

• 4교시 과학탐구 영역 •

[물리Ⅱ]

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

1. [출제의도] 운동의 표현 이해하기

ㄱ. 곡선 경로이므로 이동 거리는 변위의 크기보다 크다. ㄴ. 평균 속력은 $\frac{\text{이동 거리}}{\text{시간}}$ 이고, 평균 속도는 $\frac{\text{변위}}{\text{시간}}$ 이므로 평균 속력은 평균 속도의 크기보다 크다. ㄷ. 곡선 경로이므로 가속도 운동이다.

2. [출제의도] 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] 2차원 운동하는 물체의 운동 적용하기

ㄱ. 0초부터 2초까지 x , y 방향으로 각각 등속도, 등가속도 운동하므로 직선 운동하지 않는다. ㄴ. 1초일 때 속도의 x , y 성분 크기는 각각 4m/s, 3m/s이므로 속도의 크기는 5m/s이다. ㄷ. 3초일 때 가속도의 x , y 성분 크기는 각각 2m/s²이므로 가속도의 크기는 $2\sqrt{2}$ m/s²이다.

4. [출제의도] 충돌에 대한 자료 분석하기

ㄱ. 충돌 전, 질량이 m 인 물체가 $+y$ 방향으로 속력 v 로 운동하므로 p_0 은 mv 이다. ㄴ. A가 받은 평균 힘의 크기는 운동량 변화량의 크기에 비례한다. A의 운동량 변화량의 x , y 성분 크기가 각각 mv 이므로 A가 받은 평균 힘의 x , y 성분 크기가 같다. ㄷ. A가 받은 충격량의 크기는 A의 운동량 변화량의 크기와 같으므로 $\sqrt{2}mv$ 이다.

5. [출제의도] 일·운동 에너지 정리 탐구 설계하기

F_1 , F_2 가 각각 물체에 한 일은 같으므로 p에서 q까지, q에서 r까지 운동 에너지의 변화량은 같다. 따라서 q에서 물체의 속력은 $5v$ 이다. 물체의 질량을 m , 물체가 F_1 , F_2 를 받은 시간을 각각 t 라 할 때, $F_1t = m(5v - v)$, $F_2t = m(7v - 5v)$ 이다. 따라서 $\frac{F_2}{F_1} = \frac{1}{2}$ 이다.

6. [출제의도] 단진동 운동 이해하기

학생 A, B: 진동 중심인 O점에서 추의 속력은 최대이고, 최고점에서 추에 작용하는 알짜힘은 최대이다. 학생 C: 단진동의 주기는 추의 질량과 무관하다.

7. [출제의도] 원운동 적용하기

$\omega = \frac{2\pi}{T}$ 이므로 A, B의 각속도는 같다. A, B의 각속도를 각각 ω_0 이라 할 때, A, B에 작용하는 구심력의 크기는 각각 $m(2r)\omega_0^2$, $4mr\omega_0^2$ 이다. A에 작용하는 구심력의 크기는 $mg \tan 45^\circ$ 이므로 B에 작용하는 구심력의 크기는 $2mg$ 이다. 따라서 실이 B를 당기는 힘의 크기는 $\sqrt{(4mg)^2 + (2mg)^2} = 2\sqrt{5}mg$ 이다.

8. [출제의도] 단진동 그래프 해석하기

ㄱ. t 일 때, 물체의 위치가 평형 위치이므로 물체의

속력은 최대이다. ㄴ, ㄷ. $2t$, $6t$ 일 때, 알짜힘의 크기가 최대이고 방향이 같으므로 단진동의 주기는 $4t$ 이고, $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 이므로 용수철 상수는 $\frac{\pi^2 m}{4t^2}$ 이다.

