

과학탐구 영역 정답표
(물리Ⅱ)과목

1404 [물리Ⅱ]

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

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

1407

물리Ⅱ 정답

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

2014학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가 (물리Ⅱ)

정답 및 해설

<정답>

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

1410

물리Ⅱ 정답

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

2014학년도 대학수학능력시험 과학탐구 영역(물리Ⅱ)

정답 및 해설

<정답>

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

1504

[물리 II]

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

2015학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가
과학탐구영역 물리II 정답 및 해설

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

1507

물리 II 정답

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

2015학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가

과학탐구 영역 정답표
(물리II)

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

1510

물리 II 정답

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

2015학년도 대학수학능력시험

과학탐구 영역 정답표
(물리II) 과목

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

2015학년도 4월 고3 전국연합학력평가

정답 및 해설

• 4교시 과학탐구 영역 •

[물리 II]

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

1. [출제의도] 운동의 표현 이해하기

ㄱ. 곡선 경로를 따라 운동하므로 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. 방향이 계속 변하므로 가속도 운동이다.

2. [출제의도] 2차원 운동하는 물체의 속도-시간 그래프 분석하기

ㄱ. 0초부터 2초까지 x 축 방향으로 등속도 운동을, y 축 방향으로 등가속도 운동을 하므로 물체는 포물선 운동을 한다. ㄴ. 속도-시간 그래프에서 기울기가 가속도이므로 1초일 때 가속도의 크기는 $\frac{3}{2} \text{m/s}^2$ 이다. ㄷ. 0초부터 4초까지 x 축 방향의 변위 크기가 12m, y 축 방향의 변위 크기가 9m이므로 물체의 변위 크기는 $\sqrt{(12\text{m})^2 + (9\text{m})^2} = 15\text{m}$ 이다.

3. [출제의도] 힘의 분해 이해하기

마찰이 없는 경사면에서 운동하는 물체의 가속도 크기는 $g \sin \theta$ 이다. 그래프에서 기울기가 가속도이므로 $g \sin \theta = 5 \text{m/s}^2$ 이다. 수평면과 이루는 경사면의 각은 30° 이다. F 가 작용하여 정지하고 있으므로 $F \cos \theta = mg \sin \theta$ 가 성립한다. $F = mg \tan \theta = \frac{10\sqrt{3}}{3} \text{N}$ 이다.

4. [출제의도] 수평 방향으로 던져진 물체의 운동 분석하기

ㄱ. 포물선 운동은 등가속도 운동이므로 물체에 작용하는 알짜힘의 방향은 일정하다. ㄴ. 수평 성분의 속력은 v 이므로 p, q 에서 연직 성분의 속력은 각각 $v, 2v$ 이다. 물체를 던진 지점에서 p 까지 물체가 이동한 시간과 p 에서 q 까지 물체가 이동한 시간은 같다. 따라서 p 의 높이는 $3h$ 이다. ㄷ. 물체를 던진 지점에서 수평면까지 높이가 $4h$ 이고, 물체의 연직 방향의 평균 속력은 v 이므로 p 에서 q 까지 물체가 운동하는 데 걸린 시간은 $\frac{2h}{v}$ 이다. 수평 방향의 속력이 v 이므로 p 에서 q 까지 물체의 수평 이동 거리는 $2h$ 이다.

5. [출제의도] 비스듬히 충돌하는 물체의 힘-시간 그래프 해석하기

ㄱ. 물체의 충돌 전과 후의 운동량의 변화량 ($\vec{p}_{\text{나중}} - \vec{p}_{\text{처음}}$)의 방향은 $+x$ 방향이다. 따라서 충격량의 방향이 $+x$ 방향이므로 물체가 벽면으로부터 받은 힘의 방향은 $+x$ 방향이다. ㄴ. 벽면과 물체 사이에 작용하는 힘은 작용과 반작용 관계이므로 충돌하는 동안 물체와 벽면의 충격량의 크기는 서로 같다. ㄷ. 힘의 크기와 시간축이 이루는 면적은 충격량의 크기=운동량의 변화량 ($\vec{p}_{\text{나중}} - \vec{p}_{\text{처음}}$) 크기이다. 따라서 $S = mv$ 이다.

6. [출제의도] 일-운동 에너지 정리 적용하기

전동기가 당기는 힘이 $2F$ 이므로 $0 \sim L$ 까지 B에 작용하는 알짜힘은 F 이다. 물체가 받은 일(알짜힘 \times 이동 거리)만큼 운동 에너지가 증가하므로 A의 위치가 $2L$ 인 순간, $E_A = 3FL$ 이고, $E_B = FL$ 이다. $E_A : E_B = 3 : 1$ 이다.

7. [출제의도] 포물선 운동 이해하기

ㄱ. 초기 속력은 같고, 연직 방향의 초기 속력이 A가 B보다 크므로 수평면에 대해 던져진 각은 A가 B보다 크다. ㄴ. (나)에서 그래프의 아래 부분의 면적은 높이이다. 연직 방향의 속력이 0일 때 물체가 최고점에 도달하므로 최고점의 높이는 A가 B보다 크다. ㄷ. 최고점에서 속도는 수평 방향 성분만 있다. 따라서 A가 B보다 작다.

8. [출제의도] 원운동의 물리량 이해하기

ㄱ. p 와 q 의 주기가 같으므로 각속도(ω)가 같다. ㄴ. 등속 원운동의 속력은 $r\omega$ 이므로 회전축으로부터 거리(r)가 작은 p 의 속력이 q 의 속력보다 작다. ㄷ. 구심 가속도의 크기는 $r\omega^2$ 이므로 p 가 q 보다 작다.

9. [출제의도] 2차원 충돌에서 운동량 보존 법칙 적용하기

A와 B의 질량을 m , 충돌 후 B의 속력을 v_B 라고 하고, x 축 방향으로 충돌 전과 후의 운동량 보존 법칙을 적용하면 $m(4v) = mv + m(v_B \cos 30^\circ)$ 이므로 $v_B = 2\sqrt{3}v$ 이다. 충돌 후 A의 y 축 성분의 속력을 v_A 라고 하고, y 축 방향으로 충돌 전과 후의 운동량 보존 법칙을 적용하면 $0 = mv_A - m(v_B \sin 30^\circ)$ 이므로 $v_A = \sqrt{3}v$ 이다. 따라서 충돌 후 A의 속력은 $\sqrt{v^2 + (\sqrt{3}v)^2} = 2v$ 이다.

10. [출제의도] 단진자의 운동 해석하기

ㄱ. 진동하는 단진자는 가속도의 크기와 방향이 계속 변하는 운동을 한다. ㄴ. 단진자의 주기 ($T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$)는 실의 길이가 길수록 크다. 따라서 $T_1 < T_2$ 이다. ㄷ. B와 C는 실의 길이와 θ 가 같으므로 속력의 최댓값이 같다. 따라서 운동 에너지는 질량이 작은 B가 C보다 작다.

11. [출제의도] 등속 원운동 분석하기

질량 m , 속력 v 인 물체의 운동 에너지는 $E = \frac{1}{2}mv^2$ 이다. 반지름 r 로 등속 원운동하는 물체에 작용하는 구심력의 크기는 $F = m\frac{v^2}{r}$ 이므로 $F = \frac{2E}{r}$ 이다. 따라서 물체에 작용하는 구심력의 크기는 A가 B의 4배이다.

12. [출제의도] 가속 좌표계에서 관성력 적용하기

ㄱ, ㄷ. 버스의 가속도가 $+x$ 방향이므로 철수의 좌표계에서 관성력의 방향은 $-x$ 방향이다. 따라서 관성력에 의해 용수철은 압축되어 있으므로 $L < L_0$ 이다. ㄴ. 영희의 좌표계에서 물체는 버스와 함께 등가속도 운동한다.

13. [출제의도] 온도를 나타내는 방법 비교하기

ㄱ, ㄷ. 섭씨온도, 절대 온도, 화씨온도는 물의 어는 점과 끓는점 사이를 각각 100등분, 100등분, 180등분한 온도이므로 최저 기온(10°C)은 50°F 이다. 질량

이 1kg인 물의 온도를 1°F 올리는 데 필요한 열량이 1K 올리는 데 필요한 열량보다 작다. ㄴ. 최저 기온의 절대 온도는 283K, 최고 기온의 절대 온도는 293K이므로 절대 온도는 2배가 아니다.

14. [출제의도] 맥스웰 분포 분석하기

그래프에서 기체의 온도가 높을수록, 기체 분자 1개의 질량이 작을수록 속력이 분포된 영역이 넓다. 따라서 온도는 $A < B = C$ 이고, 분자 1개의 질량은 $A = B > C$ 이다. 평균 운동 에너지는 온도에 비례하므로, A가 C보다 평균 운동 에너지가 작다.

15. [출제의도] 기체의 분자 운동과 열역학 제1법칙 적용하기

ㄱ. 기체의 압력은 B가 A의 2배이므로, 동일한 면적에 작용하는 평균 힘의 크기는 B가 A의 2배이다. ㄴ. 기체의 온도는 C가 A의 2배이므로 기체의 내부 에너지($\frac{3}{2}nRT$)는 C가 A의 2배이다. ㄷ. $A \rightarrow B$ 과정은 등적 과정이므로 기체가 한 일 $W = 0$ 이다. 따라서 Q 는 내부 에너지 변화량 $\frac{3}{2}RT$ 이다.

16. [출제의도] 온도-열량 그래프 해석하기

열량 $Q = mc\Delta T$ 이다. A와 B의 질량의 비는 1:2이고, 온도 변화의 비는 4:1이므로 비열의 비는 1:2이다.

17. [출제의도] 압력-부피 그래프 해석하기

ㄱ. $A \rightarrow B$ 과정은 부피가 증가하므로 기체가 외부에 일을 한다. ㄴ. $B \rightarrow C$ 과정은 단열 과정이므로 기체의 내부 에너지 감소량은 기체가 외부에 한 일과 같다. ㄷ. $D \rightarrow A$ 과정에서 온도가 증가하고, $A \rightarrow B$ 과정에서도 온도가 증가한다. 따라서 온도는 B에서가 D에서보다 높다.

18. [출제의도] 열역학 제2법칙 적용하기

ㄱ. 열은 고온에서 저온으로만 저절로 이동하므로 열의 이동은 비가역적이다. ㄴ. 저온에서 고온으로 열이 이동하여도 열역학 제1법칙인 에너지 보존 법칙은 만족한다. 따라서 열의 이동에 관한 방향성에 대해서는 열역학 제1법칙으로 설명할 수 없고, 열역학 제2법칙으로 설명할 수 있다. ㄷ. 잉크 방울이 물속으로 퍼져 나가는 현상은 비가역 과정이므로 열역학 제2법칙으로 설명할 수 있다.

