

2014학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가 (물리 I)

정답 및 해설

〈정답〉

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

〈해설〉

1. 마이크와 스피커

[정답맞히기] ㄱ. 마이크의 진동판은 소리에 의한 공기의 진동으로 진동하게 된다.

ㄴ. 진동판이 진동하면 진동판에 연결된 코일이 자석 위에서 진동하게 되므로 전자기 유도 현상에 의해 코일에 유도 전류가 흐르게 된다. 따라서 마이크에서는 소리가 전기 신호로 전환된다.

ㄷ. 스피커에서는 진동판이 코일에 흐르는 전류에 의해 자석으로부터 힘을 받아 진동하여 소리가 발생하게 되므로 전기 신호가 소리로 전환된다.

2. 여러 가지 발전

[정답맞히기] ㄱ. (가)는 보일러에 열에너지를 공급할 수 있는 것이어야 한다. 따라서 (가)에는 화력 발전에서는 화석 연료(석탄, 석유), 태양열 발전에서는 태양열이 해당한다.

ㄴ. 원자로에서는 핵분열에 의해 핵에너지가 열에너지로 전환된다.

[오답피하기] ㄷ. 송전선에 의한 에너지 손실을 줄이기 위해서는 송전선에 흐르는 전류를 감소시켜야 하므로 송전 전압은 높여 주어야 한다.

3. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] ㄷ. 영희에 대한 뮌의 속도가 0이므로 영희가 측정한 뮌의 수명은 고유 시간에 해당하고, 철수에 대해 뮌이 운동하므로 시간 지연에 의해 철수가 측정한 뮌의 수명은 고유 시간보다 길다.

[오답피하기] ㄱ. 빛의 속력은 관찰자의 운동 상태(속도)에 관계없이 항상 동일하다.

ㄴ. 영희가 측정한 우주선의 길이는 고유 길이에 해당하고, 철수에 대해 우주선이 운동하므로 길이 수축에 의해 철수가 측정한 우주선의 길이는 고유 길이보다 짧다.

4. 표준 모형

[정답맞히기] ㄱ. 기본 입자에는 쿼크와 렙톤이 있다. 렙톤은 강한 상호 작용을 하지 않으므로 이 입자는 쿼크이다. 양성자는 위(u) 쿼크 2개와 아래(d) 쿼크 1개로 구성되어 전하량이 $+e$ 이므로 위(u) 쿼크의 전하량은 $+\frac{2}{3}e$, 아래(d) 쿼크의 전하량은 $-\frac{1}{3}e$ 이다. 따라서 이 입자는 위(u) 쿼크이다.

ㄴ. 중성자는 위(u) 쿼크 1개와 아래(d) 쿼크 2개로 구성되어 있다.

ㄷ. 쿼크 사이의 강한 상호 작용을 매개하는 입자는 글루온이다.

5. 열역학 법칙

[정답맞히기] 철수. 페트병 안 공기의 부피가 증가하였으므로 공기는 외부에 일을 한 것이다.

민수. 페트병 안 공기의 압력과 부피가 증가하였으므로 열은 따뜻한 물에서 페트병 안의 공기로 이동한 것이다.

[오답피하기] 영희. 페트병 안 공기는 따뜻한 물로부터 열을 공급받아 온도가 상승하였으므로 공기의 내부 에너지는 증가하였다.

6. 운동량과 충격량

[정답맞히기] ㄴ. 충격량이 같을 때 충격력과 충돌 시간은 서로 반비례한다.

(I =동일, $\bar{F} \propto \frac{1}{t}$) 공이 받은 충격량은 A와 B에서 서로 같고, 힘을 받은 시간은 B에서가 A에서의 2배이므로 공이 받은 평균 힘의 크기는 A에서가 B에서의 2배이다.

[오답피하기] ㄱ. 힘-시간 그래프에서 시간 축과 곡선이 만드는 면적은 공이 받은 충격량과 같으므로 A와 B에서 공이 받은 충격량은 $4mv$ 로 서로 같다.

