

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

1. 초음파의 이용

[정답맞히기] 진동수가 20,000 Hz 이상인 소리를 초음파라고 하며, 초음파는 자동차가 후진할 때 초음파를 발생시켜 장애물에서 반사된 초음파를 감지하는 자동차의 후방 센서, 초음파가 인체에 반사되는 정도가 내장 기관에 따라 다른 것을 이용하는 태아의 검진 장치, 전파를 사용할 수 없는 수중에서 어군 탐지기 등 여러 분야에 널리 활용되고 있다. 적외선, 자외선, 라디오파, 마이크로파는 전자기파이다. **정답②**

2. 전자기파의 송수신

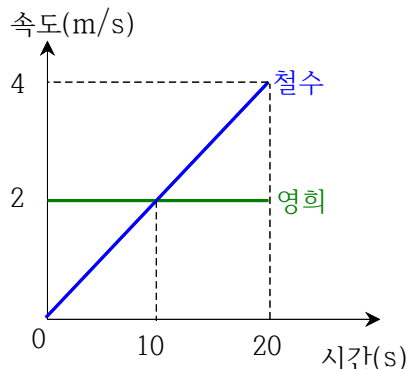
[정답맞히기] 영희: 안테나의 전자가 진동하면서 만들어진 전자기파가 공간으로 퍼져 나가므로 송신할 수 있고, 전자기파가 안테나를 지나갈 때 안테나의 전자가 진동하면서 전자기파를 수신할 수 있다.

철수: 전자가 가속도 운동을 하면 전자기파가 발생하는데, 진동하는 전기장은 진동하는 자기장을 유도하고, 진동하는 자기장은 다시 진동하는 전기장을 유도하면서 공간을 퍼져 나간다. **정답③**

[오답피하기] 민수: 전자기파는 매질 없이도 이동할 수 있는 파동이다. 매질이 있어야 이동할 수 있는 파동을 탄성파라고 한다.

3. 등속도 운동과 등가속도 운동의 이해

철수와 영희가 40m를 이동한 시간은 같고, 영희가 2m/s의 속력으로 40m를 이동하였으므로 영희와 철수가 기준선 P에서 Q까지 이동한 시간은 20초이다. 영희는 등속도 운동, 철수는 등가속도 직선 운동을 하므로 그래프로 나타내면 다음과 같다.



[정답맞히기] ㄴ. 속도-시간 그래프의 밑면적은 이동 거리를 의미한다. $t=0$ 부터 $t=10$ 초까지 철수가 이동한 거리는 10m이고, 영희가 이동한 거리는 20m이므로 $t=0$ 부터 $t=10$ 초까지 이동한 거리는 영희가 철수의 2배이다.

ㄷ. 철수는 정지 상태에서부터 출발하였고, 가속도의 크기는 0.2m/s^2 이므로 10초일 때 철수의 속력 $v = 0.2 \times 10 = 2(\text{m/s})$ 이다. **정답⑤**

[오답피하기] ㄱ. 속도-시간 그래프의 기울기는 가속도를 의미한다. 따라서 가속도의 크기 $a = \frac{4}{20} = 0.2(\text{m/s}^2)$ 이다.

[별해] 철수가 정지 상태에서 20초 동안 일정한 가속도(a)로 운동하여 40m를 이동하였으므로 $40 = \frac{1}{2} \times a \times (20)^2$ 에서 $a = 0.2(\text{m/s}^2)$ 이다.

4. 뉴턴 운동 법칙과 충격량

[정답맞히기] ㄱ. 철수가 영희에게 작용한 힘과 영희가 철수에게 작용한 힘은 작용점이 서로 다른 사람에게 있으며, 크기가 같고 방향이 반대이므로 작용 반작용의 관계이다.

ㄴ. 철수와 영희는 반대 방향의 같은 크기의 힘을 받고 있으므로 가속도의 방향이 서로 반대 방향이다.

