

2022학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가
과학탐구영역 물리학II 정답 및 해설

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

1. 등속 원운동

[정답맞히기] ㄱ. 물체가 등속 원운동을 하므로 물체에 작용하는 구심력의 크기는 일정하다.

ㄴ. 물체의 가속도의 방향은 물체에 작용하는 구심력의 방향과 같다. 구심력의 방향은 원의 중심 방향이므로 가속도의 방향도 원의 중심 방향이다.

ㄷ. 등속 원운동을 하는 물체의 운동 방향은 계속 변하지만 물체의 속력은 일정하다.

정답⑤

2. 불확정성의 원리

[정답맞히기] ㄱ. 전자가 슬릿을 통과하는 순간 전자의 위치 불확정성은 슬릿의 폭인 Δy 이다.

ㄷ. 회절은 전자의 파동성 때문에 나타난다.

정답③

[오답피하기] ㄴ. $\Delta y \Delta p_y \geq \frac{\hbar}{2}$ 이므로 Δy 가 감소하면 Δp_y 는 증가한다.

3. 일반 상대성 이론

[정답맞히기] ㄴ. 우주선의 가속도 크기가 클수록 빛이 휘어지는 정도가 크다.

ㄷ. 태양 근처를 지나온 별빛이 휘어져 지구에 도달하고 있으므로 태양 근처의 시공간은 휘어져 있다.

정답④

[오답피하기] ㄱ. 광원에서 P를 향해 발사된 빛이 휘어져 P의 아래 벽면에 도달하였으므로 우주선의 가속도 방향은 A 방향이다.

4. 단진자의 역학적 에너지

[정답맞히기] ㄱ. 진자의 길이가 길수록 주기가 길어지므로 $t_0 < t_1$ 이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 추가 최하점을 지날 때 추의 운동 에너지는 최대이다. 추를 가만히 놓은 순간 실이 연직 방향과 이루는 각이 같을 때 진자의 길이가 길수록 추를 가만히 놓은 순간부터 최하점에 도달할 때까지 중력 퍼텐셜 에너지 감소량이 크다. 진자의 길이는 (나)에서가 (다)에서보다 짧으므로 추의 운동 에너지 최댓값은 (나)에서가 (다)에서보다 작다.

ㄷ. (다)에서 추를 가만히 놓으면 추가 운동을 하므로 추에 작용하는 알짜힘은 0이 아니다.

5. 도플러 효과

[정답맞히기] 음파 측정기에서 측정한 음파의 파장을 λ' 이라 하면 $\lambda' = \lambda - \frac{v_s}{f}$ 이므로 λ' 은 λ 보다 $\frac{v_s}{f}$ 만큼 짧다. 또한, 음파 측정기에서 측정한 음파의 진동수를 f' 이라 하면 $f' = \frac{v}{\lambda'} = \frac{v}{\lambda - (\frac{v_s}{f})} = \frac{v}{(\frac{v}{f}) - (\frac{v_s}{f})} = (\frac{v}{v - v_s})f$ 이다. 정답②

6. 포물선 운동

[정답맞히기] p에서 q까지 운동하는 데 걸린 시간을 t 라고 하면, 수평 방향으로 이동 거리는 h 이므로 $(v \cos 45^\circ)t = h$ 에서 $t = \frac{\sqrt{2}h}{v}$ ----①이다. 연직 방향으로 이동 거리는 $\frac{h}{3}$ 이므로 $(v \sin 45^\circ)t - \frac{1}{2}gt^2 = \frac{h}{3}$ ----②이다. ①을 ②에 대입하여 정리하면, $v = \sqrt{\frac{3gh}{2}}$ 이다. 정답②

7. 전자기파의 발생과 송수신

[정답맞히기] ㄱ. 구리선 사이에서 불꽃 방전이 일어날 때 전자기파가 발생하여 네온 램프에 불이 켜진다.
 ㄷ. A에 도달하는 전자기파의 세기는 구리선과 A 사이의 거리가 멀수록 작아지므로 네온램프에서 방출되는 빛의 최대 밝기는 감소한다. 정답③
 [오답피하기] ㄴ. 전자기파의 전기장의 세기는 시간에 따라 계속 변하므로 A에는 일정한 세기의 전류가 흐르지 않는다.

