

과학 탐구 영역

물리 I

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

- 학생 A : 케플러 제2법칙에서 태양과 행성 사이의 거리와 행성의 속력은 반비례한다. • 학생 B : 케플러 제3법칙에서 공전 주기의 제곱은 타원 궤도 긴반지름의 세제곱에 비례하므로 긴반지름이 짧을수록 주기도 짧다. • 학생 C : 지구가 타원 궤도를 공전하면서 자전을 하고 있어 자전 주기가 계속해서 변해 하루를 기준으로 정한 태양시에서 1초의 실제 길이도 계속 변하게 된다.
- ㄱ, ㄴ, (ㄴ)는 (ㄷ)보다 동일한 면적에 더 많은 정보를 기록할 수 있다. (ㄷ)는 CD, (ㄴ)는 DVD이다. 또한 (ㄴ)는 (ㄷ)보다 더 짧은 파장의 빛을 이용하며, (ㄷ)에 이용하는 레이저 빛의 파장은 780nm로 ㉠보다 길다. ㄷ, A는 자외선이다. 자외선은 가시광선보다 파장이 짧으며 살균 작용을 하여 식기 소독기에 이용된다.
- ㄱ, 강한 상호 작용을 하는 입자 B, C는 쿼크이므로 A, D는 전자 혹은 중성미자이다. 이 중에서 중성미자는 전자기 상호 작용을 하지 않으므로 A가 중성미자, D가 전자임을 알 수 있으며, 전자와 전자기 상호 작용에 의해 인력이 작용하는 것은 양(+)전하인 위 쿼크이므로 C는 위 쿼크, B는 아래 쿼크이다. ㄴ, 아래 쿼크는 음(-)전하, 위 쿼크는 양(+)전하이므로 전자기 상호 작용에 의해 인력이 작용한다. ㄷ, 중성자가 양성자로 붕괴되는 과정에서 전자와 중성미자가 방출된다.
- ㄱ, 스위치를 연결하면 코일과 막대 자석 사이에 척력이 발생하므로 코일의 오른쪽 면이 N극이 되도록 코일 내부에는 오른쪽 방향으로 자기장이 발생한다. ㄴ, 코일 내부에 오른쪽 방향으로 자기장이 발생하려면 앙페르 법칙에 따라 a가 음(-)극이어야 한다. ㄷ, X가 음(-)극과 연결되어 있으므로 X는 n형 반도체이며, 다이오드에 순방향 전압이 걸렸을 때 n형 반도체에서 전자는 p-n 접합면 쪽으로 이동한다.
- ㄱ, B가 정지 상태에서 출발하여 100m 떨어진 지점까지 2m/s^2 의 가속도로 등가속도 직선 운동을 하였으므로 $s = \frac{1}{2}at^2$ 에서 t는 10초이다. ㄴ, A는 10초 동안 2m/s^2 의 등가속도로 110m를 직선으로 이동하였으므로 $s = vt + \frac{1}{2}at^2$ 에서 $v = 1\text{m/s}$ 이다. ㄷ, 처음 속도의 크기가 A가 B보다 1m/s 크고, 가속도는 서로 같아 Q를 통과할 때 A가 B보다 속도가 빠르다. Q를 동시에 통과하였으므로 Q를 지난 후부터 속도가 빠른 A가 B보다 앞서 달린다.
- A는 원자력 발전, B는 수력 발전, C는 연료 전지이다. ㄱ, 원자력 발전은 핵분열 반응을 이용한다. ㄴ, 수력 발전은 물의 중력 퍼텐셜 에너지 차이를 이용한 것으로 역학적 에너지를 전기 에너지로 전환한다. ㄷ, 연료 전지는 수소와 산소의 전기 화학 반응을 이용하여 전기 에너지를 얻으므로 (ㄴ)에 속한다.
- ㄱ, 충격량은 운동량의 변화량이므로 10초 동안 물체에 작용한 충격량은 $20\text{N} \cdot \text{s}$ 이다. 충격량 = $Ft = F \times 10 = 20$ 이므로 F는 2N이다. ㄴ, 일-운동 에너지 정리에서 $Fs = 2 \times s = 100$ 이므로 $s = 50\text{m}$ 이다. ㄷ, s만큼 이동하는 데 10초가 걸렸으므로 $\frac{s}{2}$ 만큼 이동하는 데 $5\sqrt{2}$ 초가 걸린다. 따라서 운동량의 크기는 $10\sqrt{2}\text{kg} \cdot \text{m/s}$ 이다.
- ㄱ, (ㄷ)는 도체에서의 정전기 유도 현상으로 강유전체는 절연체에 속하므로 X는 강유전체가 아니다. ㄴ, 음(-)전하인 자유 전자가 Y와 가까운 곳으로 이동한 것으로

