

2026학년도 1학기 일반물리1 과제 답안

1~4장

1장

2. 구 껍질의 부피는 $V = V_2 - V_1 = \frac{4}{3}\pi(r_2^3 - r_1^3)$ 이다.

밀도의 정의는 $\rho = \frac{m}{V}$ 이므로,

$$\text{질량은 } m = \rho V = \rho \frac{4}{3}\pi(r_2^3 - r_1^3) = \frac{4\pi\rho(r_2^3 - r_1^3)}{3}.$$

7. 바꿈 인수를 적용하면,

1 in = 2.54 cm, 1일 = 86 400 s, 100 cm = 1 m, 10^9 nm = 1 m 이므로

$$\left(\frac{1}{32} \text{ in/일}\right) \frac{(2.54 \text{ cm/in})(10^{-2} \text{ m/cm})(10^9 \text{ nm/m})}{86 \ 400 \text{ s/일}} = 9.19 \text{ nm/s}$$

이는 단백질이 매초마다 여러 원자 층이 쌓여가고 있다는 것을 의미한다.

17.

$$(a) \ d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} = \sqrt{(2.00 - [-3.00])^2 + (-4.00 - 3.00)^2}$$

$$\therefore d = \sqrt{25.0 + 49.0} = 8.60 \text{ m}$$

$$(b) \ r_1 = \sqrt{(2.00)^2 + (-4.00)^2} = \sqrt{20.0} = 4.47 \text{ m}$$

$$\theta_1 = \tan^{-1}\left(-\frac{4.00}{2.00}\right) = -63.4^\circ$$

$$r_2 = \sqrt{(-3.00)^2 + (3.00)^2} = \sqrt{18.0} = 4.24 \text{ m}$$

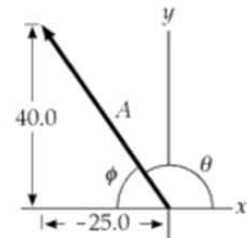
$$\theta_2 = \tan^{-1}\left(-\frac{3.00}{3.00}\right) = 135^\circ$$

$$21. \text{ 크기 } A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} = \sqrt{(-25.0)^2 + (40.0)^2} = 47.2 \text{ 단위}$$

$$\text{방향 } \phi = \tan^{-1}\left(\frac{A_y}{|A_x|}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{40.0}{25.0}\right) = \tan^{-1}(1.60) = 58.0^\circ$$

그림을 보면, +x 축으로부터의 각도는 180° 를 빼주면 되므로

$$\theta = 180^\circ - 58^\circ = 122^\circ$$



ANS. FIG. P1.21

23. (a) 세 벡터의 합, $\vec{D} = \vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = 2\hat{i} - 2\hat{j}$

$$|\vec{D}| = \sqrt{2^2 + 2^2} = 2.83 \text{ m}, \quad \theta = 315^\circ$$

(b) 다시 세 벡터의 성분을 이용하면

$$\vec{E} = -\vec{A} - \vec{B} + \vec{C} = -6\hat{i} + 12\hat{j}$$

$$|\vec{E}| = \sqrt{2^2 + 12^2} = 13.4 \text{ m}, \quad \theta = 117^\circ$$

2장

3. 입자가 $x = 10t^2$ 으로 이동한다면

(a) $v_{avg} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{90.0 - 40.0}{3.00 - 2.00} = \frac{50.0}{1.00} = 50.0 \text{ m/s}$

(b) $v_{avg} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{44.1 - 40.0}{2.10 - 2.00} = \frac{4.10}{0.100} = 41.0 \text{ m/s}$

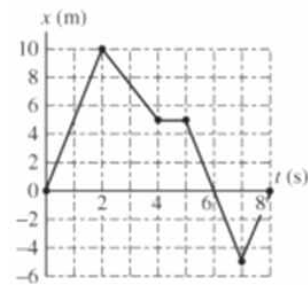
6.

