

● [물리 I]

1. 속력과 속도

[2점] [정답] ⑤

- ㄱ. 0초일 때 A, B의 위치가 같고 4초일 때 A, B의 위치가 같으므로 0초부터 4초까지 A와 B의 변위는 같다.
- ㄴ. 0초부터 2초까지 위치가 증가하고 2초부터 위치가 감소하므로 2초일 때 A의 운동 방향이 바뀐다.
- ㄷ. 0초부터 4초까지 이동 거리는 A가 $8m+4m=12m$, B가 $4m$ 이다. 따라서 평균 속력은 A가 $\frac{12}{4}=3(m/s)$, B가 $\frac{4}{4}=1(m/s)$ 이므로 평균 속력은 A가 B의 3배이다.

2. 에너지 생산

[2점] [정답] ①

- 철수, 영희 : 원자력 발전소는 핵분열 반응에서 질량 결손으로 발생한 에너지를 이용하여 전기 에너지를 생산한다.
- 민수 : 핵반응에 의하여 질량 결손이 생기지만 질량 수는 감소하지 않는다.

3. 충격량

[2점] [정답] ④

- ㄱ. 충격량은 운동량의 변화량과 같으므로 A가 B에 작용한 충격량의 크기는 $mv - (-mv) = 2mv$ 이다.
- ㄴ. A가 B에 작용한 충격량과 B가 A에 작용한 충격량의 크기는 같으므로 $2mv - mv' = 2mv$ 이다. 따라서 충돌 후 A의 속력은 $v' = 0$ 이다.
- ㄷ. A와 B의 운동 에너지의 합은 충돌 전 $\frac{1}{2} \times 2mv^2 + \frac{1}{2} mv^2 = \frac{3}{2} mv^2$ 이고, 충돌 후 $\frac{1}{2} mv^2$ 이다. 따라서 충돌에 의하여 감소한 운동 에너지는 $\frac{3}{2} mv^2 - \frac{1}{2} mv^2 = mv^2$ 이다.

4. 케플러 법칙

[3점] [정답] ⑤

- ㄱ. 태양에서 B까지의 거리가 A까지의 거리보다 작으므로 태양이 행성에 작용하는 만유인력의 크기는 B에서가 A에서보다 크다. 만유인력이 행성에 작용하는 알짜힘이므로 행성의 가속도의 크기는 B에서가 A에서보다 크다.
- ㄴ. 행성이 C에서 A까지 이동하는 동안 태양과 행성을 잇는 직선이 휩쓸고 간 넓이는 $\frac{5S}{7}$ 이다. 따라서 행성이 C에서 A까지 이동하는 데 걸린 시간은 A에서 B까지 이동하는 데 걸린 시간의 5배인 $5T$ 이다.
- ㄷ. 행성이 C에서 D까지 이동하는 동안 걸린 시간은 C에서 A까지의 $\frac{1}{2}$ 배이므로 $2.5T$ 이다. 행성이 A에서 B까지 이동한 거리와 C에서 D까지 이동한 거리가 같으므로 평균 속력은 A에서 B까지가 C에서 D까지의 2.5배이다.

5. 운동 법칙

[3점] [정답] ③

- ㄱ. 2초부터 A의 속도가 감소하므로 2초일 때 실이

끊어졌다. 2초부터 A의 가속도는 중력 가속도이므로 $\frac{5}{t-2} = 10(m/s^2)$ 에서 $t=2.5$ 이다.

- ㄴ. 실이 끊어지기 전 A의 가속도의 크기는 $2.5m/s^2$ 이므로 실이 A를 잡아당기는 힘을 T 라고 하면 $3 \times 2.5 = T - 30$ 에서 실이 A를 잡아당기는 힘 $T=37.5N$ 이다.
- ㄷ. 실이 끊어지기 전 B의 가속도의 크기는 $2.5m/s^2$ 이므로 B의 질량을 m 이라 하면 $m \times 2.5 = m \times 10 - 37.5$ 에서 $m = \frac{37.5}{7.5} = 5(kg)$ 이다.

6. 특수 상대성

[2점] [정답] ②

- ㄱ. 빛의 속력은 관찰자의 속도에 관계없이 동일하다.
- ㄴ. 영희가 볼 때 우주선이 길이 방향으로 운동하고 있으므로 길이 수축이 일어난다. 따라서 우주선의 길이는 철수가 측정했을 때 영희가 측정했을 때보다 더 크다.
- ㄷ. 물체의 상대론적 질량은 속도가 클수록 크므로 영희가 측정했을 때 철수가 측정했을 때보다 더 크다.

