도상을 운동한다.
2. 행성과 태양을 잇는 선분이 단위 시간에 스치고 지나가는 면적은 행성의 위치에 관계없이 항상 일정하다
3. 행성의 공전 주기의 제곱은 타원 궤도의 긴 반지름의 세제곱에 비례한다.

# 1. 운동과 에너지(운동역학) 중요도 3/5

a) 3차원 운동(2차원 운동 + 1차원 운동 으로 분리해서 생각)

## 문제 8번 (연세대학교 2019년 논술)



[그림1]과 같이 아르곤 기체가 채워진 용기에 전자빔을 입사시켰다. 용기 안으로 입사된 전자가 아르곤 원자와 충돌하면 아르곤 원자는 아르곤 이온( $Ar^+$ )이 된다. 이 때, 질량 변화는 없다고 하자. 아르곤 원자의 이온화 확률을 높이기 위해서는 전자와 아르곤 원자 간의 충돌 확률을 높여야 한다. 이를 위해 [그림1]과 같이 자기장이 균일하게 형성된 영역을 만들었다. 균일한 자기장 영역으로 입사된 전자는 로런츠 힘에 의해 나선형 경로로 운동한다. ※이 경로를 이해하는게 가장 중요합니다

[그림1]과 같이 전자가 균일한 자기장 방향에 대하여  $60^\circ$ 의 각도로 입사한다. 이 때 입사하는 전자의 운동에너지는  $180\text{ eV}$ , 자기장 영역의 길이  $L$ 은  $6.0\text{ cm}$ , 자기장의 세기  $B$ 는  $0.9\text{ T}$ 이다. 전자가 아르곤 원자와 충돌 없이 이 자기장 영역을 통과할 때, 나선 운동을 하며 회전한 총 횟수를 구하시오. [10점]



### 미쿠의 팁 & 무조건 외워야 되는 것

8번은 3차원 운동에 관한 문제입니다.

3차원 운동은 거의 출제되지는 않는 편이지만(70~80프로가 2차원 운동, 한번씩 1차원 운동)

한번쯤은 봐둬야 당황하지 않을겁니다

자기장에 들어간 물체의 원운동( $F=qvB$ 해서 원운동 하는거) 2차원

+

첫 발사속도(등속도 운동) 1차원

어떻게 움직이는지 머릿속에 한번만 그려보시고, 넘기시면 될 거 같아요!



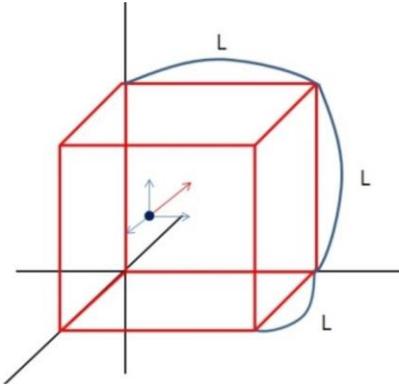
# 1. 운동과 에너지(운동역학) 중요도 5/5

b) 기체 (수능적인 개념들 + 내부에너지 유도과정만 알아둡시다!!)

※ 유도과정이 문제에도 쓰일수 있기 때문에 과정을 하나하나 이해하면서 알아두셔야 합니다!!



## 미쿠의 기체 내부에너지 유도과정



한변이  $L$ 인 정육면체 통 안에 움직이는 기체분자 그 속도를  $v$ 라 하고, 각 축의 성분으로 분해해보자.

$$v_x^2 = v_y^2 = v_z^2 = \frac{1}{3}v^2 \quad \text{수많은 기체분자가 있으니 평균적으로 이렇게 봐도 됨}$$

$$F = PA = PL^2 = \frac{I}{t} = \frac{\Delta p}{t} \quad \begin{array}{l} \text{기체분자가 벽과 충돌} = \text{압력의 근원} \\ \text{충격력을 바탕으로 압력과의 관계를 적고,} \end{array}$$

$$PL^2 = \frac{\Delta p}{t} = \frac{m\Delta v_x}{\frac{2L}{v_x}} = \frac{2mv_x^2}{2L} = \frac{mv_x^2}{L} = \frac{mv^2}{3L}$$

충돌시간이  $2L$ 이 되는 이유는 왕복운동이기 때문에, 시간 간격이  $2L$ 당 한번이기 때문입니다!!! 가장 중요해요!!

$$3PL^3 = 3PV = 3nRT = mv^2$$

식을 정리해보면 이렇게 깔끔하게 떨어집니다

기체의 내부 에너지 = 퍼텐셜 에너지 + 운동에너지

그중 퍼텐셜 에너지는 이상기체라는 전제 하에 무시합니다.

따라서 기체의 내부에너지 = 기체의 운동에너지라고 할수 있어요

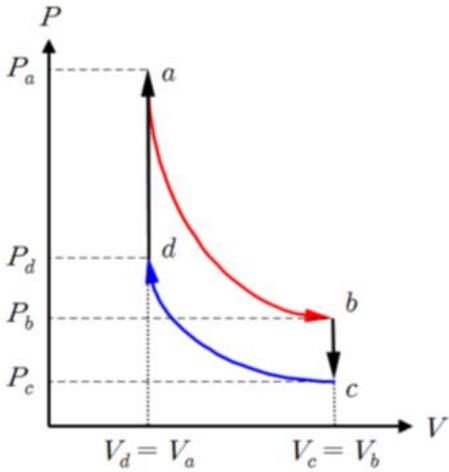
$$\frac{1}{2}mv^2 = E_k = U = \frac{3}{2}nRT$$

상수를 한데 묶어 정리하면 우리가 아는  $U = \frac{3}{2}kT$

# 1. 운동과 에너지(운동역학) 중요도 2/5

b) 기체 (수능적인 개념들 + 내부에너지 유도과정만 알아둡시다!!)

## 문제 9번 (연세대학교(미래) 2016년 논술)



※ ab, cd 과정은 전부 단열과정입니다!

Tmi인데 otto 싸이클은 자동차 엔진의 작동 원리입니다

9-1번 그림 1. Otto 싸이클 P-V 다이어그램

(문제 2-1) 과정  $a \rightarrow b$  와 과정  $c \rightarrow d$  에서 열역학 제1법칙을 활용하여 두 개 과정에서의 온도의 변화 (높아지는 지, 낮아지는 지 아니면 같은지) 를 각각 설명하시오. (10점)

9-2번

(문제 2-2) 이상기체는 단열과정에서  $P \times V^{5/3} = C$  ( $C$ 는 상수)를 만족한다. 이를 이용하여  $T_d/T_a = T_c/T_b$  임을 증명하시오. (10점)

9-3번

(문제 2-3) 네 개의 열역학 과정에서 기체가 외부에 한 일 ( $W_{ab}$ ,  $W_{bc}$ ,  $W_{cd}$ ,  $W_{da}$ ) 을 절대온도 ( $T_a$ ,  $T_b$ ,  $T_c$ ,  $T_d$ )의 함수로 각각 기술하시오. (10점)

9-4번

(문제 2-4) 한 번의 순환 동안 ( $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$ ) 흡수한 열에너지를 온도의 함수로 구하여 Otto 열기관의 효율을 온도의 함수로 기술하시오. (10점)



### 미쿠의 팀 & 무조건 외워야 되는 것

9번은 열역학의 법칙들을 전부 이해하고 있어야 풀 수 있는 문제예요.

수능 대비가 충분히 되어있는 여러분들은 큰 무리 없이 풀어 낼 수 있을 것이라 생각합니다!

열역학 제 0법칙 : 열 평형의 법칙, 열은 온도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동한다

열역학 제 1법칙 : 에너지 보존의 법칙, 우주의 총 에너지 합은 변하지 않는다

열역학 제 2법칙 : 엔트로피 증가의 법칙, 열효율 공식은 외워둡시다

$$Q = \Delta U + W$$

외부에서  
가해진 열량      내부 에너지  
변화량      물체가 외부에  
한 일

$$e = \frac{W}{Q_1}$$

머릿속에 정리가 안되어 있으면 안되니  
꼭 한번 정리 해보세요!!

$$= \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

특히 등온 과정, 등압과정 이런게 헛갈리면 안됩니다



電氣



磁氣

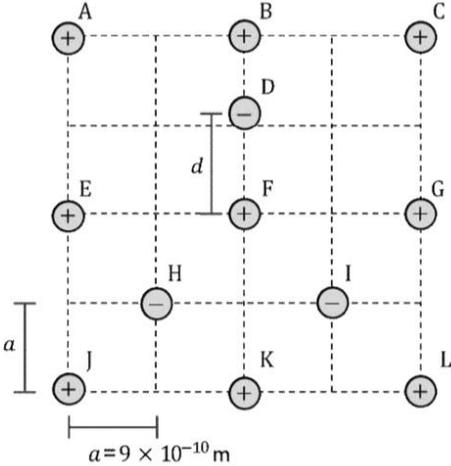
## 2. 전기와 자기 (전자기학)

## 2. 전기와 자기(전자기학) 중요도 2/5

### a) 쿨롱의 법칙 (계산 꼼꼼히 하고, 합력 깔끔하게 구하면 됨)

#### 문제 10번 (연세대학교 2020년 논술)

[그림1]



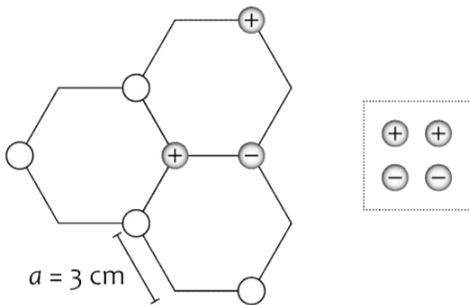
기본 전하량 $e$	$1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$
쿨롱 상수 $k$	$9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$
전자의 질량 $m_e$	$\frac{80}{9} \times 10^{-31} \text{ kg}$
진공 유전율 $\epsilon_0$	$8.8 \times 10^{-12} \text{ F/m}$
광속 $c$	$3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$
플랑크 상수 $h$	$6.4 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
에너지 단위 변환	$1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$

[가] 한 평면에 있는 정사각형 타일에 [그림1]과 같이 동그라미로 표시한 전하 12개가 있다. 각 전하의 위치는 고정되어 있고, 중앙에 위치한 전하 F만이 평면에서 자유롭게 움직일 수 있다. 전하 F로부터 전하 B 방향으로  $d$  만큼 떨어진 지점에 위치한 전하 D는 전하량이  $-\sqrt{2}e$  ( $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )이다. 그 외 다른 전하들은 전하량의 절대값이  $e$ 이고 부호는 동그라미 안에 표시된 바와 같다. 전하들의 크기는  $a$ 에 비해 충분히 작아 점으로 가정한다.