19. [출제의도] 이상 기체 상태 방정식 적용하기

(가)에서 A, B의 압력이 같으므로 A와 B의 몰수(n)는 같다. (나)에서 A와 B의 압력(P)은 같다. 부피 변화량을 ΔV 라 하고, 이상 기체 상태 방정식을 A, B에 적용하면 $P(V + \Delta V) = nR(2T)$, $P(V - \Delta V) = nRT$ 이다. 따라서 $V_B = \frac{2}{3}V$ 이다.

20. [출제의도] 용수철 진자의 단진동 분석하기

ㄱ. $2t$ 일 때, 위치가 $+A$ 이므로 가속도의 크기는 최대이다. ㄴ. 운동량의 크기가 최대인 $3t, 5t$ 일 때 평형 위치를 지난다. ㄷ. 용수철 상수를 k 라고 하면, 물체의 주기는 $4t = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 이므로 $k = \frac{m\pi^2}{4t^2}$ 이다. 역학적 에너지 보존 법칙을 적용하면 $\frac{p^2}{2m} = \frac{1}{2}kA^2$

이다. 따라서 $p = \frac{mA\pi}{2t}$ 이다.

|

2016학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가

과학탐구 영역 정답표

(물리Ⅱ) 과목

문항 번호	정 답	배 점									
1	①	2	6	①	2	11	⑤	3	16	⑤	3
2	④	2	7	①	2	12	④	2	17	③	2
3	⑤	3	8	⑤	3	13	⑤	3	18	①	3
4	③	3	9	②	2	14	③	3	19	④	2
5	②	3	10	③	2	15	④	2	20	②	3

2015학년도 7월 고3 전국연합학력평가

정답 및 해설

과학탐구 영역

물리 II 정답

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

물리 II 해설

1. [출제의도] 속력과 속도 이해하기
부메랑의 운동 경로는 p점을 지나 다시 되돌아 오는 경로이므로, 변위의 크기는 0이지만 이동 거리는 0이 아니다. 따라서 등속도 운동이 될 수 없고 평균 속도도 0이 아니다.
2. [출제의도] 포물선 운동 적용하기
A가 발사될 때의 수평과 연직 방향의 속도 성분의 크기는 모두 $\frac{\sqrt{2}}{2}v_0$ 이다. A, B의 수평 방향의 속도는 같고, 같은 시간 동안 연직 방향의 속도 변화량은 같으므로 B의 연직 방향의 처음 속도 성분은 $\frac{\sqrt{2}}{4}v_0$ 이 되어 $v = \sqrt{\frac{v_0^2}{2} + \frac{v_0^2}{8}} = \frac{\sqrt{10}}{4}v_0$ 이다.
3. [출제의도] 단진동 자료 해석하기
ㄱ. 주기가 2초이므로 진동수는 0.5 Hz이다.
ㄴ. 물체의 속력은 2 m/s, 각속도는 π rad/s이다.
따라서 r 는 $\frac{2}{\pi}$ m이다.
ㄷ. 1초일 때, 그림자의 가속도의 크기는 0이다.
4. [출제의도] 전기장에서의 운동 분석하기
물체가 운동하는 동안 속도가 변하지 않기 때문에 감소한 중력 퍼텐셜 에너지는 증가한 전기력 퍼텐셜 에너지와 같다. 따라서 $mgh = 2qV_0$ 이고, $h = \frac{2qV_0}{mg}$ 이다.
[별해] 물체가 등속도 운동하므로 입자에 작용하는 전기력과 중력의 크기는 같다. 따라서 $q\frac{2V_0}{h} = mg$ 가 되어 $h = \frac{2qV_0}{mg}$ 이다.
5. [출제의도] 단진자와 용수철진자 문제 인식하기
두 진자의 주기가 같으므로 $2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{M}{k}}$ 가 되어 $l = \frac{Mg}{k}$ 이고, (가)에서 실이 길어지면, (나)에서 물체의 질량이 커지면 주기는 증가한다.
6. [출제의도] 운동량 보존 법칙 자료 분석하기
충돌 전후 운동량 보존 법칙을 적용하면 충돌 후 B의 x, y방향의 운동량의 크기는 각각 3P, $\sqrt{3}P$ 이다. 따라서 $\frac{P_B}{P_A} = \frac{\sqrt{9+3}}{\sqrt{1+3}} = \sqrt{3}$ 이다.

7. [출제의도] 열의 이동 결론 도출하기
접촉면의 온도, B의 열전도율을 각각 T, k라 하면 A, B에서 단위시간 동안 이동하는 열량, 단면적은 같으므로 $2k\frac{T_1 - T}{l} = k\frac{T - T_2}{2l}$ 이 되어 $T = \frac{4T_1 + T_2}{5}$ 이다.
8. [출제의도] RLC 회로 자료 해석하기
ㄱ, ㄴ. 전원의 진동수가 f_0 일 때, 코일의 유도 리액턴스와 축전기의 용량 리액턴스가 같아 회로의 임피던스는 최소이고, 전원의 진동수가 f_0 보다 작을 때는 코일의 유도 리액턴스가 축전기의 용량 리액턴스보다 작다.
ㄷ. 저항값과 회로의 고유 진동수와는 무관하다.
9. [출제의도] 맥스웰 속력 분포 이해하기
ㄱ, ㄷ. 단위자 분자 이상기체 한 개의 평균 분자 운동 에너지 $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{3}{2}kT$ 이므로 기체의 절대 온도와 평균 운동 에너지는 분자속력의 평균값이 큰 T_2 일 때가 T_1 일 때보다 크다.
ㄴ. 맥스웰 속력 분포를 통해 같은 온도의 계를 구성하는 분자들의 속력은 같지 않다.
10. [출제의도] 공기 기동 공명 장치 탐구 수행하기
ㄱ. 정상파가 만들어질 때 크게 울리는 소리가 들린다.
ㄴ, ㄷ. 소리의 진동수는 항상 소리굽쇠의 고유 진동수와 같다. 반파장이 $62 - 37 = 25(\text{cm})$ 이므로 $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{0.5} = 680(\text{Hz})$ 이다.
11. [출제의도] 전기장 결론 도출하기
ㄱ, ㄴ. O점에서 전기장의 x, y성분의 크기가 같으므로 Q는 음(-)전하이므로, R는 -4C이다.
ㄷ. P와 Q, Q와 R사이에서 작용하는 전기력의 크기가 다르므로 P, R에 작용하는 전기력이 다르다.
12. [출제의도] 축전기 적용하기
A에 충전된 전하량 $Q_0 = CV_0$ 인 상태에서 스위치를 b에 연결하면 축전기 A, B에 걸리는 전압이 같으므로 충전된 전하량은 전기 용량에 비례한다. A, B에 충전되는 전하량은 각각 $\frac{1}{3}Q_0$, $\frac{2}{3}Q_0$ 이다. B에 걸리는 전압은 $\frac{\frac{2}{3}Q_0}{2C} = \frac{1}{3}V_0$ 이다. 또한 $U_0 = \frac{Q_0^2}{2C}$ 이므로 A에 저장된 전기 에너지는 $\frac{(\frac{1}{3}Q_0)^2}{2C} = \frac{1}{9}U_0$ 이다.
13. [출제의도] 파동의 진행 이해하기
ㄱ. 이웃한 마루와 마루 사이의 거리가 파장이므로 파장은 2L이다.
ㄴ. 파동의 속력은 $\frac{\text{파장}}{\text{주기}}$ 이므로 속력은 $\frac{2L}{T}$ 이다.
ㄷ. $\frac{T}{2}$ 시간 후 마루는 골이 된다.
14. [출제의도] 축전기와 유전체 평가하기
ㄱ. 축전기의 전기 용량 $C = \epsilon\frac{S}{d}$ 이다. 축전기에 유전체를 채우면 전기 용량이 커진다.
ㄴ. (가)와 (다)에서 축전기 두 극판 사이의 전압이 같으므로 전기장도 같아야 한다.

- ㄷ. (가)와 (나)에서 축전기에 충전되어 있는 전하량은 같지만 축전기 양단의 전압이 (나)에서가 더 작으므로 저장된 에너지도 더 작다.
15. [출제의도] LC 진동 이해하기
ㄱ. 축전기에 전하가 최대로 충전되어 있을 때, 전류는 흐르지 않는다.
ㄴ. 회로의 고유 진동수는 (가)와 (나)에서 각각 $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$, $\frac{1}{\pi\sqrt{LC}}$ 이다.
ㄷ. 진동수는 (나)가 (가)에서의 2배이므로 t_0 일 때, (나)에 전류는 흐르지 않는다.
16. [출제의도] 열역학 법칙 적용하기
A→B 과정, B→C과정은 각각 등압, 등적 과정이므로 B→C과정에서 흡수한 열량을 Q라 하고, 열역학 제1법칙을 적용하면, $Q_0 = \frac{5}{2}P_0V_0$, $Q = \frac{3}{2}P_0 \times 2V_0 = \frac{6}{2}P_0V_0$ 이다.
따라서 $Q = \frac{6}{5}Q_0$ 이다.
17. [출제의도] 도플러 효과 결론 도출하기
ㄱ. 철수와 소리 발생 장치는 지면에 대해 정지해 있기 때문에 도플러 효과가 일어나지 않아 철수가 측정한 소리의 진동수는 f_0 이다.
ㄴ. 철수는 정지해 있고 영희는 소리 발생 장치를 향해 가고 있기 때문에 철수가 측정한 소리의 진동수가 작다.
ㄷ. 소리 발생 장치는 정지 상태이므로 철수와 민수가 측정한 소리의 파장은 같다.
18. [출제의도] 유도 방출 이해하기
ㄱ. b도 a와 같이 전자가 E_2 인 상태에서 E_1 인 상태로 전이하는 과정에서 방출되는 빛이다.
ㄴ. b는 a에 의해 유도 방출되었으므로 a와 b는 위상이 같다.
ㄷ. $E_2 - E_1$ 값이 클수록 빛의 파장은 짧다.
19. [출제의도] 렌즈에 의한 상 결론 도출하기
ㄱ. 확대된 도립 실상이 생겼으므로 렌즈는 볼록 렌즈이고, $f < a < 2f$ 이다.
ㄴ, ㄷ. 액체 속에서 상이 물체와 같은 쪽에 생겼으므로 허상이고 a는 볼록 렌즈의 초점 거리보다 작다.
20. [출제의도] 로런츠 힘과 전기력에 의한 물체의 운동 적용하기
입자의 질량과 전하량을 각각 m, q라 하고, 원운동의 회전 반지름을 r라 하면, 자기장 영역에서 y축 방향으로 이동한 거리 $s_1 = \frac{r}{\sqrt{2}}$ 와 $Bqv = m\frac{v^2}{r}$ 에 의해 $s_1 = \frac{mv}{\sqrt{2}Bq}$ 가 된다. 전기장 영역에서 걸린 시간을 t라 하면 전기력에 의해 입자가 받은 충격량의 크기는 $qEt = \frac{mv}{\sqrt{2}}$ 가 되어 $t = \frac{mv}{\sqrt{2}qE}$ 이고, $s_2 = \frac{v}{\sqrt{2}} \times \frac{mv}{\sqrt{2}qE} = \frac{mv^2}{2Eq}$ 이다. 따라서 $\frac{s_1}{s_2} = \frac{\sqrt{2}E}{vB}$ 이다.

