

2007학년도 9월 모의평가 (과학탐구-물리II) 정답 및 해설

<정답>

- 1③ 2② 3⑤ 4⑤ 5② 6① 7⑤ 8④ 9③ 10④
 11① 12② 13④ 14③ 15③ 16④ 17① 18③ 19④ 20⑤

<해설>

1. ㄱ. 1초일 때는 위치가 증가하고 3초일 때는 위치가 감소한다. 따라서 운동 방향이 서로 반대이다.

ㄴ. 2초일 때의 위치는 20m이고 4초일 때의 위치는 0이므로 2초부터 4초까지의 변위는 20m이다. 따라서 평균 속도의 크기는 $v = \frac{20}{2} = 10(\text{m/s})$ 이다.

ㄷ. 순간 속력은 위치-시간 그래프의 한 점에서 그은 접선의 기울기와 같다. 따라서 최고점인 20m에서 속력은 0이다.

2. ㄱ. 10초 동안 두 자동차의 위치가 바뀌었으므로 변위는 크기가 같고 방향이 반대이다.

ㄴ. A의 변위의 크기는 P점과 Q점을 연결한 직선의 길이와 같고, 이동거리는 Q에서 P까지의 호의 길이와 같다. 따라서 B의 이동거리가 P의 변위의 크기보다 크다. 그러므로 A의 평균속도의 크기는 B의 평균속력보다 작다.

ㄷ. A와 B는 운동 방향이 계속 바뀌므로 속도가 계속 변하는 운동을 한다.

3. ㄱ. 최고 높이가 같으므로 A와 B의 처음 속도의 연직 성분은 같다. 그리고 처음 속도의 수평 성분은 수평 도달 거리가 더 큰 B가 더 크다. 따라서 던져질 때의 속력은 B가 A보다 더 크다.

ㄴ. 최고 높이가 같으므로 A와 B가 최고점에 도달하는 데 걸린 시간은 같다.

ㄷ. 질량이 같으므로 위치에너지는 높이에 비례한다. 따라서 최고점에서 C의 위치에너지가 가장 작다.

4. ㄱ. 질량과 진폭이 같은데 평형 위치에서의 속력이 B가 A의 2배이다. 따라서 역학적 에너지는 B가 A의 4배이며, 용수철상수도 k_B 가 k_A 의 4배이다.

ㄴ. 단진동의 주기는 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 이므로 용수철 더 큰 B의 주기가 더 짧다. 따라서 진동수는 B가 A보다 크다.

ㄷ. 평형 위치에서는 탄성력이 0이므로 가속도도 0이다.

5. ㄱ. 각속도는 $\omega = \frac{V}{r}$ 이므로 회전 반지름이 작은 b의 각속도가 더 크다.

ㄴ. a에 작용하는 힘은 행성 A가 당기는 만유인력뿐이다. 따라서 만유인력이 구심력으로 작용한다.

ㄷ. $\frac{mv^2}{r} = \frac{GMm}{r^2}$ 에서 행성의 질량은 $M = \frac{rv^2}{G}$ 이다. 그런데 a의 회전 반지름이 b보다 크므로, 행성 A의 질량이 B의 질량보다 크다.

6. ㄱ. A와 B의 각속도는 원판의 각속도와 같다. 따라서 A와 B의 각속도는 같다.

ㄴ. A와 B에 작용하는 마찰력이 구심력이며, 구심력은 $F = mr\omega^2$ 이다. 그런데 질량과 회전 반지름을 곱한 값이 같으므로 A와 B에 작용하는 마찰력의 크기는 같다.

ㄷ. 운동에너지는 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m(\omega r)^2$ 이다. 따라서 A의 운동에너지가 B의 2배이다.

7. ㄱ. 충돌 전과 후의 속력이 같으므로 벽면과 A의 반발계수는 $e = \frac{v}{v} = 1$ 이다.

ㄴ. 충격량은 운동량의 변화량과 같다. 그런데 A의 운동량은 $2mv$ 만큼 변했고 B의 운동량은 $\sqrt{2}mv$ 만큼 변했다. 따라서 A가 받은 충격량의 크기가 B가 받은 충격량의 크기보다 크다.

ㄷ. 속도의 벽면에 나란한 성분은 변하지 않았다. 따라서 가속도의 방향은 벽면에 수직이다.

