2020학년도 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. <자료 1>은 2015 개정 과학과 교육과정에 따른 '물리학Ⅱ' 과목의 내용 체계 중 일부이고, <자료 2>는 <자료 1>에 대해 신규 교사와 수석 교사가 나눈 대화의 일부이다. 괄호 안의 ㉠에 공통으로 해당하는 용어와 ㉡에 공통으로 해당하는 과학과 핵심 역량을 순서대로 쓰시오. [2점]

<자료 1>

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소	기능
			물리학Ⅱ	
전기와 자기	자기	전류는 자기장을 형성한다.	• 전류에 의한 자기장 • (　㉠　)	… (생략) …
		자기장의 변화는 전기 회로에 기전력을 발생시킨다.	• 유도 기전력	

<자료 2>

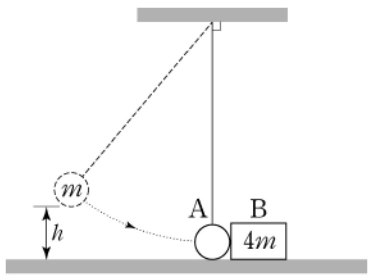
신규 교사 : '물리학Ⅰ' 과목에서 '전류에 의한 자기 작용' 단원을 학습한 학생들에게 '물리학Ⅱ' 과목 수업 시간에 '전류에 의한 자기장' 단원을 어떻게 가르쳐야 할지 고민이 됩니다.

수석 교사 : 학생들로 하여금 전류가 흐르는 도선 주위에 생기는 자기장을 (　㉠　)(으)로 표현하도록 활동을 구성해 보는 것은 어떨까요? 2015 개정 과학과 교육과정에 따른 '물리학Ⅱ' 과목의 평가 방법 및 유의 사항에도 "전류가 흐르는 원형 도선 주위에 발생하는 자기장을 (　㉠　)(으)로 표현하고 글로 설명하게 하여 (　㉡　)을/를 평가할 수 있다."라고 되어 있습니다.

신규 교사 : (　㉡　)은/는 2015 개정 과학과 교육과정의 과학과 핵심역량 중 하나죠?

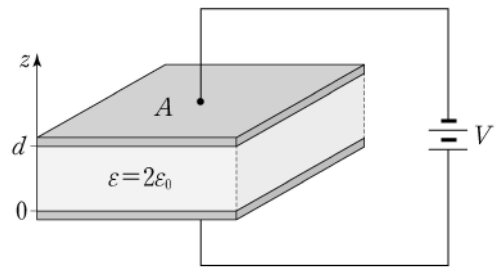
수석 교사 : 그렇습니다. (　㉡　)은/는 과학적 문제 해결 과정과 결과를 공동체 내에서 공유하고 발전시키기 위해 자신의 생각을 주장하고 타인의 생각을 이해하며 조정하는 능력을 말합니다.

2. 그림과 같이 줄의 끝에 매달린 질량 m인 물체 A를 수평면으로부터 높이 h인 곳에서 가만히 놓았더니, A는 마찰이 없는 수평면 위에 정지해 있던 질량 $4m$인 물체 B와 최저점에서 탄성 충돌을 하였다.



충돌 직전 A의 속력 v_A와 충돌 직후 B의 속력 v_B를 각각 구하시오. (단, 중력 가속도의 크기는 g이고, 줄의 질량과 A, B의 크기, 공기 저항은 무시한다. A, B는 동일 연직면에서 운동한다.) [2점]

3. 그림은 유전율 $2\varepsilon_0$인 유전체로 채워진 평행판 축전기가 직류 전원에 연결된 회로를 나타낸 것이다. 도체판의 면적은 A, 두 도체판 사이의 간격은 d이고, 두 도체판 사이의 전위차는 V로 일정하다. 유전체에는 알짜 전하가 없다.



