

2012학년도 대학수학능력시험 물리Ⅱ 정답 및 해설

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

1. 속력과 속도

<정답맞히기> ㄱ. 변위는 처음위치와 나중위치를 이은 직선거리에 해당하고 이동거리는 이동한 경로의 길이이므로 점 P에서 Q까지 이동할 때 변위의 크기는 이동거리 보다 작다.

<오답피하기> ㄴ. 평균 속도는 $\frac{\text{변위}}{\text{걸린시간}}$ 이고, 평균 속력은 $\frac{\text{이동거리}}{\text{걸린시간}}$ 이다. 변위의 크기가 이동거리보다 작으므로 평균속도의 크기는 평균속력보다 작다.

ㄷ. 별이 이동한 경로는 곡선 경로이므로 등속도 운동이 아니라 가속도 운동에 해당한다.

2. 가속도와 상대속도

<정답맞히기> 속력-시간 그래프에서 넓이는 이동거리이고, 기울기는 가속도를 나타낸다.

ㄱ. 1초일 때 속력-시간 그래프에서 기울기가 서로 같으므로 1초일 때 A와 B의 가속도의 크기는 1m/s^2 으로 같다.

ㄴ. 2초까지 A가 이동한 거리는 4m 이고, B가 이동한 거리는 2m 이다. 즉, 2초인 순간 A는 P점을 통과하고 있고 B는 P점으로부터 2m 만큼 떨어져 있으므로 2초일 때 A와 B사이의 거리는 2m 이다.

<오답피하기> ㄷ. 3초일 때 A의 속도는 $v_A = 1\text{m/s}$, B의 속도는 $v_B = 2\text{m/s}$ 이고, 서로 수직한 방향이므로 3초일 때 A에 대한 B의 상대속도의 크기는 $\sqrt{5}\text{m/s}$ 이다.

3. 등속 원운동

<정답맞히기> ㄴ. 등속 원운동하는 물체의 속도는 $v = \frac{2\pi r}{T}$ 이다. 주기는 서로 같고 원궤도의 반지름은 영희가 철수보다 크므로 속력은 영희가 철수보다 크다.

<오답피하기> ㄱ. 등속 원운동하는 물체의 각속도 $\omega = \frac{2\pi}{T}$ 이다. 철수와 영희의 주기가 같으므로 각속도는 서로 같다.

ㄷ. 구심 가속도의 크기는 $a = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$ 이다. 영희와 철수의 주기는 같고 반지름은 영희가 철수보다 크므로 구심 가속도의 크기는 영희가 철수보다 크다.

4. 충돌(운동량 보존)

<정답맞히기> 충돌 전과 후 A와 B의 운동량의 합은 일정하게 보존된다. 충돌 후 B의 속력을 v_B 라고 하면 충돌 전 A와 B의 운동량의 합 : $p_x = mv$ 이고, $p_y = 0$ 이다.

충돌 후 A와 B의 운동량의 합 : $p_x' = \frac{3}{4}mv + 2mv_B \cos\theta$ 이고, $p_y' = \frac{\sqrt{3}}{4}mv - 2mv_B \sin\theta$ 이다.

따라서 x 축 방향과 y 축 방향의 운동량은 보존되므로 $\frac{3}{4}mv + 2mv_B \cos \theta = mv$ 이고,

$0 = \frac{\sqrt{3}}{4}mv - 2mv_B \sin \theta$ 이므로 $\tan \theta = \sqrt{3}$ 이고, $\theta = 60^\circ$ 이다. 그러므로 $v_B = \frac{v}{4}$ 이다.

5. 전자기파

<정답맞히기> 시간에 따라 변하는 전기장과 자기장이 서로를 유도하면서 진행하는 파동은 전자기파이고, 전자기파는 횡파이다. 코일과 축전기로 구성된 공진 회로는 축전기의 전기용량을 변화시켜 특정한 주파수의 전자기파를 수신할 수 있는 수신기(안테나)가 된다. 따라서 (가)는 전자기파, (나)는 코일에 해당한다.

6. 중력장 내에서의 운동

<정답맞히기> ㄴ. 정지해 있던 A와 B가 분열될 때 운동량은 보존 되므로 분열되는 순간 A와 B의 속력의 비는 질량에 반비례한다. ($v_A : v_B = m_B : m_A$) A와 B가 책상면 끝에서 수평면까지 수평방향으로 같은 시간 동안 이동한 거리가 $d : 2d$ 이므로 분열되는 순간 A와 B의 속력의 비는 $v_A : v_B = 1 : 2$ 이다. 따라서 A와 B의 질량의 비는 $m_A : m_B = 2 : 1$ 이다.

