

물리 II

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

1. ㄱ. P에서 Q까지 운동 방향이 바뀌므로 가속도 운동을 한다. ㄴ. P에서 R까지 변위의 크기는 P와 R를 잇는 직선의 길이이므로 이동 거리보다 작다. ㄷ. 일정한 속력으로 이동하였으므로 평균 속력은 P에서 Q까지와 Q에서 R까지가 같다. Q에서 R까지는 직선 구간이므로 평균 속도의 크기는 평균 속력과 같다.
2. ㄱ. 슬릿이 Q 방향으로 놓여 있을 때 슬릿을 통과한 빛은 y 방향으로 회절하므로 스크린에 회절 무늬는 y 방향으로 생기는 B이다. ㄴ, ㄷ. 단일 슬릿에 의한 회절 무늬에서 밝은 무늬 사이의 간격은 파장에 비례하고 슬릿의 폭에 반비례한다.
3. ㄱ. 입자의 에너지가 퍼텐셜 장벽보다 낮아도  $x > L$ 에서 파동함수는 존재하며, 이를 양자 터널 효과라고 한다. ㄴ. 퍼텐셜 장벽에서 입자의 파동함수 진폭은 감소한다. ㄷ.  $U_0$ 이 클수록 퍼텐셜 장벽 뒤  $x > L$  영역에서 입자를 발견할 확률은 감소한다.
4. ㄱ, ㄷ. A, B, C의 열전도율을 각각  $k_A, k_B, k_C$ 라 하고, (㉠)에서 A, B를 통과하는 단위 시간당 열량은 같아야 하므로  $k_A(4T_0 - 3T_0) = k_B(3T_0 - T_0)$ 이다. 따라서  $k_A = 2k_B$ 이다. (㉡)에서 같은 방법으로  $k_C$ 를 구하면  $k_C = 2k_A = 4k_B$ 이다. 이를 (㉡)에 적용하면  $k_C(4T_0 - T) = k_B(T - T_0)$ 이므로  $T = \frac{17}{5}T_0$ 이다. ㄴ. 단위 시간당 열원에서 저열원으로 전달되는 열량은 (㉠), (㉡)에서 단위 시간당 A를 통과하는 열량과 같다. 다른 조건은 동일한 상태에서 온도 차가 (㉠)에서 (㉡)에서의 2배이므로 단위 시간당 전달되는 열량은 (㉡)에서 (㉠)에서의 2배이다.
5. ㄱ. 두 전하가 서로 다른 종류의 전하로 대전된 경우 y축 상의 한 점에서 전기장의 방향은 x축과 나란한 방향이 되어야 하나 Q에서 등전위선은 y축과 수직으로 교차하여 전기장의 방향은 y축과 나란한 방향이므로 A, B는 서로 같은 종류의 전하이다. P에서 전기장이 +x 방향이므로 A, B 모두 양(+)-전하이다. ㄴ. A, B가 모두 양(+)-전하이므로 Q에서 전기장의 방향은 +y 방향이다. ㄷ. Q에서 원점 사이에는 +y 방향으로 P에서 원점 사이에는 +x 방향으로, 전기장이 형성되어 양(+)-전하를 Q에서 P로 이동시키기 위해서는 일을 해 주어야 한다. 따라서 P에서 Q에서보다 전위가 높다.
6. ㄱ. (㉠)에서 물체를 던지는 순간 속도의 수평 방향, 수직 방향 성분을  $v_{x0}, v_{y0}$ , 최고점에 도달하는 데 걸리는 시간을 t라 하면,  $t = \frac{v_{y0}}{g}$ 이므로,  $H = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{v_{y0}^2}{2g}$ ,  $R = v_{x0} \times 2t = \frac{2v_{x0}v_{y0}}{g}$ ,  $\tan \theta = \frac{v_{y0}}{v_{x0}}$ 이므로  $R = \frac{4H}{\tan \theta}$ 이다. ㄴ. (㉡)에서 최고점 높이가 2배가 되었으므로  $v = \sqrt{2}v_0$ 이다. ㄷ.  $R = \frac{4H}{\tan \theta}$ 에서  $\theta$ 가 일정한 상태로 H가 2배가 되었으므로 (㉡)에서 수평 도달 거리는 (㉠)에서의 2배가 된다.