ㄷ. 철수와 영희가 서로 미는 동안 작용 반작용에 의해 철수와 영희에게 같은 시간 동안 같은 크기의 힘이 작용하고 있으므로 철수가 영희로부터 받은 충격량의 크기는 영희가 철수로부터 받은 충격량의 크기와 같다. **정답⑤**

5. 역학적 에너지 보존

[정답맞히기] ㄴ. B와 C의 역학적 에너지가 보존되므로 B의 운동 에너지 감소량만큼 C의 역학적 에너지는 증가한다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. 실이 끊어진 후 A는 자유 낙하 운동을 하므로 가속도의 크기는 중력 가속도(g)이고, B와 C는 실에 연결되어 있으므로 하나의 물체로 생각하고 가속도의 크기가 a 일 때, $(2m+m)a = mg$ 이므로 $a = \frac{1}{3}g$ 이다. 따라서 가속도의 크기는 A가 B의 3배이다.

ㄷ. B와 C의 역학적 에너지가 보존되므로 B의 운동 에너지 감소량은 C의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량과 C의 운동 에너지 감소량의 합과 같다.

6. 표준 모형

A는 양(+)전하를 띠고 있는 기본 입자이므로 위 쿼크, 맵시 쿼크, 꼭대기 쿼크 중 하나이고, B는 음(-)전하를 띠면서 C의 전하량의 $\frac{1}{3}$ 배인 기본 입자이므로 아래 쿼크, 야릇한 쿼크, 바닥 쿼크 중 하나이고, C는 음(-)전하를 띠면서 B의 전하량의 3배인 기본 입자이므로 전자, 뮤온, 타우 입자 중 하나이다.

[정답맞히기] ㄱ. A는 모든 상호 작용을 할 수 있으므로 강한 상호 작용을 한다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. B는 쿼크이다.

ㄷ. 중성자는 위 쿼크 한 개와 아래 쿼크 두 개의 결합으로 이루어져 있고, C는 렙톤 입자이므로 중성자를 구성하는 입자가 아니다.

7. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] ㄱ. 철수가 측정한 철수의 시간은 고유 시간(t_0)이고, 영희에 대해 움직이는 관찰자인 철수가 측정한 영희의 시간은 지연된 시간(t)이므로 t 는 t_0 보다 느리게 간다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 철수가 측정한 광원 P에서 A까지의 거리와 P에서 B까지의 거리가 같다면, 영희가 관찰할 때 빛의 속도는 일정하고, P에서 방출된 빛이 각각 A와 B로 이동하는 동안 우주선도 이동하므로 A와 P 사이의 빛이 이동하는 거리는 작아지고, B와 P 사이의 빛이 이동하는 거리는 커지므로 빛은 B보다 A에 먼저 도달하는 것으로 관찰한다. 그러나 영희가 관찰할 때, P에서 출발한 빛이 A와 B에 동시에 도달했으므로 철수가 측정한 A와 P 사이의 거리는 B와 P 사이의 거리보다 크다.

ㄷ. 철수가 측정한 P에서 A까지의 거리는 P에서 B까지의 거리보다 크기 때문에 영희가 측정한 거리도 P에서 A까지의 거리가 P에서 B까지의 거리보다 크다.

8. 전기장과 전기력선

[정답맞히기] ㄱ, ㄷ. 전기력선의 방향이 B에서 나와 A로 들어가는 방향이므로 A는 음(-)전하, B는 양(+)전하이므로, A와 B 사이에는 서로 당기는 전기적 인력이 작용한다.

정답⑤

[오답피하기] ㄴ. A와 B를 잇는 직선에서 A와 B 사이의 중심에 수직인 선에 대해 전기력선의 모양이 좌우 대칭이 아니므로 A와 B의 전하량은 같지 않다.

