

과학탐구 영역

물리 I

1. ④	2. ①	3. ④	4. ②	5. ⑤
6. ④	7. ④	8. ⑤	9. ③	10. ⑤
11. ⑤	12. ③	13. ③	14. ①	15. ③
16. ①	17. ②	18. ②	19. ④	20. ①

- A : 개구리의 몸을 이루는 주성분인 물은 대표적인 반자성체이므로 외부 자기장의 반대 방향으로 자화된다.  
B : 물체 내부 전자의 궤도 운동과 스핀에 의해 물체는 강자성, 반자성과 같은 자성을 띤다.  
C : 개구리에 작용하는 알짜힘은 0이므로 중력과 자기력이 평형을 이루고 있다.
- 화력 발전은 I에만 해당하고, 태양광 발전은 II에만 해당하며, 풍력 발전은 I과 II 모두 해당한다.
- ㄱ. 진동수가 적외선보다 작은 전자기파는 마이크로파(C)이다.  
ㄴ. X선은 투과력이 강하여 뼈의 영상을 얻는 데 이용된다.  
ㄷ. 파장이 가장 짧은 전자기파는 감마(γ)선이다.
- ㄱ. 양부일구는 영침을 정북(북극성) 방향으로 설치한다.  
ㄴ. GPS 위치 정보는 원자시를 기반으로 하는 여러 대의 GPS 위성을 통해 얻는다.  
ㄷ. 양부일구의 가로선은 절기(계절), 세로선이 시간 정보(시)와 관련 있다.
- ㄱ. 전자와 원자핵의 거리가 가까울수록 전기력의 크기는 커지므로  $n=2$ 에서 가장 크다.  
ㄴ. ㄷ. 양자수가  $n=3$ 에서  $n=4$ 로 전이할 때 빛 B를 흡수,  $n=4$ 에서  $n=2$ 로 전이할 때 빛 A를 방출한다. 진동수는 A가 B보다 크므로 파장은 B가 A보다 길다. A의 진동수는 에너지 준위의 차이( $\Delta E = E_4 - E_2$ )를 플랑크 상수( $h$ )로 나눈 값이다.
- ㄱ. A에서 핵반응 후의 질량수의 합은 핵반응 전과 같은 236이다.  
ㄴ. 베타 붕괴에서 방출되는 방사선 β는 전자이므로 음(-)전하를 띤다.  
ㄷ. A에서  $236 = 144 + (X \text{의 질량수}) + 2$ 이고,  $92 = 55 + (X \text{의 전하량})$ 이므로 X는  ${}^{90}_{37}\text{Rb}$ 이다. X는  ${}^{92}_{37}\text{Rb}$ 와 양성자수가 같고 중성자수가 다른 동위원소이다.
- ㄱ. A와 C의 질량을  $m$ , B의 질량을  $M$ , 경사면과 나란하게 A와 B에 작용하는 중력의 효과를 각각  $ma'$ ,  $Ma'$ 라고 하면, p가 끊어지기 전 힘의 평형에 의해  $F = (m+M)a'$ 가 성립한다. p가 끊어진 후  $F - M a' = (m+M)a$ , q가 끊어진 후  $Ma' = M(4a)$ 이므로  $a = \frac{1}{4}a'$ ,  $F = 16ma$ ,  $M = 3m$ 이다.  
ㄴ. C에 작용하는 알짜힘의 크기  $ma = \frac{F}{16}$ 이다.  
ㄷ. 2초일 때 B의 속도는  $2a(m/s)$ 이고, 3초일 때 B의 속도는  $(2a - 4a \times 1)m/s$ 이므로 속도의 크기는 같고 방향은 반대이다. 따라서 2초와 3초일 때 B의 운동량의 크기는 같다.
- ㄱ. p, q는 태양으로부터 같은 거리만큼 떨어져 있으므로 가속도의 크기는 같다.  
ㄴ. A의 속력이 가장 느린 순간은 A가 원일점을 통과할 때이다. A가 p에서 원일점까지 가는 동안 B는 13.5번 공전하므로 A가 원일점을 통과하는 순간 B는 p를 지나게 된다.  
ㄷ. A와 B의 주기의 비가 27:1이므로 케플러 제3법칙에 의해 긴반지름의 비는  $\sqrt[3]{27^2} : \sqrt[3]{1^2} = 9:1$ 이다. 따라서 B의 궤도 반지름을  $r$ 라 하면, 태양에서 A의 원일점까지의 거리는  $17r$ 이다.