2016학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가

과학탐구 영역 정답표

(물리Ⅱ) 과목

문항 번호	정 답	배 점									
1	③	2	6	②	3	11	②	2	16	②	3
2	③	2	7	①	2	12	①	3	17	③	2
3	④	3	8	⑤	3	13	⑤	2	18	①	2
4	⑤	3	9	④	2	14	④	3	19	⑤	3
5	④	2	10	④	3	15	③	2	20	⑤	3

2015학년도 10월 고3 전국연합학력평가 정답 및 해설

• 과학탐구 영역 •

물리 II 정답

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

해설

- [출제의도]** 변위, 속도, 가속도를 설명할 수 있다.
 ㄱ. 곡선 운동이므로 이동 거리는 변위보다 크다.
[오답풀이] ㄴ. 이동 거리가 변위 크기보다 크므로 평균 속력이 더 크다. ㄷ. S자로 운동하므로 가속도가 일정하지 않다.
- [출제의도]** 전류에 의한 자기장을 분석할 수 있다.
 실험 I : 전류 1A만에 의한 자기장은 $\frac{1}{3}B_0$ 이다. 실험 II : 자기장이 상쇄되어 1A에 의한 효과만 발생한다. 실험 III : 반대 방향의 자기장이 완전히 상쇄된다.
- [출제의도]** 평면에서 운동량 보존을 설명할 수 있다.
 공구를 던진 우주인의 $+x$ 방향의 운동량은 $4\text{ kg}\cdot\text{m/s}$, $+y$ 방향의 운동량은 $3\text{ kg}\cdot\text{m/s}$ 이므로

$$v = \frac{\sqrt{4^2 + 3^2}}{100} = 0.05(\text{m/s})$$
이다.
- [출제의도]** 기체의 분자 운동을 이해한다.
 ㄱ. 온도가 낮아지므로 분자 1개의 평균 운동 에너지는 감소한다. ㄴ. 기체가 팽창하므로 외부에 일을 한다. ㄷ. $PV=nRT$ 에서 V 는 증가, T 는 감소하므로 P 는 감소한다.
- [출제의도]** 전기장과 전위를 설명할 수 있다.
 ㄱ. 전기장 방향은 O, B에서 모두 x 축과 45° 이다. ㄷ. (+)전하에 가까운 O가 B보다 전위가 높다.
[오답풀이] ㄴ. A에서 전기장 세기는 0이다.
- [출제의도]** 파동의 변위 그래프를 이해한다.
 ㄱ. 파장은 인접한 마루 사이의 거리인 4m이다. ㄷ. 3초 만에 $-x$ 방향으로 3m 이동하였다.
[오답풀이] ㄴ. 주기 $T = \lambda/v = 4/1 = 4(\text{s})$ 이다.
- [출제의도]** 단진동을 설명할 수 있다.
 ㄴ. $\frac{1}{2}kx_A^2 = \frac{1}{2}mv_A^2$, $\frac{1}{2}(4k)x_B^2 = \frac{1}{2}mv_B^2$ 이므로 $v_A = 2v_B$
[오답풀이] ㄱ. $kx_A = 4kx_B$ 에서 진폭은 A가 B의 4배이다. ㄷ. $T_A : T_B = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} : 2\pi\sqrt{\frac{m}{4k}} = 2 : 1$
- [출제의도]** 평행판 축전기를 설명할 수 있다.
 ㄴ. 전하량 $Q = CV$ 이므로 B가 A의 2배이다.
[오답풀이] ㄱ. 극판 간격은 A가 B의 2배이므로 전기장 세기는 A가 B보다 작다. ㄷ. 축전기의 에너지 $E = (1/2)QV$ 이므로 B가 A의 2배이다.
- [출제의도]** 교류 회로를 설명할 수 있다.
 ㄴ, ㄷ. 교류 진동수에서는 b, c 사이에서 전압이 0이고, a, c 사이에서 전압과 전류의 위상은 같다.
[오답풀이] ㄱ. 축전기에 걸리는 전압이 최대일 때 코일에 걸리는 전압은 위상이 반대로 최대이다.

- [출제의도]** 파동의 반사와 중첩을 이해한다.
 고정단에서 반사된 파동은 위상이 180° 바뀌고 $2T$ 동안에 2λ 이동하므로 P와 Q 사이에는 반대 방향으로 진행하는 파동이 중첩되어 진폭이 2배가 된다.
- [출제의도]** 대전 입자에 작용하는 힘을 분석한다.
 ㄱ. 균일한 전기장 영역에서 일정한 전기력이 작용하므로 등가속도 운동이다. ㄷ. 자기장에서 원운동 주기는 $2\pi m/qB$ 이므로 반원을 운동하는 시간은 $\pi m/qB$ 이다.
[오답풀이] ㄴ. 진행 방향의 왼쪽으로 로런츠 힘을 받으므로 양(+)전하로 대전되었음을 알 수 있다.
- [출제의도]** 양자 터널 효과를 설명할 수 있다.
 ㄱ. 고전 역학에서는 장벽을 투과할 수 없다. ㄴ. 장벽이 두꺼울수록 투과 확률이 작다.
[오답풀이] ㄷ. U 가 클수록, E 가 작을수록 입자가 장벽을 투과할 확률이 작다.
- [출제의도]** 렌즈에 의한 상의 원리를 이해한다.
 ㄱ. 빛이 모이기 때문에 실상이다. ㄴ. 물체가 초점 거리 밖에 있을 때 실상이 생긴다.
[오답풀이] ㄷ. a 를 크게 하면 물체에서 상까지의 거리(b)가 작아져서 상의 크기는 작아진다.
- [출제의도]** 빛과 전자의 이중성을 이해한다.
 ㄱ. 파장은 산란 X선이 입사 X선보다 크므로 운동량은 산란 X선이 더 작다. ㄴ. 전자의 파동성이 간섭을 일으킨다. ㄷ. 콤프턴 효과, 데이비슨-거머 실험은 각각 빛의 입자성과 전자의 파동성을 나타낸다.
- [출제의도]** 열역학 법칙을 이해한다.
 ㄱ. 순환 과정에서 일을 하므로 $A \rightarrow B$ 에서 흡수한 열량은 $C \rightarrow D$ 에서 방출한 열량보다 크다. ㄴ. 단열 팽창하여 온도가 감소하므로 내부 에너지는 감소한다. ㄷ. 단열 압축하여 기체가 받은 일은 기체의 내부 에너지 증가량과 같아서 $(3/2)(P_A V_A - P_D V_D)$ 이다.
- [출제의도]** 흑체 복사와 양자설을 이해한다.
 영희 : $R = \sigma T^4$ 이므로 A가 B의 16배이다.
[오답풀이] 철수 : $\lambda_{\text{max}} T$ 는 일정하므로 B의 표면 온도는 3,000 K이다. 민수 : $E = hc/\lambda$ 이므로 파장이 짧을수록 에너지가 더 크다.
- [출제의도]** 레이저의 원리를 이해한다.
 매질에 공급되는 빛의 에너지는 유도 방출에 의해 레이저에서 방출되는 빛의 에너지보다 커야 하므로 f_1 은 f_3 보다 크고, 자발 방출되는 빛의 진동수 f_2 는 유도 방출되는 빛의 진동수 f_3 과 같다.
- [출제의도]** 일차원 상자 속 파동 함수를 이해한다.
 ㄱ. 물질파 파장은 $n = 1$ 일 때가 $2L$, $n = 2$ 일 때가 L 이다. ㄷ. $x = (2/3)L$ 에서 입자가 발견될 확률 밀도는 $n = 3$ 일 때가 0이고, $n = 2$ 일 때는 0이 아니다.
[오답풀이] ㄴ. $E_n = n^2 h^2 / (8mL^2)$ 에서 $E_3 = 9E_1$ 이다.
- [출제의도]** 도플러 효과를 이해한다.
 ㄱ. 파원이 이동하는 방향으로 파장은 짧아진다.
[오답풀이] ㄴ. 소리가 이동하는 방향으로 관측자가 운동하므로 관측되는 속력은 작아진다. ㄷ. 상대 속력이 0이므로 진동수는 변하지 않는다.
- [출제의도]** 포물선 운동을 설명할 수 있다.
 최고점에서 $v_x t_{\text{최고}} = 25L/2$, $v_y - gt_{\text{최고}} = 0$ 을 연립하면 $v_x v_y = 25gL/2$ (①식)이다.
 받침대에서 $v_x t = 20L$, $v_y t - (1/2)gt^2 = 4L$ 을 연립하면 $v_y^2 = 25gL/2$ (②식)이다.

①식, ②식과 $v^2 = v_x^2 + v_y^2$ 에서 $v_x^2 = v_y^2 = v^2/2$ 을 얻고, 이 결과를 ②식에 대입하여 $L = v^2/25g$ 을 얻는다.
 구하는 속력 v' 을 얻기 위해

$$v'^2 = v_x'^2 + v_y'^2 = v_x^2 + \{v_y^2 - 2g(4L)\} = (17/25)v^2$$

 $\therefore v' = (\sqrt{17}/5)v$

2016학년도 대학수학능력시험

과학탐구 영역 정답표

(물리Ⅱ) 과목

문항 번호	정 답	배 점									
1	②	2	6	③	3	11	⑤	2	16	①	2
2	②	3	7	①	2	12	⑤	3	17	⑤	2
3	①	2	8	②	2	13	①	2	18	④	2
4	③	2	9	②	3	14	③	3	19	③	3
5	④	3	10	④	3	15	②	3	20	①	3

2016학년도 4월 고3 전국연합학력평가

정답 및 해설

[물리 II]

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

1. [출제의도] 운동의 표현 이해하기

ㄱ. 곡선 경로이므로 변위의 크기는 이동 거리보다 작다.
 ㄴ. 평균 속도 = $\frac{\text{변위}}{\text{시간}}$, 평균 속력 = $\frac{\text{이동 거리}}{\text{시간}} = v$ 이므로 평균 속도의 크기는 v 보다 작다. ㄷ. 운동 방향이 변하므로 가속도 운동이다.

2. [출제의도] 맥스웰 분포 해석하기

ㄱ. 온도가 높을수록 속력이 빠른 기체 분자가 더 많다. 그래프에서 면적은 기체 분자 수이므로, 속력이 빠른 기체 분자 수가 T_1 일 때 더 많다. 따라서 T_1 이 T_0 보다 크다. ㄴ. 온도가 높을수록 기체 분자의 평균 속력은 크다. ㄷ. 속력이 v_0 보다 큰 영역의 면적은 T_1 일 때가 T_0 일 때보다 크다.