ㄷ. 수평면에 도달하는 순간 수평방향의 속도의 크기는 $v_A : v_B = 1 : 2$ 이고, 수직방향의 속도는 같으므로 수평면에 도달하는 순간의 속력은 A가 B보다 작다.

<오답피하기> ㄱ. 낙하 높이 $H = \frac{1}{2}gt^2$ 이므로 낙하시간 $t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$ 이다. 책상면에서 수평면까지의 높이가 서로 같고, 같은 가속도로 운동하므로 A와 B의 낙하 시간은 서로 같다.

7. 축전기

<정답맞히기> ㄴ. 축전기의 양단에 걸리는 전압은 축전기와 병렬 연결된 저항에 걸리는 전압과 같다. 축전기와 병렬 연결된 저항에 흐르는 전류가 $\frac{V}{2R}$ 이므로 저항에 걸리는 전압은 $\frac{V}{2}$ 이다. 따라서 이 저항과 병렬 연결된 축전기의 양단에 걸리는 전압도 $\frac{V}{2}$ 이다.

<오답피하기> ㄱ. 축전기는 완전히 충전되어 있으므로 전류는 축전기로 흐르지 않고 직렬 연결된 두 개의 저항으로만 흐르게 된다. 따라서 합성저항은 $2R$ 이고, 전압은 V 이므로 p에 흐르는 전류의 세기는 $\frac{V}{2R}$ 이다.

ㄷ. 축전기에 저장된 전기 에너지($\frac{1}{2}CV^2$)는 축전기의 양단에 걸리는 전압의 제곱에 비례하므로 축전기에 저장된 전기 에너지는 $\frac{1}{8}CV^2$ 이다.

8. 자기장 내에서 운동하는 전하가 받는 힘

<정답맞히기> 균일한 자기장(B)에 수직으로 입사된 전하가 받는 힘(로렌츠 힘)은 $F = qvB$ 이고 이 힘이 구심력 역할을 하게 된다. 따라서 $qvB = \frac{mv^2}{r}$ 이므로 $qB = \frac{mv}{r}$ 이다. 따라서 주기

$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$ 이다. 즉 질량 m 은 원운동의 주기 T 에 비례한다. A가 반원을 운동하는 데

걸리는 시간 $\frac{T_A}{2}$ 와 B가 $\frac{1}{4}$ 원을 운동하는 데 걸리는 시간 $\frac{T_B}{4}$ 이 서로 같으므로 A의 주기는 B의 주기의 $\frac{1}{2}$ 배이다. 따라서 A의 질량은 B의 질량의 $\frac{1}{2}$ 배이므로 $m_A : m_B = 1 : 2$ 가 된다.

9. 만유인력에 의한 운동

<정답맞히기> ㄱ. 행성에 의한 만유인력의 크기는 행성으로부터 떨어진 거리의 제곱에 반비례한다. 따라서 만유인력의 크기는 A가 B의 4배이다.

ㄴ. 행성의 중심으로부터의 거리가 r 만큼 떨어진 곳에서 등속 원운동하는 물체의 만유인력에 의한 위치 에너지는 $E_p = -\frac{GMm}{r}$ 이고, 역학적 에너지는 $E = -\frac{GMm}{2r}$ 이다. 따라서 r_0 만큼 떨어진 A의 위치 에너지는 $-4E_0$ 이므로 A의 역학적 에너지는 $-\frac{GMm}{2r_0} = -2E_0$ 이다.

<오답피하기> ㄷ. 행성으로부터 받는 만유인력이 등속 원운동하는 위성의 구심력 역할을 하므로 $\frac{GMm}{r^2} = \frac{4\pi^2 rm}{T^2}$ 이다. 따라서 주기는 $T^2 \propto r^3$ 이므로 B의 주기가 A의 주기보다 크다.

10. 보어의 수소 원자 모형

<정답맞히기> 양전하를 띤 원자핵과 음전하를 띤 전자 사이에 작용하는 전기력이 구심력 역할을 하여 전자는 원자핵 주위를 등속 원운동하게 된다. 질량이 m 인 물질 입자의 물질파 파장은 $\lambda = \frac{h}{mv}$ 이므로 전자의 원궤도 둘레의 길이는 전자의 물질파 파장의 정수배가 된다는 보어의 양자조건은 $2\pi r_n = n \frac{h}{mv_n}$ 이다. 따라서 (가)는 전기력, (나)는 $n \frac{h}{mv_n}$ 에 해당한다.