8. 축전기의 연결

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 A 양단의 전위차는 V 이고, (나)에서 A는 B와 직렬로 연결되어 있으므로 A 양단의 전위차는 V 보다 작다. 정답①
 [오답피하기] ㄴ. B 양단의 전위차는 (가)에서가 (나)에서보다 크므로 B에 충전된 전하량은 (가)에서가 (나)에서보다 크다. (가)에서 축전기에 충전된 전하량은 B와 C가 같고, (나)에서 축전기에 충전된 전하량은 B와 A가 같으므로 충전된 전하량은 (가)의 C가 (나)의 A보다 크다.
 ㄷ. B에 충전된 전하량은 (가)에서가 (나)에서보다 크므로 축전기에 충전된 전하량은 (가)의 C가 (나)의 A보다 크다. 그리고, 축전기 양단의 전위차는 (가)의 C보다 (나)의 A가 크므로 $C_A < C_C$ 이다.

9. 빛의 간섭

[정답맞히기] ㄴ. S_1 과 S_2 사이의 거리를 d , O에서 P까지의 거리를 y 라 하면 경로차

$$|S_1P - S_2P| = d \frac{y}{L} = \frac{3}{2} \lambda \text{이고, 파장이 } \frac{3}{4} \lambda \text{일 때 경로차 } |S_1P - S_2P| = \frac{(\frac{3}{4} \lambda)}{2} (X) = d \frac{y}{L} = \frac{3}{2} \lambda$$

이므로 $X=4$ 인 짝수배가 되어야 한다. 따라서 $X=2m$ 에서 $m=2$ 이므로 P에서는 보강 간섭이 일어난다.

ㄷ. $\Delta x = \frac{L\lambda}{d}$ 이므로 슬릿과 스크린 사이의 거리만 $2L$ 로 바꾸면 Δx 는 2배가 된다.

정답⑤

[오답피하기] ㄱ. P에는 O로부터 두 번째 어두운 무늬($m=1$)가 생겼으므로 경로차 $|S_1P - S_2P| = \frac{\lambda}{2}(2m+1)$ 로부터 $|S_1P - S_2P| = \frac{3}{2} \lambda$ 이다.

10. 트랜지스터

[정답맞히기] ㄱ. 베이스와 컬렉터로 들어온 전류가 이미터로 나가므로 A는 n-p-n형 트랜지스터이다.

ㄴ. 베이스와 컬렉터로 흐르는 전류의 합은 이미터로 흐르는 전류와 같으므로 $I_B = I_E - I_C$ 이다.

정답③

[오답피하기] ㄷ. 이미터와 베이스 사이에는 순방향 전압이 걸려 있다.

11. 볼록 렌즈에 의한 상

[정답맞히기] ㄱ. 렌즈와 물체 사이의 거리를 a , 렌즈와 상 사이의 거리를 b , 렌즈의 초점 거리를 f 라 할 때 렌즈 방정식은 $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$ 이고, 배율 $M = \left| \frac{b}{a} \right|$ 이다. 배율이 5이므로 $b=100\text{cm}$ 이고 $\frac{1}{20\text{cm}} + \frac{1}{100\text{cm}} = \frac{1}{f}$ 에서 $f = \frac{50}{3}\text{cm}$ 이다.

ㄴ. (나)에서 렌즈와 물체 사이의 거리가 초점 거리보다 작으므로 물체의 상은 정립 상이다. 또한, 렌즈 방정식으로부터 $\frac{1}{10\text{cm}} + \frac{1}{b} = \frac{1}{(\frac{50}{3}\text{cm})}$ 이므로 $b = -25\text{cm}$ 이고 부호가

가 (-)이므로 물체의 상은 허상이다.

정답③

[오답피하기] ㄷ. (나)에서 $a = 10\text{cm}$, $b = -25\text{cm}$ 이므로 배율 $M = \left| \frac{-25\text{cm}}{10\text{cm}} \right| = 2.5$ 이다.