3. [출제의도] 열역학 제2법칙 적용하기

ㄱ. 열은 온도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 저절로 이동한다. ㄴ. 얼음이 녹은 물에서 손으로 열이 이동하여 물이 다시 어는 현상은 자발적으로 일어나지 않으므로 이 현상은 비가역과정이다. ㄷ. 얼음이 녹는 과정에서 무질서한 정도가 증가하므로 엔트로피는 증가한다.

4. [출제의도] 2차원 운동하는 물체의 운동 분석하기

ㄱ. 1초일 때 x 방향의 가속도는 0이고, y 방향의 가속도의 크기는 3m/s^2 이다. 따라서 1초일 때, 물체의 가속도의 크기는 $\sqrt{0^2+3^2}=3(\text{m/s}^2)$ 이다. ㄴ. 2초부터 4초까지, x 방향으로는 등속도 운동을 하고 y 방향으로는 등가속도 운동한다. 따라서 물체는 포물선 경로의 운동을 한다. ㄷ. 3초일 때, 속도의 x 성분은 1m/s 이고 속도의 y 성분은 9m/s 이다. 따라서 속력은 $\sqrt{1^2+9^2}=\sqrt{82}(\text{m/s})$ 이다.

5. [출제의도] 등속 원운동 가설 설정하기

ㄱ. $v = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi \text{m/s}$ 이다. ㄴ. 구심 가속도 = $\frac{v^2}{r}$ 이고 원운동의 반지름이 a 가 b 보다 작으므로 구심 가속도의 크기는 a 가 b 보다 크다. ㄷ. b 의 주기는 $\frac{2\pi(3)}{2\pi} = 3(\text{초})$ 이므로, a 와 b 가 동시에 기준선과 만나는 시간 간격은 6초이다.

6. [출제의도] 물체의 운동 해석하기

ㄱ, ㄴ. 0부터 $2t_0$ 까지 비행기의 속도는 일정하게 증가하므로 속도의 수평 성분 또한 일정하게 증가하고, t_0 일 때 알짜힘의 방향은 운동 방향과 같다. ㄷ. 0부터 $4t_0$ 까지 비행기의 이동 거리는 $7v_0t_0$ 이다. 따라서 p 로부터의 높이는 $7v_0t_0\sin\theta$ 이다.

7. [출제의도] 온도의 종류 이해하기

ㄱ. 절대 온도(T), 섭씨온도(C), 화씨온도(F)의 관계는 $T = C + 273$ 이고, $F = \frac{9}{5}C + 32$ 이므로 A 는 20°C 이고, B 는 25°C 이다. ㄴ. A 와 B 의 열용량은 같고, 1K 의 온도차가 1°F 의 온도차보다 크므로 A 의 온도를 1K 올리는 데 필요한 열량은 B 의 온도를 1°F 올리는 데 필요한 열량보다 크다. ㄷ. 0°F 는 절대 온도보다 약 255K 이므로 분자는 열운동을 한다.

8. [출제의도] 열의 전도 결론 도출하기

A, B 를 통해 단위 시간당 이동하는 열량은 같으므로 $\frac{30k_A}{2L} = \frac{30k}{L}$ 에서 $k_A = 2k$ 이다. B, C 를 통해 단위 시간당 이동하는 열량은 같으므로 $\frac{12k}{L} = \frac{48k_C}{2L}$ 에서 $k_C = \frac{1}{2}k$ 이다. 따라서 $k_A = 4k_C$ 이다.

9. [출제의도] 두 물체의 포물선 운동 가설 설정하기

A 는 $4h = \frac{1}{2}gt_A^2$ 에서 $t_A = 2\sqrt{\frac{2h}{g}}$ 이다. B 가 수평면에 도달할 때까지 걸린 시간 $t_A - t$ 는 $h = \frac{1}{2}g(t_A - t)^2$ 에서 $t_A - t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ 이므로 $t_A = 2t$ 이다. A 와 B 는 수평 방향으로 등속도 운동하므로 $v_0 = \frac{R}{2t}$, $v = \frac{2R}{t}$ 에서 $v = 4v_0$ 이다.

10. [출제의도] 탄성 충돌 탐구 수행하기

ㄱ. 충돌 전 y 축 방향의 운동량은 0이므로 충돌 후 y 축 방향의 운동량의 합은 0이다. 따라서 A 와 B 의 속도의 y 성분은 크기가 같고, 방향은 반대이므로 ㉠은 $\sqrt{3}$ 이다. ㄴ. A, B 의 질량을 m 이라 할 때, x 축 방향의 운동량이 보존되므로 $m(2) = m(\frac{3}{t}) + m(\frac{1}{t})$ 에서 $t = 2$ 이다. ㄷ. 충돌 후 B 의 속도의 x 성분은 $\frac{1}{2}\text{m/s}$ 이다. 따라서 B 의 속력은 $\sqrt{(\frac{1}{2})^2 + (-\frac{\sqrt{3}}{2})^2} = 1(\text{m/s})$ 이다.

11. [출제의도] 내부 에너지와 이상 기체 상태 방정식 이해하기

$U = \frac{3}{2}nRT$ 에서 $T = \frac{2U}{3nR}$ 이므로, $T_A : T_B = 1 : 4$ 이다. $PV = nRT$ 에서 $V = \frac{nRT}{P}$ 이다. A, B 는 힘의 평형을 이루며 정지해 있으므로 압력이 같다. 따라서 $V_A : V_B = 1 : 2$ 이다.

12. [출제의도] 관성력 적용하기

ㄱ, ㄴ. 영희의 좌표계: 물체는 중력과 경사면이 떠받치는 힘에 의해 $+x$ 방향의 합력을 받아 $+x$ 방향으로 등가속도 운동한다. 따라서 물체에 작용하는 알짜힘은 0이 아니다. ㄷ. 철수의 좌표계: 관성력의 방향은 버스의 가속도 방향과 반대 방향이므로 $-x$ 방향이다.

13. [출제의도] 기체 분자 운동과 열역학 과정 해석하기

ㄱ. 기체 분자의 평균 운동 에너지는 절대 온도에 비례하므로, 기체 분자의 평균 운동 에너지는 B 에서 A 에서의 2배이다. ㄴ. $PV = nRT$ 이다. 따라서 기체의 압력은 C 에서 A 에서보다 크다. ㄷ. $B \rightarrow C$ 과정은 부피가 일정하므로 기체가 한 일은 0이다.

14. [출제의도] 단진자의 주기 적용하기

ㄱ. 단진자의 주기 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 이다. 실의 길이는 P 와 Q 가 같으므로 중력 가속도는 (가) 지역에서 (나) 지역에서보다 작다. ㄴ. P 의 실의 길이만 증가시키면 주기는 증가한다. ㄷ. 추의 최대 속력은 질량과 관계가 없다.

15. [출제의도] 일-운동 에너지 정리 적용하기

전동기가 물체에 한 일은 물체가 a 에서 b 까지 운동할 때에는 FL 이고, b 에서 c 까지 운동할 때에는 $2FL$ 이다. b 에서 운동 에너지(E_b)는 $\frac{1}{2}mv^2 + FL$ 이고 c 에서

운동 에너지(E_c)는 $\frac{1}{2}mv^2 + 3FL$ 이다. $E_c = 2E_b$ 이므로 $\frac{1}{2}mv^2 = FL$ 이다. 따라서 $v = \sqrt{\frac{2FL}{m}}$ 이다.

16. [출제의도] 물체가 받은 충격량 분석하기

ㄱ. A 의 운동량의 크기는 t_2 이후가 t_1 이전의 2배이므로 A 의 속력은 t_2 이후가 t_1 이전의 2배이다. ㄴ. t_1 부터 t_2 까지 운동량 변화량의 크기는 x 방향에 $2p$, y 방향에 p 이고, 충돌 시간이 같으므로 평균 힘의 x 성분 크기는 y 성분 크기의 2배이다. ㄷ. A 가 받은 충격량의 크기는 $\sqrt{p^2 + (2p)^2} = \sqrt{5}p$ 이다.

17. [출제의도] 용수철 진자의 주기 결론 도출하기

실이 끊어지기 전 A, B 는 각각 실이 당기는 힘과 용수철의 탄성력에 의해 힘의 평형을 이룬다. A 에 연결된 용수철이 늘어난 길이는 d 이고, B 에 연결된 용수철이 늘어난 길이는 $2d$ 이다. 따라서 B 에 연결된 용수철의 용수철 상수는 k 이다. 따라서 $T_A : T_B = \sqrt{\frac{m}{2k}} : \sqrt{\frac{3m}{k}} = 1 : \sqrt{6}$ 이다.

18. [출제의도] 열역학 과정 분석하기

ㄱ. $A \rightarrow B$ 에서 기체가 한 일은 그래프의 면적이므로 $3P_0V_0$ 이다. ㄴ. $C \rightarrow D$ 에서 기체의 온도가 감소하였으므로 내부 에너지는 감소하였다. ㄷ. $A \rightarrow B \rightarrow C$ 에서는 열을 흡수하고 $C \rightarrow D \rightarrow A$ 에서는 열을 방출한다. (흡수한 열량) - (방출한 열량) = (기체가 외부에 한 일)이 되며 이는 그래프에서 순환 과정을 나타내는 경로에 둘러싸인 영역의 면적과 같다. 따라서 기체가 순환 과정을 따라 변하는 동안 흡수한 열량은 방출한 열량보다 크다.

19. [출제의도] 포물선 운동 이해하기

물체가 수평면에 도달하였을 때의 속력을 v' 라고 하면, 수평 방향으로 등속도 운동하므로 $v\cos 45^\circ = v'\cos 60^\circ$ 에서 $v' = \sqrt{2}v$ 이다. 따라서 $H = \frac{(v'\sin 60^\circ)^2}{2g} = \frac{3v^2}{4g}$ 이다.

20. [출제의도] 뉴턴 운동 법칙 적용하기

ㄱ. (가)에서 A 와 B 의 가속도의 크기는 같으므로 물체의 알짜힘은 질량에 비례한다. ㄴ. (가)에서 실이 당기는 힘은 T 일 때, A 에 작용하는 힘은 $2ma_1 = 2mg\sin 60^\circ - F - T$...①이고 B 에 작용하는 힘은 $T - mg\sin 30^\circ = ma_1$...②이다. (나)에서 A 에 작용하는 힘은 $2ma_2 = 2mg\sin 60^\circ - F$...③이고 B 에 작용하는 힘은 $ma_2 = mg\sin 30^\circ$...④이다. ③, ④를 정리하면 $F = (\sqrt{3} - 1)mg$ 이다. ㄷ. ④에서 $a_2 = \frac{1}{2}g$ 이다. ①, ②에 F 를 대입하여 정리하면 $a_1 = \frac{1}{6}g$ 이다. 따라서 $a_2 = 3a_1$ 이다.

