

TỔNG HỢP CÔNG THỨC VẬT LÝ ĐẠI CƯƠNG I

I. Chương 1: Động lực học chất điểm.

1. Chuyển động thẳng đều: $v = \text{const}$

$$a = 0$$

$$s = vt$$

2. Chuyển động thẳng biến đổi đều:

$$a = \text{const} \quad s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$v = v_0 + at \quad v^2 - v_0^2 = 2as$$

3. Thời gian rơi từ độ cao h đến khi chạm đất: $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

4. Chuyển động ném xiên:

$$\text{- Độ cao cực đại: } h_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \quad \text{tại } t = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$\text{- Tầm xa cực đại: } X_{\max} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} \quad \text{tại } t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

***Chú ý:** Chỉ áp dụng 2 công thức trên khi điểm đầu và điểm cuối nằm trên cùng 1 mặt phẳng.

$$\text{- Vận tốc tại thời điểm } t: v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

$$\text{- Gia tốc: } g^2 = a_n^2 + a_t^2$$

$$a_t = g \cos \alpha \quad \left| \quad \tan \alpha = \frac{v_x}{v_y} \right.$$

$$a_n = g \sin \alpha$$

5. Chuyển động tròn:

$$\text{- Gia tốc hướng tâm: } a_n = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$$

$$\text{- Gia tốc tiếp tuyến: } a_t = \beta r \quad (\beta: \text{gia tốc góc})$$

$$\text{- Gia tốc toàn phần: } a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2}$$

$$\text{- Vận tốc dài: } v = \omega r$$

$$\text{- Chu kỳ: } T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi r}{v}$$

- Phương trình động học:

$$\omega_t = \omega_0 + \beta t$$

$$\varphi_t = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \beta t^2$$

II. Chương 2: Động học.

1. Định luật Newton:

$$\text{ĐL I: } \sum \vec{F} = 0 \Rightarrow a = 0$$

$$\text{ĐL II: } \sum \vec{F} = m\vec{a}$$

ĐL III: A tác dụng lên B 1 lực \Rightarrow B tác dụng lại A 1 lực, 2 lực này là lực trực đối.

$$\text{2. Lực ma sát: } F_{ms} = N \cdot \mu \quad \left\{ \begin{array}{l} N: \text{áp lực} \\ \mu: \text{hệ số ma sát} \end{array} \right.$$

$$\text{3. Xung lực: } \Delta p = F \cdot \Delta t$$

4. Va chạm:

Va chạm đàn hồi $\left\{ \begin{array}{l} \text{Bảo toàn động năng} \\ \text{Bảo toàn động lượng} \end{array} \right.$
 Va chạm không đàn hồi: Bảo toàn động lượng

5. Mômen động lượng:

$$L = r \cdot m \cdot v \cdot \sin \phi = m r_{\perp} v$$

$$\vec{L} = I \cdot \vec{\omega} \quad (I: \text{momen quán tính})$$

III. Chương 3: Động lực học hệ chất điểm. Động lực học hệ vật rắn.

1. Động lượng: $\vec{p} = m \cdot \vec{v}$

2. Bảo toàn động lượng: $\sum \vec{p}_{\text{trước}} = \sum \vec{p}_{\text{sau}}$

3. Bảo toàn mômen động lượng:

$$\vec{M} = I \cdot \vec{\beta}$$

$$I_1 \cdot \vec{\omega}_1 + I_2 \cdot \vec{\omega}_2 = I_1 \cdot \vec{\omega}_1' + I_2 \cdot \vec{\omega}_2'$$

$$\sum \vec{M}_i = \frac{d\vec{L}}{dt}$$

$$\omega = \omega_0 + \beta t$$

$$\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \beta t^2$$

$$\omega^2 - \omega_0^2 = 2\beta\varphi$$

4. Mômen quán tính:

- Mômen quán tính của chất điểm có khối lượng m với trục quay: $I = m \cdot r^2$

- Thanh dài l , khối lượng m , trục quay vuông góc và đi qua tâm: $I = \frac{ml^2}{12}$

