

# 2024학년도 5월 고3 전국연합학력평가 정답 및 해설

## • 4교시 과학탐구 영역 •

※ 본 전국연합학력평가는 17개 시도 교육청 주관으로 시행되며, 해당 자료는 EBSi에서만 제공됩니다.  
무단 전재 및 재배포는 금지됩니다.

### [물리학 II]

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

#### 1. [출제의도] 힘의 합성 이해하기

평행사변형법으로 두 힘을 합성하면 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는  $4N$ 이다.

#### 2. [출제의도] 등가원리 자료 분석 및 해석하기

A, B, Q가 관측할 때 물체는  $-y$  방향으로 운동하므로 물체에 작용하는 관성력의 방향은  $-y$  방향이다. 관성력의 방향은 우주선의 가속도의 방향과 반대이므로, P가 관측할 때 우주선의 가속도의 방향은  $+y$  방향이다. C, P가 관측할 때 물체에 힘이 작용하지 않으므로 물체는 등속 직선 운동한다.

#### 3. [출제의도] 중력 렌즈 효과 이해하기

일반 상대성 이론에 따르면 천체의 질량이 클수록 천체 주위의 시공간이 휘어지는 정도가 크다. 중력 렌즈 효과에 의해 관측되는 별의 위치와 실제 별의 위치가 다르게 보인다.

#### 4. [출제의도] 등속 원운동 이해하기

$\omega = \frac{2\pi}{T}$  이므로 각속도는  $p$ 와  $q$ 가 같다.  $\therefore, \therefore v = r\omega, a = r\omega^2$  이므로 속력, 구심 가속도의 크기는  $p$ 가  $q$ 보다 크다.

#### 5. [출제의도] 물체에 작용하는 힘 적용하기

물체는 정지해 있으므로 크기가  $F$ 인 힘의 빗면과 나란한 성분의 크기와 물체에 작용하는 중력의 빗면과 나란한 성분의 크기는 같다. 따라서  $F\cos 30^\circ = mg\sin 30^\circ, F = \frac{\sqrt{3}}{3}mg$ 이다.

#### 6. [출제의도] 포물선 운동에서 역학적 에너지 보존 결론 도출 및 평가하기

$p$ 에서 물체의 속도의 수평 방향 성분 크기는 최고점에서 속력과 같으므로,  $p$ 에서 물체의 운동 에너지는 최고점에서 물체의 운동 에너지의 2배이다.  $q$ 에서 물체의 운동 에너지를  $E$ 라 할 때,  $p$ 에서 물체의 운동 에너지는  $\frac{3}{2}E$ 이다. 역학적 에너지는 보존되므로  $p$ 에서  $q$ 까지 물체의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량은  $\frac{1}{2}E$ 이고,  $p$ 에서 최고점까지 물체의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량은  $\frac{3}{4}E$ 이므로 최고점의 높이는  $\frac{3}{2}h$ 이다.

#### 7. [출제의도] 평면상의 물체의 운동 자료 분석 및 해석하기

$\therefore, 0$ 초일 때 속력을  $v$ 라 할 때, 속도의  $x$ 성분의 크기는  $v\cos 60^\circ = 2m/s$ 이므로  $v = 4m/s$ 이다.  $\therefore, \therefore$  가속도의  $x, y$ 성분의 크기는 각각  $1m/s^2, \sqrt{3}m/s^2$ 이다.  $\therefore, 2$ 초부터 4초까지 변위의  $x, y$ 성분의 크기는 각각  $2m, 2\sqrt{3}m$ 이므로 변위의 크기는  $4m$ 이다.

#### 8. [출제의도] 포물선 운동 결론 도출 및 평가하기

$\therefore, \therefore$  A가 던져진 순간부터  $p$ 에 도달할 때까지 걸린 시간을  $t$ 라 할 때, B가 던져진 순간부터 최고점에

도달할 때까지 걸린 시간은  $\frac{1}{2}t$ 이다. 따라서  $h = v_0t = \frac{1}{2}gt^2$ 이고,  $v = \frac{1}{2}gt$ 이므로  $v = v_0$ 이다.  $\therefore, B$ 가 던져진 순간부터 최고점에 도달하는 순간까지 A와 B의 변위의 연직 성분 크기의 합은  $\frac{1}{2}v_0t$ 이므로 A와 B의 높이는  $\frac{1}{2}h$ 이다.

#### 9. [출제의도] 전기장 자료 분석 및 해석하기

$\therefore, \therefore$  전기장이 0인 지점은  $x = 2d$ 와  $x = 3d$  사이에 있으므로 전하의 종류는 A와 B가 같고, 전하량의 크기는 A가 B보다 크다.  $\therefore, x = 2d$ 에서 전기장의 방향은  $-x$ 방향이므로 A는 음(-)전하이므로 A에서 전기장의 방향은  $-x$ 방향이다.