7. 표준 모형

[2점] [정답] ③

- ㄱ. A는 전자이므로 전하량은 $-e$ 이다.
- ㄴ. (가)는 중성자가 전자와 중성미자를 방출하고 양성자로 변하는 약한 상호 작용이 관여하는 과정이다.
- ㄷ. 세 개의 쿼크를 결합시켜 중성자를 만드는 매개 입자는 글루온이다. 중성미자는 매개 입자가 아니라 기본 입자이다.

8. 전기력선

[2점] [정답] ⑤

- ㄱ. (나)에서 전기력선이 A가 B보다 많으므로 전하량의 크기는 A가 B보다 크다.
- ㄴ. 전기력선이 조밀할수록 전기장이 세므로 P에서 전기장의 세기는 (나)에서가 (가)에서보다 크다.
- ㄷ. 전기력선이 A에서 B로 연결되어 있으므로 A와 B의 전하의 종류는 서로 반대이다. 따라서 A와 B 사이에 끌어당기는 전기력이 작용한다. 전기력의 매개 입자는 광자이다.

9. 전류에 의한 자기장

[3점] [정답] ①

- ㄱ. (가)에서 직선 도선에 위 방향으로 전류가 흐르므로 직선 도선에 의한 P에서의 자기장은 종이면에 수직으로 들어가는 방향이다. (가)의 P에서 자기장이 0이 되려면 원형 도선에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 종이면에서 수직으로 나오는 방향이 되어야 한다. 따라서 원형 도선에는 시계 반대 방향으로 전류가 흐른다.
- ㄴ. (나)의 P에서 자기장의 세기 B_0 은 I_0 의 직선 전류에 의한 자기장이므로 $2I_0$ 인 직선 전류에 의한 P에서의 자기장은 $2B_0$ 이고 원형 도선에 흐르는 전류만에 의한 P에서의 자기장의 세기도 $2B_0$ 가 되어야 (가)의 P에서 자기장이 0이다.
- ㄷ. (나)의 P에서 자기장의 세기 B_0 은 I_0 의 직선 전류에 의한 자기장이므로 P에서 자기장의 방향은 종이면에서 수직으로 나오는 방향이다.

10. 에너지 준위

[3점] [정답] ②

- ① (나)는 $n=2$ 인 준위로 전이하는 스펙트럼이므로 발머 계열이다.
- ② 광자 한 개의 에너지는 파장이 작을수록 크므로 a가 b보다 크다.
- ③ c는 파장이 가장 길고 에너지가 가장 작아 ①에 의해 나타나는 스펙트럼선이다.
- ④ ㉠의 에너지가 ㉡보다 크므로 방출하는 빛의 파장은 ㉠이 ㉡보다 짧다.
- ⑤ b와 c는 각각 ㉠, ㉡에 의한 스펙트럼선이다. 따라서 b와 c의 진동수 차는 전자가 $n=4$ 에서 $n=3$ 인 상태로 전이할 때 방출되는 빛의 진동수와 같다.

11. 초전도체

[2점] [정답] ③

- ㄱ. (가)와 같이 온도가 낮을 때 초전도체가 자석 위에 떠 있는 것을 마이스너 효과라고 한다.
- ㄴ. A에 작용하는 자기력의 크기는 A의 무게와 같아 A가 자석 위에 떠서 정지해 있다.
- ㄷ. t_3 일 때 초전도 현상이 사라지므로 t_1 부터 t_2 까지 초전도 현상이 나타난다. 따라서 t_1 부터 t_2 까지 A는 초전도 상태에 있으므로 전기 저항이 0이다.

12. 정상파

[2점] [정답] ①

- ㄱ, ㄴ. 동일한 줄에서 파동의 전파 속력은 동일하고 파장은 A가 B보다 크므로 $f = \frac{v}{\lambda}$ 에서 진동수는 B가 A보다 크다.
- ㄷ. C의 파장이 A의 $\frac{1}{2}$ 배이므로 진동수는 C가 A의 2배이다. 따라서 C가 A보다 한 옥타브 높은 진동수가 2배인 소리를 발생시킨다.

