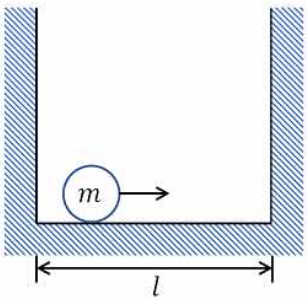
CH.3 전공물리 학습전략

전공물리 출제경향 및 적중사례

1) 역대 기출로 보는 출제 흐름

1991학년도 임용고사 시행 - 객관식, 일반물리 위주, 난이도 하

(1991 임용 물리 44번) [그림]과 같이 폭이 l이고 무한히 깊은 퍼텐셜 우물 속에 질량 m인 입자가 들어 있다. 플랑크 상수를 h, 양의 정수를 n이라 할 때, 입자의 에너지 준위는?



1997학년도 임용고사 - 주관식, 일반물리 2/3 & 전공 1/3, 난이도 하

26. (97 임용) 두 개의 상태로 주어진 계가 있다. 전자가 에너지 E_m인 들뜬 상태 ψ_m에서 에너지 E_n 인 바닥 상태 ψ_n으로 전이할 때 전자의 상태를 기술하는 파동 함수는

$$\psi = a\psi_n e^{-iE_n t/h} + b\psi_m e^{-iE_m t/h}$$

로 주어진다. 시간에 따른 위치의 기대값 $< x >$ 가 $\int_{-\infty}^{\infty} \chi\psi^* \psi dx$ 로 주어질 때, 복사선의 진동수는 $\nu = \frac{E_m - E_n}{h}$ 으로 됨을 증명하시오. (3점)

2009학년도 임용고사 - 객관식, 일반물리, 전공 50%씩, 난이도 중

26. (09 임용) 질량 m인 입자가 일차원 퍼텐셜 $V(x)$의 영향을 받으면서 운동하고 있다. 파동함수 $\psi(x)=Ae^{-Bx^2}$은 고유에너지 E_0인 상태의 규격화된 고유함수이다. 여기서 A와 B는 0이 아닌 실수인 상수이고, $V(0)=0$이다. 고유에너지 E_0의 값은?

① $\frac{\hbar^2 B}{4m}$ ② $\frac{\hbar^2 B}{2m}$ ③ $\frac{\hbar^2 B}{m}$

④ $\frac{2\hbar^2 B}{m}$ ⑤ $\frac{4\hbar^2 B}{m}$

2014학년도 임용고사 - 주관식, 일반물리, 전공 50%씩, 난이도 상, 중 전범위가 골고루 출제됨

3. (14 임용) 질량 m인 입자가 1차원 퍼텐셜 $V(x)=\frac{1}{2}mw^2x^2$에 의해 속박되어
있다. 입자의 규격화된 에너지 고유함수는 $\phi_n(x)$, 에너지 고윳값은 $E_n=(n+\frac{1}{2})\hbar w$이며 $(n=0,1,2,\ldots)$, 위치 연산자 x는

$$\sqrt{\frac{mw}{\hbar}}x\phi_n(x)=\sqrt{\frac{n+1}{2}}\phi_{n+1}(x)+\sqrt{\frac{n}{2}}\phi_{n-1}(x),\quad n=1,2,\ldots$$

$$\sqrt{\frac{mw}{\hbar}}x\phi_0(x)=\sqrt{\frac{1}{2}}\phi_1(x)$$

를 만족한다. 초기$(t=0)$에 입자의 규격화된 파동함수는

$$\psi(x,0)=\sqrt{\frac{1}{2}}[\phi_0(x)+i\phi_1(x)]$$

이고, 시간 t에서의 파동함수는 $\psi(x,t)$이다.
$\psi(x,t)$를 적고, $\psi(x,t)$에 대한 x의 기댓값을 풀이 과정과 함께 구하시오. [5점]

2) 적중사례

1) 문항번호 : 2021 전공A2(신유형)**(모고 완전 적중)(찍신 강림)**
2) 출제영역 : 기본 전자기학 → 직류회로 → 전위차계
3) 난이도 : 하
4) 적중 : 모의고사에서 똑같은 문제 출제됨

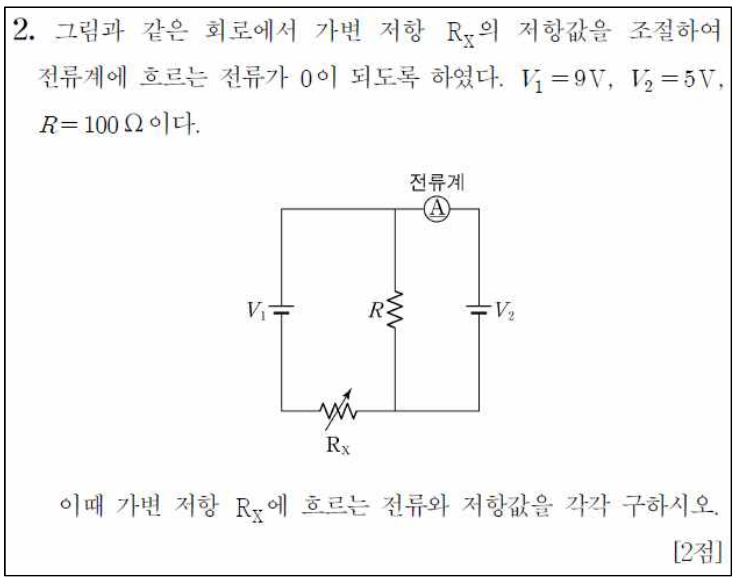
5) 학생의 말 :
"**시험지 나오고 보시면 깜짝 놀라실 듯. 강조하신 게 많이 나왔어요**. 개인적인 시험평은 막 어려웠다기보다 단순암기한 사람들 걸러내겠다는 문제 같았어요. **수업 때 강조하셨던 논리나 로직 기억하면 갈피를 못 잡는 시험은 아니었습니다**."

"4회 A11 전위차계 문제와 비슷했어요.
전류계에 0 흐르는 것 까지 같아서 소름"

"4회 A11. 시험문제는 단순 키르히호프로 할 수 있는데, 전류계의 전류가 0인 부분 간단한 함정으로 못 보고 오래갈 수 있는 것을, 모고 때 검류계에 전류가 흐르지 않는 것으로 한 번 풀어봐서 빠르게 체크"

"주옥 319번과 유사해요"

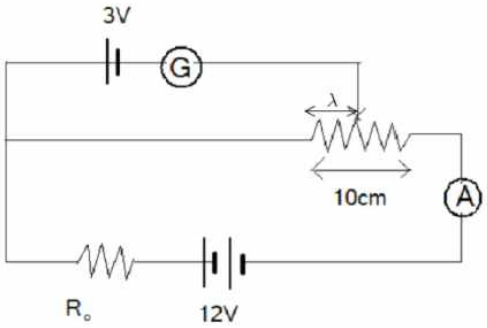
"적중했다고 생각되는 문제 찍어서 보내드릴게요"



6) 배운 부분
① 모의고사 4회 A형 11번

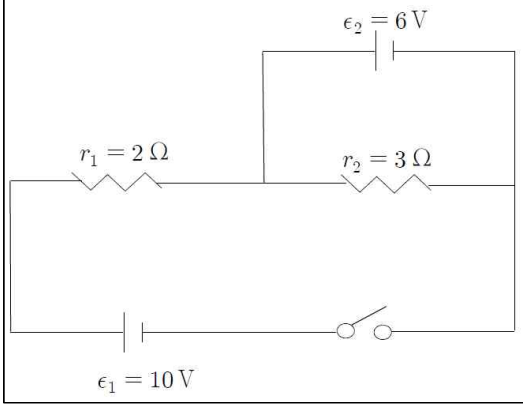
11. 다음 그림과 같이 $12V$짜리 건전지와 $3V$짜리 건전지를 검류계(G)와 전류계(A), 그리고 저항의 크기가 R_0인 저항, 길이가 $10cm$인 저항체를 연결하여 회로를 구성하였다. $\lambda = 6cm$일 때 검류계에 전류가 흐르지 않았고, 전류계에 $1A$가 흘렀다.

저항체 전체에 걸리는 전압을 구하시오. 그리고 R_0가 몇 옴인지 풀이 과정과 함께 구하시오. 마지막으로 $12V$짜리 건전지가 $13V$가 되면 검류계에서 어느 방향으로 전류가 흐르는지 쓰시오. [4점]



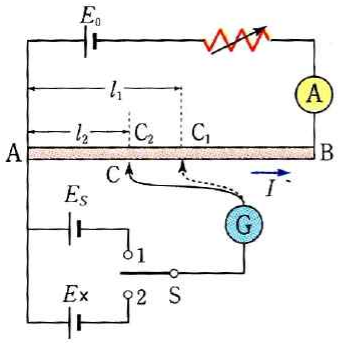
② 직관물리 2권

ex1. 다음 회로에서 각 도선에 흐르는 전류를 구하시오.



③ 직관물리 2권 p.149

7. 전위차계



① 목적 : 미지의 기전력을 측정

② 원리 : 저항의 일부분에 걸리는 전위차와 기전력이 동일하면 기전력 쪽 회로에 전류가 흐르지 않음

③ 수식 :

ⅰ) $E_s = I \times (R \times \frac{l_1}{L})$ …①

ⅱ) $E_x = I \times (R \times \frac{l_2}{L})$ …②

ⅲ) ①,②에서 $E_x = E_s \times \frac{l_2}{l_1}$

1) 문항번호 : 2021 전공A3(신유형)(개념 적중)
2) 출제영역 : 양자역학 → 전개 계수로 상태확률 구하기 or 파동함수를 고유함수의 선형 결합 형태로 나타내기
3) 난이도 : 상
4) 적중 : 강의 시간에 배운 방법대로 풀면 풀리는 문제이다. 막판까지 특관 공부 열심히 했으면 풀었을 것이다.

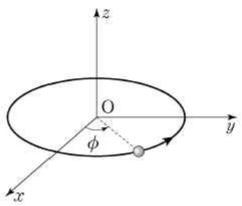
5) 학생의 말 :
"이건 양자긴 한데, 모의고사나 특관, 주옥에서 오일러 이용해서 싸인 코싸인 바꾸는 것을 많이 해서 도움 됐어요."

학생의 말 : "적중했다고 생각되는 문제 찍어서 보내드릴게요"

3. 그림과 같이 xy-평면에서 반지름이 일정한 원 궤도를 따라 운동하는 입자의 규격화된 파동함수는

$$\psi(\phi)=\sqrt{\frac{4}{3\pi}}\sin^2\phi$$

이다.



입자의 각운동량 z성분 L_z를 측정했을 때, 0과 $-2\hbar$가 나올 확률을 각각 구하시오. [2점]

<자 료>

○ L_z의 규격화된 고유함수는

$\psi_m(\phi)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{im\phi}$ 이고, $m=0,\ \pm1,\ \pm2,\ \cdots$ 이다.

○ $e^{\pm i\phi}=\cos\phi\pm i\sin\phi$

6) 배운 부분
① 직관물리 5권 p.53 ex5. 확률 구하는 문제임

ex5. 1차원 무한 퍼텐셜 우물에서 파동함수는 $\psi_n = \sqrt{\frac{2}{L}}\sin\frac{n\pi x}{L}$이다. 1차원 무한 퍼텐셜 우물에 갇힌 입자의 파동함수가 $\psi = \frac{i}{\sqrt{L}}\sin\frac{\pi x}{L} + \frac{1}{\sqrt{L}}\sin\frac{2\pi x}{L}$일 때 다음 <보기>의 내용 중 옳은 것을 모두 고르면?

< 보 기 >

ㄱ. 이 입자가 가질 수 있는 상태는 두 가지이다.

ㄴ. 이 입자가 바닥상태의 에너지(E_1)가 측정될 확률은 $\frac{1}{2}$이다.

ㄷ. 이 입자의 파동함수는 규격화되어 있다.

ㄹ. 해밀토니안 연산자의 기댓값은 $\frac{5}{4}\frac{\pi^2\hbar^2}{mL^2}$이다.

② 직관물리 5권 p.61 4. 확률 구하는 문제임

4. (12 임용) 폭이 L인 1차원 무한 퍼텐셜 우물

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

에서 운동하는 질량 m인 입자의 초기 파동함수는 다음과 같다.

$$\psi(x) = \begin{cases} \frac{2}{\sqrt{L}}, & \frac{L}{4} \le x \le \frac{L}{2} \\ 0, & x < \frac{L}{4}, x > \frac{L}{2} \end{cases}$$

이 입자의 에너지가 $\frac{\pi^2\hbar^2}{2mL^2}$으로 측정될 확률을 구하는 식으로 옳은 것은? (단, $\hbar = \frac{h}{2\pi}$이고, h는 플랑크 상수이다.)

① $\left|\frac{\sqrt{2}}{L}\int_{L/4}^{L/2}\sin(\frac{\pi x}{2L})dx\right|^2$ ② $\left|\frac{2\sqrt{2}}{L}\int_{L/4}^{L/2}\sin(\frac{\pi x}{2L})dx\right|^2$

③ $\left|\frac{\sqrt{2}}{L}\int_{L/4}^{L/2}\sin(\frac{\pi x}{L})dx\right|^2$ ④ $\left|\frac{2\sqrt{2}}{L}\int_{L/4}^{L/2}\sin(\frac{\pi x}{L})dx\right|^2$

⑤ $\left|\frac{2\sqrt{2}}{L}\int_{L/4}^{L/2}\sin(\frac{2\pi x}{L})dx\right|^2$

③ 직관물리 6권 p.335 64번. 확률 구하는 문제임

64. (13 임용) 수소 원자의 각운동량 연산자는 $\overline{L}=(L_x, L_y, L_z)$ 이다. L^2과 L_z의 규격화된 공통고유상태는 $|lm>$이며, l은 궤도 양자수, m은 자기 양자수이다. 한 수소 원자의 각운동량 상태가 $|\psi>=\frac{2}{\sqrt{5}}|11>+\frac{1}{\sqrt{5}}|21>$일 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, $\hbar=\frac{h}{2\pi}$, h는 플랑크 상수이다.)

< 보 기 >

ㄱ. L_z의 측정값이 $\hbar$일 확률은 1이다.

ㄴ. L^2의 측정값이 $2\hbar^2$일 확률은 $\frac{1}{5}$이다.

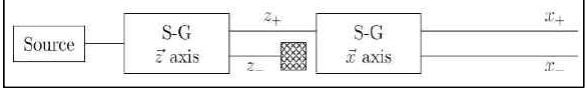
ㄷ. L^2의 기댓값은 $\frac{8\hbar^2}{5}$이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

④ 모의고사 3회 A4. 전개 계수를 구해서 제곱하면 확률이다.

4. 다음은 슈테른-게를라흐(S-G)의 실험을 모식적으로 나타낸 것이다. 첫 번째 S-G 실험에서 자기장은 +z 방향으로 걸려있고, z_- 빔이 나오는 쪽에 가림막을 설치하였다.