12. 저항의 연결

[정답맞히기] ㄱ. A, B의 저항값을 각각 R_A , R_B 라고 하면, (나)의 결과에서 $\frac{V}{R_A} = I_A$

---①이고 (다)의 결과에서 $\frac{V}{R_B} = I$ ---②이다. (라)의 결과에서 $\frac{V}{R_A + R_B} = \frac{1}{3}I$ ---③이

다. ②를 ③에 대입하여 정리하면, $R_A = 2R_B$ ---④이므로 저항값은 A가 B의 2배이다.

ㄴ. ①, ②에서 $I_A R_A = I R_B$ 이고, $R_A = 2R_B$ 이므로 $I_A = \frac{1}{2}I$ 이다.

ㄷ. (라)에서 A에 걸리는 전압은 $\frac{2}{3}V$ 이고 (마)에서 B에 걸리는 전압은 V 이다.
 $R_A = 2R_B$ 이므로 (라)의 A에서 소모되는 전기 에너지는 $\frac{4V^2}{9R_A} = \frac{2V^2}{9R_B}$ 이고, (마)의 B에서 소모되는 전기 에너지는 $\frac{V^2}{R_B}$ 이다. 따라서 같은 시간 동안 저항에서 소모되는 전기 에너지는 (라)의 A에서가 (마)의 B에서보다 작다. 정답⑤

13. 전기장

[정답맞히기] $x = -2d$ 에서 A, B에 의한 전기장 E 의 세기가 0이므로 A와 B의 전하의 종류는 서로 다르고 $x = -2d$ 로부터 떨어진 거리는 B가 A의 3배이므로 전하량의 크기는 B가 A는 9배이다($E \propto \frac{q}{r^2}$). 또한, $x = 2d$ 에서 E 의 방향이 $-x$ 방향이므로 A는 양(+) 전하이므로 B는 음(-)전하이므로. 따라서 $-d < x < d$ 구간에서 E 를 x 에 따라 나타낸 것으로 가장 적절한 것은 ④이다. 정답④

14. 행성의 운동

ㄱ. A의 운동 에너지는 운동량의 크기의 제곱에 비례한다. A의 운동량 크기의 최댓값은 최솟값의 3배이므로 운동 에너지는 최댓값이 최솟값의 9배이다.
 ㄴ. 가속도 크기는 행성으로부터의 거리의 제곱에 반비례한다. 타원 궤도에서 행성으로부터 가장 가까운 거리는 B가 A의 3배이므로 가속도 크기의 최댓값은 A가 B의 9배이다.
 ㄷ. A의 공전 궤도의 긴반지름은 $\frac{r_0 + 3r_0}{2} = 2r_0$ 이고 B의 공전 궤도의 긴반지름은 $\frac{3r_0 + 5r_0}{2} = 4r_0$ 이다. (주기) $^2 \propto$ (긴반지름) 3 이므로 공전 주기는 B가 A의 $2\sqrt{2}$ 배이다. 정답⑤

15. 전류에 의한 자기장

[정답맞히기] O에서 A에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기를 B 라 하면, A와 B에 흐르는 전류의 세기는 같고 방향이 서로 반대이므로 O에서 A, B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 $2B$ 이다. 따라서 O에서의 자기장의 세기 $\sqrt{2}B_0 = \sqrt{B_0^2 + (2B)^2}$ 이므로 $B = \frac{B_0}{2}$ 이다. 또한, A로부터 P 까지의 거리는 $\sqrt{2}d$ 이므로 P에서 A에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 $\frac{B_0}{2\sqrt{2}}$ 이고, A와 P를 잇는 직선과 x 축이 이루는 각을 θ 라 할 때 P에서 A, B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 $\frac{B_0}{2\sqrt{2}} \times \cos 45^\circ \times 2 = \frac{B_0}{2}$ 이다.

따라서 $B_p = \sqrt{B_0^2 + \left(\frac{B_0}{2}\right)^2} = \frac{\sqrt{5}}{2} B_0$ 이다.

