

01.㉔	02.㉓	03.㉓	04.㉑	05.㉔	06.㉔	07.㉔	08.㉕	09.㉑	10.㉔
11.㉓	12.㉕	13.㉔	14.㉔	15.㉓	16.㉓	17.㉑	18.㉕	19.㉕	20.㉔

1. 전자기파의 이용

[정답맞히기] 적외선은 가시광선의 빨간빛보다 파장이 길고, 마이크로파보다 파장이 짧다. 열을 내는 물체에서 주로 발생하고, 강한 열작용을 하여 열선이라고도 하며, 리모컨, 적외선 온도계, 적외선 카메라, 광통신, 적외선 센서 등 다양한 용도로 활용된다. **정답㉔**

2. 정보의 전달과 전자기파의 송수신

[정답맞히기] ㄱ. 스피커는 입력되는 교류 전류(전기 신호)에 따라 코일과 자석 사이의 상호 작용을 통해 진동판을 진동시키고, 진동판이 공기를 진동시켜 소리를 발생시킨다.

ㄴ. 광섬유는 코어와 클래딩의 이중 유리 구조로 되어 있다. 코어에서 클래딩으로 빛이 입사할 때 입사각을 임계각보다 크게 하면 코어와 클래딩의 경계에서 빛이 전반사하게 되는데, 광섬유는 이러한 전반사 현상을 이용하여 빛 신호를 전달한다. **정답㉓**

[오답피하기] ㄷ. 초음파는 진동수가 20,000 Hz 이상의 소리이므로 컴퓨터와 무선 공유기 사이의 통신에 이용할 수 없다. 컴퓨터와 무선 공유기 사이의 통신에는 전자기파가 사용된다.

3. 등가속도 직선 운동

[정답맞히기] ㄱ. 등가속도 직선 운동하는 물체의 이동 거리는 평균 속력과 시간과의 곱이므로, A에서 B까지 자동차의 이동 거리는 $25 \times 10 = 250(\text{m})$ 이다.

ㄴ. 등가속도 직선 운동하는 물체의 평균 속력은 $\frac{\text{처음 속도} + \text{나중 속도}}{2}$ 이므로 B를 통과할 때의 속력을 v 라고 할 때, A에서 B까지 자동차의 평균 속력은 $\frac{30+v}{2} = 25$ 에서 $v = 20(\text{m/s})$ 이다. **정답㉓**

[오답피하기] ㄷ. 자동차의 속력은 A에서가 B에서보다 크다. 자동차의 속력이 감소하였으므로 가속도의 방향은 자동차의 운동 방향과 반대 방향이다.

4. 에너지띠

도체의 에너지띠 구조는 원자가 띠와 전도띠의 일부가 겹쳐 있으므로 C이고, 반도체와 절연체는 원자가 띠와 전도띠 사이에 띠틈이 있으며 반도체보다 절연체의 띠틈이 더 크므로 B는 반도체, A는 절연체이다.

[정답맞히기] ㄱ. A는 반도체인 B보다 띠틈이 크므로 절연체이다. **정답㉑**

[오답피하기] ㄴ. 띠틈이 작을수록 원자가 띠의 전자가 전도띠로 전이하기 위해 필요한 에너지가 작기 때문에 전이가 잘 일어나고 전기 전도성이 좋다. 따라서 상온에서 전기 전도성은 C가 B보다 좋다.

ㄷ. 온도가 높을수록 B의 원자가 띠에서 에너지를 얻어 전도띠로 전이되는 전자의 수가 증가하므로 B에서 양공의 수는 늘어난다.

5. 트랜지스터

[정답맞히기] ㄴ, ㄷ. 트랜지스터의 이미터와 베이스 사이에 전류가 흐르고 있으므로 이미터와 베이스 사이에는 순방향 전압이 걸려 있으며, 베이스와 컬렉터 사이에는 역방향 전압이 걸려 있어 증폭 작용을 할 때 이미터의 양공은 대부분 얇은 베이스를 지나 컬렉터에 도달한다. 정답④

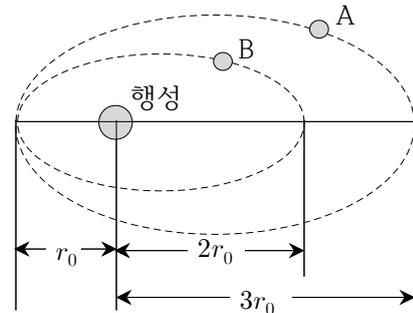
[오답피하기] ㄱ. 이미터에 (+)극을 연결하고, 베이스에 (-)극을 연결하였을 때 순방향 전압이 걸려 있으므로 X는 p형 반도체, Y는 n형 반도체이다. Z는 X와 같은 종류의 반도체이어야 하므로 p형 반도체이다.

