

2017학년도 대학수학능력시험
과학탐구영역 물리 I 정답 및 해설

01.⑤	02.②	03.①	04.③	05.②	06.④	07.④	08.④	09.①	10.⑤
11.②	12.⑤	13.①	14.③	15.③	16.⑤	17.③	18.④	19.⑤	20.④

1. 마이크와 스피커의 원리

[정답맞히기] 철수 : 소리는 매질의 진동을 통해서만 전파되므로 매질이 있어야 한다.

영희 : 소리가 마이크의 진동판을 진동시키면 진동판에 연결된 코일이 진동하여 전자기 유도가 발생하거나 축전기의 전기 용량의 변화 등에 의해 전기 신호(전류)가 발생한다.

민수 : 스피커의 진동판에 연결된 코일에 전류(전기 신호)가 흐르면 전류에 의한 자기장과 영구 자석의 자기장이 상호 작용하면서 진동판이 공기를 진동시켜 소리를 발생시킨다. 정답 ⑤

2. 전자기파의 종류

[정답맞히기] ㄷ. 진공에서 전자기파는 종류에 관계없이 속력이 같고, 진동수는 B가 적외선보다 크므로 파장은 B가 적외선보다 짧다. 정답 ②

[오답피하기] ㄱ. A는 전파 영역이고, 공항 수하물 검색은 강한 투과력이 필요하므로 X선을 사용한다.

ㄴ. TV 리모컨에 사용되는 전자기파는 적외선이다.

3. 등가속도 직선 운동

[정답맞히기] 같은 시간 동안 자동차의 이동한 거리가 일정하게 증가하므로 자동차의 속력은 일정하게 빨라지고 가속도의 방향은 운동 방향과 같다. 자동차의 가속도의 크기를 a , 0에서의 속력을 v_0 , 0를 지난 이후 자동차의 이동 거리를 s , 자동차의 속력을 v 라고 하면 등가속도 직선 운동 공식 $2as = v^2 - v_0^2$ 에서 $v = \sqrt{2as + v_0^2}$ 이므로 가장 적절한 그래프는 ①번이다. 정답 ①

4. 전기장과 전기력선

[정답맞히기] ㄱ. A와 B 주변의 전기력선의 방향이 각각 A, B로 들어가는 방향이므로 A와 B는 음(-)전하이다.

ㄴ. P에서 전기장이 0이므로 A와 B에 의한 전기장의 세기가 같다. 전기장의 세기는 점전하로부터 떨어진 거리의 제곱에 반비례하고 점전하의 전하량에 비례한다. P까지의 거리는 B에서가 A에서의 2배이므로 전하량은 B가 A의 4배이다. 정답 ③

[오답피하기] ㄷ. $x = 2d$ 에서 전기장의 방향은 B에 의한 전기장의 방향과 같으므로 $x = 2d$ 에 음(-)전하를 놓으면 $-x$ 방향으로 전기력을 받는다.

5. 케플러 법칙

[정답맞히기] ㄴ. Q에 작용하는 만유인력의 크기가 가장 작을 때(F_0)가 행성 중심으로 부터 Q 중심까지 거리의 최댓값(R)이므로 $F_0 = G\frac{Mm_2}{4r_0^2}$ 에서 $R=2r_0$ 이다. 정답 ②

[오답피하기] ㄱ. 행성의 질량을 M 이라면 P와 Q에 작용하는 만유인력의 크기가 $2F_0$ 일 때, $2F_0 = G\frac{Mm_1}{r_0^2} = G\frac{Mm_2}{2r_0^2}$ 이므로 $m_1 : m_2 = 1 : 2$ 이다.

