2025학년도 중등학교교사 임용후보자 선정경쟁시험

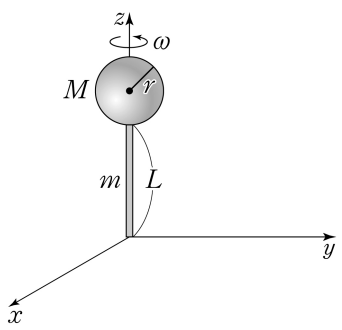
물 리

수험 번호 : ( )　　**성 명 : ( )**

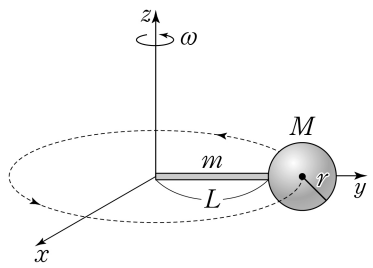
제1차 시험	2교시 전공A	12문항 40점	시험 시간 90분

○ 문제지 전체 면수가 맞는지 확인하시오.
○ 모든 문항에는 배점이 표시되어 있습니다.

1. 그림 (가)와 (나)는 구와 막대로 연결된 물체가 z축을 회전축으로 각속력 ω로 각각 스핀 운동과 궤도 운동하는 모습을 나타낸 것이다. 구의 질량은 M, 반지름은 r이고, 막대의 질량은 m, 길이는 L이다. (가)에서 물체의 운동 에너지는 K_s이고, (나)에서 물체의 운동 에너지는 K_o이다.



(가)



(나)

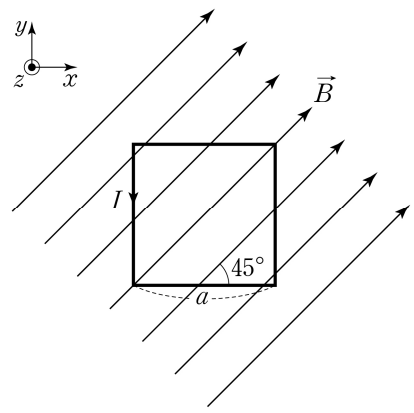
<자료>를 이용하여 K_s와 K_o를 각각 구하시오. (단, 구와 막대의 밀도는 균일하고, 막대의 두께는 무시한다.) [2점]

<자 료>

○ 구의 중심에 대한 회전 관성모멘트 : $\frac{2}{5}Mr^2$

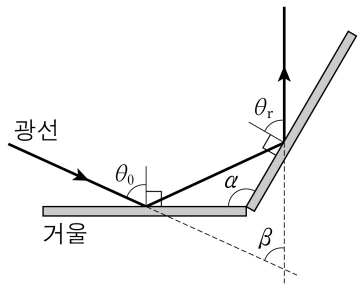
○ 막대의 끝에 대한 회전 관성모멘트 : $\frac{1}{3}mL^2$

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



고리의 자기쌍극자 모멘트의 크기 μ와 고리에 작용하는 돌림힘의 크기 τ를 각각 구하시오. (단, 고리의 두께는 무시한다.) [2점]

3. 그림과 같이 두 개의 평면거울이 α의 각도를 이루며 연결되어 있다. 입사각 θ_0으로 거울에 입사한 빛이 거울에 두 번 반사되어 되돌아 나갈 때, 입사광선과 반사광선은 서로 β의 각을 이룬다.



반사광선의 반사각 θ_r를 θ_0과 α로 나타내고, α와 β 사이의 관계식을 구하시오. (단, $90° < \alpha < 180°$이다.) [2점]

