2010학년도 대수능 9월 모의평가 과학탐구영역 (물리Ⅰ)

정답 및 해설

<정답>

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

<해설>

1. ㄱ. 위치-시간 그래프의 기울기는 속도와 같고, A의 위치-시간 그래프는 기울기가 일정한 직선 형태이므로 속도의 크기, 즉 속력은 일정하다.
ㄴ. B는 위치가 증가하다가 다시 감소하므로 t_1일 때와 t_2일 때 운동 방향이 서로 반대이다.
ㄷ. 위치의 차이인 A, B 사이의 거리는 그래프로부터 t_1일 때가 t_2일 때보다 더 크다는 것을 알 수 있다.

2. 등가속도 직선 운동의 공식 $v^2-v_0^2=2as$로부터
$0^2-(4v_0)^2=2a_As$---①, $v^2-v_0^2=2a_Bs$---②
이 성립하고, $v=v_0+at$로부터
$0=4v_0+a_At$---③ $v=v_0+a_Bt$---④
가 성립한다.
③, ④로부터 $a_A=-\frac{4v_0}{t}$, $a_B=\frac{v-v_0}{t}$가 되고, 이것을 ①, ②의 a_A와 a_B에 대입하면 $v=3v_0$가 성립한다.

3. ㄱ. A는 정지하고 있으므로 작용하는 합력이 0이다.
ㄴ. A와 B 사이에 작용하는 자기력은 크기가 같고 방향이 반대인 작용과 반작용의 관계이다.
ㄷ. 자기력을 f라고 하면 $mg-f=N$, $mg=N+f$가 성립하므로 지면이 B를 떠받치는 힘 N과 자기력 f의 합은 중력 mg와 같다.

4. ㄱ. 운동량 보존 법칙으로부터 $4m\times5+0=4m\times3+m\times v_B$가 성립하므로 3초일 때 B의 속력은 $v_B=8$(cm)가 된다.
ㄴ. 1~5초 사이에서 A에 대한 B의 상대 속도는 8-3=5(cm)이다. 따라서 이 동안에 A가 정지하고 있다면 B는 5cm/s의 속도로 운동하는 것과 같고, 4초 동안에 이동한 거리 20cm는 A의 안쪽 너비 L과 같다.
ㄷ. 1초와 5초 때 A의 운동량의 변화량의 크기가 같으므로 A가 받은 충격량의 크기

가 서로 같다는 것을 알 수 있다. 충돌로 인해 A, B가 받은 충격량은 크기가 서로 같고 방향이 서로 반대이므로 충돌 과정에서 B가 A로부터 받은 충격량의 크기는 1초일 때와 5초일 때 서로 같다는 것을 알 수 있다.

5. ㄱ. 중력은 mg로서 (가)와 (나)의 경우에 서로 같다.
ㄴ. 일률 $P=Fv$로부터 (가)의 경우는 $mg\sin\theta_1 \cdot v_0$이고, (나)의 경우는 $mg\sin\theta_2 \cdot v_0$이다. 그런데 $\theta_1<\theta_2$이므로 일률은 (나)의 경우가 (가)의 경우보다 더 크다.
ㄷ. P가 물체에 한 일은 물체의 역학적 에너지 증가량과 같은데, 속력이 일정하므로 운동 에너지가 일정하고, 따라서 물체에 한 일은 물체의 중력 위치 에너지의 증가량과 같다.

6. 중력 위치 에너지 $E_p=mgh$로부터 중력 가속도의 비는
200 : 100 = $5\times g_A\times 10$: $2\times g_B\times 10$, g_A: g_B= 4:5가 된다.

7. ㄱ. 병렬 합성 저항은 병렬로 연결된 저항들 중 작은 저항보다 더 작다. 위쪽 저항체는 a에 연결할 때가 b에 연결할 때보다 길이가 더 짧으므로 저항이 더 작다. 따라서 두 저항체의 병렬 합성 저항은 a에 연결할 때가 b에 연결할 때보다 더 작다.
ㄴ. 두 저항체의 병렬 합성 저항은 a에 연결할 때가 b에 연결할 때보다 더 작으므로 P점에 흐르는 전류의 세기 $I=\frac{V}{R_p}$는 a에 연결할 때가 b에 연결할 때보다 더 크다.
ㄷ. 병렬로 연결된 두 저항체에 걸리는 전압은 서로 같다. 따라서 전압계로 측정한 전압은 a에 연결할 때와 b에 연결할 때가 전원 장치의 전압으로서 서로 같다.