8. $U_A : U_B$: 내부에너지는 $U = \frac{3}{2}nRT = \frac{3}{2}PV$ 이므로 내부에너지의 비는 $1.2P_0 : 1.4P_0 = 6:7$ 이다.

$R_A : R_B$: A의 압력은 $0.2P_0$ 만큼 증가했고 B의 압력은 $0.4P_0$ 만큼 증가했으므로 B의 온도가 A보다 2배 많이 증가했다. 따라서 B에서 발생한 열량이 A의 2배이고, 이것은 R_B 의 소비전력이 R_A 의 2배라는 것을 의미한다. 소비전력은 $P = \frac{V^2}{R}$ 이므로 $R_A : R_B = 2:1$ 이다.

9. \cdot 철수 : (1)에서 측정한 전압은 단자전압으로 전구에 걸리는 전압과 같고, (5)에서 구한 기전력은 전구에 걸리는 전압과 내부 저항에 걸리는 전압을 더한 값과 같다. 따라서 두 값이 같지 않다.

\cdot 영희 : (2)에서 측정한 전압은 전지만 빼내 양 끝에 전압계의 (+)단자와 (-)단자를 연결하여 구한 값이다. 이때에는 회로에 흐르는 전류를 무시할 수 있으므로, 그 값은 (5)에서 구한 기전력에 가깝다고 볼 수 있다. 따라서 (1)에서 측정한 값과는 다르다.

\cdot 민수 : 가변 저항기의 저항값을 감소시키면 전류가 증가하므로 내부 저항에 걸리는 전압은 증가하고 가변 저항기에 걸리는 전압이 감소한다. 따라서 전압계로 측정하는 전압(=가변 저항기에 걸리는 전압)이 감소한다.

10. ㄱ. (-)전하가 $-y$ 방향으로 힘을 받았으므로 전기장의 방향은 $+y$ 방향이다.

ㄴ. A의 전하량이 B의 $\frac{1}{2}$ 배이므로 A가 받는 전기력의 크기는 B의 $\frac{1}{2}$ 배이다. 그런데 A의

질량이 B의 $\frac{1}{2}$ 배이므로 가속도의 크기 $a = \frac{F}{m}$ 는 A와 B가 같다.

ㄷ. B에 작용하는 전기력이 A의 2배이고 $-y$ 방향으로 이동한 거리도 B가 A보다 크다. 따라서 전기력이 B에 한 일이 A에 한 일보다 크다.

11. · 전류의 실효값 : A에 연결하면 임피던스가 $Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{R^2 + (\frac{1}{\omega C})^2}$ 이고, B에 연결하면 전원의 진동수가 고유 진동수이므로 $X_L = X_C$ 가 되어 임피던스는 $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = R$ 이다. 따라서 B에 연결할 때 전류의 실효값이 더 크다.

· 전압의 실효값 : 저항기에 걸리는 전압의 실효값은 $V_e = I_e R$ 으로 전류의 실효값과 전기저항을 곱한 값과 같다. 따라서 B에 연결할 때 전압의 실효값이 더 크다.

12. ㄱ. $PV = nRT$ 에서 부피 V , 온도 T , 몰수 n 이 같다. 따라서 압력 P 도 같다.

ㄴ. 이상기체 한 개의 평균 운동에너지는 $\overline{E_k} = \frac{3}{2} kT$ 이다. 그런데 온도가 같으므로 평균 운동에너지는 같다.

ㄷ. $F = PA$ 이므로 힘은 압력과 면적을 곱한 값과 같다. 따라서 정육면체의 한 면에 작용하는 힘의 크기도 같다.

13. ㄱ. C_1 에 걸리는 전압은 저항에 걸리는 전압과 같고, C_2 에 걸리는 전압은 가변저항에 걸리는 전압과 같다. 따라서 가변저항이 증가하면 C_1 에 걸리는 전압은 감소하고 C_2 에 걸리는 전압은 증가한다.

ㄴ. C_2 에 걸리는 전압이 증가하므로 저장된 전기에너지도 증가한다.

