

2011학년도 대수능 과학탐구영역 (물리2)

정답 및 해설

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

1.

ㄱ. 변위의 크기는 처음 위치와 나중 위치를 연결한 선분의 길이와 같다. 따라서 A에서 B까지 변위의 크기가 B에서 C까지 변위의 크기보다 크다.

ㄴ. 이동 거리와 시간이 같으므로 A에서 B까지 평균 속력과 B에서 C까지 평균 속력은 같다.

ㄷ. A에서 C까지 속력은 일정하지만 운동 방향이 변하였다. 따라서 속도가 변하는 운동을 하였다.

2.

ㄱ. A와 B의 속력과 원운동의 반지름이 같다. 따라서 주기가 $T = \frac{2\pi R}{v}$ 로 같다.

ㄴ. A와 B의 구심 가속도의 크기는 $a = \frac{v^2}{R}$ 로 같다.

ㄷ. 가속도의 크기는 같고 질량은 B가 A의 2배이다. 따라서 구심력의 크기도 B가 A의 2배이다.

3.

ㄱ. 두 저항에 흐르는 전류가 같으므로 두 저항에 걸리는 전압도 같다. 그런데 A와 B는 각각 저항에 병렬로 연결되어 있다. 따라서 A와 B에 걸린 전압은 같다.

ㄴ. $Q = CV$ 에서 전압이 같으면 충전된 전하량은 전기용량에 비례한다. 따라서 충전된 전하량은 B가 A의 2배이다.

ㄷ. $E = \frac{1}{2} QV$ 에서 저장된 에너지는 전하량과 전압의 곱에 비례한다. 따라서 저장된 에너지는 B가 A의 2배이다.

4.

ㄱ. A의 처음 속도의 연직 성분이 $v_x = 30\sin 60^\circ = 15\sqrt{3}$ (m/s)이므로 높이 h 인 지점을 통과할 때까지 걸린 시간은 $t = \frac{30\sqrt{3}}{10} = 3\sqrt{3}$ (초)이다. 그런데 속도의 수평 성분이

$v_x = 30\cos 60^\circ = 15$ (m/s)이므로 $d = v_x t = 15 \times 3\sqrt{3} = 45\sqrt{3}$ (m)이다.

ㄴ. B를 던지는 속력은 A의 처음 속도의 연직 성분과 같으므로 $v = 15\sqrt{3}$ m/s 이다.

ㄷ. A와 B의 속도의 연직 성분이 같다. 따라서 A와 B는 지면에 동시에 도달한다.

5.

ㄱ. 속도의 v_x 가 일정하므로 가속도의 x 성분은 0이다. 그리고 v_y 가 일정하게 변하므로 가

속도의 y 성분은 일정하다. 따라서 가속도가 일정하다.

ㄴ. 4초일 때 v_x 와 v_y 가 모두 5m/s이다. 따라서 4초일 때 속력은 $v = \sqrt{5^2 + 5^2} = 5\sqrt{2}$ (m/s)이다.

ㄷ. 0초부터 8초까지 변위의 x 성분은 $x = 8 \times 5 = 40$ (m)이고, y 성분은 $y = \frac{1}{2} \times 8 \times 10 = 40$ (m)이다. 따라서 0초부터 8초까지 변위의 x 성분과 y 성분은 같다.

6.

ㄱ. 동일한 용수철을 같은 거리만큼 압축하였으므로, 물체를 놓는 순간 탄성력의 크기는 같다. 그런데 B의 질량이 A의 4배이므로 가속도의 크기는 A가 B의 4배이다.

ㄴ. 동일한 용수철을 같은 거리만큼 압축하였으므로 A와 B의 역학적 에너지는 같다. 따라서 평형 위치를 통과하는 순간 A와 B의 운동에너지는 같다. 그런데 B의 질량이 A의 4배이므로 속력은 A가 B의 2배이다.

ㄷ. $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 에서 B의 주기는 A의 2배이다. 따라서 B가 $x = -d$ 인 위치에 도달하는 순간 A도 $x = -d$ 인 위치에 도달한다.

7.

ㄱ. $F = \frac{GMm}{r^2}$ 에서 A와 B에 작용하는 만유인력의 크기는 같다.

ㄴ. 가속도의 크기는 $a = \frac{F}{m} = \frac{GM}{r^2}$ 이다. 따라서 가속도의 크기는 A가 B의 4배이다.

ㄷ. $\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$ 에서 속력이 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ 이므로 $v \propto \frac{1}{\sqrt{r}}$ 이다. 따라서 B의 속력은 A의 $\frac{1}{\sqrt{2}}$ 배인 $\frac{v}{\sqrt{2}}$ 이다.