8. 앙페르의 오른 나사 법칙을 이용하여 방향을 정하고, 자기장 $B=k\frac{I}{r}$을 이용하면 P와 Q에서 합성 자기장의 세기는 각각 다음과 같다.

$B_P=k\frac{2I}{r}(\times)-k\frac{I}{r}(\odot)+k\frac{3I}{3r}(\times)=k\frac{2I}{r}(\times)$

$B_Q=k\frac{2I}{3r}(\times)+k\frac{I}{r}(\times)+k\frac{3I}{r}(\times)=\frac{14}{3}k\frac{I}{r}(\times)$

따라서 P에서 자기장의 방향은 종이면에 수직으로 들어가는 방향이고, 자기장의 세기는 $B_P<B_Q$이다.

9. ㄱ. 역학적 에너지 보존 법칙으로부터 충돌 직전 A의 속력은

$2m\times g\times h=\frac{1}{2}\times 2m\times v^2$, $v=\sqrt{2gh}$가 된다.

ㄴ. 운동량 보존 법칙으로부터 충돌 직후 A의 속력 v_A는

$2m\times v+0=2m\times v_A+mv_B=2m\times v_A+m\times 2v_A=4mv_A$, $v_A=\frac{v}{2}$가 되고,

역시 운동량 보존 법칙으로부터 충돌 직후 C의 속력 v_C는 $2m\times v+0=3mv_C$, $v_C=\frac{2}{3}v$가 된다. 따라서 충돌 직후 속력은 A가 C보다 작다.

ㄷ. 충돌하는 동안 B가 A로부터 받은 충격량은 B의 운동량의 변화량과 같으므로 $I_1=m\times 2\times\frac{v}{2}=mv$이고, 충돌하는 동안 D가 C로부터 받은 충격량은 D의 운동량의 변화량과 같으므로 $I_2=m\times\frac{2}{3}v=\frac{2}{3}mv$가 된다. 따라서 충돌하는 동안 B가 A로부터 받은 충격량은 D가 C로부터 받은 충격량보다 크다.

10. $\frac{1}{4}$주기 동안에 파동은 $\frac{1}{4}$파장만큼 진행한다. 양쪽에서 다가오는 마루가 $\frac{1}{4}$주기 동안에 $\frac{1}{4}$파장 진행하므로 마루와 마루가 만나서 보강 간섭을 하여 진폭이 $2A$가 되는 곳은 P점으로부터 $\frac{1}{4}$파장만큼 떨어진 곳이며, 이것을 옳게 나타낸 그림은 ①이다.

11. R_1과 R_2의 직렬 합성 저항을 R이라 하면 $R_1+R_2=R=\frac{4}{2}=2(\Omega)$이다. 따라서 P와 Q 사이의 합성 저항은 $R_{PQ}=R+\frac{R}{2}=\frac{3}{2}R=\frac{3}{2}\times 2=3(\Omega)$이다.

12. 전원장치의 전압을 V라고 할 때, S_1과 S_2를 모두 열면 R 두 개가 직렬로 연결되므로 P, Q 사이의 전압은 R 한 개에 걸린 전압 $\frac{V}{2}$와 같다.

S_1을 닫고 S_2를 열면 P, Q 사이의 전압은 맨 위쪽 R 한 개에 걸린 전압, 즉 전원장치의 전압 V와 같다.

S_1과 S_2를 모두 닫으면 P, Q 사이의 전압은 병렬로 연결된 두 개의 저항에 걸린 전압, 즉 전원장치의 전압 V와 같다.

13. 집게를 a에 연결할 때 병렬 합성 저항은 다음과 같다.

$$\frac{1}{R_a}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_1+R_2},\quad R_a=\frac{R_1(R_1+R_2)}{2R_1+R_2}$$

집게를 b에 연결할 때 병렬 합성 저항은 다음과 같다.

$$\frac{1}{R_b}=\frac{1}{R_1+R_1}+\frac{1}{R_2},\quad R_b=\frac{2R_1R_2}{(2R_1+R_2)}$$

전력 $P=\frac{V^2}{R}$로부터 $R_1:R_2$는 $\frac{V^2}{R_1(R_1+R_2)}:\frac{V^2}{2R_1R_2}=60:50$, $R_1:R_2=2:3$이 된다.

14. ㄱ. 자석이 p를 지날 때 A에 의해서 왼쪽으로 자기력을 받고, B에 의해서도 왼쪽으로 자기력을 받으므로 자석에 작용하는 합력은 0이 아니다.
ㄴ. 자석이 p를 지날 때 A와 B를 지나는 자속의 변화 방향은 서로 반대이므로 흐르는 유도 전류의 방향은 서로 반대이다.
ㄷ. 자석이 A와 B를 통과하는 동안 운동 방향과 반대 방향의 자기력을 받으므로 단위 시간 동안의 자속의 변화율은 a를 지날 때가 b를 지날 때보다 더 크다. 따라서 자석이 a와 b를 지날 때 유도 전류의 세기는 서로 다르다.

