

물리 I

1. 정답 : ⑤

해설 : 철수 : 소리의 매질은 공기이다.

영희 : 마이크는 진동판을 진동시켜 전자기 유도 현상을 이용하여 전류를 발생시키는 장치이다.

민수 : 스피커는 전류의 의한 자기장이 형성되어 전자기력으로 진동판을 진동시켜 소리로 변환시킨다.

2. 정답 : ②

해설 : ㄱ. A는 진동수가 가장 작은 라디오파이다. (나)는 X선이다.

ㄴ. TV 리모컨에 이용하는 전자기파는 적외선이다.

ㄷ. 진공에서 파장은 X선인 B가 적외선보다 짧다.

3. 정답 : ①

해설 : 같은 기간 동안 이동한 거리가 증가하므로 속력이 증가하는 등가속도 운동을 한다.

O점에서 속력이 가장 느리고 P점에서 속력이 가장 빠르므로 ① 이다.

4. 정답 : ③

해설 : ㄱ. A와 B는 전기력선이 들어가므로 (-)전하이다.

ㄴ. A는 전기력선이 6개, B는 전기력선이 24개이므로 B는 A보다 전하량이 4배이다.

ㄷ. $x=2d$ 에 (-)전하를 놓으면 B에 의한 미는 힘이 A에 의한 미는 힘보다 세므로 $-x$ 방향으로 전기력이 생긴다.

5. 정답 : ②

해설 : ㄱ. P와 Q는 $2F_0$ 로 같은 만유인력의 크기가 작용할 때 거리 비가 $1:\sqrt{2}$ 이므로 $F=G\frac{mM}{r^2}$ 에서 질량비는 $1:2$ 이다. 따라서 $m_1 : m_2 = 1 : 2$ 이다.

ㄴ. Q에 작용하는 만유인력의 크기가 가장 작을 때가 행성 중심으로부터 Q중심까지 거리의 최대일 때 이므로 $F_0 = G\frac{m_2M}{(2r_0)^2}$ 에서 Q중심까지 거리의 최댓값은 $2r_0$ 이다.

ㄷ. P가 행성으로부터 가장 가까이 있을 때의 거리는 $\frac{1}{\sqrt{2}}r_0$ 이고, 가장 멀리 있을 때의 거리는 r_0 이다. 또한 Q가 행성으로부터 가장 가까이 있을 때의 거리는 $\frac{1}{2}r_0$ 이고, 가장 멀리 있을 때의 거리는 $2r_0$ 이므로 P와 Q의 긴반지름은 각각 $\frac{1}{2}(\frac{1}{\sqrt{2}}r_0 + r_0)$ 와 $\frac{1}{2}(\frac{1}{2}r_0 + 2r_0)$ 이므로 $T^2 \propto R^3$ 에서 $2\sqrt{2}$ 배가 될 수 없다.

6. 정답 : ④

해설 : 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.

ㄱ. (가)는 강한 상호 작용이므로 매개 입자는 글루온이다.

- 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.

7. 정답 : ④

- 해설 : ㄱ. t_A 와 t_B 는 같은 사건을 측정한 고유 시간이므로 $t_A=t_B$ 이다.
- ㄴ. 영희가 탄 우주선 B가 민수가 탄 우주선 A에 대해 일정한 속도 $0.5c$ 로 운동하므로 영희가 측정할 때 민수의 시간은 자신(영희)의 시간보다 느리게 간다.
 - ㄷ. 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. 정답 : ④

- 해설 : ㄱ. A는 저마늄(Ge)에 원자가 전자가 5개인 비소(As)를 첨가하였으므로 n형 반도체이다.
- 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.

9. 정답 : ①

- 해설 : ① 풍력 발전은 바람의 운동 에너지를 이용하여 전기 에너지를 생산하므로 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다.
- 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. 정답 : ⑤

- 해설 : ㄱ. B와 C는 실로 연결되어 하나의 물체처럼 운동한다. 1초일 때와 3초일 때, B의 운동 방향이 같으므로 C의 운동 방향도 같다.
- ㄴ. A의 질량을 m_A , C의 질량을 m_C 라고 하면, 실이 끊어지기 전과 후의 B의 가속도의 크기는 $5m/s^2$ 으로 같다. 실이 끊어지기 전 A, B, C에 운동 방정식을 적용하면 $10m_A - 10m_C = (m_A + m_C) \times 5$ 이고, 실이 끊어진 후 B, C에 운동 방정식을 적용하면 $m_C = (m + m_C) \times 5$ 이므로 연립하면 $m_A = 4m$ 이고 $m_C = m$ 이다. 그러므로 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.

