

2015학년도 대학수학능력시험
과학탐구영역 물리 I 정답 및 해설

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

1. 전자기파 센서

[정답맞히기] ㄱ. 차량 단말기에는 안테나에서 발생시킨 전자기파를 수신하는 전자기파 센서가 달려있다.

ㄴ. 차량 단말기 수신 회로와 안테나는 전파로 정보를 주고받는데, 이는 차량 단말기 수신 회로의 공명 진동수(공진 주파수)와 안테나가 보내는 전자기파의 진동수가 같기 때문에 나타나는 파동의 공명현상에 해당한다. 따라서 차량 단말기 수신 회로는 다른 종류의 리더에서 발생시킨 전파에는 반응하지 않으므로 정보 교환시 혼란을 피할 수 있다.

정답⑤

[오답피하기] ㄴ. 안테나가 차량 단말기에 보내는 전자기파는 우리 눈에 보이지 않는 라디오파에 해당하는 영역이다.

2. 여러 가지 발전 방식

[정답맞히기] ㄱ. 화석 연료(석탄, 석유)를 연소시켜 발생하는 에너지를 이용하여 전기 에너지를 생산하는 방식은 화력 발전 방식이므로 A는 화력 발전 방식이다.

ㄴ. 전자기 유도 현상을 이용하지 않는 것은 태양광 발전 방식이므로 D는 태양광 발전 방식이다. 태양광 발전 방식은 태양전지의 p형 반도체와 n형 반도체의 접합면에 태양빛을 비추어 광전효과를 이용한 기전력을 얻음으로써 전기에너지를 생산한다. 따라서 태양빛을 이용하므로 날씨의 영향을 받는다.

정답⑤

[오답피하기] ㄴ. 열에너지를 운동 에너지로 바꾸는 과정이 있는 발전 방식은 화력, 원자력 발전 방식이 해당된다. A는 화력 발전 방식이므로 B는 원자력 발전 방식이다. 물의 중력 퍼텐셜 에너지 차를 이용한 발전 방식은 수력 발전 방식으로 C이다.

3. 전자기 유도

[정답맞히기] ㄴ. 솔레노이드를 통과하면서 자석의 운동 에너지는 전기 에너지로 전환되므로 자석의 속력은 a를 지날 때가 b를 지날 때보다 크다. 따라서 시간당 자속의 변화도 a를 지날 때가 b를 지날 때보다 크므로 저항에 흐르는 유도 전류의 세기는 자석이 a를 지날 때가 b를 지날 때보다 크다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. 솔레노이드에 흐르는 전류의 방향은 코일의 단면을 지나는 자속의 변화를 방해하려는 방향으로 흐른다. 자석이 a에 있을 때 솔레노이드의 a쪽은 N극, b쪽은 S극이 되도록 유도 전류가 흐르고, 자석이 b에 있을 때 솔레노이드의 a쪽은 S극, b쪽은 N극이 되도록 유도 전류가 흐른다. 따라서 자석이 a를 지날 때와 b를 지날 때 저항에 흐르는 유도 전류의 방향은 반대이다.

ㄴ. 자석이 a에 있을 때에는 솔레노이드와 자석 사이에 척력이 작용하므로 자석이 솔

레노이드로부터 받는 자기력의 방향은 왼쪽이고, 자석이 b에 있을 때에는 솔레노이드와 자석 사이에 인력이 작용하므로 자석이 솔레노이드로부터 받는 자기력의 방향은 왼쪽으로 동일하다.

4. 표준모형

[정답맞히기] ㄱ. A는 전자로 전하량이 $-1.602 \times 10^{-19} C$ 이고, B는 양성자로 전하량이 $1.602 \times 10^{-19} C$ 이므로 전하량의 크기는 서로 같다.

ㄴ. 양성자와 중성자는 위(u)쿼크와 아래(d)쿼크로 구성되어 있고, 표준모형에서 쿼크는 기본 입자이다. 정답④

[오답피하기] ㄴ. 중성자는 전자(A)와 전자 중성미자 반입자를 방출하며 양성자(B)로 붕괴한다.

5. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] ㄴ. 철수의 속력이 A에서가 B에서 보다 크므로 영희가 측정한 우주선의 길이 수축의 정도는 A에서가 B에서보다 크다. 따라서 $L_1 < L_2$ 이다. 정답①

[오답피하기] ㄱ. 정지한 좌표계에서 측정한 운동하는 좌표계의 시간은 지연되고 운동하는 좌표계의 속력이 빠를수록 더 크게 지연된다. 영희가 측정할 때, 철수의 시간은 A에서가 B에서보다 느리게 갔으므로 영희가 측정한 B에서 우주선의 속력은 $0.6c$ 보다 작다.
ㄴ. 철수가 측정한 영희의 속력은 A에서가 B에서보다 빠르다. 따라서 철수가 측정한 영희의 시간은 A에서가 B에서보다 느리게 간다.

6. 뉴턴 운동 법칙

[정답맞히기] ㄴ. (나)에서 연결된 두 물체를 하나의 물체로 생각하고 운동 방정식을 세우면, $mg = (m + m)a$ 이므로 가속도 $a = \frac{1}{2}g$ 이다.

ㄴ. (나)에서 용수철저울에 측정되는 힘의 크기는 A에 작용하는 알짜힘이므로 $\frac{1}{2}mg$ 이다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. (가)에서 용수철저울에 측정되는 힘은 실이 A 또는 B를 잡아당기는 힘이다. 물체는 정지해 있고, 물체 A, B에 작용하는 중력이 mg 이므로 실이 물체 A 또는 B를 잡아당기는 힘은 mg 이다.

7. 역학적 에너지 보존

[정답맞히기] ㄱ. A와 B의 역학적 에너지는 보존되므로 B의 역학적 에너지 감소량은 A의 역학적 에너지 증가량과 같다. A의 중력 퍼텐셜 에너지 변화량은 없으므로 역학적 에너지 증가량은 운동 에너지 증가량과 같다. 따라서 A의 운동 에너지 증가량은 B의 역학적 에너지 감소량과 같다.

ㄴ. B의 증가한 운동 에너지는 $\frac{1}{2}mv^2$ 이다. B의 중력에 의한 퍼텐셜 에너지 감소량은 운동 에너지 증가량의 4배이므로 $2mv^2$ 이고 mgh 와 같다. 따라서 $h = \frac{2v^2}{g}$ 이다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. B의 역학적 에너지 감소량은 $-\frac{1}{2}mv^2 + 2mv^2 = \frac{3}{2}mv^2$ 이고, A의 역학적 에너지 증가량은 $\frac{1}{2}Mv^2$ 이므로 $\frac{3}{2}mv^2 = \frac{1}{2}Mv^2$ 에서 $M = 3m$ 이다.

8. 케플러 법칙

[정답맞히기] ㄱ. 행성(M)과 위성(m) 사이에 작용하는 만유인력 $G\frac{Mm}{r^2} = ma$ 에서 위성의 가속도는 $a = \frac{GM}{r^2}$ 이므로 위성의 질량과 무관하고, 행성과 위성 사이 거리의 제곱에 반비례한다. 따라서 p를 지나는 순간의 가속도 크기는 A, B가 같다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. B의 속력이 가장 느린 지점에서 B에 작용하는 만유인력이 $\frac{2GMm}{9R^2}$ 이므로 행성과 B 사이의 거리는 $3R$ 이다. B의 궤도의 긴지름이 $4R$ 이므로 긴반지름은 $2R$ 이다.

ㄷ. A의 궤도의 반지름은 R 이고, B의 궤도의 긴반지름은 $2R$ 이다. 케플러 제3법칙에 의해 주기의 제곱은 긴반지름의 세제곱에 비례하므로 공전 주기는 B가 A의 $2\sqrt{2}$ 배이다.

