

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

1. 케플러 법칙과 만유인력 법칙

[정답맞히기] 철수. 행성들은 태양을 한 초점으로 하는 타원 궤도 운동을 한다.(케플러 제 1법칙)

영희. 태양이나 행성과 같이 질량을 가진 모든 물체 사이에는 서로 끌어당기는 힘(만유인력)이 작용한다.

민수. 사과가 땅으로 떨어지는 것도 사과와 지구 사이에 작용하는 만유인력으로 설명이 된다. 정답⑤

2. 기본 입자와 상호 작용

[정답맞히기] 다. 중성자는 전하를 띠지 않고, 양성자의 전하량은 $+e$ 이므로 중성자가 양성자로 붕괴되면서 전하량이 $-e$ 인 전자와 중성미자를 방출한다. A는 전자이다.

르. W보손은 약한 상호 작용을 매개한다. 정답③

[오답피하기] 가. 중성자는 위 쿼크 1개와 아래 쿼크 2개로 구성되어 있으며 전하를 띠지 않고, 양성자는 위 쿼크 2개와 아래 쿼크 1개로 구성되어 전하량이 $+e$ 이다. 따라서 위 쿼크의 전하량은 $+\frac{2}{3}e$ 이고, 아래 쿼크의 전하량은 $-\frac{1}{3}e$ 이다.

나. 중성자가 양성자로 붕괴되면서 중성자의 아래 쿼크 1개가 위 쿼크로 변한 것이다.

3. 여러 가지 발전과 송전 과정

[정답맞히기] 가. 원자력 발전에서 우라늄의 핵분열 반응으로 질량 결손에 의한 에너지가 발생한다.

나. 발전기는 코일과 자석으로 구성되어 있어 터빈에 의해 회전하면서 자속의 변화로 코일에 유도 기전력이 발생하는 패러데이 전자기 유도 법칙으로 운동 에너지를 전기 에너지로 전환한다. 정답④

[오답피하기] 다. 전력 손실을 줄이기 위해서는 전압을 높여야하므로 변압기의 1차 코일보다 2차 코일의 감은 수를 많이 해야 한다.

4. 소리의 특성

[정답맞히기] 가. 진폭이 B가 A보다 크므로 소리의 크기는 B가 A보다 크다.

다. 소리의 속력은 같고 주기는 A가 C의 2배이므로 파장도 A가 C의 2배이다. 파장이 길수록 회절이 잘 일어나므로 A가 C보다 회절이 잘 일어난다. 정답⑤

[오답피하기] 나. B의 주기는 2ms, C의 주기는 1ms이므로 진동수는 C가 B보다 크다. 진동수가 클수록 높은 소리이므로 C가 B보다 높은음이다.

5. 물질의 자성

[정답맞히기] ㄱ. 앙페르 법칙을 적용하면 상자성 막대의 오른쪽은 N극으로 자기화 되고, 강자성 막대의 왼쪽은 S극으로 자기화 되므로 두 막대 사이에는 인력이 작용한다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 자기장의 방향은 N극에서 S극이므로 a점에서 자기장의 방향은 오른쪽이다.

ㄷ. 강자성 막대는 자기화된 상태를 유지하므로 두 막대 사이에는 인력이 작용한다.

6. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] ㄷ. 영희가 민수보다 빠른 속력으로 운동하고 있으므로 철수가 측정할 때, 영희의 시간이 민수의 시간보다 느리게 간다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. 광속 불변 원리에 의해 민수와 영희가 측정한 레이저 광선의 속력은 c 로 서로 같다.

ㄴ. 영희가 탄 우주선의 속력이 민수가 탄 우주선의 속력보다 빠르므로 철수가 측정한 우주선의 길이는 L_1 이 L_2 보다 짧다.

7. 운동량과 충격량

[정답맞히기] ㄱ. 충돌 전 A의 운동량($2p_0$)과 충돌 후 A의 운동량($-p_0$)은 반대 방향이므로 운동하는 방향도 반대이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 충돌 후 B의 운동량은 p_0 , C의 운동량은 $2p_0$ 이고, 질량은 B가 C의 2배이다. 운동량은 $p = mv$ 이므로 충돌 후 속력은 C가 B의 4배이다.