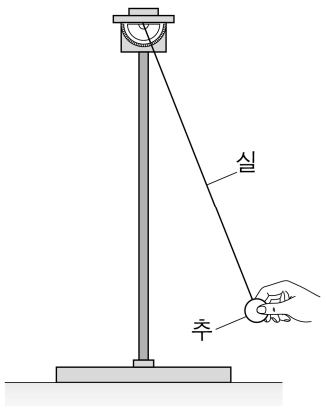
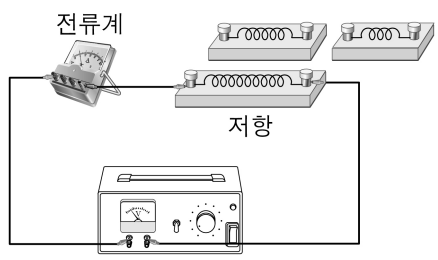
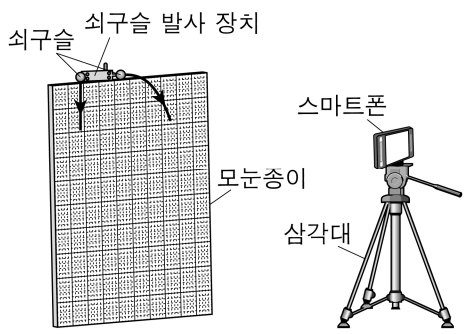
4. 정지질량이 각각 m, $2m$인 두 자유입자 A와 B가 있다. 관성좌표계 S에서 A와 B의 상대론적 총에너지는 각각 $3mc^2$과 $4mc^2$이다. A, B의 상대론적 운동량 크기는 각각 p_A, p_B이다. A와 B는 외력과 상호작용이 없다.

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

한국교육과정평가원

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

<자료 1>

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

<자료 2>

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

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

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

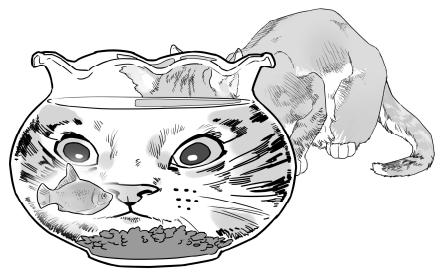
<작성 방법>

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

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

<자 료>

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



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

교 사 : 그랬군요. 그럼 그림의 고양이는 어떻게 보이나요?

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

학생 C : 맞아요. 고양이 얼굴이 더 크게 보여요.

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

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

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

<작성 방법>

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

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

<자료 1>

범주 \ 구분		내용 요소
지식·이해	과학의 본성과 역사 속의 과학 탐구	• 패러다임 전환을 가져온 결정적 실험 • 과학의 본성 • 선조들의 과학
	과학 탐구의 과정과 절차	• 귀납적 탐구 • 연역적 탐구 • 탐구 과정과 절차
과정·기능		• 자연 현상에서 문제를 인식하고 가설을 설정하기 • 변인을 조작적으로 정의하여 탐구 설계하기 • 다양한 도구를 활용하여 정보를 조사·수집·해석하기 • 수학적 사고와 모형을 활용하여 통합 및 융합 과학 관련 현상 설명하기 • 증거에 기반한 과학적 사고를 통해 자료를 과학적으로 분석·평가·추론하기 … (하략) …

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

<탐구 활동>

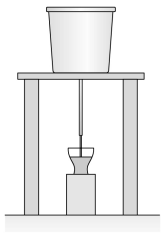
• 경사면을 이용하여 질량이 다른 물체의 낙하 운동에 대한 갈릴레이의 실험 체험하기

<자료 2>

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

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

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



[갈릴레이의 시간 측정 도구]

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

<작성 방법>

○ <자료 1>의 <탐구 활동>을 과학사에서 패러다임의 전환을 가져온 결정적 실험으로 제시한 근거 2가지를 <자료 2>의 (가)에서 찾아 제시할 것.

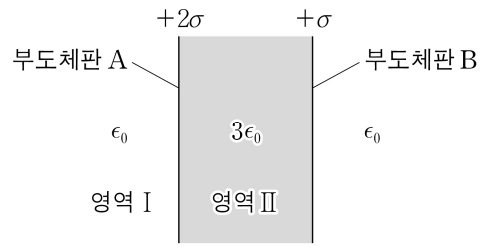
○ <자료 1>에 제시된 내용 요소에서 <자료 2>의 밑줄 친 ㉠에서 드러난 '과학 탐구의 과정과 절차' 1가지와 밑줄 친 ㉡에서 드러난 '과정·기능' 1가지를 찾아 각각 근거와 함께 순서대로 서술할 것.

8. 그림은 질량 m인 입자의 1차원 퍼텐셜 에너지 $U(x)$와 두 안정 평형점 x_A, x_B를 나타낸 것이다.