#### 10. [출제의도] 단진자 운동에서 역학적 에너지 보존 자료 분석 및 해석하기

$\therefore$  단진동의 주기는  $4t_0$ 이다.  $\therefore, \therefore$  물체의 질량을  $m$ , 물체의 속력의 최댓값을  $v$ 라 할 때, 단진동하는 물체의 역학적 에너지는 보존되므로  $\frac{1}{2}mv^2 = mgh, v = \sqrt{2gh}$ 이다.

#### 11. [출제의도] 열의 일당량 탐구 설계 및 수행하기

$\therefore$  A가 흡수한 열량은  $(500\text{cal/kg}\cdot^\circ\text{C}) \times (0.1\text{kg}) \times (0.2^\circ\text{C}) = 10\text{cal}$ 이다.  $\therefore$  A와 B가 흡수한 열량은 같으므로, 비열은 B가 A의 2배이다. 따라서  $\ominus = 1000$ 이다.  $\therefore, M \times (10\text{m/s}^2) \times (0.3\text{m}) = (4.2\text{J/cal}) \times (10\text{cal})$  이므로  $M = 14\text{kg}$ 이다.

#### 12. [출제의도] 포물선 운동 적용하기

중력 가속도를  $g$ , 던져진 순간 물체의 속력을  $v$ , 최고점에서 수평면까지 물체가 운동하는 데 걸린 시간을  $t$ , 최고점의 높이를  $H$ 라 할 때, 던져진 순간 물체의 수평, 연직 방향의 속력은 각각  $\frac{\sqrt{3}}{2}v, \frac{1}{2}v$ 이고,  $\frac{\sqrt{3}}{2}vt = \sqrt{3}d$ 이다. 수평면에서 물체의 연직 방향의 속력은  $\frac{3}{2}v$ 이고, 최고점에서 수평면까지 물체의 연직 방향 평균 속력은  $\frac{3}{4}v$ 이므로  $H = \frac{3}{4}vt = \frac{3}{4}d$ 이다.  $2gH = \left(\frac{3}{2}v\right)^2, 2g\left(\frac{3}{4}d\right) = \left(\frac{1}{2}v\right)^2$  이므로  $h = \frac{4}{3}d$ 이다.

#### 13. [출제의도] 케플러 법칙 문제 인식 및 가설 설정하기

$\therefore$  위성에 작용하는 중력의 크기는 위성의 질량에 비례하고, 행성의 중심으로부터 위성의 중심까지의 거리 제곱에 반비례하므로 질량은 A가 B의 4배이다.  $\therefore$  행성의 중심과  $q$  사이의 거리는 행성의 중심과  $p$  사이의 거리의 2배이므로  $q$ 에서 A에 작용하는 중력의 크기는  $\frac{1}{4}F$ 이다.  $\therefore$  공전 주기의 제곱은 긴반지름의 세제곱에 비례한다. A의 공전 궤도 긴반지름은 B의 공전 궤도 반지름의 3배이므로, 공전 주기는 A가 B의  $3\sqrt{3}$  배이다.

#### 14. [출제의도] 등속 원운동 탐구 설계 및 수행하기

원운동의 반지름을  $r$ , 원뿔의 안쪽 면이 B에 작용하는 힘의 크기를  $F$ 라 할 때, B에 작용하는 알짜힘의 연직 성분은 0이므로  $F\sin 60^\circ = (1N) \times \sin 30^\circ + 2N$ 이고, 알짜힘의 수평 성분의 크기는 구심력의 크기와 같으므로  $F\cos 60^\circ + (1N) \times \cos 30^\circ = (0.2\text{kg}) \times \frac{(2m/s)^2}{r}$ 이다. 따라서  $r = \frac{\sqrt{3}}{5}m$ 이다.

#### 15. [출제의도] 정전기 유도 탐구 설계 및 수행하기

$\therefore$  B에는 음(-)전하가 유도되므로 정전기 유도 현상에 의해 B와 C 사이에는 서로 당기는 전기력이 작용한다.  $\therefore$  정전기 유도 현상에 의해 A는 양(+)으로 대전되어 있다.  $\therefore$  음(-)으로 대전된 B와 대전되지 않은 C를 접촉하면 B와 C는 음(-)으로 대전된다.