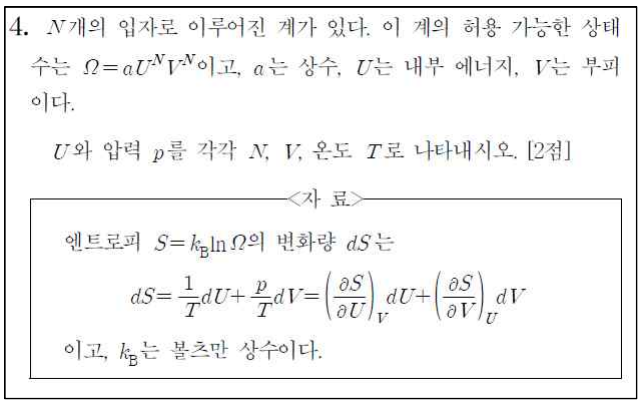
두 번째 S-G 실험에서는 자기장을 +x 방향으로 걸어주었다. 이때 스핀의 x 성분의 기댓값은 얼마인가? 그리고 이때 스핀의 x 성분을 측정했을 때 $\frac{\hbar}{2}$로 측정될 확률은 얼마인가? (단, 스핀 행렬은 $S_x=\frac{\hbar}{2}\begin{pmatrix}0&1\\1&0\end{pmatrix}$, $S_y=\frac{\hbar}{2}\begin{pmatrix}0&-i\\i&0\end{pmatrix}$, $S_z=\frac{\hbar}{2}\begin{pmatrix}1&0\\0&-1\end{pmatrix}$이고, 각각의 고유함수는 $\chi_{\pm}^{(x)}=\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix}1\\\pm1\end{pmatrix}$, $\chi_{\pm}^{(y)}=\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix}1\\\pm i\end{pmatrix}$, $\chi_{+}^{(z)}=\begin{pmatrix}1\\0\end{pmatrix}$, $\chi_{-}^{(z)}=\begin{pmatrix}0\\1\end{pmatrix}$이다.) [2점]



1) 문항번호 : 2021 전공A4**(특관 완전 적중)(찍신 강림)**
2) 출제영역 : 통계역학 → 이상기체 모형 → 상태수에서 엔트로피 구하고, 다시 내부에너지와 상태방정식 구하기
3) 난이도 : 하
4) 적중 : 강의 시간에 배운 방법대로 풀면 풀리는 문제이다. 막판까지 특관 공부 열심히 했으면 풀었을 것이다.

5) 학생의 말 :
"직관물리 3권 p.476 4.5 그리고 p.477 기출 1번(03 임용)"

"적중했다고 생각되는 문제 찍어서 보내드릴게요"



4. N개의 입자로 이루어진 계가 있다. 이 계의 허용 가능한 상태 수는 $\Omega = aU^N V^N$이고, a는 상수, U는 내부 에너지, V는 부피이다.

U와 압력 p를 각각 N, V, 온도 T로 나타내시오. [2점]

<자 료>

엔트로피 $S = k_B \ln \Omega$의 변화량 dS는

$$dS = \frac{1}{T}dU + \frac{p}{T}dV = \left(\frac{\partial S}{\partial U}\right)_V dU + \left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_U dV$$

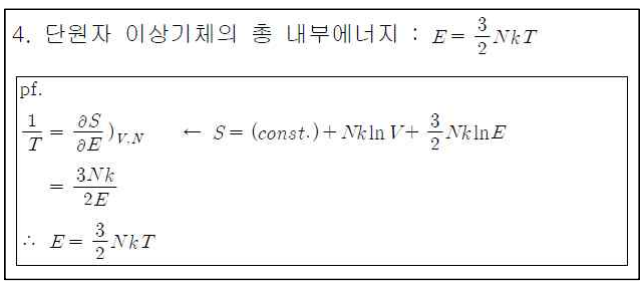
이고, k_B는 볼츠만 상수이다.

i) $S = k_B \ln (aU^N V^N) = k_B \ln a + Nk_B \ln U + Nk_B \ln V$

ii) $\frac{1}{T} = \frac{\partial S}{\partial U})_V = \frac{Nk_B}{U}$에서 $U = Nk_B T$

iii) $\frac{p}{T} = \frac{\partial S}{\partial V})_U = \frac{Nk_B}{V}$에서 $p = \frac{Nk_B T}{V}$

6) 배운 부분
① 직관물리 5권 p.476. 완전 똑같음!



4. 단원자 이상기체의 총 내부에너지 : $E = \frac{3}{2}NkT$

pf.

$\frac{1}{T} = \frac{\partial S}{\partial E})_{V,N}$ ← $S = (const.) + Nk \ln V + \frac{3}{2}Nk \ln E$

$= \frac{3Nk}{2E}$

$\therefore E = \frac{3}{2}NkT$

5. 단원자 이상기체의 상태방정식 : $pV = NkT$

pf.

앞의 역학적 상호작용에 나왔던 식 $\frac{p}{T} = \frac{\partial S}{\partial V})_{E,N}$을 이용하자.

$\frac{p}{T} = \frac{\partial S}{\partial V})_{E,N}$ ← $S = (const.) + Nk\ln V + \frac{3}{2}Nk\ln E$

$= \frac{Nk}{V}$

$\therefore\ pV = NkT$

② 주옥 218번 : 전미분 방정식 푸는 연습 많이 함

218. 기체의 내부에너지 변화는 다음과 같다.

$dE = C_V dT + \left[T\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V - p\right]dV$

pf.

i) 열역학 1법칙 $dE = TdS - pdV$ …①

ii) 한편 엔트로피 $S(T,V,N)$의 변화를 chain rule을 이용해서 표현하면

$dS = (\frac{\partial S}{\partial T})_V dT + (\frac{\partial S}{\partial V})_T dV$ ← $\begin{cases} C_V \equiv \frac{\partial Q}{\partial T})_V = T\frac{\partial S}{\partial T})_V \\ M4 : (\frac{\partial S}{\partial V})_{T,N} = (\frac{\partial p}{\partial T})_{V,N} \end{cases}$

$= \frac{C_V}{T}dT + (\frac{\partial p}{\partial T})_V dV$ …②

iii) ②→① : $\frac{dE}{T} + \frac{p}{T}dV = \frac{C_V}{T}dT + (\frac{\partial p}{\partial T})_V dV$

$\Rightarrow dE = C_V dT + \left[T\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V - p\right]dV$

이를 이용하여 $pV = nRT$을 만족하는 기체와 $\left(p + \frac{a}{V^2}\right)(V-b) = RT$을 만족하는 기체가 각각 자유팽창할 때 온도 변화를 유도하시오.

③ 특별관리반

3. 이상기체 모형 – 단원자 이상기체

1) N 개의 단원자 이상기체의 상태수를 적분형태로 표현하시오.

2) 이 입자계의 총에너지와 운동량 관계를 쓰시오.

3) 2)의 관계를 이용해서 1)의 상태수를 부피와 에너지에 대해서 표현하시오.

4) 3)의 상태수를 이용하여 엔트로피를 유도하시오.

5) 4)와 온도의 정의를 이용하여 내부에너지를 온도에 대해서 표현하시오.

6) 4)와 열역학 1법칙을 이용하여 상태방정식을 유도하시오.

④ 직관물리 5권 p.477 1번.

1. (03 임용) 분자 수 N, 부피 V인 이상기체의 양자 상태수 (배열방법의 수) Ω는 $\Omega(E, V, N) = f(N)V^N E^{3N/2}$ 으로 주어진다. 여기서 $f(N)$은 N의 함수이며, E는 내부에너지이다. (총 3점)

1) 기체의 엔트로피를 구하시오. (1점)

2) 기체의 내부에너지 E를 온도의 함수로 구하시오. (1점)

3) 위의 이상기체 분자 N개를 이원자 분자 N개로 대체하였을 경우, 양자 상태수 Ω는 어떻게 수정되는지 쓰시오. 이 때, 기체의 온도는 수백 K이어서 진동자유도는 고려하지 않는다. (1점)

$\Omega(E, V, N) =$

1) 문항번호 : 2021 전공A7(기출 변형)(특관 적중)
2) 출제영역 : 해석 역학 → 유효 퍼텐셜 → 안정 원궤도 반지름 찾기
3) 난이도 : 하
4) 적중 : 강의 시간에 배운 방법대로 풀면 풀리는 문제이다. 막판까지 특관 공부 열심히 했으면 풀었을 것이다.

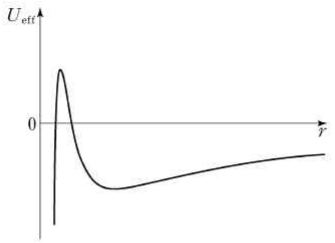
5) 학생의 말 :

"**4회 B5에서 안정 원궤도의 반지름 구하는 것과 같았어요**"

"직관물리 6권 p70. 유효 퍼텐셜 문제들. 시험문제는 3차항인데 로직에 맞춰서 풀었습니다."

"적중했다고 생각되는 문제 찍어서 보내드릴게요"

7. 그림은 질량 M인 항성 주변을 질량 m인 행성이 공전할 때 ($M \gg m$), 뉴턴의 만유인력에 아인슈타인의 일반 상대론적 보정을 고려한 유효 퍼텐셜 U_{eff}를 개략적으로 나타낸 것이다.



U_{eff}는

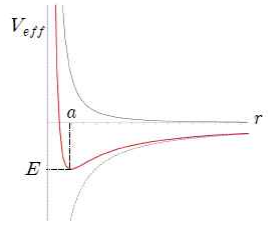
$$U_{\text{eff}}(r) = \frac{L^2}{2mr^2} - \frac{GMm}{r} - \frac{GML^2}{mc^2 r^3}$$
$$= \frac{\alpha}{r^2} - \frac{\beta}{r} - \frac{\gamma}{r^3}$$

이고, L은 행성의 각운동량, r는 행성과 항성 사이의 거리, G는 만유인력 상수, c는 빛의 속력이다.

행성에 허용되는 안정한 원 궤도의 반지름 r_s를 풀이 과정과 함께 α, β, γ로 나타내시오. 또한 $\gamma = 0$인 경우의 원 궤도 반지름 r_0을 구하고, r_s와의 크기를 비교하시오. [4점]

6) 배운 부분
① 직관물리 4권 p.158(임용고시에서 상대론적 보정항이 추가된 것 빼고는 동일함)

2) $f(r)=-kr^n$이 작용할 때 안정 원궤도가 되기 위한 n의 조건 찾기 by 유효 퍼텐셜 이용 : $\frac{\partial V_{eff}}{\partial r}|_{r=R}=0$, $\frac{\partial^2 V_{eff}}{\partial r^2}|_{r=R}>0$



step1. $E=\frac{1}{2}m\dot{r}^2+\frac{1}{2}mr^2\dot{\theta}^2+V(r)$

$V_{eff}=\frac{1}{2}mr^2\dot{\theta}^2+V(r)$ ← $L=mr^2\dot{\theta}$

$=\frac{L^2}{2mr^2}+V(r)$

단 $V(r)=-\int_{r_0}^{r}(-\frac{k}{r^n})dr=\frac{k}{-n+1}\frac{1}{r^{n-1}}=-\frac{k}{n-1}\frac{1}{r^{n-1}}$,

$V(r_0)=0$ 가정

step2. $\frac{\partial V_{eff}}{\partial r}|_{r=a}=-\frac{L^2}{mr^3}|_{r=a}+\frac{\partial V(r)}{\partial r}|_{r=a}$ ← $f(r)=-\frac{\partial V(r)}{\partial r}$

$=-\frac{L^2}{mr^3}|_{r=a}-f(r)|_{r=a}$

$=-\frac{L^2}{ma^3}-f(a)=0$

$\Rightarrow f(a)=-\frac{L^2}{ma^3}$ …①

② 직관물리 6권 24번(유효 퍼텐셜 구하고, 한 번 미분해서 답을 찾는 것이 동일함)

24. (20 임용) ★ 2차원 평면에서 질량 m인 입자가 $\vec{F}=-k\frac{1}{r^4}\hat{r}$인 중심력을 받아 운동하고 있다. 입자의 각운동량의 크기는 L이고, $r=\infty$에서 퍼텐셜 에너지는 0이다.

입자의 유효 퍼텐셜 에너지 $U_{eff}(r)$를 구하시오. 또한 입자가 원운동을 할 때, 회전 반지름 r_0을 풀이 과정과 함께 구하고, 운동 에너지를 m, k, L로 쓰시오. (단, k는 양의 상수이다.) [4점]

③ 모의고사 4회 B형 5번(유효 퍼텐셜 구하고, 안정 원궤도 조건을 찾는 문제임)

5. 다음 그림은 마찰이 없는 2차원 수평면에서 질량이 m이고 각운동량이 L인 질점이 용수철 상수가 k이고 자연의 길이가 a인 용수철에 매달려 운동하는 것을 나타낸 것이다.

이 계의 유효 퍼텐셜 $V_{eff}(r)$을 m, k, r, a, L로 구하시오. 이제 이 질점이 반지름이 $R=\frac{3}{2}a$ 인 원운동 중 지름방향으로 작은 충격을 받아서 $r=R$을 기준으로 지름 방향으로 단진동을 한다고 하자. 유효 퍼텐셜을 이용해서 지름 방향 단진동 주기를 풀이 과정과 함께 m과 k로 구하시오. [4점]

1) 문항번호 : 2021 전공A8**(주옥 완전적중)(찍신 강림)**
2) 출제영역 : 심화 전자기학 → 라플라스 방정식 → 물질 속 전기장
3) 난이도 : 중

4) 적중 : 주옥문제에서 똑같은 문제 출제됨. 강의 시간에 이 문제 만약 출제되면 시도해 제시된 형태로 출제될 거라고 유형까지 예언함.

5) 학생의 말 :
"4회 B9에서 경계조건 쓰고, 전기장 구하는 게 비슷했어요. 특관에서 많이 외워서 A1 떠올리기도 좋았습니다."

"주옥 348 동일, 직관물리 6권 p.203 11 방법과 동일"

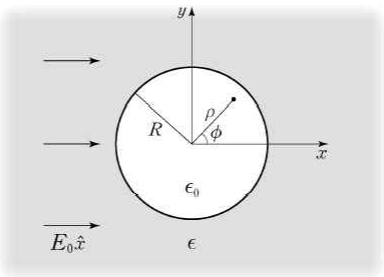
"적중했다고 생각되는 문제 찍어서 보내드릴게요"

8. 그림과 같이 전기장이 E_0으로 균일하게 분포되어 있던 유전체 매질 내부에 반지름이 R이고, 길이가 무한히 긴 원통 모양의 공동을 만들었다. 공동 안은 진공이며 공동 밖과 안의 전기 퍼텐셜은 각각

$$V_1(\rho,\phi)=A_1\rho\cos\phi+\frac{B_1}{\rho}\cos\phi, \qquad \rho>R$$

$$V_2(\rho,\phi)=A_2\rho\cos\phi, \qquad \rho\le R$$

이다. 유전체와 진공의 유전율은 각각 ϵ, ϵ_0이다.



A_1을 쓰고, A_2를 풀이 과정과 함께 구하시오. 또한 공동 안에서 전기장의 크기를 구하시오. (단, 유전체는 알짜전하가 없고, 선형이고, 균일하며, 등방이다.) [4점]

6) 배운 부분
① 주옥 348번(완전 적중)

348. Reitz 전자기학 4ed.

균일한 전기장 E_0 속 중성 유전체(k)에 의한 퍼텐셜은 띠조화(zonal harmonics) 함수들의 합으로 표현될 수 있다. 균일한 전기장 속 도체구처럼, 경계조건들은 가장 낮은 차수의 조화 함수 두 가지에 의해 모두 다 만족될 수 있으므로 구 안팎에서 퍼텐셜은 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$V_{out} = A_1 r\cos\theta + \frac{B_1}{r^2}\cos\theta$$

$$V_{in} = C_1 r\cos\theta + \frac{D_1}{r^2}\cos\theta$$

경계조건을 이용하여 해를 구하시오.

② 토요첨삭 6회 4번(완전 적중)

$$V_{out} = A_1 r\cos\theta + \frac{B_1}{r^2}\cos\theta$$

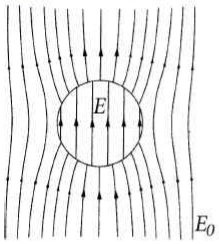
$$V_{in} = C_1 r\cos\theta + \frac{D_1}{r^2}\cos\theta$$

경계조건을 이용하여 해를 구하시오.