9. [출제의도] 포물선 운동 적용하기

A가 q까지 운동하는 데 걸린 시간을 t_0 이라 할 때, B가 q까지 운동하는 데 걸린 시간은 $(t_0 - t)$ 이다. A, B의 수평 성분 속력의 비는 2:3이므로 $t_0 = 3t$ 이다. 던져진 순간 속도의 연직 성분의 크기는 A, B가 각각 10m/s, 15m/s이고, q에 도달할 때까지 걸린 시간은 A, B가 각각 $3t$, $2t$ 이므로 (q의 높이)= $25\text{m} + (10\text{m/s})(3t) - (5\text{m/s}^2)(3t)^2 = (15\text{m/s})(2t) - (5\text{m/s}^2)(2t)^2$ 이다. 따라서 t 는 1초이다.

10. [출제의도] 운동의 법칙 해석하기

ㄱ. (가), (나)에서 A의 가속도가 같으므로 실이 A를 당기는 힘의 크기는 $\frac{1}{4}mg$ 이다. 따라서 실이 B를 당기는 힘의 크기도 $\frac{1}{4}mg$ 이다. ㄴ. (가)에서 A와 B의 가속도의 크기는 같고, B에 작용하는 알짜힘의 크기는 $\frac{1}{2}mg - \frac{1}{4}mg$ 이므로 가속도의 크기는 $\frac{1}{4}g$ 이다. ㄷ. A의 질량을 m_A 라 할 때, A에 작용하는 알짜힘의 크기는 $\frac{1}{4}mg - \frac{1}{2}m_Ag$ 이고 가속도의 크기가 $\frac{1}{4}g$ 이므로 $m_A = \frac{1}{3}m$ 이다.

11. [출제의도] 열과 온도 적용하기

ㄱ, ㄴ, ㄷ. 섭씨온도(C), 화씨온도(F), 절대 온도(T)의 관계는 $T = C + 273$, $F = \frac{9}{5}C + 32$ 이므로 6시 온도는 절대 온도로 270K, 9시 온도는 절대 온도로 277K이다. 12시 온도는 화씨온도로 41°F이다. 질량이 1kg인 물의 온도를 1°C 올리는 데 필요한 열량은 1K 올리는 데 필요한 열량과 같다.

12. [출제의도] 물체의 비열 측정 실험 탐구 설계하기

ㄱ. (나)에서 물의 온도 변화량은 10°C, A의 온도 변화량은 70°C이다. A가 잃은 열량과 물이 얻은 열량이 같으므로 열용량은 A가 물보다 작다. ㄴ. (다)에서 B가 잃은 열량은 A와 물이 얻은 열량의 합과 같다. ㄷ. (나)에서 물의 온도 변화량과 (다)에서 물과 A의 온도 변화량은 10°C로 같으므로 (나)에서 A가 잃은 열량이 (다)에서 B가 잃은 열량보다 작다. A, B의 질량은 같고, (나)에서 A의 온도 변화량보다 (다)에서 B의 온도 변화량이 작으므로 비열은 A가 B보다 작다.

13. [출제의도] 관성력 탐구 설계하기

ㄱ, ㄷ. 1초, 5초일 때 B의 좌표계에서 엘리베이터의 가속도 방향은 각각 연직 위, 연직 아래 방향이므로 A의 좌표계에서 관성력의 방향은 각각 연직 아래, 연직 위 방향이다. 따라서 1초일 때, 체중계의 측정 값은 600N보다 크다. ㄴ. 3초일 때, B의 좌표계에서 엘리베이터는 등속도 운동하므로 A에 작용하는 알짜힘은 0이다.

14. [출제의도] 이상 기체 상태 방정식과 내부 에너지 결론 도출 및 평가하기

피스톤이 정지해 있으므로 A, B의 압력은 같다. $PV = nRT$, $U = \frac{3}{2}nRT$ 이므로 $U_A : U_B = 2:1$ 이다.

15. [출제의도] 열역학 과정 해석하기

ㄱ. A→B 과정은 열의 출입은 없고 기체가 외부로부터 일을 받으므로 기체의 내부 에너지는 증가한다.