11. 단진동(용수철 진자)

<정답맞히기> 실로 연결되어 있는 상태에서 A와 B에 작용하는 탄성력의 크기는 서로 같으므로 $kx_A = 2kx_B$ 이고, $x_A : x_B = 2 : 1$ 이다. $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kx^2$ 에서 단진동하는 물체의 최대 속력 $v = \sqrt{\frac{k}{m}}x$ 이고, 진동 주기 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 이므로 A와 B의 최대 속력은 $v_A : v_B = 1 : 1$ 이고, 주기는 $T_A : T_B = 2 : 1$ 이다. 따라서 A와 B의 속도를 시간에 따라 나타낸 그래프는 ②이다.

12. 수소 원자 스펙트럼

<정답맞히기> ㄴ. 발머 계열에서 두 번째로 파장이 긴 빛의 파장 λ_B 는 $n=4$ (에너지 E_4)에서 $n=2$ (에너지 E_2)로 전이하면서 방출하는 빛의 파장에 해당하므로 파장이 λ_B 인 광자 한 개의 에너지는 $E_4 - E_2$ 이다.

ㄷ. (가)에서 전자의 에너지 준위가 띄엄띄엄 있으므로 수소 원자에 있는 전자의 에너지 준위는 불연속적이다.

<오답피하기> ㄱ. $\frac{1}{\lambda_A} = R\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}\right) = \frac{8}{9}R$ 이고, $\frac{1}{\lambda_B} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right) = \frac{3}{16}R$ 이다. (R :리드베리 상수) 따라서 λ_A 는 λ_B 보다 작다. (라이먼 계열 스펙트럼에 해당하는 빛의 파장은 모두 발

며 계열 스펙트럼에 해당하는 빛의 파장보다 작다.)

13. 열역학 법칙

<정답맞히기> ㄱ. $PV=nRT$ 에서 절대 온도는 $T=\frac{PV}{nR}$ 이다. 따라서 상태 B일 때가 A일 때의 2배이다.

<오답피하기> ㄴ. $P-V$ 그래프에서 그래프가 부피 축과 이루는 면적이 기체가 외부에 한 일에 해당한다. A→B과정에서 기체가 외부에 한 일은 $4P_0V_0$ 이다.(그래프 아래의 면적이 4칸) B→C과정에서 기체가 외부에 한 일은 $4P_0V_0$ 보다 크다.(그래프 아래의 면적이 4칸 보다 많음)

ㄷ. 기체 분자의 평균 운동 에너지는 온도에 비례한다. C에서의 온도가 A에서보다 크므로 기체 분자의 평균 운동 에너지는 C에서가 A에서보다 크다.

14. 방사선

<정답맞히기> ㄱ. α 선은 양전하를 띤 헬륨의 원자핵이다. 따라서 전기장 영역에서 α 선은 (-)로 대전된 금속판 쪽으로 휘어지므로 A는 α 선의 경로이다.

<오답피하기> ㄴ. 전기장 영역에서 아무런 힘을 받지 않고 직진하는 것은 전하를 띠고 있지 않은 γ 선이다.

ㄷ. β 선은 음전하를 띤 전자이므로 전기장 영역에서 (+)로 대전된 금속판 쪽으로 휘어진다. 따라서 C는 음(-)전하를 띤 β 선의 경로이다.

15. 열역학 법칙

<정답맞히기> ㄱ. 피스톤이 정지해 있는 것은 A와 B의 압력이 같기 때문이다. (가)에서 B의 압력을 P_0 라고 하면 A의 압력도 P_0 이다. (나)에서 B의 온도는 T_0 이지만 부피가 $\frac{1}{2}$ 로 줄어들었으므로 B의 압력은 $2P_0$ 가 된다. 따라서 (나)에서 A의 압력은 $2P_0$ 이다.

ㄴ. (가)에서 A와 B의 부피를 각각 $V_{A(가)}, V_B$, (나)에서 A와 B의 부피를 각각 $V_{A(나)}, \frac{1}{2}V_B$ 라고 하면 $V_{A(가)} + V_B = V_{A(나)} + \frac{1}{2}V_B$ 이다. 따라서 $V_{A(나)} = V_{A(가)} + \frac{1}{2}V_B$ 가 된다.

$V_{A(가)} = \frac{RT_A}{P_0}$ 이고, $V_B = \frac{RT_0}{P_0}$ 이다. (나)에서 A의 온도를 $T_{A(나)}$ 라고 두면

$V_{A(나)} = \frac{RT_{A(나)}}{2P_0}$ 이므로 $\frac{RT_{A(나)}}{2P_0} = \frac{RT_A}{P_0} + \frac{RT_0}{2P_0}$ 이다. 따라서 $T_{A(나)} = 2T_A + T_0$ 이다.