③ 직관물리 4권 ex4(적중)

casell. 유전체구의 표면 면전하밀도가 제시되지 않은 라플라스 방정식 문제

ex4. 균일한 전기장 E_0가 걸린 곳에 유전상수가 k인 선형유전체 공(중성)을 두었다. 선형유전체란 $\vec{P}_{net}=\epsilon_0\chi_e\vec{E}_{net}$을 만족하는 유전체를 말한다. 여기서 χ_e는 전기편극률이고 유전상수 k와는 $1+\chi_e=k$를 만족한다.



경계조건들을 적고, 공 안팎에서 전기장을 구하시오. (단, 자유전하는 없고 라플라스 방정식의 해는 $V(r,\theta)=\sum_{l=0}^{\infty}(A_l r^l+\frac{B_l}{r^{l+1}})P_l(\cos\theta)$ 이다.)

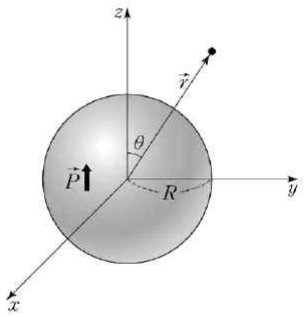
참고로 몇몇 르장드르 다항식의 예는 다음과 같다.

$P_0(x)=1,\quad P_1(x)=x,\quad P_2(x)=\frac{1}{2}(3x^2-1),$

$P_3(x)=\frac{1}{2}(5x^3-3x)$

③ 직관물리 6권 11번

11. (14 임용) ★★ 그림은 z축 방향으로 균일하게 $\vec{P}=K_0\hat{z}$로 편극(polarization)된 반지름 R인 구의 중심이 좌표계의 원점에 놓여 있는 것을 나타낸 것이다. $\vec{P}$는 단위부피당 쌍극자 모멘트이고 구의 표면에 속박된 편극면전하밀도는 $\sigma_b=\vec{P}\cdot\hat{r}$ 이다.



구 안과 밖에서 퍼텐셜은 각각 다음과 같다.

$$V(r,\theta)=\begin{cases}\sum_{l=0}^{\infty}A_l r^l P_l(\cos\theta), & (r\le R)\\ \sum_{l=0}^{\infty}\frac{A_l R^{2l+1}}{r^{l+1}}P_l(\cos\theta), & (r\ge R)\end{cases}$$

1) 문항번호 : 2021 전공A9(신유형)(모고 적중)
2) 출제영역 : 양자역학 → 조화진동 → 사다리 연산자
3) 난이도 : 상
4) 적중 : 강의 시간에 배운 방법대로 풀면 풀리는 문제이다. 막판까지 특관 공부 열심히 했으면 풀었을 것이다.

5) 학생의 말 :
"4회 B7에서 복잡한 애들을 올림연산자, 내림연산자 해보는 게 도움 됐습니다."

"적중했다고 생각되는 문제 찍어서 보내드릴게요"

9. 1차원 조화 진동자의 해밀토니언을 차원이 없는 단위 ($m=\hbar=\omega=1$)로 나타내면

$$H=\frac{1}{2}(p^2+x^2)=a_+a_-+\frac{1}{2}$$

이고, $a_\pm=\frac{1}{\sqrt{2}}(x\mp ip)$이다. 이 진동자의 j번째와 $j+1$번째 에너지 고유함수는 각각

$$\psi_j=A_j(2x^3-3x)e^{-x^2/2}$$
$$\psi_{j+1}=A_{j+1}(4x^4+\alpha x^2+3)e^{-x^2/2}$$

이고, A_j와 A_{j+1}은 규격화 상수이다.

j값을 풀이 과정과 함께 구하시오. 또한 ψ_{j+1}에서 x^2항의 계수 α를 풀이 과정과 함께 구하시오. [4점]

<자 료>

$a_+\psi_n=\sqrt{n+1}\,\psi_{n+1}$, $a_-\psi_n=\sqrt{n}\,\psi_{n-1}$이고, $n=0, 1, 2, \cdots$이다.

6) 배운 부분
① 모의고사 4회 7번(적중)(사다리 연산자 풀이 과정 동일함)

7. $Y_3^1 = -\sqrt{\frac{21}{64\pi}}\sin\theta(5\cos^2\theta-1)e^{i\phi}$ 상태에 내림 연산한 결과를 <자료>를 이용하여 해석학적으로 풀이 과정과 함께 구하시오. 그리고 규격화된 구면 조화 함수 Y_3^0 을 풀이 과정과 함께 구하시오. [4점]

< 자 료 >

◦ 각운동량 사다리 연산자의 해석학적 형태

$L_\pm = \pm\hbar e^{\pm i\phi}(\frac{\partial}{\partial\theta} \pm i\cot\theta\frac{\partial}{\partial\phi})$

◦ 각운동량 올림 연산자를 취한 대수적 결과

$L_\pm f_l^m = \hbar\sqrt{l(l+1)-m(m\pm1)}\, f_l^{m\pm1}$

② 주옥 610번(조화진동 파동함수를 사다리 연산자로 푸는 과정 동일함)

610. $\psi_0(x) = (\frac{m\omega}{\pi\hbar})^{\frac{1}{4}} e^{-\frac{m\omega}{2\hbar}x^2}$, $\hat{a}_\pm \equiv \frac{1}{\sqrt{2m\hbar\omega}}(m\omega x_{op} \mp i p_{op})$, $a_+\psi_n = \sqrt{n+1}\,\psi_{n+1}$ 를 이용하여 첫 번째 들뜬 상태를 구하시오.

610. 정답 :

i) $a_+\psi_0 = \frac{1}{\sqrt{2m\hbar\omega}}(m\omega x - \hbar\frac{d}{dx})(\frac{m\omega}{\hbar\pi})^{\frac{1}{4}} e^{-\frac{m\omega}{2\hbar}x^2}$

$= \frac{1}{\sqrt{2m\hbar\omega}}(m\omega x\psi_0 + m\omega x\psi_0)$

$= \frac{2m\omega x}{\sqrt{2m\hbar\omega}}\psi_0$

$= \sqrt{\frac{2m\omega}{\hbar}}(\frac{m\omega}{\pi\hbar})^{1/4} x e^{-\frac{m\omega}{2\hbar}x^2}$ …①

ii) $a_+\psi_0 = \sqrt{1}\psi_1$ …②

iii) ①=②에서 $\psi_1(x) = \sqrt{\frac{2m\omega}{\hbar}}(\frac{m\omega}{\pi\hbar})^{\frac{1}{4}} x e^{-\frac{m\omega}{2\hbar}x^2}$

③ 특별관리반

10. 각운동량 예제1

$Y_2^4 = -\sqrt{\frac{15}{8\pi}}\sin\theta\cos\theta e^{i\phi}$에 올림 연산자를 적용해서 Y_2^2를 찾으시오.

1) $L_\pm = \pm\hbar e^{\pm i\phi}(\frac{\partial}{\partial\theta} \pm i\cot\theta\frac{\partial}{\partial\phi})$을 이용해서 규격화하지 않은 Y_2^2을 유도하시오.

1) 문항번호 : 2021 전공A10(신유형)**(모고 완전 적중)(찍신 강림)**
2) 출제영역 : 특수 상대론 → 상대론적 역학 → 2차원 상대론적 상대속도
3) 난이도 : 중
4) 적중 : 모의고사에서 2차원 상대론적 상대속도를 2차원 절대속도로 상황을 바꾸어서 그대로 출제됨

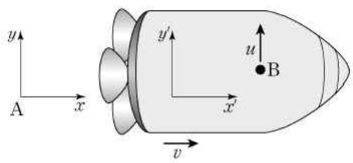
5) 학생의 말 :
"**이게 그 4회 A10이랑 그냥 찰떡으로 같아서 창민쌤이 임용 문제를 어디서 공수 받았나 했어요ㅋㅋㅋ**"

"강의 때 크기까지 설명 다 해주셨잖아요."

"4회 A11. 로렌츠 변환, 상대론적 상대속도 이용. 방법 거의 동일"

"상대론적 상대속도 완전 적중"

10. 그림은 관성계 A에 대해 속력 $v=\frac{3}{5}c$로 x축을 따라 운동하는 우주선과, 이 우주선에 대해 속력 $u=\frac{\sqrt{3}}{2}c$로 y'축을 따라 운동하는 물체 B를 나타낸 것이다. (x, y, t)와 (x', y', t')는 각각 A와 우주선의 좌표계이고, B의 정지질량은 m이다.



A에서 측정한 B의 속도의 y성분과 B의 속력을 각각 구하시오. 또한 A에서 측정한 B의 상대론적 운동 에너지를 K라 할 때, $\frac{K}{mc^2}$를 풀이 과정과 함께 구하시오. (단, c는 빛의 속력이다.) [4점]

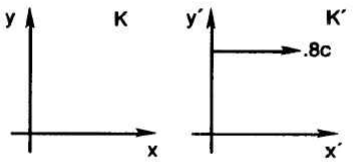
<자 료>

우주선이 관성계 A에 대해서 $+x$방향으로 속력 v로 등속 운동할 때, 두 좌표계 사이의 로렌츠 변환식은 다음과 같다.

$$x'=\frac{x-vt}{\sqrt{1-v^2/c^2}},\ y'=y,\ t'=\frac{t-vx/c^2}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

6) 배운 부분
① 모의고사 4회 A형 10번(로렌츠 변환 자료로 제시된 것까지 일치)

10. 관성계 K′이 관성계 K에 대해 상대적으로 0.8c의 속력으로 xx′ 축으로 운동하고 있다. 어떤 입자의 속도가 K계에서 $\vec{v}=(\frac{1}{2}c, \frac{\sqrt{3}}{2}c)$이다. K′ 계에서 본 이 입자의 x′ 방향 상대론적 상대속도를 구하시오. 그리고 이 입자의 y′ 방향 상대론적 상대속도를 풀이 과정과 함께 구하시오. 마지막으로 K′ 계에서 본 이 입자의 운동방향이 +x′ 축에 대해 몇 도인지 쓰시오. [4점]



< 자 료 >

◦ 로렌츠 변환의 미소 변화 형태

$dx' = \gamma(dx - v\,dt)$

$dy' = dy$

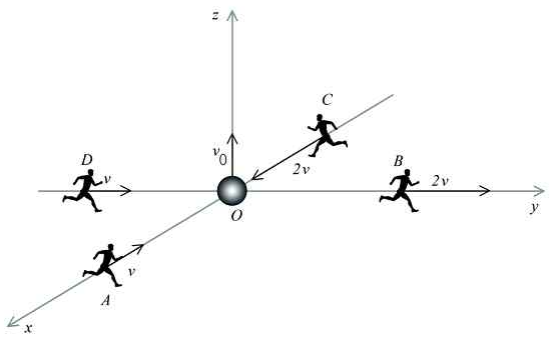
$dz' = dz$

$dt' = \gamma(dt - \frac{v}{c^2}dx)$

② 주옥문제 503번(2차원 상대론적 상대속도)

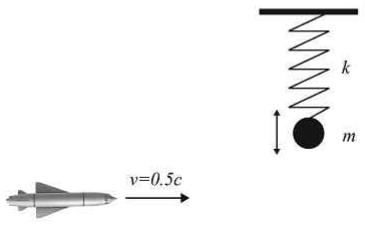
☞ 상대론적 상대속도

503. ★★★ 그림과 같이 지표에 대해서 정지한 직각 좌표계의 x, y 축을 따라 관찰자 A, B, C, D가 속력 $v=0.2c$ 또는 $2v$로 운동하고, 원점 O에서 v_0의 속력으로 연직 위로 던져진 공은 z축을 따라 중력을 받으면서 운동을 하고 있다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공의 속력은 빛의 속력보다 매우 느리다.)



③ 주옥문제 504번(2차원 상대론적 상대속도 공식 유도하고, 풀었음)

504. ★★★ 그림과 같이 정지 질량이 m인 물체가 한쪽 끝이 천장에 고정된 용수철에 매달려 진동하고 있다. 용수철의 용수철 상수는 k이다. 우주선이 이 진자의 운동 방향과 직각으로 $0.5c$의 속도로 움직인다.



④ 특관(아마 다들 손목 부러지게 연습했던 파트일 듯^^)

9. 상대론적 상대속도

1) 로렌츠 변환을 이용하여 상대론적 상대속도의 x 성분을 구하시오.

2) y 성분을 구하시오.

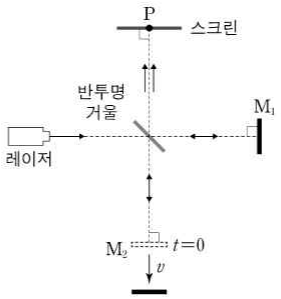
1) 문항번호 : 2021 전공A11(기출 변형)(특관 적중)
2) 영역 : 파동광학 → 간섭 → 마이켈슨 간섭계
3) 난이도 : 하
4) 적중 : 특관 문제에서 이동거리를 속도, 시간으로 조건을 변형해서 그대로 출제

5) 학생의 말 :

"직관물리 6권 p.257 마이켈슨 간섭계, 광경로차, 위상차 문제 비슷"

"적중했다고 생각되는 문제 찍어서 보내드릴게요"

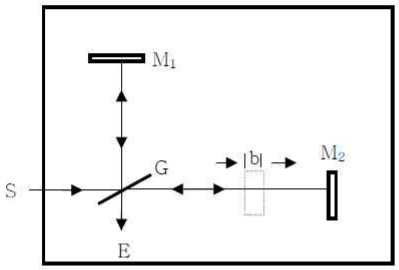
11. 그림은 파장이 λ인 레이저를 사용하는 마이컬슨 간섭계를 나타낸 것이다. 거울 M_1은 고정되어 있고 거울 M_2는 일정한 속력 v로 움직이며, 스크린에는 시간에 따라 변화하는 간섭무늬가 형성된다. M_1, M_2에서 반사되어, 시간 $t=0$일 때 점 P에 도달한 두 빛의 광경로차는 d_0이고, P에 밝은 무늬가 형성된다.



시간 t에서 P에 도달한 두 빛의 광경로차와 위상차를 λ, v, t로 각각 나타내시오. 또한 $\lambda = 600\,\mathrm{nm}$이고 P에서 1ms 동안 10^4번의 밝은 간섭무늬가 나타날 때, v의 값을 풀이 과정과 함께 구하시오. (단, 실험은 진공에서 이루어진다.) [4점]

6) 배운 부분
① 직관물리 6권 p.257 17번

17. (01 임용) 아래 그림은 파장이 λ인 단색광을 사용한 마이켈슨 간섭계의 개략도이다. 거울 M_1 또는 M_2를 반투명 거울 G로부터 가까이 또는 멀리 이동시키면 E에서 원형의 간섭무늬가 변하는 것을 볼 수 있다. 다음 물음에 답하시오.



1) 거울 M_2를 고정한 상태에서 거울 M_1을 정밀한 기계를 사용하여 광선 방향으로 약간 이동시키면서 간섭무늬가 관측되었다고 하자. 그 결과 중앙무늬의 밝기가 가장 밝은 상태에서 가장 어두운 상태로 점차 바뀌었다고 하면 M_1 거울의 이동거리(d)는 얼마인가?

2) G 와 M_2 거울 사이에 두께가 b 이고 굴절률이 n 인 투명한 유리판을 그림에 점선으로 나타낸 바와 같이 놓았다. 이 유리판을 놓음으로써 일어나는 위상차 ($\Delta\phi$)를 구하시오.

② 특별관리반

15. 마이켈슨 간섭계

1) 한 거울을 위로 d만큼 이동했더니 스크린에서 명암이 m번 반복되었다. 빛의 파장을 유도하시오.

2) 한 거울과 반투명 거울 사이에 굴절률이 n이고 두께가 t인 박막을 삽입했더니 스크린에서 명암이 m번 반복되었다. 빛의 파장을 유도하시오.