보아 Y는 양(+)으로 대전된 물체이다. ㄷ, (ㄴ)에서 외부 자기장의 반대 방향으로 자기화되었으므로 X는 반자성체이며, 반자성체는 외부 자기장을 제거하면 자기화된 상태를 유지할 수 없다.

- ㄱ, 파장과 진동수는 반비례 관계이므로 b에 비해 파장이 긴 a가 진동수는 더 작다. ㄴ, 가시광선 영역의 선 스펙트럼은 $n=2$ 인 궤도로 전이할 때 발생하는 빛으로 a는 b에 비해 진동수가 작으므로 $n=3$ 에서 $n=2$ 로 전이할 때 발생하는 빛이다. 이에 해당하는 광자 1개의 에너지는 $E = hf_a = -1.51 - (-3.40) = 1.89\text{eV}$ 이다. ㄷ, c는 $n=5$ 에서 $n=2$ 로 전이할 때 발생하는 빛이므로 $f_c - f_a$ 는 $n=5$ 에서 $n=3$ 으로 전이할 때 발생하는 빛의 진동수와 같다.
- ㄱ, 소리의 파장은 관에서 만들어지는 정상파의 파장과 같다. 따라서 소리의 속력은 $680\text{Hz} \times 0.5\text{m} = 340\text{m/s}$ 로 측정된다. ㄴ, 소리굽쇠의 진동수가 B가 A의 $\frac{5}{4}$ 배이고, B에 의한 소리의 파장은 40cm이므로 ㉠은 10cm이다. ㄷ, (3)에서 소리의 크기는 공명이 일어날 때 갑자기 커진다. 따라서 소리굽쇠 A를 이용할 때, 소리의 크기는 공명이 일어날 때가 $x = 30\text{cm}$ 일 때보다 크다.
- ㄱ, A → B 과정에서 기체가 압축되므로 기체는 외부로부터 일을 받고, 단열 압축이므로 받은 일만큼 기체의 내부 에너지는 증가한다. ㄴ, 기체의 온도는 B에서 A에서보다 높다. B → C 과정은 등온 과정이므로 기체의 온도는 A에서 C에서보다 낮다. ㄷ, 열기관의 열효율은 $\frac{W}{4Q} = \frac{4Q - 3Q}{4Q}$ 이므로 열효율은 0.25이다.
- ㄱ, A가 X에서 Y로 입사각 45°로 입사할 때 전반사가 일어났으므로 임계각은 45°보다 작다. 단색광의 속력은 공기에서 Y에서보다 빠르므로 입사각 θ 는 굴절각 45°보다 크다. ㄴ, B는 점 P에 X에서 공기로 입사각 45°로 입사한다. Y의 굴절률은 공기보다 크므로 동일한 단색광이 X에서 Y로 진행할 때보다 X에서 공기로 진행할 때 굴절이 더 잘 일어난다. 따라서 B는 점 P에서 전반사한다. ㄷ, 굴절률은 X가 Y보다 크다. 따라서 광섬유를 만들 때 코어는 X, 클래딩은 Y로 만들어야 한다.
- ㄱ, 스피커는 전기 신호를 소리로 바꾸는 장치이다. ㄴ, f_1 의 진동수를 발생시킨 경우의 소리가 f_2 의 진동수를 발생시킨 경우의 소리보다 더 회절이 잘 일어나므로 $f_1 < f_2$ 이다. 또한 더 작은 진동수인 f_1 에서 소리가 더 크게 발생하므로, 전기 소자에는 진동수가 작을수록 더 큰 전압이 걸린다. 따라서 전기 소자는 진동수가 작은 전기 신호를 잘 흐르지 못하게 하는 축전기이다. ㄷ, 진동수가 작을수록 축전기에 의한 용량 리액턴스가 증가하여 회로에 흐르는 전류의 세기가 감소하므로 저항에 걸리는 전압의 세기는 f_1 일 때가 f_2 일 때보다 작다.
- ㄱ, ㄴ, 색 필터 B를 통과한 빛에 의해 금속판 P에서는 광전자가 방출되지 않았고, 금속판 Q에서는 광전자가 방출되었다. 따라서 문턱 진동수는 P가 Q보다 크다. 색필터 C를 통과한 빛에 의해 금속판 Q에서 광전자가 방출되지 않았으므로 금속판 P에서도 광전자가 방출될 수 없다. 따라서 ㉠은 '×'이다. ㄷ, 금속판 P에서 색 필터 A를 통과한 빛에 의해서만 광전자가 방출되었으므로 A를 통과한 빛은 B와 C를 통과한 빛보다 진동수가 큰 빛이다. 따라서 색 필터 A는 파랑 필터이다.
- ㄱ, 송전선에서 손실되는 전력은 I^2r 이므로 손실되는 전력은 A에서 B에서의 4배이다. ㄴ, 송전 전압을 증가시키기 위해서는 N_1 보다 N_2 를 크게 하여 $\frac{N_2}{N_1}$ 를 증가시켜야 한다. ㄷ, 주상 변압기의 1차 코일과 2차 코일에 걸리는 전압의 비는 1차 코일과 2차 코일의 감은 수의 비와 같으므로 주상 변압기의 2차 코일에 걸리는 전압은 $\frac{1}{100}V_1$ 이다.
- ㄱ, 철수가 관측할 때 Q에서 P에서보다 빛이 먼저