13. 전자기 유도

[3점] [정답] ⑤

- ㄱ. 그림과 같이 도체 막대가 자기장 속에서 운동할 때 전류가 흐르는 것을 전자기 유도 현상이라고 한다.
- ㄴ. 도체 막대가 오른쪽으로 운동하는 동안 도체 막대에 흐르는 유도 전류의 방향이 시계 반대 방향이므로 A는 p형, B는 n형 반도체이다.
- ㄷ. 도체 막대의 운동 방향만을 왼쪽으로 바꾸면 유도 전류의 방향이 반대가 되므로 LED에 역방향으로 전압이 걸려 전류가 흐르지 않고 LED에 불이 켜지지 않는다.

14. 색의 인식과 광전 효과

[3점] [정답] ②

- ㄱ. L_1, L_2 가 겹친 부분이 노란색이므로 L_1, L_2 는 각각 빨간색 또는 초록색이다. a에서 광전자가 방출되고 b에서 광전자가 방출되지 않으므로 파장은 L_2 가 L_1 보다 짧다. 따라서 L_2 는 초록색이다.
- ㄴ. d는 파란색이므로 광전자를 방출한다.
- ㄷ. c는 초록색과 파란색이 겹친 부분이므로 빛의 세기가 a보다 세다. 따라서 같은 시간 동안 방출되는 광전자는 c에서가 a에서보다 많다.

15. 전기 신호의 조절

[3점] [정답] ①

- ㄱ. 공명 진동수는 회로에 흐르는 전류의 세기가 최대일 때의 진동수이므로 f_0 이다.
- ㄴ. 직렬 회로이므로 회로의 각 소자에 흐르는 전류의 세기는 진동수에 관계없이 항상 같다.
- ㄷ. 진동수가 증가하면 교류에 대한 저항은 코일은 증가하고 축전기는 감소한다. 진동수가 f_0 일 때 코일과 축전기의 교류에 대한 저항이 같다. 따라서 진동수가 $2f_0$ 일 때 교류에 대한 저항은 축전기

가 코일보다 작으므로 축전기에 걸린 전압의 최댓값이 코일에 걸린 전압이 최댓값보다 작다.

16. 정보의 전달과 저장 [2점] [정답] ④

- ㄱ. 플래시 메모리는 정보 저장 물질로 반도체를 이용한다.
- ㄴ. 이어폰으로 재생된 음성 신호는 사람이 들을 수 있는 아날로그 신호이다.
- ㄷ. 스마트폰은 디지털 정보를 전파를 통하여 송신하거나 수신한다.

17. 전기 에너지의 수송 [2점] [정답] ⑤

- ㄱ. 수력 발전소는 물의 역학적 에너지를 이용하여 전기 에너지를 생산한다.
- ㄴ. 변압기에서 전압이 높아지므로 발전소에 연결된 코일보다 송전선에 연결된 코일의 감은 수가 더 많다.
- ㄷ. 전력이 일정하므로 송전 전압이 증가하면 전류 = $\frac{\text{전력}}{\text{송전 전압}}$ 에서 송전선에 흐르는 전류가 감소한다.

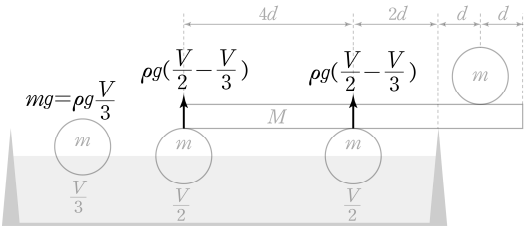


18. 돌림힘 [3점] [정답] ③

알짜 개념

- (1) 부력
 - ① 물체 주위의 유체가 물체에 작용하는 힘의 합력으로 부력의 방향은 중력의 반대 방향이다.
 - ② 부력의 크기는 $F = \rho Vg$ (ρ : 유체의 밀도, V : 물체의 잠긴 부분의 부피, g : 중력 가속도)이다.
- (2) 힘과 돌림힘의 평형
 - ① 힘의 평형이란 물체에 작용하는 모든 힘의 합력이 즉 알짜힘이 0인 상태이다.
 - ② 돌림힘의 평형이란 물체에 작용하는 모든 돌림힘의 합이 0인 상태이다.