[문제 1] 제시문 [가]에서 전하 F가 가운데 지점에서 움직이지 않는  $d$  값을 정하십시오. 이렇게 정해진  $d$ 와 함께 전하 F가 중앙에서 움직이지 않고 있던 상황에서 전하 J와 L이 동시에 사라진다면, 그 순간 전하 F가 받게 될 알짜힘의 크기와 방향을 논하십시오. [10점]

#### 문제 11번 (연세대학교 2023년 논술)

[그림 1]



[가] [그림 1]과 같이 3개의 정육각형으로 구성된 틀이 있다. 이 틀의 일부 꼭지점에 전하가 들어갈 수 있는 위치 7개가 동그라미로 표현되어 있다. 양(+)의 전하 두 개와 음(-)의 전하 한 개는 그림과 같이 미리 배치되어 있고, 나머지 4개의 동그라미에는 점선 사각형 안의 양(+)의 전하 2개와 음(-)의 전하 2개를 배치할 수 있다. 모든 전하는 동그라미 위치에서 고정되어 움직이지 않으며, 각 전하의 전하량의 크기는  $Q$ 로 동일하다.

제시문 [가]에서 정육각형의 한 변의 길이  $a$ 는 3(cm)이고, 각 전하의 전하량의 크기  $Q$ 는  $10^{-6} \text{ (C)}$ 일 때, 가운데 지점에 위치한 양(+)의 전하가 다른 전하들로부터 받는 알짜힘의 크기가 최대가 되도록 하는 전하 배치와 최소가 되도록 하는 전하 배치를 각각 그리고, 각 경우 알짜힘의 크기를 구하십시오. (단, 전하의 크기는 무시할 정도로 작다고 가정하고, 쿨롱 상수  $k$ 는  $9 \times 10^9 \text{ (N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2)$ 으로 계산한다.) [10점]

## 2. 전기와 자기(전자기학) **중요도 1/5**

a) 쿨롱의 법칙 (계산 꼼꼼히 하고, 합력 깔끔하게 구하면 됨)

### 문제 12번 (경희대학교 2024년 논술, 의약학 계열)

상어의 머리에는 전기장을 감지하는 감각 기관이 다수 있다. 상어는 이 감각 기관을 이용하여 먹잇감이 만든 전기장을 감지하는 방식으로 먹잇감의 위치를 찾아낸다. 상어가 전기장을 이용하여 사냥하는 원리를 이해하기 위해 다음과 같이 단순화된 상황에 관해 생각해 보자.

(1) 임의의 전하량을 갖는 한 개의 양전하가, 정해진 '직선' 위 어딘가에 놓여 있다. 전기장의 '세기'를 측정할 수 있는 전기장 검출기를 이용하여 이 양전하의 위치를 찾고자 한다. 양전하의 위치를 결정하기 위해 필요한 전기장 검출기의 최소 개수를 구하고, 그 근거를 논술하시오. 또한, 최소 개수의 전기장 검출기를 배치하는 방법에 관해 설명하시오. 단, 각 전기장 검출기는 다른 위치에 있고, 양전하와 모든 전기장 검출기는 같은 평면 위에 있다. (8점)

(2) 이번에는 임의의 전하량을 갖는 한 개의 양전하가 '평면' 위 어딘가에 놓여 있다. 양전하의 위치를 결정하기 위해 필요한 전기장 검출기의 최소 개수를 구하고, 그 근거를 논술하시오. 또한, 최소 개수의 전기장 검출기를 배치하는 방법에 관해 설명하시오. 단, 각 전기장 검출기는 다른 위치에 있고, 양전하와 모든 전기장 검출기는 같은 평면 위에 있다. (8점)

위 경희대학교 기출문제는 정말 수학 문제에 몰리 물어놓은 느낌입니다.

저렇게 억지스럽게 낼 수도 있기 때문에, 한번은 당해보고, 자신의 서술을 한번 되짚어보는 것을 추천합니다.



### 미쿠의 팀 & 무조건 외워야 되는 것

낸다면 단순히 내지 않고 전하를 개량이 주는 경우가 대부분이니 계산실수, 방향실수 하지 않도록 주의합시다!!

$$F = k \frac{q_1 \times q_2}{r^2} \text{ 까먹었으면 몰리 논술하면 안돼요 진짜..}$$

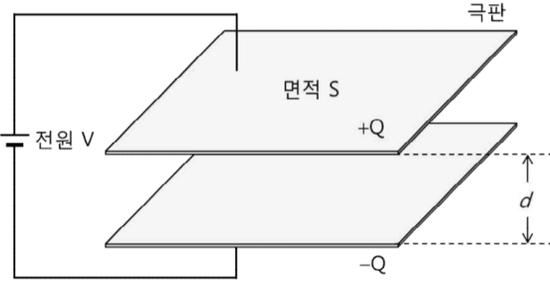


# 2. 전기와 자기(전자기학) 중요도 4/5

## b) 저항&축전기&합성법 (공식 & 직, 병렬 따지기만 잘 하면 됨)

### 문제 13번 (연세대학교 2020년 논술)

[그림2]



기본 전하량 $e$	$1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$
쿨롱 상수 $k$	$9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$
전자의 질량 $m_e$	$\frac{80}{9} \times 10^{-31} \text{ kg}$
진공 유전율 $\epsilon_0$	$8.8 \times 10^{-12} \text{ F/m}$
광속 $c$	$3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$
플랑크 상수 $h$	$6.4 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
에너지 단위 변환	$1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$

[나] 두 개의 도체 극판을 [그림2]와 같이 평행하게 놓고, 두 극판 사이에 유전체를 빈틈없이 채워 평행판 축전기를 만들었다. 두 극판의 면적  $S$ 와 두 극판 사이의 간격  $d$ 를 자유자재로 변화시킬 수 있지만, 두 극판 사이의 부피는 반드시  $1.25 \times 10^{-7} \text{ m}^3$ 으로 일정해야 한다고 하자. 유전체의 유전 상수는 9이고 유전체가 채워진 두 극판 사이에 생기는 균일한 전기장의 세기는  $10^6 \text{ V/m}$ 를 넘을 수 없다.

1 V 전원에 연결하여 사용할 수 있는 축전기를 제시문 [나]와 같이 만든다. 이 축전기의 전기용량을 최대로 하는  $S$ 와  $d$ 를 정하고, 도달 가능한 전하량의 최대값  $Q$ 를 구하시오. 이렇게 정해진 전기용량의 축전기를 1 V 전원에 연결하여 완전히 충전한 후 전원과의 연결을 끊고 유전체를 제거하여 두 극판 사이가 진공이 되었을 때, 예상되는 축전기의 전기용량 변화와 두 극판 사이의 전위차에 대해 논하시오. [10점]



### 미쿠의 팀 & 무조건 외워야 되는 것

$$C = \epsilon_0 \frac{A}{d} \text{ 전기용량 공식은 절대 까먹지 마시고, } Q = C \times V \text{ 도 까먹지 마세요}$$

(임실론 : 유전율, A : 판의 면적, d 판 사이 거리)

축전기의 직렬 연결 : 판 사이 거리가 멀어지는 효과, 병렬합(저항이랑 반대)

축전기의 병렬 연결 : 판의 면적이 넓어지는 효과, 직렬합(저항이랑 반대)

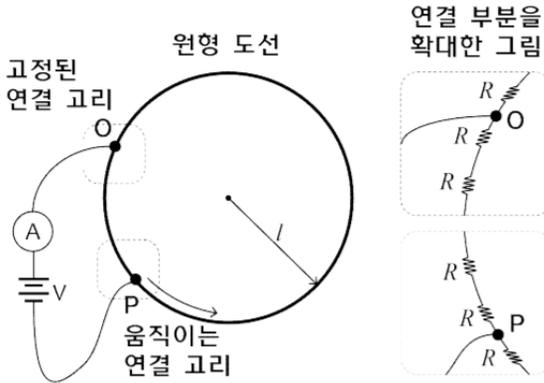


## 2. 전기와 자기(전자기학) **중요도 4/5**

### b) 저항&축전기&합성법 (공식 & 직, 병렬 따지기만 잘 하면 됨)

#### 문제 14번 (연세대학교 2023년 논술)

[그림 4]



[라] [그림 4]와 같이 동일한 저항 36개가 등간격으로 설치된 원형 도선이 있다. 원형 도선의 반지름은  $l$ 이고, 각 저항의 크기는  $R$ 이다. 직류 전원 장치와 전류계가 연결된 도선의 한쪽 연결 고리  $O$ 를 원형 도선에 고정하였다. 다른 한쪽 연결 고리  $P$ 는 원형 도선의 한 지점에서 출발하여  $O$ 에 도달하기 전까지 원형 도선을 따라 반시계 방향으로 등속 원운동 한다. 고정된 연결 고리  $O$ 와 움직이는 연결 고리  $P$ 는 연결 부분을 확대한 그림과 같이 이웃한 두 저항의 가운데 지점에 있다. 이 상황에서 도선에 일정한 전압  $V$ 를 걸어 초기 전류값  $I_0$ 를 기록하였다.  $P$ 는 등속 원운동 시작 후 2초가 지났을 때 다른 이웃한 두 저항의 가운데 지점에 도달하고, 그 순간 전류값  $I_2$ 를 기록하였다.

제시문 [라]에서 원형 도선의 반지름  $l$ 이  $6/\pi$  (m), 각 저항의 저항값  $R$ 이  $1/6$  ( $\Omega$ ), 도선에 걸린 전압  $V$ 가 5 (V), 처음 측정한 전류값  $I_0$ 가 6 (A), 2초에 측정한 전류값  $I_2$ 가  $10/3$  (A)일 때, 2초 동안 운동한 연결 고리  $P$ 의 평균 속력을 구하시오. (단, 주어진 36개의 저항 외에 모든 도선의 저항은 무시한다.) [10점]



### 미쿠의 팁 & 무조건 외워야 되는 것

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

저항 공식도 까먹지 마시고,  $V = I \times R$  (옴의 법칙) 도 까먹으면 큰일납니다 진짜

( $\rho$  : 비저항,  $L$  : 저항의 길이,  $A$  : 저항의 단면적)

저항의 직렬 연결 : 저항 길이가 길어지는 효과, 직렬합(축전기랑 반대)

저항의 병렬 연결 : 저항 단면적이 넓어지는 효과, 병렬합(축전기랑 반대)



# 2. 전기와 자기(전자기학) 중요도 4/5

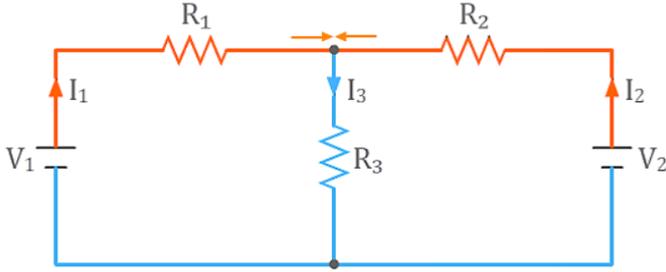
## b) 저항&축전기&합성법 (공식 & 직, 병렬 따지기만 잘 하면 됨)



### 미쿠랑 키리히호프 법칙 알아보기

※백지학습 추천※

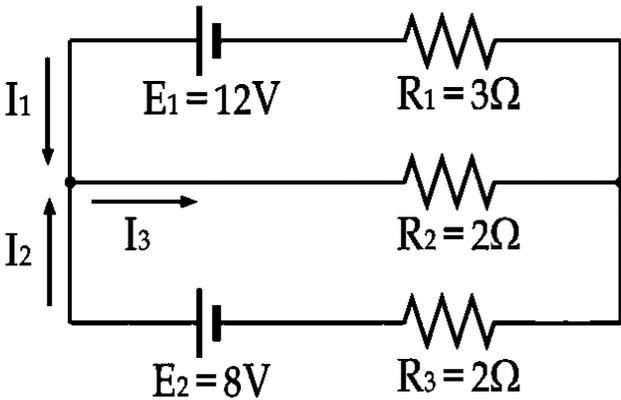
1. 전류 법칙 : 한 점으로 들어가는 총 전류와 그 점에서 나가는 총 전류의 크기는 같다.
2. 전압 법칙 : 부하(소자) 전압의 합은 전원의 전압과 같다.