7. ㄱ. 충돌 후 A, B 모두 x축 방향 운동량이 0이므로 충돌 전 x축 방향 운동량의 합도 0이어야 한다. 즉,  $2mv_0 - m_Bv_B = 0$ 이므로  $m_B = 2m$ 이다. ㄴ. A가 받은 충격량의 크기는 충돌 과정에서 B가 받은 충격량의 크기와 같으며, 충격량은 운동량의 변화량이므로  $I = \Delta P = 0 - 2m \times \sqrt{2}v_0 = -2\sqrt{2}mv_0$ 이다. ㄷ. y축 방향으로 운동량이 보존되어야 하므로 충돌 후 A의 속력은  $2v_0$ 이다. 충돌 전후로 A의 운동 에너지는 변하지 않으나 B의 운동 에너지는 감소하여 총 운동 에너지가 감소하므로 비탄성 충돌이다.
8. ㄱ. 전기장의 방향은 양(+)-전하가 받는 힘의 방향으로

- 음(-)전하인 물체가 받는 힘의 방향의 반대인 오른쪽 방향이다. ㄴ. 진동 중심에 물체가 있을 때 물체에 작용하는 전기력과 중력의 합력이 실이 물체를 당기는 힘의 방향과 나란해야 복원력이 0이 되므로  $\tan \theta = \frac{qE}{mg}$ 에서  $E = \frac{mg}{q} \tan \theta$ 이다. ㄷ. 물체가 최저점에서 운동 방향이 바뀌는 가속도 운동을 하므로 물체에 작용하는 알짜힘은 0이 아니다.
9. ㄱ. 단위자 분자 이상 기체의 내부 에너지는  $U = \frac{3}{2}nRT$ 이다. 열평형 상태이므로 A, B의 절대 온도는 같고, 분자 수도 같으므로 내부 에너지도 같다. ㄴ. A, B의 절대 온도가 같으므로 A, B의 평균 운동 에너지는 같다. (㉡)에서 기체 분자의 평균 속력이 A가 B보다 느림에도 불구하고 평균 운동 에너지는 같으므로 분자량은  $M_A$ 가  $M_B$ 보다 크다. ㄷ.  $PV = nRT$ 에서 몰수와 절대 온도는 같고 부피는 A가 B의 2배이므로 압력은 B가 A의 2배이다.
  10. 공명 진동수일 때 각각의 회로의 임피던스가 최소가 되므로 용량 리액턴스와 유도 리액턴스의 값은 같다. S를 a에 연결하면  $2\pi f_0 L = \frac{1}{2\pi f_0 C_P}$ , S를 b에 연결하면  $2\pi(2f_0)L = \frac{1}{2\pi(2f_0)C_Q}$ 가 되어  $4C_Q = C_P$ 이므로  $C_P : C_Q = 4 : 1$ 이다.
  11. ㄱ, ㄴ. 공기에서 프리즘으로 굴절할 때 굴절각은 A에서 B에서보다 작으므로 굴절률은 A가 B보다 크다. 프리즘에서 공기로 굴절할 때 굴절률은 A가 B보다 크고, 입사각도 A에서 B에서보다 크므로  $\theta_1 > \theta_2$ 이다. ㄷ. 굴절률이 클수록 단색광의 속력은 작아지지만 단색광의 진동수는 변하지 않으므로 단색광의 파장은 A에서 B에서보다 짧다.
