

2011학년도 대수능 9월 모의평가 과학탐구영역 (물리 I)

1. 답 ④

- ㄱ. 철수와 축구공은 모두 직선운동을 하였으므로, 철수와 축구공의 변위의 크기는 각각 P와 R사이의 거리, Q와 R사이의 거리이다. 그러므로 철수의 변위가 축구공의 변위보다 더 작다.(X)
 - ㄴ. 철수와 축구공은 그림과 같이 동일 직선 상에서 서로 반대의 방향으로 운동하고 있으므로 철수와 축구공의 속도의 방향은 서로 반대이다.(O)
 - ㄷ. 철수와 축구공은 같은 시간 동안 철수는 P에서 R까지, 축구공은 Q에서 R까지 이동하므로 철수의 평균 속력은 축구공의 평균속력보다 작다.(O)
- ∴ ④ ㄴ, ㄷ

2. 답 ⑤

- ㄱ. 0초부터 4초까지 주어진 그림과 같이 A는 -1m/s 의 속도로 등속도 운동을 한다.(O)
 - ㄴ. B는 0초부터 2초까지 2m보다 짧은 거리를 이동하지만, 2초부터 4초까지 2m보다 긴 거리를 이동하므로, B의 평균 속력은 0초부터 2초까지가 2초부터 4초까지보다 작다.(O)
 - ㄷ. 0초부터 4초까지 A와 B 모두 4m를 이동하므로 이동 거리는 같다.(O)
- ∴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 답 ③

- ㄱ. A는 정지해 있으므로, A에 작용하는 힘의 합력은 0이다.(O)
 - ㄴ. A에 작용하는 힘은 그림에서 아래로 작용하는 중력 $2\text{N}(=0.2\text{kg}\times 10\text{m/s}^2)$, A와 B사이의 자기력과, 그림에서 위로 작용하는 용수철의 탄성력 3N 이 평형을 이루고, B가 A에 작용하는 자기력의 크기와 A가 B에 작용하는 자기력의 크기는 작용-반작용 관계에 있으므로, A가 B에 작용하는 자기력은 1N 이다.(O)
 - ㄷ. 수평면이 B에 작용하는 수직 항력과 A가 B에 작용하는 자기력, B에 작용하는 중력은 힘의 평형을 이루므로, B에 작용하는 수직 항력의 크기는 1N 이고, B에 작용하는 중력은 2N 이다.(X)
- ∴ ③ ㄱ, ㄴ

4. 답 ③

- 철수 : 그래프를 보면, 물체가 낙하하는 동안 물체의 운동 에너지(E_k)가 증가하는 것을 알 수 있다. (O)
- 영희 : 물체가 낙하하는 동안 물체의 역학적 에너지($= E_p + E_k$)는 일정하다. (O)
- 민수 : 물체가 정지 상태에서 $\frac{H}{2}$ 만큼 낙하했을 때, 물체의 위치에너지는 정지 상태일 때의 $\frac{1}{2}$ 인데, 물체의 위치 에너지가 정지 상태일 때의 $\frac{1}{2}$ 가 될 때까지 걸린 시간은 $\frac{T}{2}$ 보다 길다.(X)
- ∴ ③ 철수, 영희

5. 답

- (1) A가 마찰이 없는 경사면에서 내려오는 동안에는 힘을 받지 않고, A와 B는 충돌 전까지 역학적 에너지의 합 E 는 일정하다.
- (2) 그리고 A와 B는 충돌 후 한 덩어리가 되는 완전 비탄성충돌을 하는데, 이때 운동 에너지의 일부는 다른 에너지로 전환 되므로, A와 B의 역학적 에너지의 합 E 는 줄어들게 된다.
- (3) 마찰 있는 수평면에 들어가면서 A와 B는 일정한 운동 마찰력을 받게 되는데, 마찰 있는 수평면 진입 후 이동거리를 s , 진입 직전 A와 B의 속력을 v_0 , 진입 후 s 만큼의 거리를 이동했을 때 A와 B의 속력을 v , 마찰력에 의한 가속도를 $-a$ 라고 한다면.

$$2(-a)s = v^2 - v_0^2$$

$$m(-a)s = m\left(\frac{v^2 - v_0^2}{2}\right) \quad (\text{단, } m \text{은 A와 B의 질량의 합})$$

$$-Fs = E - E_0$$

(단, E_0 는 마찰 있는 수평면 진입 직전 A와 B의 역학적 에너지의 합, E 는 마찰 있는 수평면 진입 후 s 만큼의 거리를 이동했을 때의 A와 B의 역학적 에너지의 합)

로부터 $E = -Fs + E_0$ 이므로 E 는 s 에 대한 일차 함수로 나타난다.