전류법칙을 이용해서 미지수를 잡고  
전압 법칙을 이용해서 폐회로를 돌려서  
연립해서 문제풀기

한번씩 볼썽 튀어나오는 주제이니 한번쯤은  
연습해보면 좋을거 같아용

$$\begin{aligned} \Sigma IR &= \Sigma V \\ V_1 &= R_1 I_1 + R_3 I_3 \\ V_2 &= R_2 I_2 + R_3 I_3 \end{aligned}$$



예제 : 왼쪽 회로에서 흐르는 전류의 양상에 대해  
설명하시오.

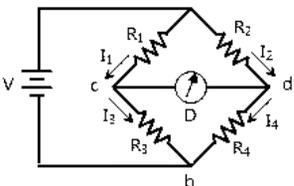


### 미쿠의 팁 & 무조건 외워야 되는 것

저항의 직렬 연결, 저항의 병렬 연결이 이루어졌을때, 전류와 전압을 어떻게 나누어 갖는지도 알고 계시죠?

두 저항의 직렬 연결 -> 두 저항에 흐르는 전류의 크기는 동일, 전압은 저항 비에 따라 나누어 가짐  
( $V = IR$ 이므로  $I$ 가 동일한 상황에서  $R$ 에 비례)

두 저항의 병렬 연결 -> 두 저항에 흐르는 전류의 크기는 저항에 반비례에서 나누어 가짐, 전압은 동일이 걸림  
( $V = IR$ 에서  $V$ 가 동일한 상황, 단순히 저항이 큰쪽에 전류가 덜 가겠구나~ 생각하면 됨)



위스톤 브릿지같은 특수한 상황도 외워둡시다!!  
(브릿지에 흐르는 전류가 0이되는 조건 :  $I_4 = I_3$ )

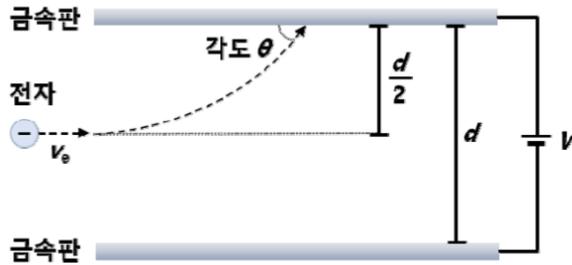


## 2. 전기와 자기(전자기학) **중요도 5/5**

c) 전기장, 자기장 (가장 중요한 파트이며 가장 외워둘게 많은 파트)  
**단독으로 잘 안나오고 역학이랑 짬뽕해서 자주 나옴!**

### 문제 15번 (연세대학교 2021년 논술)

[그림 4]



기본 전하량 $e$	$1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$	전자의 질량 $m_e$	$9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$
광속 $c$	$3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$	양성자의 질량 $m_p$	$1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$
플랑크 상수 $h$	$6.6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$	중성자의 질량 $m_n$	$1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$
에너지 단위 변환	$1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$	원자의 질량 단위 $u$	$1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$

[라] 태양에서 방출된 전자를 이용하여 우주선의 속력을 알아보려고 한다. 우주선의 운동 방향으로 날아온 전자의 속력을 측정하기 위해 일정한 속도  $v_0$ 로 운동하는 우주선 내부에 [그림 4]와 같이 두 평행한 금속판을 마련했다. 두 평행한 금속판 사이의 전위차는  $V$ 이고, 두 평행한 금속판 사이의 거리는  $d$ 이다. 전자는 두 평행한 금속판 사이의 가운데 지점에서 두 평행한 금속판에 평행한 방향으로 진입한다. 전자가 양전하로 대전된 금속판에 도달하는 순간에 금속판과 이루는 각도  $\theta$ 를 측정하여 우주선의 속도  $v_0$ 를 알아낼 수 있다.

제시문 [라]의 상황에서 태양에서 방출될 때 전자의 속력이  $4.2 \times 10^5 \text{ m/s}$ 이다. 두 평행한 금속판 사이의 전압  $V$ 가  $0.91 \text{ V}$ 이고, 두 금속판 사이의 거리  $d$ 가  $0.16 \text{ m}$ 이고, 측정된 전자의 각도  $\theta$ 가  $45^\circ$ 이다. 우주선에서 측정된 전자의 속력  $v_0$ 를 이용하여 우주선의 속력을 추론하시오. 단, 중력은 무시한다. [10점]



### 미쿠의 팀 & 무조건 외워야 되는 것

전기장은 기본 공식들을 활용할 줄만 알면 큰 지장 없이 풀 수 있을 거예요!

$V = Ed$  : 양 금속판 사이의 전위차, 거리를 알면 걸리는 전기장의 크기를 알 수 있음

$F = qE$  : 전기장 내부에 전하  $q$ 가 들어가게 되면 그 전하가 받는 힘의 크기를 알 수 있음  
 (특히 등가속도 운동에 잘 쓰임, 15번같은 경우에도  $y$ 축 방향으로 등가속도 운동함!!)

15번은  $x, y$  축 따로 생각하면서  $45^\circ$  탄젠트 활용해서 풀면 되는 문제네요.

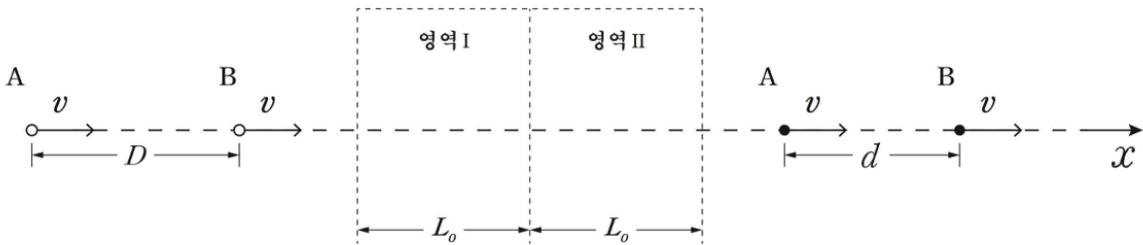


## 2. 전기와 자기(전자기학) 중요도 5/5

C) 전기장, 자기장 (가장 중요한 파트이며 가장 외워둘게 많은 파트)

### 문제 16번 (경희대학교 2021년 논술)

[그림 2]는 전자 A, B가 거리  $D$ 를 유지하면서 속력  $v$ 로 등속도 운동을 하다가 영역 I, II를 통과한 후, 거리  $d$ 를 유지하면서 같은 속력  $v$ 로 등속도 운동하는 것을 나타내며,  $D > d$ 이다. 각각의 영역 I, II에는 전자가 해당 영역 안에 있을 때에만 전기장이 가해진다. 가해진 전기장의 방향은 각 영역 안에 있는 A, B에 따라  $+x$  방향 또는  $-x$  방향 중 한 방향만 될 수 있으며, 전기장의 세기는  $E_0$ 로 일정하다. I, II의  $x$  방향 길이는  $L_0$ 로 같고, B가 II를 빠져나오기 전에는 A가 I에 진입하지 않는다. 전자의 질량은  $m$ , 전자의 전하량은  $q = -e$ 로 표시하고,  $E_0 < \frac{mv^2}{2eL_0}$ 이다. 단, A와 B는 I과 II의 전기장에 의해서만 힘을 받고, 상대론적 효과와 전자기파의 발생은 무시한다.



[그림 2]

(1) A와 B가 I에 진입하는 순간부터 빠져나올 때까지 걸리는 시간을 각각  $t_{A,I}$ ,  $t_{B,I}$ , A와 B가 II에 진입하는 순간부터 빠져나올 때까지 걸리는 시간을 각각  $t_{A,II}$ ,  $t_{B,II}$ 라고 하자.  $t_{A,I}$ ,  $t_{A,II}$ ,  $t_{B,I}$ ,  $t_{B,II}$  사이의 대소 관계를 비교하고, I, II에서의 전기장  $E$ 를 시간  $t$ 에 대한 그래프로 각각 나타내고, 그 근거를 논술하시오. (12점)

(2)  $E_0 = \frac{mv^2}{4eL_0}$ 인 경우,  $\frac{D-d}{D}$ 의 최댓값을 소숫점 둘째 자리까지 구하고, 그 근거를 논술하시오. 단,  $\sqrt{2} = 1.414$ ,  $\sqrt{3} = 1.732$ 로 계산한다. (14점)

16번은 전기장 문제 중 가장 뇌절이 아닌가 싶은..

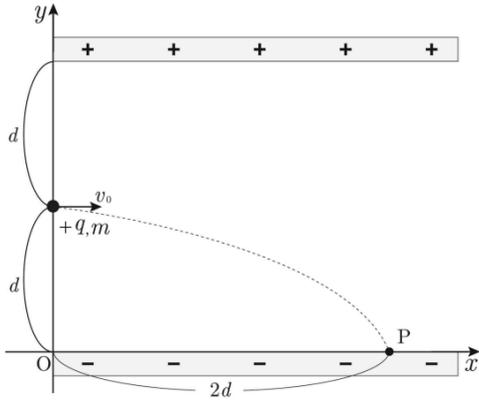
문제가 정말정말 더러우니 안풀려도 걍 더럽네 하고 넘기시면 될듯!