8.

ㄱ. A는 이중수소핵과 삼중수소핵이 헬륨핵으로 융합하는 반응을 나타낸 것이다. 따라서 핵 융합 반응이다.

ㄴ. (가)의 질량수는 $2 + 3 = 4 + A_1$ 에서 $A_1 = 1$ 이고, 원자번호는 $1 + 1 = 2 + Z_1$ 에서 $Z_1 = 0$ 이다. 따라서 (가)는 중성자이다.

ㄷ. (나)의 원자번호가 $92 + Z_2 = 56 + 36$ 에서 $Z_2 = 0$ 이다. 따라서 전하를 띠지 않는다.

9. 이상 기체의 몰수가 1몰이고 온도 변화가 $3T - T = 2T$ 이므로 내부에너지 변화량은 $\Delta U = \frac{3}{2}R(2T) = 3RT$ 이다.

10.

ㄱ. $\Delta U = Q - W$ 에서 내부에너지 변화량은 받은 열량에서 외부에 한 일을 뺀 값과 같다. 그런데 A가 팽창하면서 외부에 일을 한다. 따라서 A의 내부에너지 변화량은 A가 받은 열량

보다 작다.

ㄴ. $PV=nRT$ 에서 A와 B의 몰수가 1몰로 같으므로 절대온도는 압력과 부피를 곱한 값에 비례한다. 따라서 매 순간 B의 온도가 A의 온도보다 높다.

ㄷ. B는 단열 압축되므로 $\Delta U=Q-W$ 에서 $Q=0$ 이다. 따라서 B의 내부에너지 변화량은 $\Delta U=-W$ 이고, 이 값은 그래프 아래의 면적과 같다. 그러므로 B의 그래프가 직선으로 변했다면 내부에너지 변화량은 $\frac{3}{2}P_0V_0$ 이다. 그런데 B의 그래프가 아래로 볼록하다. 따라서 B의 내부에너지 변화량은 $\frac{3}{2}P_0V_0$ 보다 작다.

11.

ㄱ. 전기장은 $E=k\frac{q}{r^2}$ 이다. 그런데 b와 c에서 전기장의 방향이 같고 세기의 비가 2:3이므로 $\frac{1}{l^2}-\frac{Q}{(2l)^2}:\frac{1}{(2l)^2}-\frac{Q}{l^2}=2:3$ 에서 $2(1-4Q)=3(4-Q)$ 이다. 따라서 $Q=-2C$ 이다.

ㄴ. b에서 전기장의 방향은 $+x$ 방향이다.

ㄷ. a와 c를 연결한 직선 위에서 전기장의 y 성분이 $-y$ 방향이다. 이것은 전하량이 $q(>0)$ 인 시험전하를 c에서 a로 이동시키기 위해 일이 필요하다는 것을 의미한다. 따라서 a에서의 전위가 c에서의 전위보다 높다.

12.

ㄱ. 실험 I에서 전자가 A영역에서 y 방향으로 휜다. 따라서 전자는 A영역에서 속도가 변하는 운동을 한다.

ㄴ. 실험 II에서 전자가 직선 운동을 하므로 전기력과 자기력의 크기가 같다. 따라서 $qE_2=qvB_0$ 에서 전자의 속력은 $v=\frac{E_2}{B_0}$ 으로 일정하다.

ㄷ. A영역에서 전기력의 방향은 y 방향이고 자기력의 방향은 $-y$ 방향이다. 그런데 실험 I에서는 전기력의 크기가 자기력의 크기보다 크고, 실험 II에서는 전기력과 자기력의 크기가 같다. 따라서 E_1 이 E_2 보다 크다.

13.

ㄱ. P와 Q가 동위 원소의 원자핵이므로 전하량은 서로 같다.

ㄴ. 전하량과 속력이 같으므로 자기력의 크기는 같다. 따라서 $qvB=\frac{mv^2}{r}$ 에서 $r\propto m$ 이다. 그러므로 질량은 Q가 P보다 크다.

ㄷ. 동위 원소의 원자핵이므로 P와 Q의 양성자 수는 같다. 그런데 Q의 질량이 P보다 크다. 따라서 중성자 수는 Q가 P보다 많다.

14.

ㄱ. (가)는 X선이다. 따라서 A영역의 전자기파이다.

ㄴ. A영역의 전자기파가 C영역의 전자기파보다 파장이 짧다. 그런데 진동수는 파장에 반비례한다. 따라서 A영역의 전자기파가 C영역의 전자기파보다 진동수가 크다.