따라서 (1)(2)(3)을 모두 만족시키는 그래프는 ②이다.

∴ ②

6. 답 ②

- ㄱ. 0초에서 2초까지 영희는 550N 중에 500N를 제외한 50N의 힘으로 등가속도 운동을 하므로, 뉴턴의 제2법칙에 의해 0초에서 2초까지 위쪽으로 1m/s^2 의 가속도를 받으며 운동하고, 2초부터 6초까지 영희에게 작용하는 힘의 합력은 0N이므로 영희는 등속도 운동을 한다. 따라서 4초일 때 영희의 속력은 $1\text{m/s}^2 \times 2\text{s} = 2\text{m/s}$ 이다. (X)
- ㄴ. 4초일 때 엘리베이터가 영희에게 작용하는 힘에 의한 일률은 $500\text{N} \times 2\text{m/s} = 1\text{kW}$ 이다. (O)
- ㄷ. 4초부터 6초까지 영희는 4m를 이동하므로 엘리베이터가 영희에게 작용한 힘이 한 일은 $500\text{N} \times 4\text{m} = 2\text{kJ}$ 이다. (X)

∴ ② ㄴ

7. 답 ③

- ㄱ. (가)는 직렬 연결이고, (나)에서 전류가 4A일 때, A에 걸리는 전압은 16V이고, B에 걸리는 전압은 4V이므로, 옴의 법칙에 의해 A의 저항은 4Ω, B의 저항은 1Ω이다. 그러므로 A와 B의 합성 저항은 5Ω이다. (O)
- ㄴ. 전원 장치의 전압이 10V일 때, (가)의 회로에 흐르는 전류는 2A이고, A에 걸리는 전압은 8V가 된다. (O)

ㄷ. B에 흐르는 전류의 세기와 A에 흐르는 전류의 세기는 같고 크기는 2A이다.(X)

∴ ③ ㄱ, ㄴ

8. 답 ⑤

A의 단면적은 S 라고 하고, A의 길이를 l 이라 하고, R_A, R_B 를 각각 A와 B의 저항이라고 한다면

$$R_A = \rho_A \frac{l}{S}, R_B = \rho_B \frac{2l}{S}, R_A = 4\Omega, R_B = 1\Omega \text{이므로,}$$

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{\frac{4S}{l}}{\frac{1S}{2l}} = \frac{8}{1}$$

∴ ⑤ $\rho_A : \rho_B = 8 : 1$

9. 답 ③

ㄱ. A, B, C 전체를 한 덩어리라고 봤을 때, 합력은 왼쪽으로 $2F$ 이다. 합력의 방향으로 A, B, C가 움직이고, 합력과 방향이 같은 힘은 A에 작용하는 $3F$ 의 힘, A가 C에 작용하는 마찰력, C가 B에 작용하는 마찰력이고, 합력과 방향이 반대인 힘은 C가 A에 작용하는 마찰력, B가 C에 작용하는 마찰력, B에 작용하는 F 의 힘이 있다.(O)

ㄴ. A, B, C 전체가 $2F$ 의 힘으로 함께 등가속도 운동을 하므로, A, B, C 전체의 가속도 a 는 $a = \frac{F}{2m}$ 이므로 B의 가속도의 크기 또한 $\frac{F}{2m}$ 이다.(O)

ㄷ. A에 작용하는 힘은, A에 작용하는 $3F$ 의 힘, C가 A에 작용하는 마찰력이 있다. 이 힘이 평형을 이뤄서 $\frac{F}{2} (= m \times \frac{F}{2m})$ 의 힘이 되므로, C가 A에 작용하는 마찰력과 작용-반작용 관계에 있는 A가 C에 작용하는 마찰력의 크기는 $\frac{5F}{2}$ 이다.(X)