도착한 것으로 보아 영희가 탄 우주선 B에 대해 철수가 탄 우주선 A가 상대적으로 오른쪽으로 이동하고 있다는 의미이며, 이를 민수의 입장에서 관측하면 A가 B보다 더 빠르게 움직인다. ㄴ, 영희의 입장에서 민수가 왼쪽으로 이동하는 것으로 관측되며 영희에 대해 상대적으로 움직이고 있는 민수의 시간이 영희의 시간보다 더 천천히 흐르는 것으로 관측된다. ㄷ, 영희가 측정할 P, Q 사이의 거리는 고유 거리로 영희에 대해 P, Q를 잇는 직선 방향으로 상대적으로 운동하고 있는 철수가 측정할 P, Q 사이의 거리는 고유 거리인 2L보다 더 짧게 측정되어야 한다.

- ㄱ, 중력 가속도를 g라 하면, 역학적 에너지가 보존되므로 b에서의 운동 에너지는 $2mgh$ 이며, c에서의 운동 에너지는 $3mgh$ 이다. c-d 구간을 지나면서 음(-)의 일을 받아 d에서 운동 에너지는 $(3mgh - FL)$ 이다. 다시 빗면을 올라 f에 도달하여 속도가 0이 되므로 $3mgh - FL = 2mgh$ 이다. 따라서 $FL = mgh$ 이며, d에서 운동 에너지는 $2mgh$ 이다. b, d에서 운동 에너지가 $2mgh$ 로 같으므로 속도도 같다. ㄴ, a를 통과할 때 운동 에너지는 mgh 이며, 이때 속도의 크기를 v라 하면 b에서 속도의 크기는 $\sqrt{2}v$ 이다. e에서 운동 에너지가 mgh 이고, f에서는 0이므로 e에서의 속도의 크기는 v, f에서 속도의 크기는 0이다. a-b, e-f 구간에서 등가속도 직선 운동을 하므로 구간별 평균 속력은 순서대로 $\frac{(1+\sqrt{2})v}{2}$, $\frac{v}{2}$ 이며, 이동 거리는 2L, L이므로 걸린 시간은 a-b 구간이 e-f 구간보다 더 짧다. ㄷ, a-b 구간에서 물체에 작용한 합력의 크기를 F'라 하면 이 힘이 물체에 한 일만큼 물체의 운동 에너지가 증가하므로 $2LF' = mgh$ 이다. $FL = mgh$ 이므로 $F' = \frac{F}{2}$ 이다.
