

2023학년도 중앙대학교

편입학 시험 전공기초(물리) 문제지[A형]

<2023. 1. 8. (일) 12:30 ~ 13:30>

대 학		모집단위	
수험번호		성 명	

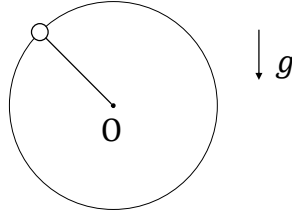
◆ 답안 작성 시 유의 사항 ◆

- 문제지는 표지를 제외하고 총 30문항 6면으로 인쇄되어 있습니다.
- 문제지 유형을 확인하고 OMR 답안지에 반드시 표기하여야 합니다.
- OMR 답안지의 수험번호 및 답안 표기란에는 반드시 컴퓨터용 수성 사인펜으로 표기하여야 합니다.



2023학년도 중앙대학교 편입학 시험 전공기초(물리) 문제지[A형]

[1] (3.4점) 질량 m 인 작은 공이 길이 R 인 줄 끝에 매달려 고정된 점 O 를 중심으로 연직 평면에서 일정한 속력 v 로 원운동을 하고 있다. 이 줄이 공에 작용하는 장력의 최댓값을 T_{\max} , 최솟값을 T_{\min} 이라 하고 $\frac{T_{\max}}{T_{\min}}$ 가 4일 때 v 는? (단, 중력 가속도는 g 이고, 공의 크기와 줄의 질량은 무시하며, 중력과 장력 외의 다른 힘은 없다.)

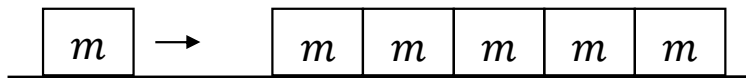


- ① \sqrt{Rg} ② $\sqrt{\frac{4}{3}Rg}$ ③ $\sqrt{\frac{5}{3}Rg}$ ④ $\sqrt{2Rg}$

[2] (3.4점) 어떤 분자 내 두 원자 사이의 힘에 관련된 퍼텐셜 에너지는 레너드-존스 퍼텐셜 함수 $U(r) = 4\epsilon \left[\left(\frac{\sigma}{r} \right)^{12} - \left(\frac{\sigma}{r} \right)^6 \right]$ 로 모형화될 수 있다. 이 모형에서 퍼텐셜 에너지가 최소가 되는 거리를 r_{eq} 라 할 때 $U(3^{1/6}r_{\text{eq}})$ 는?

- ① $-\frac{1}{3}\epsilon$ ② $-\frac{4}{9}\epsilon$ ③ $-\frac{5}{9}\epsilon$ ④ $-\frac{2}{3}\epsilon$

[3] (3.5점) 그림과 같이 질량 m 인 철도 차량 1대가 직선 레일 위에서 속도 v 로 움직이다가 동일한 차량 5대가 연결되어 정지해 있는 다른 열차에 충돌한 후, 처음 차량을 포함한 전체 차량 6대가 붙어서 함께 움직인다. 충돌 전 역학적 에너지를 E_i 라 하고 충돌 후 역학적 에너지를 E_f 라 할 때 $\frac{E_f}{E_i}$ 는? (단, 모든 마찰은 무시한다.)



- ① $\frac{1}{6}$ ② $\frac{1}{5}$ ③ $\frac{1}{4}$ ④ $\frac{1}{3}$

[4] (3.5점) 단조화 운동을 하는 물체의 진폭이 A 일 때 물체의 최대 가속도의 크기가 a 이다. 이 물체의 최대 가속도의 크기가 $3a$ 가 될 때 진폭은?

- ① A ② $\sqrt{3}A$ ③ $3A$ ④ $9A$

[5] (3.3점) 어떤 점 파원이 일정한 일률로 음파를 방출한다. 파원으로부터 1m 떨어진 곳에서 소리의 세기가 I 일 때, 소리의 세기가 $\frac{1}{4}I$ 인 곳에서 파원까지의 거리[m]는?

- ① 2 ② 4 ③ 8 ④ 16

[6] (3.1점) 양쪽 끝이 각각 고정된 줄 두 개가 있다. 두 줄은 200Hz의 같은 진동수로 진동한다. 한 줄에서 장력을 증가시킨 후, 두 줄이 같이 진동할 때 초당 6개의 맥놀이를 듣는다. 장력이 증가된 줄의 진동수[Hz]는?

