

2005학년도 4월 고3 전국연합학력평가

정답 및 해설

• 4교시 과학 탐구영역 •

[물리 II]

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

1. [출제의도] 시간 기록계를 이용한 종이테이프를 운동 분석하기
 [해설] 시간이 일정하므로 종이 테이프의 길이가 곧 속도이다. 속도-시간 그래프에서 기울기는 가속도이므로 $a_A : a_B = 3 : 2$ 이다. $F = ma$ 에서 $m \propto \frac{1}{a}$ 이므로 $m_A : m_B = 2 : 3$ 이다. 등가속도 운동이므로 $v = at$
 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m(at)^2$ 이다.
2. [출제의도] 위치-시간 그래프를 이용한 여러 가지 물리량 해석하기
 [해설] 그래프의 접선의 기울기는 속도이다
 $0 \sim A$ 구간에서 속도가 증가하므로 힘과 운동 방향은 같은 방향이다
 점 B에서 기울기가 0 즉, 속도는 0이다. $B \sim C$ 구간에서 기울기가 점점 커지므로 속도가 증가한다. B를 기준으로 기울기가 (+)에서 (-)로 변하므로 운동 방향이 변한다.
 평균 속력 = $\frac{\text{이동 거리}}{\text{시간}}$ 이므로 변위는 0이지만 이동 거리는 있으므로 0이 아니다.
3. [출제의도] 속도-시간 그래프 분석하기
 [해설] A에서 기울기가 감소하므로 가속도는 점점 감소한다. 그래프의 밑넓이가 다르므로 이동거리는 다르다. B의 기울기는 달라지므로 알짜힘이 일정하지 않다.
4. [출제의도] 중력장 내의 여러 가지 운동 해석하기
 [해설] 중력의 크기가 일정하게 작용한 등가속도 운동이다.
 상대 속도 = 상대방의 속도 - 관측자의 속도
 $v_{BC} = v_C - v_B = (v_0 + gt) - [-(v_0 - gt)] = 2v_0$ 로 일정하고, 처음 속력이 같고 높이가 같으면 자면 도달 속력은 같다.
 $h_A = \frac{1}{2}gt^2, h_C = v_0t + \frac{1}{2}gt^2$ 이다. 그러므로 A와 C 사이의 거리는 시간에 비례하여 멀어진다.
5. [출제의도] 수평으로 던진 물체의 운동에서 수평 도달 거리 구하기
 [해설] 수평으로 던진 물체의 운동은 수평 방향은 v_0 로 등속 운동, 연직 방향으로는 중력 가속도 g 로 자유낙하운동이다. $h = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times t^2 = 10$ 에서 $t = \sqrt{2}(s), v_y = 10\sqrt{2} (m/s)$ 이고, $v^2 = v_x^2 + v_y^2$ 에서 $v = \sqrt{10^2 + (10\sqrt{2})^2} = 10\sqrt{3} m/s$ 이다.
6. [출제의도] 비스듬히 던져 올린 물체의 운동 분석하기
 [해설] 수평방향으로 $v_0 \cos \theta$ 로 등속 운동, 연직 방향으로 $v_0 \sin \theta$ 로 등가속도 운동이다. B점에서 수평 속도 성분이 있으므로 0이 아니다. $R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$ 이므로 $40m$ 이다. A와 C점에서의 속력은 역학적 에너지 보존 법칙으로 생각해 보면 같다. 수평 방향의 속도는 변하지 않으므로 운동량의 수평 성분은 일정하다. 가속

도는 중력의 방향으로 모두 지구 중심을 향한다.

[7~8] [출제의도] 반발 계수 구하여 충돌 이해하기

[해설] 가로 성분의 운동은 등속 운동이므로 $s = v_x t$, $25m = v_x \times 5초, v_x = 5m/s$ 이다. 경사면에 충돌 후 속도 (v)의 가로 성분 $v_x = v \cos 60$. 이므로 $v = 10m/s$ 이다. 반발 계수(e) = $\frac{10}{20} = 0.5$ 이다. 공이 지면에 닿기 전까지는 중력만 받으므로 등가속도 운동이고, 충격량은 운동량(질량×속도)의 변화량이므로, 질량이 2배이면 충격량도 2배가 된다.

9. [출제의도] 비탄성 충돌 이해하기

[해설] 갯벌에 닿기 전에는 중력만 받으므로 등가속도 운동을 하고, 속도의 변화가 가속도의 의미이므로 운동량의 변화량은 일정하다. 비탄성의 반발 계수는 질량에 무관하므로 두 조각들의 반발 계수는 모두 0이다.

10. [출제의도] 운동량 보존을 적용하기

[해설] 성분별로 운동량 보존을 이용하면,
 y 성분: $m_B v = (m_A + m_B) V \sin 30^\circ \dots\dots ①$ 에서
 x 성분: $m_A v = (m_A + m_B) V \cos 30^\circ \dots\dots ②$
 $\frac{①}{②}; \frac{m_B}{m_A} = \tan 30^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}}$ 그러므로
 $m_A : m_B = \sqrt{3} : 1$ 이다.