6. 케플러 법칙

[정답맞히기] ㄴ. A, B에 작용하는 만유인력에 의한 가속도의 크기는 위성의 질량과는 무관하고 행성과 위성 사이의 거리의 제곱에 반비례하므로 $r=r_0$ 에서 A, B의 가속도의 크기는 같다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. A는 행성과 가까워질 때 속력이 커지고, 행성과 멀어질 때 속력이 작아진다. 한 주기 동안 속력이 일정하지 않으므로 운동 에너지도 일정하지 않다.

ㄷ. 그림은 A와 B의 공전 궤도를 나타낸 것이다. 위성의 공전 주기의 제곱은 공전 궤도의 긴반지름의 세제곱에 비례하므로 A와 B의 공전 주기를 각각 T_A , T_B 라고 할 때, $T_A^2 : T_B^2 = (2r_0)^3 : \left(\frac{3}{2}r_0\right)^3$ 이므로 공전 주기는 A가 B의 $\frac{8}{3\sqrt{3}}$ 배이다.



7. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] ㄴ. 철수가 측정할 때, 빛이 P로 이동하는 동안 P는 광원으로부터 멀어지는 방향으로 이동하고, 빛이 R로 이동하는 동안 R는 광원과 가까워지는 방향으로 이동한다. 따라서 P로 출발한 빛이 이동하는 거리는 R로 출발한 빛이 이동하는 거리보다 크므로 철수는 P보다 R에 빛이 먼저 도착하는 것으로 측정한다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. 우주선과 나란한 방향으로만 길이 수축이 일어나므로 O와 R 사이의 거리는 L이고, P와 R 사이의 거리는 길이 수축이 일어나서 2L보다 짧아지므로 P와 R 사이의 거리는 O와 Q 사이의 거리의 2배가 아니다.

ㄷ. 영희가 측정할 때 빛은 O에서 Q를 수직으로 왕복하여 빛의 이동 거리가 $2L$ 이지만 철수가 측정할 때 Q가 철수의 반대 방향으로 이동하고 빛이 대각선으로 진행하며 왕복하는 것으로 측정하여 빛의 이동 거리가 $2L$ 보다 크기 때문에 걸린 시간은 $\frac{2L}{c}$ 보다 크다.

8. 표준 모형

세로선을 기준으로 왼쪽은 강한 상호 작용을 하는 영역이고, 오른쪽은 강한 상호 작용을 하지 않는 영역이다. 가로선을 기준으로 위쪽은 전하를 갖는 영역이고, 아래쪽은 전하를 갖지 않는 영역이다.

[정답맞히기] ㄱ. 아래 쿼크는 전하를 가지고 있고 글루온을 매개로 하는 강한 상호 작용을 하므로 영역 I에 속한다.

ㄴ. 영역 II는 전하를 가지고 강한 상호 작용을 하지 않는 영역이므로 광자를 매개로 하는 전자기 상호 작용을 한다.

ㄷ. 중성미자는 전하량이 0이고 강한 상호 작용을 하지 않으므로 영역 III에 속한다.

정답⑤

9. 전류에 의한 자기장

[정답맞히기] ㄱ. p는 A와 B 사이에 있으며 A와 B로부터 거리가 같은 지점이므로 p에서 자기장이 0이 되기 위해서는 A와 B에 흐르는 전류의 세기와 방향이 같아야 한다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. B는 A와 전류의 방향이 같아야 하므로 종이면에 수직으로 들어가는 방향이다. q에서 A, B에 의한 자기장의 방향은 $-y$ 방향이므로 q에서 A, B, C에 의한 자기장이 0이 되기 위해서 C에 흐르는 전류의 방향은 종이면에서 수직으로 나오는 방향이어야 한다. 따라서 전류의 방향은 B와 C가 반대 방향이다.