최대로 이정도 까지도 나오는지나~ 정도만 알아두시는거 추천

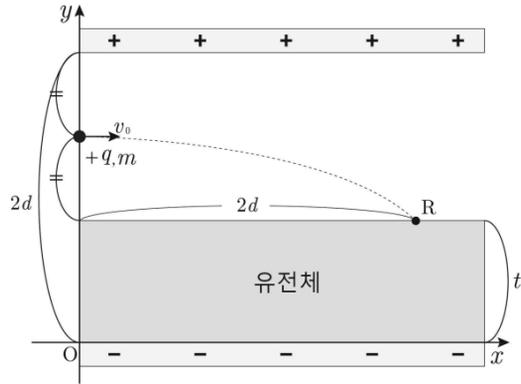
## 2. 전기와 자기(전자기학) 중요도 5/5

c) 전기장, 자기장 (가장 중요한 파트이며 가장 외워둘게 많은 파트)

### 문제 17번 (연세대(미래) 2024년 논술)



<그림 1>



<그림 2>

#### 17-1번

<그림 1>은 크기는 같고 부호는 반대인 전하로 대전되어 있는, 평행판 축전기의 단면을 보여준다. 균일한 전기장이 형성되어 있는 두 금속판 사이의 간격은  $2d$ 이고, 축전기 안에 질량이  $m$ 이고, 전하량이  $+q$ 인 점전하가  $(0, d)$ 인 위치에서  $+x$ 축 방향으로  $v_0$ 의 속력으로 입사되었다. 이 점전하가  $xy$ 평면에서 포물선 운동을 하다가, 위치가  $(2d, 0)$ 인 P 지점에 충돌하였다. P 지점에 도달했을 때, 충돌직전 점전하의 운동에너지는 처음 입사했을 때의 운동에너지의 몇 배인지 구하여라. (10점)

#### 17-2번

<그림 2>는 <그림 1>의 평행판 사이에, 어떤 유전율과 두께  $t$ 를 갖는 유전체를 끼워 넣은 모습이다. 질량이  $m$ 이고, 전하량이  $+q$ 인 점전하가  $x=0$ 이고  $y$ 축으로는 유전체가 삽입되어 있지 않은 영역의 중간 지점에서  $+x$ 축 방향으로  $v_0$ 의 속력으로 입사되었다. 이 점전하가  $xy$ 평면에서 포물선 운동을 하다가, 유전체의 R 지점에서 충돌하였다. 위치가  $(2d, t)$ 인 R 지점에 충돌 직전 운동에너지는 <그림 1>에서 점전하가 P 지점에 충돌 직전의 운동에너지의  $5/8$ 배이다. 이런 운동을 만족시키는 유전체의 두께  $t$ 는  $d$ 의 몇 배인지 구하여라. (15점)



#### 미쿠의 팁 & 무조건 외워야 되는 것

축전기의 기본이 잘 되어있어야 전기장 문제에서도 유연히 대처할 수 있습니다!! 17번처럼 유전체 나온다고 당황하면 안돼요!!

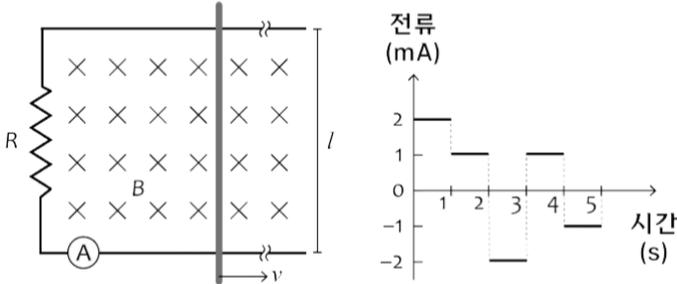


## 2. 전기와 자기(전자기학) **중요도 5/5**

c) 전기장, 자기장 (가장 중요한 파트이며 가장 외워둘게 많은 파트)

### 문제 18번 (연세대학교 2023년 논술)

[그림 3]



[다] [그림 3]과 같이 세로 폭이  $l$ 인  $\Gamma$ 자 모양의 도선에 저항  $R$ 과 전류계가 연결되어 있다. 그 안에는 종이 면에 수직으로 들어가는 방향으로 균일한 자기장  $B$ 가 걸려 있다. 도선 위에 그림과 같이 도체 막대를 두고 가로 방향으로 속도  $v$ 로 움직이며 시간에 따른 전류를 측정하여 [그림 3] 오른쪽 그래프와 같은 결과를 얻었다.

제시문 [다]에서  $\Gamma$ 자 도선의 폭  $l$ 이 0.5 (m), 저항  $R$ 이 10 ( $\Omega$ ), 자기장의 세기  $B$ 가 0.4 (T)일 때, [그림 3]의 그래프를 바탕으로 5초가 되었을 때 도체 막대의 위치를 초기 위치 기준으로 구하고, 5초 동안의 이동 거리를 계산하시오. (단, 반시계 방향의 전류는 양(+의 부호로 하고,  $R$ 을 제외한 도선과 막대의 저항은 무시한다.) [10점]



### 미쿠의 팀 & 무조건 외워야 되는 것

자기장은 공식 3개면 전부 통합니다

$F = BIL$  : 길이가  $L$ 인 전류  $I$ 가 흐르는 도선이 자기장 내에서 받는 힘, 크로스 곱

$V = BLv$  : 유도되는 기전력, 뒷 부분 유도전류량도 통하는 내용  
(근본은 패러데이법칙에서 나온 겁니다!  $Lv$ 파트가 면적속도라서 그래요,  
도선을 변형해서 면적속도가 달라지는 경우가 있으니, **만능은 아닙니다!! 패러데이 법칙이 만능이에요**)

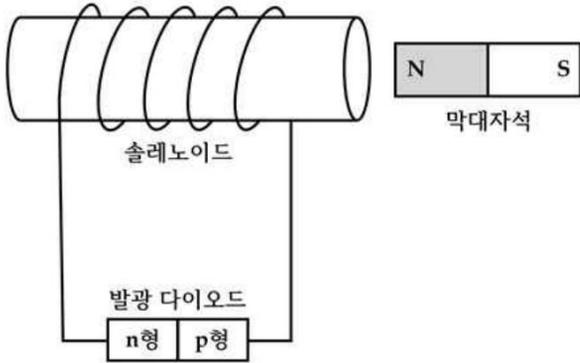
$F = Bvq$  : 전하량이  $q$ 인 전하가 속도  $v$ 로 자기장 내에서 움직일 때 받는 힘, 크로스 곱  
(주로 원운동이랑 결합해서 잘 나오요)



## 2. 전기와 자기(전자기학) 중요도 5/5

d) 유도전류(렌츠의법칙 등) (방향만 주의하자!!)

**문제 19번** (경희대학교 2023년 논술)



<그림 2>

(2) <그림 2>와 같이 솔레노이드와 발광 다이오드(LED)를 직렬로 연결하였다. 솔레노이드는 정지한 채, 막대자석이 솔레노이드 근처에서 수평 방향으로 운동하고 있다. 막대자석의 운동에 의해 발광 다이오드가 빛을 방출한다면, 막대자석이 솔레노이드 가까이 오고 있는지, 혹은 솔레노이드로부터 멀어지고 있는지를 알 수 있을까? 이를 예 또는 아니오로 답하고, 그 근거를 논술하시오. 솔레노이드에서 도선을 감은 방향, 막대자석의 N극과 S극의 위치, 발광 다이오드의 p형과 n형 반도체의 위치는 그림과 동일하다. (7점)

이런 간단한 문제는 서술을 잘합시다!



### 미쿠의 팀 & 무조건 외워야 되는 것

방향은 오른손 법칙으로 알아 내시면 되고, 서술할 때 **렌츠의 법칙에 의해~** 라고 서술하시면 대요 유도되는 전류의 크기는 **패러데이 법칙**으로 알아내고, 당연히 알아두셔야 합니다!!

$$V = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -N \frac{\Delta BS}{\Delta t}$$

# 2. 전기와 자기(전자기학) 중요도 3/5

e) 교류회로, 트랜지스터 (ங 외우자 진짜 이해할라 하면 한참걸림)



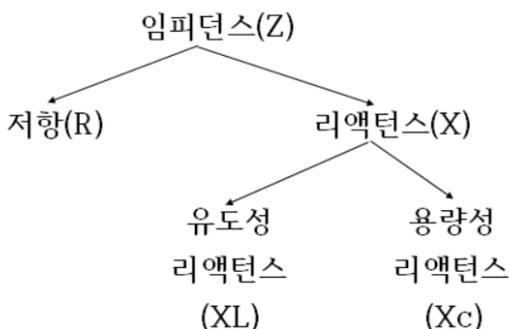
## 미쿠랑 교류 회로, rlc 알아보기

※백지학습 추천※

교류회로에서 가장 중요한건 임피던스예요.

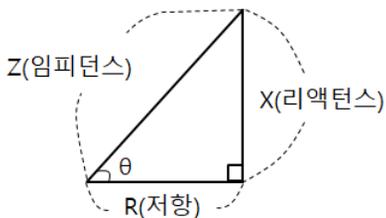
임피던스란, 저항 R로 발생하는 저항뿐만 아니라, 코일과 콘덴서에 의해 발생하는 위상차가 있는 저항을 전부 아우르는 값입니다.

Load Type	Circuit	Voltage/Current Waveform	Vector Diagram
Resistance			
Inductance			
Capacitance			



그림을 보면 알 수 있듯이, 코일과 콘덴서는 전류와 전압간의 위상차가 90도씩 차이 납니다. 코일에서의 전압은 90도 빠르고, 콘덴서에서의 전압은 90도 느리네요.

임피던스 값을 그런 위상차 값을 고려해주기 위해서 벡터 합성하듯이 구합니다.

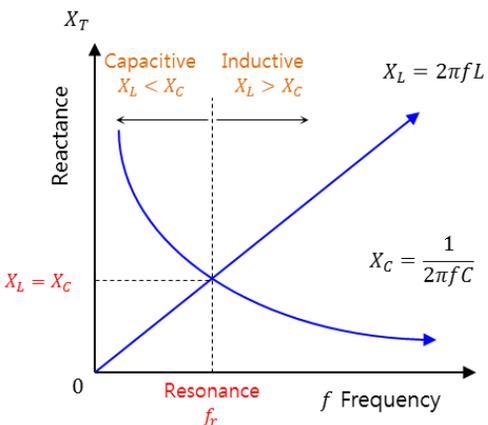


$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

소자	기호	저항 [R]	리액턴스 [X]	임피던스 [Z]
저항		R	0	$Z_R = R$ $= R \angle 0^\circ$
인덕터		0	$\omega L$	$Z_L = j\omega L$ $= \omega L \angle +90^\circ$
커패시터		0	$\frac{1}{\omega C}$	$Z_C = \frac{1}{j\omega C}$ $= \frac{1}{\omega C} \angle -90^\circ$

특히 저항, 코일, 콘덴서 전부가 연결되어 있는 회로를 rlc회로라고 하며, 그 임피던스가 가장 작아질때의 진동수를 공명 진동수라고 합니다! 리액턴스가 0이 되는 지점이 되겠네요.

