단답형 문제 정답

1 $g=\frac{GM}{(R+h)^2}$	**2** $\frac{GMm}{R}$	**3** $\frac{1}{4}Mg$	**4** $\frac{1}{8}I\omega^2$	**5** $\frac{1}{2}\rho(v_1^2-v_2^2)A$ 부호 맞아야 정답 (절대값도 정답)
6 $\frac{kL}{A}$	**7** $\frac{1}{2}mv^2+\frac{1}{2}kx^2$	**8** (a) $hmg\sin\theta$ (또는 $hmg\theta$) (b) $2\pi\sqrt{\frac{I}{mgh}}$	**9** $\sin(\frac{\pi}{3}x-\frac{\pi}{3}t)$ $\sin(\frac{\pi}{3}x+\frac{\pi}{3}t)$ 두 개다 써야 정답	**10** $\sqrt{\frac{3PV}{Nm}}$
11 (a) $\frac{5}{2}R$ (b) $\frac{3}{2}R$	**12** $4PV$ 부호 맞아야 정답	※ 8,11 번은 순서 맞아야 정답		

주관식 1.

(가) 연속방정식으로부터 $Av=$일정이다.(2점) 따라서 $A_1v_1=A_2v_2$ (3점)

(나) 베르누이 방정식은 $p+\frac{1}{2}\rho v^2+\rho gy=$일정이며 (2점)

설치된 파이프가 평행하므로 y는 모두 일정하므로, (1점) 두 단면적이 다른 파이프 사이에는

$p_1+\frac{1}{2}\rho v_1^2=p_2+\frac{1}{2}\rho v_2^2$ 와 같은 등식이 성립한다. (2점)

[또는 $(p_2+\rho gh)+\frac{1}{2}\rho v_1^2=p_2+\frac{1}{2}\rho v_2^2$]

(다) 설치된 관의 높이차 h를 이용하면 각 파이프 면에서 압력차는

$p_1-p_2=\rho gh$ 와 같다. (2점)

이와 (가), (나)의 결과를 이용하여 정리하면

$$\rho gh=\frac{1}{2}\rho\left(\frac{A_1}{A_2}v_1\right)^2-\frac{1}{2}\rho v_1^2$$

따라서 $v_1=\sqrt{\dfrac{2gh}{\left(\dfrac{A_1^2}{A_2^2}-1\right)}}$ (3점)

주관식 2.

(가) 위쪽 열저장체는 열을 방출함으로 엔트로피의 변화는 $\dfrac{-Q_H}{T_H}$이며 (1점)

아래쪽 열저장체는 열을 흡수하였으므로 엔트로피의 변화는 $\dfrac{|Q_C|}{T_C}$이다. (1점)

따라서 총 엔트로피의 변화는 열역학 2법칙을 고려하면

$\Delta S=\dfrac{-Q_H}{T_H}+\dfrac{|Q_C|}{T_C}\geq 0$(3점)

(나) (가)의 결과에 양변에 $\dfrac{T_C}{Q_H}$곱하면

$\dfrac{-T_C}{T_H}+\dfrac{|Q_C|}{Q_H}\geq 0$ 이며 (1점)

주어진 열효율 식을 대입하면 (1점), 열효율에 관한 부등식

$1-\dfrac{T_C}{T_H}\geq e$ (2점) 얻을 수 있다.

따라서 가능한 최대 열효율은 $e_{\max}=1-\dfrac{T_C}{T_H}$ 이다. (1점)

주관식 3

(가) 중력 mg에 의해 용수철이 늘어났으므로

$mg=kx$ 를 만족한다. (2점)

대입하면, $k=\dfrac{0.25kg\times 10.0m/s^2}{0.125m}=20\,\mathrm{N/m}$(3점)

(나) 용수철의 복원력에 해당하는 외력이 필요하므로

$F_{외력}=kx_{변위}$ (1점)

$F_{외력}=20\,\mathrm{N/m}\times 0.1\,\mathrm{m}=2\,\mathrm{N}$ (1점)

각진동수는 $\omega=\sqrt{\dfrac{k}{m}}$ 이므로 (2점)

$\omega=\sqrt{\dfrac{20\,\mathrm{N/m}}{0.25\mathrm{kg}}}=4\sqrt{5}$ (rad/s)(1점)

(다) 각진동수 ω, 진폭 A인 진동의 변위는 $x(t)=Acos(\omega t+\phi)$ 표현됨으로 (1점)

이 경우 변위는 $x(t)=(0.1)\cos(4\sqrt{5}\,t)$ 이다. (2점)

이 때 진동주기 $T=\dfrac{2\pi}{\omega}=2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}}$ 이므로 (1점)

주기는 $T=2\pi\sqrt{\dfrac{0.250\,kg}{20\,N/m}}=2\pi\sqrt{\dfrac{1}{80}}=\dfrac{\pi}{2}\sqrt{\dfrac{1}{5}}$ (s) (1점)