9. 전하와 전기장

[정답맞히기] ㄱ. 두 전하의 종류가 다를 경우에 전기장의 세기가 0인 곳은 두 전하의 바깥쪽에 위치하며 전하량의 크기가 작은 전하에 가깝게 위치한다. p에서 A와 C에 의한 전기장이 0이므로 A와 C는 다른 종류의 전하이며 전하량의 크기는 A가 C보다 작다. q에서 A와 B에 의한 전기장이 0이므로 A와 B는 다른 종류의 전하이며 전하량의 크기는 B가 A보다 작다. 따라서 A, B, C의 전하량의 크기를 각각 Q_A, Q_B, Q_C 이라면 $Q_B < Q_A < Q_C$ 이므로 $Q_B < Q_C$ 이다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. A와 C는 다른 종류의 전하이므로 A와 B도 다른 종류의 전하이므로 B와 C는 같은 종류의 전하이다. q에서 B와 C에 의한 전기장의 방향은 $+x$ 방향이고 전기장의 방향은 양(+)전하가 받는 전기력의 방향이므로 B와 C는 양(+)전하, A는 음(-)전하이다.

ㄷ. p에서 A와 C에 의한 전기장이 0이므로 p에서의 전기장은 B에 의한 전기장이 되고, B는 양(+)전하이므로 B에 의한 전기장 방향은 $-x$ 방향이다.

10. 전류에 의한 자기장

[정답맞히기] ㄱ, ㄴ. 긴 평행한 직선 도선에 흐르는 전류의 방향이 반대이면 자기장이 0인 곳은 두 도선의 바깥쪽에 있으며 전류의 세기가 작은 도선에 가깝게 위치한다.

다. c에서 전류에 의한 자기장이 0이므로 P와 Q에 흐르는 전류의 방향은 반대이고 전류의 세기는 P에서가 Q에서보다 크다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. a와 b는 P로부터 거리가 같다. a에서 P에 의한 자기장과 Q에 의한 자기장의 방향은 반대이고, b에서 P에 의한 자기장과 Q에 의한 자기장의 방향은 같으므로 전류에 의한 자기장의 세기는 b에서가 a에서보다 크다.

11. 보어의 수소 원자 모형

[정답맞히기] ㄱ. $n=4$ 인 상태에 있던 전자가 $n=3$ 인 상태로 전이하는데 진동수 f_b 인 빛을 방출하였으므로 $n=3$ 인 상태에 있던 전자가 진동수 f_b 인 빛을 흡수하면 다시 $n=4$ 인 상태로 전이한다.

ㄴ. $E_4 - E_2 = hf_a$ 이고, $E_4 - E_3 = hf_b$ 이므로 $\frac{E_4 - E_2}{f_a} = \frac{E_4 - E_3}{f_b}$ 는 h 로 같다.

ㄷ. E_2 와 E_3 사이의 에너지 차이는 E_2 와 E_4 사이의 에너지 차이에서 E_3 와 E_4 사이의 에너지 차이를 빼준 것과 같다. 따라서 $n=3$ 인 상태에 있는 전자가 진동수 $f_a - f_b$ 인 빛을 방출하면 $n=2$ 인 상태로 전이한다. **정답⑤**

12. 다이오드

[정답맞히기] ㄱ. 점 c에 흐르는 전류의 세기가 스위치 S를 a에 연결했을 때가 b에 연결했을 때보다 크다는 것은 S를 a에 연결했을 때 R_1 , R_2 에 모두 전류가 흐르고, S를 b에 연결했을 때는 R_2 에만 전류가 흘렀기 때문이다. 따라서 S를 a에 연결하였을 때 다이오드에 순방향 연결된 것이므로 X는 p형 반도체, Y는 n형 반도체이다.

ㄴ. S를 a에 연결하였을 때, 다이오드에 순방향 연결된 것이므로 p형 반도체의 양공과 n형 반도체의 전자는 p-n접합면 쪽으로 이동한다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. S를 b에 연결하면 다이오드에 역방향 연결이 되어 R_1 에는 전류가 흐르지 않으므로 R_2 에 흐르는 전류의 세기가 더 크다.

13. 핵반응과 방사선

[정답맞히기] ㄷ. 방사선의 종류에 따라 투과되는 정도가 달라서 인체에 흡수되는 정도가 다르므로 방사선의 종류와 에너지에 따라 인체에 미치는 영향이 다르다. **정답③**

[오답피하기] ㄱ. α 선은 헬륨 원자핵 ${}^4_2\text{He}$ 이다. 따라서 양성자수와 중성자수가 같다.

ㄴ. β 선은 전자로써 음(-)전하를 띤다.