문항 번호	정 답	배 점									
1	⑤	2	6	⑤	3	11	②	3	16	①	3
2	③	2	7	③	2	12	③	2	17	③	3
3	⑤	2	8	③	3	13	⑤	2	18	②	3
4	④	3	9	①	2	14	①	3	19	⑤	3
5	④	2	10	④	3	15	①	2	20	②	2

2016학년도 7월 고3 전국연합학력평가

정답 및 해설

과학탐구 영역

물리 II 정답

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

물리 II 해설

1. [출제의도] 속력과 속도 개념 이해하기
 방향이 변하는 운동이므로 이동 거리는 변위의 크기보다, 평균 속력은 평균 속도의 크기보다 크며, 가속도 운동이다.
2. [출제의도] 포물선 운동 이해하기
 ㄱ. 작용하는 힘은 중력뿐이므로 질량이 같은 물체에 작용하는 힘의 크기는 같다.
 ㄴ. 최고점의 높이는 $\frac{v^2 \sin^2 \theta}{2g}$ 이므로 속력이 2배인 (가)에서 (나)에서의 4배이다.
 ㄷ. 지면에 도달할 때까지 걸린 시간은 $\frac{2v \sin \theta}{g}$ 이므로 속력이 큰 (가)에서가 더 크다.
3. [출제의도] 등속 원운동 적용하기
 A와 막대가 이루는 각, B의 길이, 각속도를 각각 θ, l, ω 라 하면, ω 가 최솟값을 가질 때 $mg \tan \theta = m l \omega^2$ 이므로 $\omega = \sqrt{\frac{g}{l} \tan \theta} = \sqrt{\frac{g}{d}}$ 이다.
4. [출제의도] 평면상의 탄성 충돌 적용하기
 물체의 질량과 충돌 후 A의 운동량을 각각 m, p 라 하고 운동량 보존 법칙을 적용하면, (가), (나)에서 충돌 후 p 의 크기는 각각 $mv \cos 45^\circ$, $mv \cos 60^\circ$ 이다. $K = \frac{p^2}{2m}$ 이므로 $\frac{K_2}{K_1} = \frac{1}{2}$ 이다.
5. [출제의도] 관성력 적용하기
 ㄱ. A에 작용하는 자기력이 중력보다 큰데 용수철이 늘어나 있으므로 엘리베이터의 가속도는 연직 위 방향이다.
 ㄴ. A에 작용하는 알짜힘은 0이고, 연직 위로 작용하는 탄성력과 자기력의 합이 연직 아래로 작용하는 중력보다 더 크므로 탄성력과 관성력의 방향은 반대이다.
 ㄷ. B에 작용하는 알짜힘이 연직 위가 되기 위해서는 바닥이 B에 작용하는 힘이 B에 작용하는 중력과 자기력의 합보다 더 커야한다.
6. [출제의도] 단진동과 역학적 에너지 적용하기
 ㄱ. $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ 에서 질량은 B가 A의 4배이다.
 ㄴ. 진폭과 최대 속도를 각각 A, v 라 할 때, $\frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} m v^2$ 에서 $A = v \sqrt{\frac{m}{k}}$ 이므로 진폭은 같다.
 ㄷ. 가속도의 최댓값을 a_m 이라하면 $ma_m = kA$ 에서 $a_m = \frac{kA}{m}$ 이므로 a_m 은 A가 B의 4배이다.

7. [출제의도] 열용량의 개념 이해하기
 열량 = (열용량) × (온도 변화)이고, 열량보존 법칙을 적용하면 열용량 $\propto \frac{\text{물의 온도 변화}}{\text{물체의 온도 변화}}$ 이므로 열용량은 $C > B > A$ 순이다.
8. [출제의도] P-V 그래프 분석하기
 I, II, III은 각각 등온, 정압, 정적 과정이다.
 ㄱ. 열역학 제 1 법칙 ($Q = \Delta U + W$)을 적용하면 $Q = W$ (그래프 아래 면적)이다.
 ㄴ. $Q = \frac{3}{2} nRT + P\Delta V = \frac{5}{2} nRT$ 이다.
 ㄷ. III에서 $Q = \Delta U = \frac{3}{2} nRT$ 이고, I에서 $Q = W < nRT$ (II의 그래프 아래 면적)이므로 흡수한 열량은 I에서가 III에서보다 작다.
9. [출제의도] 열역학 법칙 적용하기
 ㄱ. (나)에서는 전기력(인력)이 더 작용하므로 $d < d_0$ 이다.
 ㄴ. 단열 압축 과정이므로 온도는 증가한다.
 ㄷ. 피스톤에 작용하는 전기력을 f 라 할 때, P_0 는 대기압과 같고 (나)에서 $P_0 S + f = PS$ 이므로 $f = S(P - P_0)$ 이다.
10. [출제의도] 대전 입자의 운동 분석하기
 ㄱ. (가), (나)에서 등속, 등가속도 운동하므로 전기장의 방향은 각각 $+y, +x$ 방향이다. 따라서 B의 전위는 A보다 높고, D의 전위는 C보다 낮으므로 D의 전위는 B보다 낮다.
 ㄴ. (가)에서 qE_1 은 중력과 같고, (나)에서 중력 방향으로 d 만큼 이동하는 동안 전기장 방향으로 $2d$ 만큼 이동하므로 $s = \frac{1}{2} a t^2$ 에서 qE_2 는 중력의 2배이다. 따라서 $E_2 = 2E_1$ 이다.
 ㄷ. 중력과 전기력이 한 일의 합이 운동 에너지 변화량 E_K 와 같으므로 $E_K = mgd + qE_2(2d) = \frac{1}{2} qE_2 d + 2qE_2 d = \frac{5}{2} qE_2 d$ 이다.
11. [출제의도] 대전된 축전기의 연결 이해하기
 스위치를 닫으면 A, B의 전위차가 같아질 때까지 전하의 재분포가 일어난다. 충전된 전하량은 $Q = CV$ 이므로 $Q_A : Q_B = 3 : 1$ 이다. 스위치를 닫기 전·후 전하량의 합은 일정하므로 $Q = (3C - C)V = (3C + C)V_B$ 에서 $V_B = \frac{1}{2} V$ 이다.
12. [출제의도] 축전기의 전기 용량과 연결 적용하기
 ㄱ. $C = \epsilon \frac{S}{d}$ 에서 A, B, C의 전기 용량의 비는 2 : 1 : 3이다. 스위치를 닫은 후 병렬 연결된 축전기 A, B의 합성 전기용량과 C의 전기용량이 같으므로 A, C의 전압은 같다.
 ㄴ. 전체 전압을 V 라 할 때 스위치를 닫기 전·후 B에 걸린 전압은 각각 $\frac{3}{4} V, \frac{1}{2} V$ 이므로 $Q = CV$ 에서 B에 충전된 전하량은 $\frac{2}{3} Q$ 이다.
 ㄷ. 저장된 에너지 $E = \frac{1}{2} CV^2$ 이고, 스위치를 닫기 전·후 C에 걸린 전압은 각각 $\frac{1}{4} V, \frac{1}{2} V$ 이므로 스위치를 닫은 후 C에 저장된 에너지는 4배가 된다.
13. [출제의도] 파동의 표현 이해하기

- ㄱ. A, B의 최대 변위가 같으므로 진폭은 같다.
 ㄴ. 마루 사이의 거리가 2배인 B의 파장이 A의 2배이다.
 ㄷ. $v = f\lambda$ 에서 진동수가 같으므로 속력은 B가 A의 2배이다.
14. [출제의도] 전자기 유도 현상 적용하기
 ㄱ. 회전시키는 순간 전류의 방향이 (+)값이므로 I의 자기장은 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이다.
 ㄴ. 유도 기전력 $V = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = B_0 \frac{\Delta S}{\Delta t} = B_0 \frac{(1/2)r^2 \omega \Delta t}{\Delta t} = \frac{1}{2} r^2 \omega B_0$ 이므로 $I_0 = \frac{V}{R} = \frac{r^2 \omega B_0}{2R}$ 이다.
 ㄷ. II와 I의 자기장 방향이 같아져도 전류의 방향만 바뀔 뿐 세기 I_0 은 변하지 않는다.
15. [출제의도] RLC 회로 이해하기
 ㄱ. $X_L = X_C$ 이므로 회로의 임피던스 $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = R$ 이다.
 ㄴ. L과 C에 걸리는 전압의 합이 0이므로 R에 걸리는 전압(전원의 전압)의 최댓값은 V 이다.
 ㄷ. 교류 전원의 진동수는 회로의 고유 진동수와 같으므로 $f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$ 이다.
16. [출제의도] 소리의 간섭 현상 이해하기
 ㄱ. 보강 간섭이 일어나는 지점에서는 소리가 크게 들린다.
 ㄴ. 상쇄 간섭은 경로차가 $\frac{\lambda}{2}$ 의 홀수 배일 때 생긴다.
 ㄷ. 보강과 상쇄 간섭이 생기는 점 사이의 거리는 d 가 작을수록 λ 가 클수록 크다.
17. [출제의도] 구면 거울에 의한 상 이해하기
 물체와 같은 위치에 도립 실상이 생겼으므로 오목 거울이고, 물체가 초점과 구심 사이에 있으면 확대된 상이, 초점 밖에 있을 때는 실상이 생긴다.
18. [출제의도] 레이저 원리 이해하기
 에너지 준위 차이가 클수록 진동수가 크므로 $f_1 < f_2$ 이다. f_3 은 f_2 에 의해 유도 방출된 빛이므로 $f_2 = f_3$ 이고, 위상은 같으며 증첩되면서 증폭된다.
19. [출제의도] 도플러 효과 적용하기
 ㄱ, ㄴ. 다가오는 음원의 파장은 정지 상태의 파장 $\frac{v_0}{f_0}$ 보다 작고, 음원이 다가오는 속력이 일정하므로 민수와 철수가 측정한 파장은 같다.
 ㄷ. 음원에 대한 상대 속도가 큰 민수가 측정한 진동수가 더 크다.
20. [출제의도] 로렌츠 힘 적용하기
 전기장에서 가속도를 a 라 하면, $2as = v^2 - v_0^2$ 에서 $2ar = 0 - (\frac{v_0}{\sqrt{2}})^2, \therefore a = -\frac{v_0^2}{4r}$ 이므로 $t_1 = \frac{\Delta v}{a} = \frac{-v_0 \sin 45^\circ}{-\frac{v_0^2}{4r}} = \frac{2\sqrt{2}r}{v_0}$ 이다.
 자기장 영역에서는 $v_0 \cos 45^\circ$ 의 속력으로 입사하여 반지름 r 로 등속원운동 하므로 $\frac{1}{\sqrt{2}} v_0 \cdot t_2 = \frac{\pi}{3} \cdot r, \therefore t_2 = \frac{\sqrt{2}\pi r}{3v_0}$ 이다.