한눈에 쏙 보는 해설

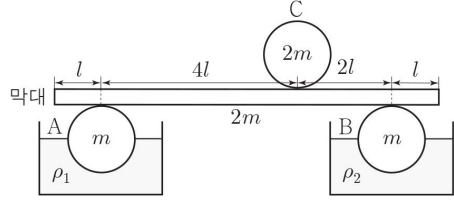


자세히 보는 해설

플라스틱 공은 혼자 물 위에 떠 있을 때 물에 잠긴 부피가 $\frac{V}{3}$ 이므로 물의 밀도를 ρ 라고 하면 $\frac{\rho Vg}{3} = mg$ 이다. 플라스틱 공이 막대에 눌러있을 때 물에 잠긴 부피는 $\frac{V}{2}$ 이므로 막대가 공을 누르는 힘을 F 라고 하면 $F + mg = \frac{\rho Vg}{2}$ 이다. 따라서 막대가 공을 누르는 힘은 $F = \frac{\rho Vg}{2} - mg = \frac{3}{2}mg - mg = \frac{1}{2}mg$ 이다. 막대가 수평을 이룬 채 정지해 있으므로 막대에 작용하는 돌림힘의 합이 0이다. 따라서 $F \times 6d + F \times 2d + mgd - Mg \times 2d = 0$ 이고 $F = \frac{mg}{2}$ 를 적용하여 정리하면 $5mgd = 2Mgd$ 에서 $M : m = 5 : 2$ 이다.

같은 내용 다른 유형 문항

그림과 같이 길이가 $8l$ 인 직육면체 모양의 막대가 수평을 이루며 물체 A, B, C와 접촉한 상태로 정지해 있다. A, B는 각각 밀도가 ρ_1, ρ_2 인 액체에 같은 부피만큼 잠겨 있다. 막대, A, B, C의 질량은 각각 $2m, m, m, 2m$ 이다.



- $\rho_1 : \rho_2$ 는? (단, 막대의 밀도는 균일하다.)
- ① 1 : 2 ② 2 : 3 ③ 3 : 4
 - ④ 4 : 5 ⑤ 5 : 6

막대는 힘의 평형과 돌림힘의 평형 조건을 만족한다. A, B가 액체에 잠긴 부피를 V 라 할 때, A에 작용하는 부력의 크기는 A의 무게와 막대가 A를 누르는 힘의 크기(f_A)의 합이므로 $\rho_1 Vg = mg + f_A$ 이다. B에 작용하는 부력의 크기는 B의 무게와 막대가 B를 누르는 힘의 크기(f_B)의 합이므로 $\rho_2 Vg = mg + f_B$ 이다. f_A, f_B 는 각각 A, B가 막대를 떠받치는 힘의 크기와 같다. 막대에 작용하는 힘의 평형 조건은 $f_A + f_B = 4mg$ 이고 돌림힘의 평형 조건은 A와 막대의 접촉점을 회전축으로 할 때, $2mg \times 3l + 2mg \times 4l = f_B \times 6l$ 이므로 f_A, f_B 는 각각 $\frac{5}{3}mg, \frac{7}{3}mg$ 이다. 따라서 $\rho_1 Vg = \frac{8}{3}mg, \rho_2 Vg = \frac{10}{3}mg$ 이므로 $\rho_1 : \rho_2 = 4 : 5$ 이다.

정답 ④

19. 베르누이 정리 [3점] [정답] ④

피스톤이 액체를 누르는 압력은 $P' = \frac{Mg}{S}$ 이다. 대기압을 P_0 이라고 하고 베르누이 정리를 적용하면 $P_0 + \frac{Mg}{S} + \rho gh = P_0 + \frac{1}{2}\rho v^2$ 이다. 역학적 에너지 보존에 의하여 $\frac{1}{2}\rho v^2 = \rho gH = \frac{Mg}{S} + \rho gh$ 이므로 액체가 뿜어져 연직 위로 올라가는 높이는 $H = \frac{M}{\rho S} + h$ 이다.



