과학 탐구 영역

물리 I

정 답										
	01 ④	02 ⑤	03 ③	04 ③	05 ②	06 ②	07 ③	08 ⑤	09 ③	10 ②
	11 ①	12 ④	13 ④	14 ⑤	15 ①	16 ③	17 ①	18 ①	19 ⑤	20 ④

출제 경향

복잡한 계산보다는 기본 개념과 간단한 식을 알면 쉽게 풀 수 있도록 출제되었으며 작년 대수능보다 약간 어렵게 출제되었다. 19번 문제는 상대 속도와 운동량 보존의 원리를 적용해야 풀 수 있는 문항이다. 20번 문제는 운동량 보존과 운동량-시간 그래프의 접선의 기울기와 운동 마찰력이 합력이 되는 경우로 운동 방정식에 대한 이해가 필요하다.

학습 대책

(1) 5번 문제와 같이 충돌 과정에서 에너지 손실이 있는 경우는 비탄성 충돌 또는 완전 비탄성 충돌이라는 사실을 기억하고, 충돌의 경우 충돌 과정에서 운동량 변화량, 충격량, 운동량의 합, 에너지의 손실 그리고 마찰이 있는 면에서 운동할 때 운동 마찰력이 합력이 된다는 사실을 명심한다(20번 문제).

(2) 9번과 같은 세 물체의 운동에서의 운동 방정식, 물체가 받는 작용·반작용 힘, 일-에너지 정리를 활용하는 문제가 고난도의 문제로 출제되고 있으므로 모의평가 기출 문제, 수능 기출 문제, EBS Final 문제를 꼼꼼히 정리해 둔다.

(3) 12, 14번 문항에서 볼 수 있듯이 전기 저항의 변화에 따른 전류의 변화, 전압의 변화, 전력이 변화를 빨리 알아낼 수 있는 능력을 길러둔다.

(4) 19번 문제와 같이 세 물체의 운동 과정에서 충돌이 일어날 경우 상대 속도와 운동량 보존 법칙이 결합되어 충돌 과정에서 속도의 변화를 계산할 수 있는 능력을 길러두도록 한다.

(5) 파장이 다른 두 빛의 굴절률, 전반사의 임계각 비교, 속력의 비교, 각도의 비교가 파동 부분에서는 어렵게 출제되고 있고, 정상파가 만들어지는 과정, 정상파가 만들어졌을 때 정상파의 모양 변화도 확실하게 정리해 둔다.

출제 문항 분석

문항	난이도	출제 단원	출제 의도
1	하	속도와 가속도	변위와 크기와 속도의 방향, 평균 속력 확인하는 문제이다.
2	하	속도와 가속도	위치-시간 그래프를 보고 속도의 변화와 이동 거리 확인하는 문제이다.
3	하	운동의 법칙	힘의 평형 조건에서 물체가 받는 힘을 분석한다.
4	하	일과 에너지	자유 낙하 운동하는 물체의 에너지 변화와 운동 시간을 확인하는 문제이다.
5	중	운동량과 충격량	완전 비탄성 충돌에서 에너지 변화를 묻는 문제이다.
6	중	운동의 법칙	관성력과 일, 일률을 계산하는 문제이다.
7	하	전류와 전기 저항	직렬 연결에서의 전압과 전류, 합성 저항을 계산하는 문제이다.
8	하	전류와 전기 저항	비저항을 비교하는 문제이다.
9	상	운동의 법칙	세 물체를 하나의 계로 볼 때 운동 방정식과 마찰력의 크기와 방향 확인하는 문제이다.
10	하	전류의 자기 작용	솔레노이드가 만드는 자기장과 지구 자기장의 합성을 확인하는 문제이다.
11	중	전자기 유도	유도 기전력 $E = Blv$식을 이용하는 문제이다.
12	상	전류와 전기 저항	전구의 저항값이 R가 됨을 확인하고 전력의 크기 비교하는 문제이다.
13	하	파동의 발생과 전파	속력의 변화에 따른 파장의 변화를 확인하는 문제이다.
14	상	전류와 전기 저항	저항 변화에 따른 전압의 변화를 확인하는 문제이다.
15	하	파동의 간섭과 회절	경로차에 따른 보강 간섭과 상쇄 간섭을 묻는 문제이다.
16	중	파동의 반사와 굴절	굴절률의 대소 비교와 전반사를 확인하는 문제이다.
17	중	빛과 물질의 이중성	한계 진동수, 일함수, 광전자의 최대 운동 에너지를 묻는 문제이다.
18	하	빛과 물질의 이중성	전자가 만드는 간섭 무늬와 무늬의 폭 $\Delta x = \frac{l\lambda}{d}$를 활용하는 문제이다.
19	상	운동량과 충격량	두 물체 사이의 간격, 상대 속도를 활용하는 문제이다.
20	상	운동량과 충격량	운동량 보존, 운동 시간, 운동 거리, 속력을 추론하는 문제이다.