유전체 안에서 전기장의 크기를 구하고, 유전체의 편극에 의해 유전체 윗면($z=d$)에 유도된 전하량을 구하시오. (단, ε_0은 진공의 유전율이고, 가장자리 효과는 무시한다.) [2점]

4. 구별할 수 없는 2개의 입자로 구성되어 있는 계가 절대 온도 T인 열원과 접촉하여 열적 평형을 이루고 있다. 각 입자는 3가지 에너지 0, ϵ, 2ϵ을 가지는 상태 중 하나에 있고, 축퇴(degeneracy)는 없다.

이 계가 페르미-디락 통계를 만족할 때, 계의 분배 함수 Z와 내부 에너지의 평균값 $\overline{E}$를 각각 구하시오. (단, $\beta=\dfrac{1}{k_{\mathrm{B}}T}$이고, k_{B}는 볼츠만 상수이며, 두 입자 사이의 상호 작용은 무시한다.) [2점]

한국교육과정평가원

5. <자료 1>은 철수가 작성한 '빛의 세기와 태양 전지의 전력 사이의 관계'에 대한 탐구 계획서의 일부이고, <자료 2>는 교사가 철수의 계획서를 평가한 표의 일부이다. 이에 대하여 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자료 1>

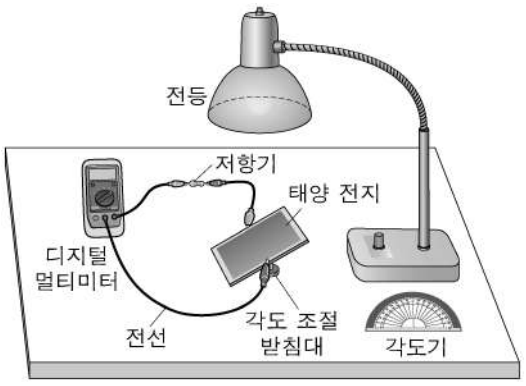
[**탐구 계획서**]

○ 탐구 문제 : 태양 전지에 비추는 빛의 세기에 따라 태양 전지가 생산하는 전력은 어떻게 달라질까?

○ 준비물 : 전등, 태양 전지, 디지털 멀티미터, 각도 조절 받침대, 전선, 저항기, 각도기

○ 탐구 과정

(가) 암막 커튼을 친 실험실에서 태양 전지에 저항기를 직렬로 연결하고, 디지털 멀티미터를 연결할 준비를 한다.



(나) 태양 전지를 수평면 위에 놓아 태양 전지 면과 수평면이 이루는 각도가 0°일 때, 태양 전지 면에 수직하게 설치된 전등을 켠다.

(다) 디지털 멀티미터를 태양 전지와 저항기에 직렬로 연결하여 전류를 측정한다.

(라) 디지털 멀티미터를 태양 전지와 저항기에 직렬로 연결하여 전압을 측정한다.

(마) 태양 전지 면과 수평면이 이루는 각도를 30°, 60°로 변화시키면서 (다), (라)를 반복한다. 이때 태양 전지 중심과 전등 중심 사이의 거리가 일정하게 유지되도록 한다.

(바) 전류와 전압의 측정값을 이용하여 전력을 구한다.

… (하략) …

<자료 2>

[**탐구 계획서 평가표**]

평가 요소	평가 준거	평가 결과	
		충족	미충족
조작적 정의	조작 변인이 측정 가능하도록 제시되었는가?	○	
측정	올바른 측정 도구 사용법으로 측정 계획을 세웠는가?		○

<작성 방법>

○ 교사가 <자료 2>의 평가 요소 중 '조작적 정의' 영역을 '충족'으로 평가한 근거를 <자료 1>에서 찾아 제시하고, 그 이유를 서술할 것.

○ 교사가 <자료 2>의 평가 요소 중 '측정' 영역을 '미충족'으로 평가한 근거를 탐구 과정 (가)~(바) 중에서 찾은 후, 해당 탐구 과정을 바르게 수정할 것.

6. <자료>는 '과학탐구실험' 과목에서 소개되는 '결정적 실험'에 대한 교사들의 대화이다. 이에 대하여 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자 료>

김 교사 : 베이컨(F. Bacon)은 경쟁하는 복수의 가설들이나 이론들 가운데 하나를 분명히 선택할 수 있게 해주는 '결정적 실험'의 개념을 소개했습니다. 경쟁하는 두 이론이 있을 때 어떤 실험의 결과가 (㉠)(하)면 그 실험을 통해 두 이론 중 하나를 분명히 선택할 수 있다는 것이지요.

