물리 II

정 답										
	01 ⑤	02 ③	03 ②	04 ④	05 ①	06 ①	07 ④	08 ②	09 ③	10 ①
	11 ③	12 ③	13 ⑤	14 ②	15 ②	16 ⑤	17 ⑤	18 ④	19 ④	20 ⑤

출제 경향

일반적인 형태의 물리 문제와 유사하나 x축과 y축의 구분되는 물체의 물리량을 잘 통합하여 문제에서 요구되는 답을 추론하거나 계산하는 유형이 다소 증가하였다. 전체적으로 주어진 물리량에 대한 두 경우의 유사성과 차이를 비교하는 유형이 다소 많이 출제되므로 주어진 식의 빠른 적용을 요구하는 편이다.

학습 대책

개념의 정확한 이해와 물체의 운동에 관련된 중요한 공식뿐 아니라 주요 특징적인 식들을 함께 암기해 두어야 제한된 시간 내에 풀 수 있다. 문제를 해석할 때 사전 전제된 조건과 문제에서의 초기 조건을 염두에 두면서 두 개의 비교되는 사항이나 식을 바로 추론하여 답을 낼 수 있도록 연습하여야 하겠다.

출제 문항 분석

문항	난이도	출제 단원	출제 의도
1	하	운동의 기술	그래프 해석
2	하	중력장 내의 운동	운동의 이해와 역학적 에너지 보존의 연관성 이해
3	중	중력장 내의 운동	포물선 운동에서의 운동 해석과 식 유도
4	중	충돌	운동량과 그래프 해석
5	중	충돌	x축과 y축의 그래프 해석과 운동량 보존이해
6	중	원운동과 단진동	힘의 분석과 원운동 조건 이해
7	상	만유인력에 의한 운동	만유인력과 만유인력에 따른 원운동 해석
8	하	전기장	전하와 전위의 관계 분석
9	상	만유인력에 의한 운동	만유인력의 에너지와 탈출 속도의 관계 이해
10	중	원운동과 단진동	용수철 진자의 단진동과 에너지의 비교 분석
11	중	원운동과 단진동	용수철 진자의 단진동 이해
12	중	열역학 법칙	열역학1법칙과 그래프를 통한 상태 변화의 이해
13	하	열역학 법칙	열기관과 효율에 대한 법칙 이해
14	상	열현상과 기체 분의 운동	상태 변화에 대한 열역학적 과정 이해 분석
15	중	열현상과 기체 분의 운동	상태 변화의 열역학 제1법칙 응용
16	중	전기장	전기장과 전기력에 따른 포물선 운동의 특징 이해

17	중	전기장	전기력과 원운동의 관계식 유도와 비교 분석
18	상	충돌	단진자의 특성과 운동량 및 역학적 에너지 관계의 이해
19	중	전기장	전기장 및 전위의 특성을 실험을 통한 분석
20	상	원운동과 단진동	경사면에서의 원운동의 특징과 에너지의 비교 분석

해 설

01 ㄱ. 방향이 변하는 운동이므로 등속도 운동이 아니다.

ㄴ, ㄷ. AB의 변위는 50 m이고 $\Delta t = 5$초이므로 평균 속도의 크기는 10 m/s이다.

02 ㄱ. A, B에 작용하는 힘은 중력이므로 두 물체의 가속도의 크기는 g로 같다.

ㄴ. 지면 도달 시간은 y축 속도가 중요하다. A는 연직 상방 운동이고, B는 자유 낙하 운동이므로 시간은 A가 B보다 길다.

ㄷ. 처음 상태의 A, B의 역학적 에너지가 서로 같으므로 지면에서의 도달 속력도 서로 같다.

03 ㄱ. $v_A = v\cos 30° = \frac{\sqrt{3}}{2}v$, $v_B = (2v)\cdot\cos 60° = v$ $\quad\therefore\ v_A < v_B$

ㄴ. 포물선 운동에서 수평 도달 거리 $R = \frac{{v_0}^2 \sin 2\theta}{g}$에서

$R_A = \frac{v_2 \sin 60°}{g} = \frac{\sqrt{3}v^2}{2g}$, $R_B = \frac{(2v)^2 \sin 120°}{g} = \frac{4v^2\cdot\sqrt{3}}{2g} = \frac{2v^2\sqrt{3}}{g}$

$\therefore\ R_B = 4R_A$

ㄷ. 최고 높이 $H = \frac{{v_0}^2 \sin^2\theta}{2g}$에서

$H_A = \frac{v^2 \sin^2 30°}{2g} = \frac{v^2}{8g}$, $H_B = \frac{(2v)^2 \sin^2 60°}{2g} = \frac{4v^2\cdot 3}{8g}$ $\quad\therefore\ H_B = 12H_A$

04 ㄱ. $\frac{dp_x}{dt} = 0$, $\frac{dp_y}{dt} = 4$에서 y축 방향으로 4N의 일정한 힘을 받고 있다.