- ① 194 ② 197 ③ 203 ④ 206

2023학년도 중앙대학교 편입학 시험 전공기초(물리) 문제지[A형]

[7] (3.5점) 속력 v 인 인공위성이 궤도 반지름 R 로 행성 주위를 원운동하고 있다. 인공위성이 순간적으로 가속하여 속력이 $\frac{5}{4}v$ 가 되었을 때 인공위성의 타원 궤도의 긴반지름은? (단, 행성은 밀도가 균일한 구이다.)

- ① $\frac{15}{7}R$ ② $\frac{16}{7}R$ ③ $\frac{17}{7}R$ ④ $\frac{18}{7}R$

[8] (3.2점) 어떤 점성 유체가 반지름이 r 이고 길이가 L 이며 압력차가 ΔP 인 관을 통과할 때 부피 흐름율이 I_V 이다. 이 유체가 반지름이 $2r$ 이고 길이가 $2L$ 이며 압력차가 $2\Delta P$ 인 관을 통과할 때 부피 흐름율은? (단, 점성도는 변하지 않는다.)

- ① $2I_V$ ② $4I_V$ ③ $8I_V$ ④ $16I_V$

[9] (3.2점) 부피가 V 인 방 속에 이상 기체가 들어 있다. 방의 온도가 T 에서 $\frac{11}{10}T$ 로 상승하는 동안 방 밖으로 빠져나간 기체 분자의 개수를 N_1 이라 하자. 그 후 방의 온도가 $\frac{11}{10}T$ 에서 $\frac{12}{10}T$ 로 상승하는 동안 추가로 방 밖으로 빠져나간 기체 분자의 개수를 N_2 라 하자. $\frac{N_2}{N_1}$ 는? (단, 기체의 압력은 P 로 일정하게 유지된다.)

- ① $\frac{3}{4}$ ② $\frac{5}{6}$ ③ $\frac{6}{5}$ ④ $\frac{4}{3}$

[10] (3.1점) 맥스웰-볼츠만 속력 분포를 따르는 어떤 기체가 있다. 온도 T 에서 이 기체의 속력 분포 곡선의 기울기가 0이 되는 최빈(most probable) 속력이 v 이다. 온도 $3T$ 에서 이 기체의 제곱-평균-제곱근(rms) 속력은? (단, 온도는 절대 온도이다.)

- ① $\sqrt{2}v$ ② $\sqrt{3}v$ ③ $\frac{3}{2}\sqrt{2}v$ ④ $\frac{3}{2}\sqrt{3}v$

[11] (3.3점) 카르노 기관에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

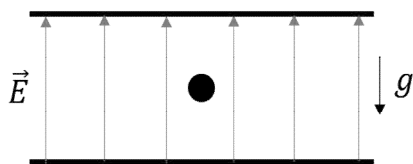
ㄱ. 카르노 기관의 열효율은 항상 1이다.

ㄴ. 카르노 기관은 가장 효율이 높은 기관이다.

ㄷ. 카르노 기관의 카르노 순환 과정은 비가역적이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ

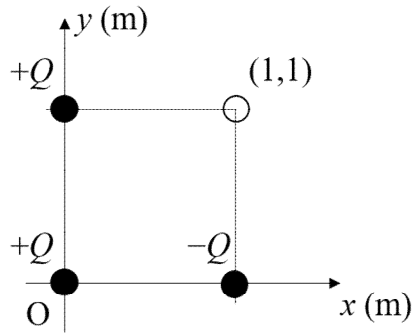
[12] (3.2점) 10V 의 전압이 걸린 두 평행한 도체판 사이에, 질량 1g 을 갖고 대전된 코르크 공이 전기력과 중력에 의해 그림과 같이 공중에 멈춰 있다. 두 판 사이의 거리는 1m 이고, 판 사이의 전기장은 균일하다고 가정하자. 코르크 공의 전하의 크기 [C] 는? (단, 코르크 공은 점전하로 가정하고, 중력 가속도는 $g = 10\text{m/s}^2$ 이다.)



