

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

1. 전자기파의 종류

[정답맞히기] ㄱ. 가시광선 영역에서 파장이 짧은 쪽이 보라색이고, 파장이 긴 쪽이 빨간색이다. A는 가시광선 중 파장이 가장 짧은 보라색보다 파장이 짧은 영역에 있으므로 자외선이다.

ㄷ. 감마(γ)선은 파장이 가장 짧은 영역의 전자기파이다. 따라서 감마(γ)선은 적외선 영역인 B보다 파장이 짧고, 진동수가 크다. **정답⑤**

[오답피하기] ㄴ. 전파는 마이크로파와 라디오파 영역을 합친 전자기파이다. 따라서 마이크로파는 전파 영역에 속한다.

2. 상대성 이론

[정답맞히기] ㄱ. 현재 국제 시간 표준은 1967년 국제 도량형 총회(CGPM)에서 1초를 세슘 $^{133}_{55}\text{Cs}$ 원자가 방출하는 특정한 빛이 9,192,631,770번 진동하는 데 걸리는 시간으로 정의하여 사용하고 있다.

ㄷ. 일반 상대성 이론에 의하면 중력이 클수록 시간이 느려진다. 그런데 위성의 궤도에서 중력은 지표면에서보다 작으므로 위성의 시간은 지표면보다 빠르게 간다. 따라서 인공위성에서의 시간이 지표면에서의 시간보다 빠르게 가는 것을 보정해 주어야 한다. **정답④**

[오답피하기] ㄴ. 특수 상대성 이론에 의하면 정지한 관성계에서 움직이는 관성계의 시간을 측정하면 시간이 팽창한다. 따라서 지표면에서 정지한 관찰자가 광속에 가깝게 움직이는 뮤온의 시간을 측정하면 시간이 팽창하기 때문에 정지한 뮤온보다 수명이 길다.

3. 반도체

[정답맞히기] ㄷ. Y는 불순물 반도체이고 X는 순수 반도체이다. 불순물 반도체의 띠틈은 순수 반도체의 띠틈 보다 좁아서 전기전도성이 더 좋다. 따라서 Y는 X보다 전기 전도성이 좋다. **정답③**

[오답피하기] ㄱ. 붕소는 13족 원소로써 원자가 전자가 3개인 원소이다.

ㄴ. 14족 원소인 실리콘에 원자가 전자가 13족 원소인 붕소를 도핑하면 양공이 생긴다. 전하 나르개가 양공인 반도체 Y는 P형 반도체이다.

4. 표준모형

[정답맞히기] ㄴ. 양성자의 전하량은 $2\left(+\frac{2}{3}e\right)+\left(-\frac{1}{3}e\right)=+e$ 이고, 중성자의 전하량은

$\left(+\frac{2}{3}e\right)+2\left(-\frac{1}{3}e\right)=0$ 이다. 따라서 (나)는 양성자이다.

ㄷ. 렙톤에는 전자, 뮤온, 타우 입자의 세 종류가 있고, 각각의 입자에 해당하는 중성미자가 있다. 중성미자는 전하량이 0이고 질량이 매우 작다. **정답⑤**

[오답피하기] ㄱ. 물질을 구성하는 기본 입자는 쿼크와 렙톤으로 구분한다. 따라서 (가)는 렙톤이고, 글루온은 강한 상호작용을 매개하는 입자이다.

5. 소리와 악기

[정답맞히기] ㄱ. 마이크는 공기의 진동이 진동판을 진동시키면 진동판에 연결된 무빙 코일이 함께 진동하면서 가까이 있는 자석과 상대적인 움직임이 발생한다. 이때 코일을 지나는 자기력선속이 변하면서 패러데이의 전자기 유도 법칙에 의해 코일에 유도 전류가 생긴다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. A를 튕겼을 때 측정한 소리의 파동이 B를 튕겼을 때 측정한 소리의 파동보다 진동수가 작다. 따라서 A에서가 B에서보다 더 낮은 소리가 발생한다.

ㄷ. 한 옥타브의 음정은 소리의 진동수가 1:2의 비율을 가진 두 음정이다. A와 B에서 발생한 소리의 진동수는 1:2가 아니므로 한 옥타브가 아니다. 진동수가 1:1.5의 비율을 가진 두 음정 사이를 완전 5도라고 한다. 따라서 A와 B에서 발생한 소리의 음정은 완전 5도 차이에 가깝다.