정답①

16. 광전 효과

[정답맞히기] ㄴ. ①, ②, ③을 정리하면 $E_1 = hf$ 이므로 $W = hf$ 이다.

ㄷ. $7hf - W = E_3$ 에서 $E_3 = 6hf$ 이다. 광전자의 질량을 m 이라고 하면,

$$E_2 = 4hf = \frac{h^2}{2m\lambda^2} \text{이므로 } E_3 = 6hf = \frac{h^2}{2m\lambda^2} \text{이다. 이를 정리하면, } \lambda = \sqrt{\frac{2}{3}} \lambda_0 \text{이다.}$$

정답④

[오답피하기] ㄱ. A의 일함수를 W 라고 하면, $2hf - W = E_1$ --- ①이고 $5hf - W = E_2$ --- ②이다. 광전자의 최대 운동 에너지는 (드브로이 파장의 최솟값)²에 반비례하므로 $E_2 = 4E_1$ --- ③이다.

17. 전자기 유도

$0 \sim \frac{T}{4}$ 에서 금속 고리는 영역Ⅲ에서 빠져나오며 영역Ⅰ로 진입한다. 영역Ⅰ에서 금속 고리에는 xy 평면에서 수직으로 나오는 자기 선속이 증가하므로 자기 선속을 감소시키는 방향인 시계 방향으로 유도 전류가 흐르고, 영역Ⅳ에서의 금속 고리에는 자기 선속의 변화가 없으므로 유도 전류가 발생하지 않는다. 하지만 $0 \sim \frac{T}{4}$ 에서 금속 고리에 흐르는 유도 전류의 방향은 시계 반대 방향이다. 따라서 영역Ⅲ에서의 자기장의 방향은 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향이 되어야만 $0 \sim \frac{T}{4}$ 에서 영역Ⅲ에서의 금속 고리에는 xy 평면에서 수직으로 나오는 자기 선속이 감소하므로 자기 선속을 증가시키는 방향인 시계 반대 방향으로 유도 전류가 흐르게 되고, 자기장의 세기는 영역Ⅲ에서가 영역Ⅰ에서보다 커야만 $0 \sim \frac{T}{4}$ 에서 단위 시간당 금속 고리를 통과하는 자기 선속의 변화가 영역Ⅲ에서가 영역Ⅰ에서보다 크므로 유도 전류는 시계 반대 방향으로 흐르게 된다. 또한, $\frac{T}{4}$ 일 때, 금속 고리는 영역Ⅰ과 영역Ⅳ에 있고, $\frac{T}{4} \sim \frac{T}{2}$ 에서 금속 고리는 영역Ⅳ에서 빠져나오며 영역Ⅱ로 진입한다. 따라서 영역Ⅱ에서 금속 고리에는 xy 평면에서 수직으로 들어가는 자기 선속이 증가하므로 자기 선속을 감소시키는 방향인 시계 반대 방향으로 유도 전류가 흐르고, 영역Ⅰ에서의 금속 고리에는 자기 선속의 변화가 없으므로 유도 전류가 발생하지 않는다. 하지만 $\frac{T}{4} \sim \frac{T}{2}$ 에서 금속 고리에 흐르는 유도 전류의 방향은 시계 방향이다. 따라서 영역Ⅳ에서의 자기장의 방향은 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이 되어야만 $\frac{T}{4} \sim \frac{T}{2}$ 에서 영역Ⅳ에서의 금속 고리에는 xy 평면에 수직으로 들어가는 자기 선속이 감소하므로 자기 선속을 증가시키는 방향인 시계 방향으로 유도 전류가 흐르게 되고, 자기장의 세기는 영역Ⅳ에서가 영역Ⅱ에서

보다 커야만 $\frac{T}{4} \sim \frac{T}{2}$ 에서 단위 시간당 금속 고리를 통과하는 자기 선속의 변화가 영역 IV에서가 영역 II에서보다 크므로 유도 전류는 시계 방향으로 흐르게 된다. 또한 영역 I과 영역 II의 자기장의 세기가 같으므로 $0 \sim \frac{T}{2}$ 에서 유도 전류 방향은 반대이지만 세기가 같으려면 영역 III과 영역 IV의 자기장의 세기는 같아야 한다.