이 교사 : 그런데 실제 과학의 역사에서는 ㉡어떤 실험이 경쟁하는 두 이론 중 한쪽만 지지하더라도, 다른 쪽 이론이 곧바로 폐기된 경우는 많지 않습니다. 라카토스(I. Lakatos)에 의하면 … (중략) …

박 교사 : 쿤(T. Kuhn)은 실험 결과가 한 이론을 선택하게 한다는 생각에는 동의하지 않았습니다. 그는 패러다임의 혁명적 교체를 통해 과학이 변화한다고 보았습니다. 기존 패러다임에서 설명할 수 없는 문제를 (㉢)(이)라 합니다. 여러 (㉢)(이)가 축적되면 기존 패러다임이 위기를 맞게 됩니다. 과학혁명의 과정에서 어떤 실험이 기존 패러다임의 (㉢)(으)로 간주되면서 새로운 패러다임에서는 말끔하게 설명된다면, 그 실험은 결정적 실험이 될까요? 쿤은 과학자들이 논리와 실험만으로 패러다임을 결정하지 않는다는 입장이었고, 이론을 선택하는 과정에서 경험적 적합성 이외에도 일관성, 단순성 등 여러 기준이 작용한다고 보았습니다.

<작성 방법>

○ 괄호 안의 ㉠에 해당하는 조건을 제시할 것.
○ 밑줄 친 ㉡에서 실험으로 지지되지 않은 이론이 곧바로 폐기되지 않는 이유를 라카토스의 연구 프로그램 관점에서 설명할 것.
○ 괄호 안의 ㉢에 공통으로 해당하는 단어를 쓸 것.

7. <자료>는 수업 모형의 선택에 대해 예비 교사와 지도 교사가 나눈 대화이다. 이에 대하여 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<자 료>

예비 교사 : 저는 줄다리기 상황을 통해 작용-반작용 법칙에 대한 수업을 계획하고 있습니다. 수업 설계를 위해 발견 학습 모형, 순환학습 모형, 발생학습 모형 중 어떤 수업 모형을 활용해야 할지 고민이 됩니다.

지도 교사 : (㉠) 모형은 자연 현상을 관찰하고 수집한 자료에서 학생 스스로 규칙성을 찾아 개념화할 수 있는 학습 주제에 적합한 수업 모형입니다. 그런데 많은 학생들이 작용-반작용 법칙을 배운 후에도 오개념을 갖고 있습니다. 이 경우 학생들이 교사의 개입 없이 학습 목표에 스스로 도달하기는 어려울 것이므로, (㉠) 모형은 일단 제외하는 것이 좋겠습니다.

예비 교사 : 그렇다면 나머지 두 수업 모형 중에 어떤 것이 좋을까요?

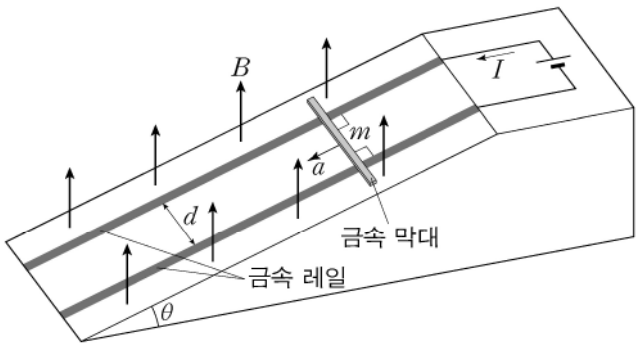
지도 교사 : (㉡) 모형은 학생의 잘못된 선개념 해소에 초점을 두고 제안된 수업 모형입니다. 이 수업 모형의 단계 중 예비 단계에서는 학생이 갖는 지배적인 선개념을 조사합니다. … (중략) … (㉡) 모형의 마지막 수업 단계에서는 학생들이 ㉢학습한 과학 개념을 새로운 상황에 적용하도록 해야 합니다.