(a) $v = \frac{5 \text{ m} - 0 \text{ m}}{1 \text{ s} - 0 \text{ s}} = 5 \text{ m/s}$

(b) $v = \frac{5 \text{ m} - 10 \text{ m}}{4 \text{ s} - 2 \text{ s}} = -2.5 \text{ m/s}$

(c) $v = \frac{5 \text{ m} - 5 \text{ m}}{5 \text{ s} - 4 \text{ s}} = 0 \text{ m/s}$

(d) $v = \frac{0 \text{ m} - (-5) \text{ m}}{8 \text{ s} - 7 \text{ s}} = +5 \text{ m/s}$



ANS. FIG. P2.6

9.

$$x = 2.00 + 3.00t - t^2 \text{ 이므로, } v = \frac{dx}{dt} = 3.00 - 2.00t, \quad a = \frac{dv}{dt} = -2.00$$

$t = 3.00 \text{ s}$ 에서

(a) $x = (2.00 + 9.00 - 9.00) \text{ m} = 2.00 \text{ m}.$

(b) $v = \frac{dx}{dt} = (3.00 - 6.00) \text{ m/s} = -3.00 \text{ m/s}$

© $a = -2.00 \text{ m/s}^2$

14. $x_f - x_i = v_i t + \frac{1}{2}at^2$ 으로부터

$$-5.00 - 3.00 = 12.0(2.00) + \frac{1}{2}a(2.00)^2$$

$$-8.00 = 24.0 + 2a \rightarrow a = -16.0 \text{ cm/s}^2.$$

22. 두 공이 지표면으로부터 같은 높이 h 에서 만난다고 할 때, $y_f = y_i + v_i t - \frac{1}{2}gt^2$ 로부터

$$15.0 \text{ m에서 떨어뜨린 공의 경우 : } -(15.0 \text{ m} - h) = -\frac{1}{2}gt^2 \rightarrow h = 15.0 \text{ m} - \frac{1}{2}gt^2$$

$$\text{위로 던진 공의 경우 : } h = (25 \text{ m/s})t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$\text{두 식이 같으므로 } 15.0 \text{ m} - \frac{1}{2}gt^2 = (25 \text{ m/s})t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$\text{따라서 } t = \frac{15 \text{ m}}{25 \text{ m/s}} = 0.60 \text{ s}$$

3장

2.

(a) $t = 2.00 \text{ s}$ 에서 $t = 4.00 \text{ s}$ 사이에서의 평균 속도 :

$$\begin{aligned}\vec{v}_{\text{avg}} &= \left(\frac{x(4.00) - x(2.00)}{4.00 \text{ s} - 2.00 \text{ s}} \right) \hat{i} + \left(\frac{y(4.00) - y(2.00)}{4.00 \text{ s} - 2.00 \text{ s}} \right) \hat{j} \\ &= \left(\frac{5.00 \text{ m} - 3.00 \text{ m}}{2.00 \text{ s}} \right) \hat{i} + \left(\frac{3.00 \text{ m} - 1.50 \text{ m}}{2.00 \text{ s}} \right) \hat{j} \\ \vec{v}_{\text{avg}} &= \boxed{(1.00\hat{i} + 0.750\hat{j}) \text{ m/s}}\end{aligned}$$

(b) $t = 2.00 \text{ s}$ 에서의 속도와 속력 :

$$v_x = \frac{dx}{dt} = a = 1.00 \text{ m/s}$$

$$v_y = \frac{dy}{dt} = 2ct = (0.250 \text{ m/s}^2)t$$

이므로, 속도는

$$\begin{aligned}\vec{v} &= v_x \hat{i} + v_y \hat{j} = (1.00 \text{ m/s})\hat{i} + (0.250 \text{ m/s}^2)t\hat{j} \\ \vec{v}(t = 2.00 \text{ s}) &= \boxed{(1.00 \text{ m/s})\hat{i} + (0.500 \text{ m/s})\hat{j}}\end{aligned}$$

속력은

$$|\vec{v}(t = 2.00 \text{ s})| = \sqrt{(1.00 \text{ m/s})^2 + (0.500 \text{ m/s})^2} = \boxed{1.12 \text{ m/s}}$$

10. 변위의 수평 성분은 $x_f = v_{xi}t = (v_i \cos \theta_i)t$ 이다. 그러므로 거리 d 만큼 떨어진 건물에

도달하는 시간은 $t = \frac{d}{v_i \cos \theta_i}$ 이다. 이 시간에 물의 높이는 다음과 같다.

$$y_f = v_{yi}t + \frac{1}{2}a_y t^2 = v_i \sin \theta_i \left(\frac{d}{v_i \cos \theta_i} \right) - \frac{g}{2} \left(\frac{d}{v_i \cos \theta_i} \right)^2$$

따라서, 지표면으로부터 물은 지표면으로부터 다음에 주어지는 높이 h 에 도달한다.

$$h = y_f = \boxed{d \tan \theta_i - \frac{gd^2}{2v_i^2 \cos^2 \theta_i}}$$

16.

