

• 4교시 과학탐구 영역 •

[물리학 II]

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

1. [출제의도] 힘의 합성 적용하기

A에 작용하는 알짜힘의 x 성분은 $+x$ 방향으로 1N이고, 알짜힘의 y 성분은 $+y$ 방향으로 2N이다.

2. [출제의도] 등속 원운동 이해하기

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

3. [출제의도] 물체에 작용하는 힘 결론 도출 및 평가하기

실이 B를 당기는 힘의 크기는 mg 이고, B에 작용하는 중력의 빗면과 나란한 성분의 크기는 $\frac{1}{2}mg$ 이다.

B에 작용하는 알짜힘은 0이므로 $mg = \frac{1}{2}mg + \frac{\sqrt{3}}{2}F$ 이다. 따라서 $F = \frac{1}{\sqrt{3}}mg$ 이다.

4. [출제의도] 블럭을 이해하기

A. 탈출 속력이 빛의 속도보다 큰 천체를 블랙홀이라고 한다. B, C. 일반 상대성 이론에 따르면 천체의 질량에 의해 시공간이 휘어지고 빛은 휘어진 시공간을 따라 진행한다.

5. [출제의도] 열의 일당량 자료 분석 및 해석하기

기체가 흡수한 열량은 기체가 외부에 한 일과 기체의 내부 에너지의 변화량의 합과 같다. 기체가 외부에 한 일이 42J이므로 기체의 내부 에너지 증가량은 63J이다. 열의 일당량이 4.2J/cal이므로 기체의 내부 에너지 증가량은 15cal이다.

6. [출제의도] 무게 중심과 안정성 문제 인식 및 가설 설정하기

ㄱ. A는 정지해 있으므로 A에 작용하는 알짜힘은 0이다. ㄴ. q의 위치는 (나)에서가 (가)에서보다 낮으므로 무게 중심은 q이다. ㄷ. 수평면이 A에 작용하는 힘의 크기는 A의 무게와 A의 p에 작용하는 힘의 크기의 합과 같다. 따라서 수평면이 A에 작용하는 힘의 크기는 A의 무게보다 크다.

7. [출제의도] 평면상의 물체의 운동 자료 분석 및 해석하기

ㄱ. 물체는 가속도의 방향이 $+x$ 방향인 등가속도 운동을 하므로 물체에 작용하는 알짜힘의 방향은 $+x$ 방향이다. ㄴ. 0초부터 2초까지 변위의 x 성분, y 성분의 크기는 각각 0m, 2m이다. 따라서 0초부터 2초까지 변위의 크기는 2m이다. ㄷ. 3초일 때 속도의 x 성분, y 성분의 크기는 각각 4m/s, 1m/s이다. 따라서 3초일 때, 물체의 속력은 $\sqrt{17}$ m/s이다.

8. [출제의도] 비스듬히 던진 물체의 운동 적용하기

A. B가 던져진 순간부터 r에 도달할 때까지 걸린 시간을 t , q에서 B의 속력을 v 라 할 때, $15\sqrt{2} \times t = \sqrt{2}v \times t$ 이므로 $v = 15$ m/s이다. A, B의 변위의 연직 성분 크기의 합은 30m이므로 $15\sqrt{2}t - \frac{1}{2}gt^2 = 30 +$

$\frac{15\sqrt{2}}{2}t - \frac{1}{2}gt^2$ 이다. 따라서 $t = 2\sqrt{2}$ 초이다. r의 높이는 A가 p에서 r까지 운동하는 동안 A의 변위의 연직 방향 성분의 크기와 같으므로 20m이다.

9. [출제의도] 등속 원운동 탐구 설계 및 수행하기

물체의 질량을 m , 실이 물체에 작용하는 힘의 크기를 T 라 할 때, 물체에 작용하는 알짜힘의 연직 성분은 0이므로 $\frac{\sqrt{2}}{2}T = mg$ 이다. 원기둥이 물체에 작용하는 힘의 크기를 f , 물체에 작용하는 구심력의 크기를 F 라 할 때, $\frac{\sqrt{2}}{2}T + f = F$ 이다. $F = 3f$ 이므로 $f = \frac{1}{2}mg$ 이고, $F = \frac{3}{2}mg$ 이다. 물체의 속력을 v 라 할 때, $F = m\frac{v^2}{r} = \frac{3}{2}mg$ 이므로 $v = \sqrt{\frac{3gr}{2}}$ 이다.