14. 악기에서의 정상파

[정답맞히기] ㄱ. A에서 정상파의 파장은 $2L$ 이고 B에서 정상파의 파장은 L 이므로 줄에서 정상파의 파장은 A가 B의 2배이다.

ㄷ. B와 C의 전파속력은 같고, C의 파장이 B의 2배이므로 C의 진동수는 $\frac{1}{2}f_0$ 이다.

그러므로 A와 C의 진동수의 비는 4:1이다. 진동수의 비가 2:1인 두 음을 한 옥타브라고 하므로 A는 C보다 두 옥타브 높은 음을 발생시킨다. **정답④**

[오답피하기] ㄴ. S_1 에서 파동의 전파 속력 $v_1 = 2f_0 \cdot 2L = 4f_0 L$ 이고, S_2 에서 파동의 전파 속력 $v_2 = f_0 L$ 이므로 $v_1 = 4v_2$ 이다.

15. 색채 인식과 광전 효과

[정답맞히기] ㄱ. X와 Y를 동시에 비추었을 때 광전자가 방출되고 Y와 Z를 비추었을 때 광전자가 방출되지 않았으므로 광전자는 X에 의해 방출된 것이다. 따라서 금속판에 X만 비추어도 광전자가 방출된다.

ㄷ. Y는 Z보다 파장이 길기 때문에 Y는 빨간빛이고 Z는 초록빛이다. 빨간빛과 초록빛의 세기를 조절하여 합성하면 노란색으로 보이는 빛을 만들 수 있다. **정답④**

[오답피하기] ㄴ. 빛의 삼원색 중 파란빛이 가장 진동수가 크다. 금속판에 빛을 비추었을 때 X에 의해서만 광전자가 방출되었으므로 X가 가장 진동수가 큰 파란빛이다. 따라서 원뿔세포 중 청(B)원뿔 세포는 파란빛인 X에 반응하는 정도가 가장 크다.

16. 교류 회로에 연결된 저항, 코일, 축전기

[정답맞히기] 옴의 법칙에 의하면 저항을 직렬로 연결하였을 때 저항이 클수록 큰 전압이 걸린다. S를 a에 연결하면 회로에 저항(R) 두 개가 직렬 연결된다. 저항은 진동수의 영향을 받지 않으므로 진동수가 $2f_0$ 가 되어도 전압은 V_0 으로 같다. S를 b에 연결하면 저항(R)과 코일이 직렬 연결된다. 교류 전원의 진동수를 $2f_0$ 로 하면 코일의 저항 효과가 커져서 코일에는 V_0 보다 큰 전압 걸린다. S를 c에 연결하면 저항(R)과 축전기가 직렬 연결된다. 교류 전원의 진동수를 $2f_0$ 로 하면 축전기의 저항 효과가 작아져서 축전기에는 V_0 보다 작은 전압이 걸린다. 따라서 $V_C < V_R < V_L$ 이다. **정답②**

17. 열역학 법칙

[정답맞히기] ㄴ. (가)와 (나)는 단열된 실린더 안에서 동일한 열량 Q 를 공급 받았다. (가)에서 기체는 외부에 일하지 않았으므로 내부 에너지 변화 $\Delta U_{(가)} = Q$ 이고, (나)에서 기체는 외부에 일(W)을 하였으므로 내부 에너지 변화 $\Delta U_{(나)} = Q - W$ 이다. 따라서 가열 후 기체의 내부 에너지는 (가)에서가 (나)에서보다 크다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. (나)에서 가열 전 기체의 부피와 절대 온도는 각각 V , T 이다. 가열 후 기체의 압력은 일정하고 부피가 $2V$ 가 되었으므로 기체의 절대 온도는 $2T$ 이다.

ㄷ. (나)에서 기체가 외부에 한 일은 $W = Q - \Delta U_{(나)}$ 이고, (가)에서 기체의 내부 에너지 증가량은 $\Delta U_{(가)} = Q$ 이므로 (나)에서 기체가 외부에 한 일은 (가)에서의 기체의 내부 에너지 증가량에서 (나)에서의 기체의 내부 에너지 증가량을 뺀 값이다.

