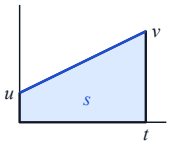
물리 공식: 역학

운동학

등가속도 운동 식 (SUVAT)

변위가 없는 식

$$v = u + at$$



가속도가 없는 식

$$s = \tfrac{1}{2}(u + v)t$$

나중 속도가 없는 식

$$s = ut + \tfrac{1}{2}at^2$$

시간이 없는 식

$$v^2 = u^2 + 2as$$

처음 속도가 없는 식

$$s = vt - \tfrac{1}{2}at^2$$

가속도가 일정할 때만 성립합니다.

s 변위 u 처음 속도 v 나중 속도 a 가속도 t 시간

속력과 속도

평균 속력

$$\bar{v} = \frac{d}{t}$$

평균 속도

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

d 거리 Δx 변위 t, Δt 시간

가속도

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - u}{t}$$

$\bar{a}$ 평균 가속도 Δv 속도 변화 t 시간

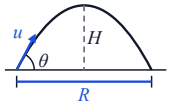
포물선 운동

수평 방향

$$x = (u\cos\theta)\,t$$

연직 방향

$$y = (u\sin\theta)\,t - \tfrac{1}{2}gt^2$$



체공 시간

$$T = \frac{2u\sin\theta}{g}$$

최고점 높이

$$H = \frac{u^2\sin^2\theta}{2g}$$

수평 도달 거리

$$R = \frac{u^2\sin 2\theta}{g}$$

공기 저항은 무시합니다. T, H, R은 던진 높이와 같은 높이에 떨어질 때만 성립합니다.

u 던진 속력 θ 던진 각도

x, y 던진 지점으로부터의 수평 거리와 연직 거리 t 시간

g 중력 가속도

힘

뉴턴 운동 제2법칙

알짜힘

$$\Sigma F = ma$$

무게

$$W = mg$$

ΣF 알짜힘 m 질량 a 가속도 g 중력 가속도

마찰력

정지 마찰력

$$f_s \le \mu_s N$$

운동 마찰력

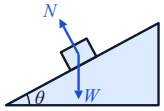
$$f_k = \mu_k N$$

μ 마찰 계수 N 수직항력

빗면

빗면 방향의 힘

$$F_{\parallel} = mg\sin\theta$$



수직항력

$$N = mg\cos\theta$$

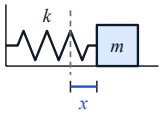
W 무게 N 수직항력

θ 빗면의 기울기 각

훅 법칙

탄성력

$$F = -kx$$

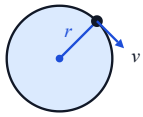


k 용수철 상수 x 늘어난 길이

원운동

구심 가속도

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$$



구심력

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

원운동의 속력

$$v = \frac{2\pi r}{T}$$

v 속력 r 반지름 T 주기 ω 각속도

에너지, 일, 일률

운동 에너지

$$KE = \tfrac{1}{2}mv^2$$

m 질량 v 속력

위치 에너지

중력

$$PE = mgh$$

탄성

$$PE = \tfrac{1}{2}kx^2$$

h 높이 k 용수철 상수 x 늘어난 길이

일

일

$$W = Fd\cos\theta$$

일과 에너지

$$W_{\text{net}} = \Delta KE$$

F 힘 d 변위 θ 힘과 운동 방향 사이의 각

일률과 효율

평균 일률

$$\bar{P} = \frac{W}{\Delta t}$$

순간 일률

$$P = Fv\cos\theta$$

효율

$$\eta = \frac{E_{\text{out}}}{E_{\text{in}}} \times 100\%$$

W 일 Δt 시간 θ 힘과 운동 방향 사이의 각

역학적 에너지 보존

$$\tfrac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \tfrac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$

역학적 에너지는 중력만 일을 할 때 보존됩니다. 마찰, 공기 저항 등 에너지를 더하거나 빼는 다른 힘이 없어야 합니다.

운동량

운동량과 충격량

운동량

$$p = mv$$

충격량

$$J = \bar{F}\Delta t = \Delta p$$

p 운동량 J 충격량 $\bar{F}$ 평균 힘

충돌

운동량 보존

$$m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$$

물체가 한 덩어리가 될 때

$$m_1u_1 + m_2u_2 = (m_1 + m_2)v$$

u 충돌 전 속도 v 충돌 후 속도

질량 중심

$$x_{\text{cm}} = \frac{\Sigma mx}{\Sigma m}$$

m 질량 x 위치

회전

회전 운동

각속도

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

속력과 각속도

$$v = r\omega$$

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

$$\Delta\theta = \omega_0 t + \tfrac{1}{2}\alpha t^2$$

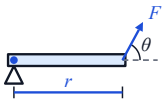
마지막 두 식은 각가속도가 일정할 때만 성립합니다.

ω 각속도 α 각가속도 $\Delta\theta$ 각 (라디안)

돌림힘

돌림힘

$$\tau = rF\sin\theta$$



회전 운동의 제2법칙

$$\Sigma\tau = I\alpha$$

관성 모멘트

$$I = \Sigma mr^2$$

평행축 정리

$$I = I_{\text{cm}} + Md^2$$

r 회전축까지의 거리 I 관성 모멘트 M 질량

d 평행한 두 축 사이의 거리

회전 운동 에너지와 각운동량

회전 운동 에너지

$$KE = \tfrac{1}{2}I\omega^2$$

각운동량

$$L = I\omega$$

I 관성 모멘트 ω 각속도 L 각운동량

진동

용수철 진자

주기

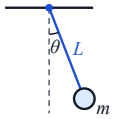
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

m 질량 k 용수철 상수

단진자

주기

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$



진폭이 작을 때, 약 15°까지만 성립합니다.

L 길이 g 중력 가속도

단진동

진동수

$$f = \frac{1}{T}$$

각진동수

$$\omega = 2\pi f$$

위치

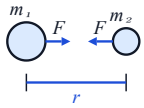
$$x = A\cos(\omega t)$$

A 진폭 T 주기

만유인력

뉴턴의 만유인력 법칙

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$



중력장의 세기

$$g = \frac{GM}{r^2}$$

G 만유인력 상수
r 중심 사이 거리
M 행성의 질량

궤도 운동

궤도 속력

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

공전 주기

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{GM}r^3$$

중력 퍼텐셜 에너지

$$U = -\frac{GMm}{r}$$

원 궤도일 때 성립합니다.

M 행성의 질량 r 궤도 반지름

유체

밀도

$$\rho = \frac{m}{V}$$

ρ 밀도 m 질량 V 부피

압력과 부력

압력

$$P = \frac{F}{A}$$

깊이에 따른 압력

$$P = P_0 + \rho g h$$

부력

$$F_b = \rho V g$$

A 면적 ρ 유체의 밀도 h 깊이 V 잠긴 부분의 부피

유체의 흐름

연속 방정식

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

베르누이 방정식

$$P_1 + \rho g y_1 + \tfrac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \rho g y_2 + \tfrac{1}{2}\rho v_2^2$$

압축되지 않는 유체가 마찰 없이 일정하게 흐를 때 성립합니다.

A 면적 v 흐르는 속력 y 높이

상수

상수

지표면의 중력 가속도

$$g = 9.81\ \mathrm{m/s^2}$$

만유인력 상수

$$G = 6.67 \times 10^{-11}\ \mathrm{N\,m^2/kg^2}$$

지구의 질량

$$M_E = 5.97 \times 10^{24}\ \mathrm{kg}$$

지구의 반지름

$$R_E = 6.37 \times 10^{6}\ \mathrm{m}$$