ㄷ. p에서 A에 의한 자기장의 방향과 C에 의한 자기장의 방향은 $-y$ 방향으로 같다. q에서 A, B, C에 의한 자기장이 0이므로 A와 C에 의한 자기장의 방향은 C에 의한 자기장의 방향과 같은 $+y$ 방향이다. 따라서 p와 q에서 A와 C에 의한 자기장의 방향은 반대 방향이다.

10. 전기력선

[정답맞히기] (가)에서 정전기 유도에 의해 A는 양(+전하, B는 음(-)전하로 대전된다. (나)에서 B와 C를 접촉시켰으므로 B와 C는 모두 음(-)전하로 대전된다. (다)에서 A는 양(+전하, C는 음(-)전하로 대전되었고, 전하량의 크기는 A가 C보다 크므로 A와 C가 만드는 전기력선의 모양으로 가장 적절한 것은 ②번이다.

정답②

11. 정상파

[정답맞히기] ㄱ. A를 사용할 때, x 가 70cm에서 소리의 세기가 갑자기 커지고 그 다음 순간이 50cm에서 소리의 세기가 갑자기 커졌으므로 정상파의 반파장은 20cm이다. 따라서 x 가 70cm 이전에 마지막으로 소리의 세기가 갑자기 커진 때는 x 가 90cm(㉠)일 때이다.

ㄷ. A일 때 PVC관 안의 정상파의 파장은 40cm이고, B일 때 PVC관 안의 정상파의 파장은 80cm이다. 소리의 속력은 일정하므로 진동수는 파장에 반비례하고 진동수는 A가 B의 2배가 되므로 A는 B보다 한 옥타브 높은 음을 발생시킨다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. B를 사용할 때, 소리의 세기가 갑자기 커지는 순서대로 측정한 x 의 차이(반파장)가 40cm이므로 B에서 발생한 소리의 파장은 80cm이다.

12. 뉴턴 운동 법칙

[정답맞히기] ㄱ. C가 지면에 닿은 후 A와 B는 등속도 운동하므로 A와 B의 질량은 같다. A와 B의 질량을 m , C의 질량을 m_C 라고 하면 A에 일정한 힘 F 를 가할 때, $F+10m=10m_C+10m$ 이므로 $F=10m_C$ 가 되어 F 의 크기는 C에 작용하는 중력의 크기와 같다.

ㄴ. 0초에서 2초까지 A의 가속도의 크기가 2m/s^2 이므로 운동 방정식을 적용하면, $10m_C=(2m+m_C)\times 2$ 에서 $m=2m_C$ 이므로 A의 질량은 C의 질량의 2배이다.

ㄷ. p가 B를 당기는 힘의 크기를 T_p , q가 B를 당기는 힘의 크기를 T_q 라 하고 운동 방정식을 적용하면, $10m+T_p-T_q=2m$ 에서 $T_p=T_q+8m$ 이므로 1초일 때, p가 B를 당기는 힘의 크기는 q가 B를 당기는 힘의 크기보다 크다. 정답⑤

13. 열역학 법칙

[정답맞히기] ㄱ. (나)에서 기체 A의 압력은 대기압과 추에 의한 압력으로 (가)에서와 같다. 그러나 B는 (가)에서보다 온도가 상승하였으나 부피의 변화가 없으므로 (가)에서보다 압력이 증가하였다. 따라서 (나)에서 기체의 압력은 A가 B보다 작다.

ㄷ. (가)에서 (나)로 되는 과정에서 A와 B의 온도 변화는 같으므로 내부 에너지 변화량(ΔU)은 동일하다. A는 부피가 증가하면서 기체가 외부에 일(W)을 하였으므로 (가)에서 (나)로 되는 과정에서 B에 가해진 열량 $Q=2\Delta U+W$ 이고, A가 흡수한 열량 $Q_A=\Delta U+W$ 이므로 $\frac{1}{2}Q$ 보다 크다. 정답④

[오답피하기] ㄴ. (나)에서 A와 B의 온도가 같으므로 내부 에너지는 같다.

14. 전자기 유도

[정답맞히기] ㄱ, ㄷ. 무선 충전기에서 시간에 따라 크기와 방향이 변하는 자기장이 발생하면 휴대 전화 내부 코일(㉠)의 내부를 지나가는 자기 선속이 변하면서 전자기 유

도에 의해 코일에 유도 기전력이 발생하고, 유도 전류가 흘러 휴대 전화가 충전된다.

