

• 4교시 과학탐구 영역 •

〔물리학Ⅱ〕

1	②	2	⑤	3	③	4	⑤	5	③
6	④	7	①	8	①	9	④	10	②
11	⑤	12	③	13	④	14	④	15	③
16	①	17	④	18	⑤	19	②	20	⑤

1. [출제의도] 힘의 합성 이해하기

평행사변형법으로 두 힘을 합성하면 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 2N이다.

2. [출제의도] 중력 렌즈 효과 문제 인식 및 가설 설정하기

A, B, C. 중력 렌즈 효과에 의해 질량을 가진 천체 주변의 휘어진 시공간을 따라 빛이 진행하므로 관측된 별의 위치는 실제 별의 위치와 다르다. 이 현상은 일반 상대성 이론으로 설명할 수 있다.

3. [출제의도] 물체의 안정성 가설 설정하기

ㄱ. 정지해 있는 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다. ㄴ. 무게 중심으로부터 수평 방향으로 떨어진 거리는 A가 B보다 크므로, A가 물체를 당기는 힘의 크기는 B가 물체를 당기는 힘의 크기보다 작다. ㄷ. (나)에서 물체의 무게 중심을 회전축으로 하면 A, B가 물체를 당기는 힘에 의한 돌림힘과 p에 작용하는 힘에 의한 돌림힘이 평형이므로 p에 작용하는 힘의 방향은 연직 위 방향이다.

4. [출제의도] 등속 원운동 이해하기

ㄱ.  $\omega=\frac{2\pi}{T}$ 이므로 각속도는 p와 q가 같다. ㄴ.  $v=rv\omega$ 이므로 속력은 q가 p의 2배이다. ㄷ.  $a=r\omega^2$ 이므로 구심 가속도의 크기는 p가 q보다 작다.

5. [출제의도] 물체에 작용하는 힘 적용하기

빛면 A, B가 물체에 작용하는 힘의 크기를 각각  $F_A$ ,  $F_B$ 라 할 때, 수평 방향과 연직 방향으로 힘이 평형을 이루므로  $F_A=\sqrt{3}F_B$ 이고,  $\frac{\sqrt{3}}{2}F_A+\frac{1}{2}F_B=mg$ 이다. 따라서  $F_B=\frac{1}{2}mg$ 이다.

6. [출제의도] 평면상의 물체의 운동 자료 분석 및 해석하기

ㄱ.  $v_0=\sqrt{(3\text{m/s})^2+(2\text{m/s})^2}=\sqrt{13}\text{m/s}$ 이다. ㄴ. 2초일 때, 운동 방향은  $+y$ 방향, 가속도 방향은  $-x$ 방향이다. ㄷ. 0초부터 2초까지 변위의  $x$ 성분,  $y$ 성분의 크기는 각각 3m, 4m이므로 변위의 크기는 5m이다.

7. [출제의도] 전기력선 자료 분석 및 해석하기

ㄱ. A와 B가 전기력선으로 연결되어 있으므로 A와 B는 서로 다른 종류의 전하이다. 따라서 A와 B 사이에는 서로 당기는 전기력이 작용한다. ㄴ. A와 연결된 전기력선의 수가 B와 연결된 전기력선의 수보다 작으므로 전하량의 크기는 A가 B보다 작다. ㄷ. A, B는 각각 양(+), 음(-)전하이므로  $x=d$ 에서 전기장의 방향은  $+x$ 방향이다.

8. [출제의도] 일·운동 에너지 정리 결론 도출 및 평가하기

$F_1\times2d=E$ 이고,  $F_2\times d=2E$ 이므로  $\frac{F_1}{F_2}=\frac{1}{4}$ 이다.

9. [출제의도] 등가속도 직선 운동과 수평으로 던진 물체의 운동 적용하기

ㄱ. A를 던진 순간부터 수평면에 도달할 때까지 걸린 시간을  $t$ 라 할 때, A와 B의 연직 방향 변위의 크기는 각각  $2h=v_0t+\frac{1}{2}gt^2$ ,  $h=\frac{1}{2}gt^2$ 이므로  $t=\frac{h}{v_0}$ 이다. ㄴ. B의 수평 이동 거리는  $v_0t=h$ 이다. ㄷ. A, B의

연직 방향으로의 속도 변화량의 크기는  $gt=\frac{2h}{t}=2v_0$ 이다. 따라서 수평면에 도달하는 순간 A의 속력  $v_A=3v_0$ , B의 속력  $v_B=\sqrt{v_0^2+(2v_0)^2}=\sqrt{5}v_0$ 이다.

