

2011학년도 대수능 9월 모의평가 과학탐구영역 (물리II)

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° 이므로 중력과 전기력의 크기가 같다. 따라서

$$qE = mg \text{에서 전하량은 } q = \frac{mg}{E} \text{ 이다.}$$

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

$$20 = \frac{1}{2} \times 10 \times t_1^2 \text{에서} \quad t_1 = 2 \text{초이다.} \quad \text{그리고} \quad P \text{와} \quad Q \text{의} \quad \text{높이차가} \quad 5\text{m이므로}$$

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

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

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

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

식 (1)과 (2)를 연립해 풀면

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

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

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