6. 자유 낙하 운동

[정답맞히기] ㄱ. 건물의 옥상에서 놓은 물체 A, B는 중력가속도로 일정한 등가속도 직선 운동을 한다. A를 먼저 놓아 v_{0A} 가 되었을 때 B를 놓았다면, B를 놓은 후 시간 t 일 때, $v_A = v_{0A} + gt$, $v_B = gt$ 의 속력을 가진다. 따라서 A와 B의 속력 차는 $\Delta v = v_A - v_B = v_{0A}$ 가 되어 v_{0A} 로 일정하다.

ㄷ. A의 이동거리 $S_A = v_{0A}t + \frac{1}{2}gt^2$ 이고, B의 이동거리 $S_B = \frac{1}{2}gt^2$ 이다. 따라서 A와 B 사이의 거리 $\Delta S = S_A - S_B = v_{0A}t$ 가 되어 시간에 대해 일차 함수적으로 증가한다.

정답④

[오답피하기] ㄴ. A와 B의 질량을 m 이라 하면 A의 운동 에너지 $E_{kA} = \frac{1}{2}mv_A^2$ 이고, B

의 운동 에너지 $E_{kB} = \frac{1}{2}mv_B^2$ 이다. 따라서 A와 B의 운동 에너지 차는

$\Delta E_k = \frac{1}{2}m(v_A^2 - v_B^2) = \frac{1}{2}m(v_{0A}^2 + 2v_{0A}gt)$ 가 되어 시간에 대해 일차 함수적으로 증가한다.

7. 등가속도 직선 운동

[정답맞히기] ㄱ. 속도-시간 그래프에서 기울기는 가속도 이므로 0초~2초까지 실로 연결된 A와 B의 가속도의 크기는 $1m/s^2$ 이다. B의 질량을 m 이라면 가속도 법칙에 의해 $(2+m) \times 1 = F_0$ 이다. 2초~4초까지 B의 가속도의 크기는 $2m/s^2$ 이다. 가속도 법칙을 적용하면 $2m = F_0$ 이다. 따라서 $2+m = 2m$ 에서 B의 질량 $m = 2kg$ 이다.

ㄴ. $F_0 = 2m$ 이고 $m = 2kg$ 이므로 $F_0 = 4N$ 이다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. 줄이 끊어진 이후 A는 등속직선 운동을 하고, B는 등가속도 직선 운동을 하므로 A와 B 사이의 거리는 점점 멀어진다. 속도-시간 그래프에서 밑면적은 이동거리이므로 2초~4초 사이의 그래프의 밑면적의 차이 $4m$ 만큼 더 멀어진다.

8. 케플러 법칙

[정답맞히기] ㄴ. 행성으로부터 거리가 같은 b와 c에서 P는 행성에 가까워지고 Q는 멀어지므로 $v_1 < v_2$ 이다. 정답①

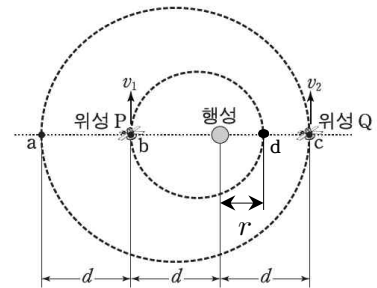
[오답피하기] ㄱ. a는 Q의 원일점이고 c는 Q의 근일점이므로 Q의 속력은 c에서가 a에서보다 크다.

ㄷ. P와 행성이 가장 가까울 때는 P가 근일점(d)에 있을 때이다. 행성에서 근일점까지의 거리를 r 이라 하면 조화의 법칙에 의해 다음과 같다.

$$P : T_A^2 = T^2 = k \left(\frac{d+r}{2} \right)^3 \dots \textcircled{1}$$

$$Q : T_B^2 = (2\sqrt{2} T)^2 = k \left(\frac{3d}{2} \right)^3 \dots \textcircled{2}$$

②를 ①로 나누면 $r = \frac{1}{2}d$ 이다.



9. 전하 주위의 전기장

[정답맞히기] ㄱ. 전하량의 크기는 전기력선 수와 비례하므로 A가 B보다 전하량의 크기가 크다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 전기장의 크기 $E = k \frac{q}{r^2}$ 이고, b에서 전기장이 0이므로 A에 의한 전기장과 B에 의한 전기장은 크기는 같고 방향은 반대이다. 두 점 전하와 점 a, b, c 사이의 거리를 d , 점전하 A, B가 만드는 전하량을 각각 q_A, q_B 라 하면 $k \frac{q_A}{(2d)^2} = k \frac{q_B}{d^2}$ 에서 A의 전하량은 B의 전하량의 4배이다. c지점에서 알짜 전기장의 방향은 A에 의한 방향이 되므로 B는 양(+)전하이므로, 멀리 있는 A는 음(-)전하이므로.

