2017학년도 중등학교교사 임용후보자 선정경쟁시험

물 리

수험 번호 : (   )　　　　　**성 명 : (   )**

제1차 시험	2 교시 전공A	14문항 40점	시험 시간 90분

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

1. 다음은 2015 개정 교육과정에 따른 과학과 교육과정에서 '과학' 교과의 **[성격]** 및 **[내용 체계]** 일부이다.

[성격]

'과학'은 모든 학생이 과학의 개념을 이해하고 과학적 탐구 능력과 태도를 함양하여 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결할 수 있는 과학적 소양을 기르기 위한 교과이다.

'과학'에서는 일상의 경험과 관련이 있는 상황을 통해 과학 지식과 탐구 방법을 즐겁게 학습하고 과학적 소양을 함양하여 과학과 사회의 올바른 상호 관계를 인식하며 바람직한 민주 시민으로 성장할 수 있도록 한다.

… (중략) …

'과학'에서는 다양한 탐구 중심의 학습이 이루어지도록 한다. 또한 기본 개념의 통합적인 이해 및 탐구 경험을 통하여 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등의 과학과 (㉠)을/를 함양하도록 한다.

… (하략) …

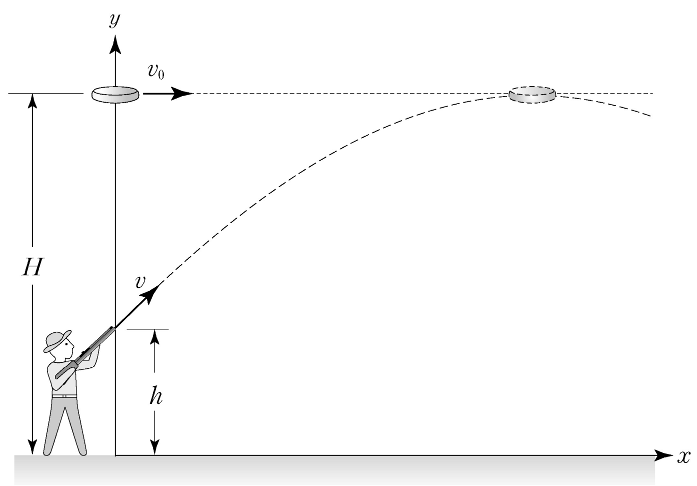
[내용 체계]

<table>
<tr><th rowspan="3">영역</th><th rowspan="3">(㉡)</th><th rowspan="3">일반화된 지식</th><th colspan="3">내용 요소</th><th rowspan="3">기능</th></tr>
<tr><th colspan="2">초등학교</th><th>중학교</th></tr>
<tr><th>3~4학년</th><th>5~6학년</th><th>1~3학년</th></tr>
<tr><td rowspan="2">힘과 운동</td><td>시공간과 운동</td><td>물체의 운동 변화는 뉴턴 운동 법칙으로 설명된다.</td><td></td><td>• 속력
• 속력과 안전</td><td>• 등속 운동
• 자유 낙하 운동</td><td rowspan="2">• 문제 인식
• 탐구 설계와 수행
• 자료의 수집·분석 및 해석
• 수학적 사고와 컴퓨터 활용</td></tr>
<tr><td>힘</td><td>물체 사이에는 여러 가지 힘이 작용한다.</td><td>• 무게
• 수평 잡기
• 용수철 저울의 원리</td><td></td><td>• 중력
• 마찰력
• 탄성력
• 부력</td></tr>
</table>

… (하략) …

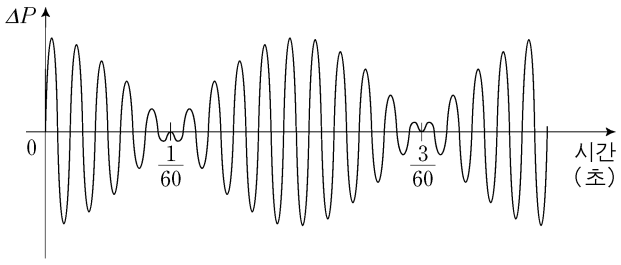
괄호 안의 ㉠, ㉡에 들어갈 용어를 순서대로 쓰시오. [2점]

2. 그림은 장난감 총을 사용하여 지면으로부터 높이 H에서 일정한 속력 v_0으로 수평으로 날아가는 물체를 맞히려는 것을 나타낸 것이다.



물체가 총구 끝 연직 위를 지나는 순간에 총알을 발사하여 총알 궤적의 최고점에서 물체를 맞히기 위한 발사 속력 v를 구하시오. (단, 공기 저항과 물체의 크기는 무시하고, 지면으로부터 총구 끝의 높이는 h, 중력 가속도는 g이다.) [2점]

3. 그림은 압력 변화가 사인파 형태인 두 음파가 같은 세기로 관측점에 도달할 때 측정한 압력 변화 ΔP를 시간에 따라 나타낸 것이다.