∴ ③ ㄱ, ㄴ

10. 답 ②

(A) : (2)와 같은 상태에서는 솔레노이드가 만드는 자기장이 동쪽은 N극, 서쪽은 S극을 띠게 되므로 나침반의 자침의 N극이 동쪽으로 회전하게 된다. 가변 저항기의 저항값을 증가시키면 솔레노이드에 흐르는 전류의 세기가 약해져 솔레노이드가 만드는 자기장의 세기가 약해지고 나침반 자침의 N극이 동쪽으로 회전하는 각도가 θ 보다 작아진다.

(B) : 나침반 자침의 N극이 서쪽으로 회전하려면 솔레노이드가 만드는 자기장이 서쪽이 N극, 동쪽이 S극을 띠어야 한다. 그러기 위해선 집게 a와 집게 b의 위치를 서로 바꾸면 전류의 방향이 바뀌어 솔레노이드가 만드는 자기장의 방향이 바뀌게 된다.

(A) (B)

∴ ② ㄱ ㄷ

11. 답 ①

- ㄱ. 렌즈의 법칙에 의해 A, B, C 모두 유도 전류가 시계방향으로 흐른다.(O)
ㄴ. 페러데이의 전자기 유도 법칙에 의해 B에 흐르는 전류의 세기는 C에 흐르는 전류의 세기의 $\frac{1}{2}$ 이다.(X)
ㄷ. 페러데이의 전자기 유도 법칙에 의해 C에 흐르는 전류의 세기는 A에 흐르는 전류의 세기의 4배이다.(X)
∴ ① ㄱ

12. 답 ④

스위치가 닫혀 있을 때 스위치와 병렬로 연결된 저항에는 전류가 흐르지 않으므로 이 경우 회로의 연결 상태는 A와 저항이 병렬, B와 C가 병렬 연결된 상태이다. 이때 A, B, C의 소비 전력이 모두 같다고 했으므로 세 전구 모두 저항이 R 이다. 스위치가 열려 있을 때 연결 상태는 B와 저항이 직렬로 연결된 상태이다. 소비전력은 각 전구에 걸리는 전압을 비교하여 알 수 있다. 첫 번째 병렬부분 전체 저항은 $\frac{1}{2}R$ 이고, 두 번째 병렬부분 전체 저항은 $\frac{2}{3}R$ 이다. 따라서 A에 걸리는 전압이 $\frac{1}{2}V$ 라면 B에 걸리는 전압은 $\frac{1}{3}V$, C에 걸리는 전압은 $\frac{1}{3}V$ 이다. 따라서 세 전구의 소비전력은 $C > A > B$ 순이다.

13. 답 ④

서로 다른 매질을 통과하는 과정에서 파동의 속력은 달라지지만 진동수는 달라지지 않는다. $v = f\lambda$ 로부터 매질 II 에서의 파장은 I 에서의 파장의 1.5배이다. 즉, I 에서의 파장이 2m 이므로 II 에서의 파장은 3m 이다. 파동의 진동수가 0.5Hz 이므로 파동의 주기는 매질 I, II 에서 모두 2초 이다. 따라서 0초 때 마루인 지점은 3초 때 골이 된다. 이와 같이 진행되는 파동은 ④이다.

14. 답 ⑤

- ㄱ. S가 열려 있을 때 $(R_1 + R_2)$ 에 걸리는 전압이 B와 병렬 연결된 전체 2Ω 걸리는 전압의 2 배이므로 $R_1 + R_2 = 4\Omega$ 이다. S가 닫혀 있을 때는 R_1 으로는 전류가 흐르지 않으므로 $R_2 = 1\Omega$ 임을 알 수 있다. 따라서 $R_1 = 3\Omega$ 이다.
ㄴ. S가 열려 있을 때 3Ω 에 흐르는 전류는 6Ω 에 흐르는 전류의 2배이다. 따라서 회로에

흐르는 전체 전류는 6Ω 에 흐르는 전류의 3배이다.

ㄷ. 전원장치의 전압을 $6V$ 라 하면 S 가 닫혀 있을 때 R_2 에 걸리는 전압은 $2V$ 이고, 열려 있을 때는 $1V$ 이다.