10. [출제의도] 케플러 법칙 문제 인식 및 가설 설정하기

ㄱ. 위성의 가속도의 크기  $a=\frac{GM}{r^2}$ ( $M$ : 행성의 질량,  $r$ : 행성의 중심으로부터 위성까지의 거리)이므로 p에서 가속도의 크기는 A와 B가 같다. ㄴ. 행성의 중심으로부터 p, q까지의 거리는 각각  $R$ ,  $7R$ 이므로 A의 궤도의 긴반지름은  $4R$ 이다. ㄷ. 위성의 공전 주기의 제곱은 긴반지름의 세제곱에 비례하므로 A의 공전 주기는  $8T$ 이다.

11. [출제의도] 열의 일당량 탐구 설계 및 수행하기

ㄱ. 액체의 온도 변화는 (나)에서가 (라)에서보다 작으므로 액체가 받은 열량은 (나)에서가 (라)에서보다 작다. ㄴ. (나)에서 추의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량은  $105\text{J}=25\text{cal}$ 이다.  $\textcircled{A}\times(0.1\text{kg})\times(0.5^\circ\text{C})=25\text{cal}$ 이므로,  $\textcircled{B}=500\text{cal/kg}\cdot^\circ\text{C}$ 이다. ㄷ. 추의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량은 (다)에서와 (라)에서가 같으므로  $\textcircled{C}$ 은 1.0이다.

12. [출제의도] 등가 원리 자료 분석 및 해석하기

ㄱ. 관성 좌표계의 A가 관찰할 때, 광원에서 방출된 빛은 직진한다. ㄴ. 관성력의 방향은 가속도의 방향과 반대이고, 빛은 관성력의 방향으로 휘어진다. 따라서 (나)에서 우주선의 가속도의 방향은 운동 방향과 반대이다. ㄷ. 빛이 휘어진 정도는 우주선의 가속도가 클수록 크므로 우주선의 가속도의 크기는 (가)에서가 (나)에서보다 작다.

13. [출제의도] 등속 원운동 적용하기

실이 물체를 당기는 힘의 크기를  $T$ , 물체에 작용하는 구심력의 크기와 원뿔의 바깥 면이 물체에 작용하는 힘의 크기를  $F$ 라 할 때, 물체에 작용하는 알짜힘의 연직 성분은 0이므로  $F\cos30^\circ+T\cos60^\circ-mg=0$ 이고, 알짜힘의 수평 성분의 크기는  $F$ 이므로  $T\cos30^\circ-F\cos60^\circ=F$ 이다. 따라서  $F=\frac{1}{\sqrt{3}}mg$ 이다.

14. [출제의도] 포물선 운동 이해하기

물체가 던져진 순간 물체의 속도의 수평 방향 성분과 연직 방향 성분의 크기를 각각  $v_x$ ,  $v_y$ , 물체가 던져진 순간부터 물체가 수평면에 도달할 때까지 걸린 시간을  $t$ 라 할 때,  $4h=v_x t$ ,  $-h=v_y t-\frac{1}{2}gt^2$ 이며 물체가 수평면에 도달할 때 물체의 속도의 수평 방향의 크기와 연직 방향의 크기가 같으므로  $v_x=|v_y-gt|$ 이다. 따라서  $v_x=2v_y$ 이고, 물체가 던져진 순간부터 최고점까지 운동하는 데 걸린 시간이  $\frac{1}{3}t$ 이다. 따라서 최고점에서 수평면까지 운동하는 데 걸린 시간이  $\frac{2}{3}t$ 이므로 최고점의 높이  $H=\frac{1}{2}g\left(\frac{2}{3}t\right)^2=\frac{4}{3}h$ 이다.

15. [출제의도] 단진자 운동 탐구 설계 및 수행하기

ㄱ. 최고점과 최저점의 높이차는 실의 길이에 비례하므로 A가 B보다 작다. ㄴ. 최저점에서 추의 속력은 최고점과 최저점의 높이차가 클수록 크다. 따라서 최저점에서 추의 속력은 A가 B보다 작다. ㄷ. 실의 길이를  $l$ 이라 할 때, 단진동의 주기  $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 이므로 주기는 A가 B보다 작다.

16. [출제의도] 포물선 운동에서 역학적 에너지 보존 적용하기

ㄱ. 물체의 속도의 수평 성분의 크기를  $v$ 라 할 때, p, q에서 물체의 속력은 각각  $2v$ ,  $\frac{2}{\sqrt{3}}v$ 이다. ㄴ. ㄷ. q의 높이를  $h_q$ 라 할 때, 역학적 에너지는 보존되므로

$\frac{1}{2}m(2v)^2=\frac{1}{2}mv^2+mgh=\frac{1}{2}m\left(\frac{2}{\sqrt{3}}v\right)^2+mgh_q$ 에서  $h_q=\frac{8}{9}h$ 이다. 따라서 물체가 최고점에서 q까지 운동하는 동안 중력이 물체에 한 일은  $\frac{1}{9}mgh$ 이고, q에서 물체의 운동 에너지는  $\frac{4}{9}mgh$ 이다.