18. 등가속도 직선 운동

[정답맞히기] ㄱ. B를 놓은 순간부터 A와 B가 T 후에 만나려면 T 후에 A와 B가 같

은 위치에 있어야 한다. A와 B의 가속도는 빗면 아래 방향으로 $a = \frac{3v_0}{T}$ 으로 같고, A는 $\frac{1}{3}T$ 일 때 방향을 바꾸어 빗면을 내려와 $\frac{2}{3}T$ 일 때 다시 p점에서 속력 v_0 가 된다. 빗면 아래 방향을 (+)방향으로 하면 A의 처음 속도는 $-v_0$ 이다. 이 과정에서 A와 B는 p와 q사이에서 충돌하지 않는다. p와 q사이의 거리는 B를 놓은 순간부터 T 후에 B의 변위에서 A의 변위를 빼주면 된다. T 후에 B의 변위 $S_B = \frac{1}{2}aT^2$ 이고 A의 변위 $S_A = -v_0T + \frac{1}{2}aT^2$ 이므로 p와 q사이의 거리는 $S_B - S_A = v_0T$ 이다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. A가 최고점에 도달하는 순간은 B를 가만히 놓은 순간부터 $\frac{1}{3}T$ 후이다. $\frac{1}{3}T$ 동안 A와 B의 평균 속력은 $\frac{v_0}{2}$ 이므로 A는 $\frac{v_0T}{6}$ 만큼 빗면 위로 올라가고, B는 $\frac{v_0T}{6}$ 만큼 빗면 아래로 내려온다. p와 q사이의 거리는 v_0T 이므로 A가 최고점에 도달하는 순간 A와 B사이의 거리는 $\frac{2}{3}v_0T$ 이다.

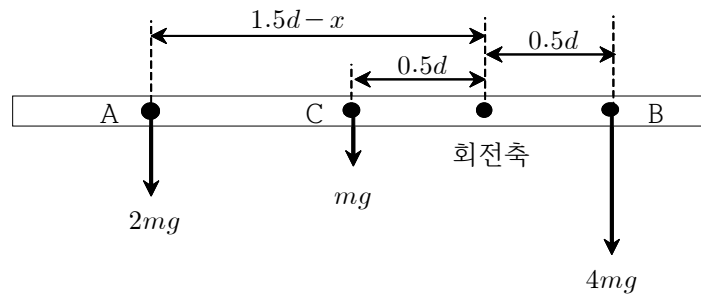
ㄷ. A와 B의 가속도가 같으므로 속도 변화량도 같다. 따라서 A와 B가 만나는 순간, A의 속력은 $2v_0$ 이다.

19. 부력

[정답맞히기] (가)에서 A의 무게와 부력이 같으므로 $m_Ag = \frac{5}{2}\rho gV$ 에서 A의 질량은 $m_A = \frac{5}{2}\rho V$ 이고, (나)는 (가)에 비해 부력이 $\frac{1}{2}\rho gV$ 만큼 증가하였고 이것은 B의 무게에 해당하므로 B의 질량은 $m_B = \frac{1}{2}\rho V$ 이다. $m_B = \rho_B V_B$ (ρ_B 는 B의 밀도)에서 B의 부피는 $V_B = \frac{\rho}{2\rho_B}V$ 이다. (다)에서 A와 B의 무게의 합은 부력과 같으므로 $m_A + m_B = \rho V_B + \rho V$ 에서 $\rho_B = \frac{1}{4}\rho$ 이다. **정답②**

20. 돌림힘의 평형

나무 막대 A, B, C를 올려놓은 D의 오른쪽 모서리를 회전축으로 하여 A, B, C의 무게 중심에 작용하는 중력에 의해 C에 작용하는 힘을 표시하면 아래 그림과 같다.



평형을 유지하기 위한 x 값의 최댓값은 D의 오른쪽 모서리를 회전축으로 하여 C에 작용하는 A와 C의 무게에 의한 돌림힘의 합($\tau_A + \tau_C$)과 B의 무게에 의한 돌림힘(τ_B)이 크기는 같고 방향은 반대일 때이다. 돌림힘의 평형을 적용하면,

$$2mg \times (1.5d - x) + mg \times 0.5d = 4mg \times 0.5d \text{에서 } x = \frac{3}{4}d \text{ 이다.}$$

정답④