

2007학년도 9월 모의평가 (과학탐구-물리 I)

정답 및 해설

<정답>

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

<해설>

1. A에 B까지 가는데 철수가 10초 걸리고, 영희가 같은 거리를 가는데 20초 걸렸으므로 철수의 속력이 영희의 속력의 두 배이다. A로부터 10m 떨어진 지점에서 두 사람이 스쳐 지나간다고 하였는데 이 사이에 철수가 A로부터 10m가고 영희는 5m가므로 A와 B사이의 거리는 15m이다.

2. ㄱ. 0초부터 4초까지 이동한 거리는 그래프 아래의 면적과 같은 $4 + 4 + 2 = 10(\text{m})$ 이다.
ㄴ. 두 구간에서 이동한 거리는 모두 10m로 같으나 시간이 0초부터 4초까지가 4초부터 9초까지 보다 짧으므로 평균속력은 0초부터 4초까지가 크다.
ㄷ. 가속도는 그래프의 기울기가 같은데 1초일 때 가속도는 2m/s^2 이고, 4초 때 가속도는 -4m/s^2 이다. 따라서 가속도의 크기는 4초 때가 4m/s^2 로 더 크다.

3. ㄱ. 마찰이 있는 면을 지나는 동안 물체가 받는 합력은 마찰력과 같다. 마찰력은 항상 운동방향과 반대이므로 합력의 방향은 운동 방향과 반대이다.
ㄴ. 물체에 작용하는 마찰력의 반작용은 물체가 바닥을 운동 방향으로 미는 힘이다. 지구가 물체를 당기는 힘(=중력)의 반작용은 물체가 지구를 당기는 힘이다.
ㄷ. 마찰이 있는 면을 지나는 동안 마찰력이 물체에 한 일만큼 운동에너지가 감소한다. 마찰력이 한 일은 $-\mu mgL$ 이므로 운동에너지는 μmgL 만큼 감소한다.

4. 물체가 용수철을 압축하는 동안 마찰력이 공기저항력 등이 작용하지 않으므로 역학적에너지는 보존된다. 따라서 충돌 직전 운동에너지와 용수철이 최대로 압축되어 물체가 순간적으로 정지하였을 때 탄성력에 의한 위치에너지가 같다. 따라서 $\frac{1}{2}mv^2 - \mu mgL = \frac{1}{2}kx^2$

이고 최대로 압축된 길이 x 는 $\sqrt{\frac{mv^2 - 2\mu mgL}{k}}$ 이다.

5. ㄱ. 중력이 물체에 한 일은 감소한 위치에너지와 같다. 따라서 낙하거리가 클수록 한 일(=감소한 위치에너지)이 크다. 낙하거리는 B에서 더 크므로 중력이 한 일도 B에서 더 크다.

ㄴ. A에서 운동하는 동안 물체에 중력만 작용하므로 역학적에너지가 보존된다. 따라서 운동에너지와 위치에너지의 합은 일정하다.

ㄷ. 물체가 낙하하는 동안 중력이 한 일만큼 위치에너지는 감소하고 운동에너지는 증가한다. 따라서 B에서 중력이 물체에 한 일만큼 운동에너지는 증가한다.

6. ㄱ. F의 힘을 오른쪽으로 작용하는 동안 두 물체가 미끄러지지 않고 함께 운동하므로 가속도는 같다.

ㄴ. B가 미끄러지지 않고 A와 함께 오른쪽으로 움직일 수 있는 이유는 A가 B에 오른쪽(=F의 방향)으로 마찰력을 작용하기 때문이다. 이 힘의 반작용으로 B는 A에 왼쪽으로 마찰력을 작용한다.

ㄷ. B가 오른쪽으로 이동할수록 용수철이 늘어난 길이가 커져서 탄성력이 증가하므로 B에 작용하는 마찰력(=정지마찰력)도 증가하게 된다.

7. 마찰이 없는 수평면에서 두 물체가 충돌하므로 충돌 전후 운동량이 보존된다. A가 기준선을 통과하여 B에 충돌할 때까지 10m를 2m/s의 속도로 운동하므로 이 사이의 시간은 5초이다. 따라서 위치-시간 그래프에서 A의 위치가 10m가 되는 시간이 5s이고 충돌 후 A의 속도는 그래프의 기울기와 같은 $\frac{0-10}{25-5} = -0.5\text{m/s}$ 이다.

충돌 전후 B의 속력이 같다고 했으므로 위치-시간 그래프의 기울기의 절대값이 같아야 한다. 따라서 B의 위치가 20m가 되는 시간(벽에 충돌한 시간)을 t라면 $\frac{20-10}{t-5} = \left| \frac{0-20}{35-t} \right|$ 에서 $t=10(\text{s})$ 이다.