ㄷ. a에서는 알짜 전기장의 방향이 A가 만드는 전기장의 방향과 같으므로 $+x$ 방향이다.

10. 전류에 의한 자기장

[정답맞히기] (가)에서 처음 전류의 세기가 I 일 때 전류의 방향과 이루는 나침반 자침 사이의 각과 전류의 세기가 2배인 $2I$ 일 때 전류의 방향과 이루는 나침반 자침 사이의 각이 크기는 비슷하고 방향이 반대이므로 처음 나침반의 방향은 전류에 대해 왼쪽으로 기울어져 있다. 정답②

11. 수소 원자의 에너지 준위와 전자의 전이

[정답맞히기] ㄱ. 수소 원자의 에너지 준위는 양자수에 따라 특정한 값을 가지므로 불연속적이다.

ㄷ. 방출 되는 빛의 파장은 광자의 에너지와 반비례 한다. 가장 작은 에너지를 방출하는 전자의 전이는 c 이므로 c 의 파장이 가장 길다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. b 와 같이 전자가 전이할 때는 두 에너지 준위의 차이에 해당하는 $\Delta E = -0.54 - (-1.51) = 0.97 eV$ 의 에너지를 갖는 광자를 방출한다.

12. 색의 인식

[정답맞히기] ㄴ. P는 노란색이고, 노란색은 빨간색 빛과 초록색 빛이 합성되어 보이는 색이므로 적원뿔 세포와 녹원뿔 세포가 모두 반응한다.

ㄷ. ㉠은 빨간색 빛이고, ㉡은 초록색 빛이다. 두 빛의 밝기가 같으면 노란색이 되고 빨간색이 더 밝으면 주황색이 된다. 정답⑤

[오답피하기] ㄱ. ㉠은 자홍색과 청록색을 만드는데 공통으로 들어가는 빛의 색이므로 파란색 빛이다.

13. 전반사와 광통신

[정답맞히기] ㄴ. 코어는 클래딩 보다 굴절률이 커야하므로 코어를 구성하는 물질은 A이다.

ㄷ. (가)에서는 빛이 θ_1 으로 입사하여도 전반사가 일어나지 않으므로 임계각보다 작고, (나)에서는 빛이 θ_2 로 입사하였을 때 전반사가 일어났으므로 임계각보다 크다. 따라서 $\theta_1 < \theta_2$ 이다. 정답⑤

[오답피하기] ㄱ. 파동의 속력은 법선 쪽에서 멀어질수록 빠른 매질이다. 입사각보다 굴절각이 더 크므로 빛의 속력은 A에서 보다 B에서 더 빠르다.

14. 축전기의 필터링

[정답맞히기] ㄱ. (나)에서 진동수가 증가할수록 전류의 세기가 증가하므로 P는 축전기이다. 축전기는 진동수가 큰 전류를 잘 통과시킨다.

ㄴ. 전기 신호의 진동수가 커지면 축전기의 저항효과(용량 리액턴스)는 작아지게 되고 저항의 양단에 걸리는 전압은 증가한다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. 스피커를 P(축전기)와 병렬로 연결하면 진동수가 작을 때(저음) 용량 리액턴스가 증가하면서 축전기에 큰 전압이 걸리고 스피커에서는 고음보다 진동수가

작은 저음이 더 크게 출력된다.

15. 변압기

[정답맞히기] 1차 코일의 전류를 I_1 이라 하면, 저항 r 에서 소비되는 전력 $2P_0 = I_1^2 r$ (식①)이고, 2차 코일의 전류를 I_2 이라 하면, 저항 $2r$ 에서 소비되는 전력 $P_0 = I_2^2 \cdot 2r$ (식②)이다. 식 ①을 식 ②로 나누고, 변압기의 원리 $\frac{N_2}{N_1} = \frac{I_1}{I_2}$ 에서 $I_1 = \frac{N_2}{N_1} I_2$ 를 나누는 식에 대입하면 $N_1 : N_2 = 1 : 2$ 이다. 정답②

16. 핵붕괴

[정답맞히기] ㄴ. 동위 원소는 양성자 수가 같고 중성자 수가 다른 원소이다. 따라서 A와 D가 양성자 수는 90개로 같고 중성자 수가 다른 동위 원소이다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. 질량수는 양성자 수와 중성자 수를 더한 값으로 A의 질량수는 $144+90=234$ 이다.