15. A의 파장과 진동수는 각각 $\lambda_A=1$, $f_A=5$이고, B의 파장과 진동수는 각각 $\lambda_B=2$, f_B일 때 수면파의 진행 속도 $v=f\lambda$로부터

$v=5\times1$ ---①

$v-1=2\times f_B$ ---②

가 성립한다. 이 두 식을 연립해서 풀면 B의 진동수는 $f_B=2(Hz)$가 된다.

16. ㄱ. 물질파의 파장 $\lambda=\frac{h}{mv}$에서 입자의 속력이 같을 때 물질파 파장 λ는 A가 B보다 크므로 질량 m은 A가 B보다 작다.

ㄴ. 물질파의 파장이 λ_0로 같을 때 물질파의 파장 $\lambda=\frac{h}{mv}=\frac{h}{p}$로부터 운동량 p는 A와 B가 서로 같다.

ㄷ. 물질파의 파장이 λ_0로 같을 때 물질파의 파장 $\lambda=\frac{h}{p}$, $E_k=\frac{p^2}{2m}$, $p=\sqrt{2mE_k}$, $\lambda=\frac{h}{\sqrt{2mE_k}}$으로부터 질량 m이 다르므로 운동 에너지 E_k는 A와 B가 서로 다르다.

17. 철수 : 최대 운동 에너지-진동수 그래프의 기울기는 플랑크 상수 h와 같으므로 $h=\frac{E_0}{f_2-f_1}$이 된다.
영희 : 최대 운동 에너지-진동수 그래프의 기울기는 플랑크 상수 h로서 일정하므로 표의 (가)에 들어갈 값은 $2E_0$가 되어야 한다.
민수 : 광전자의 최대 운동 에너지는 빛의 세기와 무관하므로 빛의 세기를 2배로 증가시켜도 광전자의 최대 운동 에너지는 E_0로서 변하지 않는다.

18. ㄱ. 굴절률이 큰 매질일수록 파장이 짧고 진행 속력이 느리다. 따라서 A의 파장은 굴절률이 더 작은 공기 중에서 더 길다.

ㄴ. 굴절률이 n인 매질 속에서 진행 속력 v는 $v=\frac{c}{n}$이므로

$v_A=\frac{c}{n_A}<v_B=\frac{c}{n_B}$, $n_A>n_B$ 가 성립한다. 따라서 A는 B보다 굴절률이 더 크므로 프리즘 속에서 더 많이 굴절된다. 따라서 $r_A<r_B$가 된다.

ㄷ. 단색광 A와 B가 공기에서 프리즘 속으로 입사하여 다시 프리즘에서 공기로 나오면 A와 B는 아랫면과 평행하게 진행하므로 $t_A=t_B$가 된다.

19. ㄱ. 수평면 S를 지날 때 A의 운동 방향은 오른쪽이고, A 위에서 오른쪽으로 미끄러지는 B가 받는 A에 의한 마찰력의 방향은 왼쪽이다. 따라서 이 둘의 방향은 서로 반대이다.

ㄴ. 마찰력을 받아서 A가 B보다 먼저 정지하게 되므로 A의 가속도 크기는 B의 가속도 크기보다 더 크다.

ㄷ. A와 B의 운동 에너지의 변화량의 합은 A와 S 사이의 마찰력과 A와 B 사이의 마찰력에 의한 일의 합과 같다.

20. ㄱ. 운동 제2법칙 $F=ma$로부터 합력은 질량 m과 가속도 a를 곱한 것과 같다. 그런데 A와 B의 가속도는 a로 같고, 질량은 B가 A의 2배이므로 작용하는 합력은 B가 A의 2배이다.

ㄴ. 추, A, B에 대해서 운동 방정식을 세우면 다음과 같다.

(추) $3mg-T_A=3ma$ ---①

(A) $T_A-\mu mg-T_B=ma$ ---②

(B) $T_B-\frac{1}{2}\mu\times 2mg=2ma$ ---③

①, ②, ③을 연립해서 풀면 $\mu=\frac{3}{2}(1-\frac{2a}{g})$가 된다.

ㄷ. ①, ②, ③을 연립해서 풀면 $T_A=3mg-3ma$, $T_B=\mu mg+2ma$가 되므로 $2T_A=3T_B$의 관계가 성립하지 않는다.