ㄷ. 자외선은 가시광선 바로 바깥 영역에 위치하고 가시광선보다 파장이 짧다. 따라서 자외선은 B영역의 전자기파이다.

15.

ㄱ. 코일에 걸린 전압의 최댓값이 저항에 걸린 전압의 최댓값의 2배이다. 따라서 코일의 유도 리액턴스는 저항값의 2배인 30Ω 이다.

ㄴ. 저항과 코일에 걸린 전압의 실효값이 각각 $V_R = 5\sqrt{2}V$, $V_L = 10\sqrt{2}V$ 이다. 따라서 전원 전압의 실효값은 $V = \sqrt{V_R^2 + V_L^2} = 5\sqrt{10}(V)$ 이다.

ㄷ. 전력은 저항에서만 소비된다. 따라서 코일에서 소비되는 전력은 0이다.

16.

ㄱ. 수소 원자의 스펙트럼이 선스펙트럼이다. 이것은 전자의 에너지 준위가 불연속적이기 때문이다. 따라서 전자의 에너지는 양자화되어 있다.

ㄴ. 발머 계열은 $n=2$ 인 상태로 전이하면서 방출하는 스펙트럼이다. 따라서 B에서 방출하는 전자기파는 발머 계열에 속한다.

ㄷ. A는 라이먼 계열이고 B는 발머 계열이다. 따라서 (가)로부터 A에서 방출되는 전자기파의 파장이 B에서 방출되는 전자기파의 파장보다 짧다는 것을 알 수 있다.

17.

ㄱ. A의 양자수는 2이고 B의 양자수는 6이다. 따라서 양자수는 B가 A의 3배이다.

ㄴ. 전자의 물질파 파장은 양자수에 비례한다. 따라서 C가 A의 2배이다.

ㄷ. (가)에서 전자는 에너지 준위가 높은 상태로 전이한다. 따라서 에너지를 흡수한다.

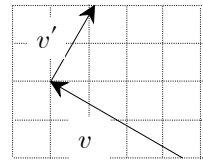
18.

$\frac{1}{2}mv^2 = qEd$ 에서 자기장 영역에 입사하는 속력이 $v = \sqrt{\frac{2qEd}{m}}$ 이다. 따라서 $qvB = \frac{mv^2}{R}$ 에

서 $R = \frac{mv}{qB} = \frac{m}{qB} \sqrt{\frac{2qEd}{m}} = \sqrt{\frac{2mEd}{qB^2}}$ 이다.

19.

오른쪽 그림에서 충돌 전과 후 운동량의 y 성분이 같아야 하므로 $v\sin 30^\circ = v'\sin 60^\circ$ 에서 $v' = \frac{1}{\sqrt{3}}v$ 이다. 따라서 속도의 x 성분의 변화량



의 크기는 $v'\cos 60^\circ - (-v\cos 30^\circ) = \frac{2v}{\sqrt{3}}$ 이다. 그런데 운동량의 x 성분

이 보존되므로 $4 \times V = 1 \times \frac{2v}{\sqrt{3}}$ 에서 충돌 직후 B의 속력은 $V = \frac{v}{2\sqrt{3}}$ 이다. 그리고 B가

빗면의 최고점에 도달하기 위해서는 $\frac{1}{2} \times 4 \times V^2 \geq 4 \times 10 \times 0.05$ 가 되어야 한다. 따라서

$V^2 \geq 1$, $\frac{v^2}{12} \geq 1$ 에서 $v \geq 2\sqrt{3}$ 이다. 그러므로 v 의 최솟값은 $2\sqrt{3}$ m/s이다.

20.

스위치가 열려 있으면 가운데 1Ω 과 오른쪽 1Ω 이 직렬로 연결되므로 두 저항에 흐르는 전류가 같다. 그리고 각각의 저항에 걸린 전압이 $2V$ 이므로 오른쪽 전지의 기전력은 $4V$ 이다.

스위치를 닫으면 왼쪽 위에 있는 두 저항에 걸리는 전압이 같다. 따라서 회로에 흐르는 전류를 그림과 같이 나타낼 수 있으며, p에 흐르는 전류의 세기는 $2I_1 + I_2$ 가 된다. 그리고 왼쪽 저항에 흐르는 전류의 세기가 $2I_1$ 이므로 키르히호프의 법칙에 따라 다음 관계가 성립한다.

- $4 - 2I_1 - I_1 + I_2 - 4 = 0 \rightarrow I_2 = 3I_1$

- $4 - I_2 - (2I_1 + I_2) = 0$

따라서 $I_1 = 0.5A$, $I_2 = 1.5A$ 이고, p에 흐르는 전류의 세기는 $2.5A$ 이다.

