

Chương 1. Vật lí vào đầu thế kỷ XX - 4g (4 LT, 0 BT)

§1.1. Lưỡng tính sóng hạt, sóng de Broglie

- Ánh sáng vừa có tính sóng ($E = hf$, h là hằng số Planck, f là tần số) và vừa có tính hạt ($E = pc$, p là động lượng, c là vận tốc ánh sáng). Suy ra $p = \frac{hf}{c}$, nhưng vì $\lambda f = c$ nên

$$p = \frac{h}{\lambda} = \frac{2\pi\hbar}{\lambda} = \frac{2\pi}{\lambda} \hbar \rightarrow p = \hbar k \quad (k = \frac{2\pi}{\lambda} \text{ là số sóng})$$

- Chúng ta được công thức de Broglie:

$$p = \hbar k$$

§1.2. Vận tốc ánh sáng, lí thuyết tương đối hẹp

- Cho một vật thể chuyển động với vận tốc V . Coi V là lớn, gần vận tốc ánh sáng $c \sim$

$$3 \times 10^8 \text{ m/s. Kí hiệu } \beta = \frac{V}{c}, \gamma = \sqrt{1 - \beta^2}.$$

- Sự co ngắn của khoảng cách trên phương chuyển động được, so với khoảng cách riêng L_0 đo được khi vật không chuyển động, được cho bởi:

$$L = \frac{L_0}{\gamma}$$

- Sự giãn ra của thời gian trên phương chuyển động được, so với thời gian riêng τ_0 đo được khi vật không chuyển động, được cho bởi:

$$t = \gamma \tau_0$$

- Sự tương quan giữa năng lượng và khối lượng tĩnh được cho bởi:

$$E = pc = m_0 c^2$$

§1.3. Phát xạ của vật đen tuyệt đối, thuyết lượng tử ánh sáng

- Định luật Stefan về công suất phát xạ toàn phần của vật đen hình cầu có bán kính R :

$$L = 4\pi R^2 \sigma T^4$$

- Định luật Planck về công suất phát xạ góc theo tần số f và nhiệt độ T (tự học theo tài liệu)

§1.4. Giới thiệu cơ học lượng tử

- Năng lượng gián đoạn: $E = hf$
- Hàm trạng thái gọi là hàm sóng: $\psi(x, y, z, t)$
- Phương trình Schrodinger là phương trình đạo hàm bậc 2

Chương 2. Chuyển động - 8g (6 LT, 2 BT)

§2.1. Chất điểm, các đại lượng cơ bản của chuyển động

- Chất điểm: tập trung toàn bộ khối lượng tại một điểm
- Các đại lượng cơ bản: khối lượng m , thời gian t , vị trí $r(t)$
- Tốc độ trung bình $\langle v \rangle = \frac{\Delta r}{\Delta t}$, tốc độ tức thì $v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta r}{\Delta t} = \frac{dr}{dt}$
- Động lượng: $p = mv$

§2.2. Véc tơ, hệ tọa độ, chuyển động trong hệ tọa độ vuông góc

- Véc tơ vị trí $\vec{r}(x, y, z)$ là một hàm của thời gian t
 - Hệ tọa độ vuông góc chuẩn xyz là hệ quay thuận chiều với 3 véc tơ đơn vị là $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$
- $$\vec{r}(x, y, z) = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$$
- Vận tốc là đại lượng véc tơ:

$$\vec{v}(x, y, z) = \frac{d\vec{r}(x, y, z)}{dt}$$

- Gia tốc là đạo hàm bậc hai véc tơ vị trí:

$$\vec{a}(x, y, z) = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}$$

§2.3. Lực quán tính, chuyển động dưới tác dụng của lực quán tính

- Lực quán tính $\vec{F}_{qt}$ là lực bẩm sinh của mọi vật, có tác dụng chống lại sự thay đổi trạng thái chuyển động của vật đó. Lực quán tính tỉ lệ thuận với khối lượng quán tính của vật $\vec{F}_{qt} = m_{qt}\vec{a}$.
- Quỹ đạo chuyển động dưới tác dụng của lực quán tính là một đường thẳng.
- Trạng thái đứng yên và chuyển động thẳng đều là không phân biệt được.