15. 답 ①

ㄱ. P 와 R 에서는 보강 간섭이 일어나고, Q 에서는 상쇄 간섭이 일어난다. 따라서 중첩된 수면파의 진폭은 P 에서가 Q 에서보다 크다.

ㄴ. 보강 간섭이 일어나는 지점들은 수면파 파장의 반의 짝수배이고, 상쇄 간섭이 일어나는 지점들은 수면파 파장의 반의 홀수수배 이다. P 점은 보강 간섭이 일어나는 지점일 뿐만 아니라 두 파원으로부터 같은 거리만큼 떨어진 지점이므로 경로차는 0 이다. 하지만 Q 점까지의 경로차는 0 이 아니다. 따라서 S_1, S_2 에서 P 까지의 경로차는 Q 까지의 경로차보다 작다.

ㄷ. 상쇄간섭이 일어나는 지점에서는 수면의 높이가 변하지 않지만 보강 간섭이 일어나는 지점에서는 수면의 높이가 변한다.

16. 답 ③

ㄱ. A 가 굴절했다는 것은 A 의 속력이 감소했음을 의미한다. 굴절하는 과정에서 진동수는 변하지 않으므로 파장이 감소해야 한다. 따라서 A 의 파장은 공기 중에서가 프리즘 내에서보다 길다.

ㄴ. 빛의 매 속력이 많이 감소할수록 더 많이 꺾인다. A 가 B 보다 더 많이 꺾였으므로 속력은 A 가 B 보다 더 많이 감소했다. 즉, 프리즘 내에서의 속력은 A 가 B 보다 더 작다.

ㄷ. 매질의 굴절률이 클수록 임계각이 작다. 빛 A 에 대한 프리즘의 굴절률은 빛 B 에 대한 프리즘의 굴절률보다 크다. 따라서 A 에 대한 임계각이 B 에 대한 임계각보다 작다. B 가 전 반사하려면 P 점에서 A 의 입사각보다 더 큰 입사각으로 입사해야 하는데 그림에서는 B 의 입사각이 A 보다 작으므로 전반사하지 못한다.

17. 답 ①

P 의 진동수는 $f = \frac{30}{4} \times 10^{14} \text{Hz}$ 이고, Q 의 진동수는 $f = 5 \times 10^{14} \text{Hz}$ 이다.

ㄱ. A 의 일함수 $W_A = 4 \times 10^{14} \text{eV}$ 이고 B 의 일함수 $W_B = 10 \times 10^{14} \text{eV}$ 이므로 B 의 일함수는 A 의 일함수의 2.5배이다.

ㄴ. B 의 경우 한계진동수는 $10 \times 10^{14} \text{Hz}$ 이므로 이 보다 낮은 진동수의 빛 P 로는 광전자를 방출시킬 수 없다.

ㄷ. 광전자의 최대운동에너지 $E_k = hf - W$ 이다. P 를 A 에 비출 때 방출되는 광전자의 최대운동에너지는 $\frac{30}{4} \times 10^{14} \text{eV} - 4 \times 10^{14} \text{eV} = \frac{14}{4} \times 10^{14} \text{eV}$ 이고, Q 를 A 에 비출 때 방출되는 광전자의 최대운동에너지 $5 \times 10^{14} \text{eV} - 4 \times 10^{14} \text{eV} = 1 \times 10^{14} \text{eV}$ 이다. 따라서 광전자의 최대운동에너지는 P 를 비출 때가 Q 를 비출 때의 $\frac{14}{4}$ 배이다.

18. 답 ①

사진 건판에 나타나는 무늬 사이의 간격 $x = L \frac{\lambda}{d}$ 이다. 또한 전자의 물질파 파장은 $\lambda = \frac{h}{p}$ 이다. A의 경우 파장을 $\lambda = \frac{h}{mv}$ 이라 하면, B의 경우 파장은 $\frac{1}{2}\lambda$, C의 경우 파장은 $\frac{1}{2}\lambda$ 이다. 따라서 무늬 사이의 간격은 A, B, C 경우 각각 $l \frac{\lambda}{d}$, $l \frac{\lambda}{2d}$, $l \frac{\lambda}{4d}$ 이므로 $x_A > x_B > x_C$ 이다.