ㄷ. P가 행성으로부터 가장 가까이 있을 때와 가장 멀리 있을 때, 행성 중심으로부터 P 중심까지의 거리는 각각 $\frac{1}{\sqrt{2}}r_0$, r_0 이다. Q가 행성으로부터 가장 가까이 있을 때와

가장 멀리 있을 때, 행성 중심으로부터 Q 중심까지의 거리는 각각 $\frac{1}{2}r_0$, $2r_0$ 이다. 공전 주기가 Q가 P의 $2\sqrt{2}$ 배가 되기 위해서는 긴반지름이 Q가 P의 8배가 되어야 하고, 긴반지름이 8배이면 긴지름도 8배이다. 그러나 Q의 긴지름은 P의 긴지름의 8배가 아니므로 공전 주기는 Q가 P의 $2\sqrt{2}$ 배가 아니다.

6. 표준 모형

A는 전자기력과 약한 상호 작용을 하고 기본 상호 작용 (가)를 하지 못하므로 전자이고, B는 약한 상호 작용만 하므로 중성미자이다. C는 전자기력과 약한 상호 작용과 기본 상호 작용 (가)를 하므로 아래 쿼크이고 (가)는 강한 상호 작용이다.

[정답맞히기] ㄴ. A는 전자이므로 전하량이 $-e$ 이고, C는 아래 쿼크이므로 전하량이 $-\frac{1}{3}e$ 이다. 따라서 전하량은 A가 C의 3배이다.

ㄷ. B는 약한 상호 작용만 하므로 중성미자이다. 정답 ④

[오답피하기] ㄱ. (가)는 강한 상호 작용이므로 매개 입자는 글루온이다.

7. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] ㄱ. t_A 와 t_B 는 같은 사건을 측정할 고유 시간이므로 $t_A=t_B$ 이다.

ㄴ. 영희가 탄 우주선 B가 민수가 탄 우주선 A에 대해 일정한 속력 $0.5c$ 로 운동하므로 영희가 측정할 때 민수의 시간은 자신(영희)의 시간보다 느리게 간다. 정답 ④

[오답피하기] 영희가 측정할 때 우주선 A의 속력과 민수가 측정할 때 우주선 B의 속력이 같고, $t_A=t_B$ 이므로 민수가 측정할 때 t_A 동안 떨어진 A와 B 사이의 거리는 영희가 측정할 때 t_B 동안 떨어진 A와 B 사이의 거리와 같다.

8. 반도체와 다이오드

[정답맞히기] ㄴ. B는 저마늄(Ge)에 원자가 전자가 3개인 인듐(In)을 첨가하였으므로

p형 반도체이다. 따라서 B에서는 주로 양공이 전류를 흐르게 한다.

ㄷ. (나)에서 n형 반도체에 (+)전극을 연결하고 p형 반도체에 (-)전극을 연결하였으므로 다이오드에 역방향 전압이 걸린다. **정답 ④**

[오답피하기] ㄱ. A는 저마늄(Ge)에 원자가 전자가 5개인 비소(As)를 첨가하였으므로 n형 반도체이다.

9. 여러 가지 발전

[정답맞히기] ① 풍력 발전은 바람의 운동 에너지를 이용하여 전기 에너지를 생산하므로 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다. **정답 ①**

[오답피하기] ② 연료 전지는 화학 반응을 통해 전기를 생산한다.

③ 태양광 발전에서는 광전 효과를 이용하여 빛에너지로 전기를 직접 생산한다.

④ 태양열 에너지는 태양으로부터 오는 열을 통해 에너지를 얻는다.

⑤ 지열 에너지는 땅 속의 열이나 온수를 통해 에너지를 얻는다.

10. 역학적 에너지 보존

[정답맞히기] ㄴ. A의 질량을 m_A , C의 질량을 m_C 라고 하자. 실이 끊어지기 전과 후의 B의 가속도의 크기는 5m/s^2 으로 같다. 실이 끊어지기 전 A, B, C에 운동 방정식을 적용하면 $10m_A - 10m_C = (m_A + m + m_C) \times 5$, 실이 끊어진 후 B, C에 운동 방정식을 적용하면 $10m_C = (m + m_C) \times 5$ 에서 $m_A = 4m$, $m_C = m$ 이므로 질량은 A가 C의 4배이다.