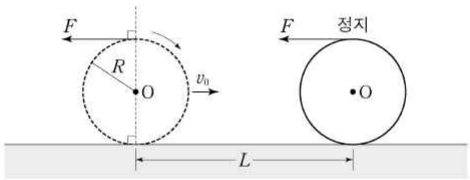
1) 문항번호 : 2021 전공A12(기출변형)**(주옥 완전 적중)(찍신 강림)**
2) 출제영역 : 기본 역학 → 강체역학 → 미끌림 없는 구름운동
3) 난이도 : 중
4) 적중 : 주옥 문제에서 가속 상황을 감속 상황으로 변형해서 그대로 출제!

5) 학생의 말 :

"주옥 67번. 시험 문제 자체는 처음 보았는데, 주옥문제랑 비슷한 그림이라 접근 방법을 비슷하게 가져 갔습니다.(마찰력 방향, 가속도 등)"

"적중했다고 생각되는 문제 찍어서 보내드릴게요"

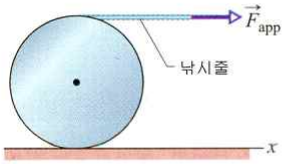
12. 그림과 같이 질량 M, 반지름 R인 바퀴가 수평 방향으로 크기가 F로 일정한 힘을 받으며 수평면에서 오른쪽으로 미끄러짐 없이 구르다가 정지하였다. 바퀴의 질량 중심 O의 속력이 v_0인 순간부터 바퀴가 정지할 때까지 이동한 거리는 L이다.



바퀴와 수평면 사이의 마찰력 f의 크기를 풀이 과정과 함께 구하시오. 또한 거리 L을 구하시오. (단, 바퀴의 중심 회전축에 대한 관성 모멘트는 $I=\frac{1}{2}MR^2$이고, 중심 회전축과 힘의 방향은 서로 수직이다.) [4점]

6) 배운 부분
① 주옥 67번, 직관물리 2권 p.149 67번, 390제 9번

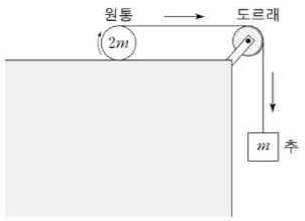
67. ★ 속이 찬 균일한 원통에 크기가 12N으로 일정하고 수평방향인 힘 $\vec{F}_{app}$가 원통 주위에 감겨 있는 낚싯줄을 통하여 작용하고 있다. 원통의 질량은 10kg, 반지름은 0.10m이고 원통은 수평면 위에서 유연하게 구름운동을 하고 있다.



1) 질량중심에 대한 원통의 각가속도의 크기는 얼마인가?
2) 원통의 질량중심의 가속도의 크기는 얼마인가?
3) 원통에 작용하는 마찰력의 크기는 얼마인가?
4) 원통에 작용하는 마찰력의 방향은 어디를 향하는가?

② 직관물리 6권 p.51 23번

23. (12 임용) ★★ 그림은 수평인 탁자에 놓인, 속이 차고 밀도가 균일한 원통이 가느다란 실로 도르래를 통해 추와 연결되어 운동하는 모습을 나타낸 것이다. 원통과 추의 질량은 각각 $2m$, m이다. 추가 연직 아래로 운동하는 동안 원통에 감긴 실의 수평면과 평행하게 풀리면서 원통은 수평면을 따라 오른쪽으로 미끄러짐 없이 구른다. 두 물체가 운동하는 동안 실의 장력의 크기는 $T=\frac{3}{7}mg$이다.

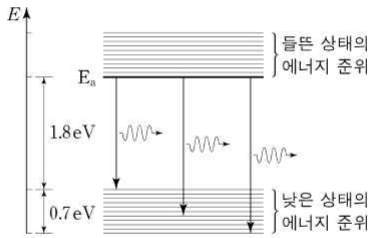


1) 문항번호 : 2021 전공B2(기출변형)(적중)
2) 출제영역 : 현대물리 → 원자 모델 → 레이저, 인광
3) 난이도 : 하
4) 적중 : 레이저는 주옥에서 다루었다. 그리고 에너지나 진동수, 파장 구하는 것은 직관물리 6권에서 연습했다.

5) 학생의 말 :
"4회 A9 다른 것에 비해서는 약간 억지인데, 그래도 모의고사랑 동형스터디로 쉽게 풀었어요."

"직관물리 6권 p.300 74 (16 임용) 빛의 최소 파장 구하기"

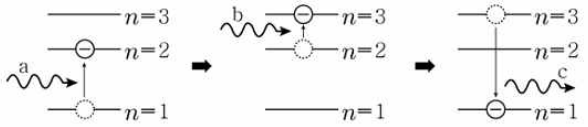
2. 그림은 어떤 형광 분자의 에너지 준위를 모식적으로 나타낸 것이다. 전자는 자외선을 흡수하여 들뜬 상태의 에너지 준위들 중 가장 낮은 준위(E_a)에 쌓인다. 이 전자는 낮은 상태의 에너지 준위들 중 어떤 준위로도 전이할 수 있다.



E_a에 쌓여 있던 전자가 낮은 상태의 에너지 준위로 전이할 때 방출하는 빛의 최대 에너지와 이에 해당하는 파장을 각각 구하시오. (단, 플랑크 상수는 h, 빛의 속력은 c, $hc = 1240\ \text{eV} \cdot \text{nm}$이다.) [2점]

6) 배운 부분
① 주옥 515번

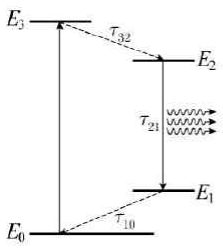
515. 그림은 보어의 수소 원자 모형에서 전자가 전이하는 상황을 모식적으로 나타낸 것이다. 수소 원자에 빛 a, b를 차례대로 비추면, 전자가 $n=1$인 상태에서 $n=2$, $n=3$인 상태로 순서대로 전이한 후 빛 c를 방출하며 다시 $n=1$인 상태로 전이한다. a, b, c의 진동수는 각각 f_a, f_b, f_c이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

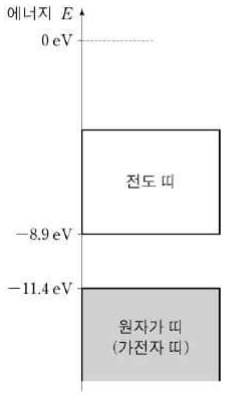
② 직관물리 6권 p.289 54번

54. (11 임용) ★★ 그림은 4준위계 고체 레이저에서 증폭 매질의 원자 에너지 준위 E_0, E_1, E_2, E_3을 나타낸 것이다. 레이저광은 원자상태가 E_2 준위에서 E_1 준위로 바뀔 때만 나온다. 원자 상태가 높은 에너지 준위 E_i에서 낮은 에너지 준위 E_j로 바뀔 때, 수명 τ_{ij}는 E_i준위의 원자수가 초기 원자수의 e^{-1}배가 되는데 걸리는 시간이다. $(i, j = 0, 1, 2, 3)$



③ 직관물리 6권 p.300 74번

74. (16 임용) ★ 그림은 절대 온도 0K에서 어떤 물질의 에너지 띠 구조를 나타낸 것이다. 에너지가 $E<0$ 일 때는 전자가 물질에 속박된 상태를 $E=0$ 일 때는 전자가 속박 상태를 가까스로 벗어난 상태를 나타낸다.



물질이 흡수할 수 있는 빛의 최대 파장 $\lambda_{최}$ 을 구하시오.

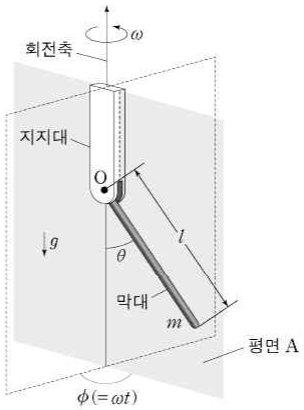
1) 문항번호 : 2021 전공B6(신유형)(모고 적중)
2) 출제영역 : 심화 역학 → 라그랑지안
3) 난이도 : 중
4) 적중 : 모고5회에서 비관성좌표계 풀이가 라그랑지안 풀이로 변형되어서, 그리고 질점이 강체로 변형되어서 출제되었음

5) 학생의 말 :

"5회 A12 라그랑지안 해서 평형점 구하는 것에서 창민쌤은 오메가 조건을 구하라 했는데, 여기선 오메가 조건을 주고 평형점을 구하라고 돼 있었어요. 근데 5회여서 제대로 복습 안 하고 봐서 후회됐어요ㅜ"

"모고 5회 12번. 모고 문제가 라그랑지안은 아니었지만, 풀면서 비슷하다고 생각했습니다."

6. 그림과 같이 고정된 회전축을 중심으로 회전하는 지지대의 O점에 가느다란 막대의 한쪽 끝이 연결되어 있다. 지지대와 막대가 만드는 평면 A는 회전축을 중심으로 일정한 각속력 ω로 회전하며, 막대는 평면 A상에서 O점을 중심으로 θ 방향으로 운동한다. 막대의 질량은 m, 길이는 l이고, $\theta=\frac{\pi}{2}$에서 막대의 중력에 의한 퍼텐셜 에너지는 0이다.



평면 A상에서 운동하는 막대의 라그랑지안 $L(\theta,\dot{\theta})$을 쓰고, θ에 대한 운동 방정식을 풀이 과정과 함께 구하시오. 또한 $\omega>\sqrt{\frac{3g}{2l}}$ 일 때, 평형점 $\theta_0(0<\theta_0<\frac{\pi}{2})$을 구하시오. (단, 회전축은 연직 방향이며, 막대는 균일하고, 모든 마찰은 무시한다. 중력 가속도의 크기는 g이다.) [4점]

<자 료>

○ 회전축에 대한 막대의 관성 모멘트: $I_\phi=\frac{1}{3}ml^2\sin^2\theta$

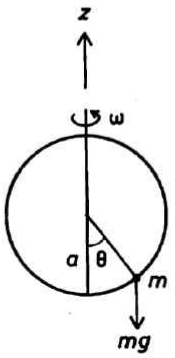
○ O를 지나고 평면 A에 수직인 축에 대한 막대의 관성 모멘트: $I_\theta=\frac{1}{3}ml^2$

6) 배운 부분

① 모의고사 5회 A12번

12. 반지름이 a인 후프가 연직면에서 z축을 회전축으로 일정한 각속도 w로 회전하고 있다. 후프에는 질량이 m인 염주가 꿰어져 있고, 염주는 마찰 없이 자유롭게 미끄러질 수 있다. 후프가 빠르게 회전하는 경우, 코리올리 가속도와 구심 가속도를 이용하여 $\hat{\theta}'$ 성분 운동방정식을 구하고, 안정 평형점 위치에서 $\cos\theta$를 g, a, w로 구하시오.

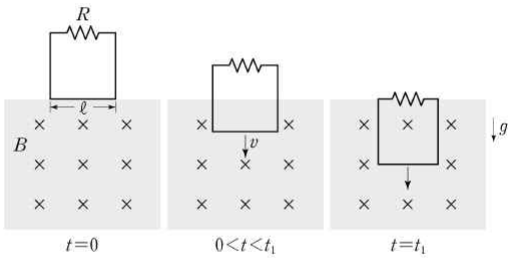
천천히 회전하는 경우, $\theta=0$이 안정 평형점이 되려면 w의 값이 얼마 이하여야 하는지, $\hat{\theta}'$ 성분 운동방정식을 이용하여, 풀이 과정과 함께 구하시오. (단, 프라임이 붙은 물리량은 후프와 함께 회전하는 좌표계에서의 물리량이다.) [4점]



1) 문항번호 : 2021 전공B7(기출변형)(직관물리 적중)
2) 출제영역 : 기본 전자기학 → 전자기학 → 운동기전력
3) 난이도 : 중
4) 적중 : 유도기전력은 모든 케이스에 대해서 준비를 해왔었다. 그리고 자기력의 방향이나, 종단속도와 관련해서도 많이 연습했었다.

5) 학생의 말 : "직관물리 6권 p.179 29번, 주옥 336, 중력과 자기력, 운방, 특관 기초전자기 -전자기유도, 변수분리 적분 엄청 연습함"

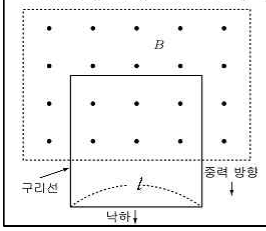
7. 그림은 저항이 R인 정사각형 모양의 도체 고리가 균일한 중력장과 자기장 영역에서 운동하는 모습을 시간에 따라 나타낸 것이다. $t=0$일 때 자기장 영역 밖에서 고리를 가만히 놓았더니, $t=t_1$일 때 고리가 완전히 자기장 영역으로 들어갔다. 자기장의 크기는 B이고, 방향은 종이면에 수직으로 들어가는 방향이다. 고리의 질량은 m, 한 변의 길이는 ℓ이다.



$0<t<t_1$일 때, 고리에 작용하는 자기력의 방향을 쓰고, 자기력의 크기를 고리의 속력 v로 나타내시오. 이때 시간에 따른 유도 전류의 크기를 풀이 과정과 함께 구하시오. (단, 중력 가속도의 크기는 g이고, 공기 저항과 고리의 자체 유도는 무시하며, 고리는 연직면상에서 운동한다.) [4점]

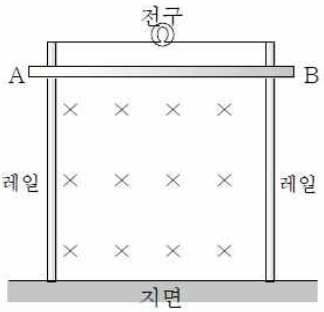
6) 배운 부분
① 단순계산문제집 13번

13. 그림과 같이 점선 내에는 종이면 뒤에서 앞으로 향하는 균일한 자기장 B가 중력 방향에 수직으로 작용하고 있다. 저항이 R, 질량이 m, 한 변의 길이가 l인 정사각형 모양의 구리선이 자기장의 방향과 직각을 이루면서 중력 방향으로 떨어질 때, 그림과 같이 된 순간부터 완전히 자기장을 벗어날 때까지 등속도로 운동하였다.



② 직관물리 3권 p.234

casell. 연직면 상황 : $v_t = \frac{mgR}{B^2l^2}$



i) $\epsilon = Blv$

ii) $I = \frac{Blv}{R}$

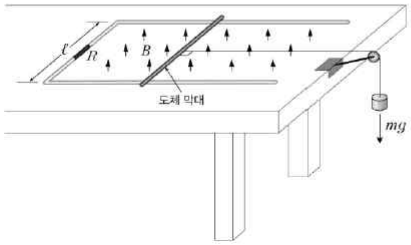
iii) $F_B = BIl = \frac{B^2l^2v}{R}$

iv) $P = I^2R = \frac{B^2l^2v^2}{R}$

v) 운동방정식 : $mg - \frac{B^2l^2v}{R} = ma$

③ 직관물리 6권 p.179 29번

29. (11 임용) 그림과 같이 저항 R이 연결되어 있고 폭이 ℓ인 ㄷ자 모양의 도선이 균일한 자기장 속에서 수평면 상에 고정되어 있다. 자기장의 크기는 B이고 방향은 연직상방이다. 이 도선 위에는 도선과 직사각형 모양의 폐회로를 이루며 수평방향으로 움직일 수 있는 도체막대가 놓여있다. 이 막대는 수평방향의 실과 도르래를 거쳐 질량 m인 추와 연결되어 있다. 이 막대는 운동을 시작하여 충분한 시간이 지난 후 속력이 종단 속력에 접근한다.