ㄷ. 평균 힘의 크기는 $F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ 이다. A와 충돌하는 동안 B가 받은 평균 힘의 크기는 $\frac{3p_0}{2T}$ 이고, C와 충돌하는 동안 B가 받은 평균 힘의 크기는 $\frac{2p_0}{T}$ 이다.

8. 일과 에너지

[정답맞히기] ㄱ. $x = 3\text{m}$ 일 때, A와 B에 작용하는 알짜힘의 합은 $15\text{N} - 20\text{N} = -5\text{N}$ 이고, A와 B의 질량의 합은 5kg 이므로 가속도는 $a = -1\text{m/s}^2$ 이다. 따라서 B에 작용하는 알짜힘은 -2N 이므로 실이 B를 당기는 힘의 크기는 18N 이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. F 가 한 일만큼 B의 역학적 에너지와 A의 운동 에너지가 증가한다.

ㄷ. 0m 에서 2m 까지는 알짜힘의 방향이 A의 운동 방향과 같아 속력이 증가하지만, 2m 이후부터는 알짜힘의 방향이 A의 운동 방향과 반대이므로 속력이 감소한다. 따라서 $x = 2\text{m}$ 일 때, A의 속력은 최대이다. 0m 에서 2m 까지 F 가 한 일은 60J 이고, B에 작용하는 중력이 한 일은 -40J 이므로 A와 B에 작용하는 알짜힘이 한 일은 20J 이다.

$20\text{J} = \frac{1}{2} \times (2+3) \times v^2$ 에서 A의 최대 속력은 $v = 2\sqrt{2}\text{m/s}$ 이다.

9. 전하와 전기장

[정답맞히기] ㄱ. p와 q에서 전기장의 방향이 반대이므로 p와 q사이에는 전기장의 세기가 0인 곳이 있다. 따라서 A가 음(-)전하이므로 B는 양(+전하이)다.

ㄴ. p와 q 사이에 전기장의 세기가 0인 곳이 있으므로 전하량은 A가 B보다 작다.

ㄷ. r에 양(+전하가 놓았다고 할 때, B가 양(+전하에 작용하는 힘(+x방향)이 A가 양(+전하에 작용하는 힘(-x방향)보다 크므로 r에서 전기장의 방향은 +x방향이다.

정답⑤

10. 패러데이 전자기 유도 법칙

[정답맞히기] 원형 부분의 반지름(r)을 일정하게 감소시키고 있으므로 자기력선이 원형 부분을 통과하는 면적(πr^2)의 변화율은 점점 감소하게 된다. 따라서 시간에 따른 자속 변화율이 감소하므로 유도되는 기전력의 크기는 감소한다.

도선의 원형 부분을 통과하는 자속(자기선속)이 감소하고 있으므로 렌츠 법칙에 의해 원형 부분에는 ⑥방향으로 유도 전류가 흐른다.

정답②

11. 원자의 에너지 준위와 선 스펙트럼

[정답맞히기] ㄱ. 광자 한 개의 에너지는 $E=hf$ 이다. 빛의 파장이 짧을수록 진동수가 크므로 광자 한 개의 에너지는 파장이 짧은 a가 b보다 크다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. 전이하는 에너지 준위의 차이가 클수록 진동수가 큰 빛이 방출된다. a는 ㉠에 의해 나타나는 스펙트럼선이다.

ㄷ. b는 ㉡에 의해 나타나는 스펙트럼선이고, c는 ㉢에 의해 나타나는 스펙트럼선이므로 b와 c의 진동수 차는 $n=4$ 에서 $n=3$ 인 상태로 전이할 때 방출되는 빛의 진동수와 같다.

12. 발광 다이오드(LED)

[정답맞히기] ㄴ. Y는 p형 반도체로 주로 양공이 전류를 흐르게 한다.