ㄷ. 줄이 끊어진 후 B와 C의 역학적 에너지는 보존된다. B의 역학적 에너지는 2초에서 3초 동안 감소하므로 C의 역학적 에너지는 2초에서 3초 동안 증가한다. 따라서 C의 역학적 에너지는 3초일 때가 2초일 때보다 크다. **정답 ⑤**

[오답피하기] ㄱ. B와 C는 실로 연결되어 하나의 물체처럼 운동한다. 1초일 때와 3초일 때, B의 운동 방향이 같으므로 C의 운동 방향도 같다.

11. 전자기 유도

[정답맞히기] 금속 고리가 영역 I로 들어가는 동안 영역 I에서 고리 내부를 통과하는 자기 선속의 증가량에 의해 고리에는 시계 방향의 유도 전류가 흐르므로 영역 I에서 자기장의 방향은 종이면에서 수직으로 나오는 방향이다. 고리가 영역 I에서 영역 II로 이동할 때 고리에 유도 전류가 흐르지 않으므로 영역 I에서 고리 내부를 통과하는 자기 선속의 감소량에 의한 유도 전류와 영역 II에서 고리 내부를 통과하는 자기 선속의 증가량에 의한 유도 전류의 세기가 같고 방향이 반대이므로 영역 II에서 자기장의 세기는 B이고, 자기장의 방향은 종이면에서 수직으로 나오는 방향이다. 고리가 영역 III에서 나가는 동안 영역 III에서 고리 내부를 통과하는 자기 선속의 감소량에 의해 고리에는 시계 방향의 유도 전류가 흐르고 유도 전류의 세기가 I_0 이므로 영역 III에서 자기장의 방향은 종이면에 수직으로 들어가는 방향이고, 자기장의 세기는 B이다. **정답 ②**

12. 전류에 의한 자기장

A와 B에 흐르는 전류에 의한 자기장이 0인 지점이 A와 B 사이에 있으므로 A와 B에 흐르는 전류의 방향은 같고, 자기장이 0인 지점이 B에 가까이 있으므로 전류의 세기는 A에서가 B에서보다 크다.

[정답맞히기] ㄱ. P에서의 자기장의 방향은 A에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향과 같고, 자기장의 방향이 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향이므로 A에 흐르는 전류의 방향은 $-y$ 방향이다.

ㄴ. Q에서 자기장이 0이므로 전류의 세기는 A에서가 B에서보다 크다.

ㄷ. R에서 A와 B에 의한 자기장의 방향이 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향으로 같으므로 R에서 자기장의 방향은 P에서와 같다. **정답 ⑤**

13. 광전 효과

빛의 삼원색은 빨간색, 초록색, 파란색이다. 빛(광자)의 에너지는 진동수에만 비례하고, 빛에너지가 금속의 일함수보다 클 때 금속판에서 광전자가 방출된다. C를 비추었을 때 P, Q에서 모두 광전자가 방출되지 않았으므로 C는 진동수가 가장 작은 빨간색 빛이고, A를 비추었을 때 Q에서만 광전자가 방출되었으므로 A는 초록색 빛이고, B를 비추었을 때 P와 Q에서 모두 광전자가 방출되었으므로 B는 진동수가 가장 큰 파란색 빛이다.

[정답맞히기] ㄱ. A는 초록색, C는 빨간색 빛이므로 진동수는 A가 C보다 크다. **정답 ①**

[오답피하기] ㄴ. 광자의 에너지는 빛의 세기와 무관하고 빛의 진동수에만 비례하므로 A의 세기를 증가시켜도 P에서 광전자는 방출되지 않는다.

ㄷ. B는 파란색, C는 빨간색 빛이므로 흰 종이 위에 B와 C를 같은 세기로 함께 비추면 자홍색으로 보인다.