[정답맞히기] ㄴ. 영역 III과 영역 IV에서 자기장의 세기는 서로 같다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. 영역 III에서와 영역 IV에서의 자기장의 방향은 각각 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향, xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이므로 서로 반대이다.

ㄷ. 회전 방향이 시계 방향으로 바뀌어도 단위 시간당 자속 변화는 회전 방향이 시계 반대 방향일 때와 같으므로 고리에 유도되는 전류의 최대 세기는 I_0 이다.

18. 역학적 평형

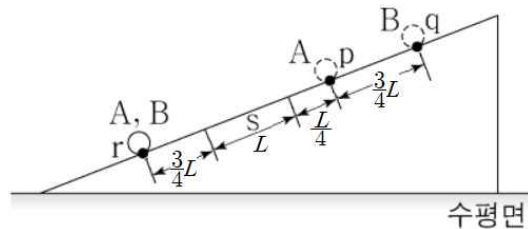
[정답맞히기] B가 막대를 받치는 지점을 회전 중심으로 돌림힘의 평형을 적용하면 (가)에서는 $2mg(7L) + mg(4L) + mg(2L) = 8LF_1$ 이므로 $F_1 = \frac{5}{2}mg$ 이다. (나)에서는

$$2mg(7L) + mg(4L) + mg(2L) = \frac{6}{5}F_2(5L) + 8LF_2 \text{이므로 } F_2 = \frac{10}{7}mg \text{이다. 따라서 } \frac{F_1}{F_2} = \frac{7}{4}$$

이다. 정답④

19. 등가속도 운동과 역학적 에너지

[정답맞히기] 속도-시간 그래프에서 그래프와 시간 축이 만드는 면적은 이동 거리이므로 $t_0 \sim 3t_0$ 동안 A가 이동한 구간 S의 거리를 L 이라 하면 $L = 2vt_0$ 이고 $0 \sim t_0$ 동안 A가 이동한 거리는 $\frac{1}{2}vt_0 = \frac{L}{4}$, $3t_0 \sim 4t_0$ 동안



A가 이동한 거리는 $\frac{3}{2}vt_0 = \frac{3}{4}L$ 이다. 기울기가 일정한 경사면에서 운동하므로 A와 B의 가속도는 같고, A와 B가 구간 S를 통과한 후 r에 도달할 때까지 이동한 거리는 $\frac{3}{4}L$ 로 같으므로 r에서 B의 속력을 v_B 라 하면 $(2v)^2 - v^2 = v_B^2 - (2v)^2$ 에서 $v_B = \sqrt{7}v$ 이

다. 따라서 A, B의 질량을 m 이라 하면 $E_1 = \frac{1}{2}m(\sqrt{7}v)^2 = \frac{7}{2}mv^2$ 이다. 경사각을 θ 라

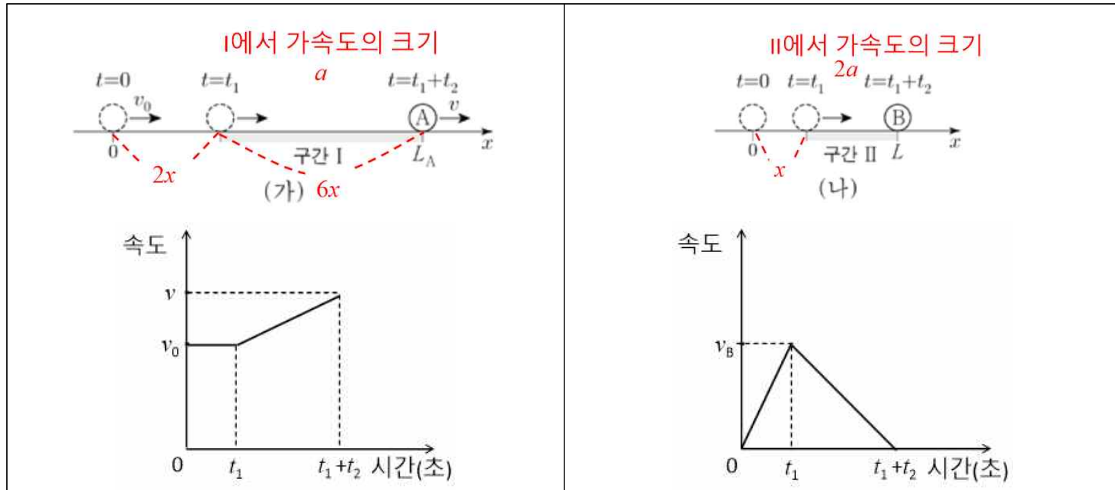
하면 A가 p에서 S에 진입하는 순간까지 $\frac{L}{4}$ 을 이동하는 동안 운동 에너지의 증가량은 중력 퍼텐셜 에너지의 감소량과 같으므로 $\frac{1}{2}mv^2 = mg(\frac{L}{4}\sin\theta)$ 이다. 따라서