ㄷ. 공이 받은 충격량은 공의 운동량 변화량과 같으므로 공을 찬 후 공의 속력은 A에서가 $2v$ 이고, B에서가 $3v$ 이다.

7. 역학적 에너지 보존

수레는 마찰과 공기 저항을 받지 않고 중력이 하는 일만 받으므로 수레의 역학적 에너지는 A, B, C에서 모두 같다. 최고점 C의 높이를 H 라고 하면,

$$E_A = \frac{1}{2}m(2v)^2 + mgh, E_B = \frac{1}{2}mv^2 + 2mgh, E_C = mgH \text{이다. } E_A = E_B \text{에서 } \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{3}mgh$$

이므로 $E_A = \frac{7}{3}mgh$ 이고, C에서 역학적 에너지는 $mgH = \frac{7}{3}mgh$ 이므로 $H = \frac{7}{3}h$ 이다.

8. 케플러 법칙

[정답맞히기] ㄱ. 만유인력의 크기는 행성과 위성 사이의 거리의 제곱에 반비례하므로 위성에 작용하는 만유인력의 크기는 a에서가 c에서보다 크다.

ㄴ. 행성과 곡선cd가 이루는 부채꼴의 넓이 S_2 는 행성과 곡선bc가 이루는 부채꼴의 넓이와 같고, a에서 c까지 이동하는 데 걸리는 시간은 $\frac{1}{2}T$ 이다. 따라서 a에서 b까지 이동하는 데 걸리는 시간이 $\frac{1}{6}T$ 이므로 b에서 c까지 이동하는 데 걸리는 시간은 $\frac{1}{3}T$ 이고, c에서 d까지 이동하는 데 걸리는 시간도 $\frac{1}{3}T$ 가 된다.

[오답피하기] ㄷ. 면적 속도 일정 법칙에 의해 c에서 d까지 이동하는 데 걸리는 시간이 a에서 b까지 이동하는 데 걸리는 시간의 2배이므로 면적 S_2 는 S_1 의 2배이다.

9. 정전기 유도와 전기력선

[정답맞히기] 유리 막대가 양(+)전하를 띠고 있으므로 도체구 B에는 음(-)전하가 유도되고, A에는 B에 유도된 전하량과 같은 양만큼의 양(+)전하가 유도 된다. 따라서 A와 B를 서로 떼어 놓게 되면 A는 양(+)전하, B는 음(-)전하이므로 전기력선은 A에서 나오고, B로 들어가는 모양이 되고 전기력선의 개수는 같아야 하므로 정답은 ①이 된다.

10. 물질의 자성

[정답맞히기] ㄱ. 오른나사 법칙을 적용하면 양쪽 코일의 내부에서 자기장의 방향은 오른쪽이므로 a에서 자기장의 방향은 오른쪽이다.

[오답피하기] ㄴ. 상자성은 외부 자기장의 방향과 같은 방향으로 자화되므로 왼쪽 상자성 막대의 오른쪽 끝은 N극, 오른쪽 상자성 막대의 왼쪽 끝은 S극으로 자화되므로 두 상자성 막대 사이에는 인력이 작용한다.

ㄷ. 상자성체는 외부 자기장이 제거되면 자기화된 상태가 곧바로 사라진다.

11. 전자기 유도

[정답맞히기] ㄱ. 자석이 P를 지나는 순간 A는 B보다 자석에 더 가까이 있어 자기장의 세기가 더 크므로 유도 전류의 세기는 A가 B보다 크다.

ㄷ. 자석이 R를 지나는 순간 A와 B에는 자속의 변화로 유도 전류가 흐르게 되므로 자석은 운동하는 반대 방향으로 자기력을 받게 된다. 따라서 자석의 가속도의 크기는 중력 가속도의 크기보다 작다.