#### 16. [출제의도] 직류 회로 자료 분석 및 해석하기

(가), (나)에서 병렬 연결된 저항의 합성 저항값은 각각  $R, \frac{2}{3}R$ 이므로 저항값이  $R$ 인 저항에 걸리는 전압은 각각  $\frac{1}{2}V, \frac{1}{4}V$ 이다. 저항에서 소비되는 전력은 저항값에 반비례하고 전압의 제곱에 비례하므로  $\frac{P_1}{P_2} = 4$ 이다.

#### 17. [출제의도] 돌림힘의 평형 적용하기

A, B의 질량을  $m$ , C의 왼쪽, 오른쪽에 연결된 실이 C를 당기는 힘의 크기를 각각  $T_1, T_2$ 라 할 때, C의 무게중심을 회전축으로 하면  $L \times T_1 = 3L \times T_2$ 이다. A, B의 위쪽 실과 연결된 지점을 각각 회전축으로 하면  $L \times mg = (x - 5L) \times T_1, 2L \times T_2 = L \times mg$ 이므로  $x = \frac{17}{3}L$ 이다.

#### 18. [출제의도] $xy$ 평면에서의 등가속도 운동 문제 인식 및 가설 설정하기

$\therefore$  물체가  $p$ 에서  $0$ 까지와  $0$ 에서  $q$ 까지 운동하는 동안  $x$ 방향의 속도 변화량의 크기가 같으므로  $p$ 에서  $0$ 까지 운동하는 데 걸린 시간이  $t$ 일 때,  $0$ 에서  $q$ 까지 운동하는 데 걸린 시간은  $2t$ 이다.  $\therefore$   $0$ 에서  $q$ 까지  $y$ 방향의 변위는  $0$ 이므로  $0$ 에서  $y$ 방향의 속력은  $5v$ 이다.  $0$ 에서 속도의  $x$ 성분의 크기를  $v_x$ 라 하면,  $p$ 에서  $0$ 까지  $x, y$ 방향의 변위는 각각  $L = \left(\frac{0 + v_x}{2}\right)t, 2L = \left(\frac{v + 5v}{2}\right)t$ 이므로  $v_x = 3v$ 이다.  $\therefore$  물체가  $0$ 에서  $q$ 까지 운동하는 동안  $x$ 축으로부터  $+y$ 방향으로 떨어진 거리가 최대일 때  $y$ 방향의 속력은  $0$ 이고  $y$ 방향의 평균 속력은  $\frac{5}{2}v$ 이므로 거리의 최댓값은  $\frac{5}{2}vt = \frac{5}{3}L$ 이다.

#### 19. [출제의도] $xy$ 평면에서의 전기장 적용하기

$\therefore$  점  $p$ 에서 전기장의  $y$ 방향 성분은  $0$ 이므로 A는 음(-)전하이므로.  $\therefore$  전기장의 세기는 전하량에 비례하고, 거리의 제곱에 반비례한다.  $p$ 에서 A, B, C에 의한 전기장의 세기를 각각  $E_A, E_B, E_C$ 라 할 때,  $E_A$ 는  $p$ 에서 B에 의한 전기장의  $y$ 방향 성분의 크기와 같으므로  $E_A = \frac{1}{2}E_B$ 이다. 따라서  $p$ 까지의 거리는 B가 A의 2배이므로 전하량의 크기는 B가 A의 8배이다.  $\therefore, x = -d$ 인 지점에서 전기장의 세기는  $E_C$ 보다 크고,  $p$ 에서 전기장의 세기는  $E_C$ 보다 작다.

#### 20. [출제의도] 일·운동 에너지 정리 결론 도출 및 평가하기

I의 끝점에서 물체의 속력을  $v_1$ 이라 할 때,  $\frac{1}{2}m[(v_1)^2 - (3v)^2] = \frac{1}{2}m[(6v)^2 - v^2] - 7mgh$ 이고, I의 끝점에서  $q$ 까지 물체의 역학적 에너지는 보존되므로  $\frac{1}{2}m[(6v)^2 - (v_1)^2] = 5mgh, v_1 = 4v$ 이다. I에서 물체에 작용하는 알짜힘이 한 일은 I에서 물체의 운동 에너지 변화량과 같으므로  $\frac{1}{2}m[(4v)^2 - (3v)^2] = \frac{7}{2}mv^2$ 이다.

[별해]: I, II에서 물체의 역학적 에너지 감소량과 I에서 물체의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량이 같으므로  $\frac{1}{2}m[(3v)^2 - v^2] = 2mgh$ 이고, I에서 물체에 작용하는

알짜힘이 한 일은 I에서 물체의 운동 에너지 변화량과

같으므로  $\frac{1}{2}m[(6v)^2 - v^2] - 7mgh = \frac{7}{2}mv^2$ 이다.