• 물 리 Ⅱ •

정 | 답 |

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

출 | 제 | 경 | 향 |

평이한 문제에서 고난이도 문제까지 골고루 출제되었다.

13, 15번과 같은 물리학의 주요 개념의 발전 과정에 대한 이해와 4, 16번과 같은 물리 개념에 대한 정성적인 이해와 18, 20번과 같은 정량적인 계산까지 요구하고 있다. 특히 8번은 주어진 그래프와 단진동의 관계를 묻는 고급 문제이고 9번에서 에너지와 일률의 정확한 차이를 이해하여야만 하고, 10번에서 자유 팽창과 일의 구분을 명확히 개념을 이해하여야 하며, 20번에서 정확한 계산을 요구하는 수준이 높은 문제이다.

난이도는 2009학년도 대수능과 비슷하고, 6월 평가원보다 약간 쉽게 출제되었다.

출 | 제 | 문 | 항 | 분 | 석 |

문항	난이도	출제 단원	출제 의도
1	하	속도와 가속도	속도/속력/가속도의 정의를 이해하여야 한다.
2	중	속도와 가속도	상대 속도와 가속도의 관계를 이해하여야 한다.
3	중	원운동과 만유인력	원운동의 특징과 구심력의 이해하여야 한다.
4	중	전기장과 전위	정전기 유도 현상과 접지의 특성을 이해하여야 한다.
5	하	중력장에서의 운동	포물선 운동의 개념과 특징을 이해하여야 한다.
6	중	운동량과 충격량	운동량 보존과 포물선 운동의 개념과 특징을 이해하여야 한다.
7	중	원운동과 만유인력	만유인력과 케플러 법칙을 이해하여야 한다.
8	중	단진동	단진동에서 속도와 거리의 관계를 이해하여야 한다.
9	상	열현상과 분자 운동	축전기와 에너지의 특성을 이용하여 열역학과의 관계를 이해하여야 한다.
10	중	열현상과 분자 운동	열역학 제1법칙의 개념과 특성을 이해하여야 한다.
11	중	전류와 저항	축전기에 저장된 에너지와 휘트스톤 브리지의 관계를 묻는 문제이다.
12	상	교류와 전자기파	교류에서 $R-L-C$ 회로의 특징을 묻는 문제이다.
13	하	원자 모형과 스펙트럼	러더퍼드의 α 입자 살란 실험을 묻는 문제이다.
14	중	자기장	충돌과 로렌츠 힘의 연관 관계를 묻는 문제이다.
15	하	교류와 전자기파	전자기파의 특성을 이해하여야 한다.
16	하	원자핵	원자핵의 구성 입자와 특성을 묻는 문제이다.
17	중	원자핵	방사선 붕괴에 대한 핵 반응식을 묻는 문제이다.
18	중	원자 모형과 스펙트럼	보어 모델의 개념과 식을 묻는 문제이다.
19	중	원자 모형과 스펙트럼	보어 모델의 개념과 식을 묻는 문제이다.
20	상	전류와 저항	키르히호프 법칙을 이용한 회로의 특성을 묻는 문제이다.

학 | 습 | 대 | 책 |

전체적으로 계산하는 형태의 문제가 많이 출제되었다. 이런 유형을 제한된 30분에 빠르게 풀기 위해서는 기본적인 공식 형태를 어느 정도 사전에 외우는 것이 필요하다. 또한 문항 9번에서 본 것과 같이 비슷한 유형의 문제를 외워서 푸는 것이 아닌 기본적인 물리적 개념을 정확하게 이해하여 문제에 응용할 수 있도록 개념의 정확한 이해를 점검해야 한다. 마지막으로 물리에 대한 전체적인 주요 발견과 특징 등을 정리해 두어야 한다.

종로학원

해 | 설 |

1. ㄱ. 마찰이 없는 경사면에서 물체의 가속도 $a = g\sin\theta$이므로 θ가 일정하면 등가속도 운동이다.