9. 전류에 의한 자기장

[정답맞히기] ㄱ, ㄴ. 원형 도선 A에 흐르는 전류와 직선 도선 B에 흐르는 전류에 의한 P에서의 자기장의 방향은 같으므로(종이면에서 수직으로 나오는 방향) 직선 도선 C에 흐르는 전류에 의한 자기장과 합이 0이 되려면 C에 흐르는 전류에 의한 P에서의 자기장의 방향은 종이면에 수직으로 들어가는 방향이어야 한다. 이때 C에 흐르는 전류의 방향은 B에 흐르는 전류의 방향과 반대 방향이다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. 만약 P에서 B에 흐르는 전류와 C에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기가 같다면 $I = \frac{3}{2}I_0$ 이다. 그러나 P에서 C에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 A에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기와 B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기의 합과 같으므로 $I > \frac{3}{2}I_0$ 이다.

10. 보어의 수소 원자 모형

[정답맞히기] ㄱ. 전자가 E_3 에서 E_2 인 에너지 준위로 전이할 때 방출하는 에너지

$$hf_A = |E_3 - E_2| \text{이므로 } f_A = \frac{E_3 - E_2}{h} \text{이다.}$$

ㄷ. C에서 방출되는 광자 1개의 에너지는 두 에너지 준위 차이만큼의 에너지를 방출하므로 hf_C 이다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. A에서 방출되는 f_A 가 가시광선 영역에 속하는 진동수이므로 E_1 로 전이할 때 방출되는 f_B 는 자외선 영역에 속하는 진동수이다.

11. 케플러 법칙

[정답맞히기] ㄱ. 행성을 한 초점으로 동일한 타원 궤도를 공전하는 위성 P, Q의 공전 주기는 같고, 질량과 무관하므로 P, Q가 a를 지나는 순간의 속력은 같다. 속력이 같은 물체의 운동 에너지는 질량에 비례하므로 a에서의 운동 에너지는 Q가 P의 2배이다.

ㄷ. P와 Q는 동일한 타원 궤도를 공전하므로 행성과 P, 행성과 Q를 이은 직선은 같은 시간에 같은 면적을 쓸고 지나간다. P의 공전 주기 T 동안 P와 행성을 연결한 직선이 쓸고 지나간 면적이 S 이고, P가 c에서 d까지 운동하는 데 걸리는 시간이 $\frac{3}{10}T$ 이므로 이 시간 동안 Q와 행성을 연결한 직선이 쓸고 지나가는 면적은 $\frac{3}{10}S$ 이다. 정답④

[오답피하기] ㄴ. P가 a에서 b까지 운동하는 데 걸리는 시간이 $\frac{1}{5}T$ 이므로 P가 d에서 a까지 운동하는 데 걸리는 시간도 $\frac{1}{5}T$ 이다. 따라서 P가 b에서 d까지 운동하는 데 걸리는 시간은 $T - \frac{2}{5}T = \frac{3}{5}T$ 이다.

12. 초전도체

[정답맞히기] ㄱ. 초전도체가 초전도 현상을 가지게 되는 온도가 임계 온도이다. 따라서 초전도 현상은 임계 온도 이하로 냉각된 초전도체에서 나타난다.

ㄴ. 마이스너 효과는 초전도체가 임계 온도 이하에서 완전한 반자성체가 되어 초전도체 내부의 자기장이 외부 자기장의 방향과 반대로 자기화되는 현상이다. 따라서 임계 온도 이하의 초전도체를 자석 위에 올려놓으면 마이스너 효과로 인해 초전도체가 자석 위에 떠 있게 된다.

ㄷ. 초전도체가 임계 온도 이하에서 전기 저항이 없기 때문에 이러한 특성을 이용하여 강력한 자석을 만들어 자기 부상 열차에 이용할 수 있다. 정답⑤

13. 광전 효과와 색 인식

[정답맞히기] ㄱ. 노란색 빛을 금속판에 비추었을 때 광전자가 방출되지 않았으므로 노란색 빛의 진동수는 금속판의 문턱 진동수보다 작다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. (나)에서 광전자가 방출된 것은 빨간색 빛보다 진동수가 큰 초록색 빛에 의한 것이다. 빨간색 빛은 광전자를 방출시킬 수 없으므로 R에서 나오는 빛의 세기만 증가시키면 방출되는 광전자의 수를 증가시킬 수 없다.