17. [출제의도]  $xy$ 평면에서의 전기장 문제 인식하기

ㄱ. (가)의 O에서는 A와 B에 의한 전기장이 0이고, (나)의 O에서는 A에 의한 전기장의 세기가 B에 의한 전기장의 세기보다 크므로 A는 양(+), 음(-)전하이다. ㄴ. (가), (나)의 O에서 전기장의  $y$ 방향 성분의 크기는 같고,  $x$ 방향 성분의 크기는 (나)에서가 (가)에서보다 크므로 O에서 전기장의 세기는 (가)에서가 (나)에서보다 작다. ㄷ. (가)의 O에서 A, B, C에 의한 전기장의 세기를 각각  $E_A$ ,  $E_B$ ,  $E_C$ 라 할 때,  $E_A=E_B$ 이고, (나)에서  $E_A-\frac{4}{9}E_B=E_C$ 이다. 따라서 전하량의 크기는 B가 C의  $\frac{9}{5}$ 배이다.

18. [출제의도]  $xy$ 평면에서 등가속도 운동하는 물체의 자료 분석 및 해석하기

ㄱ. 물체는 운동하는 동안  $x$ 방향과  $y$ 방향으로 각각 등가속도 운동한다. 물체가 O에서 p까지와 p에서 q까지 운동하는 동안  $y$ 방향의 속도 변화량의 크기가 같으므로 걸린 시간이 같다. ㄴ. 물체가 O에서 p까지 운동하는 동안  $x$ 방향의 평균 속도가 0이므로 속도의  $x$ 성분 크기는 O에서와 p에서가 같다. ㄷ. O에서 물체의 속도의  $x$ ,  $y$ 성분의 크기를 각각  $v_x$ ,  $v_y$ 라고 하면, p에서 속도의  $x$ ,  $y$ 성분의 크기는 각각  $v_x$ , 0이고, q에서 속도의  $x$ ,  $y$ 성분의 크기는 각각  $3v_x$ ,  $v_y$ 이다. 물체가 p에서 q까지 운동하는 동안  $x$ 방향과  $y$ 방향의 평균 속력의 비가 4:1이므로  $v_x=v_y$ 이다. 따라서 q에서 물체의 속력은  $\sqrt{5}v_0$ 이다.

19. [출제의도] 일·운동 에너지 정리 적용하기

I, II에서 속도 변화량의 크기의 비가 2:1이므로 I, II에서 속도 변화량의 크기를 각각  $2v'$ ,  $v'$ 라 할 때, I의 끝점과 II의 시작점에서 물체의 속력은 각각  $v+2v'$ ,  $5v-v'$ 이다. 일·운동 에너지 정리에 따라  $[(v+2v')^2-v^2]:[(5v)^2-(5v-v')^2]=3:2$ 이다. 따라서  $v'=2v$ 이므로 I의 끝점과 II의 시작점에서 물체의 속력은 각각  $5v$ ,  $3v$ 이다. I의 끝점과 높이가  $7h$ 인 지점에서 물체의 역학적 에너지가 같으므로  $\frac{1}{2}m(5v)^2=\frac{1}{2}m(2v)^2+7mgh$ 이다. q의 높이를  $x$ 라 할 때, 높이가  $5h$ 인 지점과 II의 시작점에서 물체의 역학적 에너지가 같으므로  $\frac{1}{2}m(2v)^2+5mgh=\frac{1}{2}m(3v)^2+mgx$ 이다. 따라서  $x=\frac{10}{3}h$ 이다.

20. [출제의도] 돌림힘의 평형 적용하기

막대가 수평을 유지할 수 있는  $x$ 의 최솟값과 최댓값을 각각  $x_1$ ,  $x_2$ 라 하면,  $x=x_1$ 일 때 오른쪽 받침대가 막대에 작용하는 힘과 B에 연결된 실이 막대를 당기는 힘은 0이다. 왼쪽 받침대를 회전축으로 할 때, 막대의 돌림힘 평형 관계는  $4mg(3L-x_1)=3mgL+mg(3L)$ 에서  $x_1=\frac{3}{2}L$ 이다.  $x=x_2$ 일 때 왼쪽 받침대가 막대에 작용하는 힘은 0이고, B에 연결된 실이 막대를 당기는 힘의 크기는  $2mg$ 이다. 따라서 오른쪽 받침대를 회전축으로 할 때, 막대의 돌림힘 평형 관계는  $2mg(3L)+3mgL=mgL+4mg(x_2-5L)$ 에서  $x_2=7L$ 이다. 따라서  $x_2-x_1=\frac{11}{2}L$ 이다.