

Physics 1

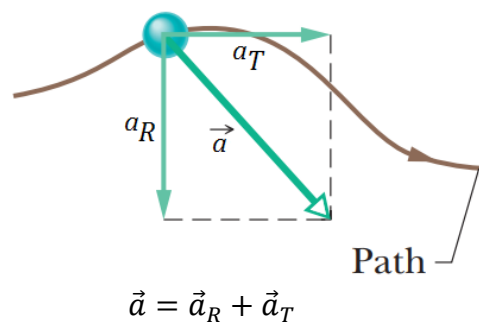
Chapter 1: Kinematics

1. Linear Motion

There are three types of linear motion which are classified by its acceleration.

Type of motion	Formulas
Uniform motion $a = 0$	$s = vt$ (m)
Uniform acceleration $a = \text{const}$	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ (m/s ²)
	$v = v_0 + at$ (m/s)
	$s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ (m)
	$v^2 - v_0^2 = 2as$
Varying with time $a = a(t)$	$a(t) = v'(t)$ (m/s ²)
	$\rightarrow v(t) = \int_0^t a d\tau + v_0$ (m/s)
	$v(t) = s'(t)$ (m/s)
	$\rightarrow s(t) = \int_0^t v d\tau + s_0$ (m)

2. Motion Along a Curved Path

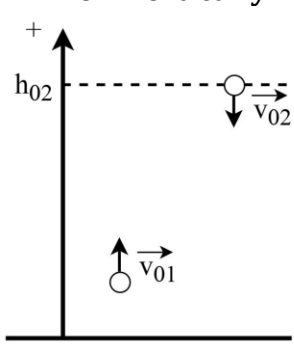
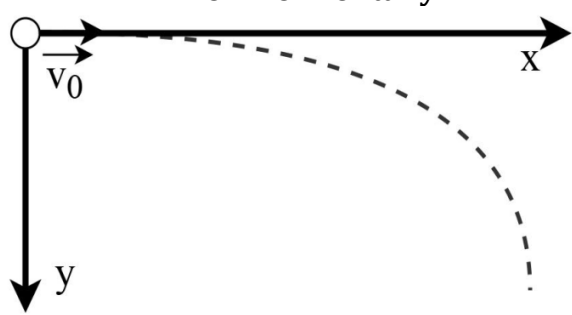


Where

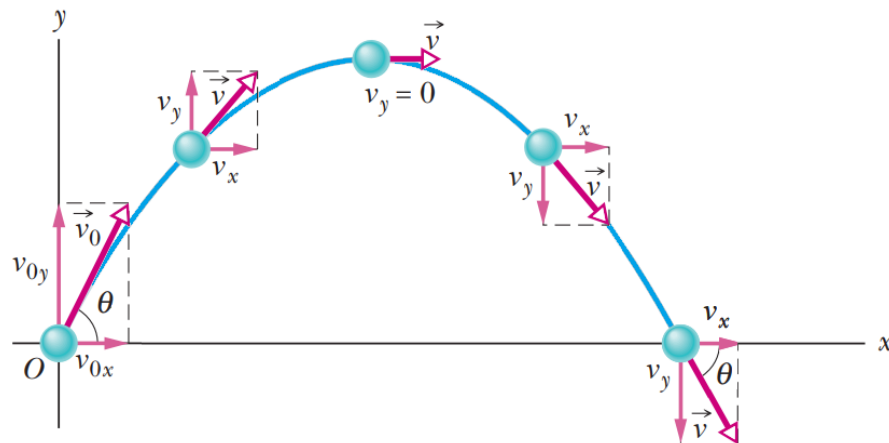
- $a = \sqrt{a_R^2 + a_T^2}$: Acceleration (Gia tốc tổng hợp)
- $a_R = \frac{v^2}{R}$: Radical acceleration (Gia tốc pháp tuyến)
- $a_T = \frac{d|\vec{v}|}{dt}$: Tangential acceleration (Gia tốc tiếp tuyến)

Physics 1

3. Throwing Object Problem

Throw vertically	Throw horizontally
 $h_1 = v_{01}t - \frac{1}{2}gt^2$ $h_2 = h_{02} - v_{02}t - \frac{1}{2}gt^2$	 $v_x = v_0 \quad v_y = gt$ $x = v_0t \quad y = \frac{1}{2}gt^2$

4. Projectile Motion



$$v_x = v_{0x} = v_0 \cos \theta ;$$

$$x = v_0 \cos \theta t ;$$

Horizontal range

$$R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g} \quad (\text{m})$$

Maximum Height

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g} \quad (\text{m})$$

Time to reach maximum height

$$t = \frac{v_0 \sin \theta}{g} \quad (\text{s})$$

Chapter 2: Laws of Motion

1. Newton's Second Law

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$
$$Ox: \sum F_x = ma_x$$
$$Oy: \sum F_y = ma_y$$

2. Sketch and Analyze a Problem

Nguyên tắc vẽ hình, phân tích lực:

1. Trước khi vẽ hình ghi câu "Let the positive direction and system coordinates as the following figure".
2. Vẽ \vec{P} , $P = mg$, hướng xuống mặt đất, \vec{N} vuông góc mặt phẳng tiếp xúc.
3. Vẽ \vec{F} theo hướng đề bài cho trước.
4. Vẽ \vec{f} , $f = \mu N$, ngược chiều chuyển động (nếu có).
5. Chọn hệ tọa độ Oxy sao cho Ox cùng chiều với chuyển động (để có $a_y = 0$).
6. Vẽ lực phân tích của các lực không song song với Ox và Oy .
7. Nếu có ma sát thì chiếu lực xuống trục Oy trước rồi đến Ox , nếu không có ma sát thì không cần chiếu lên Oy .