ㄴ. 한 순환 과정에서 기체의 내부 에너지 변화는 없고 기체가 외부에 일을 하였으므로 흡수한 열량이 방출한 열량보다 크다. 단열 과정에서 열의 출입이 없으므로 B→C 과정에서 흡수한 열량은 D→A 과정에서 방출한 열량보다 크다. ㄷ. C→D는 단열 팽창 과정이므로 온도가 감소하고, D→A는 등적 과정으로 압력이 감소하므로 온도가 감소한다. 따라서 온도는 C에서가 A에서보다 높다.

16. [출제의도] 열역학 제2법칙 이해하기

ㄱ, ㄴ. 열은 온도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 저절로 이동하고, 온도가 낮은 곳에서 높은 곳으로는 저절로 이동하지 않는다. 따라서 이 과정은 비가역적이다. ㄷ. 드라이아이스가 기체로 변하는 과정에서 열을 흡수하므로 엔트로피는 증가한다.

17. [출제의도] 맥스웰 분포 자료 분석하기

기체의 절대 온도가 높을수록, 기체 분자 1개의 질량이 작을수록 기체 분자의 평균 속력은 크다. A, B, C의 절대 온도는 A=B<C이고, 기체 분자 1개의 질량은 A=C<B이므로 X는 B, Y는 A, Z는 C의 분포이다.

18. [출제의도] 열역학 제1법칙 결론 도출하기

이상 기체 상태 방정식은 $PV = nRT$ 이다. (가)→(나)는 등적 과정이므로 $Q = \frac{3}{2}nR\Delta T = \frac{3}{2}(3P_0 - P_0)V_0$ 이고, (나)→(다)는 등압 과정이므로 $Q = \frac{5}{2}nR\Delta T = \frac{5}{2}(3P_0)(V - V_0)$ 이다. 따라서 $V = \frac{7}{5}V_0$ 이다.

19. [출제의도] 등가속도 직선 운동과 포물선 운동 적용하기

ㄱ. B가 이동하는 데 걸린 시간은 B를 던진 지점에서 p까지, p에서 수평면까지 같다. B가 p까지 이동하는 데 걸린 시간을 t 라 할 때, B를 던진 지점에서 p까지 B의 연직 방향의 이동 거리는 $\frac{1}{2}gt^2$ 이고, $L = \frac{1}{2}g(2t)^2$ 이므로 p의 높이는 $\frac{3}{4}L$ 이다. ㄴ. p에서 B의 연직 방향의 속력을 v_y 라 할 때, B를 던진 지점에서 p까지 이동하는 동안 연직 방향의 평균 속력은 $\frac{v_y}{2}$

$= \frac{L}{4} \times \frac{1}{t}$ 이고, $v_0 = \frac{L}{t}$ 이므로 $v_y = \frac{v_0}{2}$ 이다. p에서 B의 수평 방향의 속력은 v_0 이므로 p에서 B의 속력은 $\frac{\sqrt{5}}{2}v_0$ 이다. ㄷ. A의 평균 속력은 $\frac{v + (v + gt)}{2} = \frac{L}{t}$ 이므로 $v = \frac{L}{t} - \frac{1}{2}gt$ 이다. $L = \frac{1}{2}g(2t)^2$, $v_0 = \frac{L}{t}$ 을 대입하면 $v = \frac{3}{4}v_0$ 이다.

20. [출제의도] 충돌 문제 인식 및 가설 설정하기

충돌 전 A의 속력을 v , 충돌 후 A, B의 속력을 각각 v_A , v_B 라 할 때, 운동량의 x 성분과 y 성분은 충돌 전과 후에 각각 보존되어 $mv = 3mv_B \cos\theta$, $mv_A = 3mv_B \sin\theta$ 이므로 $v^2 + v_A^2 = 9v_B^2$ 이다. 탄성 충돌할 때 충돌 전과 후의 운동 에너지가 보존되므로 $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2}(3m)v_B^2$ 이고, $v_A = \frac{\sqrt{2}}{2}v$ 이다. 따라서 $\tan\theta = \frac{v_A}{v} = \frac{\sqrt{2}}{2}$ 이다.