$$r = 0.500 \text{ m};$$

$$v_i = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi(0.500 \text{ m})}{\frac{60.0 \text{ s}}{200 \text{ rev}}} = 10.47 \text{ m/s} = \boxed{10.5 \text{ m/s}}$$

$$a = \frac{v^2}{r} = \frac{(10.47 \text{ m/s})^2}{0.500 \text{ m}} = 219 \text{ m/s}^2 \quad \text{중심 방향.}$$

20.

$$r = 2.50 \text{ m}, a = 15.0 \text{ m/s}^2$$

$$(a) \quad a_c = a \cos 30.0^\circ = (15.0 \text{ m/s}^2)(\cos 30^\circ) = \boxed{13.0 \text{ m/s}^2}$$

$$(b) \quad a_c = \frac{v^2}{r}$$

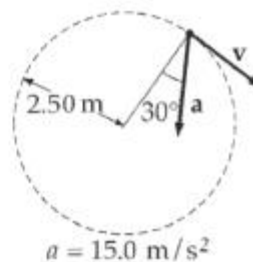
$$\text{so } v^2 = ra_c = 2.50 \text{ m}(13.0 \text{ m/s}^2)$$

$$= 32.5 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$v = \sqrt{32.5} \text{ m/s} = \boxed{5.70 \text{ m/s}}$$

$$(c) \quad a^2 = a_c^2 + a_r^2$$

$$\text{so } a_r = \sqrt{a^2 - a_c^2} = \sqrt{(15.0 \text{ m/s}^2)^2 - (13.0 \text{ m/s}^2)^2} = \boxed{7.50 \text{ m/s}^2}$$



ANS. FIG. P3.20

21. $\vec{v}_{ce}$ = 지표면에 대한 자동차의 속도

$\vec{v}_{wc}$ = 자동차에 대한 비의 속도

$\vec{v}_{we}$ = 지구에 대한 비의 속도

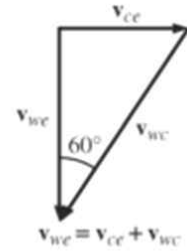
이들 속도는 서로 오른쪽 그림에 보인 관계가 있다.

(a) $\vec{v}_{we}$ 는 연직 방향이므로, $v_{wc}\sin 60.0^\circ = v_{ce} = 50.0 \text{ km/h}$ 또는

$v_{wc} = 57.7 \text{ km/h}$, 연직 방향으로부터 서쪽으로 60.0°

(b) $\vec{v}_{ce}$ 의 연직 성분이 영(0)이므로,

$v_{we} = v_{wc}\sin 60.0^\circ = (57.7 \text{ km/h})\cos 60.0^\circ = 28.9 \text{ km/h}$, 아래 방향



ANS. FIG. P3.21

4장

1. 동일한 힘 F 가 서로 다른 질량에 작용한다: $F = m_1a$ 그리고 $F = m_2a_2$. 이로부터

(a) $\frac{m_1}{m_2} = \frac{a_2}{a_1} = \boxed{\frac{1}{3}}$

$$F = (m_1 + m_2)a = 4m_1a = m_1(3.00 \text{ m/s}^2)$$

(b) $a = \boxed{0.750 \text{ m/s}^2}$

3.

$$v_x = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt}(5t^2 - 1) = 10t, \quad v_y = \frac{dy}{dt} = \frac{d}{dt}(3t^3 + 2) = 9t^2$$

$$a_x = \frac{dv_x}{dt} = 10, \quad a_y = \frac{dv_y}{dt} = 18t$$

$$\text{At } t = 2.00 \text{ s, } a_x = 10.0 \text{ m/s}^2, a_y = 36.0 \text{ m/s}^2$$

$$\Sigma F_x = ma_x: 3.00 \text{ kg}(10.0 \text{ m/s}^2) = 30.0 \text{ N}$$

$$\Sigma F_y = ma_y: 3.00 \text{ kg}(36.0 \text{ m/s}^2) = 108 \text{ N}$$

$$\Sigma F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \boxed{112 \text{ N}}$$

8.