10. [출제의도] 케플러 법칙 자료 분석 및 해석하기

위성이 a에서 c까지 이동하는 데 걸린 시간은 $\frac{1}{2}T_0$ 이므로 ㉠은 $\frac{1}{3}T_0$ 이다. 위성과 행성 중심을 연결한 직선이 쏘고 지나가는 면적은 위성의 이동 시간에 비례하므로 ㉡은 $\frac{1}{2}S$ 이다.

11. [출제의도] 역학적 에너지 보존 탐구 설계 및 수행하기

ㄱ. 추의 최대 속력을 v , 중력 가속도를 g , 진자의 길이를 L , 실이 연직 방향과 이루는 각의 최댓값을 θ 라 할 때, $v = \sqrt{2gL(1 - \cos\theta)}$ 이므로 ㉠은 0.15보다 크다. ㄴ. 단진자의 주기는 추의 질량에 영향을 받지 않는다. 따라서 ㉢은 11.0이다. ㄷ. 단진자의 주기는 $2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ 이다. 따라서 진자의 길이가 클수록 단진자의 주기가 크다.

12. [출제의도] 등가 원리 문제 인식 및 가설 설정하기

ㄱ, ㄴ, ㄷ. 등가 원리에 따르면 가속 좌표계에서 관성력과 중력은 구별할 수 없다. 빛이 휘어진 정도는 A가 관측한 (가)의 빛이 B가 관측한 (나)의 빛보다 크므로 (가)의 지표면에서 중력 가속도 크기는 (나)에서 우주선의 가속도 크기보다 크다. 관성력의 방향은 가속도의 방향과 반대이고, 빛은 관성력의 방향으로 휘어진다. 따라서 (나)에서 우주선의 가속도의 방향은 운동 방향과 서로 같다.

13. [출제의도] xy평면에서 등가속도 운동하는 물체의 자료 분석 및 해석하기

ㄱ, ㄴ, ㄷ. B의 속도는 x 성분 크기가 y 성분 크기의 2배이다. 0부터 t_0 까지 A, B의 평균 속도의 y 성분 크기는 같다. B의 평균 속도의 y 성분 크기가 $\frac{3}{4}v_0$ 이므로 A의 평균 속력은 $\frac{3}{4}v_0$ 이다. 0, t_0 일 때 B의 속력은 각각 $\sqrt{5}v_0$, $\frac{\sqrt{5}}{2}v_0$ 이므로 B의 가속도의 크기는 $\frac{\sqrt{5}v_0}{2t_0}$ 이고, A의 가속도의 크기는 $\frac{v_0}{4t_0}$ 이다. 0, t_0 일 때 A의 속력을 각각 v , v' 라 할 때, $v + v' = \frac{3}{2}v_0$ 이고, $v - v' = \frac{1}{4}v_0$ 이므로 $v' = \frac{5}{8}v_0$ 이다.

14. [출제의도] 일·운동 에너지 정리 탐구 설계 및 수행하기

$x = 2d$ 에서 물체의 운동 에너지를 E_0 이라 할 때, 일·운동 에너지 정리에 따라 $F_0 \times 2d = E_0$, $4F_0 \times d = 3E - E_0$ 이다. 따라서 $E_0 = E$ 이다.

15. [출제의도] 수평으로 던진 물체의 운동 적용하기

물체가 p에서 s까지 운동하는 데 걸린 시간을 $2t$ 라 할 때, 물체가 p에서 q까지, p에서 r까지 운동하는 데 걸린 시간은 각각 t , $\sqrt{2}t$ 이다. 물체의 변위의 연직 방향 크기는 물체가 운동하는 데 걸린 시간의 제곱에 비례하고, 물체의 변위의 수평 방향 크기는 물체가 운동하는 데 걸린 시간에 비례한다. 따라서 $H = \frac{3}{2}L$, $D = \sqrt{2}L$ 이다.