ㄷ. S를 b에 연결하면 발광 다이오드에 역방향 전압이 걸리게 되므로 n형 반도체에 있는 전자는 p-n 접합면에서 멀어지는 방향으로 이동한다.

정답⑤

[오답피하기] ㄱ. S를 a에 연결했을 때 LED에서 빛이 방출되었으므로 회로에는 전류가 흐르고 있다. X는 전원의 (-)극에 연결되어 있으므로 X는 n형 반도체이다.

13. 빛의 합성과 색의 인식

[정답맞히기] ㄱ. 노란색은 빨간색 빛과 초록색 빛이 합성되어 보이는 색이다. c를 꺼도 바나나는 노란색으로 보였으므로 c의 빛은 파란색이다.

ㄷ. 바나나는 빨간색 빛과 초록색 빛을 반사하여 노란색으로 보인다. 따라서 초록색 광원인 b의 빛만 비추면 바나나는 초록색 빛을 반사하게 되므로 초록색으로 보인다.

정답④

[오답피하기] ㄴ. 파장은 a가 b보다 길다고 했으므로 a는 빨간색, b는 초록색 광원이다. 파장이 긴 a의 빛에 반응하는 정도가 가장 큰 세포는 S₃이다.

14. 마이크, 전파의 송신과 수신

[정답맞히기] ㄱ. 마이크에 소리가 입력되어 전기 신호가 나오고 있으므로 마이크는 공기의 진동을 전기 에너지로 전환시킨다.

ㄴ. 송신 안테나로 변조된 신호가 전달되어 이 신호에 따라 송신 안테나의 전자가 진동하면서 전자기파가 발생하게 된다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. 송신 안테나가 보내는 전자기파의 진동수는 교류 신호 B의 진동수이므로 방송을 수신하기 위해서는 B의 진동수에 맞추어야 한다.

15. 전기 신호의 조절(축전기, 코일)

[정답맞히기] 직류 전원에 코일을 연결하면 전류가 계속 흐르게 되지만 축전기를 연결하면 잠시 전류가 흐르다가 흐르지 않게 된다. 따라서 X는 축전기이고, Y는 코일이다. S를 b에 연결하였을 때, 코일은 교류 전원의 진동수가 클수록 전류의 흐름을 방해하는 정도가 크므로 회로에 흐르는 전류는 감소하게 된다. 저항에 흐르는 전류가 감소하게 되어 저항의 양단에 걸리는 전압은 감소하고 코일의 양단에 걸리는 전압은 증가한다. 정답④

16. 태양 전지

[정답맞히기] ㄱ. 원자가띠의 전자를 전도띠로 전이시키기 위해서는 띠 간격(띠틈)보다 큰 에너지를 가진 빛을 비추어야 한다.

ㄴ. p-n 접합면에는 n형 반도체에서 p형 반도체 방향으로 전기장이 형성되어 있어 전도띠로 전이된 전자는 n형 반도체 쪽으로 이동하게 된다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. p-n 접합면에서 전자는 n형 반도체 쪽으로 이동하여 태양전지의 n형 반도체가 (-)전극이 되고, p형 반도체가 (+)전극이 되므로 전류는 @방향으로 흐른다.

17. 열역학 법칙

[정답맞히기] (가)는 등적 과정이므로 기체가 하는 일은 0이다. 기체에 공급한 열량 Q만큼 기체의 내부 에너지가 증가한다. ($Q = \Delta U + W$)

ㄴ. (나)는 등압 과정이므로 기체의 부피가 증가하고 온도도 증가하게 된다. 따라서 기체 분자의 평균 속력은 증가한다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. (가)와 (나)에서 가열 전 기체의 내부 에너지를 각각 $U_{(가)}$, $U_{(나)}$ 라고 하면, 열량 Q를 공급한 후 (가)에서 기체의 내부 에너지는 $Q + U_{(가)}$ 이고, (나)에서 기체가 외부에 한 일을 W라고 하면, 기체의 내부 에너지는 $Q + U_{(나)} - W$ 이다. 따라서 $Q + U_{(가)} = Q + U_{(나)} - W$ 에서 $U_{(나)} = U_{(가)} + W$ 이다.