… (하략) …

<작성 방법>

○ 괄호 안의 ㉠에 공통으로 해당하는 수업 모형에서 주로 사용하는 과학적 사고의 유형을 쓰고, 그러한 사고 유형이 ㉠의 수업 모형에 적합한 이유를 <자료>를 참고하여 제시할 것.
○ 괄호 안의 ㉡에 공통으로 해당하는 수업 모형을 쓰고, 포스너(G. Posner) 등이 제안한 개념변화를 위한 4가지 조건 중 밑줄 친 ㉢과 가장 밀접한 관련이 있는 조건을 제시할 것.

8. 그림과 같이 균일한 자기장 속에서 경사각이 θ인 비탈면 위에 놓인 금속 레일 위를 일정한 전류 I가 흐르는 가느다란 금속 막대가 크기 a인 등가속도로 미끄러져 내려가고 있다. 레일의 폭은 d이고, 막대의 질량은 m이다. 자기장의 크기는 B이고, 방향은 연직 위 방향이다.



막대에 작용하는 수직 항력의 크기 N을 구하시오. $\theta = 45°$이고 $N = 0$일 때, 전류 I를 구하고, 이때 막대의 가속도의 크기 a를 풀이 과정과 함께 g로 구하시오. (단, g는 중력 가속도의 크기이고, 모든 마찰과 공기 저항 및 자체 유도는 무시한다.) [4점]

9. 질량 m인 입자가 다음과 같은 1차원 퍼텐셜 $V(x)$ 안에 놓여 있다.

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

해밀토니언의 고유 함수는 $\phi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{n\pi}{L} x \ (n = 1, 2, 3, \cdots)$ 이다. 시간 $t = 0$일 때, 입자는

$$\Psi(x) = \sqrt{\frac{2}{3L}} \left(1 - \cos \frac{2\pi}{L} x\right)$$

로 기술되는 상태에 있다.

이 상태에 대한 에너지의 기댓값을 풀이 과정과 함께 구하시오. 또한 입자가 $n = 1$인 고유 상태에서 발견될 확률을 풀이 과정과 함께 구하시오. [4점]

<자 료>

○ $\sin\alpha\cos\beta = \frac{1}{2}[\sin(\alpha+\beta) + \sin(\alpha-\beta)]$

10. 중간자(meson) π^+가 두 경입자(lepton) μ^+와 ν_μ로 붕괴하는 과정은

$$\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu$$

이고, π^+, μ^+, ν_μ의 정지 질량은 각각 m_π, m_μ, m_ν이다.

π^+가 정지해 있고 $m_\nu = 0$일 때, μ^+의 운동 에너지 K_μ를 구하고, ν_μ의 운동량의 크기 p_ν를 풀이 과정과 함께 구하시오. 또한 ν_μ의 전하량을 쓰시오. (단, c는 빛의 속력이다.) [4점]

<자 료>

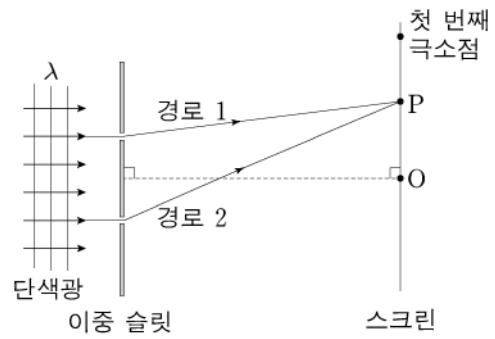
○ π^+가 정지해 있고 $m_\nu = 0$이면, μ^+의 총 에너지는

$$E_\mu = \left(\frac{m_\pi^2 + m_\mu^2}{2m_\pi} \right) c^2$$

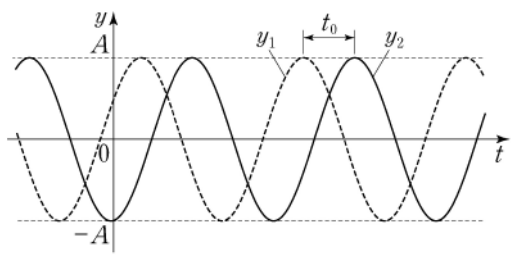
이다.