- Đĩa tròn hoặc trụ đặc đồng chất: $I = \frac{mR^2}{2}$

- Cửa vành hoặc trụ rỗng: $I = mR^2$

- Cửa khối cầu đặc đồng chất: $I = \frac{2mR^2}{5}$

- Thanh dài l , trục quay đi qua 1 đầu thanh: $I = \frac{ml^2}{3}$

5. Động lực học vật rắn quay:

$$v = \omega r, \quad a_t = \beta r$$

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

6. Chuyển động lăn:

- Lăn không trượt: $v = \omega \cdot r$

$$a = \beta \cdot r$$

- Công thức Huy-ghe-Stenen: $I_{\text{tức thời}} = I_{\text{CM}} + MD^2$

- Động năng: $\omega = \omega_{tt} + \omega_q = \frac{m \cdot v^2}{2} + \frac{I_{\text{CM}} \cdot \omega^2}{2}$

IV. Chương 4: Năng lượng.

1. Thế năng: $W_t = \frac{1}{2} k \Delta x^2$

2. Động năng: $W_d = \frac{1}{2} m v^2$

3. Công: $A = E_2 - E_1$ ($E = W_d + W_t$)

4. Khoảng cách Δh vật bắt đầu trượt khỏi khối cầu: $\Delta h = \frac{R}{3}$

5. Vận tốc bé nhất để vật quay tròn trong mặt phẳng thẳng đứng: $v = \sqrt{5gl}$

6. bảo toàn cơ năng: $E_{trước} = E_{sau}$

7. Cột đồng chất, vận tốc dài của cột khi chạm đất: $v = \sqrt{3gh}$

V. Chương 5: Trường hấp dẫn.

1. Định luật Newton: $F = F' = G \cdot \frac{m \cdot m'}{r^2}$, $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$

(công thức này chỉ đúng cho chất điểm)

2. Gia tốc trọng trường:

- Tại mặt đất: $g_0 = \frac{G \cdot M}{R^2}$

- Tại độ cao h: $g_h = \frac{G \cdot M}{(R+h)^2}$

$\Rightarrow g_h = g_0 \cdot \frac{1}{(1+\frac{h}{R})^2}$ Nếu $h \ll R$: $g_h = g_0 \cdot (1 - 2 \cdot \frac{h}{R})$

VI. Chương 6: Các công thức cơ bản của nhiệt động học.

1. Phương trình trạng thái của khí lí tưởng: $pV = \frac{m}{\mu} RT = nRT$

2. Giá trị của R:

- Hệ SI: $R = 8,314 \text{ J/mol.K}$ $\begin{cases} P (\text{Pa}) \\ V (\text{m}^3) \end{cases}$

$R = 0,082 \text{ L.atm/mol.K}$ $\begin{cases} P (\text{Pa}) \\ V (\text{lít}) \end{cases}$

3. Nhiệt dung riêng: c

$dQ_p = mc_p \cdot dT$ (đơn vị: $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)

$dQ_v = mc_v \cdot dT$

4. Nhiệt dung riêng mol: C

$dQ_p = nC_p \cdot dT$ (đơn vị: $\text{J} \cdot \text{kmol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)

$dQ_v = nC_v \cdot dT$

5. Hệ số poát-xông: γ

$\gamma = \frac{c_p}{c_v} = \frac{c_p}{c_v} = \frac{i+2}{i}$ i là bậc tự do

$C_p = \frac{i+2}{2} R$ $C_v = \frac{i}{2} R$ Đơn nguyên tử: $i=3$

Hai nguyên tử: $i=5$

Ba nguyên tử: $i=6$

6. Ba trạng thái cơ bản:

- Đẳng tích: $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$

- Đẳng áp: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

- Đẳng nhiệt: $p_1 V_1 = p_2 V_2$

7. Phương trình cơ bản thuyết động học phân tử:

- Áp suất lên thành bình: $p = \frac{1}{3}n_0 m_0 \overline{v^2} = \frac{2}{3}n_0 \frac{m_0 \overline{v^2}}{2} = \frac{2}{3}n_0 \overline{W}$