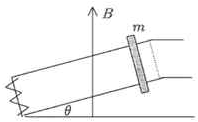


④ 주옥 336번

④ 특별관리반

1. 빗면에 놓인 ㄷ 자형 도선

경사각이 θ인 빗면에 저항이 R이고 폭이 ℓ인 ㄷ 자형 도선이 설치되어 있다. 빗면에 꼭대기에 질량이 m인 막대도선이 정지 상태에서 미끄러진다. 연직 위로 균일한 자기장 B가 걸려 있다. 모든 마찰과 공기저항은 무시한다.



1) ㄷ 자형 도선의 면벡터에 평행한 자기장 성분을 답만 쓰시오.

$B\cos\theta$

2) 유도 기전력의 크기를 답만 쓰시오.

$\varepsilon = \frac{d(B\cos\theta \cdot \ell x)}{dt} = B\ell v\cos\theta$

3) 유도 전류의 크기를 유도하시오.

$I = \frac{B\ell v\cos\theta}{R}$

4) 유도 전류의 방향은?

5) 유도 자기력의 방향을 정확하게 그려보시오.

6) 유도 자기력의 크기를 유도하시오.

$|\vec{F_0}| = |I\vec{\ell} \times \vec{B}|$

$= \frac{B^2\ell^2 v\cos\theta}{R}$

이름 :

4) 그래프를 그리시오.

5) 비례형 저항을 받으며 낙하하는 물체의 시간에 따른 속력을 유도하시오.

$mg - cv = ma = m\frac{dv}{dt}$

$\Rightarrow \frac{1}{m}dt = \frac{1}{mg-cv}dv$

$\Rightarrow \frac{1}{m}t = -\frac{1}{c}\ln(mg-cv)\Big|_0^v$

$\Rightarrow -\frac{c}{m}t = \ln\left(1-\frac{c}{mg}v\right)$

$\Rightarrow v = \frac{mg}{c}\left(1-e^{-\frac{c}{m}t}\right)$

1) 문항번호 : 2021 전공B8**(특관 완전 적중)(찍신 강림)**
2) 출제영역 : 양자역학 → 두 입자계
3) 난이도 : 하
4) 적중 : 이론 강의, 모의고사까지 계속 연습했던 주제였다.

5) 학생의 말 :

"3회 B7 페르미온 전체 파동함수 조건 문제 공간 파동함수 쓰는 게 같았고, 평소 트리플릿, 싱글릿 특관에서 많이 다뤘어요."

"특관, 양자 - 각운동량 덧셈. 8. 두 입자계의 파동함수 예제"

8. 질량이 m으로 서로 같고, 상호작용하지 않는 두 개의 동일한 입자가 다음과 같은 1차원 무한 퍼텐셜 $V(x)$ 안에 놓여 있다.

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

입자가 보손(boson)인 경우, 이 계의 첫 번째 들뜬 상태와 바닥 상태의 에너지 차를 풀이 과정과 함께 구하시오. 또한 입자가 스핀 $\frac{1}{2}$인 페르미온(fermion)인 경우, 스핀 삼중항(triplet) 상태에 있는 계의 가장 낮은 에너지와 이때의 공간 파동함수 $\psi(x_1, x_2)$를 각각 쓰시오. [4점]

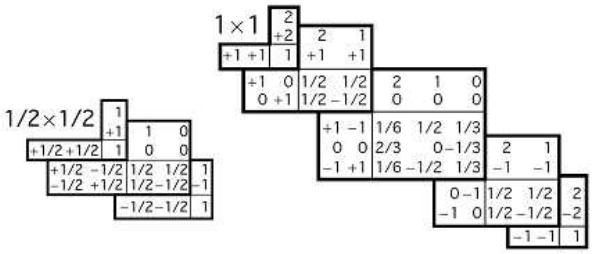
<자 료>

폭이 $a\,(0\le x\le a)$인 1차원 무한 퍼텐셜에 놓인 질량 m인 입자 하나의 공간 파동함수는 $\psi_n(x)=\sqrt{\frac{2}{a}}\sin\left(\frac{n\pi}{a}x\right)$, 에너지는 $E_n=\frac{\hbar^2\pi^2}{2ma^2}n^2$ 이고, $n=1, 2, 3, \cdots$ 이다.

6) 배운 부분
① 특별관리반(완전 일치)

9. 두 입자계의 파동함수 예제

폭이 L인 무한 퍼텐셜 우물에 질량이 m으로 동일한 두 입자가 있다. 다음 C-G표를 이용하여 물음에 답하시오.



1) 두 입자가 $s=\frac{1}{2}$인 페르미온이다. $|00>$의 바닥상태 $\phi(r)\chi(s)$는? 계의 에너지는?

② 직관물리 5권 347쪽 ex4. (완전 일치)

ex4. 길이가 L인 일차원 무한 사각 퍼텐셜 속에 질량 m인 두 입자가 있다. 파동함수는 스핀과 공간 성분을 동시에 고려한다. 다음 질문에 답하시오.

1) 두 입자가 $s=\frac{1}{2}$인 페르미온이고, 총 스핀 각운동량이 $S=0$이다. 계의 바닥상태는? 계의 에너지는? 계의 첫 번째 들뜬 상태는? 계의 에너지는?

2) 두 입자가 $s=\frac{1}{2}$인 페르미온이고, 총 스핀 각운동량이 $S=1$이다. 계의 바닥상태는? 계의 에너지는? 계의 첫 번째 들뜬 상태는? 계의 에너지는?

3) 두 입자가 $s=0$인 보존이고, 총 스핀 각운동량이 $S=0$이다. 계의 바닥상태는? 계의 에너지는? 계의 첫 번째 들뜬 상태는? 계의 에너지는?

4) 두 입자가 $s=1$인 보존이고, 계의 스핀 파동함수가 $|1+1>$ 이다. 계의 바닥상태는? 계의 에너지는? 계의 첫 번째 들뜬 상태는? 계의 에너지는?

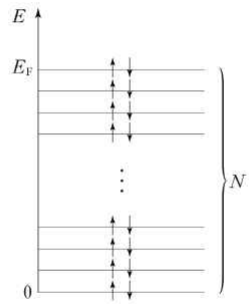
1) 문항번호 : 2021 전공B9(신유형)(개념 적중)
2) 출제영역 : 통계역학 → 양자통계 → 전도기체 모형
3) 난이도 : 상
4) 적중 : 강의 시간에 배운 방법대로 풀면 풀리는 문제이다. 막판까지 특관 공부 열심히 했으면 풀었을 것이다.
개인적인 아쉬움은, 이 문제는 2017년 11월 모의고사와 동일한데, 그때 이후 2차원 전도기체 모형을 가르치지 않았다는 것이다.

5) 학생의 말 :

"이건 틀려서... 2회 B10과 비슷한 느낌인데ㅜ 그리고 특관에서 많이 했는데 설마 나오겠어 했어요 ㅜㅜ"

"특관 - 양자통계 로직 같음"

9. 그림은 자유전자기체 모형에서 N개의 자유전자가 페르미 에너지 E_F까지 채워진 모습을 나타낸 것이다. 질량 m인 자유전자 N개가 한 변의 길이가 L인 2차원 정사각형 도체 안에 갇혀 있는 계에서 $N=\frac{L^2}{2\pi}k_F^2$이고, k_F는 페르미 파수이다.



E_F를 k_F로 나타내고, 상태 밀도 $D(E)=\frac{dN}{dE}$를 구하시오. 또한 절대 온도 0 K에서 이 계의 평균에너지를 풀이 과정과 함께 구하시오. (단, 자유전자기체는 페르미-디락 통계를 따른다.) [4점]

6) 배운 부분
① 직관물리 5권 p.593

5. 0K 근처에서 총 내부에너지 : $E=\frac{3}{5}N_e\mu$

pf.

i) $dN_e=\frac{4\pi V(2m)^{\frac{3}{2}}}{h^3}\sqrt{\epsilon}\,d\epsilon\cdot\bar{n}(\epsilon)$ $\leftarrow$ $\bar{n}(\epsilon)=\begin{cases}1 & ; \epsilon<\mu\\ 0 & ; \epsilon>\mu\end{cases}$

$$=\begin{cases}\frac{4\pi V(2m)^{\frac{3}{2}}}{h^3}\sqrt{\epsilon}\,d\epsilon & ; \epsilon<\mu\\ 0 & ; \epsilon>\mu\end{cases}$$

ii) $dE=\epsilon dN_e=\begin{cases}\frac{4\pi V(2m)^{\frac{3}{2}}}{h^3}\epsilon^{\frac{3}{2}}d\epsilon & ; \epsilon<\mu\\ 0 & ; \epsilon>\mu\end{cases}$

② 특별관리반

5. 전도전자 모형

1) 상태 분포 :

2) 평균 점유수 :

3) 입자 분포 :

4) 에너지 분포 :

5) 0K 근처에서 평균 점유수 :

6) 0K 근처에서 입자 분포 :

7) 0K 근처에서 에너지 분포 :

8) 0K 근처에서 전자의 총 수를 유도하시오.

9) 0K 근처에서 계의 내부에너지를 유도하시오. 단 8)의 결과를 이용하시오.

1) 문항번호 : 2021 전공B10(특관 적중)
2) 출제영역 : 기본 전자기학 → 정자기학 → 헬름홀츠 코일
3) 난이도 : 중

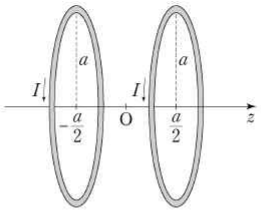
4) 적중 : 원형 도선 중심축에서의 자기장 값은 암기하라고 강조했다.

5) 학생의 말 :

"1회 B5 비오 사바르 이용 문제입니다. 이상입니다. **이렇게 보니까 적중률 다시 한 번 체감되네요. 모의고사 꼭 들어야 될 것 같아요, 전국 수강생들. 온라인에서도 쌤 적중 많이 했다구 댓글 달려서 뿌듯해서 도움될까 보내봤어요ㅋㅋ** "

"직관물리 p167. 자기장 구하기"

10. 그림과 같이 반지름이 a이고 전류 I가 서로 같은 방향으로 흐르는 두 개의 원형 코일이 거리 a만큼 떨어져 z축상에 놓여 있다.



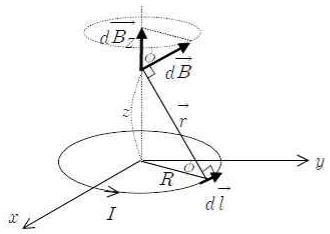
z축상의 원점 O에서 자기장의 크기를 풀이 과정과 함께 구하시오. 또한 자기 쌍극자 모멘트 $\vec{m}=m\hat{z}$을 갖는 입자를 O에 놓을 때, 입자의 자기 퍼텐셜 에너지를 풀이 과정과 함께 구하시오. (단, 공간의 투자율은 μ_0이고, 코일의 굵기는 무시하며, 코일 면은 z축과 수직이다.) [4점]

<자 료>

전류 I가 흐르는 도선의 일부분 $\vec{dl}$로부터 $r\hat{r}$ 만큼 떨어진 위치에서 $I\vec{dl}$에 의한 자기장은 $\vec{dB}=\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I\vec{dl}\times\hat{r}}{r^2}$ 이다.

6) 배운 부분
① 직관물리 2권 p.193(워낙 유명한 예제라서, 대부분 풀었을 것이다.)

3. 원형 도선 중심축에서의 자기장 (기출)



ⅰ) $d\vec{B}=\frac{\mu_0 I}{4\pi}\frac{d\vec{l}\times\hat{r}}{r^2}$ 에서

$$dB_z=\frac{\mu_0 I}{4\pi}\frac{dl\sin 90}{r^2}\cos\phi=\frac{\mu_0 I}{4\pi}\frac{dl}{R^2+z^2}\frac{R}{\sqrt{R^2+z^2}}=\frac{\mu_0 I}{4\pi}\frac{Rdl}{(R^2+z^2)^{3/2}}$$

ⅱ) 총자기장 : $B=\frac{\mu_0 I}{4\pi}\frac{R}{(R^2+z^2)^{3/2}}\int dl$

$$=\frac{\mu_0 I}{4\pi}\frac{R}{(R^2+z^2)^{3/2}}\times 2\pi R=\frac{\mu_0 I}{2}\frac{R^2}{(R^2+z^2)^{3/2}}$$

② 특별관리반

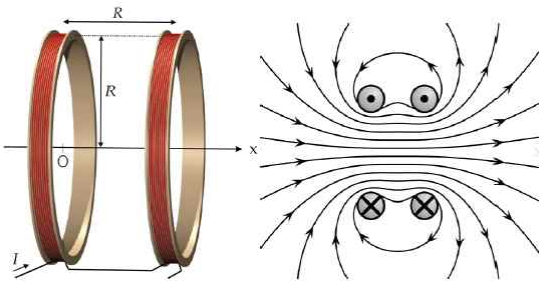
2. 원형 도선 중심축 상에서의 자기장

1) 미소길이($d\vec{l}$)가 만드는 자기장(dBz)을 유도하시오.

2) 원형 도선 중심축 상에서 자기장(B)을 유도하시오.

③ 작년 모의고사 2회 B형 5번(매년 1년 전 모고 문제에서 한 문제씩 출제되고 있다. 그래서 올해는 재수생들에게 1년 전 모고를 다시 풀어보라고 두 번이나 말했다.)

5. 그림 (가)는 반지름이 R이고 감은 횟수가 N이며 전류가 I로 동일한 두 코일이 그들의 반지름에 해당하는 간격을 유지하고 마주보고 있는 헬름홀츠 코일을 나타낸 것이다. 두 코일의 전류방향은 동일하다. 그림 (나)는 헬름홀츠 코일 안팎에서 자기력선을 나타낸 것이다.



두 코일의 중앙 $x=\frac{R}{2}$에서 알짜 자기장을 구하시

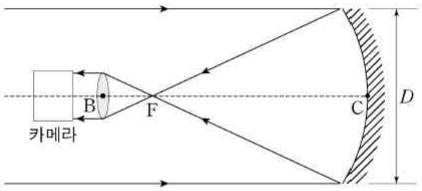
1. 문항번호 : 2021 전공B11(신유형)(개념 적중)
2. 출제영역 : 기하광학 → 거울과 렌즈 → 현미경과 망원경
3) 난이도 : 중

4) 적중 : 오목 거울의 초점거리는 누구나 다 아는 지식이고, 망원경의 각배율은 특관에서 유도도 많이 했던 공식이다. 마지막으로 각해상도는 문제 조건을 잘 읽어보면 레일리 기준을 묻는 것을 알 수 있다.

5) 학생의 말 :

"모고 1회 B6. 현미경 문제하면서 현미경 공식과 망원경 공식 함께 공부"

11. 그림은 구면거울, 볼록렌즈, 카메라로 이루어진 천체망원경을 나타낸 것이다. 구면거울의 지름은 $D=50\,\mathrm{cm}$, 곡률반지름은 $R=200\,\mathrm{cm}$이고, 망원경의 각배율의 크기는 $M_\theta=50$ 이다.



