

2013학년도 대학수학능력시험 (물리Ⅱ)

정답 및 해설

<정답>

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

<해설>

1. 변위와 이동거리

[정답맞히기] ㄱ. 별이 운동한 경로가 나비보다 크므로 이동거리는 별이 나비보다 크다.

[오답피하기] ㄴ. 변위의 크기는 P에서 Q까지 직선 거리이므로 변위의 크기는 같다.

ㄷ. 같은 시간동안 이동거리가 별이 나비보다 크므로 평균 속력은 별이 더 크다.

2. 물체의 운동 분석

[정답맞히기] ㄱ. 4초일 때 속도의 크기는 $\sqrt{4^2+4^2}=4\sqrt{2}m/s$ 이다.

ㄴ. 4초일 때 가속도의 x성분과 y성분은 각각 0, $1m/s^2$ 이다. 따라서 가속도의 크기는 $1m/s^2$ 이다.

[오답피하기] ㄷ. 물체에 작용하는 합력의 크기는 $F=2kg \times 1m/s^2=2N$ 이다.

3. 포물선 운동

[정답맞히기] ㄷ. 바닥에 도달할 때 속도의 수평 성분은 A가 B의 3배이므로 수평 도달 거리도 3배이다.

[오답피하기] ㄱ. 연직 방향의 운동은 자유 낙하와 같으므로 A와 B는 동시에 떨어진다.

ㄴ. 바닥에 도달할 때 속도의 수직 성분은 같다. 속도의 수직 성분의 크기를 v 라 하면, A의 속도의 수평성분은 $\sqrt{3}v$ 이고, B의 속도의 수평성분은 $\frac{1}{\sqrt{3}}v$ 이다. 따라서 A와 B가 수평

면에 도달하는 순간의 속력은 각각 $2v$, $\frac{2}{\sqrt{3}}v$ 이다. 따라서 A가 B의 $\sqrt{3}$ 배이다.

4. 2차원 충돌

[정답맞히기] 충돌 전 A의 운동량의 크기는 $2kgm/s$ 이다. 충돌 후 A와 B의 운동량의 합은 +x 방향이므로, 충돌 전 B의 운동량의 크기도 $2kgm/s$ 이다. 따라서 A와 B의 운동량의 합은 크기가 $2\sqrt{2}kgm/s$ 이다. 따라서 충돌 후 한 덩어리가 된 물체의 속력은 $2\sqrt{2}=(1+2)V$ 로부터

$$V=\frac{2\sqrt{2}}{3}m/s \text{이다.}$$

5. 등속 원운동

[정답맞히기] ㄴ. A와 B의 각속도가 같으므로 속력은 반지름에 비례한다. $v=\omega r$. 따라서 속력은 B가 더 크다.

ㄷ. 구심 가속도는 $a=r\omega^2$ 이므로 각속도가 같을 경우 반지름에 비례한다. 따라서 구심 가속도의 크기는 B가 더 크다.

[오답피하기] ㄱ. A와 B가 고정된 막대 위에서 운동하므로 각속도는 같다.

6. 행성의 운동

[정답맞히기] ㄱ. 만유인력에 의한 위치에너지는 $U=-\frac{GMm}{r}$ 이므로 $E_0=\frac{GMm}{r_0}$ 이다.

따라서 A점에서 만유인력의 크기는 $F=\frac{GMm}{r_0^2}=\frac{E_0}{r_0}$ 이다.

ㄴ. 가속도는 $a=\frac{GM}{r^2}$ 이므로 B점에서 가속도의 크기는 A점의 $\frac{1}{4}$ 배이다.

ㄷ. A와 B점에서 운동에너지를 E_A , E_B 라고 하면, 역학적 에너지가 보존되므로 $E_A+(-E_0)=E_B+\left(-\frac{E_0}{2}\right)$ 가 성립한다. 따라서 $E_A=E_B+\frac{E_0}{2}$ 이다.

7. 단진동

[정답맞히기]

ㄱ. 역학적 에너지가 보존되므로 변위가 0.1m일 때 탄성력에 의한 위치에너지는 2J이다. 따라서 $\frac{1}{2}k \times (0.1)^2=2$ 로부터 $k=400N/m$ 이다.

ㄴ. 변위가 0일 때, 운동량이 $2kgm/s$ 이고, 운동에너지가 2J이므로 $\frac{p^2}{2m}=\frac{2^2}{2m}=2$ 로부터 질량 $m=1kg$ 이다.

ㄷ. 단진동의 주기는 $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}=2\pi\sqrt{\frac{1}{400}}=\frac{\pi}{10}$ 초이다.