14. 변압기

[정답맞히기] ㄱ. 코일에 흐르는 전류의 세기는 전력에 비례하고, 전압에 반비례한다. 변압기의 1차 코일에서 공급되는 전력과 2차 코일에서 공급받는 전력은 같고 1차 코일에 걸린 전압은 2차 코일에 걸린 전압의 3배이므로 S를 a에 연결하였을 때, 2차 코일에 흐르는 전류의 세기는 1차 코일에 흐르는 전류의 세기의 3배이다.

ㄷ. 2차 코일에 유도되는 전압은 2차 코일에 연결된 저항에 관계없이 1차 코일과 2차 코일의 감은 수의 비에 따라 결정되므로 S를 a와 b에 연결하였을 때 2차 코일에 유도되는 전압은 같다. **정답 ③**

[오답피하기] ㄴ. 저항의 소비 전력은 저항에 걸린 전압의 제곱에 비례하고 저항값에 반비례한다. S를 a에 연결할 때와 b에 연결할 때 저항에 걸리는 전압은 같고, 저항값은 S를 b에 연결할 때가 S를 a에 연결할 때의 2배이므로 저항의 소비 전력은 S를 b에 연결하였을 때가 S를 a에 연결하였을 때의 $\frac{1}{2}$ 배이다.

15. 보어의 수소 원자 모형

[정답맞히기] ㄱ. 광자 한 개의 에너지는 파장에 반비례한다. 파장은 a에서가 b에서보다 작으므로 광자 한 개의 에너지는 a에서가 b에서보다 크다.

ㄴ. b에서 방출하는 에너지와 d에서 흡수하는 에너지는 같다. c는 d 다음으로 큰 에너지를 흡수하는 전이 과정이므로 ㉠에 의해 나타난 스펙트럼선이다. 정답 ㉢

[오답피하기] ㄷ. d에서 흡수하는 에너지는 b에서 방출하는 에너지와 같으므로 d에서 흡수하는 광자의 진동수(f)는 $E_3 - E_2 = hf$ 에서 $f = \frac{E_3 - E_2}{h}$ 이다.

16. 열역학 제1법칙과 열기관

[정답맞히기] ㄱ. 열기관의 열효율 $0.2 = \frac{W}{Q_1}$ 에서 $Q_1 = 5W$ 이고, $Q_2 = Q_1 - W$ 이므로 $Q_2 = 4W$ 이다.

ㄴ. A → B 과정에서 기체는 외부에 일을 하지 않고 기체의 온도가 상승하므로 열역학 제1법칙을 적용하면 $Q = \Delta U > 0$ 이다. 따라서 기체는 열을 흡수한다.

ㄷ. B → C의 단열 과정에 열역학 제1법칙을 적용하면 $Q = \Delta U + W = 0$ 에서 $W = -\Delta U$ 이므로 기체가 한 일은 기체의 내부 에너지 감소량과 같다. 정답 ㉤

17. 교류 회로에서 코일과 축전기

[정답맞히기] ㄱ. 저항과 ㉠은 직렬로 연결되어 있으므로 저항값(저항 효과)이 클수록 큰 전압이 걸린다. A를 얻은 회로에서 진동수가 클수록 ㉠ 양단에 걸리는 전압이 작아지므로 진동수가 클수록 ㉠의 저항 효과가 작아진다. 따라서 ㉠은 축전기이다.

ㄷ. B를 얻은 회로에서 진동수가 클수록 ㉠ 양단에 걸리는 전압이 커지므로 저항에 걸리는 전압은 감소한다. 정답 ㉢

[오답피하기] ㄴ. ㉠은 축전기이므로 교류 전원의 진동수가 커질수록 ㉠에 흐르는 전류의 세기는 증가한다.