11. 정답 : ②

- 해설 : 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 영

역 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.

12. 정답 : ⑤

해설 : 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.

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.

13. 정답 : ①

해설 : 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.

ㄱ. A는 초록색, C는 빨간색 빛이므로 진동수는 A가 C보다 크다.

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. 정답 : ③

해설 : 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.

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.

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.

15. 정답 : ㉓

해설 : ㄱ. 광자 한 개의 에너지는 파장에 반비례한다. 파장은 a에서 b에서보다 작으므로 광자 한 개의 에너지는 a에서 b에서보다 크다.

ㄴ. b에서 방출하는 에너지와 d에서 흡수하는 에너지는 같다. c는 d 다음으로 큰 에너지를 흡수하는 전이 과정이므로 ㉓에 의해 나타난 스펙트럼선이다.

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. 정답 : ㉓

해설 : 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.

17. 정답 : ㉓

해설 : ㄱ. 저항과 ㉑은 직렬로 연결되어 있으므로 저항값(저항 효과)이 클수록 큰 전압이 걸린다. A를 얻은 회로에서 진동수가 클수록 ㉑ 양단에 걸리는 전압이 작아지므로 진동수가 클수록 ㉑의 저항 효과가 작아진다. 따라서 ㉑은 축전기이다.

ㄴ. ㉑은 축전기이므로 교류 전원의 진동수가 커질수록 ㉑에 흐르는 전류의 세기는 증가한다.

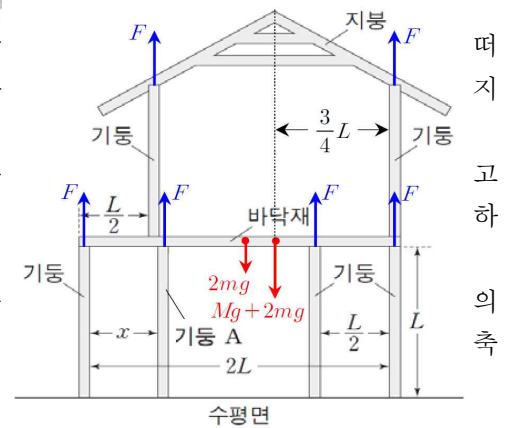
ㄷ. B를 얻은 회로에서 진동수가 클수록 ㉑ 양단에 걸리는 전압이 커지므로 저항에 걸리는 전압은 감소한다.

18. 정답 : ㉔

해설 : 지붕의 질량을 M, 중력 가속도를 g, 6개의 기둥이 각각 받치는 힘의 크기를 F 라고 하자. 2층의 두 개의 기둥과 붕이 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 1층 가장 오른쪽 기둥이 바닥재를 떠받치고 있는 지점을 회전으로 하여 돌림힘의 평형을 적용하면,



$$2L \times F + (2L - x) \times F + \frac{1}{2}L \times F = L \times 2mg + \frac{3}{4}L \times (Mg + 2mg) \text{ 이다. } M = 4m \text{ 과 } F = 2mg \text{ 를}$$

$$\text{대입하여 정리하면 } x = \frac{5}{4}L \text{ 이다}$$

19. 정답 : ㉓

해설 : (나)의 결과에서 물체가 $\frac{1}{4}V$ 만큼 잠겼을 때 받는 부력의 크기는 $22N - 20N = 2N$ 이다. 물의 밀도

를 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.

20. 정답 : ④

해설 : 중력만 작용할 때 물체의 가속도의 크기는 $a = g$ 이다. $t = 0 \sim T$ 까지 놀이 기구에 작용하는 알짜힘은 $2mg$ 이고 가속도는 $2a$ 이다. 놀이 기구에 중력만 작용할 때, 놀이 기구의 가속도는 $-g$ 이다.

그래프를 그려보면 $3T$ 일 때 속력은 0이 되고 $4T$ 일 때 놀이 기구는 지면으로부터 $\frac{5}{2}vT$ 의 높이에 있게 되고 속력은 아래 방향으로 $-v$ 이다. $4T$ 부터 놀이 기구는 등가속도 직선 운동을 하여 $\frac{5}{2}vT$ 를 이동 한 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.