ㄷ. 열역학 제 1법칙 $Q = \Delta U + W$ 이다. (가)에서 (나)로 변하는 동안 B는 등온 압축과정에 해당하므로 B의 내부에너지 변화($\Delta U=0$)는 없다. 따라서 A가 B에 한 일만큼 B는 외부로 열을 방출하게 된다. ($Q = W$, $W < 0$ 이므로 $Q < 0$:열 방출)

16. 원자 모형

<정답맞히기> 철수, 영희. 음극선 실험을 통해 전자를 발견한 톰슨에 의해 전자는 (+)전하

덩어리 속에 전자가 띄엄띄엄 박혀 있다는 원자 모형이 제안되었으며 러더퍼드는 α 입자 산란 실험을 통해서 원자 속의 매우 좁은 영역에 (+) 전하를 띤 원자핵이 있음을 알게 되었다.
 <오답피하기> 민수. 톰슨은 음극선 실험을 통해 전자를 발견하고 그 결과로부터 원자 모형을 제안하게 되었다.

17. 방사성 원소 붕괴

<정답맞히기> ㄷ. $D \rightarrow E$ 과정에서 양성자수는 2, 질량수는 4 감소하게 되므로 D는 헬륨 원자핵(${}^4_2\text{He}$)을 방출하는 α 붕괴를 한다. 헬륨 원자핵의 중성자수는 2이다.

<오답피하기> ㄱ. $A \rightarrow B$ 과정은 ${}^{238}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{239}_{92}\text{U}$ 이므로 중성자를 흡수한다.

ㄴ. $B \rightarrow C$ 과정은 ${}^{239}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{239}_{93}\text{U} + {}^0_{-1}\text{e}$ 이므로 전자를 방출한다.

18. 전기장

<정답맞히기> ㄱ. A와 B의 전하량은 동일하므로 전기장 영역에서 A와 B가 받는 전기력의 크기($F=qE$)는 서로 같다.

ㄷ. a에서 A의 속력을 v_a , b에서 B의 속력을 v_b , A와 B의 질량을 m 이라 두자. 전기장 영역에서 A와 B가 받은 일($W=qEd$)의 양은 같고 부호는 반대이다. 즉, $W_A = -W_B$ 이다. 일

-에너지 정리($\Delta E_K = W$)에 의해 $\frac{(mv_a)^2}{2m} - \frac{(mv)^2}{2m} = \frac{(mv_b)^2}{2m} - \frac{(mv)^2}{2m}$ 이므로 $v_a = v_b$ 이다.

<오답피하기> ㄴ. 전기장 영역에서 A와 B의 평균 속력이 같고 같은 거리를 이동하게 되므로 전기장 영역을 통과하는데 걸리는 시간은 A와 B가 서로 같다.

19. 직류 회로

<정답맞히기> ㄴ, ㄷ. S가 닫혀 있을 때 합성 저항은 $\frac{2}{3}\Omega + \frac{2}{3}\Omega = \frac{4}{3}\Omega$ 이므로 회로에 흐르는 전체 전류는 9A이다. 병렬 연결된 1Ω 과 2Ω 에 흐르는 전류는 각각 6A, 3A이므로 a와 b 사이에 있는 2Ω 의 양단에 걸리는 전압은 6V이고, a에는 아래쪽방향으로 3A의 전류가 흐른다.

<오답피하기> ㄱ. S가 열려 있을 때 회로의 합성 저항은 1.5Ω 이므로 전체 전류는 8A이다. 따라서 a와 b 사이에 있는 2Ω 의 저항에 흐르는 전류는 4A이므로 a와 b사이의 전위차는 8V이다.

20. 교류 회로

<정답맞히기> ㄱ. 저항 양단에 걸리는 전압의 최댓값이 15V이므로 저항값이 30Ω 인 저항에 흐르는 전류의 최댓값은 0.5A이다.

ㄴ. 저항 양단에 걸리는 전압과 코일 양단에 걸리는 전압은 위상차가 90° 이므로 a와 b 사이에 걸리는 전압의 최댓값은 $\sqrt{(15)^2 + (20)^2} = 25\text{V}$ 이다.

ㄷ. 교류 전원 전압의 최댓값은 $15 = \sqrt{(15)^2 + ((20)^2 - V_C^2)}$ 이므로 축전기 양단에 걸리는 전압의 최댓값은 $V_C = 20\text{V}$ 이다. 전류의 최댓값은 0.5A이므로 축전기의 용량 리액턴스는 40Ω 이다.