16. [출제의도] 전기력선 자료 분석 및 해석하기

ㄱ, ㄴ, ㄷ. 전하량의 크기가 클수록 단위 면적을 지나는 전기력선의 수는 많으므로 전하량의 크기는 A가 B보다 크다. A와 B가 전기력선으로 연결되어 있지 않고, $x=0$ 에서 전기장의 방향이 $-x$ 방향이므로 A와 B는 모두 음(-)전하이다. 따라서 $x=2d$ 에서 전기장의 방향은 $-x$ 방향이다.

17. [출제의도] 돌림힘의 평형 적용하기

A의 왼쪽 끝에서 오른쪽으로 L 만큼 떨어진 지점과 오른쪽 끝에 연결된 실이 A에 작용하는 힘의 크기를 각각 T_1 , T_2 라 하고, A의 왼쪽 끝을 회전축으로 할 때, A의 돌림힘의 평형 관계는 $T_1L + mg(2L) = T_2 \cos 60^\circ(4L)$ 이다. 추가 놓여 있는 지점을 회전축으로 할 때, B의 돌림힘의 평형 관계는 $T_1(3L) = T_2(2L) + 2mgL$ 이므로 $T_1 = 2mg$ 이고, $T_2 = 2mg$ 이다. 추의 질량을 M 이라 할 때, $T_1 + T_2 = 2mg + Mg$ 이므로 $M = 2m$ 이다.

18. [출제의도] 역학적 에너지 보존 법칙 탐구 설계 및 수행하기

ㄱ. p, q에서 물체의 역학적 에너지는 같으므로 ㉠ = ㉡ + E_0 이다. 따라서 ㉠은 ㉡보다 크다. ㄴ. p, q에서 물체의 속도의 수평 성분 크기가 같으므로 물체의 속력은 p에서 q에서의 $\sqrt{2}$ 배이다. 물체의 운동 에너지는 p에서 q에서의 2배이므로 ㉢은 E_0 이다. 따라서 물체의 역학적 에너지는 $4E_0$ 이다. ㄷ. p에서 물체의 중력 퍼텐셜 에너지는 $2E_0$ 이므로 q의 높이는 $\frac{3}{2}h$ 이다. 따라서 p와 q의 높이 차는 $\frac{1}{2}h$ 이다.

19. [출제의도] xy평면에서의 전기장 적용하기

O에서 전기장의 x 성분의 방향은 $-x$ 방향이므로 O에서 C에 의한 전기장의 x 방향 성분은 $-x$ 방향이다. 따라서 C는 양(+)전하이다. O에서 A, B, C에 의한 전기장의 크기를 각각 $2E_0$, E_0 , E_C 라 할 때, O에서 전기장의 x 성분의 크기 $E_x = \frac{2}{\sqrt{5}}E_C - \frac{6}{\sqrt{5}}E_0$ 이고, y 성분의 크기 $E_y = \frac{3}{\sqrt{5}}E_0 + \frac{1}{\sqrt{5}}E_C$ 이다. O에서 전기장의 x 성분의 크기와 y 성분의 크기가 같으므로 $E_C = 9E_0$ 이다. 따라서 C의 전하량은 $+9q$ 이다.

20. [출제의도] 일·운동 에너지 정리 적용하기

I의 시작점에서 물체의 속력을 v 라 할 때, II의 끝점에서 물체의 속력은 $\frac{1}{2}v$ 이다. I의 끝점에서 II의 시작점까지 물체의 역학적 에너지는 보존되므로 I의 끝점과 II의 시작점에서 물체의 속력은 같다. I의 끝점과 II의 시작점에서 물체의 속력을 v' 라 할 때, $(v + v') = (v' + \frac{1}{2}v) \times \frac{9}{7}$ 이므로 $v' = \frac{5}{4}v$ 이다. 물체의 질량을 m , 물체가 I과 II에서 이동한 거리를 s 라 할 때, $F_1s = \frac{1}{2}m[(\frac{5}{4}v)^2 - v^2] = \frac{9}{32}mv^2$, $F_2s = \frac{1}{2}m[(\frac{5}{4}v)^2 - (\frac{1}{2}v)^2] = \frac{21}{32}mv^2$ 이므로 $\frac{F_1}{F_2} = \frac{3}{7}$ 이다.