  12. ㄱ. 자발 방출된 빛의 위상은 서로 같지 않아 간섭성이 낮고, 유도 방출된 빛의 위상은 서로 같아 간섭성이 높다. ㄴ. B에서 전자가  $-6E_0$ 에서  $-8E_0$ 으로 전이하는 과정에서 유도 방출이 일어나므로 에너지 준위가  $-6E_0$ 인 상태는 준안정 상태이다. ㄷ.  $f_1 = \frac{6E_0}{h}$ ,  $f_2 = \frac{2E_0}{h}$ 이므로  $f_1 = 3f_2$ 이다.
  13. ㄱ. A의 초점 거리가  $5d$ 이므로  $\frac{1}{6d} + \frac{1}{b} = \frac{1}{5d}$ 에서  $b = 30d$ 이다. 따라서 배율은  $\frac{30d}{6d} = 5$ 이므로 A에 의한 상의 높이는  $5h$ 이다. ㄴ, ㄷ. A에 의한 상의 위치는  $x = 36d$ 이고 B와의 거리는  $3d$ 이다. B를 통해 A에 의한 상을 보면 높이가  $20h$ 이므로 배율은 4가 되어 B와 상의 거리는  $12d$ 가 되므로 상의 위치는  $x = 39d - 12d = 27d$ 이며,  $\frac{1}{3d} - \frac{1}{12d} = \frac{1}{f}$ 이 성립하고  $f = 4d$ 이다.
  14. ㄱ, ㄴ. 파동함수 절댓값의 제곱은 입자를 발견할 확률 밀도를 나타내므로 확률 밀도가 최대인 지점의 개수는 (㉡)에서 (㉠)에서보다 많고, (㉠)의  $x=0$ 에서 입자를 발견할 확률 밀도는 0이다. ㄷ. 곡선의 모양은 좌우 대칭이고 곡선과 x축이 만드는 전체의 면적은 1이므로  $x < 0$ 에서 입자를 발견할 확률은 (㉠)과 (㉡)에서 모두 0.5로 같다.
  15. ㄱ. 케드 반지름은 B가 A의 2배이고, B의 질량과 속력이 A의 2배이므로  $q = \frac{mv}{rB}$ 에서 전하량의 크기는 B가 A의 2배이다. ㄴ. 자기장 영역 I과 II에서 입자의 회전 방향이 서로 반대이므로 자기장 영역에서 자기장의 방향은 I과 II에서 서로 반대이다. ㄷ. 각각의 자기장 영역에 입사한 후 빠져나올 때까지의 시간은  $\frac{\pi m}{qB}$ 으로 A, B가 같아 A가 p에 도달할 때 B는 q에 도달한다.
  16. (㉠)과 (㉡)에서 전자의 최대 운동량을 각각  $p_1, p_2$ 라고 할

- 때  $\frac{h}{p_1} : \frac{h}{p_2} = 2\lambda_0 : \lambda_0$ 이므로  $p_1 : p_2 = 1 : 2$ 이다. 방출되는 광전자의 최대 운동 에너지는  $\frac{p^2}{2m}$ 이므로 (㉠)과 (㉡)에서 광전자의 최대 운동 에너지를 각각  $K, 4K$ , A의 문턱 진동수를  $f$ 라고 하면,  $hf_0 - hf = K, 2hf_0 - hf = 4K$ 가 되어  $K = \frac{1}{3}hf_0, f = \frac{2}{3}f_0$ 이다.
17. 소리의 속력을  $V$ , (㉠)에서 A와 B가 측정된 소리의 진동수를 각각  $f_1, f_2$ 라고 하면  $f_1 = \left(\frac{V}{V+v}\right)f_0, f_2 = \left(\frac{V}{V-v}\right)f_0$ 에서  $\frac{f_1}{f_2} = \frac{3}{4}$ 이므로  $v = \frac{1}{7}V$ 이다. 따라서  $f_A = \left(\frac{V + \frac{2}{7}V}{V + \frac{1}{7}V}\right)f_0 = \frac{9}{8}f_0, f_B = \left(\frac{V + \frac{2}{7}V}{V - \frac{1}{7}V}\right)f_0 = \frac{3}{2}f_0$ 이다.