- ① 10^{-3} ② 10^{-2} ③ 10^{-1} ④ 1

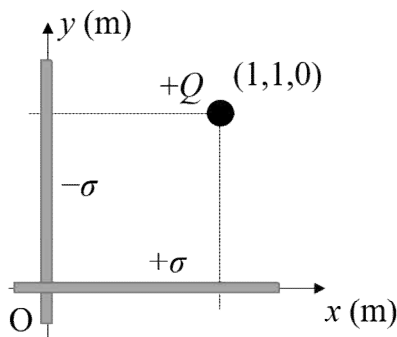
2023학년도 중앙대학교 편입학 시험 전공기초(물리) 문제지[A형]

[13] (3.4점) 3개의 점전하가 그림과 같이 xy 평면 위 정사각형의 세 꼭짓점에 고정되어 있다. 나머지 꼭짓점인 $(1,1)$ 에서의 전기장 $[N/m]$ 을 벡터로 옳게 표현한 것은? (단, k_e 는 쿨롱 상수이다.)



- ① $\frac{k_e Q}{4}(\sqrt{2}+4, \sqrt{2}-4)$ ② $\frac{k_e Q}{2}(\sqrt{2}+4, \sqrt{2}-4)$ ③ $\frac{k_e Q}{4}(\sqrt{2}, -\sqrt{2})$ ④ $\frac{k_e Q}{2}(\sqrt{2}, -\sqrt{2})$

[14] (3.4점) 표면 전하 밀도 크기 σ 를 고르게 갖고 각각 양전하 음전하로 대전되어 있는 두 무한 평면이 그림과 같이 xz 와 yz 평면상에 놓여 있다. $(1,1,0)$ 에 고정된 점전하 $+Q$ 에 작용하는 전기력의 크기는? (단, ϵ_0 은 자유 공간의 유전율이다.)

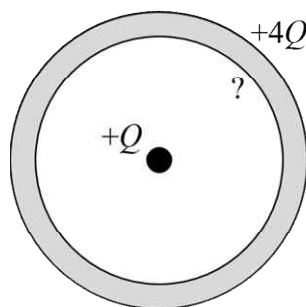


- ① $\frac{\sqrt{2}\sigma Q}{4\epsilon_0}$ ② $\frac{\sqrt{2}\sigma Q}{2\epsilon_0}$ ③ $\frac{\sqrt{2}\sigma Q}{\epsilon_0}$ ④ $\frac{2\sqrt{2}\sigma Q}{\epsilon_0}$

[15] (3.4점) 반지름이 a 인 균일한 도체구가 갖는 전기용량의 크기는? (단, ϵ_0 은 자유 공간의 유전율이다.)

- ① $\frac{1}{4\pi\epsilon_0 a}$ ② $\frac{1}{2\pi\epsilon_0 a}$ ③ $2\pi\epsilon_0 a$ ④ $4\pi\epsilon_0 a$

[16] (3.5점) 전하 $+Q$ 를 갖는 점전하가 중심에 있고 일정 두께의 균일한 도체 구 껍질이 그림처럼 점전하를 둘러싸고 있다. 정전기적 평형 상태에 있는 도체 구 껍질의 외부 표면의 총 전하가 $+4Q$ 일 때, 구 껍질의 내부 표면에 분포하는 총 전하는?



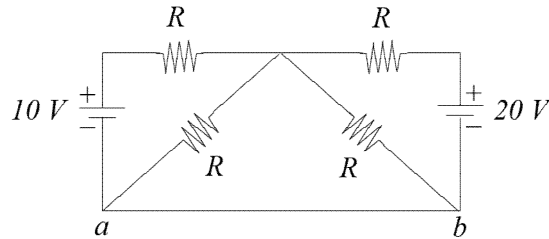
- ① $-4Q$ ② $-3Q$ ③ $-Q$ ④ $4Q$

2023학년도 중앙대학교 편입학 시험 전공기초(물리) 문제지[A형]

[17] (3.2점) 속이 빈 평행판 축전기에 저장된 전기 에너지를 U 라고 하자. 이 고립된 축전기의 두 평행판 사이의 간격을 2배 증가시키면 축전기의 전기 에너지는?

- ① $\frac{U}{4}$ ② $\frac{U}{2}$ ③ U ④ $2U$

[18] (3.6점) 그림에서 $R=10\Omega$ 일 경우 a 와 b 사이 수평 도선에 흐르는 전류의 크기 [A]는?

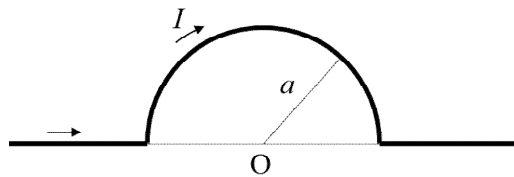


- ① 0.05 ② 0.1 ③ 0.5 ④ 1

[19] (3.2점) 질량과 전하가 다른 두 입자 1, 2가 균일한 자기장 내에서 같은 크기의 자기장에 수직하게 원운동을 하고 있다. 두 입자의 원운동 주기의 비 $\frac{T_1}{T_2}=2$, 전하량 비 $\frac{q_1}{q_2}=4$ 라면, 두 입자의 질량비 $\frac{m_1}{m_2}$ 는?