Note: Nếu bài tập có nhiều vật thì nên vẽ Free body diagram (giản đồ độc lập). Free body diagram là hình vẽ dùng để phân tích lực mà tại đó chỉ có 1 vật trong 1 hình.

Physics 1

Chapter 3: Work – Energy

1. Work

$$F = ma$$

$$W = \vec{F} \cdot \vec{d}$$

$$a = \frac{F}{m} \quad (J)$$

Constant force

$$W = Fd \cos(\vec{F}, \vec{d}) \quad (J)$$

(Từ phương trình trên ta thấy lực nào vuông góc với quãng đường đi được thì không sinh công)

Non-constant force

$$W = \int_{x_i}^{x_f} F dx \quad (J)$$

(Ví dụ lực đàn hồi $F = -kx$ là lực không phải là hằng số)

Power

$$P = \frac{W}{\Delta t} = Fv \quad (W)$$

2. Energy

Kinetic energy

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \quad (J)$$

Gravitational potential energy

$$U_G = mgh \quad (J)$$

Elastic potential energy

$$U_E = \frac{1}{2}k(\Delta x)^2 \quad (J)$$

(Thế năng đặc trưng cho khả năng sinh công)

Mechanical energy

$$E = K + U = K + U_G + U_E \quad (J)$$

3. Laws and Theory of Work – Energy

Conservation of Mechanical energy

$$E_i = E_f \quad (\text{Eq 3.1})$$

(Bảo toàn cơ năng, cơ năng lúc đầu bằng cơ năng lúc sau)
(chỉ được sử dụng trong trường hợp không có ma sát)

Physics 1

Work – Kinetic energy theorem

$$K_f - K_i = W_{net} \quad (\text{Eq 3.2})$$

(Biến thiên động năng bằng tổng công của ngoại lực)

The change in mechanical energy

$$E_f - E_i = W_{fric} \quad (\text{Eq 3.3})$$

(Biến thiên cơ năng bằng công của lực cản)

(Eq 3.3 hiếm khi được sử dụng trong các bài toán trừ khi đề yêu cầu tính công của lực cản)

Các bước phân tích một bài toán:

1. Có ma sát hay không? Nếu có đi đến 2. nếu không đi đến 3.
2. Sử dụng Eq 3.2, có bao nhiêu lực sinh công trong bài toán.
3. Sử dụng Eq 3.1, có bao nhiêu loại thế năng trong bài toán.

Physics 1

Chapter 4: Momentum

1. Momentum and Impulse

Momentum

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

(kg · m/s)

Impulse

$$\vec{J} = \Delta\vec{p} = m\Delta\vec{v}$$

(N · s)

Average force

$$\vec{F} = \frac{\vec{J}}{\Delta t} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t}$$

$$F_{\text{net}} = ma =$$

(N)

2. Conservation of Momentum

$$\sum m\vec{v} = \sum m'\vec{v}'$$

(Tổng động lượng lúc đầu bằng tổng động lượng lúc sau)

3. Conservation of Kinetic Energy

Conservation of Kinetic Energy is **only used** for “Elastic collision”

$$\sum K_i = \sum K_f$$

(Tổng động năng lúc đầu bằng tổng động năng lúc sau nếu xem quá trình va chạm là va chạm đàn hồi)

The change in Kinetic Energy

$$\Delta K = \sum K_f - \sum K_i$$

(J)

(Để xem xét va chạm có phải là đàn hồi hay không ta xét ΔK , nếu bằng 0 có nghĩa là động năng bảo toàn, vậy là va chạm đàn hồi, ngược lại thì không)

	Translational	Rotational
Basic quantities	x (m) v (m/s) a (m/s ²)	θ (rad) ω (rad/s) α (rad/s ²)

Chapter 5: Rotation

1. Linear – Angular Conversion

Angular		Conversion	Linear	
θ (rad)	Rotated angle (Góc quay được)	$s = \theta R$	s (m)	Distance (Quãng đường)
ω (rad/s)	Velocity (Vận tốc góc)	$v = \omega R$	v (m/s)	Velocity (Vận tốc tuyến tính)
α (rad/s ²)	Acceleration (Gia tốc góc)	$a = \alpha R$	a (m/s)	Acceleration (Gia tốc tuyến tính)

2. Rotational Kinematics

There are 3 types of rotation motion which are classified the same as linear motion that is based on the acceleration.

Type of rotation	Formulas
Uniform rotation $\alpha = 0$	$\theta = \omega t$ (m)
Uniform acceleration $\alpha = \text{const}$	$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$ (m/s ²)
	$\omega = \omega_0 + \alpha t$ (m/s)
	$\theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$ (m)
	$\omega^2 - \omega_0^2 = 2\alpha\theta$
Varying with time $\alpha = \alpha(t)$	$\alpha(t) = \omega'(t)$ (m/s ²)
	$\rightarrow \omega(t) = \int_0^t \alpha d\tau + \omega_0$ (m/s)
	$\omega(t) = \theta'(t)$ (m/s)
	$\rightarrow \theta(t) = \int_0^t \omega d\tau + \theta_0$ (m)

3. Torque and Angular Acceleration

Moment inertia.

$$I = k m R^2$$

(kg · m²)

(Đây là momen quán tính của một vật tròn xoay trong đó k là hằng số cho trước)

Physics 1

Torque

$$\tau = I\alpha = \sum F_i d_i \quad (\text{N} \cdot \text{m})$$

(momen lực)

Angular momentum

$$L = I\omega = mRv \sin \theta \quad (\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s})$$

(momen động lượng)

Angular kinetic energy

$$K = \frac{1}{2} I\omega^2 \quad (\text{J})$$

(momen động năng)

Note: 1 rev = 2π rad and 1 min = 60 s. Hence, 1 rev/min = $2\pi/60$ rad/s.