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

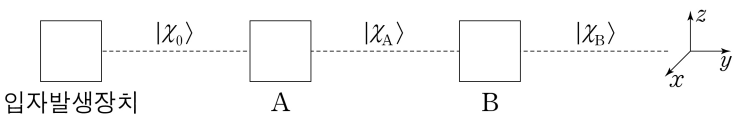
입자가 받는 힘 $F(x)$와 x_A를 각각 구하시오. 이 입자가 x_A, x_B를 지나 왕복 운동하기 위한 안정 평형점에서의 최소 속력을 풀이 과정과 함께 구하시오. (단, U_0과 a는 양의 상수이다.) [4점]

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



그림의 영역 I, II에서 전기장의 크기를 각각 구하시오. 유전체 편극에 의한 영역 II의 왼쪽 면에 유도된 면전하 밀도를 풀이 과정과 함께 구하시오. (단, ϵ_0은 진공의 유전율이다. 유전체는 균일하고 등방적이며 선형이다.) [4점]

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



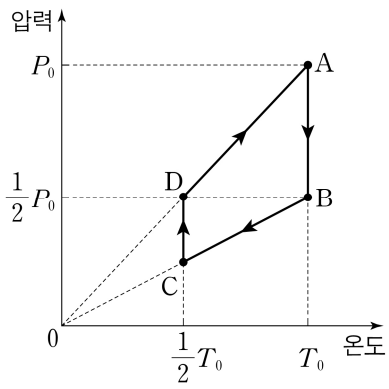
입자발생장치에서 초기 상태가 $|\chi_0\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix}1\\ i\end{pmatrix}$인 입자가 N개 방출될 때, A를 통과한 규격화된 스핀 고유벡터 $|\chi_A\rangle$를 쓰고, B를 통과한 입자의 규격화된 스핀 고유벡터 $|\chi_B\rangle$를 풀이 과정과 함께 구하시오. 또한 B를 통과한 입자의 개수를 구하시오. (단, N은 충분히 크다.) [4점]

<자 료>

○ S_z의 두 고유상태를 기저로 하였을 때 스핀 연산자 $\vec{S} = (S_x, S_y, S_z)$의 행렬 표현

$$S_x = \frac{\hbar}{2}\begin{pmatrix}0 & 1\\ 1 & 0\end{pmatrix},\ S_y = \frac{\hbar}{2}\begin{pmatrix}0 & -i\\ i & 0\end{pmatrix},\ S_z = \frac{\hbar}{2}\begin{pmatrix}1 & 0\\ 0 & -1\end{pmatrix}$$

11. 그림은 열기관에 사용된 1몰(mol)의 단원자 분자 이상기체의 상태가 A → B → C → D → A의 경로를 따라 순환할 때, 기체의 압력과 온도 관계를 나타낸 것이다. A → B는 등온, B → C는 정적, C → D는 등온, D → A는 정적 과정이다. A에서의 압력, 부피, 절대온도는 각각 P_0, V_0, T_0이고, C에서의 절대온도는 $\frac{T_0}{2}$이다. B와 D에서의 압력은 $\frac{P_0}{2}$이다.

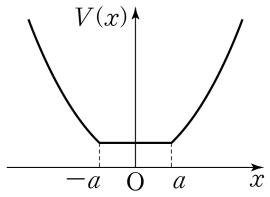


A → B과정에서 기체가 한 일 W_{AB}와, B → C과정에서 기체의 내부 에너지 변화 ΔU_{BC}를 각각 P_0, V_0으로 나타내시오. 또한 이 열기관의 효율 η를 풀이 과정과 함께 구하시오. [4점]

한국교육과정평가원

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

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



$-a \le x \le a$ 구간에서 섭동항 H'를 쓰시오. <자료>와 1차 섭동론을 이용하여 H의 바닥상태 에너지를 E_0, ψ_0, H'로 나타내시오. 또한 $m = \hbar = \omega = 1$로 두고, 바닥상태의 1차 에너지 보정값을 풀이 과정과 함께 구하시오. (단, $a \ll 1$이다.) [4점]

<자 료>

○ $m = \hbar = \omega = 1$일 때, 섭동 전 해밀토니안 H_0의 바닥상태 에너지와 규격화된 파동함수

$E_0 = \frac{1}{2}$, $\psi_0(x) = \left(\frac{1}{\pi}\right)^{1/4}\exp\left(-\frac{x^2}{2}\right)$

○ $|x| \ll 1$일 때,

$\int_0^x \exp(-t^2)dt \approx x - \frac{x^3}{3}$, $\int_0^x t^2\exp(-t^2)dt \approx \frac{x^3}{3}$

<수고하셨습니다.>