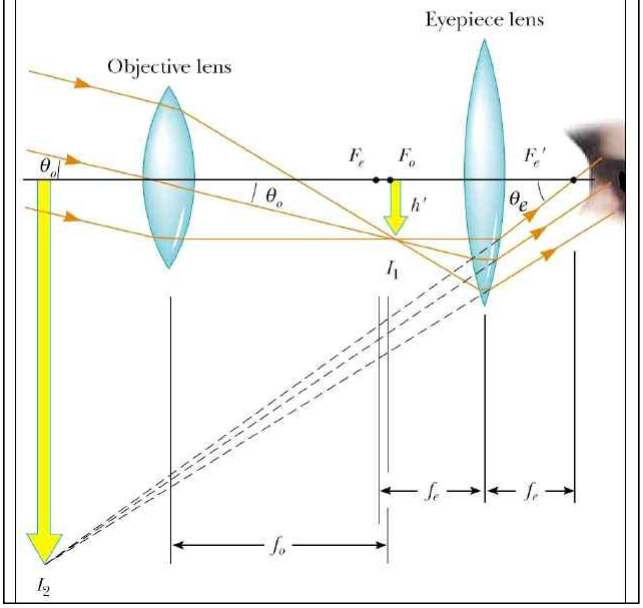
볼록렌즈의 초점거리($\overline{BF}$), 볼록렌즈와 거울 사이의 거리($\overline{BC}$)를 각각 구하시오. 또한 500nm 파장의 빛에 대한 망원경의 각해상도를 풀이 과정과 함께 구하시오. (단, 각해상도는 구분 가능한 두 물체 사이의 최소 각거리이며, 모든 광선은 근축광선이다.) [4점]

6) 배운 부분
① 직관물리 3권 p.123

3) (케플러식) 굴절 망원경(the telescope)

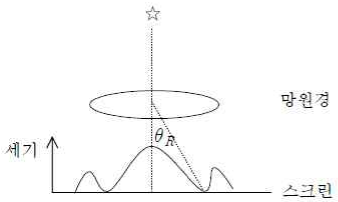
각배율 : $M_{telescope} = -\frac{f_o}{f_e}$

pf.



② 직관물리 3권 p.168

2) 분해각(resolution angle) : 중앙 극대와 첫 번째 극소 사이의 각



첫 번째 어두운 무늬	단일슬릿	원형구멍(망원경 구경 D)
기하학적 측면에서 경로차	$\Delta = a\sin\theta$	$\Delta = D\sin\theta_R$
파동적 측면에서 경로차 (1차극소)	$\Delta = 1\lambda$	$\Delta = 1.22\lambda$ ∵ 슬릿의 모양이 달라서
	두 식에서 $\sin\theta = \frac{\lambda}{a}$	두 식에서 $\sin\theta_R = 1.22\frac{\lambda}{D}$

③ 특별관리반

17. 원형 구멍 회절

분해각을 유도하시오.

완전적중 : A2, A4, A8, A10, A12, B8 (적중 38%)

적중 : A7, A11, B7 (적중 19%)

부분적중, 유사적중 : A3, A9, B2, B6, B9, B10, B11 (적중 44%)

∴ 16문항 중 16문항 적중 (적중률 100%)

3) 2020학년도 임용고사 출제 경향

문항 번호	문항 유형	문항 배점	난이도	물교론	수준		영역					
					기본	심화	역학	열통	전자	파동	현대	양자
A1	기입	2점	•	v								
A2	기입	2점	하		v				v			
A3	기입	2점	상			v						v
A4	기입	2점	하			v		v				
A5	서술	4점	•	v								
A6	서술	4점	•	v								
A7	서술	4점	하			v	v					
A8	서술	4점	중			v			v			
A9	서술	4점	상			v						v
A10	서술	4점	중		v						v	
A11	서술	4점	하		v					v		
A12	서술	4점	중		v		v					
B1	기입	2점	•	v								
B2	기입	2점	하		v						v	
B3	서술	4점	•	v								
B4	서술	4점	•	v								
B5	서술	4점	•	v								
B6	서술	4점	중			v	v					
B7	서술	4점	중		v				v			
B8	서술	4점	하			v						v
B9	서술	4점	상			v		v				
B10	서술	4점	중		v				v			
B11	서술	4점	중		v					v		
문항 계			상3, 중7, 하6	7개	8개	8개	3개	2개	4개	2개	2개	3개
배점 계			상10, 중28, 하18	24점	28점	28점	12점	6점	14점	8점	6점	10점

① 출제영역 : 전파트가 골고루 출제됨, 특히 제일 중요한 역학, 전자기, 양자의 비중이 높음

② 전공과 기본 수준의 비중이 정확히 1:1임

③ 신유형 출제 : 2차원 상대론적 상대속도(A10), 각 분해능(B11), 전위차계(A2), 전도기체 모형(B9), A3, A9, B6

작년에 비해 신유형이 많이 출제되었음

④ 대부분 특별관리반이나 모의고사 등에서 충분히 연습된 유형들이 출제됨

⑤ 난이도 : 작년에 비해 체감 난이도가 상승하여 평균 점수 하락할 것으로 예상

1차 시험 후기

<올해는 특별히 시험 후기를 받아보지 않았습니다. 그래서 작년 시험 후기로 대신합니다.>

C : 이번 임용이 특관이랑 5단계 모고에서 많이 출제된것같다는 느낌을 받았어요!

페르미디락통계 써서 분배함수 찾는건 특관이랑 정말 똑같다고 느꼈고

D : 3교시는 창민쌤 수업을 들었던 분들이라면 오히려 쉽게 접근할수 있겠다 라는 생각이 들었습니다. 모의고사랑 꽤 비슷한 유형들이 많았고 특히 자기장구하는 문제는 모의고사때 많이 다뤄서 수월하게 푼 것 같습니다.

E : 음 저는 적중률 100프로 아닐까 하는 마음이 들었습니다.

F : 저는 어제 시험 창민쌤께서 출제하신 줄 알았어요

G : 원통형도체에서 자기장 유도전기장 회전으로 구하는 정말 깜짝놀랐습니다.!

모쪼록 특관을 열심히 하길 잘했다는 생각이 들었구

I : 창민쌤이 강조하신 특관과 기출과 주옥에서 완전 똑같은 문제로 모두 나오지는 않았지만, 문제유형은 진짜 모두 나왔다고 생각해요. 100%로요. 보지못한 유형은 하나도 없다고 생각합니다. 이건 창민쌤 강의를 들으신 분들은 공감하실거같아요.

M : 작년 문제는, 뭐야 다 특관이잖아?, 라면 올해는 뭐야 배웠던 거 같은데? 하는 뭔가 새로운 특관을 푸는 듯한 느낌을 받았습니다.

O : 물리 문제 풀다가 선생님이 알려주신 암기방식?이 진짜 떠올라서 신기했어요!

P : 전공은 개인적으로 창민쌤께서 하셨던, 이거 창민쌤이 문제 내신 거 아니야? ㅋㅋㅋ 를 체험했습니다.

R : 어려운 수식이 없는데도 전개하다가 막히는 경우가 많아서 "아 모고랑 비슷한데! 이것도 그거랑 같은건데! 특관을 달달 외웠으면, 주옥을 다 풀었으면ㅠ" 하는 아쉬움이 남았습니다.

전공물리 학습방법

1) 영역별

① 기본물리 - 역학, 열역학, 전자기, 파동, 현대물리 등 5개 영역의 이론을 완벽하게 숙지한다.

문제를 많이 풀어보면서 문제풀이 실력을 높인다.

② 전공물리 - 기출범위를 크게 벗어나지 않는다. 그러므로 강의 진도에 맞춰서 지치지 말고 꾸준하게 공부를 하면 승산이 있다.

특별관리반 시험과 기출 위주로 공부하면 충분하다. (전공 교재 연습문제 풀이는 비추천)

미출제 영역은 평소 이론 강의 때나, 모의고사를 통해 채워준다!

2) 시기별(선행학습법 등)

① 1,3월 : 임용고사 기간에서 가장 중요한 시기!!!

이 시기에 학원에 와서 매주 금요일마다 특별관리반 시험을 치고, 매주 토요일마다 토요첨삭 시험을 치면서 항상 선두권을 유지하려고 애쓴다.

→ 이기는 DNA (경기 합격생 김성희, 서주*)

② 5,6월 : 슬럼프의 계절

충분히 쉬면서 공부를 한다.

단 초시생은 특별관리반 시험을 통해 진도가 밀리지 않게 애쓴다.

재수생은 튜터나 렉처러 활동을 통해 심도 있는 개념 이해를 도모한다.

1,3월에 풀었던 문제들을 2회독하면서 문제풀이 스킬을 증가시킨다.

③ 7월 : 상동

④ 8,10월 : 기출풀이와 단원별 주옥문제를 통해 문제 풀이 스킬을 극대화한다.

더불어 전반기 특별관리반 시험을 리뷰하면서 개념을 구조화한다.

실력이 폭발적으로 향상되는 시기!!!

⑤ 11월 : 노량진 직강을 통해 실제 시험장 분위기를 익힌다!!!

시험에 대한 긴장을 완화한다.

동시에 시간배분 연습을 한다.

선생님이 시키는 대로 마무리를 하면서 성적 급상승 시기를 즐긴다.

모의고사 시즌은 자신의 실력을 테스트하는 기간이 아니다!!!

⑥ 1차 시험 이후 : 합격자 간담회를 통해 2차 준비에 대한 outline을 잡는다.

한창민의 실험실에서 dynamic한 실험을 즐긴다(단, 모의고사 직강생 대상, 선착순 40명)

3) 대상별(초시생, N수생)

(1) 초시생

① 무조건 임고 강의를 중심으로 연간 계획을 짠다. **그래야 진도가 밀리지 않는다**. 그래야 슬럼프 기간에 손놓지 않는다.

② 매주 특별관리반 시험에 응시하면서 긴장을 유지한다.

③ 하늘이 두 쪽 나도, 숙제를 다 하려고 애쓴다.

④ 매주 시험을 통해 상위권을 유지하려고 애쓴다.

⑤ 이기는 DNA를 가진다!!!!!

⑥ 자존심을 내려놓고 사람들에게 질문을 많이 한다!

⑦ 처음부터 burning mode로 황소처럼 공부한다. 처음부터 살살 공부해도 어차피 슬럼프는 온다. 이래도 오고 저래도 오는 슬럼프--;;

⑧ 어떤 비바람이 몰아치더라도 한창민 선생님을 믿고 끝까지 간다.

수많은 합격생을 배출한 노하우를 믿어라!

⑨ 물꽝들은 문제 풀 때 해설지 보면서 풀기

(2) N수생

① 3월이나 5월까지 시간버리지 말고, 1월부터 학원 강의를 수강한다.

낙방의 아픔은 공부로만이 치유가 가능하다!!!!!

② 스터디를 1주일 내내 짜둔다★

사람들과 정신없이 공부하다보면 아픔이 치유되고 행복감이 느껴진다.

③ 튜터나 렉처러 활동을 통해 가르쳐주는 즐거움도 느끼고, 실력 향상도 도모한다.

④ 다양한 문제들을 풀려고 노력한다.

⑤ over pace 보다는 적당한 공부와 적절한 휴식이 좋다.

⑥ 3회독, 단권화! (그러나 배보다 배꼽이 커졌다는 느낌이 들면 중단!)

⑦ 어떤 비바람이 몰아치더라도 한창민 선생님을 믿고 끝까지 간다.

수많은 합격생을 배출한 노하우를 믿어라! 창민 합격, 불신 지옥 :)

전공물리 한창민 연간 커리큘럼

1. 그는 누구인가?

샘은 끝까지 임용샘 하셨으면 좋겠어요... 샘 강의 들으면 할 수 있겠다는 용기가 생겨요!!! 저 합격 동기 중에서도 샘 양자강의 듣고 다 맞춘 동생도 있어요~ 힘드시겠지만 샘 강의로 인생역전한 수험생들이 많으니 체력관리 잘하셔서 끝까지 하시길 바래요~ 꼭 밥 한 끼 대접할게요^^ (어느 30대 학생으로부터 받은 문자 메시지)

<몸으로 보여주는 정상파 실험>

2. 연간 커리큘럼 소개

커리큘럼	강좌명	교재	일정	내용	세부 설명 및 기타
기초	임용물리 0단계	직관물리 0권(개정)	12월28일(월)~1월1일(금) 매일 10:00~15:00(총 5시간)	쌩기초 특강	벡터, 운동학, 힘의 종류, 뉴턴법칙, 일과 운동에너지 정리, 충돌, 직류회로, 자기장, 파동의 표현
		프린트	12월26일, 27일(토일 양일간) 토일 09:00-14:00(총 5시간)	물리에 필요한 수학 - 미방특강	임용에서 가장 많이 출제되는 미분방정식 풀이과정을 공부함. 완전 미분 포함
이론(1~7월)	임용물리 1단계	직관물리 1,2,3권(개정)	1월2일(토) ~ 3월21일(일)(총 11주간) 토일 09:00-17:00(총 7시간) 단 2월12-14일 설연휴 휴강	기본역학, 기본전자기, 파동, 특수상대론, 현대물리 **(단, 뉴턴법칙까지 내용은 0단계로 대체함!)**	학부 1학년 수준의 역학, 열역학, 전자기, 파동, 상대론, 현대물리를 다룸 숙제 : 단순계산문제집+390제+EBS 수능특강 물리 I, II+퍼펙트물리, Beiser 현대물리
	임용물리 2단계	직관물리 4권(개정)	3월27일(토) ~ 5월16일(일)(총 8주간) 토일 09:00-17:00(총 7시간) **단 교 생휴강X, 4월28일 과학관 견학X**	심화역학, 심화전자기	학부 2, 3학년 수준의 해석역학, 전자기를 다룸 숙제 : Fowels 해석역학, Griffiths 전자기 예제 및 연습문제
	임용물리 3단계	직관물리 5권(개정)	5월22일(토) ~ 7월11일(일)(총 8주간) 토일 09:00-17:00(총 7시간) **단 6월20일(토) 전국모고X**	양자역학, 통계역학	학부 3학년 수준의 양자역학, 통계역학을 다룸 숙제 : Griffiths 양자역학, Stowe 열및통계역학 예제 및 연습문제
	1주간 학사 break				
문제풀이(8~11월)	임용물리 4단계	직관물리 6권(개정) +단원별 주옥문제 프린트(all개정)	7월24일(토) ~ 9월26일(일)(총 10주간) 토일 09:00-14:00(총 5시간) **단 9월19일(일) 추석연휴 휴강X**	기출문제 풀이와 단원별 기입형·서술형 문제 풀이	91-21임용 기출문제를 풀어봄 단원별 기입형, 서술형 문제들을 풀어봄.
	1주간 학사 break				
	임용물리 5단계	모의고사 시험지(all개정)	10월9일(토) ~ 11월7일(토)(총 5주간) 토 10:40-14:20(시험) 15:30-20:00(해설)	실전 모의고사	교과교육론과 교과내용학을 포함한 실전 시험.
2차	면접&실		11월22일(월) 7시~10시	2차 준비 합격생 간담회 및 실험스터디 조	5단계 모의고사 직강생 대상

	험			편성	
비정기특강			2월 1일(월) 15:00~22:00 확률 특강 2월 8일(월)~3월1일(월) 16:00~21:00 선형 대수 특강	1월6일(수) 매주 수요일 15:00~20:00 일반물리학 연습문제 풀이(6월까지)	5월10일(월) 15:00~22:00 자기장 발산 특강 5월17일(월) 15:00~22:00 맥스웰 텐서 특강 6월14일(월) 15:00~22:00 퓨리에 해석 특강

3. 관리시스템 - 직강생 대상

0) 코로나 대비 : 발열 체크, 손 세정제, 정기적 환기, 유튜브 라이브 강의, 줌 강의

1) 특별관리반(금) : 한 주간 배운 내용에 대한 주관식 test. 매주 금요일 오후 6:00~9:30. 1월~10월까지 진행, 단 하반기 특별관리반은 상반기 내용을 시험봄.
합격생들이 극찬하고 강추하는 시스템임. 주관식 임용시험에 가장 적합한 관리 프로그램임.
한 커리 끝날 때마다 개근상 수여. **(단, 매주 돌아가면서 채점 도우미를 한다.)**

2) 토요첨삭(토) : 한 주간 배운 내용에 대한 quarter 실전모의고사. 매주 토요일 08:00~08:45 진행. 1월~7월까지 진행
우수 답안 선정.
자신의 위치를 파악하고 문제점을 보완하는 데 적합한 관리 프로그램임.