11. 그림 (가)는 영(T. Young)의 이중 슬릿 실험에서 파장이 λ인 단색광이 두 슬릿을 통과하여 경로 1, 경로 2를 따라 스크린 상의 점 P에 도달한 모습을 나타낸 것이다. P는 중앙 극대점 O와 첫 번째 극소점 사이에 위치한다. 그림 (나)는 (가)에서 각 경로를 따라 P에 도달한 단색광의 전기장의 파동 함수 y_1과 y_2의 파형을 시간 t에 따라 나타낸 것이다. y_1과 y_2의 인접한 극댓값 사이의 시간차는 t_0이다.

(가)



(나)



y_1과 y_2의 위상차를 t_0, λ, c로 쓰시오. O와 P에서 빛의 세기의 시간에 따른 평균값이 각각 I_0와 I_P일 때, $\frac{I_P}{I_0}$를 풀이 과정과 함께 t_0, λ, c로 구하시오. (단, c는 빛의 속력이고, 슬릿 사이의 간격과 λ는 슬릿과 스크린 사이의 거리보다 매우 작다. 슬릿의 폭에 의한 회절 효과는 무시한다.) [4점]

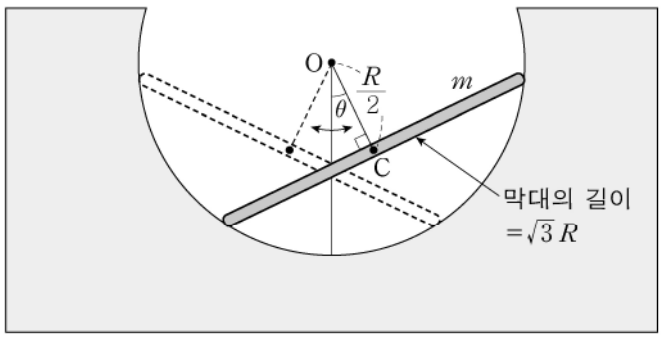
<자 료>

○ 단색광의 전기장의 파동 함수는 $y(x,t) = A\sin(kx - \omega t + \delta)$이고, 주기가 T일 때 $\frac{1}{T}\int_0^T dt \sin^2(\omega t + \delta) = \frac{1}{2}$이다. 여기서 A는 진폭, k는 파수, ω는 각진동수, δ는 위상 상수이다.

○ $\sin\alpha + \sin\beta = 2\sin\left(\frac{\alpha+\beta}{2}\right)\cos\left(\frac{\alpha-\beta}{2}\right)$이다.

한국교육과정평가원

12. 그림은 가느다란 막대가 연직면 상에 반지름 R인 고정된 원궤도를 따라 연직선을 중심으로 진동하는 모습을 나타낸 것이다. 막대의 질량은 m, 길이는 $\sqrt{3}R$이고, 막대와 원궤도 사이에 마찰은 없다. 막대가 진동하는 동안 원궤도의 중심 O와 막대의 질량 중심 C 사이의 거리는 $\frac{R}{2}$로 일정하고, θ는 연직선과 선분 $\overline{\mathrm{OC}}$가 이루는 각이다. $\theta=0$에서 막대의 중력 퍼텐셜 에너지는 0이다.



연직면에 수직하고 O를 지나는 축에 대한 막대의 관성 모멘트 I_{O}를 구하시오. 또한 진동하는 막대의 라그랑지안 $L(\theta,\dot{\theta})$을 쓰고, θ에 대한 운동 방정식을 풀이 과정과 함께 구하시오. (단, 막대의 밀도는 균일하고, 중력 가속도의 크기는 g이다.) [4점]

<자 료>

○ 질량이 m이고 길이가 l이며 밀도가 균일한 가느다란 막대의 질량 중심을 지나고 막대에 수직인 회전축에 대한 관성 모멘트는 $\frac{1}{12}ml^2$이다.

<수고하셨습니다.>