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \quad \text{즉, } X_L = X_C \text{가 되어야 겠네요.}$$



$$X_L = 2\pi fL = \omega L$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{\omega C}$$

$X_L$  : Inductive reactance [Ω]  
 $f$  : Frequency [Hz]  
 $L$  : Inductance [H]

$X_C$  : Capacitance reactance [Ω]  
 $f$  : Frequency [Hz]  
 $C$  : Capacitance [F]

$$2\pi fL = \frac{1}{2\pi fC} \quad \text{에서, } \boxed{f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}} \quad \text{or} \quad \omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

# 2. 전기와 자기(전자기학) 중요도 3/5

e) 교류회로, 트랜지스터 (강 외우자 진짜 이해할라 하면 한참걸림)

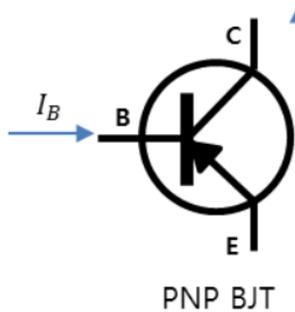
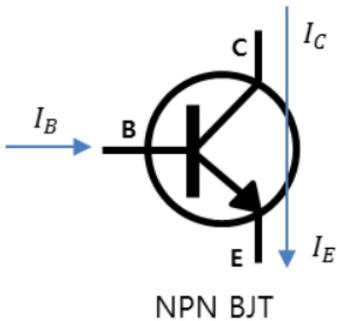


## 미쿠랑 트랜지스터 알아보기

트랜지스터는 증폭 작용과 스위칭 작용을 하는 반도체예요.

p형 반도체와 n형 반도체 3개를 pnp 또는 npn순으로 묶어서 만듭니다

그 3개의 반도체를 순서대로 이미터, 베이스, 컬렉터라고 부르며, 증폭 작용을 위해서는 이미터와 베이스 사이에 순방향 전압을, 베이스와 컬렉터 사이에는 역방향 전압을 걸어 줘야 합니다.



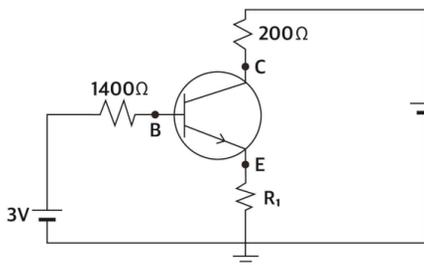
$$I_E = I_C + I_B$$

전류 증폭률입니다!

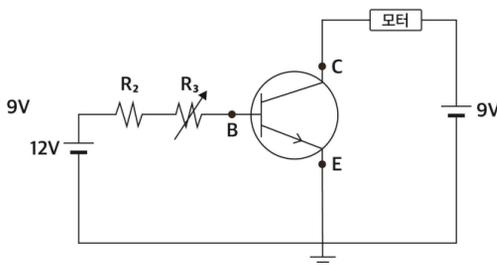
문제에 따라 다르게 표현할수도 있어요.

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} \quad \alpha = \frac{I_C}{I_E}$$

## 문제 20번 (연세대학교(미래) 2024년 논술)



<그림 3>



<그림 4>

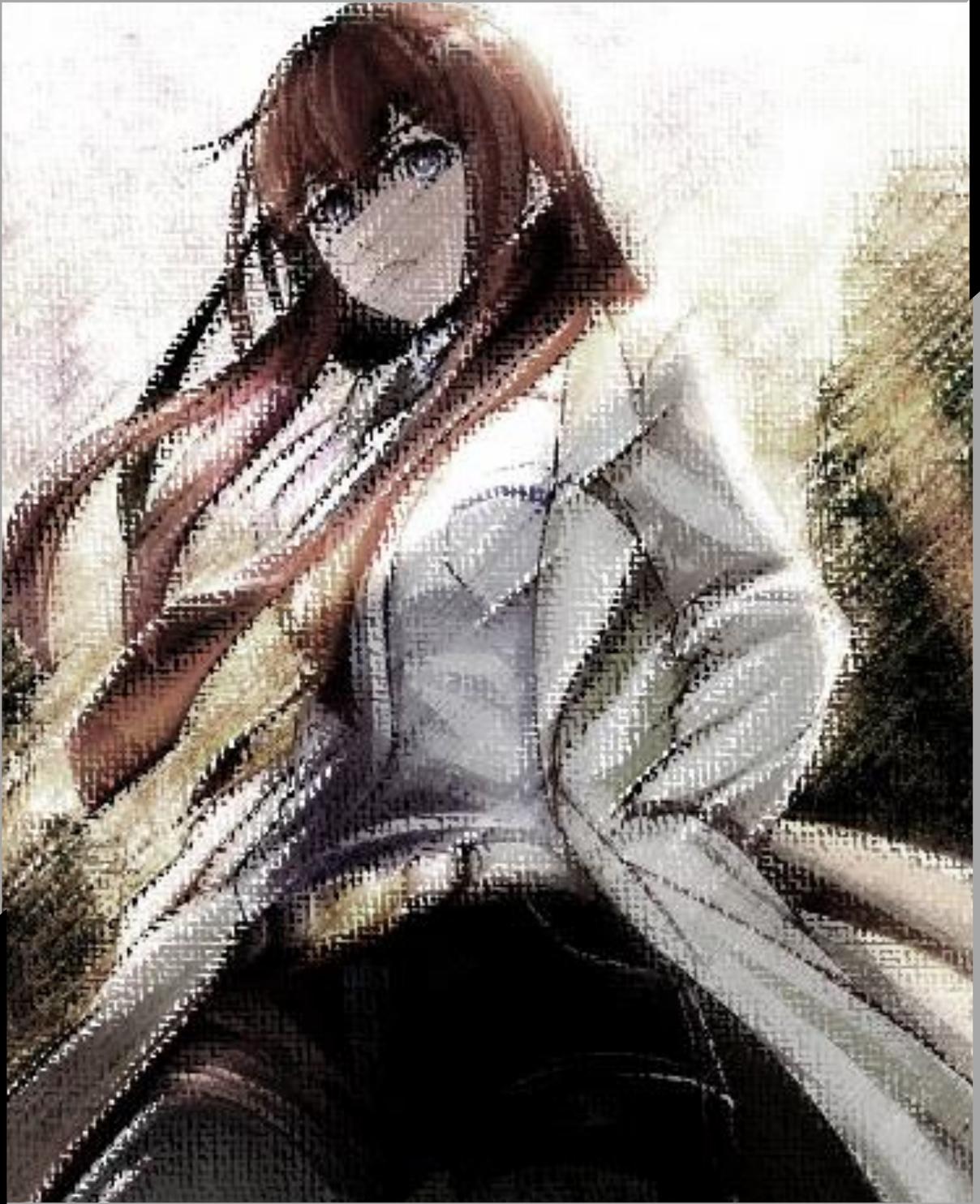
**20-1번** ※  $V_{BE}$  = 베이스와 이미터의 접합면에서의 전위차입니다!!

<그림 3> 같은 회로에서,  $V_{BE} = 0.7$  V,  $\beta = 100$ 인 n-p-n 트랜지스터를 이용하여 전류 증폭을 하려고 한다. 컬렉터에 전류  $I_C = 20$  mA가 흐를 때 저항  $R_1$ 의 값을 구하여라. (5점)

**20-2번**

<그림 4> 같은 회로에서,  $V_{BE} = 0.6$  V,  $\beta = 100$ 인 n-p-n 트랜지스터를 이용하여 모터를 가동시키려고 한다. 모터의 작동 가능 전류는 190 mA에서 570 mA이다.  $R_3$ 는 가변 저항기이고 저항은 0 Ω부터  $R_{3max}$  Ω까지의 범위에서 변한다. 가변 저항기를 이용하여 190 mA부터 570 mA까지 자유롭게 전류를 변화시키면서 모터를 작동시킬 수 있도록, 가변 저항기  $R_3$ 의 최대 저항인  $R_{3max}$ 의 값과  $R_2$ 의 저항을 결정하여라. 단, 안전을 위하여서 모터에 190 mA 보다 작거나 570 mA 보다 큰 전류는 흐르면 안 된다. (10점)

波動



量子

### 3. 파동, 빛 외 (파동, 현대물리)

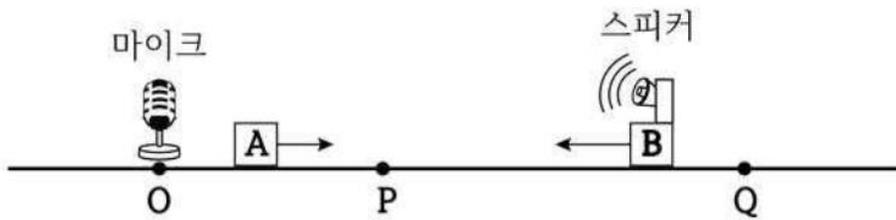
오르비 튀긴미쿠

### 3. 파동, 빛 외(파동, 현대물리) 중요도 4/5

a) 도플러 효과 (음원, 관측자가 움직일 때 진동수가 어떻게 되는지)

#### 문제 21번 (경희대학교 2024년 논술)

<그림 1>과 같이 한 직선 위에 놓인 두 물체 A, B가 각각 원점 O와 점 Q에서 출발하여 서로를 향해 각기 다른 속력으로 등속 운동하다가, 두 물체는 점 P에서 충돌하면서 한 덩어리가 되어 운동한다. 물체 B에는 진동수  $f$ 의 소리를 내는 스피커를 장착하고, 원점 O에는 마이크를 설치하여 스피커가 내는 소리의 진동수를 측정한다. 단, 스피커의 질량, 물체의 크기, 스피커와 마이크의 크기, 공기 저항 및 마찰은 무시한다. 소리의 속력은  $v$ 이고, 물체의 속력보다 언제나 크다.



<그림 1>

#### 21-1번

(1) 물체 A, B의 질량이  $m$ 으로 서로 같다고 하자. 물체 A의 처음 속력을  $v_0$ 이라 할 때, A는 원점 O에서 출발하여 점 P에서 B와 한 덩어리가 되어 원점 O로 되돌아온다. 이때 A가 원점 O에서 점 P로 이동하며 걸리는 시간은, 점 P에서 원점 O로 되돌아오며 걸리는 시간과 같다. A가 원점 O를 출발하여 점 P에 도달한 후 다시 원점 O로 되돌아오는 동안 마이크에 측정되는 소리의 진동수를 주어진 변수를 이용하여 모두 나타내고, 그 근거를 논술하시오. (12점)

#### 21-2번

(2) 물체 A의 질량을  $2m$ , 물체 B의 질량을  $m$ 이라 하자. 충돌 전 A, B의 운동 에너지가 문제 (1)에서의 충돌 전 A, B의 운동 에너지와 각각 같을 때, A가 원점 O를 출발하여 점 P에 도달한 후 다시 원점 O로 되돌아오는 동안 마이크에 측정되는 소리의 진동수를 주어진 변수를 이용하여 모두 나타내고, 그 근거를 논술하시오. (12점)



#### 미쿠의 팀 & 무조건 외워야 되는 것

도플러 효과는 공식만 깔끔하게 외워두면 문제 푸는데 큰 까다로움은 없을 거예요!