$$E_2 = mg\left(\frac{11L}{4}\sin\theta\right) = \frac{11}{2}mv^2 \text{이므로 } \frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{7}{2}mv^2}{\frac{11}{2}mv^2} = \frac{7}{11} \text{이다.}$$

정답②

20. 등가속도 운동

[정답맞히기] ㄱ. (가), (나)에서 물체의 속도를 시간에 따라 나타내면 다음과 같다.



(가)에서 A가 0부터 t_1 초까지 이동한 거리를 $2x$ 라고 하면, (나)에서 B가 0부터 t_1 초까지 이동한 거리는 x 이다. (가)에서 $v_0 t_1 = 2x$ ---①이고, (나)에서 t_1 초일 때 물체의 속력을 v_B 이라고 하면 $\frac{1}{2}v_B t_1 = x$ ---②이므로 ①, ②를 정리하면 $v_B = v_0$ ---③이다. I에서 A의 가속도 크기를 a 라고 하면, II에서 B의 가속도 크기는 $2a$ 이다. (가)에서 $\frac{v - v_0}{t_2} = a$ 이고 (나)에서 $2a = \frac{v_B}{t_2}$ 이다. 이를 정리하면, $t_2 = \frac{v - v_0}{a} = \frac{v_B}{2a}$ 에서 ③을 대입하여 정리하면 $v = \frac{3}{2}v_0$ ---④이다. (가)에서 A가 t_2 초 동안 이동한 거리는 $6x$ 이므로 $\frac{1}{2}(v + v_0)t_2 = 6x$ 에서 ④를 대입하여 정리하면, $\frac{1}{2}\left(\frac{5}{2}v_0\right)t_2 = 6x$ 에서 $v_0 t_2 = \frac{24}{5}x$ ---⑤이다. ①, ⑤를 정리하면 $t_1 = \frac{5}{12}t_2$ 이다.

ㄴ. (나)에서 B의 최대 속력은 t_1 초일 때의 속력인 v_B 이다. ③, ④에서 $v_B = v_0 = \frac{2}{3}v$ 이다. 따라서 $v = \frac{3}{2}v_B$ 이다.

ㄷ. (가)에서 A가 $t_1 + t_2$ 초 동안 이동한 거리는 $2x + 6x = 8x = L_A$ 이므로 $x = \frac{L_A}{8}$ ---⑥이다. (나)에서 B가 t_1 초 동안 이동한 거리는 $x = \frac{1}{2}v_B t_1$ 이고, t_2 초 동안 이동한 거리를

x_{II} 라고 하면 $x_{II} = \frac{1}{2}v_B t_2$ 이다. $x + x_{II} = L$ 이므로 $\frac{1}{2}v_B(t_1 + t_2) = L$ 에서 $\frac{1}{2}v_0(\frac{17}{5}t_1) = L$
이다. ④에서 $v_0 t_1 = 2x$ 이므로 $\frac{17}{5}x = L$ ---⑦이다. ⑥, ⑦을 정리하면 $L_A = \frac{40}{17}L$ 이다.

정답⑤