

2010년 6월 평가원 모의평가 해설

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

1.

- ㄱ. 매가 곡선 경로를 따라 이동하였다. 따라서 변위의 크기가 이동 거리보다 작다.
- ㄴ. 매는 운동 방향이 변하는 운동을 하였다. 따라서 속도가 변하는 운동을 하였다.
- ㄷ. 매의 높이가 계속 변한다. 따라서 중력에 의한 위치에너지도 변한다.

2.

- ㄱ. 가변 저항기의 저항값을 감소시키면 회로에 흐르는 전류가 증가한다. 따라서  $V = E - Ir$ 에서 단자전압은 감소한다.

ㄴ, ㄷ. 전류가 0.1A 증가할 때마다 전압이 0.1V씩 감소하므로 내부저항은  $r = \frac{0.1}{0.1} = 1(\Omega)$ 이다. 따라서  $1.4 = E - 0.1 \times 1$ 에서 전지의 기전력은  $E = 1.5(V)$ 이다.

3.

$Q = cm \Delta t$ 에서 비열은  $c = \frac{Q}{m \Delta t}$ 이다. 따라서 비열의 비는

$$c_1 : c_2 : c_3 = \frac{Q}{20m} : \frac{2Q}{20m} : \frac{2Q}{40m} = 2 : 4 : 1 \text{ 이다.}$$

4.

- 부호 : 전기력의 방향이 전기장과 반대 방향이다. 따라서 전하의 부호는 (-)이다.
- 크기 : 실이 연직 방향과 이루는 각도가  $45^\circ$ 이므로 중력과 전기력의 크기가 같다. 따라서  $qE = mg$ 에서 전하량은  $q = \frac{mg}{E}$ 이다.

5.

- ㄱ. 전기장은 진동 방향은  $\pm x$  방향이고 전자기파의 진행 방향은  $+z$  방향이다. 따라서 전기장의 진동 방향은 전자기파의 진행 방향과 수직이다. 전자기파는 진행 방향에 수직으로 진동하는 횡파이다. 이것은 전기장과 자기장의 진동 방향이 모두 전자기파의 진행 방향과 수직이라는 것을 의미한다.
- ㄴ. 전기장의 최대인 지점과 자기장이 최대인 지점이 일치한다. 따라서 한 지점에서 전기장의 세기가 최대일 때 자기장의 세기도 최대가 된다.
- ㄷ.  $a$ 를 지날 때마다 같은 모양이 반복된다. 따라서 전자기파의 파장은  $a$ 이다.

6.

ㄱ. P는 최고점이므로 속도의 방향은 수평 방향이다. 그런데 가속도의 방향은 항상 연직 아래 방향이다. 따라서 P에서 속도와 가속도의 방향은 서로 수직이다.

ㄴ. P까지 올라가는 데 걸린 시간은 20m 자유낙하 하는 데 걸린 시간과 같으므로  $20 = \frac{1}{2} \times 10 \times t_1^2$ 에서  $t_1 = 2$ 초이다. 그리고 P와 Q의 높이차가 5m이므로

$5 = \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times t_2^2$ 에서 P에서 Q까지 걸린 시간이 1초이다. 따라서 O에서 Q까지 걸린

시간이 3초이고, 속도의 수평 성분은  $v_x = \frac{45}{3} = 15(\text{m/s})$ 이다. 그런데 O에서 R까지 걸린 시간이  $2t_1 = 4$ 초이므로 O와 R 사이의 거리는  $X = 15 \times 4 = 60(\text{m})$ 이다.

ㄷ.  $v_y^2 = 2 \times 10 \times 20$ 에서 처음 속도의 연직 성분은  $v_y = 20\text{m/s}$ 이다. 따라서 공을 던지는 속력은  $v = \sqrt{15^2 + 20^2} = 5\sqrt{3^2 + 4^2} = 25(\text{m/s})$ 이다.

7.

네 물체의 질량이 모두 같고 운동량이 보존되므로 다음 관계가 성립한다.

$$\bullet \text{ } x \text{ 방향} : 3 = v_1 \cos 30^\circ + v_2 + v_3 \cos 60^\circ \rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} v_1 + \frac{1}{2} v_3 = 2 \text{ -----(1)}$$

$$\bullet \text{ } y \text{ 방향} : 0 = v_1 \sin 30^\circ - v_3 \sin 60^\circ \rightarrow v_3 = \frac{1}{\sqrt{3}} v_1 \text{ -----(2)}$$

식 (1)에 (2)를 대입하면  $v_1 \left( \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2\sqrt{3}} \right) = 2$ ,  $v_1 \cdot \frac{4}{2\sqrt{3}} = 2$ 가 성립한다. 따라서  $v_1 = \sqrt{3} \text{ m/s}$ 이다.

8.

