동 역 학

과학(science) =

기술(technology) =

공학(engineering)=

기계공학(mechanical engineering)=

동역학[dynamics] ≡ 힘[force]과 운동[motion]의 관계를 다루는 학문

운동학 [kinematics] : 운동의 기하학, 기구학
변위(위치), 속도, 가속도, 시간 사이의 관계
운동역학[kinetics] : 물체의 질량, 힘, 운동의 관계.
가해진 힘에 의해 발생하는 운동을 예측, 또는
원하는 운동을 발생시키기 위해 가해야 하는 힘을 구함.

물체 - 질점[particle] : 질량은 있으나 부피가 무시되는 물체
물체의 운동을 하나의 전체 단위로서 고려, 질량중심에 대한 회전은 무시
강체[rigid body] : 질량과 부피가 있으나 변형은 무시되는 물체
질량중심에 대한 *회전*을 고려
유연체[flexible body] : 질량, 부피, 변형이 있는 물체

활용 :

교과목 연계

공학수학 ↓

기구학 → **동역학** → 진동학 → 제어공학

진동학 ↓ 기전공학(mechatronics), 제어공학 ↓ 기전공학(mechatronics)

기전공학(mechatronics) ← 계측공학

제1장 질점의 운동학 [Kinematics of Particles]

목표 :
직선운동 - 한 방향, 운동크기 변화
곡선운동 - 방향 변화, 운동크기 불변/변화. 예 :

직선운동 [rectilinear motion]

1.2 위치, 속도, 가속도 [position, velocity, and acceleration] (p. 621)

<u>위치좌표</u> [position coordinates], $x(t)$

고정원점을 기준으로 양(+) 또는 음(-)의 방향으로의 거리

변위 = 위치변화, Δx (단위: m)

<u>속도</u> [velocity], $v(t)$

평균속도 = $\dfrac{\text{변위}}{\text{시간간격}} = \dfrac{\Delta x}{\Delta t}$

순간속도 = 미소 시간간격 동안의 평균속도. $v = \lim_{\Delta t \to 0} \dfrac{\Delta x}{\Delta t} = \dfrac{dx}{dt} = \dot{x}$

속도 ≡

속력(speed) = 속도의 크기 (단위: m/s) 예 :

<u>가속도</u> [acceleration], $a(t)$

평균가속도 = $\dfrac{\text{속도변화}}{\text{시간간격}} = \dfrac{\Delta v}{\Delta t}$

순간가속도 = 미소 시간간격 동안의 평균가속도. $a = \lim_{\Delta t \to 0} \dfrac{\Delta v}{\Delta t} = \dfrac{dv}{dt} = \dfrac{d^2x}{dt^2} = \ddot{x}$

가속도 ≡ . (단위: m/s^2)

다른 표현 $a = \dfrac{dv}{dt} = v\dfrac{dv}{dx}$ ← $v = \dfrac{dx}{dt} \Rightarrow dt = \dfrac{dx}{v}$

감속도 (deceleration) = 속력이 감소할 때의 a

예[Example] 위치좌표 $x = 6t^2 - t^3$ (그림 1.6) (p. 624)

속도 $v =$

가속도 $a =$

예제 1.1 [Sample Problem 1.1] (p. 627)

질점의 위치가 $x = t^3 - 6t^2 - 15t + 40$ 으로 정의될 때

(a) 속도가 0이 되는 시간 :

(b) 그때의 질점의 위치 :
이동한 거리 :

(c) 그 순간의 질점의 가속도 :

(d) t=4s부터 t=6s 까지 질점 이동거리 :

1.3 질점운동의 결정 [Determination of the Motion of a Particle] (p. 625)

목표 :

1. $\underline{a = f(t)}$ 가속도가 시간 t의 함수로 주어진 경우

$$a = \frac{dv}{dt} \quad \Rightarrow \quad dv = a\ dt = f(t)dt \quad \Rightarrow \quad \int_{v_0}^{v} dv = \int_0^t f(t)dt$$

$$v = v_0 + \int_0^t f(t)dt \qquad v_0 \text{ : 초기속도 } v(0)$$

$$\frac{dx}{dt} = v \quad \Rightarrow \quad dx = v\ dt \quad \Rightarrow \quad \int_{x_0}^{x} dx = \int_0^t v\,dt \qquad x_0 \text{ : 초기위치 } x(0)$$

$$x = x_0 + \int_0^t v\,dt = x_0 + \int_0^t \left[v_0 + \int_0^t f(t)dt \right] dt = x_0 + v_0 t + \int_0^t \left[\int_0^t f(t)dt \right] dt$$

$a = 0$ 이면 $v(t) = v_0$ (일정) 등속운동, $x(\mathrm{t}) =$

$a = a_0$ (일정) 이면 등가속운동, $v(t) = v_0 + a\ t$, $x(t) =$

$a \neq a_0$, 즉 변화하면, $\dfrac{da}{dt}$ $(\neq 0) =$

예제 1.2 등가속운동 $a = -9.81\ \mathrm{m/s^2}$, 초기속도 $v_0 = 10\mathrm{m/s}$, 초기위치 $y_0 = 20\mathrm{m}$ (p. 628)

(a) $v = v_0 + a\ t =$ $\qquad y = y_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 =$

(b) $v = 0$ 인 $t = t_b$, $\qquad y(t_b) =$

(c) $y = 0$ 인 $t = t_c$, $\qquad v(t_c) =$

v-t 선도, y-t 선도 $(0 \leq t \leq t_c)$

2. $\underline{a = f(x)}$ 가속도가 위치좌표 x의 함수로 주어진 경우

$$a = v\frac{dv}{dx} \quad \Rightarrow \quad v\ dv = a\ dx = f(x)\ dx \quad \Rightarrow \quad \int_{v_0}^{v} v\,dv = \int_{x_0}^{x} f(x)dx$$

$$\Rightarrow \quad \frac{1}{2}v^2 - \frac{1}{2}v_0^2 = \int_{x_0}^{x} f(x)dx \quad \Rightarrow \quad v = v(x)$$

$$v = \frac{dx}{dt} \quad \Rightarrow \quad \frac{dx}{v} = dt \quad \Rightarrow \quad \int_{x_0}^{x} \frac{1}{v(x)}dx = \int_0^t dt \quad \Rightarrow$$

3. $\underline{a = \mathrm{f}(v)}$ 가속도가 속도 v의 함수로 주어진 경우

$$a = \frac{dv}{dt} = f(v) \quad \Rightarrow \quad \frac{dv}{f(v)} = dt \quad \Rightarrow \quad v\text{와 } t\text{의 관계}$$

$$a = v\frac{dv}{dx} = f(v) \quad \Rightarrow \quad \frac{v\,dv}{f(v)} = dx \quad \Rightarrow \quad v\text{와 } x\text{의 관계} \quad \Rightarrow$$

예제 1.3 유압 실린더 $a = -k\ v$ 예:

(a) $v(t) =$

(b) $x(t) =$

(c) $v(x) =$