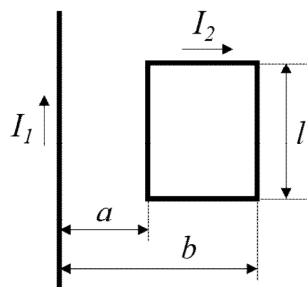
- ① $\frac{1}{2}$ ② 1 ③ 4 ④ 8

[20] (3.2점) 그림과 같이 전류 I 가 흐르는 부분 도선에 의한 반지름 a 인 반원의 중심점 O 에서의 자기장의 크기는? (단, 자유 공간의 투자율은 μ_0 이다.)



- ① $\frac{\mu_0 I}{4a}$ ② $\frac{\mu_0 I}{2a}$ ③ $\frac{\mu_0 I}{\pi a}$ ④ $\frac{2\mu_0 I}{\pi a}$

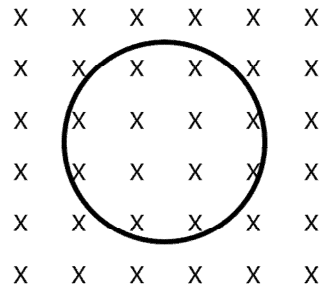
[21] (3.6점) 전류 I_1 이 흐르는 무한히 긴 직선 도선 옆에 그림과 같이 전류 I_2 가 흐르는 직사각형 모양의 고리 도선이 있다. 고리 도선의 왼쪽 끝과 오른쪽 끝은 직선 도선으로부터 각각 a, b 만큼 떨어져 있고, 수직 방향의 길이는 l 이다. 이 고리 도선이 받는 힘의 크기와 방향을 옳게 표현한 것은? (단, 자유 공간의 투자율은 μ_0 이다.)



- ① $\frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{4\pi} \frac{b-a}{ba}$, 오른쪽 ② $\frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{4\pi} \frac{ba}{b-a}$, 왼쪽 ③ $\frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi} \frac{ba}{b-a}$, 오른쪽 ④ $\frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi} \frac{b-a}{ba}$, 왼쪽

2023학년도 중앙대학교 편입학 시험 전공기초(물리) 문제지[A형]

[22] (3.3점) 그림과 같이 반지름이 r 인 균일한 원형 고리 도선이 면에 수직으로 들어가는 자기장이 있는 공간에 놓여 있다. 자기장의 크기가 $\left| \frac{dB}{dt} \right|$ 만큼 시간에 따라 균일하게 증가할 때, 도선 내부에서 움직이는 전하가 받는 유도 전기장의 크기는?



- ① 0 ② $\frac{r}{2} \left| \frac{dB}{dt} \right|$ ③ $\pi r^2 \left| \frac{dB}{dt} \right|$ ④ $4\pi r^2 \left| \frac{dB}{dt} \right|$

[23] (3.2점) 축전기의 전기용량 C , 인덕터의 자체유도계수 L , 저항기의 저항 R 을 갖는 직렬 RLC 회로가 진동수 f 의 교류 전원에 연결되어 있다. 유도 리액턴스(X_L)와 용량 리액턴스(X_C)의 비 $\frac{X_L}{X_C}$ 는?

- ① $\frac{L}{C}$ ② $f^2 LC$ ③ $4\pi^2 f^2 LC$ ④ $\frac{LC}{R}$

[24] (3.4점) 빛이 굴절률이 다른 매질로 입사하는 경우 완전 편광된 반사광을 주는 입사각 θ_P 를 편광각 또는 브루스 터 각(Brewster's angle)이라 부른다. 빛이 굴절률이 $n_1 = 1$ 인 진공에서 굴절률이 n_2 인 매질로 입사할 때, $\theta_P = 60^\circ$ 이면 n_2 의 값은?

- ① $\frac{1}{\sqrt{3}}$ ② $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ③ $\sqrt{2}$ ④ $\sqrt{3}$

[25] (3.2점) 속력 $v = c/200$, 질량 $m_e = 0.5 \text{ MeV}/c^2$ 인 전자의 드브로이 파장(de Broglie wavelength)의 길이 [m] 에 가장 가까운 것은? (단, $hc = 1 \text{ keV} \cdot \text{nm}$ 이며, h 는 플랑크 상수, c 는 빛의 속력이다.)