ㄷ. 빨간색 빛과 초록색 빛을 흰 종이에 비추면 겹치는 부분은 노란색으로 보인다. 따라서 Y, R, G에서 나오는 빛을 흰 종이에 비출 때, 세 빛이 겹치는 부분은 노란색으로 보인다.

14. 광섬유와 빛의 전반사

[정답맞히기] ㄱ. 매질 I에서 진행하던 빛이 매질 II와의 경계에서 전반사했으므로 굴절률은 매질 I이 II보다 크고, A의 속력은 매질 I에서가 II에서보다 작다.

ㄷ. 매질 III의 굴절률은 매질 II의 굴절률보다 작으므로 매질 I과 III의 굴절률 차이가 더 커지고 A의 임계각은 더 작아진다. 따라서 매질 I로 입사각 θ_i 로 입사시킨 단색광 A는 매질 I과 III의 경계에서 전반사한다. **정답④**

[오답피하기] ㄴ. (가)에서 매질 I로 입사하는 A의 입사각이 0보다 크고 θ_c 보다 작으면 매질 I에서 II로 입사하는 A의 입사각이 임계각보다 크므로 A는 매질 I과 II의 경계에서 전반사한다.

15. 전력 생산과 송전

[정답맞히기] ㄱ. 원자력 발전소는 핵연료가 핵붕괴를 할 때 질량 결손에 의해 발생하는 열에너지를 이용하여 전력을 생산하는 발전 방식이다.

ㄴ. 송전 전력을 P_0 , 송전 전압을 V_0 , 송전선의 저항을 r 라고 하면, 송전 과정에서 송전선의 저항에 의해 발생하는 손실 전력 $P = \left(\frac{P_0}{V_0}\right)^2 r$ 이므로 송전 전압을 높이면 송전선에 의한 손실 전력을 줄일 수 있다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. 가전제품 A가 소비하는 전력 $P_A = \frac{(220V)^2}{R}$ 이고, 가전제품 B가 소비하는 전력 $P_B = \frac{(220V)^2}{2R}$ 이므로 소비 전력은 A가 B보다 크다.

16. 태양 전지와 발광 다이오드

[정답맞히기] ㄱ. 빛을 비추는 태양 전지에 연결된 발광 다이오드에서 빛이 방출되었으므로 발광 다이오드는 태양 전지에 순방향 연결되었다. 태양 전지의 p형 반도체 쪽 전극과 연결된 발광 다이오드의 B는 p형 반도체이므로 주로 양공이 전하를 운반한다.

ㄴ. 태양 전지에 빛을 비추어 p-n 접합면에서 생성된 전자·양공 쌍은 전기장에 의해

양공은 p형 반도체 방향으로 이동하고, 전자는 n형 반도체 방향으로 이동한다.
 ㄷ. 발광 다이오드는 순방향 연결되었을 때, p-n 접합면에서 n형 반도체의 전도띠에 있던 전자가 p형 반도체의 원자가 띠로 전이하여 전자와 양공이 결합하면서 띠틈에 해당하는 빛을 방출한다. 정답⑤

17. 전자기 유도

[정답맞히기] ㄴ. $t=13$ 초일 때, P의 중심은 영역 II의 $x=13\text{cm}$ 인 위치에 있다. 이때 P의 내부를 지나는 자기 선속의 변화가 없으므로 P에 흐르는 유도 전류는 0이다.

ㄷ. $t=10$ 초일 때, 시간에 따른 자기장의 세기의 변화는 B_0 이고, $t=15$ 초일 때, 시간에 따른 자기장의 세기의 변화는 $3B_0$ 이므로 P에 흐르는 유도 전류의 세기는 $t=10$ 초일 때가 $t=15$ 초일 때보다 작다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. $t=5$ 초일 때, P의 중심은 $x=5\text{cm}$ 인 위치에 있다. 이때 P의 내부를 지나는 자기 선속이 종이면에 수직으로 들어가는 방향으로 증가하고 있으므로 P에는 시계 반대 방향으로 유도 전류가 흐른다.