3) 오가작통법(일) : 생활 스터디. 매주 일요일 08:00~08:45 진행. 1월~10월까지 진행. 다섯 명의 통원들을 하나의 통(統)으로 묶음.
Franklin planner에 학습계획을 짜고 공부한 내용을 발표하고 상호 비평을 통해 공부방법 및 고시 생활을 수정 보완함.
고시 생활 중 겪는 심리적인 불안감을 모둠활동을 통해 소속감과 안정감을 얻을 수 있는 관리 프로그램임.
어떤 학생의 문자 메시지 : '음... 한 주간 있었던 일을 서로에게 말하니깐 스트레스도 풀리는 것 같고 위로 받고 조언도 하고 좋았어요. 특관 공부 어떻게 준비했는지, 공부 방법이나 시간 관리도 같이 의논해 보고 좋았어요ㅎㅎ'

4) 토요스터디(토) : 원하는 학생들을 대상으로 5명 이내로 학습 스터디 조직. 운영은 스터디 멤버들 재량껏. 매주 토요일 17:00~20:00. 1월~10월까지 진행.
강의실에서 진행(화이트 보드 준비) **(단, 매주 돌아가면서 토요첨삭을 채점한다.)**

5) 짝스터디(일) : 두 명씩 짝을 지어서 하는 스터디. 합격생이 추천해준 스터디. 두 명이서 단짝친구처럼 함께 공부하고 서로 격려하면서 1년을 지내는 스터디. 운영은 스터디 멤버들 재량껏. 매주 일요일 17:00~20:00 카페나 스터디룸에서 진행

6) 교육학, 물교론 스터디(아무 때나) : 신청자들을 대상으로 스터디를 짜주면, 자율적으로 스터디를 진행함.

7) 튜터-튜티 스터디(아무 때나) : 짝스터디를 좀 더 질의응답형으로 운영하는 스터디. '가르치면서 배운다.' '상대방이 이해하지 못하는 설명은 나 때문이다.'

8) 렉처 스터디 : 렉처가 수업 준비를 해 와서 스튜던트를 가르침. 큰 화이트보드가 있는 장소에서 진행. 렉처의 실력이 일취월장하는 시스템임

9) 독수리5형제 : 상위권 학생들이 **매주 목요일 모의고사 스터디를 진행**하고, 매일 밤마다 그날 공부한 내용을 밴드에 보고하는 스터디, 테스트 내용은 추후 주옥문제나 모의고사로 활용

10) 파랑새 : 하위권 학생들이 매일 밤마다 그날 공부한 내용을 밴드에 보고하는 스터디. **올해는 매주 목요일마다 특관 모의고사 진행.**

11) 실험 스터디(아무 때나) : 실험 지역 지원 예정이신 분, 그리고 **2차 시험 지도안 작성에 도움이 되고 싶은 분들 강력 추천!** 1월~10월까지 진행

12) 좌석 검사 : 토일 아침 6시~7시30분에 등원하는 학생들은 밴드에 인증샷을 올려야 함**(2분단 첫 번째 줄은 토일 연속 앉을 수 없음!)(2분단 첫 번째 줄의 첫 번째 자리는 slate man 전용석임)**

13) 출석 체크 : 토일 아침 8:55마다 출결 및 지각 체크. 불량시 면담 실시

14) 생일파티(일) : 매주 일요일 강의 시작 전 간소한 생일 파티(초코파이+초)를 진행해서 외로운 고시생활에 즐거움을 선사. 4단계까지만 진행.

15) 아이스크림 타임 : 더울 때, 힘들 때, 입이 심심할 때, 달달한 게 생각날 때 수시로 즐기는 cool time.

16) 월례 운동회 : 매월 운동회 개최. 남학생들은 풋살을 하고, 여학생들은 배드민턴을 치고, 남녀학생들이 어울려서 족구도 하면서 스트레스를 품

17) 과학의 날 소풍 : 과학의 날이 있는 주간(4월 하순)에 과천과학관 견학. 그리고 친교의 시간을 가짐.

18) 1년 개근상 시상 : 모의고사 종강날(11월7일) 1년 개근 수강생들을 대상으로 시상식 진행하고 그들의 노고를 치하함. 상품은 대형 곰인형.

19) 무한 질의응답 : 강의 전후, 또는 쉬는 시간, 또는 강의 도중에도 학습 내용 질문 및 해결
실력이 부족한 학생들이 가장 만족해하는 시스템임. 단기간에 물리실력을 끌어올리는 데 적합한 프로그램임.
인터넷 다음 카페 '직관물리' Q&A 게시판을 통해 365일 상시 학습 내용 질문 및 해결

20) 무한 요금제 상담 : 평일에 수시로 전화 상담 실시. 무한 요금제를 이용한 24시간 무한 상담 가능. 공부 방향을 잡지 못하는 학생 또는 슬럼프에 빠진 학생들을 위한 프로그램. '최강창민, 상담하고 싶어요' 라고 문자 메시지 보내주세요^^

21) 합격생 초청 : 한 달에 한 번씩 합격생들을 초청해서 간단하게 수험생활에 대한 노하우와 격려의 얘기를 들어본다.

22) '강의 다시 듣기' : 인강의 장점인 강의 다시 듣기 시스템을 직강에 도입한 관리 시스템. 그날 배운 강의 중 이해가 잘 되지 않는 부분을 데스크에서 보강신청해서 다시 들을 수 있다. 패키지 수강생은 한 강의당 2,000원, 단과 수강생은 한 강의당 3,000원을 내면 된다. 다

만 본인이 직접 데스크에 가서 신청해야 한다. 단 한 번에 최대 6강(이틀치 강의)만 신청 가능. 단 교생 실습이나 예비군, 입원 등의 경우 증명서 제출시 무료.

23) 전용 강의실 운영 : 물리 수강생 전용 강의실 운영함, 이 곳을 카페처럼 운영할 예정임, 카페 음악이 부드럽게 흘러나오고, 누구나 편하게 커피나 음료를 들고 들어와서 스터디와 자습을 할 수 있음. 올해는 월~목 항상 스터디 가능**(단, 직강생이 아닌 사람은 강의실 절대 출입 금지! 인강전환자도 출입금지!)**

* 관리시스템은 강의 수강료에 포함되어 있지 않습니다. 순전히 제 개인적인 노력과 열정으로 운영되는 프로그램들입니다.
한편 인강 전환시 모든 관리 프로그램에서 탈퇴하셔야 합니다!

* 당부 : 커플 수강생들은 면학분위기를 위해서 주의 부탁합니다. 만약 강의실에서 애정행각을 하는 경우(손잡고 수강, 음식 먹여주기 등) 또는 소리 내서 다투는 경우는 즉시 퇴원입니다. 강의 때는 가급적 떨어져 앉아 주시면 감사하겠습니다. '있으면 깨지지 말고, 없으면 만들지 말자'

4. 관리시스템 - 인강생 대상

1) 특별관리반 : 참가 가능. 카페의 '특관 신청 게시판'에서 참가 신청 후 참가.

2) 24시간 질의응답 : 카페(다음카페-직관물리) 'Q&A 게시판'을 통해 가능

3) 24시간 상담 : 카페나 이메일(bonifati@hanmail.net)을 통해 가능

4) 이름 불러주기 : 카페에서 '이름 불러주기 게시판'에 신청하면 강의 시작할 때 이름 불러주고 격려해주는 시스템

5) 스터디 : 카페 스터디 신청 게시판에 글 올려서 스터디 조직 가능

6) 마리텔 이벤트 : 상반기 한 번, 하반기 한 번. 아프리카TV 생중계로 인강생 여러분들과 담화를 나누는 시간을 갖겠습니다. 일정은 추후 공지.

* 인강생들은 최소 특관참여만이라도 하세요^^

5. 제휴 혜택

1) 웃음스쿨 : 한국웃음연구소에서는 심리치료 목적으로 웃음치료 강좌를 진행하고 있다(매월 넷째주 화요일 7시~9시, 5호선 발산역). 여기에 참석하여 12개월이라는 긴 수험생활을 버틸 수 있는 심리적 방어기작을 배우고, 이를 바탕으로 건강한 수험생활을 이어가도록 한다. 참가비는 25% 할인된 15,000원이다.

2) 삼성권투체육관 : 붕대 등의 선물 혜택

3) 밍구네 커피 : 쿠폰 등의 여러 가지 혜택을 주고, 커피숍 옆 자습실에서 자습 가능

4) 스마트 독서실 : 매월 2만원 할인

5) K관 고시원 : 매월 3만원 할인

전공물리 강의 특징

1. 이론

1) 모토 : 물꽝을 물신으로! 물포자의 구세주!

2) 자세한 설명 - 비유, 예시, 실험, storytelling → 양자를 중학 과학처럼!

3) 이론의 구조화 - 나무를 보는 방법, 숲을 보는 방법 제시

단원마다 핵심 키워드 제시(퓅창, 교, 동)

4) 수학에 대한 배려 - 반근의 공식과 삼각함수부터 알려드림

5) 실력의 극대화 - 구성주의 지향(자기주도학습), 어마어마한 질의응답(쉬는 시간에 쉬지 않고 질문을 받아줌), 스터디의 활성화(가족같은 분위기)

6) 문제풀이 - 개념이 문제풀이에 어떻게 연결되는지 case별로 보여줌

7) 특별관리를 통한 이론의 숙지, logic 풀이를 통한 풀이능력 향상, 매주 실제 시험장 같은 분위기에서 테스트(노량진 유일무이)

2. 문제풀이

1) case 별로 문제를 정리해줌

2) 문제를 읽어내는 방법, 정보를 파악하는 방법, 공식을 떠올리는 방법을 알려줌

3) 문제푸는 logic을 정리해줘서 어떤 문제가 나와도 풀 수 있게 해줌

4) 철저한 출제 경향 분석을 통해 출제범위를 알려주고, 예상문제를 찍어줌

3. 생활관리

1) 학생들의 얼굴과 이름을 다 외움

2) 매시간 출석체크를 하고, 결석자를 관리함

3) 가족같은 분위기를 조성하여, 외롭지 않게 만듦

4) 가족같은 분위기를 조성하여, 주눅들지 않고 질문할 수 있는 분위기를 만듦

전공물리 2차 준비 TIP

1) 2차 합격수기 읽고, 정리한 후 방향 정하기

2) 수상한 면접 구입(문제만 참고)

3) 면접 관련 유튜브 영상 시청, 기상 캐스터 참고

4) 실연 준비 : 학원강사나 기간제 경험자가 절대적으로 유리

→ 문과생들과 스터디

5) 면접 준비 : 말빨 좋은 사람이 절대적으로 유리

→ 비교과생들과 스터디

6) 12월 스터디 때는 초시생 1,2명 끼워서 같이 하기(신선한 관점 유지를 위해)

7) 강의 수강

① 면접 강의 수강

② 경기도 집단 토의 수강

8) 마인드

① 뒤집자!

② 2차 준비하면서 토나올 정도로 열심히(오히려 지난 1년보다 더 열심히)

③ 물샐틈 없이(이건 안 나오겠지? 라는 방심 금물, 시책 중요)

④ 면접관별로 두 가지 버전 준비(늙은 장학사인 경우, 젊은 교사인 경우)

조언♥

1. 12월에 할 일 - 생기초 수강하기, EBS 수능특강 물1,2 수강하기

2. 교육학과 물교론은 강의 안 들어도 된다. 스터디로 충분하다. 단 비사대생은 기본 강의만 수강해보기

3. 특관 >> 토첨

4. 노벨상 타듯이 공부하지 말자!

5. 연습만이 살 길이다!

6. 나는 상위 10퍼센트 안에 드는 공부를 하고 있는가? 매일 반성하자.

7. 공부하면서 스트레스 받는 이유 - 공부를 안 해서임!

8. 인강보다는 직강 추천. KTX 통학 추천

만약 불가능하다면 하반기 문풀 또는 모의고사라도 노량진 오기

9. 인강 밀리면 끝임!

10. 곰인형을 목표로 개근하자!

11. 체력이 국력이다! 아무리 바빠도 하반기를 대비해서 운동하자!

12. 돈 아끼다 후회한다. 공부에 있어서는, 후회하지 않도록 나에게 투자하자!

13. 임용준비는 1학년 때부터! 공부해서 돈도 벌자

14. 머리 나빠도, 학벌이 안 좋아도 붙을 수 있는 시험임. 특히나 물리임용은 블루오션임!

15. 고시생활의 어려움(fact check)

1) 어마무시한 공부량

2) 재정적 부담 - 월 100만원 → 부모님께 투자받거나, 기간제로 벌어서 하기

3) 가족, 친구와의 불화 - 가정의 불화, 가족의 병, 연인과의 이별, 소원해지는 교우관계

4) 학생들과의 불화 - 시기, 질투, 모함, 주먹다짐, 삼각관계, 밤샘 술모임, 게임 폐인

5) 나와의 불화 - 건강 악화(디스크, 우울증), 바닥치는 자존감(성적 하락, 무시하는 말들)

6) 슬럼프 - 1월에 시작된 슬럼프 11월까지 → 충분한 휴식! 무한 긍정! 주변에 고시준비 소문!

7) 최고의 고통 - 낙방 → dealine 정하기(1년만 할지, 3년 이상 도전할지) → 임고는 마약과 같다.

전공물리 합격수기

1. 제 소개

저는 물리를 잘하고 물리를 좋아해서 물리교육과에 온 학생이 아닙니다..ㅜㅜ 단지 '과학교사' 가 되고 싶어서 정보없이 사범대학에 진학하였고 솔직히 말해서 처음 입학은 성적 맞춰서 왔습니다. 저는 머리가 좋지도 않고 암기력이 좋지도 않으며 물리적인 센스는 더더욱 없습니다. 공부를 하면서 물리가 좋았고 멘토링을 하면서 교사를 더 하고싶어진 경우입니다. ㅎㅎ

다만 저의 특징으로는 계획을 세우고 자료를 만들며 다이어리를 작성하는 것을 좋아하였습니다. 그래서 저는 다이어리를 시간별로 작성하여 지켰습니다. 사실 제대로 수행은 못했지만 자기반성하기에는 좋아서 유지하였습니다. 제가 끈기가 좋은 편이 아니라 단기계획, 단기 스터디 위주로 진행했습니다. 그리고 저는 스터디를 해야 공부가 잘 되는 편이라 모든 공부는 스터디를 기반으로 하였습니다. 마지막까지 스터디를 하였기에 일명 '스터디 의존증'에 걸린 수험생이라고 볼 수 있습니다. 그렇기 때문에 저는 스터디를 많이 하고 추천하는 편입니다.

참고로 전 이번 시험을 마지막으로 임용시험에서 완전히 멀어지기로 마음을 먹은 상태였습니다. 지치기도 했지만 시험 하나로 제가 어둡고 못난 사람으로 변해가는 것이 참 싫었습니다. 개인적으로 2016년에 병원을 태어나서 제일 많이 다녔던 것 같습니다 ㅠㅠ 몸도 마음도 제일 힘든 시기였다고 생각이 듭니다.

2. 2016년 전체적인 흐름

저는 우선 창민쌤 패키지 수강생입니다. 저 혼자서는 진도를 맞추기가 어렵다고 생각이 들었고 제 방식을 고집하길 버렸습니다. 창민쌤이 말씀하시는 내용들을 다 지키려고 노력했습니다. 사실 하면서도 '참 미련하다.' '무식하게 공부한다.'하는 생각은 항상 하고 있었지만 저의 사견은 빼고 주어진 전략을 그대로 하려고 많이 노력했습니다.

1) 강의 밀리지 않기.

강의는 매주 주말에 올라오지만 보강의 여부도 생각하여 일부러 월요일, 화요일 오전 중으로 모두 들었습니다. 강의를 들을 때 필기는 하지 않고 찍기만 합니다. 필기를 하면 시간이 길어져서 하루가 가기 때문에 모두 일시 정지 후 사진으로 저장하였습니다. 그렇게 강의에 투자하는 시간은 줄였는데 초수분들께 추천하진 않습니다. 매주 정해진 시간에 강의를 들음으로써 진도가 밀리지 않고 규칙적인 생활을 할 수 있었습니다. 하반기에는 직강을 들었기에 더욱 밀리지 않을 수 있었습니다. 지치더라도 강의는 듣고 굵직한 계획들은 그대로 수행하였습니다.