해 설

01 ㄱ. 변위의 크기는 축구공이 철수보다 크다.
ㄴ. 운동 방향이 서로 반대이므로 속도의 방향도 서로 반대이다.
ㄷ. 운동 시간이 같으므로 변위의 크기가 큰 축구공이 철수보다 크다.

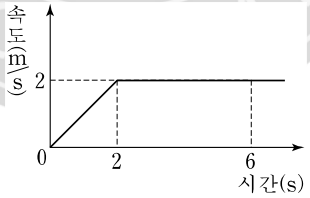
02 ㄱ. 위치-시간 그래프에서 A가 직선이므로 등속도 운동을 한다.
ㄴ. B의 경우 접선의 기울기가 증가하고 있으므로 속력이 계속 증가하고 있다. 따라서 평균 속력은 2~4초 구간이 0~2초 구간보다 크다.
ㄷ. 이동 거리는 4 m로 같다.

03 ㄱ. A는 정지해 있으므로 합력이 0이다.
ㄴ. A가 위로 받는 힘이 용수철의 탄성력 3N이고, 아래쪽으로 중력이 2N이므로 자기력은 아래쪽으로 1N이다.
ㄷ. 수평면이 B에 작용하는 수직 항력의 크기는 B의 중력에서 자기력을 뺀 1N이다.

04 자유 낙하 운동하는 물체는 운동 에너지는 증가하고 위치 에너지는 감소하지만 역학적 에너지는 일정하다. 그리고 낙하 시간은 낙하 거리의 제곱근에 비례하므로 $\frac{T}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}T$이다.

05 완전 비탄성 충돌 과정에서 역학적 에너지의 손실이 있다. 역학적 에너지 E의 변화는 $E_1 = mgh \rightarrow E_2 = \frac{1}{2}mgh \rightarrow E_3 = \frac{1}{2}mgh - \mu(2mg) \cdot s$이다.

06 ㄱ. 0~2초 동안 관성력이 아래쪽으로 50N이므로 엘리베이터의 가속도는 위쪽으로 $1\,\mathrm{m/s^2}$이다. 속도-시간 그래프는 아래와 같다.



ㄴ. 4초일 때 엘리베이터가 영희에게 작용하는 힘은 500N이고, 속력이 $2\,\mathrm{m/s}$이므로 일률은 1000W이다.
ㄷ. 4~6초 동안 변위는 4m이고 엘리베이터가 영희에게 작용한 힘은 500N이므로 일의 양은 2000J이다.

07 ㄱ. (나) 그래프의 기울기가 저항이므로 A의 저항은 $4\,\Omega$, B의 저항은 $1\,\Omega$이다. 따라서 합성 저항은 $5\,\Omega$이다.
ㄴ. 전원 장치의 전압 10V일 때 저항비가 4:1이므로 A에 걸리는 전압은 8V이고, B에 걸리는 전압은 2V이다.
ㄷ. A-B 저항에 흐르는 전류는 2A로 같다.

08 단면적이 같으므로 $R \propto \rho l$에서 $\rho_A \cdot l : \rho_B \cdot 2l = 4 : 1$이다.

$\therefore \rho_A = 8\rho_B$

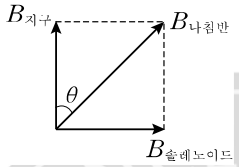
09 ㄱ, ㄴ. A, B, C를 왼쪽으로 가속되고 있고 가속도의 크기 $a = \frac{2F}{4m} = \frac{F}{2m}$이다.