- ㄱ, (ㄴ)의 O에서 전기장의 세기가 0이므로 A와 C의 전하량은 같고 서로 같은 종류의 전하이다. 두 전하 사이의 거리는 (ㄷ)의 A와 B에 비해 (ㄴ)의 A와 C가 2배이지만 전기력의 크기는 0.5배이므로 쿨롱 법칙을 적용하면 전하량은 C가 B의 2배이다. 따라서 전하량의 크기는 A가 B의 2배이다. ㄴ, (ㄷ)의 O에서 A, B까지의 거리는 r로 같고, 전하량은 A가 B보다 큰 상황에서 O에서 전기장의 방향이 -x 방향이므로 A, B는 음(-)전하임을 알 수 있다. A, C는 같은 종류의 전하이므로 C도 음(-)전하이다. (ㄴ)의 O에서 B, C까지의 거리가 r로 같고, 전하량은 C가 B보다 크므로 전기장의 방향은 +x 방향이다. ㄷ, A와 C가 전하량이 같아 (ㄷ)와 같은 조건이므로 B와 C 사이에 작용하는 힘의 크기는 2F이다.
- 블록의 질량을 m, A의 질량을 M, 왼쪽 받침대가 A를 미는 힘을 F로 두자. 2번 블록까지 쌓은 상태에서 평형이 유지되므로 오른쪽 받침대를 기준으로 하여 돌림힘의 평형을 적용하면 $2mg(\frac{3}{2}d) + Mg(\frac{d}{2}) = 3Mgx + Fd$ 가 성립하고, $x = \frac{3}{2}d$ 일 때, $F = 0$ 이므로, $m = \frac{4}{3}M$ 이다. 왼쪽 받침대를 기준으로 A와 B에 의한 돌림힘의 합은 $Mg(\frac{d}{2}) + 3Mg(\frac{5}{2}d) = 8Mgd = 6mgd$ 이다. 이는 6번 블록까지 쌓은 상태에서 왼쪽 받침대를 기준으로 블록들이 작용하는 돌림힘의 합인 $6mgd$ 와 같다. 그런데 1, 4, 7번 블록은 왼쪽 받침대를 기준으로 막대에 작용하는 돌림힘의 크기가 0이므로 평형을 유지할 수 있는 블록의 마지막 번호는 7이다.
- 물의 밀도를 ρ , 용기 A에 담긴 물의 부피를 V_A , 중력 가속도를 g라고 하면 힘의 평형에 의해 (ㄷ)에서 $\rho g \frac{3}{4}V + mg + T_1 = \rho g V$ 이고, $\rho g \frac{3}{4}V + mg + Mg + \rho g V_A = 56\text{N}$ 이다. (ㄴ)에서 용기 B에 차 있는 물을 용기 B와 한 물체로 생각하면 $\rho g(2V) + mg = T_2 + \rho g V$ 이고, $mg + Mg + \rho g V_A - T_2 = 41\text{N}$ 이다. 네 식을 연립하면 $T_1 + T_2 = \frac{5}{4}\rho g V = 10\text{N}$ 이고, $\frac{3}{4}\rho g V + T_2 = 15\text{N}$ 이므로 $T_1 = 1\text{N}$, $T_2 = 9\text{N}$ 이다.