11. [출제의도] 등속 원운동의 물리량 구하기

[해설] $G \frac{Mm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}, v \propto \frac{1}{\sqrt{r}}$ 이므로 A의 속도:B의 속도 = $1 : \frac{1}{\sqrt{3}}$ 이다. 케플러 제 3법칙을 표현한 것이므로 $T^2 \propto R^3, T \propto R^{3/2}$ 이다. 그러므로 A의 공전 주기: B의 공전 주기 = $1 : 3\sqrt{3}$ 이다. 구심력은 만유인력 이므로, 구심 가속도는 거리의 제곱에 반비례한다. 그러므로 A의 구심 가속도: B의 구심 가속도 = $9 : 1$ 이다.

12. [출제의도] 케플러의 법칙에 뉴턴의 운동법칙 적용하기

[해설] 행성에 작용하는 힘인 만유인력은 공전하는 동안 힘의 타원궤도 크기와 방향이 달라진다. 면적속도 일정한 법칙에 의하면 태양으로부터의 거리가 먼 궤도 상(CD)에서 속도는 느리고, 가까운 궤도(AB)상에서는 빠르다. 궤도 반지름이 먼 지점에서 가까운 지점으로 오면 위치에너지가 감소하게 되는데 그만큼 만유인력이 행성에 일을 한 것이다.

13. [출제의도] 단진동을 분석하기

[해설] 단진동 하는 물체는 시간에 따라 가속도가 변하며 평형 위치에서 가장 빠르다. 주기(T) = $2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ 이므로 질량과 용수철상수(k)에 따라 주기가 변한다.
 $\frac{1}{2} kx^2 + (3) \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} kA^2, x = \sqrt{\frac{A^2}{4}} = \frac{A}{2}$ 이다.

14. [출제의도] 원심력 이용하여 힘의 평형 알기

[해설] 원심력 = 중력이 되어야 줄이 느슨해지지 않고 최고점에서 원운동하게 된다. 그러므로 $\frac{mv^2}{r} = mg$ 이다. $v = \sqrt{rg}$ 이므로 $v \propto \sqrt{r}$ 이다.

15. [출제의도] 만유인력에 의한 역학적 에너지 보존을 인공위성에 적용하기

[해설] 지구 주위를 도는 인공위성에 작용하는 만유인력이 구심력이므로 $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$ 이다.
 $(v = -\frac{GMm}{2r})$
 만유인력에 의한 위치에너지 $E_p(r) = -\frac{GMm}{r}$
 만유인력에 의한 운동에너지 $E_k(r) = \frac{1}{2}mv^2 = -\frac{GMm}{2r}$ 이다.

7. 여기서 B의 위치에너지는 거리에 따라 영향을 받으므로 P점이 Q점보다 작다. ∴ P점에 있을 때는

A,B의 위치에너지는 같다. ∴ A,B가 P점에 오면 B의 운동에너지가 감소한 위치에너지 만큼 운동에너지가 증가하므로 B의 운동에너지가 더 크다.

16. [출제의도] 열현상 이해하기

[해설] ㄱ. 진공 상태에서는 대류현상이 생길 수 없다. ∴ 열은 항상 온도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 흐른다. ∴ 온도가 같은 두 금속에 같은 열량을 가했으므로 열용량이 작을수록 온도의 변화량이 크다. ($cm \propto \frac{1}{\Delta t}$)

17. [출제의도] 케플러의 법칙 적용하여 자료해석하기

[해설] ㄱ. 행성의 궤도 반지름이 길어질수록 속력이 느리다. ∴ 행성의 궤도 반지름이 길어질수록 주기가 커지므로 각속도도 감소한다. ∴ 케플러의 제 3법칙에 의하면 T^2 은 r^3 에 비례한다.

18. [출제의도] 단열변화 이해하기

[해설] (나)과정에서 단열 압축되면 내부에너지 상승하여 온도가 올라가고 분자운동이 활발해지고, 공기가 위로 상승하면서 단열 팽창하여 내부에너지가 감소한다.

19. [출제의도] 이상기체 상태 방정식 적용하기

[해설] $PV = nRT$ 이므로 밀폐된 부탄 가스 통안의 기체 온도가 올라가면 기체가 용기에 가하는 압력이 급격히 증가하면서 기체용기는 팽창되어 터지게 된다. 온도가 올라가면서 압력이 커져 타구공은 퍼지고 타이어의 공기압은 온도가 높은 여름철에 더 크다. 그러나 ㄱ의 기포는 압력이 작아질수록 부피가 증가하는 현상이다

20. [출제의도] 이상적인 열기관의 순환과정에 열역학 법칙 적용하기

[해설] A→B과정에서는 단열 압축하며 온도가 상승하므로 내부에너지는 증가하고, B→C 과정에서는 등온 팽창하므로 열역학 제 1법칙($Q = \Delta U + P\Delta V$)에 의해 $Q_1 = P\Delta V$ 가 성립한다. 열기관에서 기체가 한 전체 일은 $W = Q_1 + (-Q_2)$ 이므로 $Q_1 > Q_2$ 이다. D→A과정은 등온 과정이므로 $PV = nRT$ 에서 (압력×부피)의 값이 항상 일정하고, 또한 A→B→C→D→A로 순환하면 $\Delta T = 0$ 이 되고, 따라서 $\Delta U = 0$ 이다.