ㄷ. A가 C에 작용하는 마찰력의 크기는 C가 A에 작용하는 마찰력의 크기와 같으므로 A가 받는 마찰력은 f라 하면

$3F - f = m \cdot \frac{F}{2m} \Rightarrow f = \frac{5}{2}F$

이다.

10 지구 자기장과 솔레노이드 자기장의 합 방향으로 나침반 바늘이 회전한다.



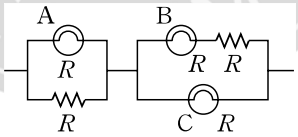
$\tan\theta = \frac{B_{솔레노이드}}{B_{지구}}$

11 ㄱ. 자속이 감소하고 있으므로 유도 전류의 방향은 시계 방향으로 서로 같다.

ㄴ. B의 유도 기전력 $E_B = 2Blv$, C의 유도 기전력 $E_C = 4Blv$이고, 저항이 같으므로 C에 흐르는 전류가 B에 흐르는 전류의 2배이다.

ㄷ. $E_C = 4Blv$, $E_A = Blv$이고 저항이 같으므로 C에 흐르는 전류의 세기는 A에 흐르는 전류의 세기의 4배이다.

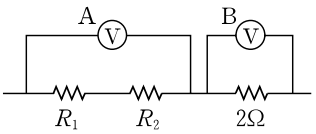
12 S가 닫혀 있을 때, A, B, C의 소비 전력이 모두 같으므로 전수 A, B, C의 저항은 R임을 알 수 있다. 따라서 S를 열면



과 같은 회로가 된다. A쪽과 B, C쪽의 합성 저항의 비는 $\frac{1}{2} : \frac{2}{3} = 3 : 4$이다. 따라서 A쪽에는 전원 전압의 $\frac{3}{7}$, B쪽에는 $\frac{2}{7}$, C쪽에는 $\frac{4}{7}$의 전압이 걸린다. A, B, C의 저항이 같으므로 전력의 크기는 전압의 크기 순이 된다. 따라서 $P_C > P_A > P_B$ 순이다.

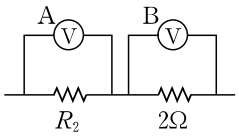
13 매질 Ⅱ에서 속력이 매질 Ⅰ에서 속력의 1.5배가 되므로 파장이 1.5배가 된다. 따라서 매질 Ⅱ에서의 파장은 3m가 된다.

14 ㄱ. S가 열려 있을 때



$V_A : V_B = 2 : 1$이므로 $R_1 + R_2 = 4\Omega$이다. …… ①

S가 닫혀 있을 때



$V_A : V_B = \frac{1}{2} : 1 = 1 : 2$이므로 $R_2 = 1\Omega$이다. …… ②

①, ②에서 $R_1 = 3\Omega$임을 알 수 있다.

ㄴ. R_1, R_2에 흐르는 전류가 저항 역수비로 나뉘어지므로 6Ω의 저항에 흐르는 전류는 R_1, R_2에 흐르는 전류의 $\frac{1}{3}$배이다.

ㄷ. R_2에 걸린 전압은 S가 닫혀 있을 때 전원 전압의 $\frac{1}{3}$배이고, 열려 있을 때는 전원 전압의 $\frac{2}{5}$배이다(ㄱ. 해설 그림 참조).

15 ㄱ. P점은 보강 간섭이고 Q점은 상쇄 간섭으로 진폭은 P점이 Q점보다 크다.

ㄴ. P점은 경로차가 0이 되는 점이고 Q점은 경로차가 $\frac{3}{2}\lambda$가 되는 점이다.

ㄷ. R점은 보강 간섭점이므로 수면의 높이는 시간에 따라 변한다.

16 ㄱ. A의 파장은 공기에서 프리즘으로 들어가면 짧아진다.

ㄴ. 나란하게 입사한 두 단색광 A, B가 P점에서 만났으므로 A가 B보다 굴절률이 크다. 따라서 프리즘 내에서 A의 속력은 B의 속력보다 작다.

ㄷ. B가 A보다 굴절률이 작으므로 B의 임계각은 A보다 크다. B는 P점에서 전반사되지 않는다.