- ㄱ. 빛의 속력은 관찰자의 운동 상태와 관계없이  $c$ 로 항상 일정하다.  
ㄴ. a가 P에 도달하는 사건이 b가 Q에 도달하는 사건보다 먼저 일어난다.  
ㄷ. 영화가 볼 때 P와 Q 사이의 거리가 수축되므로 고유 길이인  $2ct$ 보다 짧게 측정된다.
- ㄱ. ㄷ. 2~4초일 때와 8~10초일 때 왼쪽 안테나에 반시계 방향으로 흐르는 전류의 세기가 증가하므로 안테나를 통과하는 오른쪽 방향의 자속이 증가한다. 자속의 변화를 방해하기 위해 오른쪽 안테나에는 시계 방향의 유도 전류가 흐를 때 LED에서 빛이 방출되었으므로 LED에는 순방향 전압이 걸리고 ㉠은 n형 반도체임을 알 수 있다.  
ㄴ. LED에 역방향의 전압이 걸리는 6~8초 동안에 LED 내부에 있는 양공과 전자는 p-n 접합면으로부터 멀어진다.
- ㄱ. ㄴ. P에서 자기장의 세기가 0이고, A, B에 의한 자기장이  $xy$  평면에서 수직으로 나오는 방향이므로 C에 의한 자기장은  $xy$  평면에 수직으로 들어가는 방향이어야 한다. 따라서 C에는  $-x$  방향의 전류가 흐른다. A, B, C가 P로부터 같은 거리만큼 떨어져 있으므로 B에 흐르는 전류의 세기가  $3I$ 이면 세 도선에 의한 자기장이 서로 상쇄될 수 있다.  
ㄷ. D를  $+y$  방향으로 움직이면 A와 B에 의한 자기선속의 변화량은 없고, C에 의한  $xy$  평면에 수직하게 들어가는 방향의 자기선속이 감소하므로 전자기 유도 현상에 의해 D에는 시계 방향의 유도 전류가 흐르게 된다.
- (ㄴ)에서 A와 B는 동일한 전하를 띠므로 A, B를 잇는 선분의 중점에서 전기장의 세기가 0이다. 따라서 (ㄱ)의 왼쪽으로 A와 B 사이의 거리만큼 떨어진 지점에서 전기장이 0이 되어야 하므로 A, B는 각각  $+q$ ,  $-4q$  또는  $-q$ ,  $+4q$ 의 전하임을 알 수 있다. (ㄱ)에서 A, B 사이의 거리를  $d$ 라 하면,  $F_{(a)} = k\frac{4q^2}{d^2}$ ,  $F_{(b)} = k\frac{(\frac{3}{2}q)^2}{(2d)^2}$ 이므로  $\frac{F_{(a)}}{F_{(b)}} = \frac{9}{64}$ 이다.
- ㄱ. 양 끝이 고정된 줄에서 발생한 정상파의 배의 개수 = (마디의 개수 - 1)이다. 따라서 A에서 발생한 정상파의 배의 개수는 3개이다.  
ㄴ. A에서 발생한 정상파의 파장은  $2L$ , B에서 발생한 정상파의 파장은  $4L$ 이다.  
ㄷ. 두 정상파의 진동수가 같고 파장은 B가 A의 2배이므로 ㉠은  $2v_0$ 이다.
- ㄱ. 단색광의 세기를 감소시키면, 단위 시간당 방출되는 광전자의 수가 감소한다.  
ㄴ. 방출되는 광전자의 최대 운동 에너지  $E_{\text{max}}$ 는 단색광의 세기에는 관계없고 단색광의 진동수에 비례한다. 따라서 단색광 A의 세기를  $2I$ 로 증가시키고 P에 비추면  $E_{\text{max}} = E_0$ 이다.  
ㄷ. 광전자는 단색광의 세기에는 관계없이 단색광의 진동수가 금속판의 문턱 진동수보다 크거나 같을 때 방출되므로 단색광의 세기를  $2I$ 로 증가시키고 Q에 비추어도 Q에서는 광전자가 방출되지 않는다.
- ㄱ. 교류 전원의 진동수를 연속적으로 증가시킬 때  $V_2$ 는 연속적으로 감소하므로 X는 축전기이다.  
ㄴ. 회로 전체에 걸리는 전압이 일정하므로 ㉠은 '증가'이다.  
ㄷ. 축전기는 진동수가 작은 교류 전류를 잘 흐르지 못하게 하는 성질이 있으므로 진동수가 연속적으로 증가하면 회로 전체에 흐르는 전류는 연속적으로 증가한다. 따라서 ㉡은 '증가'이다.
- ㄱ. 단색광의 속력은 굴절률이 클수록 느려지므로 굴절률은 B가 C보다 크며, C에서 D로 진행할 때 입사각이 굴절각보다 작으므로 굴절률은 C가 D보다 크다. 따라서 굴절률은 B가 D보다 크다.

