2007학년도 대수능 (과학탐구-물리Ⅱ)

정답 및 해설

<정답>

1.④ 2.③ 3.① 4.② 5.② 6.⑤ 7.⑤ 8.① 9.② 10.⑤
11.③ 12.⑤ 13.④ 14.⑤ 15.④ 16.② 17.③ 18.① 19.④ 20.①

1. ㄱ. A는 중력가속도로 등가속도 운동을 한다.
ㄴ. 떨어지는 데 걸리는 시간이 A가 B보다 길다. 따라서 평균 속력은 B가 더 크다.
ㄷ. 이동한 거리는 같은데 A는 직선 운동을 하였고 B는 곡선 운동을 하였다. 따라서 변위의 크기는 A가 B보다 크다.

2. ㄱ. 5초 동안 A가 이동한 거리가 $s_A = \frac{1}{2} \times 5 \times 4 = 10(\mathrm{m})$이고, 두 자동차가 이동한 거리의 합이 15m이다. 따라서 B가 이동한 거리는 5m이다.
ㄴ. 1초일 때 A와 B의 속도는 각각 1m/s, -1m/s이므로 상대속도의 크기는 2m/s이고, 3초일 때 A와 B의 속도는 각각 4m/s, -0.5m/s이므로 상대속도의 크기는 4.5m/s이다.
ㄷ. 가속도는 속도-시간 그래프의 기울기와 같다. 따라서 3초일 때 B의 가속도는 $0.5\mathrm{m/s^2}$이다.

3. ㄱ. 지면에 도달할 때 속도의 연직성분은 같고 수평성분의 크기는 질량이 더 작은 B가 더 크다. 따라서 순간 속력은 B가 더 크다.
ㄴ. 20m의 높이에서 바닥에 떨어질 때까지 걸리는 시간은 $20 = \frac{1}{2} \times 10 \times t^2$에서 $t = 2$(초)이다. 그런데 떨어지기 시작하여 1초일 때 분열하였으므로 분열된 후 지면에 도달하는 데 걸리는 시간은 1초이다.
ㄷ. 운동량이 보존되므로 속도의 수평성분의 크기의 비는 질량에 반비례한다. 그러므로 B의 수평성분의 크기가 A의 $\frac{5}{4}$배이다. 그런데 분열 후 떨어질 때까지 걸리는 시간이 같으므로 B는 O로부터 거리가 $5 \times \frac{5}{4} = 6.25(\mathrm{m})$인 지점에 떨어졌다.

4. ㄱ. 이상기체 상태방정식 $PV = nRT$에서 A의 부피가 더 크다. 따라서 A의 압력이 더 낮다.
ㄴ. A의 압력이 더 낮다는 것은 m_A가 m_B보다 크기 때문이다.
ㄷ. 기체분자 1개의 평균 운동에너지는 온도에 비례한다. 따라서 A와 B의 기체분자

1개의 평균 운동에너지는 같다.

5. ㄱ. (+)전하는 전기장 방향으로 힘을 받는다. 따라서 균일한 전기장의 방향은 $+x$방향이다.

ㄴ. 전기장의 세기가 같다. 따라서 모든 지점에서 전기력의 크기도 같다.

ㄷ. 일은 힘과 이동거리를 곱한 값과 같다. 따라서 A에서 B까지 전기력이 한 일과 B에서 C까지 전기력이 한 일은 같다.

6. 철수 : 고무마개에 작용하는 구심력의 방향은 지구 중심 방향이 아니라 원의 중심 방향이다.

영희 : 10회 회전하는 데 걸리는 시간을 측정하여 10으로 나눈 값이 주기이다.

민수 : 구심력의 크기는 추에 작용하는 중력의 크기와 같다. 따라서 추의 개수를 증가시키면 구심력의 크기가 커진다.

7. ㄱ. 만유인력에 의한 위치에너지는 $E_{\mathrm{p}}=-\frac{GMm}{r}$ 이고 반지름 r로 등속 원운동하는 물체의 운동에너지는 $E_{\mathrm{k}}=\frac{GMm}{2r}$이다. 그런데 r_0에서 A의 위치에너지가 $-8E_0$이므로 운동에너지는 $4E_0$이다.

ㄴ. $\frac{1}{2}mv^2=4E_0$에서 A의 속력은 $v=\sqrt{\frac{8E_0}{m}}$이다. 따라서 주기는 $T=\frac{2\pi r_0}{v}=2\pi r_0\times\sqrt{\frac{m}{8E_0}}=\pi r_0\times\sqrt{\frac{m}{2E_0}}$이다.