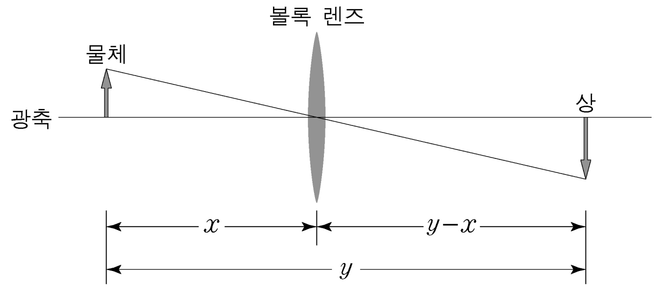


맥놀이 진동수 f_b를 쓰고, 두 음파의 진동수를 구하시오. (단, $\sin A + \sin B = 2\sin\left(\frac{A+B}{2}\right)\cos\left(\frac{A-B}{2}\right)$이다.) [2점]

4. 대기 중에서 ^{12}C 원자 개수에 대한 ^{14}C 원자 개수의 비율은 1.3×10^{-12}이며, 이 비율은 지난 6만여 년 동안 일정하게 유지되고 있다. 살아 있는 생명체에서는 이 비율이 변하지 않으나 죽은 후에는 ^{14}C의 핵붕괴에 의해 비율이 점차 줄어들게 된다. 어떤 죽은 동물의 뼈에서 ^{12}C 원자 개수 N_1에 대한 ^{14}C 원자 개수 N_2의 비율이 $\frac{N_2}{N_1} = 2.6\times10^{-13}$으로 측정되었다. ^{14}C의 반감기는 5730년이고, 핵붕괴 식은 $N(t) = N_0\, e^{-\lambda t}$이다. ^{14}C의 붕괴 상수 λ를 구하고, 이 동물이 측정 시점으로부터 몇 년 전에 죽었는지를 구하시오. (단, ^{12}C는 새로 생성되거나 소멸되지 않는다고 가정하며, 로그 값은 계산하지 않는다.) [2점]

한국교육과정평가원

5. 그림은 공기 중에 놓인, 초점거리 f인 얇은 볼록 렌즈의 중심으로부터 x만큼 떨어진 위치에 수직으로 세워진 선형 물체의 도립 실상이 렌즈의 오른쪽에 맺힌 것을 나타낸 것이다.



물체에서 상까지의 거리를 y라 할 때, 물체의 위치를 변화시키면서 선명한 상을 맺기 위한 물체에서 상까지의 최소 거리 y_{m}을 f로 나타내고, $y=y_{\mathrm{m}}$일 때 맺힌 상의 횡배율 m을 구하시오. (단, 횡배율은 상의 크기를 물체의 크기로 나눈 값이고, 모든 광선은 근축광선이다.) [2점]

6. 양(+)의 z축 방향으로 진행하는 전자기파의 전기장이

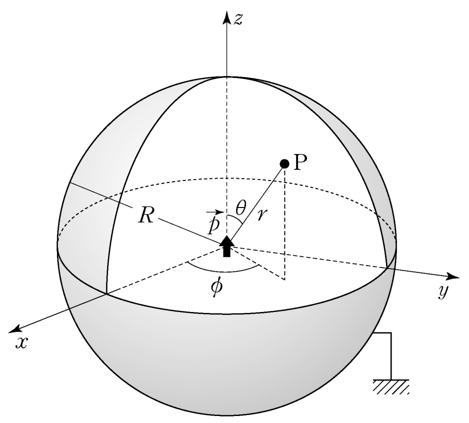
$$\vec{E}(z,t)=(E_0\hat{x}+iE_0\hat{y})e^{i(kz-\omega t)}$$

일 때, 이 전자기파의 편광 상태(종류와 방향)를 쓰시오. (단, E_0은 실수인 상수이고, $e^{i\theta}=\cos\theta+i\sin\theta$이다.) [2점]

7. 그림은 접지되어 있고 반지름 R인 얇은 도체 구 껍질의 중심에 전기 쌍극자 모멘트 $\vec{p} = qd\hat{z} = p\hat{z}$($d$는 쌍극자의 두 전하 사이의 거리)인 쌍극자 한 개가 놓여 있는 것을 나타낸 것이다. 구 껍질 중심에 좌표계의 원점을 둘 때, 구 껍질 내부의 전위는 르장드르 다항식 $P_l(\cos\theta)$를 포함하는 다음의 함수 형태로 표현된다.