18. 열역학 제 1법칙

[정답맞히기] ㄷ. $B \rightarrow C$ 과정에서 부피는 증가하고 압력은 변하지 않으므로 기체는 외부로부터 열을 흡수하였다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. $A \rightarrow B$ 과정이 단열 과정이므로 기체의 온도는 B에서가 A에서보다 높다.

ㄴ. $B \rightarrow C$ 과정에서 기체의 부피는 증가하였지만 기체의 압력은 일정하다. 모래의 양을 감소시키면 기체의 압력이 감소하므로 모래의 양을 감소시키지 않았다.

19. 베르누이 법칙

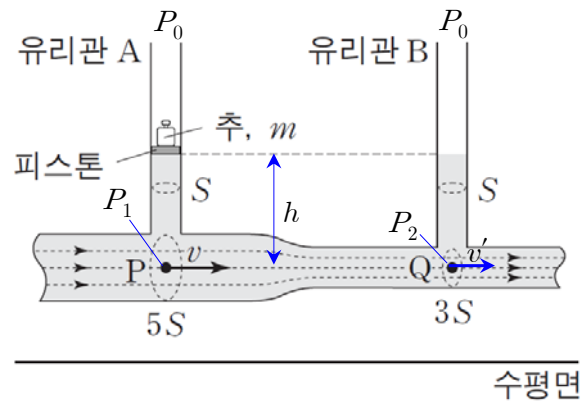
[정답맞히기] 점 Q에서의 속력을 v' 라고 할 때, 수평인 관에 연속 방정식을 적용하면 $5Sv = 3Sv'$ 에서 $v' = \frac{5}{3}v$ 이다.

수평인 관의 P와 Q를 잇는 직선에서 유리관 A, B의 점선까지의 높이를 h , 대기압을 P_0 , 수평인 관에서 P와 Q 지점의 압력을 각각 P_1 , P_2 라고 하면,

$$P_1 = \frac{mg}{S} + P_0 + \rho gh, \quad P_2 = P_0 + \rho gh \text{ 이다.}$$

수평인 관에 베르누이 법칙을 적용하면, $P_1 + \frac{1}{2}\rho v^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho \left(\frac{5}{3}v\right)^2$ 이고, P_1 , P_2 를 대

입하여 정리하면, $v = \sqrt{\frac{9mg}{8\rho S}}$ 이다. 정답④



20. 돌림힘의 평형

[정답맞히기] 피에로가 왼쪽 끝과 오른쪽 끝에 있을 때 막대가 수평을 유지하기 위해서는 막대와 공을 넣는 통의 질량의 합 m_1 의 중심은 받침대 A와 B 사이에 있어야 한다. 받침대 A와 B가 막대에 수직 방향으로 작용하는 힘을 각각 F_1 , F_2 , 받침대 B로부터 막대와 공을 넣는 통의 질량 중심까지의 거리를 y , 피에로가 왼쪽 끝에 있을 때 받침대 A와의 거리를 x_1 , 피에로가 오른쪽 끝에 있을 때 받침대 B와의 거리를 x_2 라 하면, $x_1 + x_2 = L$ 이다.

1. 피에로가 왼쪽 끝에 위치할 때

받침대 A를 회전축으로 하고, $F_2 = 0$ 일 때이므로 돌림힘의 평형을 적용하면

$$m_2 g x_1 = m_1 g (3L - y) \quad \text{--- 식 ①}$$

2. 피에로가 오른쪽 끝에 위치할 때

받침대 B를 회전축으로 하고, $F_1 = 0$ 일 때이므로 돌림힘의 평형을 적용하면

$$m_2 g x_2 = m_1 g y \quad \text{--- 식 ②}$$

식 ①과 ②를 연립하면 $m_2 g (x_1 + x_2) = m_2 g L = m_1 g 3L$ 이므로 $m_2 = 3m_1$ 이 된다.

따라서 $m_1 : m_2 = 1 : 3$ 이다.

정답③