반사 되는 경우 어떻게 되는지는 다들 알고 계시죠? (반사 전 관측자 >> 반사 후 음원)

$$f_{\text{관측}} = f_{\text{파원}} \frac{v_{\text{파동속도}} \mp v_{\text{관측자속도}}}{v_{\text{파동속도}} \pm v_{\text{파원속도}}}$$

(위쪽부호 : 멀어짐, 아래부호 : 접근)



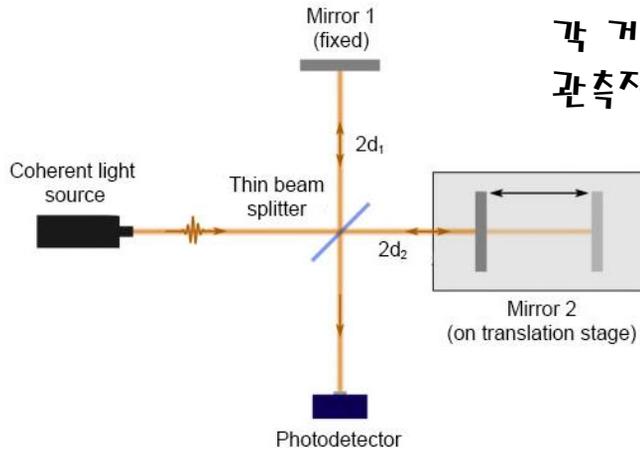
# 3. 파동, 빛 외(파동, 현대물리) 중요도 3/5

## b) 마이컬슨 - 물리 실험 (경로차는 진짜 외워두는게 편함)



### 미쿠랑 같이 마이컬슨 - 물리 실험 분석

※백지학습 추천※



각 거울까지의 거리를  $L_1, L_2$ 라고 하면  
관측지점에서의 경로차는?

$2|L_1 - L_2|$

보강 간섭 조건

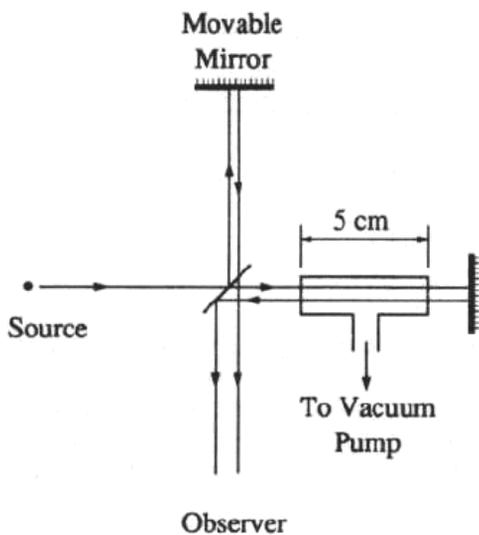
$$\text{경로차} = 2m \cdot \frac{\lambda}{2}$$

상쇄 간섭 조건

$$\text{경로차} = 2m + 1 \cdot \frac{\lambda}{2}$$

심화 :  $L_1, L_2$ 가 같을 때 중간 경로에 굴절률이  $d$ 인 물체를 끼워 넣는다면, 경로차는?

$2|d-1| \times \text{물체의 길이}$



빈출 주제는 아니지만, 나올 때 마다 퀘리로 나오는 마이컬슨 간섭계 실험입니다.

경로차가 얼마인지 정확하게 알고 계셔야 하고,

**조금의 변형**(굴절률  $d$ 인 물체 끼워넣기, 거울을 직접 앞뒤로 움직이기)를 줄 때 문제를 유연하게 풀어내는 능력이 중요합니다.

**얼마 나오겠어? 하고 넘기지 말고 시간을 들여 백지학습 해보기를 추천드립니다**

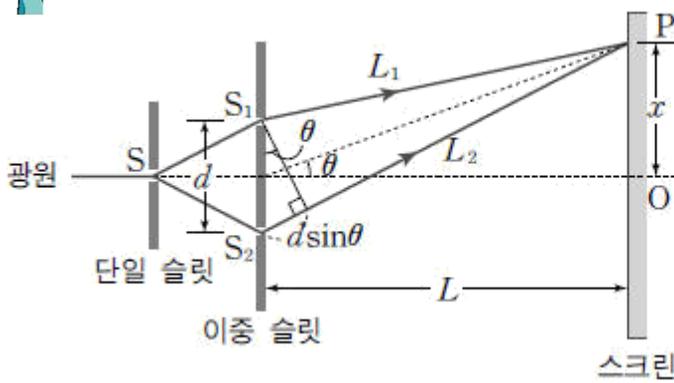
# 3. 파동, 빛 외(파동, 현대물리) 중요도 5/5

b) 이중 슬릿 실험 (유도과정을 알아두자, 서술할 때도 유도해서 적자)



## 미쿠랑 함께 이중슬릿 실험 분석

※ 배지학습 추천 ※



- $m=2$  세 번째 어두운 무늬
- $m=2$  두 번째 밝은 무늬
- $m=1$  두 번째 어두운 무늬
- $m=1$  첫 번째 밝은 무늬
- $m=0$  첫 번째 어두운 무늬
- $m=0$  중앙의 밝은 무늬
- $m=0$  첫 번째 어두운 무늬
- $m=1$  첫 번째 밝은 무늬
- $m=1$  두 번째 어두운 무늬
- $m=2$  두 번째 밝은 무늬
- $m=2$  세 번째 어두운 무늬

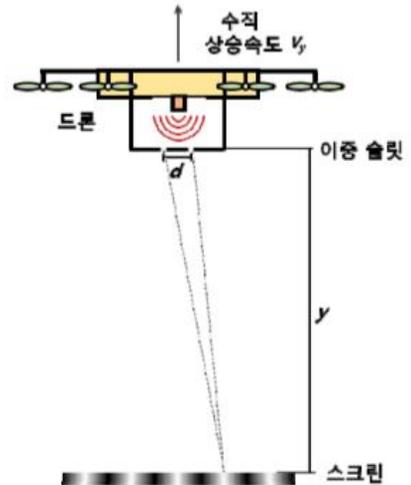
이중 슬릿 실험의 경로차는?

$$\lambda = \frac{d}{L} \Delta x \text{ 이므로 } \Delta x = \frac{L\lambda}{d}$$

광로차( $\Delta$ ) =  $S_1P - S_2P = d \sin \theta = d \frac{x}{L}$

## 문제 22번 (연세대학교 2021년 논술)

제시문 (가) : 드론이 이륙한 후 지면으로부터의 높이를 측정하기 위해 빛의 간섭을 이용하려고 한다. 그림과 같이 드론의 아래쪽 중심에 이중 슬릿을 두고, 그 위에서 빛을 지면을 향해 보냈다.



제시문 [가]의 상황에서 드론에 장착된 이중 슬릿의 간격  $d$ 가 1.5 mm이고, 빛의 파장  $\lambda$ 가  $4.5 \times 10^{-7}$  m라 하자. 드론이 지면을 출발하여 지면에 수직 방향으로 일정한 속도로 상승하기 시작한 뒤, 20초 후 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격  $\Delta x$ 가 27 mm로 나타났다. 드론이 수직으로 상승하는 속력에 대해 논하시오. [10점]

공식을 외우는 것도 좋지만 유도과정이 간단하니  
서술할 때 **강 바로 증명해버리면** 금상첨화! 실제로 전 시험장에서 그렇게 합니다



# 3. 파동, 빛 외(파동, 현대물리) 중요도 3/5

## C) 빛의 성질 (굴절, 회절 등 한번씩은 보고 가요)

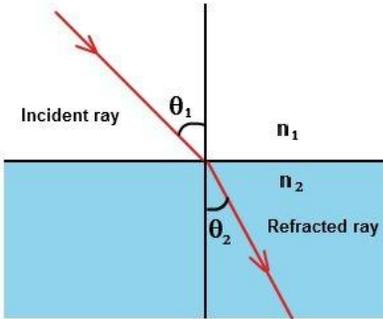


### 미쿠랑 빛의 성질 알아보기(빛의 굴절)

빛의 굴절 : 빛이 진행하면서 매질에서의 속도 차로 인해 경로가 굴절되는 현상.

보통 굴절률이 낮은쪽에서 높은쪽으로 진행 할 때 높은쪽으로 꺾임

꺾이는 정량적인 수치를 알아내는 것이 '스넬의 법칙' 이에요



$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

또는

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 .$$

전반사가 일어나기 전 최대의 각을 임계각이라고 하고, 임계각을 넘어가는 순간 빛은 전반사 임계각 역시 스넬의 법칙으로 구합니다!!



### 미쿠랑 빛의 성질 알아보기(빛의 회절)

빛의 회절 : 빛이 진행하면서 좁은 틈을 지나며 퍼지는 현상.

이중슬릿 실험과 비슷한 무늬를 스크린에 형성하는 게 특징이에요..

하지만, 낼 거면 이중슬릿을 내지 같이 회절현상을 내는 경우는 잘 없어요

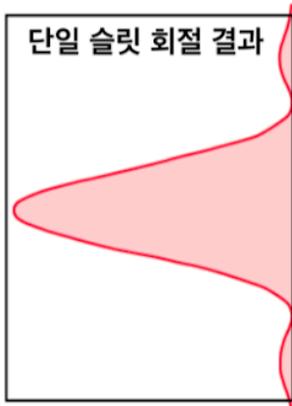
(기출문제를 보면 거의 100이면 100 이중슬릿 문제임)

그래서 회절에서는 '틈이 작을수록 회절이 더 잘 일어난다' 정도만 기억하고 넘기셔도 될듯!!

입사되는 빛



단일 슬릿 회절 결과



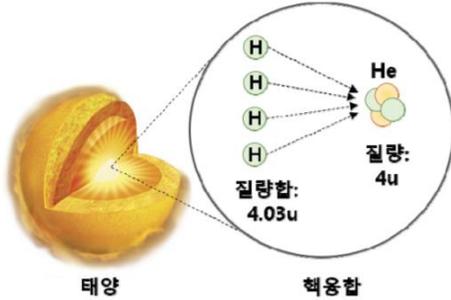
회절무늬가 궁금한 사람들은 분석 해보세요  
구하는 원리는 이중슬릿이랑 비슷함!!

# 3. 파동, 빛 외(파동, 현대물리) 중요도 1/5

d)  $E = mc^2$  (틀리면 안돼요 진짜... 계산하는 요령만 봐주세요)

## 문제 23번 (연세대학교 2021년 논술)

[그림 1]



[가] 태양이 만들어 내는 에너지의 원동력은 수소 핵융합 반응이다. 수소 핵융합 반응은 [그림 1]과 같이 질량의 총합이  $4.03u$ 인 수소 원자핵 4개가 융합하여 질량이  $4u$ 인 헬륨 원자핵 1개가 되는 반응이다. 수소 핵융합 반응으로 얻어지는 에너지는 태양에서 방출되는 다양한 입자(양성자, 중성자, 전자 등)의 운동에너지로 전환될 수 있다.

[주의] 아래 질문에 답할 때 물리 상수는 아래 표의 값을 사용한다.

기본 전하량 $e$	$1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$	전자의 질량 $m_e$	$9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$
광속 $c$	$3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$	양성자의 질량 $m_p$	$1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$
플랑크 상수 $h$	$6.6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$	중성자의 질량 $m_n$	$1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$
에너지 단위 변환	$1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$	원자의 질량 단위 $u$	$1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$

제시문 [가]의 상황에서 수소 원자핵 4개가 융합하여 헬륨 원자핵 1개가 만들어졌다. 이 과정에서 손실된 질량 전부가 멈춰있던 양성자  $5.4 \times 10^5$ 개를 같은 속도  $v_p$ 로 운동하게 하는 에너지로 전환되었다면,  $v_p$ 의 크기가 얼마인지 논하시오. 단, 중력은 무시한다. [10점]



### 미쿠의 팀 & 무조건 외워야 되는 것

계산실수만 하지 않는다면 웬만하면 그냥 주는 문제니 꼭꼭 고민하지 말고 맞추시다  
 $E = mc^2$ 할 때  $m$ 이 전체 질량이 아닌, **소실된 질량**이란 것만 주의합시다!!