ㄷ. B가 $2r_0$의 위치에서 운동에너지가 $2E_0$이고, $2r_0$에서 $4r_0$까지 이동하는 동안 운동에너지가 $-2E_0-(-4E_0)=2E_0$만큼 감소한다. 따라서 $4r_0$의 위치에서 속력은 0이 된다.

8. ㄱ. 실을 끊기 전 용수철이 늘어난 길이는 $Mg=kx$에서 $x=\frac{Mg}{k}$이다. 따라서 단진동의 진폭은 $\frac{Mg}{k}$이다.

ㄴ. $\frac{1}{2}mv_{최대}^2=\frac{1}{2}k\left(\frac{Mg}{k}\right)^2$에서 물체의 최대 속력은 $v_{최대}=\frac{Mg}{\sqrt{km}}$이다.

ㄷ. 용수철이 최대로 압축되었을 때 작용하는 힘의 크기는 최대로 늘어났을 때와 같으므로 Mg이다. 따라서 가속도의 크기는 $\frac{Mg}{2m}$이다.

9. ㄱ. 기체의 온도가 T이면 내부에너지는 $U=\frac{3}{2}nRT$이다. 따라서 A→B 과정에

서 내부에너지의 증가량은 $\frac{3}{2}nR(T_2-T_1)$이다.

ㄴ. A→B→C→A 과정을 돌아오면 내부에너지의 변화가 0이고, 그래프로 둘러싸인 면적만큼 외부에 일을 하므로 흡수한 열량이 방출한 열량보다 많다. 그런데 A→B 과정은 열량을 흡수하는 과정이고, B→C 과정은 단열과정이며, C→A 과정은 열량을 방출하는 구간이다. 그런데 전체적으로 열량을 흡수하므로 A→B 과정에서 흡수한 열량이 C→A 과정에서 방출한 열량보다 크다.

ㄷ. B→C 과정은 단열과정이므로 $\Delta U=Q-W$에서 외부에 일을 한 만큼 내부에너지가 감소한다. 그리고 C상태의 내부에너지는 온도가 같은 A상태의 내부에너지와 같다. 즉 'B→C 과정에서 한 일'='B→C 과정에서 내부에너지의 감소량'='A→B 과정에서 내부에너지의 변화량'이다. 따라서 B→C 과정에서 한 일은 $\frac{3}{2}nR(T_2-T_1)$이다. 그리고 A→B 과정에서 기체가 외부에 한 일은 $W=\Delta(PV)=nR(T_2-T_1)$이다. 따라서 B→C 과정에서 한 일은 A→B 과정에서 한 일의 $\frac{3}{2}$배이다.

10. ㄱ. 스위치를 연 상태에서 1Ω에 걸리는 전압은 2V이므로 아래쪽으로 2A의 전류가 흐른다. 그리고 3Ω의 저항에 걸리는 전압이 4+2=6(V)이므로 왼쪽으로 2A의 전류가 흐른다. 따라서 b점에는 오른쪽으로 2A의 전류가 흐른다. 그러므로 a점에 흐르는 전류는 오른쪽으로 2+2=4(A)이다.

ㄴ. 스위치를 닫으면 6Ω의 저항에 걸리는 전압이 6V이다. 따라서 d점에는 위쪽으로 1A의 전류가 흐른다.

ㄷ. b와 c 사이의 전위차는 1Ω의 저항에 걸리는 전압과 같다. 따라서 스위치를 닫기 전과 닫은 후가 같다.

11. ㄱ. 영역 Ⅰ에서 자기력과 중력이 평형을 이루므로 $qvB=mg$에서 입자의 속력은 $v=\frac{mg}{qB}$이다. 그런데 영역 Ⅱ에서 입자가 원궤도를 따라 운동하므로 중력과 전기력은 평형을 이룬다. 따라서 영역 Ⅱ에서 입자에 작용하는 알짜힘은 자기력과 같다. 그리고 자기력은 입자에 일을 하지 않는다. 그러므로 입자의 속력은 $v=\frac{mg}{qB}$로 일정하다.

ㄴ. 영역 Ⅱ에서 전기력과 중력이 평형을 이루므로 $qE=mg$에서 전기장의 세기는 $E=\frac{mg}{q}$이다.

ㄷ. 영역 Ⅱ에서 입자에 작용하는 알짜힘의 크기가 $F=qvB=mg$이다. 따라서 가속도의 크기는 $a=\frac{F}{m}=g$이다.

12. 철수 : 음극선은 전자의 흐름이다.
영희 : 대전된 기름방울의 전하량은 기본전하량 e의 정수배이다.
민수 : 톰슨의 실험에서 전자의 비전하 $\frac{e}{m}$를 구하였고 밀리칸의 실험에서 기본전하량 e를 구하였다. 따라서 두 실험 결과로 전자의 질량 m을 구할 수 있다.