ㄴ. 평균 속력은 $\bar{v} = \frac{\text{이동 거리}}{\text{시간}}$이므로 A의 평균 속력이 B보다 작다.

ㄷ. 두 물체의 질량이 같으므로 작용하는 중력 mg도 서로 같다.

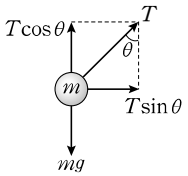
2. ㄱ. 사과에 작용하는 힘은 중력만 있으므로 사과는 가속도 $a = g$인 등가속도 운동이다.

ㄴ. 사과와 B의 수평 성분의 속도가 같으므로 상대 속도의 수평 성분의 크기는 0이다. 따라서 자동차 B에서 보면 수직 속도 성분만 존재하므로 자유 낙하 운동으로 보인다.

ㄷ. 자동차 A와 자동차 B의 사과에 대한 상대 속도는 수직 성분은 서로 같으나 수평 속도 성분이 다르므로 상대 속도의 크기는 다르다.

3. ㄱ. 원운동이므로 구심력이 있어야 하며 그림에서 물체에 작용하는 힘은 중력과 장력만 존재하므로 이 두 힘의 합이 구심력이 된다.

ㄴ. 그림에서 $mg = T\cos\theta$로 평형을 이루고 구심력 $F = T\sin\theta = mg\tan\theta$이다.



ㄷ. $mg\tan\theta = mR\omega^2 = m \cdot R \cdot \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$에서

$T = 2\pi\sqrt{\frac{R}{g\tan\theta}}$ 이다.

4. ▪ 철수 : 금속 도체가 절연되어 있으므로 정전기 유도 현상이 일어난다. 따라서 아래쪽에는 (+)전하가, 위쪽에는 (−)전하로 분포한다.

▪ 영희 : 손가락으로 접지를 시키면 에보나이트 막대의 (−)전하로 금속 도체 A의 (+)전하는 영향을 받지 않고 위쪽에 정전기 유도된 자유 전자 (−)만 손가락을 통해 빠져나간다.

▪ 민수 : 금속 도체 A는 (+)로 대전되어 있으므로 검전기에 정전기 유도 현상이 일어나서 금속판은 (−)로, 알루미늄 박은 (+)로 분포한다.

5. A가 최고점에 도달한 시간 t_0는 $0 = 5\sqrt{6} - 10 \cdot t_0$에서 $t_0 = \frac{\sqrt{6}}{2}$이 된다. B의 수평 방향 성분 $s_x = 5\sqrt{6} \cdot t_0 = 15\,(\text{m})$이다.

6. ㄱ. y 방향의 운동량 보존을 이용하면

$mv_1\cos\theta + 0 = mv_2 + 0 \quad \therefore v_2 = v_1\cos\theta$

ㄴ. x 방향의 운동량 보존을 이용하면 B의 x 방향 속도 v_B는 $v_1\sin\theta = v_B$로 주어진다. 낙하하는 동안 B가 이동하므로 B의 수평 도달 거리 $s_B = v_B \cdot t_0 = v_1 t_0 \cdot \sin\theta$이다.

ㄷ. B는 $-z$ 방향으로 자유 낙하하므로 낙하 시간 $t_0 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ 이다.

7. ㄱ. 만유인력에서 원운동 하는 질량 m인 물체는 $G \cdot \frac{Mm}{r^2} = m \cdot \frac{v^2}{r}$식을 만족하여야 한다.

$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ 이므로 v_A는 v_B의 2배이다.

ㄴ. 물체의 역학적 에너지 $E = -\frac{GMm}{2r}$이므로 $E_A = -\frac{GMm}{2r}$, $E_B = -\frac{4Gm}{8r}$에서 두 물체의 역학적 에너지는 서로 같다.

ㄷ. $T^2 \propto r^3$에서 $T_A^{\,2} = kr^3$, $T_B^{\,2} = k(4r)^3$이다.