그러므로 $\frac{t_2}{t_1} = \frac{\pi}{6}$ 이다.

문항 번호	정 답	배 점									
1	③	2	6	④	2	11	②	3	16	①	3
2	③	2	7	②	2	12	⑤	3	17	④	3
3	⑤	3	8	④	2	13	①	3	18	②	3
4	①	3	9	③	2	14	⑤	2	19	④	2
5	①	2	10	②	3	15	③	2	20	③	3

2016학년도 10월 고3 전국연합학력평가 정답 및 해설

• 과학탐구 영역 •

물리 II 정답

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

해설

- [출제의도] 2차원 운동을 이해한다.**
 ㄴ. 철수는 곡선 경로로 운동하였다.
[오답풀이] ㄱ. 철수는 가속도 운동을 하였다. ㄷ. 철수에게는 중력이 계속 작용한다.
- [출제의도] 2차원 충돌을 이해한다.**
 $v_0 = v_A \cos 30^\circ + v_B \cos 30^\circ$, $v_A \sin 30^\circ = v_B \sin 30^\circ$
 로부터 A, B의 충돌 후 속력은 $v_A = v_B = \frac{\sqrt{3}}{3} v_0$ 이므로 A가 받은 충격량의 크기는 $\frac{\sqrt{3}}{3} m v_0$ 이다.
- [출제의도] 용수철 진자의 운동을 이해한다.**
 $4mg = 2k_A x_0$, $mg = k_B x_0$ 에서 $k_A : k_B = 2 : 1$ 이므로 $\frac{1}{2} k_A x_0^2 = \frac{1}{2} (4m) v_A^2$, $\frac{1}{2} k_B x_0^2 = \frac{1}{2} m v_B^2$ 에서 $v_A : v_B = 1 : \sqrt{2}$ 이다.
- [출제의도] 기체의 상태 변화를 이해한다.**
 ㄱ. 부피가 같을 때 압력은 몰수와 온도에 비례한다.
 ㄴ. 온도와 압력이 같을 때 부피는 몰수에 비례한다.
 ㄷ. A는 온도가 감소하므로 내부 에너지도 감소한다.
- [출제의도] 레이저의 발생 원리를 이해한다.**
 레이저에서 유도 방출을 일으키는 빛과 유도 방출에 의해 증폭된 빛은 진동수와 위상이 일치하여 직진성이 강한 빛을 얻을 수 있다.
- [출제의도] 전기장에서 전하의 운동을 이해한다.**
 ㄱ. A는 (+)극판 쪽으로 전기력을 받는다.
[오답풀이] ㄴ. $q \times \frac{V}{d} \times \frac{l}{2} = \frac{1}{2} m v^2$ 에서 A의 최대 속력은 $v = \sqrt{\frac{q l V}{m d}}$ 이다. ㄷ. 속력이 최대일 때 A는 원궤도를 따라 운동하므로 알짜힘은 0이 아니다.
- [출제의도] 여러 가지 열역학 과정을 이해한다.**
 ㄴ. B→C 과정은 등온 과정이므로 기체가 흡수한 열량은 기체가 한 일과 같다. ㄷ. A→B 과정과 C→D 과정은 정적 과정이고 온도 변화량은 같다.
[오답풀이] ㄱ. C에서 압력은 A에서의 $\frac{2}{3}$ 배이다.
- [출제의도] 파동의 발생과 진행을 이해한다.**
 ㄱ. 종파는 진행 방향이 진동 방향과 나란하다. ㄴ. 용수철의 밀한 부분 사이의 거리가 파장이다.
[오답풀이] ㄷ. 파동의 속력은 파장에 비례한다.
- [출제의도] 축전기의 전기 용량 변화를 이해한다.**
 ㄱ. (라)에서 전체 전하량은 (다)에서와 같은 $4CV_0$ 이므로 $4CV_0 = 3CV$ 에서 전압은 $V = \frac{4}{3} V_0$ 이다. ㄴ. A에 저장된 전하량은 (나)에서 CV_0 , (다)에서

$2CV_0$ 이다. ㄷ. A에 저장된 전기 에너지는 (다)에서 $\frac{1}{2} \times 2C \times V_0^2$, (라)에서 $\frac{1}{2} \times C \times (\frac{4}{3} V_0)^2$ 이다.

- [출제의도] 파동의 굴절 현상을 이해한다.**
 ㄱ. 입사각은 파면과 경계면이 이루는 각과 같다.
[오답풀이] ㄴ. 입사각이 θ_1 이고 굴절각이 θ_2 이므로 I에 대한 II의 굴절률은 $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$ 이다. ㄷ. 파동이 진행할 때 진동수는 변하지 않는다.
- [출제의도] RLC 회로를 이해한다.**
 ㄱ. A가 코일이므로 B는 축전기이다. ㄴ. 회로의 임피던스는 $Z = \sqrt{R^2 + (1.5R - 0.5R)^2} = \sqrt{2} R$ 이다.
 ㄷ. 진동수를 $\frac{1}{2} f_0$ 으로 하면 임피던스가 감소한다.
- [출제의도] 양자 터널 현상을 이해한다.**
 ㄱ. 양자 터널 효과로 알파 붕괴를 설명할 수 있다.
 ㄷ. 장벽의 폭이 클수록 투과 확률은 작아진다.
[오답풀이] ㄴ. $E = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{(m v)^2}{2m}$ 이므로 입자의 드브로이 파장은 $\lambda = \frac{h}{m v} = \frac{h}{\sqrt{2mE}}$ 이다.
- [출제의도] 현미경의 원리를 이해한다.**
 ㄴ. 확대된 상은 볼록 렌즈에 의해 생긴다.
[오답풀이] ㄱ. 대물렌즈에 의한 상은 실상이다. ㄷ. 실상이므로 물체까지의 거리는 초점 거리보다 크다.
- [출제의도] 광전 효과를 이해한다.**
 ㄴ. 정지 전압은 빛의 진동수가 클수록 크다. ㄷ. 광전자의 최대 운동 에너지는 $E_k = h f - h f_0$ 이다.
[오답풀이] ㄱ. a는 광전자를 방출시킬 수 없다.
- [출제의도] 자기 모멘트를 이해한다.**
 $I_2 = 2I_1$ 이고 자기 모멘트의 크기는 $\mu_A = \pi d^2 I_1$, $\mu_B = \pi (2d)^2 I_2$ 이므로 $\mu_A : \mu_B = 1 : 8$ 이다.
- [출제의도] 입자의 파동성을 이해한다.**
 ㄷ. 단일 슬릿의 폭이 좁을수록 입자의 위치의 불확정성은 작아지고 운동량의 불확정성은 증가한다.
[오답풀이] ㄱ, ㄴ. Δx 는 λ 에 비례하고 d 에 반비례하며, λ 는 p 에 반비례한다.
- [출제의도] 파동 함수를 이해한다.**
 ㄱ. 확률 밀도가 최대인 위치의 개수는 양자수와 같다. ㄷ. 입자의 에너지는 n^2 에 비례한다.
[오답풀이] ㄴ. $n = 3$ 일 때 $x = \frac{1}{3} L$ 에서는 입자를 발견할 확률 밀도가 0이다.
- [출제의도] 도플러 효과를 이해한다.**
 자동차에서 수신되는 진동수는 $f' = \left(\frac{V-v}{V}\right) f_0$ 이고, 송수신기의 수신부에서 측정되는 초음파의 진동수는 $f = \left(\frac{V}{V+v}\right) f' = \left(\frac{V-v}{V+v}\right) f_0$ 이다. 이 식을 정리하면 $\frac{v}{V} = \frac{f_0 - f}{f_0 + f}$ 이다.
- [출제의도] 로렌츠 힘에 의한 운동을 이해한다.**
 I에서 $qE = qvB$ 이므로 입자의 속력은 $v = \frac{E}{B}$ 이다.
 II에서 입자는 반지름이 $2d$ 인 원운동의 $\frac{1}{6}$ 주기 동안 운동하므로 운동 시간은 $\frac{4\pi d}{v} \times \frac{1}{6} = \frac{2\pi d B}{3E}$ 이다.
- [출제의도] 포물선 운동을 이해한다.**

역학적 에너지 보존에 따라 물체가 빗면을 떠나는 순간의 속력은 $4\sqrt{5}$ m/s이므로 빗면을 떠난 후부터 최고점 도달 시간은 $\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{5}}$ 초, 최고점 높이는 4 m이다.
 최고점에서 수평면까지 걸린 시간은 $\frac{2}{\sqrt{5}}$ 초이므로 $x = 4\sqrt{5} \cos 60^\circ \left(\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{5}} + \frac{2}{\sqrt{5}}\right) = 2(\sqrt{3} + 2)$ m이다.

문항 번호	정 답	배 점									
1	⑤	2	6	②	2	11	①	2	16	②	3
2	⑤	2	7	①	3	12	③	3	17	②	3
3	①	3	8	②	2	13	④	2	18	⑤	3
4	⑤	2	9	-	3	14	③	2	19	③	2
5	④	2	10	④	3	15	③	3	20	④	3

2017학년도 4월 고3 전국연합학력평가

정답 및 해설

• 4교시 과학탐구 영역 •

[물리 II]

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

1. [출제의도] 운동의 표현 이해하기

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

2. [출제의도] 등속 원운동 이해하기

ㄱ. a와 b의 주기가 같으므로 각속도(ω)는 같다. ㄴ. 속력은 $r\omega$ 이므로 반지름(r)이 작은 a의 속력이 b의 속력보다 작다. ㄷ. 구심 가속도의 크기는 $r\omega^2$ 이므로 a가 b보다 작다.

3. [출제의도] 온도의 종류와 열 이해하기

ㄱ. 섭씨온도(C), 절대 온도(T), 화씨온도(F)의 관계는 $T=C+273$ 이고, $F=\frac{9}{5}C+32$ 이므로 냉동 온도는 5°F 이다. ㄴ. 냉장 온도의 절대 온도는 275K 이고 냉동 온도의 절대 온도는 258K 이다. ㄷ. 1°F 의 온도차는 $\frac{5}{9}\text{K}$ 의 온도차이므로 1kg 의 물의 온도를 1°F 올리는 데 필요한 열량은 1K 올리는 데 필요한 열량보다 작다.

4. [출제의도] 2차원 운동 분석하기

ㄱ. 이동 거리(s)는 A가 B보다 작고, 걸린 시간(t)은 A와 B가 같으므로 평균 속력은 A가 B보다 작다. ㄴ. B의 처음 속도가 0이고 $t=\frac{d}{v}$ 이므로 $s=\frac{1}{2}at^2$ 에서 B의 가속도의 크기(a)는 $\frac{4v^2}{d}$ 이다. ㄷ. Q에서 B의 속도의 크기(v_B)는 $4v$ 이고, B의 운동 경로와 P가 이루는 각을 θ 라고 하면 $\sin\theta=\frac{1}{2}$ 이므로 $\cos\theta=\frac{\sqrt{3}}{2}$ 이다. 따라서 B의 속도의 x성분의 크기는 $v_B\cos\theta=2\sqrt{3}v$ 이다.