(\overline{W} : động năng tịnh tiến trung bình)

- Hệ quả: $\overline{W} = \frac{3RT}{2N} = \frac{3}{2}kT$

- Vận tốc căn quân phương: $v_c = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$

- Mật độ phân tử: $n_0 = \frac{p}{kT}$

- Vận tốc trung bình: $\overline{v} = \sqrt{\frac{8kT}{m_0 \pi}} = \sqrt{\frac{8RT}{\mu \pi}}$

- Vận tốc xác suất lớn nhất: $v_{xs} = \sqrt{\frac{2kT}{m_0}}$

8. Công thức khí áp:

$$p = p_0 e^{\frac{-m_0 gh}{kT}}$$

$$n_0 = n_{0d} e^{\frac{-m_0 gh}{kT}}$$

VII. Chương 7: Nguyên lí I Nhiệt động lực học.

1. Công: $A = \int_{v_1}^{v_2} p dV$

- Đẳng tích: $V = \text{const} \Rightarrow A = \int_{v_1}^{v_2} \frac{nRT}{V} dV = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$

- Đẳng áp: $p = \text{const} \Rightarrow A = p(V_2 - V_1)$

2. Nội năng của khí lí tưởng:

$$U = \frac{i}{2} NkT = \frac{1}{2} nRT = \frac{i}{2} \cdot \frac{m}{\mu} RT$$

3. Nguyên lí 1: $Q = \Delta U + A$

- Đẳng nhiệt: $Q = 0 \Rightarrow \Delta U + A = 0$

- Đẳng áp: $Q = \Delta U + A = \Delta U + p\Delta V$

- Đẳng tích: $Q = \Delta U$

- Đẳng nhiệt: $Q = A$

4. Đoạn nhiệt: $p_1 V_1^\gamma = p_2 V_2^\gamma$
 $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$

$$A = \frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{1-\gamma} = \frac{nR\Delta T}{1-\gamma}$$

VIII. Chương 8: Nguyên lí II Nhiệt động lực học.

1. Máy nhiệt:

- Công: $A = |Q_h| - |Q_c|$

$$A = A_d + A_v = \int_{V_1}^{V_2} (p_2 - p_1) dV$$

- Hiệu suất của máy nhiệt: $\eta = \frac{A}{|Q_h|} = \frac{|Q_h| - |Q_c|}{|Q_h|} = 1 - \frac{|Q_c|}{|Q_h|}$

2. Chu trình Cacro:

- Mối liên hệ: $\frac{|Q_c|}{|Q_h|} = \frac{T_c}{T_h}$

- Hiệu suất của chu trình Carnot: $\eta = 1 - \frac{T_c}{T_h}$

3. Máy lạnh:

- Hệ số làm lạnh: $\varepsilon = \frac{|Q_c|}{A} = \frac{|Q_c|}{|Q_h| - |Q_c|} = \frac{T_c}{T_h - T_c}$

4. Entropy:

- Công thức: $\Delta S = S_2 - S_1 = \int_{S_1}^{S_2} \frac{dQ}{T}$

- Quá trình đoạn nhiệt thuận nghịch $\Rightarrow \Delta S = 0$

IX. Chương 9: Dao động cơ học.

1. Dao động điều hòa:

- Phương trình: $x = a \cdot \cos(\omega t + \varphi)$

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

$$W_t = \frac{1}{2} kx^2, W_d = \frac{1}{2} mv^2$$

2. Con lắc vật lý:

- Tần số dao động riêng: $m_0 = \sqrt{\frac{mgd}{I}} = \sqrt{\frac{g}{l}}$

3. Dao động tắt dần: $x = A_0 \cdot e^{-\beta t} \cdot \cos(\omega t + \varphi)$

$$\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}, \quad T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}}$$

*Lượng giảm lôga: $\delta = \beta t$