$\therefore T_B = 8T_A$

8. ㄱ, ㄷ. 단진동에서 최대 운동량이 A가 B보다 크다. 두 물체의 질량이 동일하므로 최대 운동 에너지 $E_k = \frac{p^2}{2m}$을 이용하면 역학적 에너지가 A가 B보다 크다.

ㄴ. 최대 변위가 동일하므로 $k_A > k_B$이다. 단진동 주기 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$에서 $T_A < T_B$이다. 따라서 $f_A > f_B$이다.

9. ㄱ. 축전기에서 공급한 전기 에너지는 R와 관계없이 일정하다. 따라서 전기 에너지가 실린더 내부로 진행하므로 시간의 차이는 있으나 부피 변화 $V_2 - V_1$와는 무관하다.

ㄴ. 축전기의 전기 에너지 $E = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$에서 전하량 Q가 증가하면 계에 공급되는 열에너지 ΔQ가 증가한다. 처음 상태 $P_1V_1 = nRT_1$과 나중 상태 $P_1V_2 = nRT_2$에서 V_2와 T_2가 모두 ΔQ에 관계되므로 $T_2 - T_1$도 증가한다.

ㄷ. 내부 에너지 증가량+이상 기체가 한 일=축전기에 저장된 에너지이다.

10. ㄱ, ㄴ. 단열 팽창이므로 P, T는 감소하고, V는 증가한다.

ㄷ. 에너지 보존으로부터 탄성력에 의한 위치 에너

정보학원

지 변화량과 이상 기체 내부 에너지의 변화량은 서로 같아야 된다.

11. 축전기가 없다고 보면 휘트스톤 브리지 회로이다. 따라서 3Ω에는 전류가 흐르지 않는다. 위쪽에 2A의 전류가 흐르므로 축전기에 걸리는 전압 $V_C = 4\,\mathrm{V}$이다. 따라서 축전기에 저장된 에너지

$$E = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}(3\mu\mathrm{F})(4\,\mathrm{V})^2 = 2.4\times10^{-5}\,\mathrm{J}$$

12. ㄱ. $R-L-C$ 회로에서 코일에 걸리는 전압 V의 위상과 전류 I의 위상은 전압의 위상이 항상 $\frac{\pi}{2}$만큼 크다. 따라서 S를 A에 연결했을 때와 B에 연결했을 때가 서로 같다.

ㄴ. 진동수 $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$에서 $\omega L = \frac{1}{\omega C}$이므로 B에 연결하였을 때 임피던스는 다음과 같다.

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega(2L) - \frac{1}{\omega C}\right)^2} = \sqrt{R^2 + \frac{L}{C}}$$

ㄷ. 임피던스 Z는 B에 연결할 때가 더 크므로 전류는 A에 연결할 때가 더 크다. 따라서 저항에서의 소비 전력은 A에 연결할 때 더 크다.

13. ▪ 철수 : 산란각이 큰 것으로 보아 반발력을 받았으므로 원자핵의 (+)와 같은 종류의 전하를 α가 가졌음을 알 수 있다.

▪ 영희 : 형광 스크린에는 금의 원자핵과 충돌한 α 입자가 검출된다.

▪ 민수 : (나)를 통해 원자는 중심에 매우 좁은 영역에 (+)가 모여 있음을 알았다.

14. 충돌 후 속도를 v_1이라 하면 등속도 운동이므로 $(M+m)g = Bqv_1$이다. 운동량 보존을 이용하면 $mv = (M+m)v_1$에서 $v_1 = \frac{m}{M+m}v$이다.

$$\therefore\ q = \frac{(M+m)g}{Bv_1} = \frac{(M+m)^2 g}{B\cdot mv}$$

15. ㄱ. 왼쪽으로 갈수록 에너지가 작아지므로 전자기파 파장이 커진다.

ㄴ. $v = f\lambda$에서 $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{3\times10^8}{10^8} = 3\,(\mathrm{m})$

ㄷ. X선은 자외선과 γ선 사이의 영역에 있다.