- ㄴ. 단색광이 A에서 B로 진행할 때 입사각이 굴절각보다 크므로 굴절률은 B가 A보다 크다. 따라서 A와 B로 광섬유를 만들 때 코어는 B, 클래딩은 A로 만들어야 한다.  
ㄷ. A에서 B로 입사할 때 입사각을  $\theta_1$ 보다 감소시키면, C에서 D로 진행할 때의 입사각이 감소하므로 전반사가 일어날 수 없다.
- ㄱ. (ㄱ) → (ㄴ) 과정에서 이상 기체는 단열 팽창하므로 이상 기체의 온도는 감소하고, (ㄱ) → (ㄷ) 과정에서 이상 기체는 등압 팽창하므로 이상 기체의 온도는 증가한다.  
ㄴ. 기체의 부피 변화량은 (ㄱ) → (ㄴ) 과정에서의 (ㄱ) → (ㄷ) 과정에서가 같다. 그러나 기체의 압력은 (ㄱ) → (ㄴ) 과정에서가 (ㄱ) → (ㄷ) 과정에서보다 작으므로 이상 기체가 한 일은 (ㄱ) → (ㄴ) 과정에서가 (ㄱ) → (ㄷ) 과정에서보다 작다.  
ㄷ. (ㄱ) → (ㄴ) 과정에서 이상 기체가 한 일  $W_1$ 은 이상 기체의 내부 에너지 변화량의 크기와 같고, (ㄱ) → (ㄷ) 과정에서  $Q$ 는 이상 기체가 한 일  $W_2$ 와 이상 기체의 내부 에너지 변화량의 합이다. 내부 에너지 변화량의 크기는 (ㄱ) → (ㄴ) 과정에서가 (ㄱ) → (ㄷ) 과정에서보다 크다고 했으므로  $Q > W_1 + W_2$ 이다.
- ㄱ. 가속도 크기를  $a$ 라 하면 B의 중력과  $F_B$ 의 합은  $5mg$ 이고 A의 중력과  $F_A$ 의 합은  $3mg$ 이므로  $a = \frac{5mg - 3mg}{m + 2m} = \frac{2}{3}g$ 이다.  
ㄴ. 0~1초 동안 A의 가속도 크기는  $\frac{2}{3}g$ 이고, 1~3초 동안 A의 가속도 크기는  $\frac{1}{3}g$ 이므로 0초일 때 A의 속력이 0이고 3초일 때 A의 속력도 0이다. 0~1초 동안 A의 변위의 크기를  $s$ 라 하면 1~3초 동안 A의 변위의 크기는  $2s$ 이다. 0~1초 동안 A의 퍼텐셜 에너지 증가량은  $2mgs$ 이고, 1~3초 동안 B의 운동 에너지 감소량은 일-에너지 정리에 의해  $m \times \frac{1}{3}g \times 2s$ 이다.  
ㄷ. 0초일 때 속력과 3초일 때 속력이 0으로 같으므로 0~1초 동안 A의 평균 속력은 1~3초 동안 A의 평균 속력과 같다.
- 축바퀴의 큰 바퀴에 연결된 실이 A를 당기는 힘을  $T_1$ , 작은 바퀴에 연결된 실이 A를 당기는 힘을  $T_2$ , 실 p가 A를 당기는 힘을  $T_3$ 이라고 하자. 힘의 평형과 축바퀴의 특성 및 A의 왼쪽 끝을 기준으로 한 돌림힘의 평형에 의해 다음 식이 성립한다.  
 $T_1 + T_2 + T_3 = mg + Mg$   
 $T_2 = 2T_1$   
 $3T_2 + 6T_3 = 4mg + xMg$   
 $x = 0$ 인 경우  $T_3 = 0$ 이므로  $M = m$ 이다.  $x > 0$ 인 경우  $4T_3 = xmg$ 이므로,  $x = 8r$ 일 때  $T_3 = 2mg$ 로 최댓값을 갖는다. 이때  $T_1 = T_2 = 0$ 이다.
- 대기압을  $P_0$ 이라고 하고, 피스톤 1과 2에 작용하는 알짜힘을 고려하여 베르누이 법칙을 적용하면 (ㄱ)에서  
 $P_0 + \frac{mg + 2\rho g \frac{1}{10}h^3 - \rho g \frac{1}{10}h^3}{h^2}$   
 $= P_0 + \frac{mg - \rho g \frac{1}{10}h^3 + \frac{1}{2}\rho g \frac{1}{10}h^3}{2h^2} + \rho gh$   
가 성립한다. 이를 정리하면,  $mg = \frac{35}{20}\rho gh^3$ 을 얻을 수 있다. (ㄴ)에서 피스톤 1, 2의 높이 차를  $h_1$ 로 두면,  
 $P_0 + \frac{mg}{h^2} = P_0 + \frac{mg - \rho g \frac{1}{10}h^3 + \frac{1}{2}\rho g \frac{1}{10}h^3}{2h^2} + \rho gh_1$   
이 성립하고,  $h_1 = \frac{9}{10}h$ 임을 얻을 수 있다. 한편, 액체의 부피는 일정하므로 피스톤 2가  $h_0$ 만큼 아래로 이동하면, 피스톤 1은  $2h_0$ 만큼 위로 이동하게 되므로  $h = 3h_0 + h_1$ 이 된다. 따라서  $h_0 = \frac{1}{30}h$ 이다.