8. 열역학 법칙

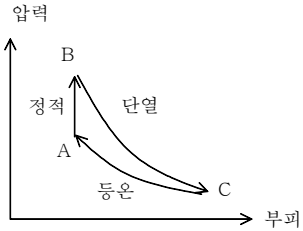
[정답맞히기] ㄱ. A→B 과정에서 부피는 일정하지만 온도가 증가하므로 기체가 외부에 하는 일은 0이지만, 내부에너지가 증가한다. 따라서 열을 흡수한다.

ㄷ. B 상태의 온도가 C 상태보다 높으므로 기체 분자의 평균 운동에너지도 크다.

[오답피하기]

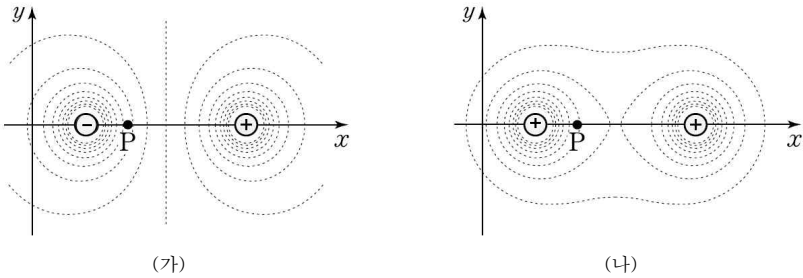
ㄴ. 압력-부피의 그래프를 그려보면 다음과 같다. B→C과정은 단열 팽창과정으로 기체가 외부에 한 일은 압력-부피 그래프 아래의 면적과 같다. C→A과정은 등온 과정으로 내부에너지의 변화가 없으므로 기체가 방출한 열량은 그래프 아래의 면적과

같다. 따라서 B→C과정에서 기체가 한 일은 C→A과정에서 기체가 방출한 열량보다 크다.



9. 전기장과 등전위선

[정답맞히기] (나)는 동일한 크기의 (+) 전하와 (+) 전하가 이웃해 있을 때 생기는 등전위선이다. (나)의 경우에는 P점에서 왼쪽에 있는 (+)전하까지의 거리가 오른쪽 전하보다 더 가까우므로 합력의 방향은 +x 방향이다.



[오답피하기] (가)는 동일한 크기의 (-) 전하와 (+) 전하가 이웃해 있을 때 생기는 등전위선이다. P점에서 전기장의 방향이 -x 방향이므로 P점에 양전하를 놓으면 전기력의 방향은 -x 방향이다.

(나)는 균일한 전기장에 의한 등전위선이고, 전기장의 방향은 전위가 높은 쪽에서 낮은 쪽을 향하므로 전기력의 방향도 -x 방향이다.

10. 키르히호프의 법칙

[정답맞히기] ㄱ. b점의 전위를 0V라고 하면 a점의 전위는 1V이다. 따라서 1Ω에는 a에서 b쪽으로 1A의 전류가 흐른다.

ㄷ. 오른쪽 루프를 따라 시계 방향으로 키르히호프 제1법칙을 적용해 보면 $E = -1 \times 1 + 2 \times 2 = 3V$ 이다.

[오답피하기] ㄴ. a점에 3A의 전류가 흘러 들어와서 1Ω쪽으로 1A가 흘러 나가므로 2Ω에는 2A가 흐른다.

11. 직류 회로 : 축전기와 저항의 연결

[정답맞히기] 전원 전압을 V라고 할 때, 스위치를 a에 연결하면 축전기 A에 걸리는 전압은 $\frac{2}{3}V$ 이다. 스위치를 b에 연결하면 축전기에 걸리는 전압은 V이다. 축전기에 걸리는 전압이 $\frac{3}{2}$ 배가 되었으므로 충전되는 전하량도 $\frac{3}{2}$ 배가 된다.

12. 자기장 내에서 운동하는 전하

[정답맞히기] ㄱ. $qvB = m\frac{v^2}{r}$ 로부터 $B = \frac{mv}{qr}$ 이다. $B_1 = \frac{mv_0}{qR} = \frac{m(2v_0)}{q(2R)} = B_2$ 이므로 자기장의 세기는 같다. 각속도는 $\omega = \frac{qB}{m}$ 이고, 질량, 전하량, 자기장이 모두 같으므로 A와 B의 각속도는 같다.

[오답피하기] ㄴ. (가)에서 양전하가 반시계 방향으로 회전하므로 자기장의 방향은 xy 평면에서 수직으로 들어가는 방향이다.