단진동의 주기가 같으므로 A와 B의 질량을 각각  $m_1, m_2$ 라고 하면  $2\pi \sqrt{\frac{m_1}{k_1}} = 2\pi \sqrt{\frac{m_2}{k_2}}$ 에

서  $m_2 = m_1 \frac{k_2}{k_1}$ 이 성립한다. 따라서 (나)에서 A와 B의 주기의 비는

$$T_A : T_B = 2\pi \sqrt{\frac{m_1}{k_2}} : 2\pi \sqrt{\frac{m_2}{k_1}} = \sqrt{\frac{m_1}{k_2}} : \sqrt{\frac{k_2 m_1}{k_1^2}} = k_1 : k_2 \text{ 이다.}$$

9.

ㄱ. B→C 과정에서 단열팽창 하므로  $\Delta U = Q - W = -W$ 에서 외부에 한 일만큼 내부에너지가 감소한다.

ㄴ. 열기관이 1번 순환하는 동안 한 일은 받은 열량에서 방출한 열량을 뺀 값과 같다. 그런데 면적 S는 열기관이 한 일과 같다. 따라서  $S = Q_1 - Q_2$ 이다.

ㄷ. D→A 과정에서 등온압축 하므로  $\Delta U = Q - W = 0$ 에서  $Q = W$ 이다. 그런데 부피가 감소하므로  $W < 0$ 에서  $Q < 0$ 이므로, D→A 과정에서 외부에 열을 방출한다. 그러므로  $Q_C$ 는  $Q_2$ 와 D→A 과정에서 방출한 열량을 더한 값과 같다. 즉,  $Q_C > Q_2$ 이다.

10.

ㄱ. a는 (-)전하이므로 전류의 방향은 운동 방향과 반대이다. 그런데 자기장의 방향이 종이면을 수직하게 들어가는 방향이므로 a가 받는 자기력의 방향은  $-y$  방향이다.

ㄴ. a가 직진하므로 전기력의 방향은  $+y$  방향이다. 그런데 전기력의 방향은 전기장의 반대 방향이다. 따라서 전기장의 방향은  $-y$  방향이다.

ㄷ. 전자기 직진하기 위해서는  $qE = qvB$ 에서 속력이  $v = \frac{E}{B}$ 가 되어야 한다. 그런데 a와 b의 속력이 서로 다르고 a가 직진하므로, b는 운동 방향이 변하는 가속도 운동을 한다.

11.

ㄱ.  $y$  축에서 B와 C에 의한 자기장의 방향이 종이면을 수직하게 들어가는 방향이다. 그런데  $y$  축에서 합성 자기장이 0이므로 A에 흐르는 전류의 방향은  $-y$  방향이고, 세기는

$$0 = k \frac{I_A}{2r} - k \frac{2I}{r} + k \frac{I}{r} \text{에서 } I_A = 2I \text{ 이다.}$$

ㄴ. A와 B에 흐르는 전류의 방향이 서로 반대이다. 따라서 A와 B 사이에는 척력이 작용한다.

ㄷ. C는 A에 의해  $+x$  방향으로 힘을 받고 B에 의해  $-x$  방향으로 힘을 받는다. 그런데 A와 B에 흐르는 전류는 같고, B가 더 가까이 있다. 따라서 B에 작용하는 합력의 방향은  $-x$  방향이다.

12.

• (가) : 러더퍼드는  $\alpha$ 선 산란 실험을 통하여 원자의 중심에 원자 질량의 대부분을 차지하는 원자핵이 존재한다는 원자모형을 제시하였다. 따라서 (가)는 ㄱ에 해당한다.

• (나) : 러더퍼드 원자모형은 원자의 안정성과 선스펙트럼을 설명하지 못하였다. 이것을 해결하기 위해 보어는 새로운 원자 모형을 제시하였다. 따라서 (나)는 ㄷ에 해당한다.

13.

출토된 식물 씨앗에서  $\frac{{}^{14}\text{C의 양}}{{}^{12}\text{C의 양}}$ 의 양이 살아있는 식물의  $\frac{1}{4}$ 배이므로 반감기가 2번 지났다.

따라서 출토된 식물 씨앗은 약  $5,700 \times 2 = 11,400$ 년 전의 것으로 추정할 수 있다.

14.

ㄱ. 위치에너지가  $E_p = -\frac{GMm}{r}$ 이다. 그런데 지구 중심으로부터 거리가  $2R$ 인 P에서 위치에너지가  $-E_0$ 이므로 지표면에서 위치에너지는  $-2E_0$ 이다. 따라서 역학적 에너지는 0이다.

ㄴ. 역학적 에너지가 0이므로 P에서 운동에너지는  $E_0$ 이다. 따라서 지표면에서 운동에너지의  $\frac{1}{2}$ 배이다. 그러므로 속력은  $\frac{1}{\sqrt{2}}$ 배인  $\frac{v_0}{\sqrt{2}}$ 이다.

ㄷ. P에서 위치에너지가  $-E_0$ 이므로  $\frac{GMm}{2R} = E_0$ 이고 ㄴ에서  $E_0 = \frac{1}{2}m\left(\frac{v_0}{\sqrt{2}}\right)^2 = \frac{1}{4}mv_0^2$ 가

성립한다. 즉,  $\frac{GMm}{2R} = \frac{1}{4}mv_0^2$  이 성립한다. 따라서  $mg = \frac{GMm}{(2R)^2}$ 로부터 P에서 중력가속도는

$$g = \frac{GM}{4R^2} = \frac{v_0^2}{8R} \text{ 이다.}$$

15.