운동량 보존 법칙을 적용하여 식을 쓰면 $2m_A = -0.5m_A + 1m_B$ 이고 $2.5m_A = m_B$ 이므로 질량비는 1 : 2.5=2:5이다.

8. 무동력차가 운동하는 동안 역학적에너지가 보존된다. A,B,C점에서 역학적에너지는 다음과 같다.

$$\frac{1}{2} m \times 20^2 + m \times 10 \times 20 = \frac{1}{2} m v_B^2 + m \times 10 \times 10 = \frac{1}{2} m v_C^2 + m \times 10 \times 30$$

따라서 $v_B^2 : v_C^2 = 600 : 200 = 3 : 1$ 이고, $v_B : v_C = \sqrt{3} : 1$ 이다.

9. ㄱ. 두 물체가 정지상태에서 같은 높이만큼 내려왔으므로 수평면에서의 속도는 질량에 관계없이 같다. 따라서 벽에 충돌하기 직전의 속력은 같다.

ㄴ. 충돌 전 속력은 두 물체가 같지만 질량은 B가 더 크므로 운동량도 B가 더 크다. 충돌 후 운동량은 모두 0이 되어 운동량 변화량이 B가 더 크므로 충돌하는 동안 받는 충격량도 B가 더 크다.

ㄷ. 힘-시간 그래프에서 면적은 충격량을 나타내는데 Y의 면적이 더 작으므로 그래프 Y가 물체 A의 힘-시간 그래프이다.

10. 같은 시간동안 발생한 열량은 직렬연결되어 있을 때는 합성저항이 큰 쪽이 크고, 병렬

연결되어 있을 때는 합성저항이 작은 쪽이 크다. ㄱ의 경우 직렬연결되어있고 A의 합성저항이 B보다 크므로 A의 발열량이 더 크다. ㄴ의 경우 직렬연결되어있고 A의 합성저항이 B보다 작으므로 발열량은 B가 크다.

ㄷ의 경우 병렬연결되어있고 A의 합성저항이 B보다 크므로 발열량은 B가 크다. ㄹ의 경우 병렬연결되어있고 A의 합성저항이 B보다 작으므로 발열량은 A가 크다.

11. P에 흐르는 전류는 $\frac{\text{전원전압}}{\text{합성저항}}$ 과 같다. 스위치를 닫기 전 합성 저항은 $4 + \frac{1}{\frac{1}{6} + \frac{1}{3}}$

= $6(\Omega)$ 이고, 스위치를 닫은 후 합성저항은 $\frac{1}{\frac{1}{3} + \frac{1}{6}} = 2(\Omega)$ 이다. 전압이 같으므로 전류의

비는 저항의 역수의 비와 같으므로 $\frac{1}{6} : \frac{1}{2} = 1 : 3$ 이다.

12. 원형 금속 고리와 금속 막대가 직렬연결되어 있으므로 원형 금속 고리의 합성저항이 작을수록 전체 저항이 작아져 전체 전류가 증가하고 금속막대의 소비전력($= I^2 R$)이 커진다. 원형 금속 고리에 집게 A를 연결하면 금속 고리의 위 쪽과 아래 쪽이 병렬연결된 상태가 된다. 병렬연결될 때 합성 저항은 두 저항 중 작은 것보다 작아진다. 따라서 집게 A가 연결된 위치에서 짧은 쪽 길이가 작을수록 합성 저항이 작아지므로 a에 연결될 때 합성 저항이 가장 작고, b에 연결될 때 합성 저항이 가장 크다. 따라서 금속 막대의 소비전력은 $P_a > P_c > P_b$ 이다.

13. 사각도선이 a만큼 이동했을 때는 여전히 자기장 영역속에 완전히 들어있어 사각도선 내부의 자속 변화가 없으므로 유도 전류를 흐르지 않는다. a에서 2a만큼 가는 동안은 종이면에 수직으로 들어가는 방향의 자속이 감소하므로 이를 억제하기 위해 시계방향($r \rightarrow q \rightarrow p$) 방향으로 일정한 유도 전류가 흐른다. 2a에서 3a만큼 이동하는 동안은 도선 내부의 자속이 0으로 일정하므로 유도 전류를 흐르지 않는다. 3a에서 4a만큼 이동하는 동안은 자기장 영역으로 들어가면서 종이면에 수직으로 들어가는 방향의 자속이 증가하므로 유도 전류는 반시계방향($p \rightarrow q \rightarrow r$)으로 흐른다. 이 때 자기장의 세기가 1 영역보다 2배 크므로 유도 전류의 세기도 2배로 커진다.