정답④

[오답피하기] ㄴ. 휴대 전화 내부 코일의 내부를 지나는 자기 선속이 위 방향으로 증가하면, 코일에는 렌츠 법칙을 따라 자기 선속이 위 방향으로 증가하는 것을 방해하려는 방향인 a방향으로 유도 전류가 흐른다.

15. 송전

[정답맞히기] ㄷ. A와 B에 흐르는 전류를 각각 $2I$, I 라고 하면, A에서 손실되는 전력 $P_A = (2I)^2 R$ 이고, B에서 손실되는 전력 $P_B = I^2(4R)$ 이므로 A와 B에서 손실되는 전력은 서로 같다.

정답③

[오답피하기] ㄱ. 주상 변압기는 교류를 이용하여 전압을 바꾸는 장치이다.

ㄴ. A와 B에 흐르는 전류를 각각 I_A , I_B 라고 하면, 공장에는 $2P$ 의 전력을 V 의 전압으로 송전하므로 $2P = I_A V$ 이고, 가정에는 P 의 전력을 V 의 전압으로 송전하므로 $P = I_B V$ 이다. 따라서 I_A 는 I_B 의 2배이다.

16. 핵반응

[정답맞히기] ㄱ. (가)는 핵반응 후 질량수가 큰 원자핵이 되었으므로 핵융합 반응이다. ㄴ. 핵반응 전후에 전하량 보존 법칙이 성립하므로 (가)에서 핵반응 전후의 전하량의 합은 같다.

정답③

[오답피하기] ㄷ. 핵반응 전후에 질량수 보존 법칙은 성립하지만 핵반응 과정에서 결손된 질량이 에너지로 전환되므로 핵반응 후 질량의 합은 작아진다.

17. 광전 효과

[정답맞히기] ㄱ. (다)에서 X와 Y를 모두 통과한 빛의 세기는 0이 아니므로 X와 Y는 파랑 필터와 초록 필터 또는 초록 필터와 빨강 필터이다. 그러나 (다)의 결과에서 전류계에 전류가 흐르지 않으므로 X와 Y는 초록 필터와 빨강 필터이고, (라)의 결과에서 전류가 흐르므로 Z는 파랑 필터이다. (나)에서 X일 때 전류가 흐르므로 X는 초록 필터이다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. (다)에서 두 필터를 통과한 빛이 청록색으로 보이기 위해서는 X와 Y는 파랑 필터와 초록 필터가 되어야 한다. 그러나 X는 초록 필터, Y는 빨강 필터이므로 두 필터를 통과한 빛은 청록색으로 보일 수 없다.

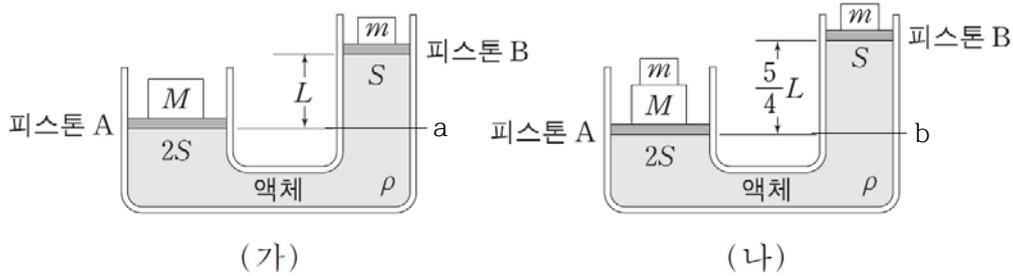
ㄷ. (다)에서 X와 Y를 모두 통과한 빛은 대략 550 nm에서 640 nm 근처이다. 실험 결과 X와 Y를 모두 통과한 빛에 의해 전류가 흐르지 않으므로 600 nm의 단색광을 비추어도 전류가 흐르지 않는다.

18. 파스칼 법칙

[정답맞히기] (가)의 위치 a에서 두 피스톤의 압력이 같으므로 $\frac{Mg}{2S} = \frac{mg}{S} + \rho gL$ (식①)

이고, (나)의 위치 b에서 두 피스톤의 압력이 같으므로 $\frac{(M+m)g}{2S} = \frac{mg}{S} + \rho g\left(\frac{5}{4}L\right)$ (식

②)이다(단, 중력 가속도는 g 이다.). 식 ①과 ②를 연립하면 $\frac{M}{m} = 6$ 이다. 정답⑤



19. 부력과 돌림힘의 평형

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 A의 부피를 V , 밀도를 ρ_A , 중력 가속도를 g , 받침대 P가 막대를 떠받치는 힘을 F 라고 하면, 추가 막대의 왼쪽 끝에서 x_1 만큼 떨어져 있을 때 $F=0$ 이므로 돌림힘의 평형을 적용하면 $3mg \cdot (3L - x_1) = (2mg - \frac{1}{2}\rho g V) \cdot 3L$ (식①)이다.