- ① 4×10^{-10} ② 8×10^{-10} ③ 0.25×10^{-7} ④ 0.5×10^{-7}

[26] (3.2점) 보어의 수소 원자 모형에서 보어 반지름(Bohr radius)을 옳게 표현한 것은? (단, k_e 는 쿨롱 상수, m_e 는 전자 질량, e 는 전자 전하량의 크기, $\hbar = \frac{h}{2\pi}$ 에서 h 는 플랑크 상수이다.)

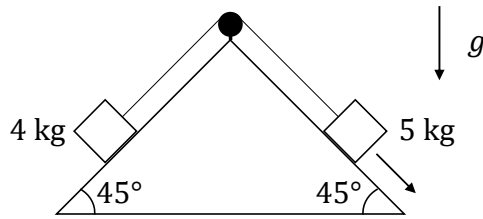
- ① $\frac{m_e k_e e^2}{\hbar^2}$ ② $\frac{\hbar^2}{m_e k_e e^2}$ ③ $\frac{m_e \hbar^2}{k_e e^2}$ ④ $\frac{k_e e^2}{m_e \hbar^2}$

2023학년도 중앙대학교 편입학 시험 전공기초(물리) 문제지[A형]

[27] (3.2점) 지면과 이루는 각도 θ 의 방향으로 위로 던진 물체가 던진 위치로부터 최고점 높이 h 에 도달할 때까지 수평으로 이동한 거리가 h 이다. $\tan\theta$ 는? (단, 공기 저항과 공의 크기는 무시한다.)

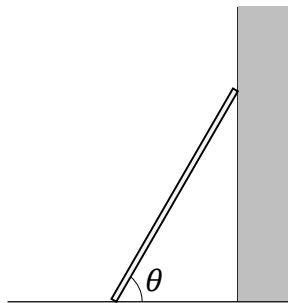
- ① $\frac{1}{2}$ ② $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ③ $\sqrt{2}$ ④ 2

[28] (3.4점) 기울기가 45° 이고 마찰이 없는 이등변 삼각형의 양쪽 빗면에 질량이 각각 4kg, 5kg인 두 물체가 그림과 같이 도르래를 통해 늘어나지 않는 실로 연결되어 운동하고 있다. 균일한 원판 모양인 도르래의 반지름은 0.25m이고 질량은 2kg이다. 도르래의 축은 마찰이 없다. 물체의 가속도의 크기 $[m/s^2]$ 는? (단, 중력 가속도는 $g = 10m/s^2$ 이고, 실은 도르래에서 미끄러지지 않으며, 실의 질량과 공기 저항은 무시한다.)



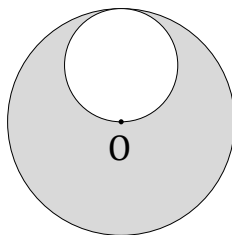
- ① $\frac{\sqrt{2}}{5}$ ② $\frac{\sqrt{2}}{4}$ ③ $\frac{\sqrt{2}}{3}$ ④ $\frac{\sqrt{2}}{2}$

[29] (3.5점) 마찰이 있는 바닥과 마찰이 없는 매끈한 연직 벽 사이에 길이 1m인 균일한 막대를 기대 세운다. 막대가 바닥과 이루는 각도가 θ 이다. 막대가 미끄러지지 않을 θ 의 최솟값이 60° 일 때 막대와 바닥 사이의 정지 마찰 계수는?



- ① $\frac{\sqrt{3}}{6}$ ② $\frac{\sqrt{3}}{5}$ ③ $\frac{\sqrt{3}}{4}$ ④ $\frac{\sqrt{3}}{3}$

[30] (3.4점) 질량 M , 반지름 R 인 균일한 원판으로부터 그림과 같이 질량 $\frac{M}{4}$, 반지름 $\frac{R}{2}$ 인 작은 원판을 떼어냈다. 변형된 원판에 수직하고 반지름 R 인 원의 중심 O 를 지나는 회전축에 대한 변형된 원판의 관성 모멘트는?



- ① $\frac{3}{8}MR^2$ ② $\frac{13}{32}MR^2$ ③ $\frac{7}{16}MR^2$ ④ $\frac{15}{32}MR^2$