

1.

$v_x t = v \cos \theta t = R$ 이고,  $\cos \theta t = \frac{4}{5}$ 이다. [3점]

$h + v_y t - \frac{1}{2} g t^2 = h + v \sin \theta t - \frac{1}{2} g t^2 = H - \frac{1}{2} g t^2$ 이고,  $\sin \theta t = \frac{H-h}{v} = \frac{75}{125} = \frac{3}{5}$  [4점]

따라서  $t = 1$  s이고,  $\cos \theta = \frac{4}{5}$ ,  $\sin \theta = \frac{3}{5}$ 이다. [3점]

총알이 원반에 박히는 순간 원반의 높이는  $H - \frac{1}{2} g t^2 = 77 - 5 = 72$  m이다. [2점]

2.

단진자의 주기는  $2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$  이므로  $\sqrt{\frac{l}{g_{지구}}} : \sqrt{\frac{l}{g_{행성}}} = 3 : 5$ 이고,  $g_{지구} = 10 \text{ m/s}^2$ 이므로

$g_{행성} = 3.6 \text{ m/s}^2$ 이다. [3점]

중력 가속도는  $G\frac{M}{R^2}$ 이므로  $\frac{M_{지구}}{(R_{지구})^2} : \frac{M_{행성}}{(R_{행성})^2} = 25 : 9$ 이고,  $R_{지구} = 2R_{행성}$ 이므로

$M_{행성} = \frac{9}{100} M_{지구}$ 이다. [3점]

중력과 구심력이 같으므로  $G\frac{mM}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$ 이고, 공전 속력  $v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{GM}{(R_{행성})^2} \frac{(R_{행성})^2}{r}}$

$= R_{행성} \sqrt{\frac{g}{r}} = 3.2 \times 10^6 \times \sqrt{\frac{3.6}{4 \times 10^7}} = 960 \text{ m/s}$ 이다. [4점]

공전 주기  $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi \times 4 \times 10^7}{960} = \frac{\pi}{12} \times 10^6$  s이다. [2점]

3.

물속에서의 음속  $V = 1500 \text{ m/s}$ 이다.

가까워질 때 측정된 소음의 진동수는  $\frac{V}{V-v_0} f_0 = 1300 \text{ Hz}$ 이고, [2점]

멀어질 때 측정된 소음의 진동수는  $\frac{V}{V+v_0} f_0 = 1200 \text{ Hz}$ 이다. [2점]

$\frac{V+v_0}{V-v_0} = \frac{13}{12}$ 이고,  $v_0 = \frac{1}{25} V = 60 \text{ m/s}$ 이다. [2점]

$\frac{1500}{1500-60} f_0 = 1300$ 이고,  $f_0 = 1248 \text{ Hz}$ 이다. [2점]

4.

볼록 렌즈 초점 거리는  $f = 12 \text{ cm}$ 이고, 물체와 렌즈 사이의 거리를  $a$ , 상과 렌즈 사이의 거리를  $b$ 라고 하자.  $a > f$ 이면 도립실상이 생기고,  $a = f$ 이면 상이 생기지 않으며,  $a < f$ 이면 정립허상이 생긴다. [4점]

렌즈 방정식에 의해  $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$ 이고, 물체와 상의 크기가 같으므로  $a = b$ 이다. 따라서  $a = 2f = 24 \text{ cm}$ 이다. [4점]

1.

포도당 수액의 몰 농도는  $C = \frac{\Pi}{RT} = \frac{7.44}{0.08 \times 310} = 0.3 \text{ M}$ 이다. [3점]

필요한 포도당의 질량은  $w = C \times V \times M = 0.3 \times 0.5 \times 180 = 27 \text{ g}$ 이다. [3점]

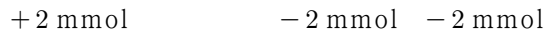
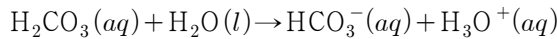
혈액보다 큰 삼투압을 갖는 포도당 수액: 물이 적혈구에서 빠져나가 세포가 수축한다. [1점]

혈액보다 작은 삼투압을 갖는 포도당 수액: 물이 적혈구로 들어와 세포가 팽창한다. [1점]

2.

완충 용액에서  $K_a = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} = \frac{0.4 \times 10^{-7}}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} = 8 \times 10^{-7}$ 이고,  $[\text{H}_2\text{CO}_3] = 0.05 \text{ M}$ 이다. [2점]

반응식을 세우면 다음과 같다. [3점]



용액 I에서  $K_a = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} = \frac{4}{5} \times [\text{H}_3\text{O}^+] = 8 \times 10^{-7}$ 이고,  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-6} \text{ M}$ 이다. [2점]

따라서 용액 I에서  $\text{pH} = 6$ 이다. 용액 II에서  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0.1 \text{ M}$ 이고,  $\text{pH} = 1$ 이다. [2점]

완충 용액은  $\text{HCl}(aq)$  첨가 후  $\text{pH}$ 가 7에서 6으로,  $\text{H}_2\text{O}(l)$ 은  $\text{pH}$ 가 7에서 1로 감소했다.

완충 용액은 조금 감소한 반면,  $\text{H}_2\text{O}(l)$ 은 급격히 감소한 것으로 보아 완충 용액은 생체 내에서 급격한  $\text{pH}$  변화를 막는 역할을 한다. [3점]

3.

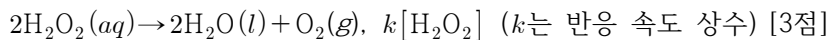
생성된 기체의 부피는 생성물의 양에 비례하고, 시간에 따른  $[\text{H}_2\text{O}_2]$ 는 다음과 같다.

시간 (h)	6	12	18	24	$\infty$
$[\text{H}_2\text{O}_2]$ (상댓값)	8	4	2	1	0

[2점]

반응물의 농도에 관계없이 반감기가 일정하므로  $\text{H}_2\text{O}_2$ 의 분해 반응은 1차 반응이다. [3점]

$\text{H}_2\text{O}_2$ 의 분해 반응식과 반응 속도식은 다음과 같다.



카탈레이스를 첨가하면 정촉매로 작용하여 반응이 일어나는 데 필요한 활성화 에너지의 크기를 줄이지만, 반응 엔탈피에는 영향을 주지 않는다. [4점]

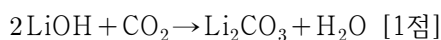
4.

들숨과 날숨에서  $P_{\text{CO}_2}$ 의 변화량은  $30.4 \text{ mmHg} = 0.04 \text{ atm}$ 이다. [2점]

사람이 하루에 내보내는 공기의 부피는  $V = 0.5 \times 15 \times 60 \times 24 = 10800 \text{ L}$ 이다.

사람이 하루에 내보내는  $\text{CO}_2$ 의 몰수는  $n = \frac{P_{\text{CO}_2} V}{RT} = \frac{0.04 \times 10800}{0.08 \times 300} = 18 \text{ mol}$ 이다. [3점]

$\text{LiOH}$ 는  $\text{CO}_2$ 와 다음과 같이 반응한다.



$\text{CO}_2$  18 mol을 제거하기 위한  $\text{LiOH}$ 의 질량은  $2 \times 18 \times 24 = 864 \text{ g}$ 이다. [2점]