  18. ㄱ. 단진동의 중심에서 물체는 힘의 평형을 이루므로 (㉠)의 상황에서  $mg = \frac{kL}{2}$ 이다. 따라서  $k = \frac{2mg}{L}$ 이다. ㄴ. (㉡)의 경우 물체에 관성력이 작용하므로 단진동 중심에서 힘의 평형을 적용하면  $2m(g-a) = \frac{kL}{2} = mg$ 이므로  $a = \frac{1}{2}g$ 이다. ㄷ. 단진동의 주기는 (㉠)에서  $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ , (㉡)에서  $2\pi\sqrt{\frac{2m}{k}}$ 이므로 주기는 (㉡)에서 (㉠)에서의  $\sqrt{2}$ 배이다.
  19. A → B는 등압 과정으로  $Q_1 = W_1 + \Delta U_1$ 이고, B → C는 절대 온도와 압력이 정비례하면서 변하는 등적 과정으로  $Q_2 = |\Delta U_2|$ 이다.  $\Delta U = \frac{3}{2}nR\Delta T$ 이고,  $W = P\Delta V$ 이므로 이상 기체의 몰수를  $n$ 이라 하면  $W_1 = nR(2T_0), Q_1 = \frac{5}{2}nR(2T_0), Q_2 = \frac{3}{2}nR(2T_0)$ 으로  $Q_1 > Q_2$ 이다. 주어진 그래프를 압력-부피 관계로 나타내면 다음과 같다.
- 
- C → A는 등온 과정으로  $Q_3 = |W_2|$ 이다. 기체가 외부로 한 일이나 외부로부터 받은 일은 이 그래프의 면적으로 구할 수 있으며, 그래프에서  $|W_1| > |W_2|$ 이고  $Q_3 < W_1 = nR(2T_0)$ 이므로  $Q_2 > Q_3$ 이다.
20. ㄱ. (㉠)에서 A, B, C, D의 전기 용량을 순서대로  $C_1, C_2, C_3, C_4$ 라 하면, A, B는 병렬 연결되어 있어 A, B에 걸린 전압은  $V$ 로 같으므로  $C_1 = \frac{Q_0}{V}$ 이고,  $C_2 = \frac{2Q_0}{V} = 2C_1$ 이다. C, D는 직렬 연결되어 있어 저장된 전하량이  $Q_0$ 로 같으므로  $\frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4} = \frac{V}{Q_0} = \frac{1}{C_1}$ (... ㉡)이다. (㉡)에서 C에 유전 상수가 2인 물질을 채웠으므로  $\left(\frac{1}{2C_3} + \frac{1}{C_4}\right) = \frac{2V}{3Q_0} = \frac{2}{3C_1}$ (... ㉢)이다. ㉡, ㉢을 연립하여 풀면  $C_3 = 1.5C_1, C_4 = 3C_1$ 이므로 (㉠)에서 축전기의 전기 용량은 D가 B의 1.5배이다. ㄴ. (㉡)에서 A에 유전체를 넣으면 A의 전기 용량이 2배로 되고, A와 B 양단의 전압이 같아질 때까지 B에서 A로 전하가 이동한다. 이때 전압을  $V'$ 라고 하면, B에 충전된 전하량의 합은 변하지 않으므로  $3Q_0 = 2C_1V' + 2C_1V'$ 에서 A에 충전된 전하량의 크기는  $2C_1V' = \frac{3}{2}Q_0$ 이다. ㄷ. C에 저장된 전기 에너지는 (㉠)에서  $\frac{Q_0^2}{2C_3}$ , (㉡)에서  $\frac{\left(\frac{3}{2}Q_0\right)^2}{4C_3}$ 이므로 (㉡)에서 (㉠)에서의  $\frac{9}{8}$ 배이다.