14. ㄱ. 두 원통형저항의 비저항과 길이가 같고 단면적만 R_1 이 두 배 크므로 저항($= \rho \frac{l}{S}$)은 R_1 이 R_2 보다 1/2배 작다.

ㄴ. 스위치를 닫으면 R_2 로는 전류가 흐르지 않으므로 전체 전압이 모두 R_1 에 걸리게 된다. 그러나 스위치를 열면 두 저항이 직렬연결되므로 전체 전압이 두 저항에 1 : 2의 비율로 걸리게 된다. 따라서 a와 b사이의 전압은 스위치를 열었을 때가 더 크다.

ㄷ. 스위치를 닫았을 때 합성 저항은 R_1 과 같으나 스위치를 열면 합성 저항이

$R_1 + R_2 = R_1 + 2R_1 = 3R_1$ 이 된다. 따라서 스위치를 닫았을 때 a에 흐르는 전류는 열었을 때보다 3배 크다.

15. 스위치를 닫았을 때 금속막대에는 위방향으로 전류가 흐르고, 오른쪽으로 전자기력이 작용했으므로 오른손을 이용하여 자기장의 방향을 찾으면 종이면에서 수직으로 나오는 방향이다.

16. ㄱ, ㄴ. 매질 I에 대한 매질 II의 굴절률은

$n_{12} = \frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_r} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ 이다. 그림에서 θ_i 가 θ_r 보다 크므로 빛의 속력은 매질 I에서 더 작고, 빛의 파장도 매질 I에서 더 짧다.

ㄷ. 매질 I에서 매질 II로 빛이 진행할 때 빛의 파장이 길어지면 굴절되는 정도가 감소하여 θ_r 이 작아지게 된다.

17. ㄱ. 백색광원이 프리즘에서 굴절될 때 파장이 짧을수록 더 많이 굴절된다. 따라서 단일슬릿의 아래쪽으로 파장이 짧은 빛이 도달하고 위쪽으로 파장이 긴 빛이 도달한다. 이 때 원판을 반시계방향으로 회전시키면 단일슬릿을 통과하는 빛의 파장이 점점 짧아지므로 스크린에 도달하는 빛의 파장이 짧아진다.

ㄴ. 이중슬릿을 지나서 스크린에 간섭무늬가 생기는데 간섭 무늬의 간격($= \frac{\lambda L}{d}$)은 파장이 짧을수록 작아진다. 따라서 원판을 회전시키면 간섭무늬의 간격이 작아진다.

ㄷ. P는 이중슬릿으로부터의 거리가 같은 점으로 두 빛의 경로차가 0이므로 빛의 파장에 관계없이 항상 보강간섭이 일어난다.

18. ㄱ. 그림 (가)에서 안경 A의 오른쪽 렌즈와 안경 B의 왼쪽 렌즈를 서로 수직으로 겹쳤을 때 빛이 잘 통과하였으므로 편광축이 동일하게 겹쳐졌다. 따라서 안경 A의 R와 안경 B의 L의 편광축은 서로 수직이다.

ㄴ. 그림 (나)에서 안경을 회전시켜 편광축을 변화시켰을 때 액정에서 나오는 빛의 밝기가 변하였으므로 액정에서 나오는 빛은 편광되어있다.

ㄷ. 편광현상은 횡파에서만 나타나므로 빛이 편광되는 것은 빛이 횡파라는 증거가 된다.

19. ㄱ. P점을 두 파원으로부터의 거리가 같은 점으로 경로차가 0이므로 항상 보강간섭이 일어난다.

ㄴ. 물결파가 전파되는 동안 진동수는 변하지 않는다. 비록 간섭되더라도 진동수는 변하지 않으므로 P점에서 진동수는 f이다.

ㄷ. Q점은 경로차가 $1/2\lambda$ (반파장)인 곳이므로 상쇄간섭이 일어난다. 따라서 수면은 진동하지 않고 잔잔하므로 진폭은 0이다.

20. 안전장치가 작동하려면 광전자가 방출되어야 하므로 금속판의 한계 진동수보다 진동수가 큰 빛을 비춰주어야 한다. 빛의 세기는 광전자의 방출여부와는 무관하다.

ㄱ. f_1 은 금속 B의 한계진동수보다 작으므로 광전자가 방출되지 않는다.

ㄴ. f_2 는 금속 B의 한계진동수보다 크므로 광전자가 방출된다.

ㄷ. f_1 은 금속 A의 한계진동수보다 크므로 광전자가 방출된다.