(나)에서 추가 막대의 왼쪽 끝에서 x_2 만큼 떨어져 있을 때 $F=0$ 이므로 돌림힘의 평형을 적용하면 $3mg \cdot (3L - x_2) = (2mg - \rho g V) \cdot 3L$ (식②)이다.

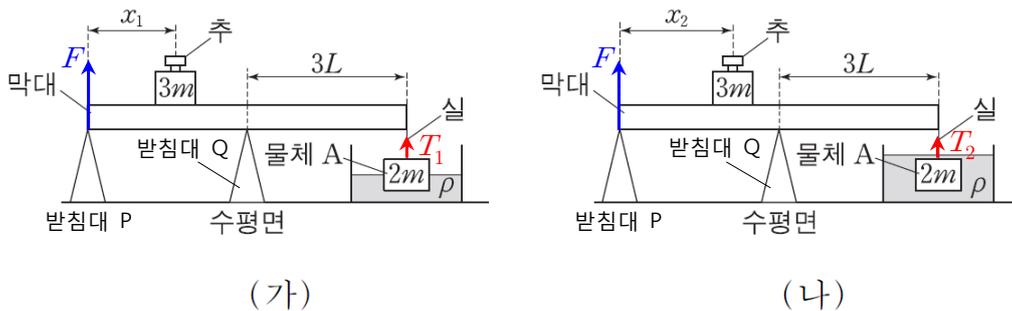
$x_2 = x_1 + \frac{1}{2}L$ 을 대입하고 식 ①과 ②를 연립하면 $m = \rho V$ 이고, A의 질량 $2m = \rho_A V$ 이므로 A의 밀도 $\rho_A = 2\rho$ 이다.

ㄴ. 식 ①을 x_1 에 대해 정리하고, $m = \rho V$ 를 대입하면 $x_1 = \frac{3}{2}L$ 이다.

ㄷ. (가)와 (나)에서 실이 A를 잡아당기는 힘의 크기를 각각 T_1, T_2 라고 하면

$T_1 = 2mg - \rho g\left(\frac{1}{2}V\right), T_2 = 2mg - \rho gV$ 이므로 $m = \rho V$ 를 대입하면 $T_1 = \frac{3}{2}T_2$ 이다.

정답⑤



20. 충격량과 일-운동 에너지 정리

[정답맞히기] h 인 곳에서의 퍼텐셜 에너지는 a에서 운동 에너지와 같고, d에서의 운동 에너지가 퍼텐셜 에너지 mgh 로 전환되므로 a와 d에서 물체의 속력(v_0)은 같아야 하며, $mgh = \frac{1}{2}mv_0^2$ 에서 $v_0 = \sqrt{2gh}$ 이다. A 구간과 B 구간에서 물체가 받은 충격량의 크기(운동량 변화량의 크기)가 같으므로 속도 변화량의 크기도 같고 $v_0 - v_2 = v_1 - v_0$ 에서 $v_1 + v_2 = 2\sqrt{2gh}$ 이다.

일-운동 에너지 정리로부터 $W_A = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ (식①), $W_B = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_2^2$ (식②)

이고, 물체에 해 준 일의 합은 역학적 에너지 증가량과 같으므로 $W_A + W_B = mgh$ (식③)이다. 식①, ②, ③을 연립하면 $v_1^2 - v_2^2 = 2gh$ 이고, $v_1 + v_2 = 2\sqrt{2gh}$ (식④)이므로

$v_1 - v_2 = \frac{\sqrt{2gh}}{2}$ (식⑤)이다. 식 ④, ⑤를 연립하면 $v_1 = \frac{5\sqrt{2gh}}{4}$, $v_2 = \frac{3\sqrt{2gh}}{4}$ 이고,

v_1 과 v_2 를 식 ①, ②에 대입하면 $W_A = \frac{9}{16}mgh$, $W_B = \frac{7}{16}mgh$ 이다.

따라서 $\frac{W_B}{W_A} = \frac{7}{9}$ 이다.

정답②