$E = mc^2$  까먹었으면 물리 논술하면 안돼요 진짜..

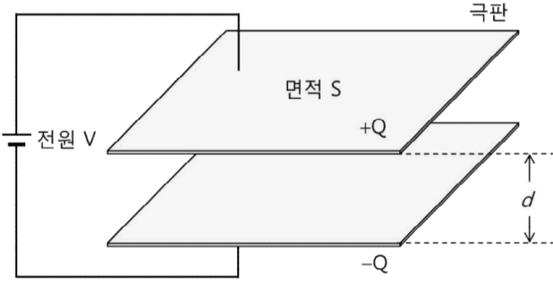


# 3. 파동, 빛 외(파동, 현대물리) 중요도 4/5

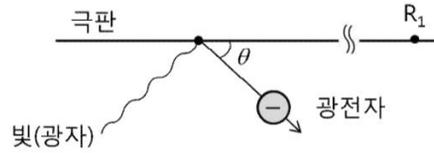
## e) 광전효과 등 (공식만 전부 정확히 외워둡시다!!!)

### 문제 24번 (연세대학교 2020년 논술)

[그림2]



[그림3]



기본 전하량 $e$	$1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$
쿨롱 상수 $k$	$9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$
전자의 질량 $m_e$	$\frac{80}{9} \times 10^{-31} \text{ kg}$
진공 유전율 $\epsilon_0$	$8.8 \times 10^{-12} \text{ F/m}$
광속 $c$	$3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$
플랑크 상수 $h$	$6.4 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
에너지 단위 변환	$1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$

[다] 광전 효과 실험을 위해 [그림2]와 같이 일함수가 3 eV인 금속 극판을 준비하였다. 극판의 면적은 충분히 넓고, 두 극판 사이의 거리  $d$ 는 0.01 m로 고정하였다. 직류 전원을 사용하여 위쪽 극판을 양전하로 대전하였고 아래쪽 극판을 음전하로 대전하였다. 빛을 위쪽 극판의 아래쪽 면에 입사시키자 광전효과로 인해 광전자가 방출되었다. 최대 운동에너지를 갖는 광전자는 처음 속도와 전위차  $V$ 에 따라 아래쪽 극판에 도달하거나, 도달하지 못하고 포물선 운동을 하여 위쪽 극판으로 돌아온다.

#### 24-1번

제시문 [다]에서 입사된 광자의 에너지는 12 eV이고, 일함수가 3 eV인 두 극판의 전위차는 0 V라 하자. 전자를 드브로이 물질파로 볼 때, 최대 운동에너지를 갖는 광전자의 파장과 입사된 광자의 파장을 비교하여 논하시오. 입사된 광자의 운동량의 크기와 광전자의 운동량의 크기를 비교하고, 최대 운동에너지를 갖는 광전자의 운동량과 같은 크기의 운동량을 갖는 광자의 에너지에 대해 논하시오. [10점]

#### 24-2번

제시문 [다]에서 일함수가 3 eV인 두 극판의 전위차는 10 V이고 광자 에너지는 13 eV라 하자. [그림3]과 같이 극판에서 방출되는 순간 광전자의 속도가 극판과 이루는 각도를  $\theta$ 라 하고,  $\theta$ 는 광전자의 운동에너지와 관계없이 일정하다고 가정하자. 광전자의 방출 지점으로부터  $1 \times 10^{-2} \text{ m}$  떨어진 지점을  $R_1$ 이라 하고,  $R_1$ 에 도달하는 광전자의 운동에너지를  $E_1$ 이라 하자. 최대 운동에너지를 갖는 광전자가 아래쪽 극판에 도달하지 못하고 포물선 운동을 하여  $R_1$  지점에 도달하도록 하는  $\theta$ 에 대해 논하시오. [10점]



### 미쿠의 팁 & 무조건 외워야 되는 것

아인슈타인이 노벨상을 받은 주제인 광전효과예요. 빛의 파동성만 가지는 것이 아닌, '광자' 라는 질량을 가진 입자, 즉 입자성을 띠는 것을 밝혀낸 실험입니다!

광전효과 공식은 필수입니다!!

$$\text{광양자(빛의 입자성) 1개의 에너지 } E = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\text{광전자의 최대 운동에너지 } E_k = \frac{1}{2}mv^2 = hf - W = hf - hf_0$$



# 3. 파동, 빛 외(파동, 현대물리) 중요도 4/5

e) 광전효과 등 (공식만 전부 정확히 외워둬시다!!!)

## 문제 25번 (연세대학교 2022년 논술)

[라] 드브로이의 물질파 이론에 따르면 미시적인 세계의 입자뿐만 아니라 거시적인 세계의 입자도 파동적 성질을 갖는다. 입자들이 나타내는 파동을 물질파라 하고 물질파의 파장을 드브로이 파장이라 한다. 하지만 거시적인 세계의 입자가 지닌 파동적 성질은 보통 관찰하기 어렵다.

[주의] 아래 질문에 답할 때 물리 상수와 단위 변환은 아래 표의 값을 사용한다.

중력 가속도 $g$	10 (m/s <sup>2</sup> )	기본 전하량 $e$	$1.6 \times 10^{-19}$ (C)
플랑크 상수 $h$	$6.6 \times 10^{-34}$ (J · s)	전자의 질량 $m_e$	$9 \times 10^{-31}$ (kg)
에너지 단위 변환	1 (eV) = $1.6 \times 10^{-19}$ (J)	쿨롱 상수 $k$	$9 \times 10^9$ (N · m <sup>2</sup> /C <sup>2</sup> )

제시문 [라]를 읽고 질량이 3 (kg)이고 속력이 10 (m/s)인 쇠공과 속력이  $\frac{1}{3} \times 10^6$  (m/s)인 전자의 드브로이 파장을 각각 구하여 비교하고, 미시적인 세계의 입자에 비해 거시적인 세계의 입자가 지닌 파동적 성질을 관찰하기 어려운 이유를 간단히 논하시오. [10점]



### 미쿠의 팁 & 무조건 외워야 되는 것

드브로이 물질파 & 빛의 이중성

앞서 말한 빛 뿐 아니라, 모든 물체는 파동성과 입자성을 띄고 있고, 그중 파동성의 척도를 드브로이 물질파로 구해요.

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$$

위 25번은 드브로이 파장을 비교하여  
서술하면 되는 문제겠네요.

其他



整理

4. 기타 문제 등  
(+ 공식 한장 정리)

# 4. 기타 문제 등

a) 풀어볼 만한 문제 (시간 남으면 풀어보면 좋음)

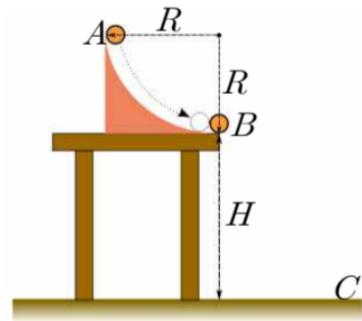
## 문제 26번 (경희대학교 2021년 논술)

지표면으로부터 높이  $h$ 인 곳에 위치한 물체 O, A, B, C가 서로 다른 속력  $v_O, v_A, v_B, v_C$ 로 각각 수평 방향 운동을 시작하였다(단,  $v_O < v_A < v_B < v_C$ ). 물체 O는 지표면으로부터 높이  $h$ 를 유지하면서 지구 주위의 원 궤도를 따라 운동하고, 물체 A, B, C는 지구의 중심을 타원의 한 초점으로 하는 타원 궤도를 따라 운동하고 있다. A, B, C가 만드는 각각의 타원 궤도에서 지구와 가장 먼 위치의 가속도 크기에 대한 가장 가까운 위치의 가속도 크기 비율은 각각 4, 9, 16이다. O, A, B, C에 의한 궤도 운동의 주기를 각각  $T_O, T_A, T_B, T_C$ 라고 할 때,  $T_O : T_A : T_B : T_C$ 를 구하고, 그 근거를 논술하시오. (6점)

## 문제 27번 (연세대학교(미래) 2020년 논술)

(문제 1-2) <그림 2>는 질량  $m_1 = m$ 인 물체가 테이블로부터 높이  $R$ 의 위치 A에서 중력에 의해 마찰이 없는 구형 면을 따라 미끄러져 내려와, 테이블 위 B에 정지해 있는  $m_2 = m/3$ 인 물체와 정면으로 탄성충돌한 후, 포물선 운동을 하며 바닥 C로 떨어지는 것을 나타낸 것이다. 구형면의 반지름은  $R$ 이고 바닥으로부터 테이블의 높이는  $H$ 이다. (10점)

- (가) 충돌 직후 두 물체의 속도를 구하여라.
- (나) 처음으로 바닥에 떨어진 두 물체 사이의 수평거리를 구하여라.



<그림 2>

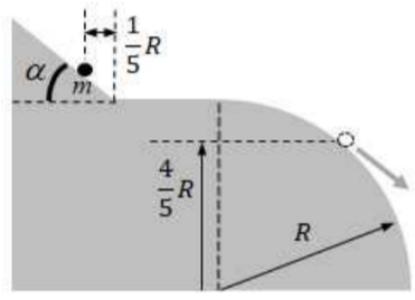
# 4. 기타 문제 등

## a) 풀어볼 만한 문제 (시간 남으면 풀어보면 좋음)

### 문제 28번 (연세대학교(미래) 2021년 논술)

[문제 1-2] 크기를 무시할 수 있고 질량이  $m$ 인 물체를 <그림 2>와 같이 수평과 각도  $\alpha$ 를 가지는 경사면에 가만히 놓았다. 그 후 물체가 경사면과 수평면을 지나 반지름이  $R$ 인 원호면을 따라 움직이다가 바닥으로부터 수직높이가  $(4/5)R$ 인 지점에서 원호면을 벗어났다. (10점)

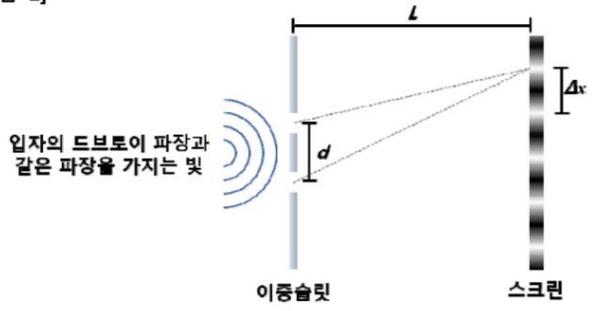
- (1) 모든 면의 마찰을 무시할 때 경사면의 각도  $\alpha$ 를 구하라.
- (2) 만약 (1)에서 구한 지점에서 출발한 물체가 움직이는 중에 여러 가지 이유로 역학적 에너지의 일부가 손실된다면, 물체가 수평면을 지나 원호를 만난 후 원호를 벗어나는 지점의 수직높이의 변화여부를 정성적으로 설명하라.