2) 특관, 그리고 5번씩 쓰기

강의내용을 들은 후 무조건 5번 썼습니다. 선 암기 후 이해를 지향하였습니다. 처음 정리할 때 최대한 자세하게 문제와 풀이를 제 방식대로 쓰려고 하였습니다. 이후 A4용지에 반복적으로 썼습니다. 이렇게 쓰면서 웬만한 내용들의 풀이의 흐름이나 증명이 왜 이런 방식인지 이해가 되었습니다. 저는 암기력이 좋지 않아 하나하나 따져가며 흐름을 보면서 썼습니다. 사실 이 방법이 제일 단순무식하다고 생각합니다. 실제로 과한 사용으로 손목이 나갔고 엄지 쪽 근육에 염증이 생겨서 밤에 잠을 못잔 적도 있어 병원과 찜질을 반복적으로 하였습니다. 하지만 제가 상반기에 이렇게 5번씩 쓴 것이 가장 큰 밑바탕, 기본을 제대로 다지게 해준 것 같아 잘했다고 생각합니다. (그래도 개인적으로 암기력이 좋으신 분들이 부러웠습니다. 제 짝 스터디원이신 장호준쌤이요! 뇌를 바꾸고 싶었어요.)

3. 스터디

스터디는 크게 3가지로 나눌 수 있습니다. 생활 / 전공(물리+과교론) / 교육학 이렇게 구분하겠습니다.

① 생활

- 출석 스터디

떨어지자마자 바로 공부를 시작하여 마음을 잡기위해 '한마음'에서 생활스터디를 구했습니다. 인원수는 4명으로 도서관 및 독서실 출석을 체크하였습니다. 다른 사람과 비교를 하면서 자극도 받고 공부의지를 불태울 수 있어서 좋았습니다. 벌금은 최고 벌점자가 스터디원들 모두에게 1천원 상당의 기프트콘을 보내도록 하였습니다. 이 스터디는 1월부터 바로 시작하여 3개월 정도하고 생활이 정착되면서 그만두었습니다.

- 운동 스터디

주 3회이상 운동하여 인증하며 체력을 키우는 스터디를 하였습니다. (이하동일)

- 기상 및 계획 스터디

매일 6시에 기상하여 하루의 공부 계획을 올리는 스터디를 하였습니다. (이하동일)

② 교육학

- 상반기 오프라인 스터디 (주 1회 3시간)

떨어지고 바로 구한 교육학 스터디로 4명이서 시작하였습니다. 각자 다른 강사들 강의와 자료를 가지고 있었으며 올해 강의 수강생은 전무였습니다. 지금까지 있던 자료를 공유하여 각자의 방식으로 단권화 하였습니다. 저는 단면으로 뽑은 핵심톡톡에 단권화하여 하반기까지 쭉 보았습니다. 하지만 다른 강사분들 자료도 보았습니다. 우성수, 이경범, 전태련, 김인식, 구평회 이렇게 모두 작년자료를 기반으로 기출분석부터 내용정리 모두 스터디를 통해 상반기에 하였습니다.

- 상반기 전화 & 기상 스터디 (주 5회 하루 30분)

생활스터디를 마무리하고 아침에 일찍 일어나기 위해 주 5회 (월 – 금) 교육학 읽는 스터디

를 하였습니다. 아침 6시 반부터 7시까지 진행하여 생활습관 유지 및 아침에 교육학을 생각하는 습관을 들였습니다.

- 하반기 키워드 스터디 (주 1회 1.5시간)

동기들과 토요일 수업이 끝나고 4주 완성으로 교육학 전범위 키워드를 김현 마임드맵을 이용하여 한번 돌리고 이경범 기출분석을 통해 내용을 다시 보았습니다.

- 하반기 온라인 모의고사 스터디 (주 3회)

각자 강사들 모의고사를 시간을 재서 풀어서 인증하는 스터디인데 오른손 새끼손가락의 염증으로 깁스를 하면서 글을 쓰기 힘들어서 아쉽게도 저는 제대로 참여하지 못했습니다. 개인적으로 꾸준히 모의고사 쓰면 글쓰는 능력이 올라가서 좋다고 생각합니다.

- 하반기 짝 스터디

하반기 동안 교육학에서 멀어졌기 때문에 마지막 시험 직전에 키워드 중심으로 교육학 전범위를 몇 번 돌렸습니다. 상반기에 탄탄히 공부해서 그런지 빠르게 기억이 나서 개인적으로 효과를 봤다고 생각합니다.

③ 전공 (물리 + 과교론)

- 상반기 오프라인 스터디 (주 1회 3시간)

떨어지고 바로 구한 스터디로 창민쌤 강의를 듣는 사람들끼리 모여 진도에 맞춰 특관을 보고 질문을 하고 퍼펙트물리도 풀고 등등 강의만 듣는 것이 아닌 추가적인 숙제를 저희끼리 했습니다. 그리고 물교론 기출을 분석도 하는 전공과 과교론 모두를 같이 한 스터디였습니다. 참고로 노량진에서 직강을 듣는 학생들과 최대한 동일하게 하려고 노력했습니다. 개인적으로 참 좋은 분들과 만날 수 있어서 감사한 시간이자 스터디였습니다.

- 상반기 물리 온라인 스터디 (네이버 밴드)

실시간 질문 및 답변 스터디를 하여 모르는 내용 및 문제를 질문하고 답변하면서 틈날 때 공부할 수 있고 자극도 받을 수 있어서 좋았습니다. 정말 기본적인 내용부터 다르게 바라본 문제 등등을 온라인으로 질문 및 답변하는데 있어 부끄러움을 타지 않고 물어볼 수 있어서 좋았습니다.

- 상반기 과교론 온라인 스터디 (다음 카페)

기출문제부터 이론적인 측면까지 모두 질문하고 답하는 카페입니다. 이를 통해 과교론도 꾸준히 공부하고 유지할 수 있어서 좋았습니다. 개인적으로 과교론은 질문하고 답하는 것이 가장 좋다고 생각합니다.

- 상반기 오프라인 짝 스터디 (주 1회 3시간)

특관 대비 겸 내용 점검 겸 해서 동기와 짝 스터디 하였습니다. 이를 통해 내용을 다시 점검하고 부족한 이론을 확인할 수 있으며 내용을 이해하는데 도움을 많이 받았습니다. 매주 강의 내용을 전부 돌아가며 설명하였기에 미리 공부를 해와야 빠르게 진도를 뺄 수 있었습니다.

- 상반기 특관 오프라인 스터디 (주 1회 2시간)

매주 강의를 나간 분량을 모여서 특관을 써보는 스터디를 하였습니다. 개인적으로 일부러 진도를 1주정도 뒤에 시험 보아서 내용을 복습하는 시간으로 가졌습니다.

- 상반기 과교론 단권화 셀프 스터디

유일하게 혼자 공부를 한 것입니다. 노트에 과교론 기본서 2권과 강사자료와 물총론을 단권화 하였습니다. 혼자하다보니 진도를 잘 못지키게 되어서 솔직히 아쉬운 부분입니다. (사진으로 조금 올리겠습니다.)

- 하반기 오프라인 기출 짝 스터디 (주 1회 4시간 이상)

장호준쌤과 짝 스터디를 하며 8월부터 기출문제를 처음 풀고 내용을 정리하며 외부문제를 풀어보는 시간을 가졌습니다. 호준쌤이 문제를 정리해서 가져오셨는데 개인적으로 도움을 많이 받았다고 생각합니다. 진짜 작년 창민쌤 모의고와 주옥 그리고 써웨이를 풀 수 있는 기회라서 도움을 많이 받았습니다. 이 스터디가 개인적으로 진도를 맞추기가 제일 바쁘고 빠듯해서 잠도 줄이고 실력 없다고 중도에 그만두실까봐 제일 마음 졸이고 긴장했던 스터디입니다. 스터디 끝나고 독서실 가서 기절 했었어요;; 그 정도로 스트레스와 힘든 시간 이였지만 가장 얻어가는 것도 많은 스터디라고 생각합니다. (호준쌤이 최고입니다ㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋ 칭찬했다?)

- 하반기 오프라인 문풀 짝 스터디 (주 1회 3시간)

올해에는 기출테스트를 보지 않아서 개인적인 아쉬움으로 진도에 맞춰서 강의 때 풀어주신 기출과 주옥 각각 문제를 뽑아 와서 각각 30분간 시험을 보고 바로 채점하며 설명해주는 스터디를 하였습니다. 이렇게 진도에 맞춰서 강의 때 풀어 주신 문제들을 복습하면서 강의를 복습하는 기분도 들어서 재밌었습니다.

- 하반기 오프라인 과교론 기출 스터디 (주 1회 3시간)

김은경 기출퀴즈를 스터디에서 정한 진도대로 풀어보고 개인별로 기출문제집을 풀어와서 질문하고 토론하는 스터디를 했습니다. 이때 과교론 기출문제를 3회독하던 시기라 저는 변형할 수 있는 부분들을 위주로 보고 답에 대한 힌트나 근거를 어떻게 지문에서 혹은 문제에서 서술하는지 등에 대해 자세히 보았습니다.

- 하반기 온라인 과교론 퀴즈 스터디 1탄 (네이버 밴드 주 5일)

상세한 주제별로 스터디원들 각각 1문제씩 출제하고 답변을 댓글로 다는 스터디를 했습니다. 시간을 따로 내지 않고 키워드나 내용을 복습하기에 용이하여 개인적으로 추천 드리는 스터디입니다. 개인적으로 물리끼리 하시는 게 물교론을 더 자세히 잘 다룰 수 있을 것 같아서 좋을 것 같습니다.

- 하반기 오프라인 모의고사 짝 스터디 (주 1회 4시간 이상)

기출 짝 스터디를 끝내고 타 강사 모의고사를 구해서 모의고사를 풀고 창민쌤 모의고사 본 것을 바로 피드백하고 분석하고 비슷한 기출문제에 대해 얘기했습니다. 전 범위를 빠르게 이야기를 통해 나누면서 머리회전이나 문제 접근에 대해 많이 이해도가 올라간 것 같습니다. 문제를 보고 접근하는데 있어 전략을 잘 짤 수 있어서 좋았습니다.

- 하반기 오프라인 주옥문제 짝 스터디 (주 2회 6시간)

주옥문제의 모든 문제를 강의실과 스터디룸에서 칠판에 쓰면서 설명하며 스터디를 했습니다. 그냥 푸는 것과 달리 논리를 갖춰야 해서 풀이를 정리하는데 도움이 많이 되고 복습 또한 할 수 있어서 좋았습니다. 4단계 문풀기간 동안 제일 바쁘지만 따로 시간을 내서 스터디를 함으로써 그냥 강의를 듣는 데서 그치지 않고 한 번 더 볼 수 있는 시간을 가졌다고 생각합니다.

- 하반기 오프라인 기출 단원별 모의고사 스터디 (주 3회)

기출문제를 변형하지 않고 단순히 객관식을 주관식으로 변형하여 출제하고 학원 강의실에 4명이서 모여서 90분정도 시간 내에 24문제를 단원별로 풀고 채점하고 바로 피드백을 하였더니 자신의 자주 실수 하는 부분을 찾고 부족한 단원을 알 수 있어서 좋았습니다.

- 하반기 온라인 기출 무작위 모의고사 스터디 (주 3회)

3주 완성 스터디로 월, 수, 금 저녁에 모여서 랜덤으로 기출문제를 주관식 형태로 24문제 출제하여 90분 동안 시험을 보고 10분정도 채점 후 바로 피드백을 하였습니다. 저는 기출 문제를 아무리 풀어도 외우지 못해서 매번 새로웠습니다. 그렇기 때문에 모의고사를 볼 때마다 조금이라도 내용을 까먹으면 바로 틀렸습니다. 그래서 내용보충을 더 잘 할 수 있었다고 생각합니다.

- 하반기 오프라인 주옥 단원별 모의고사 짝 스터디 (주 5회)

주옥문제를 단원별로 모의고사를 만들어서 시간은 재지 않고 풀었습니다. 개인적으로 너무 어려운 문제는 패스했습니다.

- 하반기 온라인 과교론 기출변형 퀴즈 스터디 (네이버 밴드 주 1일)

마지막으로 4주동안 다른 과학과 쌤들과 단원별로 예상문제를 만들어서 시험을 보고 모여서 피드백을 했습니다. 최종정리로도 좋았고 지문에 대해 다시 숙지 할 수 있었습니다.

- 하반기 온라인 물교론 퀴즈 스터디 (네이버 밴드 주 5일)

마지막 3주 완성으로 까먹은 키워드가 있는지 등을 확인하는 용으로 하였습니다. 방법은 위에서 한 온라인 스터디와 동일하지만 이번에는 물리 임고생끼리 하여 물총론 내용을 더 잘 다룰 수 있어서 좋았습니다.

- 하반기 온라인 교육과정 짝 스터디 (주 5회)

빈칸문제를 만들어 여러번 돌리면서 과학과 교육과정을 09개정과 15개정 최대한 숙지할 수 있도록 하였습니다.

*빠진 스터디와 자료 예시는 천천히 추가하겠습니다.

4. 마무리

저는 상반기에는 집에서 하반기는 노량진에서 보냈습니다. 솔직히 인강생, 직강생 모두 겪으면서 각각의 장단점이 너무 크다보니 어떤 것을 추천 드리긴 힘들 것 같습니다. 저는 개

인적으로 노량진생활을 하면서 좋은 점은 나와 같은 처지(?)의 사람들이 많아서 나만 이렇지 않구나 하는 동질감과 위로를 받을 수 있고 같은 처지여도 나보다 더 열심히 살고, 노력하는 사람들을 보며 자극받고 본받을 수 있다는 점을 꼽고 싶습니다. 힘든 점은 혼자라는 외로움과 시험에 대한 불안 및 스트레스가 제일 크다고 생각합니다. 이 부정적인 감정은 자료를 만들고 혼술을 하며 풀었습니다..ㅋㅋㅋㅋ 덕분에 혼술로 주량이 2배가 되었습니다...ㅋㅋㅋㅋ

이런 힘든 시기인 만큼 저는 이 힘듦을 다른 사람들과 같이 버틸 수 있었다고 생각합니다. 항상 느끼지만 저는 감사하게도 참 좋은 분들을 많이 만났다고 생각합니다. 개인적으로 혼자 묵묵히 공부를 하지 못하는 저에게 스터디를 통해 마음과 정을 나누어준 사람들이 있어서 공부를 잘 할 수 있었다고 생각해요. 정말 감사합니다.

(+) 제 곁에서 항상 든든하게 응원해주고 챙겨주고 지지해준 내 동기들, 1월부터 저랑 같이 스터디 하면서 서로 의지하고 마음까지 같이 나누게 된 쌤들... 덕분에 힘든 시기를 정말 잘 버틸 수 있었습니다. 나 잊으면 꿈에서 나와서 먹는걸로 꼬실꺼에요.ㅋㅋ 그리고 하반기 공부의 90%를 같이한 장호준쌤 1차부터 2차까지 함께 합격할 수 있어서 좋네요. 말 그대로 win-win 한 스터디라 좋았습니다. 정말 감사했습니다. 이젠 연수원 동기네요ㅋㅋㅋ 2차 스터디를 하면서 만난 좋은 쌤들 이젠 계속 만날 수 있다는 점이 좋아요! 저만 지방이라.. 혹시나 이게 마지막일까 걱정이였습니다. ㅎㅎ 한분 한분 언급하기엔 허락을 못맡아서 실명언급은 한분만 했습니다. :)