19. 답 ⑤

ㄱ. 0초에서 2초까지 B와 C는 상대적으로 5m/s의 속력으로 가까워지고 있다. 이 때, C의 속력은 1m/s이다. B와 C는 충돌 전 운동량의 합과 충돌 후 운동량의 합이 같으므로, 구하고자 하는 운동량의 합의 크기는

$$2\text{kg} \times 4\text{m/s} + 5\text{kg} \times (-1\text{m/s}) = 3\text{kg} \cdot \text{m/s} \text{이다. (O)}$$

ㄴ. 2초에서 5초까지 B와 C는 2m/s의 속력으로 멀어지고 있으므로, 이때 B의 속도를 v_B , C의 속도를 v_C 라고 하고, 오른쪽 방향을 +라고 한다면

$$v_C - v_B = 2\text{m/s} \quad \cdots \text{㉠}$$

운동량 보존의 법칙에 의해

$$2\text{kg} \cdot v_B + 5\text{kg} \cdot v_C = 3\text{kg} \cdot \text{m/s} \quad \cdots \text{㉡}$$

$$\text{㉠, ㉡에서 } v_B = -1\text{m/s}, v_C = 1\text{m/s}$$

B는 0초부터 5초까지 0초 때 위치보다 5m 오른쪽으로 이동하고, A는 0초부터 5초까지 0초 때 위치보다 15m 오른쪽으로 등속 운동하므로, 처음 A의 속도는 3m/s이다.

5초일 때 A와 B가 충돌하고, B에 대한 C의 상대속도는 0m/s 이므로, 충돌 후 B의 속도는 1m/s이므로 운동량 보존의 법칙에 의해 A와 B의 충돌 후 A의 속도 v_A' 은

$$1\text{kg} \cdot 3\text{m/s} + 2\text{kg} \cdot (-1\text{m/s}) = 1\text{kg} \cdot v_A' + 2\text{kg} \cdot 1\text{m/s}$$

$$\therefore v_A' = -1\text{m/s}$$

따라서, 6초일 때 A의 속도의 크기는 1m/s이다. (O)

ㄷ. 4초일 때 B의 운동 에너지는 $\frac{1}{2} 2\text{kg} \cdot (1\text{m/s})^2 = 1\text{J}$

6초일 때 B의 운동 에너지는 $\frac{1}{2} 2\text{kg} \cdot (1\text{m/s})^2 = 1\text{J}$ 로 같다. (O)

\therefore ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 답 ④

ㄱ. 작용-반작용의 법칙에 의해 A와 B가 서로 충돌하는 동안 A가 받은 충격량의 크기는 B

가 받은 충격량의 크기와 같다.(O)

나. A와 B가 충돌 후 마찰 있는 수평면에 진입할 때까지, A는 2초, B는 1초가 걸렸으므로, 충돌 후 A의 속력 v_A 와 충돌 후 B의 속력 v_B 에 대해 $v_A : v_B = 1 : 2$ 이고, 충돌 직 후 A와

B의 운동량 p_A, p_B 에 대해 $p_A, p_B = 2 : 1$ 이므로 A의 질량은 B의 질량의 4배이다.(X)

다. A와 마찰이 있는 수평면 사이의 운동 마찰 계수를 μ_A , B와 마찰이 있는 수평면 사이의 운동 마찰 계수를 μ_B 라고 한다면, 마찰이 있는 수평면에서 A에 작용하는 가속도의 크기는 $g \cdot \mu_A$ 이고, B에 작용하는 가속도의 크기는 $g \cdot \mu_B$ 이다. (단, g 는 중력가속도) 충돌 직후 B의 속력이 A의 속력의 2배이고, A와 B가 마찰이 있는 수평면에 진입 후 정지할 때까지 걸리는 시간은 각각 1초, 2초이므로 마찰이 있는 수평면에서 A와 B에 작용하는 가속도의 크기는 같으므로, A와 마찰이 있는 수평면 사이의 운동 마찰 계수와 B와 마찰이 있는 수평면 사이의 운동 마찰 계수는 같다.(OO)

∴ ④ 나, 다