[오답피하기] ㄴ. 자석이 Q를 지나는 순간 위에서 보았을 때, A에는 시계 방향으로 전류가 흐르고 B에는 시계 반대 방향으로 전류가 흐른다.

12. 전자의 전이

[정답맞히기] ㄱ. 쿨롱 힘은 거리의 제곱에 반비례한다. $n=1$ 인 궤도 반지름이 가장 작으므로 쿨롱 힘은 $n=1$ 인 궤도에서 가장 크다.

ㄷ. 방출되는 전자기파의 진동수는 전이하는 두 에너지 준위의 차가 클수록 크므로 b일 때가 c일 때보다 작다.

[오답피하기] ㄴ. a는 에너지 준위가 $E_2 = -3.4\text{eV}$ 인 궤도에서 에너지 준위가 $E_3 = -1.5\text{eV}$ 인 궤도로 전이하는 과정이므로 흡수하는 에너지는 1.9eV 이다.

13. 발광 다이오드

[정답맞히기] ㄱ. 발광 다이오드에서 빛이 나오고 있으므로 순방향 전압이 걸려 있

는 것이다. 따라서 p형에 연결된 전원 장치의 단자 a는 (+)극이다.

ㄴ. 순방향 전압이 걸려 있어 n형 반도체의 전도띠에 있는 전자는 접합면으로 이동하게 된다.

[오답피하기] ㄷ. 띠틈이 클수록 전이하는 전자의 에너지 준위 차이가 크므로 파장이 더 짧은 빛이 방출된다.

14. 색의 인식

S_1 은 청원뿔세포, S_2 는 녹원뿔세포, S_3 는 적원뿔세포이다.

[정답맞히기] ㄴ. 녹원뿔세포와 적원뿔세포가 같은 세기로 반응하면 노란색으로 인식하게 되므로 (가)와 (나)에서 S_2 와 S_3 은 모두 반응한다.

ㄷ. a와 b가 눈에 들어와 노란색으로 인식되므로 a와 b는 빨간색과 초록색 빛이다.

[오답피하기] ㄱ. 파란색 빛에 반응하는 정도가 가장 큰 세포는 S_1 이다.

15. 전자기파의 수신

[정답맞히기] ㄴ. 전파는 전기장과 자기장이 진동하면서 진행하는 파동이므로 안테나의 자유 전자가 전기장의 진동에 의해 진동하게 된다.

ㄴ. LC회로에 전류가 최대로 흐르는 경우는 수신되는 전파의 진동수가 LC회로의 고유 진동수와 같을 때이다. 회로에 흐르는 전류가 최대일 때 스피커에서 A에 의한 방출만 나오고 있으므로 LC회로의 고유 진동수는 A의 진동수 f_A 와 같다.

[오답피하기] ㄱ. 진공에서 전파의 속력은 진동수에 관계없이 모두 동일하다.

16. 전반사와 광섬유

[정답맞히기] ㄴ. 빛이 A에서 B로 진행할 때 입사각보다 굴절각이 더 크므로 굴절률은 A가 B보다 크다.

[오답피하기] ㄱ. 코어와 클래딩의 경계에서 전반사가 일어나고 있으므로 입사각 θ 는 임계각보다 크다.

ㄷ. 빛이 B에서 C로 진행할 때 입사각보다 굴절각이 더 크므로 굴절률은 B가 C보다 크다. 따라서 굴절률은 $n_A > n_B > n_C$ 이다. 클래딩을 B로 만들었을 때 코어는 B보다 굴절률이 더 커야 한다.

17. 핵반응식과 질량 결손

[정답맞히기] ㄱ. 핵반응식을 완성하면 ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{56}^{141}\text{Ba} + {}_{36}^{92}\text{Kr} + 3{}_0^1\text{n} + 200\text{MeV}$ 이므로 (가)는 중성자(${}_0^1\text{n}$)이다.

ㄴ. 크립톤(${}_{36}^{92}\text{Kr}$)의 중성자수는 질량수(92)에서 양성자수(36)를 뺀 값이므로 56이다.