13. ·A양단의 전위차 : 가변저항의 저항값이 6Ω이면 2Ω과 저항값의 비가 1:3이다. 이것은 위쪽의 1Ω, 3Ω의 저항값의 비와 같다. 그러므로 A에 걸리는 전압은 0이다.
·B에 충전된 전하량 : B에 걸리는 전압은 가변저항에 걸리는 전압과 같다. 따라서 전원 전압이 V이면 가변저항이 2Ω일 때 걸리는 전압은 $\frac{V}{2}$이고, 가변저항이 6Ω일 때 걸리는 전압은 $\frac{3V}{4}$이다.

14. ㄱ. $N_1 : N_2 = V_1 : V_2$이므로 $V_2 = \frac{N_2}{N_1} V$이다.
ㄴ. 교류 전원의 진동수가 RLC회로의 고유진동수와 같으므로 회로의 임피던스는 $Z = R$이다. 따라서 2차 코일에 흐르는 전류의 실효값은 $I_2 = \frac{V_2}{R}$이다.
ㄷ. 코일과 축전기에 걸리는 전압은 위상이 서로 반대이다. 그러므로 축전기를 제외한 저항과 코일에 걸리는 전압은 전체 실효값 V_2보다 크다.

15. 철수 : 전자기파는 전기장과 자기장의 진동에 의해 전파된다.
영희 : 빛의 속력이 일정하므로 $c = f\lambda$에서 파장 λ는 진동수 f에 반비례한다. 따라서 진동수가 작은 A영역의 전자기파는 B영역의 전자기파보다 파장이 길다.
민수 : X선의 진동수는 자외선과 감마선 사이이다.

16. ㄱ. 알파붕괴를 하면 양성자와 중성자가 2개씩 감소한다. 그리고 X와 Y는 동위원소이므로 양성자 수가 같다. 따라서 X의 양성자 수는 Z의 양성자 수보다 많다.
ㄴ. X와 Y는 전하량이 같은데 Y의 회전 반지름이 더 크므로 $qvB = \frac{mv^2}{r}$, $r = \frac{mv}{qB}$에서 Y의 질량이 X보다 크다. 따라서 X의 중성자 수는 Y의 중성자 수보다 작다.
ㄷ. 구심력의 크기는 자기력의 크기와 같고, 자기력은 $F = qvB$이다. 그런데 속력 v와 자기장 B는 같고 전하량은 Y가 Z보다 크다. 따라서 구심력의 크기는 Y가 Z보다 크다.

17. ㄱ. A의 처음 양이 더 많고 반감기도 더 길다. 따라서 같은 양인 N_0가 남을

때까지 걸리는 시간은 A가 B보다 길다.
ㄴ. 20분 동안 A가 붕괴된 원소의 양은 $2N_0$이다. 그리고 B는 20분이 지나면 처음 양의 $\frac{1}{4}$배인 $\frac{3}{4}N_0$가 남으므로 $\frac{9}{4}N_0$가 감소한다. 따라서 20분 동안 붕괴된 원소의 양은 B가 더 많다.
ㄷ. 베타붕괴하면 전자 1개가 방출되므로 질량수가 변하지 않는다.

18. 운동량이 보존되므로 충돌 직후 A와 B의 속도의 수직성분의 비는 $\frac{1}{m_A}:\frac{1}{m_B}=m_B:m_A$이다. 그리고 이 비가 수직 방향으로 이동한 거리 $2d-y$와 $2d+y$의 비와 같다. 따라서 $m_B:m_A=(2d-y):(2d+y)$에서 $y=\frac{2d(m_A-m_B)}{m_A+m_B}$이다.

19. ㄱ. E_0는 바닥상태의 에너지의 절대값과 같으므로, $E_0=k\frac{e^2}{2a_0}$이다.
ㄴ. $n=2$ 궤도에 있으면 $2\lambda=8\pi a_0$에서 물질파 파장은 $\lambda=4\pi a_0$이다.
ㄷ. 발머 계열 중에서 파장이 가장 긴 빛은 에너지가 가장 작다. 이 빛은 $n=3$ 궤도에서 $n=2$ 궤도로 전이할 때 방출되므로 광자의 에너지는 $E=-\frac{E_0}{2^2}-\left(-\frac{E_0}{3^2}\right)=\frac{5E_0}{36}$이다. 그리고 광자 1개의 에너지는 $E=hf=\frac{hc}{\lambda}$이므로, 빛의 파장은 $\lambda=\frac{36hc}{5E_0}$이다.

20. ·(가) : 질량수가 0이고 원자번호가 -1이므로 (가)는 전자이다.
·(나) : 94=55+ Z에서 (나)의 원자번호는 $Z=39$이다.