5. [출제의도] 일·운동 에너지 정리 적용하기

물체에 빗면과 나란한 아래 방향으로 작용하는 힘의 크기를 f 라 하면, p에서 q까지 물체의 운동 에너지 변화량은 $(F-f)L=3E_0$ 이다. q에서 r까지 물체의 운동 에너지 변화량은 $fL=3E_0-E_0=2E_0$ 이다. 따라서 p에서 q까지 F가 한 일 $FL=5E_0$ 이다.

6. [출제의도] 기체의 내부 에너지 이해하기

A, B의 내부 에너지는 각각 $\frac{9}{2}nRT$, $3nRT$ 이다.

7. [출제의도] 2차원 운동에 대한 결론 도출하기

0부터 1초까지 물체가 x, y방향으로 모두 등속도 운동하므로 물체는 직선 운동한다. 1초부터 2초까지 물체가 x방향으로 등속도 운동, y방향으로 속도의 크기가 감소하는 등가속도 운동하므로 물체는 포물선 운동한다.

8. [출제의도] 포물선 운동 가설 설정하기

A가 최고점에 도달하는 데 걸린 시간(t)은 $\frac{v}{g}$ 이다.

$$h=\frac{1}{2}gt^2=\frac{v^2}{2g} \text{이므로 } L=vt=\frac{v^2}{g}=2h \text{이다.}$$

9. [출제의도] 구심력 분석하기

A에 연결된 실이 연직선과 이루는 각을 θ , 실이 A를 당기는 힘의 크기를 T_A 라 하면, A에 작용하는 구심력의 크기는 $m\omega^2 l \sin\theta=T_A \sin\theta$ 에서 $T_A=m\omega^2 l$ 이다. 각속도(ω)는 A와 B가 같고, 실의 길이는 B가 A의 2배이므로 실이 B를 당기는 힘의 크기(T_B)는 T_A 의 2배이다. $T_A=\sqrt{(mg)^2+(mg)^2}=\sqrt{2}mg$ 이므로 $T_B=2\sqrt{2}mg$ 이다. 따라서 B에 작용하는 구심력의 크기는 $\sqrt{(2\sqrt{2}mg)^2-(mg)^2}=\sqrt{7}mg$ 이다.

10. [출제의도] 포물선 운동하는 물체의 운동 분석하기

ㄱ. 최고점에서는 수평 방향의 속도만 있으므로, 최고점에서 물체의 속력은 $\frac{1}{2}v$ 이다. ㄴ. 최고점, p에서 연직 방향의 속도의 크기는 각각 0, $\frac{1}{2}v$ 이므로 $\frac{1}{2}v=0+gt$ 이다. 최고점에서 p까지 이동하는 데 걸린 시간(t)은 $\frac{v}{2g}$ 이다. ㄷ. 수평면에서 수평 방향, 연직 방향의 속도의 크기(v_y)는 각각 $\frac{1}{2}v$, $\frac{\sqrt{3}}{2}v$ 이다. 따라서 최고점까지의 높이는 $\frac{v_y^2}{2g}=\frac{3v^2}{8g}$ 이다.

11. [출제의도] 가속 좌표계에서 관성력 적용하기

A가 저울을 누르는 힘의 크기가 0에서 2초까지는 10N 이고, 2초 이후에는 9N 으로 감소하였으므로 철수의 좌표계에서는 0에서 2초까지 관성력이 작용하지 않고, 2초 이후에 관성력이 연직 위 방향으로 일정하게 작용하고 있다. 영희의 좌표계에서 엘리베이터는 0에서 2초까지 등속도 운동하고, 2초 이후에 속력이 감소하는 등가속도 운동한다.

12. [출제의도] 물체가 받은 충격량 분석하기

ㄱ. 물체가 a에서 충돌하는 동안 운동량 변화량의 방향은 +x방향이므로 물체가 a에서 벽면으로부터 받은 힘의 방향은 +x방향이다. ㄴ. 물체의 질량을 m 이라 하면, a에서 물체가 벽면으로부터 받은 충격량의 크기(S)는 운동량 변화량의 크기와 같으므로 $S=mv$ 이다. b에서 물체가 벽면으로부터 받은 충격량의 크기는 운동량 변화량의 크기와 같으므로 $\sqrt{3}mv$ 이다. 따라서 F_b 와 시간축이 이루는 면적은 $\sqrt{3}S$ 이다. ㄷ. a, b에서 물체의 충돌 시간은 T 로 같고, 충격량의 크기는 a에서 b에서보다 작으므로 물체가 벽면으로부터 받은 평균 힘의 크기는 a에서 b에서보다 작다.

13. [출제의도] 단진동 분석하기

ㄱ. 변위가 0인 지점에서 운동 에너지가 최대이므로 $\frac{1}{4}$ (J)이다. ㄴ. 가속도가 $\frac{2\pi}{5}$ 초마다 같은 방향으로 최대가 되므로 주기(T)는 $\frac{2\pi}{5}$ 초이다. ㄷ. 각속도(ω)는 $\frac{2\pi}{T}=5$ (rad/s)이고, 가속도의 크기의 최댓값 a 는 $\omega^2 \times (\text{변위의 최댓값})=\frac{5}{2}$ (m/s²)이다.

14. [출제의도] 단진자의 운동 탐구 설계하기

철수, 영희: 단진자가 진동할 때 진동의 중심에서 속력은 최대이고, 진동의 양 끝점에서 가속도의 크기는 최대이다. 민수: 실의 길이가 1인 단진자의 주기는 $2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 이다.

15. [출제의도] 열역학 과정 해석하기

ㄱ. A→B 과정에서 기체는 온도가 일정하고 압력이 증가하므로 부피는 감소한다. ㄴ. B→C 과정에서 기

체가 방출한 열량(Q_{BC})은 기체의 내부 에너지 감소량(ΔU_{BC})과 같고, D→A 과정에서 기체가 흡수한 열량(Q_{DA})은 기체의 내부 에너지 증가량(ΔU_{DA})과 기체가 한 일의 합과 같다. $\Delta U_{BC}=\Delta U_{DA}$ 이므로 $Q_{BC}<Q_{DA}$ 이다. ㄷ. C→D 과정에서 기체는 온도가 일정하고 열을 흡수하므로 엔트로피는 증가한다.

16. [출제의도] 열량 보존 법칙 이해하기

ㄱ. (가)에서 (나)로 변하는 과정에서 B가 잃은 열량은 A와 액체가 각각 얻은 열량의 합과 같다. ㄴ. A, B의 비열을 각각 c_A , c_B 라 하면, 열용량은 A가 B의 2배이고, 질량은 B가 A의 2배이므로 $c_A=4c_B$ 이다. ㄷ. A, B의 열용량을 각각 $2C$, C 라 하면, B가 잃은 열량은 $8CT$ 이고 A가 얻은 열량은 $2CT$ 이다. 액체의 열용량을 C_l 이라 하면, 액체가 얻은 열량은 CT 이다. 따라서 $8CT=2CT+C_lT$ 에서 $C_l=6C$ 이다.

17. [출제의도] 맥스웰 분포 해석하기

ㄱ. 기체의 온도가 높을수록 속력이 큰 기체 분자가 더 많으므로 기체의 온도는 A가 B보다 낮다. ㄴ. A와 B의 질량이 같으므로 온도가 높을수록 기체 분자의 평균 속력은 크다. 따라서 기체 분자의 평균 속력은 A가 B보다 작다. ㄷ. A, B의 온도를 T_A , T_B , 압력을 P_A , P_B , 부피를 V_A , V_B 라 하면, A와 B의 분자 수가 같으므로 $\frac{P_A V_A}{T_A}=\frac{P_B V_B}{T_B}$ 이다. $V_A>V_B$, $T_A<T_B$ 이므로 $P_A<P_B$ 이다.

18. [출제의도] 열의 전도 적용하기

ㄱ. A와 B의 열전도율을 각각 k_A , k_B , 금속 막대의 단면적을 S 라 하면, A, B를 통해 단위 시간 동안 이동하는 열량은 B가 A의 2배이므로 $2(k_A S \frac{100}{2L})=k_B S \frac{100}{3L}$ 에서 $k_B=3k_A$ 이다. ㄴ. 접촉 부분의 온도는 일정하므로 단위 시간 동안 이동하는 열량은 A에서와 B에서가 같다. ㄷ. A, B의 열전도율을 각각 k , $3k$ 라 하면, $kS \frac{(50-T)}{2L}=3kS \frac{(T-10)}{3L}$ 이므로 $T=\frac{70}{3}^{\circ}\text{C}$ 이다.

19. [출제의도] 열역학 제1법칙 결론 도출하기

피스톤의 단면적을 A , 열을 가하기 전과 후 p가 물체를 당기는 힘을 각각 T_p 와 T'_p 이라 하면, q가 물체를 당기는 힘의 크기가 mg 일 때 $T_p=3mg$ 이고 피스톤에 작용하는 힘의 관계는 $\frac{1}{3}P_0A+3mg=P_0A+mg$ 에서 $P_0A=3mg$ 이다. 기체에 $\frac{3}{4}RT_0$ 만큼의 열량을 가하면 기체는 온도가 $\frac{3}{2}T_0$, 압력이 $\frac{1}{2}P_0$ 가 된다. $T'_p=F+2mg$ 이고 $T'_p+\frac{1}{2}P_0A=mg+P_0A$ 에서 $T'_p=\frac{5}{2}mg$ 이므로, $F=\frac{1}{2}mg$ 이다.

20. [출제의도] 2차원 탄성 충돌 탐구 설계하기

충돌 후 A, B의 속도의 x성분의 크기를 v_A , v_B 라 하면, 충돌 후 같은 시간 동안 +x방향으로 이동한 거리는 B가 A의 3배이므로, $v_B=3v_A$ 이다. A, B의 질량을 m 이라 하면, $4mv=mv_A+mv_B$ 이므로 $v_A=v$, $v_B=3v$ 이다. 충돌 후 A, B의 속도의 y성분의 크기를 각각 v_{Ay} , v_{By} 라 하면, 충돌 전 A의 운동량의 y성분의 크기는 0이므로 $v_{Ay}=v_{By}$ 이다. 탄성 충돌하므로 충돌 전후 운동 에너지는 보존된다. $\frac{1}{2}m(4v)^2=\frac{1}{2}m(v^2+v_{Ay}^2)+\frac{1}{2}m(9v^2+v_{By}^2)$ 에서 $v^2=v_{Ay}^2=v_{By}^2=3v^2$

이다. $v_A = 2v$, $v_B = 2\sqrt{3}v$ 이므로 $\frac{v_B}{v_A} = \sqrt{3}$ 이다.