ㄷ. C_1 에 저장된 전하량은 $Q_1 = CV_1$ 이고 C_2 에 저장된 전하량은 $Q_2 = CV_2$ 이므로 그 합은 $Q = Q_1 + Q_2 = C(V_1 + V_2)$ 이다. 그런데 $V_1 + V_2$ 는 전원의 전압과 같으므로 변하지 않는다. 따라서 전하량의 합은 변하지 않는다.

14. ㄱ. 자기장 영역에서 (+)전하가 시계방향으로 회전하므로 자기장의 방향은 종이면에서 수직으로 나오는 방향이다.

ㄴ. 자기장 영역에서는 속력이 변하지 않는다. 따라서 전기장 영역에 입사할 때의 속력은 v 이다.

ㄷ. 전기장 영역에서 입자가 얻은 운동에너지는 $\Delta E_k = \frac{1}{2} m(2v)^2 - \frac{1}{2} mv^2 = \frac{3}{2} mv^2$ 이다.

15. ㄱ. 금속 막대가 운동하는 동안 왼쪽 사각형을 아래쪽으로 통과하는 자속이 감소한다. 따라서 R_1 에는 $a \rightarrow R_1 \rightarrow b$ 의 방향으로 전류가 흐른다.

ㄴ. 금속 막대를 중심으로 왼쪽 회로와 오른쪽 회로는 서로 병렬로 연결되어 있으므로, R_1 에 걸리는 전압과 R_2 에 걸리는 전압이 같다. 그런데 두 저항의 저항값이 같으므로 두 저항에 흐르는 전류의 세기도 같다.

ㄷ. 도선 B의 왼쪽 변과 오른쪽 변에는 아래쪽에서 위쪽으로 전류가 흐른다. 그런데 A에

의한 자기장의 방향이 종이면을 뚫고 들어가는 방향이다. 따라서 두 변 모두 $-x$ 방향으로 자기력을 받는다.

16. ·(가) : (가)에 들어갈 입자는 질량수가 1이고 원자 번호가 0인 중성자이다. 따라서 전하량이 0이므로 쿼크 조합은 udd이다.

·(나) : (가)에 들어갈 입자는 질량수가 1이고 원자 번호가 1인 양성자이다. 따라서 전하량이 e 이므로 쿼크 조합은 uud이다.

17. ㄱ. 전자가 핵으로부터 멀어졌으므로 구심력의 크기는 감소하였다.

ㄴ. $r_n = n^2 a_0$ 에서 회전 반지름은 4배 증가하고 양자수는 2배 증가하므로 물질파 파장은 $\lambda_n = \frac{2\pi r_n}{n}$ 에서 2배 증가한다.

ㄷ. 전자가 빛을 흡수하여 에너지 준위가 더 높은 곳으로 이동하였다. 따라서 전자의 에너지는 증가하였다.

18. ·철수 : A에는 전기장이 형성되어 있으므로 이 영역에서 전자들이 가속된다.

·영희 : B영역에서 전자는 등속도 운동을 하므로 힘의 평형 상태에 있다. 따라서 전기력과 자기력은 서로 반대 방향으로 작용한다.

·민수 : 비전하는 금속의 종류에 따라 변하는 값이 아니다. 따라서 그 값은 금속의 종류에 관계없이 일정하다.

19. ㄱ. $h = \frac{1}{2}gt^2$ 에서 낙하시간은 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ 이다.

ㄴ. 충돌 직전 A의 속력은 $mgh = \frac{1}{2}mv_A^2$ 에서 $v_A = \sqrt{2gh}$ 이고, 충돌 직후 B의 속력은

$h = v_B t$ 에서 $v_B = \frac{h}{t} = \sqrt{\frac{gh}{2}}$ 이다.

ㄷ. 충돌에 의해 B가 운동에너지를 가지므로 A의 운동에너지는 감소한다.

20. ㄱ. 분기점 정리에 의해 $I_1 + I_2 = I_4$ 이고 $I_3 = I_1 + I_5$ 이다. 따라서 두 식을 더하면 $I_2 + I_3 = I_4 + I_5$ 가 성립한다.

ㄴ. 가장 큰 사각형을 따라서 키르히호프의 2법칙을 적용하면 $E_1 = I_1 R$ 가 성립한다.

ㄷ. $E_1 = E_2$ 이면 $I_1 = I_3$ 이다. 따라서 $I_5 = 0$ 이다.