16. ㄱ. 전자는 원자를 구성하는 입자이며, 원자핵의 구성 입자는 아니다.

ㄴ. 그림에서 양성자는 3개의 쿼크로 구성되어 있다.

ㄷ. 핵력은 양성자+양성자, 중성자+중성자, 양성자+중성자에 작용한다.

17. ㄱ. 반응식에서 (가)$= {}^4_2\mathrm{He}$, 즉 α 입자이다.

ㄴ. 반응식에서 (나)$= {}^1_0\mathrm{n}$, 즉 중성자이다.

ㄷ. 전기장이 $-y$ 방향일 때 자기력과 전기력의 크기가 같고, 방향이 반대여서 합력이 0이 되므로 등속도 운동을 한다.

18. ㄱ. $-E_0 = -\frac{ke^2}{a_0}$이고 $k\cdot\frac{e^2}{a_0^2} = m\cdot\frac{v^2}{a_0}$에서

$p = mv = \sqrt{\frac{kme^2}{a_0}} = \sqrt{mE_0}$이다.

ㄴ. $n=2$이면 $r_2 = 4a_0$이다. 따라서 운동 에너지

$E_\mathrm{k} = \frac{ke^2}{2r_2} = \frac{ke^2}{8a_0} = \frac{1}{8}E_0$이다.

ㄷ. $\lambda_n \propto n$이므로 $r = a_0$일 때가 $r = 4a_0$일 때보다 물질파 파장이 짧다.

19. ㄱ. 라이먼 계열에서 가장 작은 진동수

$(n=2)\rightarrow(n=1)$; $f \propto \frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} = \frac{3}{4}$ …… ①

발머 계열에서 가장 작은 진동수

$(n=3)\rightarrow(n=2)$; $f \propto \frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} = \frac{5}{36}$…… ②

$\Delta = ① - ② = \frac{22}{36}$

라이먼 계열에서 가장 큰 진동수

$(n=\infty)\rightarrow(n=1)$; $f_1 \propto \frac{1}{1^2} - \frac{1}{\infty^2} = 1$

그러므로 Δf가 f_1보다 크다.

ㄴ. $(n=1)\rightarrow(n=\infty)$ 과정이 이온화 에너지이다. 따라서 hf_1이다.

ㄷ. 발머 계열에서 가장 큰 진동수

$(n=\infty)\rightarrow(n=2)$; $f_0 \propto \frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty^2} = \frac{1}{4}$

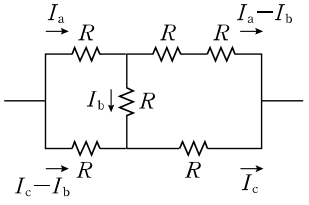
$f_1 \propto 1$이므로 $f_1 = 4f_0$이다.

20. $I_\mathrm{a}R + I_\mathrm{b}R = (I_\mathrm{c} - I_\mathrm{b})R$ $\quad\therefore\ I_\mathrm{a} + I_\mathrm{b} = I_\mathrm{c} - I_\mathrm{b}$

$\rightarrow\ I_\mathrm{a} + 2I_\mathrm{b} - I_\mathrm{c} = 0$ …… ①

$I_\mathrm{b}R + I_\mathrm{c}R = 2(I_\mathrm{a} - I_\mathrm{b})R$

$I_\mathrm{b} + I_\mathrm{c} = 2(I_\mathrm{a} - I_\mathrm{b}) \rightarrow 2I_\mathrm{a} - 3I_\mathrm{b} - I_\mathrm{c} = 0$ …… ②



②−① $I_\mathrm{a} = 5I_\mathrm{b}$ …… ③

③식을 ①식에 대입하면 $I_\mathrm{a} = 7I_\mathrm{b}$이다.

그러므로 $I_\mathrm{b} = 1$로 놓으면 $I_\mathrm{a} : I_\mathrm{b} : I_\mathrm{c} = 5 : 1 : 7$이다.

중부학원