ㄴ. $F = ma$에서 $a_x = 0$, $a_y = 2\ \mathrm{m/s^2}$이다.

ㄷ. $t = 1$에서 A의 속도를 구하면 질량이 2 kg이므로 $v_x = 4\ \mathrm{m/s}$, $v_y = 0 + 2\cdot 1 = 2\ \mathrm{m/s}$이다. B에 대한 A의 속도는 $\overrightarrow{v_A} - \overrightarrow{v_B} = (4,\ 2) - (0,\ 2)$이다. 따라서 B에 대한 A의 속도는 x축 방향으로 4 m/s의 크기를 가진다.

05 그래프에서 기울기가 속도이므로 충돌 전 $\overrightarrow{v_A} = (3,\ 0)$, $\overrightarrow{v_B} = (0,\ -6)$이다. 충돌 후 물체의 운동량의 합은 보존되므로

$p_{Ax} + p_{Bx} = 3\cdot v_x \quad\therefore\ v_x = 2$

$p_{Ay} + p_{By} = 3\cdot v_y \quad\therefore\ v_y = -2$

충돌 전 A의 운동 에너지 $E_{kA} = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 3^2 = 9\,(J)$, 충돌 전 B의 운동 에너지 $E_{kB} = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot (-6)^2 = 18\,(J)$에서 충돌 전 A와 B의 운동 에너지의 합은 27 J이다. 충돌 후 (A + B)의 운동 에너지 $E_k = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot (2\sqrt{2})^2 = 12\,(J)$이다.

06 (가)에서 A의 구심력은 B의 중력이므로

$2mg = m \cdot \frac{{v_A}^2}{r}$ …… ①

(나)에서 B의 구심력은 A의 중력이므로

$mg = (2m) \cdot \frac{{v_B}^2}{r}$ …… ②

① ÷ ②에서 $2 = \frac{{v_A}^2}{2{v_B}^2} \rightarrow v_A^2 = (2v_B)^2 \quad \therefore v_A = 2v_B$

07

ㄱ. $a_P = \frac{4\pi^2 R}{{T_P}^2}$이고 $a_Q = \frac{4\pi^2 R}{{T_Q}^2}$이므로 $a_P = \frac{{T_Q}^2}{{T_P}^2} a_Q = \frac{1}{4} a_Q$이다.

ㄴ. $\omega_P = \frac{2\pi}{T_P}$, $\omega_Q = \frac{2\pi}{T_Q}$에서 $\omega_P = \frac{T_Q}{T_P} \omega_Q = \frac{1}{2} \omega_Q$이다.

ㄷ. (가)에서 원운동 조건을 이용하면 $G \cdot \frac{M_A \cdot m_P}{R^2} = m_P R {\omega_P}^2$

$\therefore T_p^2 = \frac{4\pi^2 R^2}{GM_A}$ …… ①

(나)에서 ${T_Q}^2 = \frac{4\pi^2 R^3}{GM_B}$ …… ②

① ÷ ②에서 ${T_P}^2 = \frac{M_B}{M_A} {T_Q}^2$이고 문제에서 $T_P = 2T_Q$ 조건을 가지므로 $M_B = 4M_A$이다.

08 ㄱ. AB 사이에 전위가 0이 있는 것으로 보아 두 전하의 부호는 서로 반대이다.

ㄴ. 원점의 전위는 양수값이므로 전기장은 $-x$ 방향이다.

ㄷ. B는 양전하이고 A는 음전하임을 전위 그래프로 알 수 있다. 원점에서 전위가 양의 값을 가지므로 양전하의 크기가 더 크다. 그러므로 B의 전하량이 A보다 크다.

09 표면에서 만유인력에 의한 위치 에너지 $E_p = -\frac{GM_m}{R} = -E_0$이다.

ㄱ. 표면에서 중력 $F = -\frac{GMm}{R^2} = -\frac{E_0}{R}$이다.

ㄴ. 중력 위치 에너지의 변화량은 $\left(-\frac{GMm}{2R}\right) - \left(-\frac{GMm}{R}\right) = \frac{GMm}{2R} = \frac{E_0}{2}$이다.

ㄷ. 탈출에 필요한 운동 에너지 E_k의 조건은

$$E_k + \left(-\frac{GMm}{R}\right) = 0 \quad \therefore\ v = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{\frac{2E_0}{m}}$$

10 ㄱ. 용수철 진자의 주기 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$에서 $T_A = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$, $T_B = 2\pi\sqrt{\frac{m}{4k}}$이므로 $T_A = 2T_B$이다.

ㄴ. (가)의 평형점에서 속도 v_A를 구하면 $\frac{1}{2} \cdot k \cdot L^2 = \frac{1}{2}mv_A{}^2$ …… ①

(나)의 평형점에서 속도 v_B를 구하면 $\frac{1}{2} \cdot (2k) \cdot L^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{m}{2}\right)v_B{}^2$ …… ②

① ÷ ②에서 $v_B = 2v_A$이다.

ㄷ. ①, ②식에서 역학적 에너지는 B가 A보다 크다.