18. 부력

[정답맞히기] A의 밀도를 ρ 라고 하면 $\rho V = m$ 이고, 액체의 밀도는 3ρ 이다. A와 B에 작용하는 중력은 각각 mg , $4mg$ 이고, A에 작용하는 부력은 $3\rho(\frac{V}{2})g = \frac{3}{2}mg$, B에 작용하는 부력은 $3\rho Vg = 3mg$ 이다. 따라서 A와 B에 작용하는 중력의 합은 $5mg$ 이고, A와 B에 작용하는 부력의 합은 $\frac{9}{2}mg$ 이므로 바닥이 B를 떠받치는 힘의 크기는 $\frac{1}{2}mg$ 이다. 정답②

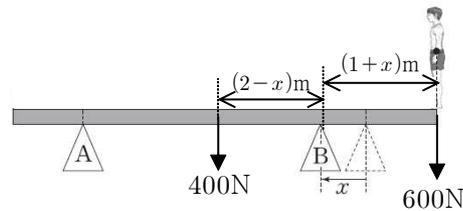
19. 돌림힘의 평형

[정답맞히기] (가)에서 철수의 무게를 W 라고 하고 B를 회전축으로 하여 나무판의 돌림힘의 평형을 적용한다.

- 나무판의 무게에 의한 돌림힘의 크기 : $400N \times 2m = 800N \cdot m$
- 철수의 무게에 의한 돌림힘의 크기 : $W \times 3m$
- A가 떠받치는 힘에 의한 돌림힘의 크기 : $650N \times 4m = 2600N \cdot m$

따라서 돌림힘의 평형에 의해 철수의 무게는 $W = 600N$ 이다.

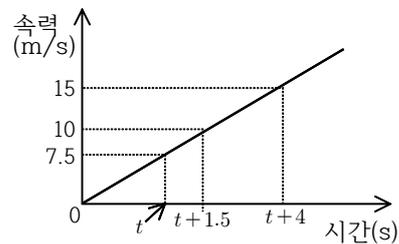
(나)에서 B가 왼쪽으로 이동할수록 A가 나무판을 떠받치는 힘의 크기는 점점 작아진다. 따라서 나무판이 수평을 유지할 수 있는 x 의 최댓값은 A가 나무판을 떠받치는 힘이 0이 되고 B가 나무판을 떠받치는 힘이 $1000N$ 일 때이다. x 가 최대일 때, B를 회전축으로 하여 나무판에 돌림힘의 평형을 적용한다.



- 나무판의 무게에 의한 돌림힘의 크기 : $400N \times (2-x)m$
 - 철수의 무게에 의한 돌림힘의 크기 : $600N \times (1+x)m$
- 따라서 $400N \times (2-x)m = 600N \times (1+x)m$ 에서 $x = 0.2m$ 이다. 정답②

20. 등가속도 직선 운동

정지 상태에서 P까지 운동하는 데 걸린 시간을 t 라고 하면, P에서 Q까지 평균 속력이 $10m/s$ 이고 걸린 시간이 3초이므로 $(t+1.5)$ 초일 때 속력은 $10m/s$ 이다. Q에서 R까지 평균 속력이 $15m/s$ 이고 걸린 시간이 2초이므로 $(t+4)$ 초일 때 속력은 $15m/s$ 이다. 눈썰매의 시간에 따른 속력은 오른쪽 그림과 같다.



[정답맞히기] 다. 도착선에 도달하는 순간의 속력은 $v = \sqrt{(2 \times 2 \times 100)} = 20m/s$ 이다. 정답③

[오답피하기] 가. 속력-시간 그래프에서 기울기는 가속도이므로 가속도는 $2m/s^2$ 이다.

나. P를 지나는 순간 속력은 $7.5m/s$ 이므로 $x = \frac{(7.5)^2}{2 \times 2}m$ 이다.