ㄷ. β 붕괴는 중성자가 전자를 내놓고 양성자가 되는 과정이다. $A \rightarrow B$, $B \rightarrow C$ 두 번의 과정은 양성자 수가 1개 증가하고 중성자 수가 1개 감소하는 β 붕괴 과정이다.

17. 돌림힘의 평형

[정답맞히기] 막대 중심에서 p까지의 거리를 L_1 , q까지의 거리를 L_2 라 하면 (가)에서 돌림힘이 평형을 이루므로 $mL_1 = M_1L_2$ (식①) 이고, (나)에서는 $M_2L_1 = mL_2$ (식②) 이다. 식 ①을 식 ②로 나누면 $m = \sqrt{M_1M_2}$ 이다. 정답④

18. 열역학 제1법칙

[정답맞히기] ㄱ. A는 열량(Q)을 공급 받고 기체 B에 일(W)을 하였으므로 A의 내부 에너지 변화량을 ΔU_A 라 할 때, 열역학 제1법칙을 적용하면 $Q = \Delta U_A + W$ 이다. 기체 B는 A로부터 일을 받았으나 단열되어 있기 때문에 받은 일은 모두 내부 에너지 변화량이 되어 $W = \Delta U_B$ 가 된다. 따라서 $Q = \Delta U_A + \Delta U_B$ 이므로 A와 B의 기체 내부 에너지 변화량의 합은 Q가 된다.

ㄴ. B의 기체가 받은 일은 A의 기체가 받은 열에서 A의 내부에너지 변화량을 뺀 값이므로 Q보다 작다.

ㄷ. B 기체의 내부에너지가 증가하였으므로 B의 온도는 증가하였다. 정답⑤

19. 등가속도 직선 운동

[정답맞히기] ㄱ. a에서 물체의 운동에너지 $E_k = \frac{1}{2} \times 1 \times 10^2 = 50J$ 이다. c에서 중력에 의한 퍼텐셜 에너지는 운동에너지의 3배이므로 역학적 에너지 보존 법칙을 적용하면

$E_{pc} + E_{kc} = 4E_{kc} = \frac{1}{2} \times 1 \times v_c^2 = 50J$ 이므로 c에서의 속력 $v_c = 5m/s$ 이다.

ㄴ. 등가속도 직선 운동이므로 $v = v_0 + at$ 을 적용하면 $-5 = 10 - 3a$ 에서 $a = -5m/s^2$ 이므로 가속도의 크기는 $5m/s^2$ 이다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. 등가속도 직선 운동 공식 $v^2 - v_0^2 = 2as$ 을 적용하면 a와 c사이의 거리 $s = \frac{25 - 100}{-10} = 7.5m$ 이다.

20. 연속 방정식과 베르누이

굵기가 변하는 관을 흐르는 물에 연속 방정식을 적용하면 $3S \cdot v = S \cdot v_B$ 에서 $v_B = 3v$ 이다.

굵기가 변하는 관의 A와 B에서 물의 압력을 각각 P_1, P_2 라고 하면 베르누이 법칙에 의해 다음 관계가 성립한다.

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g H = P_2 + \frac{1}{2} \rho (3v)^2 \text{ 에서}$$

$$P_1 - P_2 = 4\rho v^2 - \rho g H \dots \text{①}$$

오른쪽에 연결된 유리관에서는 U자로 된 부분의 양쪽 유리관의 Q지점에서 압력은 동일하다.

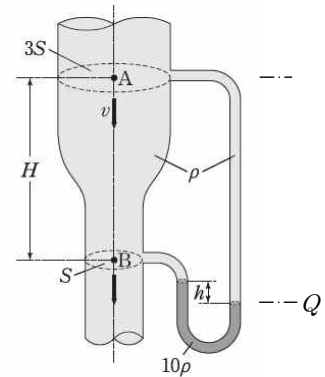
따라서 다음 관계가 성립한다.

$$P_2 + 10\rho g h = P_1 + \rho g (H + h) \text{ 에서}$$

$$P_1 - P_2 = 9\rho g h - \rho g H \dots \text{②}$$

식 ①과 ②를 연립하면,

$$4\rho v^2 - \rho g H = 9\rho g h - \rho g H \text{ 에서 } h = \frac{4v^2}{9g} \text{ 이다.}$$



정답②