20. 열역학 법칙 [3점] [정답] ③

알짜 개념

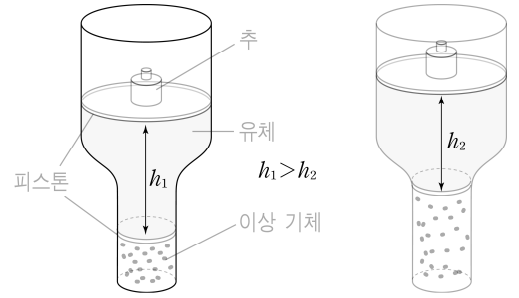
- (1) 열역학 제1법칙 : 기체에 가해 준 열에너지는 기체에서 내부 에너지의 증가와 외부에 한 일의 합과 같다.

$$Q = \Delta U + W$$
- (2) 열역학 과정
 - ① 등압 과정 : 압력이 일정하게 유지되는 상태에서 열을 가하여 기체의 부피가 팽창하는 과정에서 기체가 일을 한다. 기체에 공급된 열은 기체의 내부 에너지의 증가와 기체가 외부에 한 일의 합과 같다.

$$Q = \Delta U + P\Delta V$$
 - ② 등적 과정 : 부피가 일정하게 유지되는 상태에서 기체에 열을 가하면 기체의 온도가 증가하고 압력이 커진다. 기체에 공급된 열은 모두 내부 에너지의 증가에 쓰인다.
 - ③ 단열 변화 : 기체가 외부와의 열 출입이 없는 상태에서 부피가 변하는 것으로 기체의 부피가 팽창하면서 하는 일만큼 내부 에너지가 감소하고(단열

팽창), 기체의 부피가 감소하면서 받은 일만큼 내부 에너지가 증가한다(단열 압축).

한눈에 쏙 보는 해설

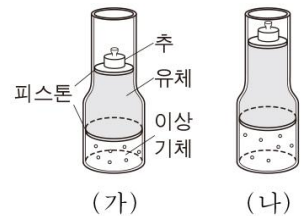


자세히 보는 해설

- ㄱ. (가)에서 (나)로 변하는 동안 기체가 한 일은 추와 액체의 중력에 의한 퍼텐셜 에너지 변화량의 합이므로 추의 중력에 의한 퍼텐셜 에너지 변화량보다 크다.
- ㄴ. (가)에서 (나)로 변하는 동안 기체가 받은 열은 기체의 내부 에너지의 변화량과 기체가 한 일의 합이다. 따라서 기체의 내부 에너지 변화량은 기체가 받은 열보다 작다.
- ㄷ. 대기압 P_0 , 추의 질량 m , 위 피스톤의 단면적 S , 유체의 밀도 ρ , 유체 기둥의 높이 h , 기체의 압력 P 라고 하면 베르누이 정리에 의하여 기체의 압력은 $P = P_0 + \frac{mg}{S} + \rho gh$ 이다. 위 피스톤의 단면적이 아래 피스톤보다 크므로 유체 기둥의 높이 h 는 (가)에서 (나)에서보다 크다. 따라서 기체의 압력은 (가)에서 (나)에서보다 크다.

같은 내용 다른 유형 문항

그림 (가)는 추, 밀도가 균일한 유체, 이상 기체가 평형 상태에 있는 모습을 나타낸 것이다. (가)의 기체에 일정 시간 동안 열을 가했더니 그림 (나)와 같이 기체의 부피가 증가한 상태로 피스톤이 정지하였다. 실린더와 피스톤을 통한 열 출입은 없고, 아래 피스톤의 단면적은 위 피스톤의 단면적보다 크다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 질량, 실린더와 피스톤 사이의 마찰은 무시한다. 유체는 베르누이 법칙을 만족하고, 대기압은 일정하다.)

- <보기>
- ㄱ. (가)에서 (나)로 변하는 동안 기체가 한 일은 추의 중력에 의한 퍼텐셜 에너지 변화량보다 크다.
 - ㄴ. 기체의 내부 에너지 변화량은 기체가 받은 열과 같다.
 - ㄷ. 기체의 압력은 (가)에서 (나)에서가 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- ㄱ. (가)에서 (나)로 변하는 동안 기체가 한 일은 추와 유체의 높이가 변화했으므로 추의 중력에 의한 퍼텐셜 에너지 변화량과 유체의 중력에 의한 퍼텐셜 에너지 변화량의 합과 같다.
 - ㄴ. 기체에 열을 가했더니 기체의 부피가 증가했으므로 기체가 받은 열은 기체의 내부 에너지 변화량과 기체의 외부에 하는 일의 합과 같다.
 - ㄷ. 기체의 압력은 대기압, 추의 무게, 유체의 압력의 합과 같은데 (나)에서 (가)에서보다 유체의 높이가 증가했으므로 기체의 압력은 (나)에서 (가)에서보다 크다.
- 정답 ①