11 ㄱ. (가)의 평형 조건에서 $mg = kh$이므로 $k = \frac{mg}{h}$이다.

ㄴ. 평형점에서 h의 변위에서 진동을 시작하므로 진폭은 h이다.

ㄷ. (나)에서 물체에 작용하는 합력은 mg이고 이 힘이 최대 크기이다.

12 ㄱ. $v_B = 2v_A$이고 $T_A = T_B$이므로 $PV = nRT$에서 $P_A = 2P_B$이다.

ㄴ. B → C 과정은 단열 압축 과정이다. 따라서 $P\Delta V < 0$이다.

ㄷ. C → A는 정적 과정이고 온도가 하강하므로 $\Delta Q < 0$이다.

13 ㄱ. $e = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$에서 $\frac{Q_2}{Q_1}$가 감소하면 효율 e는 증가한다.

ㄴ. $e = \frac{w}{Q_1} = 1 - \frac{w}{Q_1}$이므로 $Q_1 = 2w$이다. 따라서 효율 $e = 50\%$이다.

ㄷ. 열역학 제2법칙은 $e < 1$이어야 한다.

14 (가)→(나)에서 A 지역은 $\Delta V = 0$인 흡열 과정이다. (나)→(다)에서 A는 단열 팽창 과정이다.

15 ㄱ. (가)→(나) 과정에서 A는 $\Delta V = 0$인 흡열 과정이므로 내부 에너지는 증가한다.

ㄴ, ㄷ. (나)→(다) 과정에서 B는 단열 압축 과정이므로 P는 증가하고 온도도 증가한다.

16 ㄱ. 전기장의 방향으로 포물선 운동이므로 양전하로 대전되었다.

ㄴ. y축으로는 등속이므로

$2L = v \cdot t$ …… ①

x축으로는 자유 낙하이므로

$2L = \frac{1}{2}\left(\frac{qE}{m}\right)t^2$ …… ②

①^2 ÷ ②에서 $q = \dfrac{mv^2}{LE}$이다.

ㄷ. $E_b = \dfrac{1}{2}mv^2 + qE \cdot 2L = \dfrac{1}{2}mv^2 + 2mv^2 = \dfrac{5}{2}mv^2$이다.

17 (가)에서 $k \cdot \dfrac{Q \cdot Q_A}{r^2} = m \cdot \dfrac{v^2}{r}$ …… ①

(나)에서 $k \cdot \dfrac{Q \cdot Q_B}{4r^2} = m \cdot \dfrac{v^2}{2r}$ …… ②

ㄱ. ① ÷ ②에서 $Q_B = 2Q_A$이다.

ㄴ. $E_a = k \cdot \dfrac{Q}{r^2}$, $E_b = k \cdot \dfrac{Q}{(2r)^2}$에서 $E_a = \Delta E_b$이다.

ㄷ. ①, ②에서 $F_A = 2F_B$이다.

18 충돌 직전 A, B의 속력은 같고 반발 계수는 0.2이므로

$m \cdot v + 2m(-v) = mv_A + 2mv_B$ …… ①

$\dfrac{2}{10} = \dfrac{v_B - v_A}{v - (-v)} \leftrightarrow v_B - v_A = 0.4v$ …… ②

①과 ②에서 $v_B = -0.2v$, $v_A = -0.6v$, $h \propto v^2$이므로 $h_A = kv_A{}^2$, $h_B = kv_B{}^2$

$\therefore \dfrac{h_A}{h_B} = \dfrac{(0.6v)^2}{(0.2v)^2} = 9$

19 ㄱ. 전류가 흐르지 않는 두 지점은 전위가 같다.

ㄴ, ㄷ. (마)의 점선은 등전위인 선이고 (+)와 (−)극을 잇는 직선은 전기장의 방향이므로 수직이어야 한다.

20 동일한 경사면이므로 경사각을 θ라 하면 구심력 $F = mg\tan\theta$ 형태이다.

(A)에서 구심력 $F_A = mg\tan\theta = m \cdot \dfrac{v_A{}^2}{r_A}$에서

A의 운동 에너지 $E_{Ak} = \dfrac{1}{2}mv_A{}^2 = mgr_A\tan\theta = mgh_A$ …… ①

A의 위치 에너지 $E_{Ap} = mgh_A$ …… ②

①, ②식에서 A의 역학적 에너지 $E_A = 2mgh_A$ …… ③

③ = 2 × ④

(B)를 같은 방식으로 구하면 $E_B = 2(2m)gh_B$ …… ④

이므로 $h_A = 4h_B$이다. $2F_A = F_B$이고 $r_A = 4r_B$에서 $2 \cdot mr_A\omega_A{}^2 = (2m)r_B \cdot \omega_B{}^2$이므로

$4\omega_A{}^2 = \omega_B{}^2$이고, 이 식을 T에 대해 정리하면

$4T_B{}^2 = T_A{}^2$ $\quad\quad \therefore T_A = 2T_B$