(a) $v_f^2 = v_i^2 + 2ax$ 와 $\Sigma F = ma$ 로부터 가속도를 먼저 구하면 힘을 구할 수 있다.

$$a = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2x} \text{ 이므로, 이를 운동 방정식에 대입하면 } \Sigma F = \frac{m(v_f^2 - v_i^2)}{2x} \text{ 이다.}$$

주어진 값들을 대입하면

$$\Sigma F = \frac{(9.11 \times 10^{-31} \text{ kg})[(7.00 \times 10^5 \text{ m/s})^2 - (3.00 \times 10^5 \text{ m/s})^2]}{2(0.0500 \text{ m})}$$

$$\Sigma F = \boxed{3.64 \times 10^{-18} \text{ N}}$$

(b) 지구는 전자에 무게라고 하는 힘을 작용한다.

$$F_g = mg = (9.11 \times 10^{-31} \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2) = 8.93 \times 10^{-30} \text{ N}$$

가속하는 힘은 전자 무게의 4.08×10^{11} 배이다.

15.

시멘트 포대의 평형으로부터

$$T_3 = F_g \quad (1)$$

매듭에서의 $\Sigma F_y = 0$ 으로부터

$$T_1 \sin \theta_1 + T_2 \sin \theta_2 = F_g \quad (2)$$

매듭에서의 $\Sigma F_x = 0$ 으로부터

$$T_1 \cos \theta_1 = T_2 \cos \theta_2 \quad (3)$$

$T_2 = T_1 \cos \theta_1 / \cos \theta_2$ 를 이용하여 T_2 를 소거하고

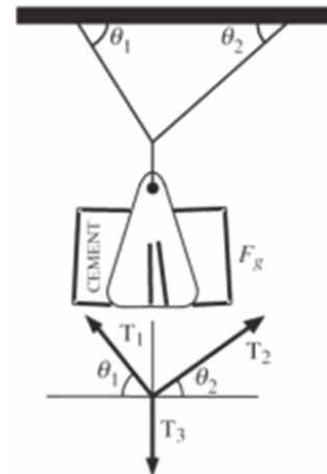
T_1 에 대하여 정리하면

$$T_1 = \frac{F_g \cos \theta_2}{(\sin \theta_1 \cos \theta_2 + \cos \theta_1 \sin \theta_2)} = \frac{F_g \cos \theta_2}{\sin(\theta_1 + \theta_2)}$$

$$T_3 = F_g = \boxed{325 \text{ N}}$$

$$T_1 = F_g \left(\frac{\cos 40.0^\circ}{\sin 100.0^\circ} \right) = \boxed{253 \text{ N}}$$

$$T_2 = T_1 \left(\frac{\cos \theta_1}{\cos \theta_2} \right) = (253 \text{ N}) \left(\frac{\cos 60.0^\circ}{\cos 40.0^\circ} \right) = \boxed{165 \text{ N}}$$



ANS. FIG. P4.16

16. 앞의 문제 4.15에서 구한 T_1 을 참조. 이들 식은 장력이 F_g 에 직접 비례함을 보여주고 있다.

22.

질량 $m_1 = 2.00 \text{ kg}$ 에 작용하는 힘 :

$$T - m_1g = m_1a \quad (1)$$

질량 $m_2 = 8.00 \text{ kg}$ 에 작용하는 힘 :

$$F_x - T = m_2a \quad (2)$$

(a) 식 (1)과 (2)에서 가속도 a 를 구하면

$$a = \frac{F_x - m_1g}{m_1 + m_2}$$

a 가 위 방향(즉, 양수)이라면

$$F_x > m_1g = 19.6 \text{ N}.$$

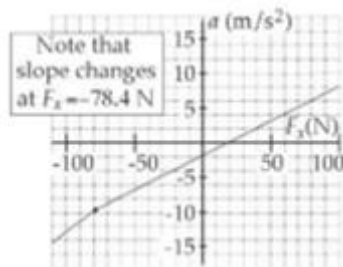
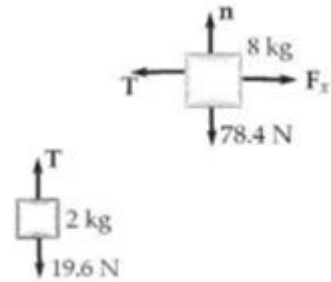
(b) 식 (1)과 (2)에서 장력 T 를 구하면

$$T = \frac{m_1}{m_1 + m_2} (F_x + m_2g)$$

$$T = 0 \text{ 이려면 } F_x < -m_2g = -78.4 \text{ N}.$$

$F_x < -m_2g$ 이면, 끈이 헐렁해져서 m_2 는 자유 낙하를 하고 m_1 은 F_1 에 의해서만 가속된다.

(c) 다음 그림 참조.



$F_x, \text{ N}$	-100	-78.4	-50.0	0	50.0	100
$a_x, \text{ m/s}^2$	-12.5	-9.80	-6.96	-1.96	3.04	8.04