[오답피하기] ㄷ. 핵반응에서 질량 결손에 해당하는 에너지(200MeV)가 방출되므로 핵반응 전이 후보다 입자들의 질량의 합이 더 크다.

18. 돌림힘과 평형

[정답맞히기] 막대는 돌림힘과 힘이 평형을 이루어 정지해 있다. 물체의 무게를 W 라고 두고, 막대에 줄을 연결한 지점을 회전축으로 하여 돌림힘의 평형을 적용하면, $(0.2\text{m} \times 5\text{N}) + (0.1\text{m} \times 10\text{N}) = 0.1\text{m} \times W$ 이므로 $W = 20\text{N}$ 이다.

따라서 손이 줄을 당기는 힘 = 막대의 무게(5N)+추의 무게(10N)+물체의 무게(20N) = 35N 이다.

19. 부력

[정답맞히기] (가)와 (나)에서 A의 무게에 해당하는 부력은 서로 같으므로 B의 무게와 부력에 의한 부피 변화를 구하면 된다.

(가)에서 B의 무게는 $2\rho Vg$ 이므로 B의 부력에 해당하는 물의 부피는 $2V$ 이고, (나)에서 B의 부력에 해당하는 물의 부피는 V 이다. 따라서 (가)와 (나)에서 부피의 차이는 V 이므로 $Sh_1 - Sh_2 = V$ 이다. $h_1 - h_2 = \frac{V}{S}$ 이다.

[별해] 물의 부피를 $V_{\text{물}}$, A의 질량을 m_A , (가)에서 물에 잠긴 A의 부피를 $V_{(가)}$, (나)에서 물에 잠긴 A의 부피를 $V_{(나)}$ 라고 하자. $V_{(가)} = \frac{(m_A + 2\rho V)g}{\rho g} = \frac{m_A}{\rho} + 2V$ 이

고, $V_{(나)} = \frac{m_A g}{\rho g} = \frac{m_A}{\rho}$ 이다. 따라서 (가)에서 $Sh_1 = V_{\text{물}} + V_{(가)}$ 이고, (나)에서 $Sh_2 = V_{\text{물}} + V + V_{(나)}$ 이다. 따라서 $Sh_1 - Sh_2 = V$ 이므로 $h_1 - h_2 = \frac{V}{S}$ 이다.

20. 등가속도 운동

[정답맞히기] ㄱ. A와 B가 수평면에서 10m 떨어져 5m/s 의 속도로 운동하므로 A가 경사면에 올라가기 시작한 순간, B는 경사면의 시작점에서 10m 떨어져 있으므로 2초 후 B는 경사면을 올라가기 시작한다.

ㄴ, ㄷ. 동일한 경사면 위에서 운동하는 A와 B의 가속도는 서로 같다. 경사면 위에서 B의 속도가 v 일 때, 2초 먼저 경사면 위에서 운동한 A의 속도는 0이다. 따라서 2초 동안 A의 속도는 v 만큼 감소하였으므로 A의 가속도의 크기는 $a = \frac{v}{2}$ 이고, A와 B 사이

의 거리는 4m 이므로 $4 = \frac{1}{2}a(2)^2$ 에서 가속도는 $a = 2\text{m/s}^2$ 이고, 속도는 $v = 4\text{m/s}$ 이다.

[별해] A와 B의 가속도의 크기를 a 라 하고, B가 경사면에서 운동한 시간을 t 초라 하면 A가 경사면에서 운동한 시간은 $(t+2)$ 초이다.

$0 = 5 - a(t+2)$ ---①, $v = 5 - at$ ---②에서 $v = 2a$ 이다.

$0^2 = 5^2 - 2aS_A$ ---③, $v^2 = 5^2 - 2aS_B$ ---④, $S_A - S_B = 4$

이므로 $v^2 = 8a$ 이다.

따라서 $a = 2\text{m/s}^2$ 이고, $v = 4\text{m/s}$ 이다.