17 단색광 P의 진동수 $f_P = \frac{c}{\lambda_P} = \frac{3\times10^8}{4\times10^{-7}} = 7.5\times10^{14}(\mathrm{Hz})$이고, 단색광 Q의 진동수 $f_Q = \frac{c}{\lambda_Q} = \frac{3\times10^8}{6\times10^{-7}} = 5\times10^{14}(\mathrm{Hz})$이다.

ㄱ. 그래프의 x절편(한계 진동수)에 플랑크 상수를 곱하면 금속의 일함수이므로 B가 A의 2.5배이다.

ㄴ. P의 진동수는 B의 한계 진동수보다 작으므로 광전자가 방출되지 않는다.

ㄷ. $E_k^{max} = h(f - f_0)$이므로 P를 비출 때는 $(7.5-4) = 3.5$의 크기에 비례하고 Q를 비출 때는 $(5-4) = 1$의 크기에 비례한다.

18 $\Delta x = \frac{l}{d}\lambda = \frac{l}{d} \cdot \frac{h}{mv} \Rightarrow \Delta x \propto \frac{l}{dv}$

A의 경우 $\Delta x_A \propto \frac{2l}{2d \cdot v}$, B의 경우 $\Delta x_B \propto \frac{l}{d \cdot 2v}$, C의 경우 $\Delta x_C \propto \frac{l}{2d \cdot 2v}$이다.

따라서 $x_A > x_B > x_C$이다.

19 ㄱ. (나)의 그래프에서 0~2초 동안 접선의 기울기가 $-5\,\mathrm{m/s}$이고, 이것은 B가 본 C의 상대 속도이므로 C의 속도는 왼쪽으로 1 m/s이다. 따라서 B, C의 충돌 전 운동량 합은 오른쪽으로 $3\,\mathrm{kg \cdot m/s}$이다.

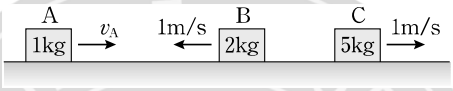
ㄴ. 2초일 때 B와 C가 충돌하였고 (나)의 그래프에서 2~5초 동안 접선의 기울기(2 m/s)는 B가 본 C의 상대 속도이다. B, C의 충돌 후 속도를 v_B, v_C라 하면 B, C의 충돌 과정에서 운동량 보존 법칙과 상대 속도를 이용하면

$3 = 2v_B + 5v_C$ …… ①

$v_{BC} = v_C - v_B = 2$ …… ②

가 되므로 ①, ②식을 이용하면 $v_B = -1\,\mathrm{m/s}$, $v_C = 1\,\mathrm{m/s}$가 된다.

ㄷ.



5초일 때 A와 B가 충돌하여 5초 이후 B, C 사이의 간격이 일정하므로 A, B는 충돌하여 한 덩어리로 C와 같은 속도로 운동함을 알 수 있다. 4초일 때 B는 왼쪽으로 1 m/s, 6초일 때 B는 오른쪽으로 1 m/s로 운동하므로 운동 에너지는 같다.

20 ㄱ. 충돌 과정에서 A, B가 받는 충격량의 크기는 같다.

ㄴ. 1초일 때 충돌이 일어나고 B는 마찰이 있는 수평면까지 도달하는 데 1초가 걸렸고, A는 2초가 걸렸다는 것을 알 수 있다. A, B가 충돌 후 마찰이 있는 면까지 움직이는 거리가 같으므로 마찰이 있는 면에 도달하는 시간의 역수비가 B와 A의 속력의 비가 된다. 따라서 속력의 비는 2 : 1이다. 충돌 직후 A의 속력을 v, B의 속력을 $2v$라 하자. 충돌 직후 A의 운동량이 4, 충돌 직후 B의 운동량이 2이므로

$$m_A v = 4 \Rightarrow m_A = \frac{4}{v},\ m_B \cdot 2v = 2 \Rightarrow m_B = \frac{1}{v}$$

$$\therefore\ m_A : m_B = 4 : 1$$

ㄷ. 운동량-시간 그래프의 접선의 기울기가 2~4초 동안 B는 (-1), 3~4초 동안 A는 (-4)인데 이것은 운동 마찰력이 된다.

$$1 : 4 = \mu_A \cdot m_A \cdot g : \mu_B \cdot m_B \cdot g = \mu_B \cdot 1$$

$$\therefore\ \mu_A = \mu_B$$