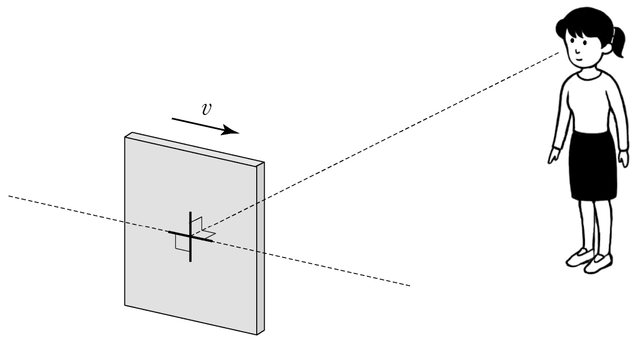
$$\varphi(r,\theta) = \sum_{l=0}^{\infty} A_l r^l P_l(\cos\theta) + \frac{p\cos\theta}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

여기서 A_l은 상수, $P_0(\cos\theta) = 1$, $P_1(\cos\theta) = \cos\theta$, $P_2(\cos\theta) = \frac{1}{2}(3\cos^2\theta - 1)$, $\cdots$ 이다.



이를 이용하여 $d \ll r < R$인 구 껍질 내부의 한 점 P에서의 전위 $\varphi(r, \theta)$를 구하시오. [2점]

8. 그림은 정지 질량이 m_0이고, 한 변의 고유 길이가 d_0인 수직으로 세워진 정사각형 판이 정지한 관측자 앞을 v의 속력으로 지나가는 것을 나타낸 것이다.



$v = \frac{\sqrt{3}}{2}c$일 때, 관측자가 측정한 판의 면적과 운동 에너지를 각각 구하시오. (단, c는 광속이다.) [2점]

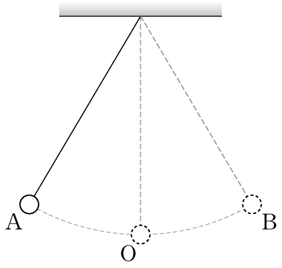
9. 다음은 단진자에 작용하는 힘에 대한 이해 수준을 평가하기 위한 **[평가 목표]**, **[평가 문항]**, **[모범 답안]** 및 **[평가 기준표]**이다.

[평가 목표]

단진자에 작용하는 힘의 상대적인 크기와 방향을 설명할 수 있다.

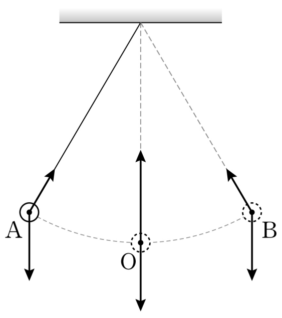
[평가 문항]

그림과 같이 실에 추를 매달아 옆으로 당겼다가 가만히 놓았더니 추가 A, B 사이를 단진동하였다. A, B는 각각 단진동에서의 최고점이고 O는 최저점이다.



위치 A, O, B에서 단진자에 작용하는 중력과 장력의 크기 및 방향을 화살표로 나타내시오.

[모범 답안]



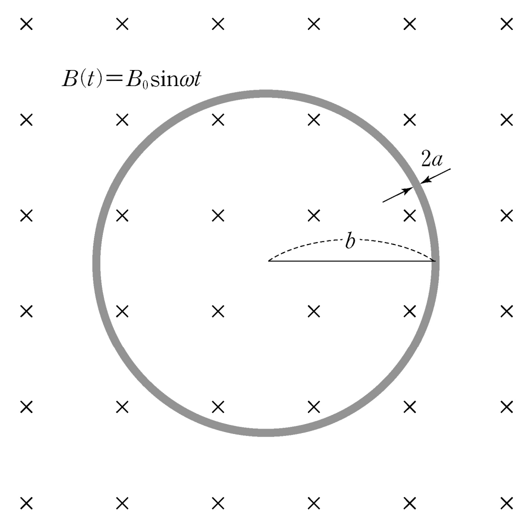
[평가 기준표]

평가 영역	평가 준거	배점
힘의 크기와 방향	A, O, B에서 중력의 크기를 동일하게 그렸는가?	1
	A, O, B에서 중력의 방향을 옳게 그렸는가?	1
	A, B에서 장력의 크기를 동일하게 그렸는가?	1
	A, O, B에서 장력의 방향을 옳게 그렸는가?	1
총점		4

※ 평가 준거마다 조건을 모두 만족하는 경우에만 1점으로 채점한다.

단진자에 작용하는 힘에 대한 학생의 이해 수준을 보다 정확하게 평가하기 위해 **[평가 기준표]**를 보완하려고 한다. 이 때 **[평가 문항]**과 **[모범 답안]**을 고려하여 **[평가 기준표]**에 추가해야 할 평가 준거를 2가지 쓰시오. 또 채점 시 위와 같이 평가 준거를 세분화함으로써 얻을 수 있는 이점을 쓰시오. [4점]

10. 그림은 비저항 ρ, 반지름 a인 도선으로 만들어진 반지름 b인 원형 고리가 평면에 놓여 있고, 이 평면에 수직으로 균일한 자기장 $B(t) = B_0 \sin\omega t$가 걸려 있는 것을 나타낸 것이다.