ㄷ. 자기장의 세기는 같다. $B_1 = B_2$

13. 전자기파

[정답맞히기] ① 모든 전자기파의 속력은 진공 중에서 $c = 3 \times 10^8 m/s$ 으로 같다.

14. 비전하의 측정

[정답맞히기] (가) 전하량이 e인 전하가 전압 V에 의해 가속될 때 전자가 받는 일은 eV이다. (나) 전자가 직진 하기 위해서는 전기력과 자기력의 크기가 같아야 한다. 따라서 $eE = evB$ 이다.

15. 보어의 원자모형

[정답맞히기] $E_2 = \frac{E_1}{2^2}$ 이고, $E_3 = \frac{E_1}{3^2}$ 이다. 따라서 $\frac{E_2 - E_1}{E_3 - E_1} = \frac{\frac{3}{4} - 1}{\frac{8}{9} - 1} = \frac{27}{32}$ 이다.

16. 수소원자의 선스펙트럼

[정답맞히기] 발머 계열에서 파장이 가장 긴 빛은 보어의 원자모형에서 n=3인 상태(B)에서 n=2인 상태(A)로 전이할 때 방출되는 빛이다.

17. 원자핵

[정답맞히기] ㄴ. 원자번호는 양성자의 수와 같으므로 ${}^{14}_7N$ 이 ${}^{14}_6C$ 보다 양성자가 1개 더 많다.

[오답피하기] ㄱ. 원자번호가 1증가하므로 양성자의 수가 1 증가하였다. 따라서 ${}^{14}_6C$ 의 중성자

1개가 양성자로 변환되었다.

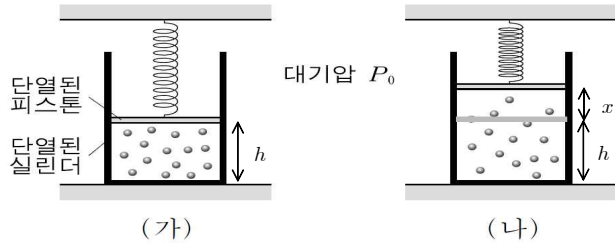
ㄷ. 질량수는 같다.

18. 핵분열

[정답맞히기] 질량수가 큰 원자핵은 핵분열에 의해 핵자당 결합에너지가 큰 안정한 원자핵으로 쪼개지므로, 핵분열할 때 질량 결손이 생기게 되고, 이 질량 결손에 해당하는 에너지가 방출된다.

19. 열역학의 법칙

[정답맞히기] (가)에서 용수철이 늘어나거나 줄어들지 않았으므로 실린더 안에 있는 기체의 압력은 대기압 P_0 와 같다. 이상기체의 상태방정식으로부터 기체의 압력은 $P \propto \frac{T}{V}$ 이다. (나)에서 기체의 부피와 절대온도가 각각 $\frac{3}{2}$ 배, 2배가 되었으므로 압력은 $\frac{4}{3}P_0$ 이다. 피스톤의 단면적을 A 라고 하고, 용수철이 압축된 길이를 x 라고 하면 $P_0A + kx = \frac{4}{3}P_0A$ 가 성립한다. 따라서 $kx = \frac{1}{3}P_0A$ 이다. (가)에서 실린더의 높이를 h 라고 하면 $Ah = V_0$ 이다. (나)에서 증가한 부피는 $\frac{1}{2}V_0 = Ax$ 이다. 따라서 용수철의 탄성력에 의한 위치에너지는 $E = \frac{1}{2}(kx)x = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{3}P_0A\right)x = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3}P_0\left(\frac{1}{2}V_0\right) = \frac{1}{12}P_0V_0$ 이다.



20. R-L-C회로

[정답맞히기] ㄴ. b에 연결했을 때 저항에 걸리는 전압이 전원 전압 50V와 같으므로 임피던스가 최소이다.

[오답피하기]. ㄱ. 스위치를 a에 연결했을 때 $50 = \sqrt{30^2 + V_C^2}$ 이므로 축전기에 걸리는 전압의 싯값 $V_C = 40V$ 이다.

ㄷ. 스위치를 a에 연결했을 때보다 b에 연결했을 때 저항에 걸리는 전압의 싯값이 $\frac{5}{3}$ 배 증가하였다. 따라서 전류의 싯값도 $\frac{5}{3}$ 배 증가하므로, 축전기에 걸리는 전압도 $\frac{5}{3}$ 배로 증가하여 $40 \times \frac{5}{3} = \frac{200}{3}V$ 가 된다. 코일과 축전기에 걸리는 전압은 같으므로 코일에 걸리는 전압도 $\frac{200}{3}V$ 이다.