ㄱ.  $235 + 1 = 94 + 139 + 3A$  에서 (가) 입자의 질량수는  $A = 1$  이고,  $92 = 36 + 56 + Z$ 에서 (가) 입자의 양성자수는  $Z = 0$  이다. 따라서 (가) 입자는 중성자이다.

ㄴ. 질량수가 56보다 크면 질량수가 증가할수록 핵자당 결합에너지가 감소한다. 따라서 핵자당 결합에너지는  ${}_{92}^{235}\text{U}$ 가  ${}_{56}^{139}\text{Ba}$ 보다 작다.

ㄷ.  ${}_{36}^{94}\text{Kr}$ 의 중성자수는  $94 - 36 = 58$ 이다.

16.

ㄱ. A에 대한 B의 속도의 크기가 일정하기 위해서는 A와 B의 각속도가 같아야 한다. 따라서 A와 B의 각속도는 같다.

ㄴ. 각속도가 같으므로  $v = \omega r$ 에서 속력은 A가 B보다 크다.

ㄷ. 구심 가속도는  $a = r\omega^2$ 이므로 반지름에 비례한다. 따라서 A가 B의 2배이다.

17.

ㄱ.  $4\Omega$ 에 흐르는 전류를 오른쪽으로  $I_1$ , 가운데  $2\Omega$ 에 흐르는 전류를 위쪽으로  $I_2$ 라고 하면, 위쪽  $2\Omega$ 과  $1\Omega$ 에 흐르는 전류는  $I_1 + I_2$ 이다. 따라서 다음 관계가 성립한다.

$$6 - 4I_1 + 2I_2 = 0 \text{ -----(1)}$$

$$11 - 2I_2 - 3(I_1 + I_2) = 0 \text{ -----(2)}$$

식 (1)과 (2)를 연립해 풀면

$$I_1 = 2A, I_2 = 1A$$

이다. 따라서  $4\Omega$ 에 흐르는 전류의 세기는  $I_1 = 2A$ 이다.

ㄴ.  $1\Omega$ 에 흐르는 전류의 세기가  $3A$ 이다. 따라서 전위차는  $V = 3 \times 1 = 3(V)$ 이다.

ㄷ.  $C_1$ 에 걸린 전압은  $8V$ 이고  $C_2$ 에 걸린 전압은  $6V$ 이다. 그런데  $C_1$ 과  $C_2$ 의 전기용량이 같다. 따라서  $Q = CV$ 에서  $C_1$ 에 저장된 전하량이  $C_2$ 에 저장된 전하량보다 크다.

18.

ㄱ. 방출되는 빛의 에너지는  $-13.6\left(\frac{1}{2^2} - 1\right) = 10.2(eV)$ 이다.

ㄴ.  $\frac{mv^2}{r} = \frac{ke^2}{r^2}$ 에서 운동에너지는  $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{ke^2}{2r}$ 이다. 따라서 반지름이 클수록 운동에너지는 작다.

ㄷ. 전자의 물질파 파장은  $\lambda_n = \frac{2\pi r_n}{n}$ 이다. 그런데  $r_n \propto n^2$ 이므로  $\lambda_n \propto n$ 이다. 따라서 전자의 물질파 파장은  $n = 2$ 인 상태에서  $n = 1$ 인 상태에서의 2배이다.

19.

ㄱ. 코일의 유도 리액턴스는  $X_L = \omega L = \frac{L}{\sqrt{LC}} = \sqrt{\frac{L}{C}}$  이다.

ㄴ. 진동수가  $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$  이므로  $X_L = X_C$  이다. 즉, 코일의 유도 리액턴스와 축전기의 용량 리액턴스가 같다. 따라서 a점과 b점에 흐르는 전류의 실효값은 같다.

ㄷ. 교류 전원의 진동수가 감소하면 코일의 유도 리액턴스는 감소하고 축전기의 용량 리액턴스는 증가한다. 따라서 진동수가  $f_0$  보다 작으면 a에 흐르는 전류의 실효값이 b에 흐르는 전류의 실효값보다 크다.

20.

ㄱ. 0초일 때 속도는  $\vec{v} = (-20, 10)$  이므로 그 크기는  $10\sqrt{5}$  m/s이다.

ㄴ. 가속도가  $\vec{a} = (2, -1)$  이므로 처음 속도와 가속도의 방향이 서로 반대이다. 따라서 물체는 직선 위에서 운동한다.

ㄷ. 변위의  $x$  성분이  $-100$ m이고  $y$  성분이  $50$ m이다. 따라서 변위의 크기는  $\sqrt{100^2 + 50^2} = 50\sqrt{2^2 + 1^2} = 50\sqrt{5}$  (m)이다.