18. 역학적 평형

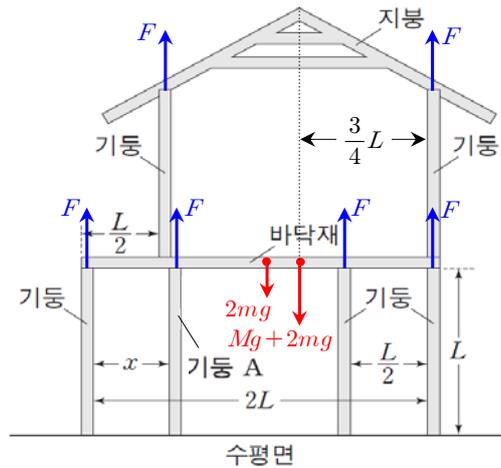
[정답맞히기] 지붕의 질량을 M , 중력 가속도를 g , 6개의 기둥이 각각 떠받치는 힘의 크기를 F 라고 하자. 2층의 두 개의 기둥과 지붕이 힘의 평형을 이루고 있으므로 $2F = Mg$ (식 ①)이다. 1층과 2층 전체가 힘의 평형을 이루고 있으므로 $4F = 4mg + Mg$ (식 ②)이다. 식 ①과 ②를 연립하면 $M = 4m$, $F = 2mg$ 이다.

1층과 2층 전체가 돌림힘의 평형을 이루고 있으므로 1층의 가장 오른쪽 기둥이 바닥재를 떠받치고 있는 지점을 회전축으로 하여 돌림힘의 평형을 적용하면,

$$2L \times F + (2L - x) \times F + \frac{L}{2} \times F = L \times 2mg + \frac{3}{4}L \times (Mg + 2mg) \text{ 이다. } M = 4m \text{과 } F = 2mg \text{를}$$

대입하여 정리하면 $x = \frac{5}{4}L$ 이다.

정답 ㉣

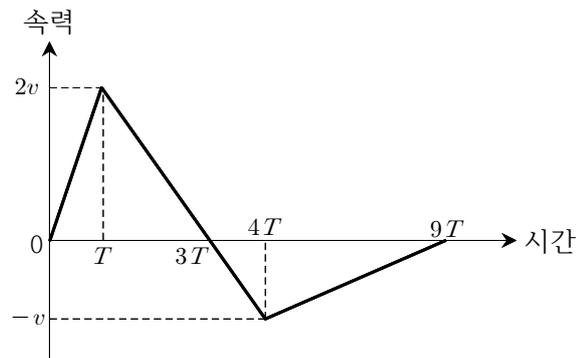


19. 부력

[정답맞히기] (나)의 결과에서 물체가 $\frac{1}{4}V$ 만큼 잠겼을 때 받는 부력의 크기는 $22N - 20N = 2N$ 이다. 물의 밀도를 ρ , 중력 가속도를 g 라고 하면, $2N = \frac{1}{4}\rho g V$ 이고, $\rho g V = 8N$ 이다. (나)의 상태에서 물을 부피 V 만큼 더 넣었으므로 물의 총 무게는 $28N$ 이고, 물체의 잠긴 부피가 $\frac{1}{2}V$ 이므로 물체가 받는 부력의 크기는 $4N$ 이다. 따라서 전자저울의 측정값은 $28N + 4N = 32N$ 이다. 정답 ⑤

20. 일과 에너지

[정답맞히기] 중력만 작용할 때 물체의 가속도의 크기 $a = g$ 이다. $t = 0 \sim T$ 까지 놀이 기구에 작용하는 알짜힘은 $2mg$ 이고 가속도는 $2a$ 이다. 놀이 기구에 중력만 작용할 때, 놀이 기구의 가속도는 $-g$ 이므로 놀이 기구의 속력은 $3T$ 일 때 0이 된다. $4T$ 일 때 놀이 기구는 지면으로부터 $\frac{5}{2}vT$ 의 높이



에 있고, 속력은 아래 방향으로 v 이다. $4T$ 부터 놀이 기구는 등가속도 직선 운동을 하여 $\frac{5}{2}vT$ 를 이동 후 속력이 0이 되어야 하므로 지면에 도달하는 시간은 $9T$ 이고 이때의 가속도 $a' = \frac{1}{5}g$ 이다. $t = 4T \sim 9T$ 까지 놀이 기구에 운동 방정식을 적용하면 $F - mg = ma'$ 로부터 $F = \frac{6}{5}mg$ 이다. 정답 ④