<그림 2>

### 문제 29번 (연세대학교 2021년 논술)

[그림 2]



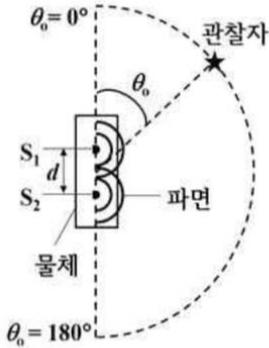
제시문 (나) : 태양에서 방출된 입자가 우주선에 도달할 때 이 입자가 무엇인지 알아보기 위해 입자의 파동적 성질을 이용하려 한다. (그림 2)와 같이 우주선에 도달한 입자의 드브로이 파장과 같은 파장을 가지는 빛이 간격  $d$ 만큼 떨어진 이중 슬릿을 통과하도록 하였다. 슬릿으로부터  $L$ 만큼 떨어진 지점에 위치한 스크린을 이용하여 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격을 측정하였다.

제시문 [나]의 상황에서 태양에서 방출된 중성자의 속도가  $v_n = 9.1 \times 10^3$  m/s이고, 전자의 속도가  $v_e = 1.7 \times 10^6$  m/s이고, 이중 슬릿의 간격  $d$ 가  $6.6 \mu\text{m}$ 이고, 이중 슬릿과 스크린의 거리  $L$ 이  $15.47$  m이다. 중성자와 전자의 경우에, 빛이 만드는 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격  $\Delta x$ 에 대해 각각 논하시오. 단, 우주선은 정지해 있다고 가정하자. [10점]

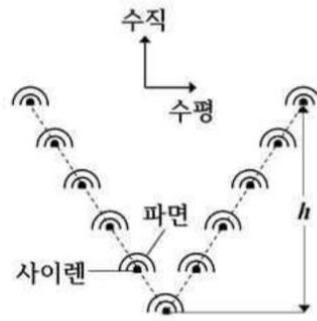
# 4. 기타 문제 등

## a) 풀어볼 만한 문제 (시간 남으면 풀어보면 좋음)

### 문제 30번 (경희대학교 2022년 논술)



<그림 1>



<그림 2>

<그림 1>은 물체에 고정된 두 개의 사이렌  $S_1, S_2$ 에서 진동수  $f$ 의 반원 모양의 파면을 가지는 음파가 같은 시각에 같은 위상으로 퍼져 나가는 모습을 위에서 바라본 것이다.  $S_1$ 과  $S_2$ 의 간격  $d$ 는  $0.5\text{ m}$ 이고, 관찰자와 사이렌 사이의 거리는  $d$ 에 비해 매우 크며, 관찰자의 위치는 각도  $\theta_0$ 로 나타낸다. 음파의 전파 속력은  $340\text{ m/s}$ 이고, 사이렌의 크기는 무시한다.

**30-1번**  
 (1) 모든  $\theta_0 (0^\circ \leq \theta_0 \leq 180^\circ)$ 에 대해 관찰자가 정지한 채 중첩된 음파를 측정한다.  $f \geq f_c$ 일 때는 특정  $\theta_0$ 에서 음파가 관측되지 않지만,  $f < f_c$ 일 때는 모든  $\theta_0$ 에서 음파가 관측된다.  $f_c$ 를 구하고, 그 근거를 논술하시오. 단, 물체는 정지해 있다. (5점)

**30-2번**  
 (2)  $\theta_0 = 0^\circ$ 에 정지해 있는 관찰자가 정지해 있는 물체에서 발생한 음파의 진동수를 측정하니  $2040\text{ Hz}$ 이었다. 이때 물체가  $\theta_0 = 0^\circ$  또는  $\theta_0 = 180^\circ$ 를 향해  $v_s$ 의 속력으로 운동하기 시작한다. 운동하는 물체가  $\theta_0 = 0^\circ$ 에 정지해 있는 관찰자에게 가까워질 때와 관찰자에게서 멀어질 때를 구분하여 중첩된 음파가 관찰자에게 관측되지 않게 하는  $v_s$ 의 최솟값을 각각 구하고, 그 근거를 논술하시오. (10점)

**30-3번**  
 (3) <그림 2>와 같이 여러 개의 사이렌을 V자 모양으로 배치한다. 각 사이렌에서 진동수  $f$ 의 반원 모양의 파면을 가지는 음파가 같은 시각에 같은 위상으로 퍼져 나갈 때, 중첩된 음파의 진행 방향에 대해 설명하고, 그 근거를 논술하시오. 단, 각 사이렌의 수평 및 수직 간격은 일정하고, 가운데와 끝에 위치한 사이렌 사이의 수직 간격  $h$ 는  $\frac{340}{f}\text{ m}$ 보다 작다. (5점)

# 4. 기타 문제 등

## b) 공식 한 장 정리 (요런식으로 정리해서 당일날 지참하세요! 도움됨)

### 1. 운동역학

a) 1차원운동 **총돌(반발계수)**  
 반발계수(e) =  $\frac{\text{총돌 후 상대속도}}{\text{총돌 전 상대속도}} = \frac{v_2' - v_1'}{v_1 - v_2}$

등가속도 운동(v-t 그래프 중요)

1.  $v = v_0 + at$

등진동 운동

2.  $s = v_0t + \frac{1}{2}at^2 = \frac{v_0 + v}{2}t$

$a = -\omega^2 x$

3.  $2as = v^2 - v_0^2$

2차원운동 ※ 2차원운동은 공식이 중요하다기보다 문제풀이가 중요합니다

원운동(구심력)

$F_{\text{구심력}} = m \frac{v^2}{r}$

케플러법칙

1. 타원 궤도상을 운동법칙

2. 면적속도 일정의 법칙

3.  $T^2 \propto a^3$

3차원운동(이건 문제만 한번 봐주세요)

열역학 법칙

$Q = \Delta U + W$

외부에서 가해진 열량    내부 에너지 변화량    일체가 외부에 한 일

b) 기체 **내부에너지 유도과정**

열역학 제 0법칙: 열 평형의 법칙

$U = \frac{3}{2}kT$

열역학 제 1법칙: 에너지 보존의 법칙

$e = \frac{W}{Q_1}$

열역학 제 2법칙: 열효율 공식은 외워주세요

$= \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$

### 2. 전자기학

쿨롱의 법칙

a) 쿨롱법칙  $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$

b) 저항 & 축전기 & 합성법(저항, 축전기는 쌍으로 외워주세요)  $R = \rho \frac{L}{A}$      $C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$

c) 전기장, 자기장  $V = Ed$ : 양 금속판 사이의 전위차, 거리를 알면 걸리는 전기장의 크기를 알 수 있음  
 $F = qE$ : 전기장 내부에 전하 q가 들어가게 되면 그 전하가 받는 힘의 크기를 알 수 있음  
 $F = BIL$ : 길이가 L인 전류 I가 흐르는 도선이 자기장 내에서 받는 힘, 크로스 곱  
 $V = BLv$ : 유도되는 기전력, 뒷 부분 유도전류랑도 통하는 내용 (만능은 아닙니다!! 페러데이 법칙이 만능이에요)  
 $F = Bqv$ : 전하량이 q인 전하가 속도 v로 자기장 내에서 움직일 때 받는 힘, 크로스 곱 (주로 원운동이랑 결합해서 잘 나오요)

d) 유도전류(렌츠의 법칙 등)

페러데이 법칙

$V = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -N \frac{\Delta BS}{\Delta t}$

e) 교류회로, 트랜지스터

임피던스

$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

공명진동수

$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$     or     $\omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

### 3. 파동, 빛 외

a) 도플러 효과    도플러 효과     $f_{\text{관측}} = f_{\text{파원}} \frac{v_{\text{파동속도}} \mp v_{\text{관측자속도}}}{v_{\text{파동속도}} \pm v_{\text{파원속도}}$  (위쪽부호: 멀어짐, 아래부호: 접근)

b) 빛의 간섭 관련 실험 (마이컬슨 간섭계, 이중슬릿 간섭실험 두개는 꼭 머릿속에 넣으세요!)

c) 빛의 성질(굴절, 회절 등 한번만 외워보고 갑시다)

d)  $E = mc^2$     광양자(빛의 입자성) 1개의 에너지  $E = hf = \frac{hc}{\lambda}$

드브로이 물질파

e) 광전효과 등    광전자의 최대 운동에너지  $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = hf - W = hf - hf_0$

$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$

# 4. 기타 문제 등

## c) 정답 (수고하셨습니다당!!!)

1.  $5/4, 5 \times 10^{-8} \text{s}$

2.  $t_A < t_B$

3. 알수 없음(아니오)

4. 전위차는  $\frac{mg}{q}d \cos \theta$ 이고, 알짜힘의 크기는  $mg \sin \theta$   
 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}mgd \cos \theta + \frac{m}{2} \left( \frac{gd}{2v_0} \right)^2$   
 $W_g = \frac{mg}{2}(g \sin^2 \theta) \left( \frac{d}{2v_0 \sin \theta} \right)^2 = \frac{m}{2} \left( \frac{gd}{2v_0} \right)^2$

5. 11초, 9000J

b. 13m, 1600000m/s,  
7.2eV, 21bV

7.  $\frac{\pi}{6} + \frac{1}{2}, x=15, y=5$

8. 400회

9. 대략 흠피 참조

10.  $\sqrt{2}a, 5 \times 10^{-11} \text{N}$

11. 최대 25N, 최소 0N

12. 3개, 4개(상세풀이하는 흠피 참고)

13. 전기용량 9배 ↓, 전위차 9배 ↑

14. 2m/s

15. 20000m/s

1b.  $t_{B,I} = t_{B,II} > t_{A,I} = t_{A,II}$   
 $\left( \frac{D-d}{D} \right)_{Max} = \frac{2 - \sqrt{2}/2 - \sqrt{6}/2}{1 - \sqrt{2}/2} \approx 0.23$

17. 2배,  $t = d$

18. 5cm 오른쪽, 35cm

19. 알수 없음(아니오)

20. 100옴,  $R2 = 2000\text{옴}$ ,  
 $R3_{max} = 4000\text{옴}$

21.  $f_Q = \left( \frac{v}{v-3v_0} \right) f, f_P = \left( \frac{v}{v-v_0} \right) f$

$$f_P = \left( \frac{v}{v - \left( 1 - \frac{\sqrt{2}}{3} \right) v_0} \right) f$$

22. 4.5m/s

23. 100000m/s

24. 광전자가 광자의 250배,  
3000eV, 15도 또는 75도

25.  $2.2 \times 10^{-35}, 2.2 \times 10^{-9}$

2b.  $2\sqrt{2} : 3\sqrt{3} : 8 : 5\sqrt{5}$

27, 28. 대략 흠피 참조

29. 중성자  $10^{-4} \text{m}$   
전자  $10^{-3} \text{m}$

30. 34kHz, 340/7(가깝), b8(떨)