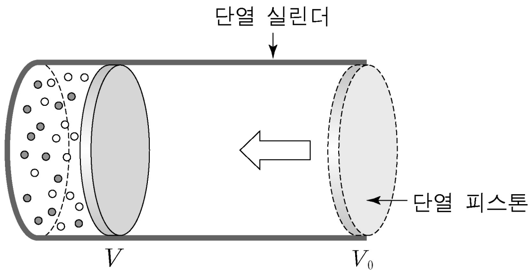
고리를 통과하는 자기 선속 Φ와 고리에 유도되는 전류 I를 풀이 과정과 함께 구하고, Φ와 I가 각각 0이 되는 두 시각의 최소 간격을 구하시오. (단, B_0은 상수, $b \gg a$이고, 고리의 자체 유도 효과는 무시한다.) [4점]

11. 질량 m인 입자가 다음과 같은 1차원 퍼텐셜 에너지 영향 아래에 있다.

$$U(x) = U_0\left[\frac{x-a}{a} - 3\left(\frac{x-a}{a}\right)^3\right]$$

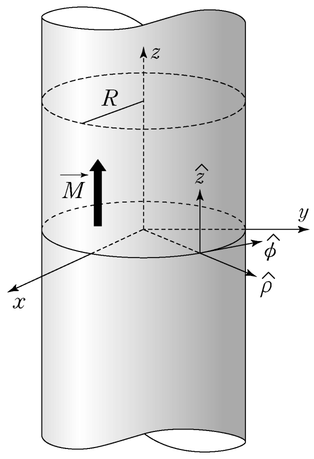
여기서 U_0과 a는 양의 상수이다. 입자가 받는 힘 $F(x)$와 이 퍼텐셜의 안정 평형점 x_0을 구하시오. 이 입자가 $+x$ 방향으로 무한히 운동하기 위해 x_0에서 입자의 속력은 최소한 v_{m}보다 커야 한다. v_{m}을 풀이 과정과 함께 구하시오. [4점]

12. 그림은 아르곤과 질소가 같은 몰 수로 혼합된 기체를 단열 실린더에 채운 후, 부피 V_0, 온도 T_0, 압력 P_0인 초기 상태에서 준정적(quasistatic)으로 압축시켜 부피가 V로 된 것을 나타낸 것이다.



계의 엔트로피 변화가 없음을 이용하여 $V = \frac{1}{4}V_0$일 때 온도 T와 압력 P를 풀이 과정과 함께 구하시오. (단, 기체를 이상 기체로 가정하며, 아르곤과 질소의 정적 몰 비열은 각각 $\frac{3}{2}R$, $\frac{5}{2}R$이고, R는 기체 상수이다.) [4점]

13. 그림은 원통 좌표계에서 자기화(자화밀도) $\vec{M} = M_0 \hat{z}$로 균일하게 자화되어 있고, 중심축이 z축과 일치하는 무한히 긴 원기둥 모양의 물체를 나타낸 것이다.



이 원기둥의 반지름이 R일 때, 원기둥 내부와 외부의 자기장 $\vec{B}_{내부}$, $\vec{B}_{외부}$를 구하고, 그 결과와 스토크스 정리를 이용하여 원기둥 외부의 자기 벡터퍼텐셜 $\vec{A}_{외부}$를 풀이 과정과 함께 구하시오. (단, 그림의 $\hat{\rho}$, $\hat{\phi}$, $\hat{z}$는 원통 좌표계의 단위벡터이다. 스토크스 정리는 $\int (\vec{\nabla} \times \vec{A}) \cdot d\vec{a} = \oint \vec{A} \cdot d\vec{l}$이다.) [4점]

14. 스핀 각운동량 $\frac{\hbar}{2}$인 전자 한 개가 다음과 같은 규격화된 양자 상태에 있다.

$$\psi = \frac{1}{\sqrt{14}} \begin{pmatrix} 2 \\ 1-3i \end{pmatrix}$$

연산자 S_y의 고윳값 $+\frac{\hbar}{2}$, $-\frac{\hbar}{2}$에 대한 고유 함수 $\chi_+ = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ i \end{pmatrix}$, $\chi_- = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ -i \end{pmatrix}$를 이용하여 S_y의 측정값이 $\frac{\hbar}{2}$일 확률 P_+와 $-\frac{\hbar}{2}$일 확률 P_-를 구하고, P_+와 P_- 값을 이용하여 이 전자에 대한 연산자 S_y의 기댓값 $\langle S_y \rangle$를 풀이 과정과 함께 구하시오. [4점]

<수고하셨습니다.>