문항 번호	정 답	배 점									
1	⑤	2	6	③	3	11	②	3	16	③	2
2	②	2	7	⑤	2	12	①	3	17	①	3
3	③	2	8	①	2	13	③	2	18	④	2
4	④	3	9	①	2	14	③	3	19	②	3
5	⑤	3	10	④	3	15	④	2	20	④	3

2017학년도 7월 고3 전국연합학력평가

정답 및 해설

물리 II 정답

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

과학탐구 영역

물리 II 해설

1. [출제의도] 속력과 속도 이해하기

곡선 경로를 따라 운동하므로 가속도 운동이고, 이동 거리는 변위의 크기보다 크며, 평균 속력은 평균 속도의 크기보다 크다.

2. [출제의도] 운동 법칙과 관성력 적용하기

- ㄱ. $(m+2m+3m)a=2mg$ 에서 $a=\frac{1}{3}g$ 이다.
 ㄴ. 가속 좌표계에서 A에 작용하는 관성력의 방향은 가속도의 방향과 반대 방향이다.
 ㄷ. A에 작용하는 중력의 크기는 mg , 수평 방향의 힘의 크기는 $\frac{1}{3}mg$ 이므로 $\tan\theta=\frac{1}{3}$ 이다.

3. [출제의도] 단진동과 역학적 에너지 보존 법칙 적용하기

단진동의 진폭은 $\frac{L}{2}$ 이고, 역학적 에너지 보존 법칙을 적용하면 $\frac{1}{2}k\left(\frac{L}{2}\right)^2=\frac{1}{2}mv^2$ 이므로 주기는 $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}=\frac{\pi L}{v}$ 이다.

4. [출제의도] 운동량 보존 법칙과 구심력 자료 분석하기

충돌 전 A의 속도를 v 라 하면, 충돌 후 A의 속도는 $-\frac{v}{2}$ 이다. 충돌 후 B의 속도를 V 라 하고 운동량 보존 법칙을 적용하면,
 $mv=m\left(-\frac{v}{2}\right)+3mV$ 에서 $V=\frac{v}{2}$ 이다. 따라서 B에 작용하는 구심력의 크기는 $\frac{3m}{l}\left(\frac{v}{2}\right)^2=\frac{3E_0}{2l}$ 이다.

5. [출제의도] 열전도 결론 도출하기

ㄱ. 단위 시간당 단면을 통해 전달되는 열은 A와 B가 같다.
 ㄴ. 열전도율은 온도 차에 반비례하므로 A가 B보다 크다.
 ㄷ. 접촉면의 온도, A의 길이를 각각 T, l 이라 할 때 $(100-T)\propto l$ 이므로 l 이 작아지면 T 는 증가하여 70°C 보다 높다.

6. [출제의도] 이상 기체 상태 방정식 적용하기

$\Delta U=\frac{3}{2}nR\Delta T, PV=nRT$ 이므로
 $\frac{\Delta U_{II}}{\Delta U_I}=\frac{(2P)(2V-V)}{(2V)(2P-P)}=1$ 이다.

7. [출제의도] 열기관과 열효율 자료 분석하기

기체가 흡수한 열량, 방출한 열량을 각각 Q_1, Q_2 라 할 때, 열효율 $e=\frac{Q_1-Q_2}{Q_1}=\frac{a-b}{a}$ 이다.

8. [출제의도] 전기장과 전위 자료 분석하기

ㄱ, ㄴ. a에서 전기장 방향이 $-y$ 방향이므로 P는 양(+전하, Q는 음(-)전하이므로, b, c에서 전기장 방향도 모두 $-y$ 방향이다.
 ㄷ. 전위는 양(+전하)로부터 가까운 b에서 a에서보다 높다.

9. [출제의도] 유전체와 축전기의 합성 전기 용량 결론 도출하기

(가), (나)는 극판 사이가 유전체로 채워진 축전기 하나와 진공인 축전기 두 개가 직렬로 연결된 것이므로 합성 전기 용량은 C 로 같다.

10. [출제의도] 축전기에 저장된 전기 에너지 적용하기

(가), (나)에서 AP, BP의 전위차가 V_0 으로 같으므로 (가)는 극판 간격이 d 인 축전기 2개, (나)는 극판 간격이 $d+x, d-x$ 인 축전기 2개가 병렬 연결된 것이다. 전기 용량은 극판 간격에 반비례하므로 (가)에서 합성 전기 용량은 $C_{(가)}=2C_0$ 라 하면, (나)에서 합성 전기 용량은 $C_{(나)}=\left(\frac{d}{d-x}+\frac{d}{d+x}\right)C_0$ 이다. 저장된 전기 에너지 U 는 $U=\frac{1}{2}CV^2$ 에서 전기 용량 C 에 비례하므로 $\frac{U_{(가)}}{U_{(나)}}=\frac{C_{(가)}}{C_{(나)}}=1-\frac{x^2}{d^2}$ 이다.

11. [출제의도] 로런츠 힘 적용하기

입자가 자기장 영역에 들어가는 순간, 입자에 작용하는 로런츠의 힘은 $+x$ 방향이므로 입자는 시계 방향으로 $\frac{1}{4}$ 바퀴 등속 원운동을 한 후 자기장 영역을 빠져나온다. 원운동 주기 $T=\frac{2\pi m}{qB}$ 에서 $\frac{T}{4}=\frac{\pi m}{2qB}$ 이다.

12. [출제의도] 자기 모멘트 자료 분석하기

ㄱ. 자기 모멘트가 커질수록 O에서 자기장의 세기가 감소하므로 원형 도선의 자기 모멘트의 방향은 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향이다.
 ㄴ, ㄷ. 자기 모멘트가 μ_0 일 때 O에서 직선 도선과 원형 도선에 의한 자기장의 세기를 각각 B, B' 라 하면, $B-B'=B_0, B-2B'=0.7B_0$ 이므로 $B=1.3B_0, B'=0.3B_0$ 이다. 따라서 원형 도선의 자기 모멘트 크기가 $5\mu_0$ 이면 O에서 자기장은 $B-5B'=-0.2B_0$ 가 된다.

13. [출제의도] RLC 회로 결론 도출하기

ㄱ, ㄷ. 임피던스 $Z=\sqrt{R^2+\left(2\pi fL-\frac{1}{2\pi fC}\right)^2}$ 에서 S_1 만 닫았을 때 교류 전원의 진동수와 고유 진동수가 같고, $Z_1=R$ 이므로 $Z_1<Z_2$ 이다. 따라서 전류의 최댓값은 S_1 만을 닫을 때가 S_2 만을 닫을 때보다 크다.
 ㄴ. 고유 진동수는 $\frac{1}{2\pi\sqrt{L(2C)}}=\frac{f_0}{\sqrt{2}}$ 이다.

14. [출제의도] 폐관에서 정상파와 공명 현상 결론 도출하기

ㄱ. f_1 (또는 f_2) 일 때 관에서 큰 소리가 발생하는 것은 소리의 공명 현상 때문이다.
 ㄴ. $f_1<f_2$ 이므로 $v=f\lambda$ 에서 파장은 f_1 일 때가 f_2 일 때보다 크다.
 ㄷ. 음속과 관의 길이를 각각 v, L 이라 하면 폐

관에서 $f_n=\frac{nv}{4L}$ 이고, $n=1, 3, 5, \dots$ 이므로 f' 는 f 의 2배가 아니다.

15. [출제의도] 빛의 간섭 현상 탐구 설계 및 수행하기

ㄱ. $x=a$ 에서 빛의 상대적 세기가 0이므로 첫 번째 상쇄 간섭이 일어난다.
 ㄴ. $x=b$ 에서 첫 번째 보강 간섭이 일어나므로 경로차는 λ 이다.
 ㄷ. 간섭무늬 사이의 간격은 파장에 비례한다.

16. [출제의도] 볼록 렌즈에 의한 상에 대한 문제 인식 및 가설 설정하기

렌즈 공식 $\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{f}$ 에서 $a=2f$ 일 때는 L_1 에 의한 상이 $b=2f$ (L_2 의 왼쪽 f) 인 지점에 생기므로 L_2 에 의한 상이 생기지 않는다. $a>2f$ 일 때는 L_1 에 의한 상이 $f<b<2f$ 인 지점에 생기므로 L_2 의 오른쪽에 실상이 생긴다.

17. [출제의도] 편광에 대한 문제 인식 및 가설 설정하기

ㄱ. X가 없을 때 q에서 빛의 세기가 0이므로 A와 B의 편광축은 서로 수직이다.
 ㄴ. q에서 빛의 세기는 $\theta=0$ 또는 $\theta=90^\circ$ 일 때는 0이고, $0<\theta<90^\circ$ 일 때는 A를 통과한 빛의 일부가 X와 B를 통과하므로 θ 에 따라 달라진다.
 ㄷ. A와 B의 편광축이 수직이므로 X를 A 앞에 놓으면 θ 에 관계없이 q에서 측정된 빛의 세기는 0이다.

18. [출제의도] 레이저 원리 이해하기

매질에 에너지를 공급하면 준안정 상태에 있는 전자가 많아져 밀도 반전이 되고, 자발 방출된 빛에 의해 유도 방출이 일어나 동일한 위상의 레이저 빛이 발생된다.

19. [출제의도] 포물선 운동 자료 분석하기

ㄱ. B의 수평 방향 속력은 $\frac{v_B}{\sqrt{2}}$ 이므로 $v_B=\sqrt{2}v_A$ 이다.
 ㄴ. t_0 동안 B의 수평 이동 거리 $R=\frac{v_B}{\sqrt{2}}t_0$ 이고, $H=\frac{v_B}{\sqrt{2}}t_0$ 이므로 $R=H$ 이다.
 ㄷ. t_0 동안 B의 연직 방향 평균 속력은 $\frac{\sqrt{2}}{4}v_B$ 이므로 $h=\frac{\sqrt{2}}{4}v_B t_0$ 에서 $h=\frac{H}{2}$ 이다.

20. [출제의도] 충돌과 도플러 효과 탐구 설계 및 수행하기

음원과 관측자가 가까워질 때 관측자가 측정하는 음원의 진동수 $f_1=f\left(\frac{v+v_{\text{관측자}}}{v-v_{\text{음원}}}\right)$ 이고, 멀어질 때 $f_2=f\left(\frac{v-v_{\text{관측자}}}{v+v_{\text{음원}}}\right)$ 이다. 질량이 같은 두 물체가 탄성 충돌하면 속도 교환이 일어나 $v_{\text{관측자}}=v'_{\text{음원}}, v_{\text{음원}}=v'_{\text{관측자}}$ 가 되어 $f_1 \times f_2 = f^2$ 이 된다.