§2.4. Chuyển động của chất điểm trong trường lực không đổi

- Rơi tự do. Từ $P = mg = F = m\ddot{x}$ suy ra $\ddot{x} - g = 0$, hay $d\left(\frac{dx}{dt}\right) = dv = gdt$, sau khi lấy tích phân ta được sự phụ thuộc của vận tốc vào gia tốc:
- $$v = gt + v_0$$
- Chuyển động có gia tốc bất kỳ sẽ là $v = at + v_0$
 - Viết lại $v = at + v_0$ thành $\frac{dx}{dt} = at + v_0 \rightarrow dx = atdt + v_0dt$ và lấy tích phân lần hai ta được quỹ đạo:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

§2.5. Quỹ đạo chuyển động, một số trường hợp cơ bản

- Ném theo phương nằm ngang với vận tốc không đổi v_0 từ một độ cao h

$$\vec{r}(x, y) = \begin{cases} x = v_0 t \\ y = h - \frac{1}{2} g t^2 \end{cases} \rightarrow y = h - \frac{1}{2} g \left(\frac{x}{v_0} \right)^2 : \text{quỹ đạo là một parabol}$$

Thời gian rơi được xác định từ điều kiện $y = 0 \rightarrow t_{\max} = \sqrt{\frac{2h}{g}}$, từ đó quãng đường đi

được theo phương nằm ngang là $x_{\max} = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$.

- Ném xiên một góc α từ mặt đất với vận tốc v_0 (tham khảo sách bài tập)

§2.6. Lực ma sát, độ nhớt

- Lực ma sát tỉ lệ thuận với tốc độ, luôn có phương ngược chiều với phương chuyển động

$$F_{ms} = kv$$

k là hệ số ma sát.

- Độ nhớt η của một chất lỏng là độ giảm vận tốc chuyển động Δv tính từ bề mặt đến độ sâu $h = 1$ mét tại áp suất nén ngang $p = 1$ Pa

Chương 3. Hiện tượng dao động - 10g (8 LT, 2 BT)

§3.1. Chuyển động tròn đều, lực hướng tâm và lực li tâm

- Chu kỳ T : vận tốc dài $v = \frac{2\pi r}{T}$, vận tốc góc $\omega = \frac{v}{r} = \frac{2\pi}{T}$, tần số $f = \frac{1}{T}$
- Gia tốc hướng tâm $a_n = \frac{v^2}{r}$, suy ra $mr a_n = mv^2$, tức thế năng gấp đôi động năng.

§3.2. Vận tốc góc

- Dạng vectơ $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$, $\vec{r} \times \vec{v} = \vec{\omega}$. Ba đại lượng $\vec{r}, \vec{v}, \vec{\omega}$ lập thành hệ vuông góc quay thuận chiều

§3.3. Sóng cơ học, phân loại sóng ngang, sóng dọc. (Tự học)

§3.4. Sự truyền sóng trong môi trường đàn hồi (Tự học)

§3.5. Sóng âm, áp suất âm. Siêu âm.

- Vận tốc âm $v = 331(m/s) \pm 0.6(m/s) \times \Delta T$, ΔT là chênh lệch nhiệt độ với $T=0^\circ\text{C}$.
- Mức độ âm (âm lượng) $L = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$
- Công suất âm: $P = 4\pi r^2 I$. Do đó, cường độ âm giảm theo bình phương khoảng cách $I \propto \frac{1}{r^2}$ (đơn vị của I là Watt/m²).

- deci-bell (dB) là thang âm tính theo log: cường độ tăng 10 lần nếu dB tăng thêm 10: âm lượng 20dB lớn gấp 10 lần âm lượng 10dB. Do đó, âm lượng 140dB (ngưỡng nghe được) lớn gấp 10^{14} lần âm lượng 1dB.

§3.6. Ánh sáng

- Vận tốc ánh sáng phụ thuộc môi trường truyền sóng. Chiết suất $n = \frac{c}{v}$, trong đó v là vận tốc ánh sáng trong môi trường, c trong chân không, n là con số lớn hơn 1.
- Định luật Snell

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

Chương 4. Nhiệt động chất khí - 8g (6 LT, 2 BT)

§4.1. Chất khí

- Nội năng: $\Delta U = \Delta A + \Delta Q$. Sự thay đổi nội năng của một chất khí chỉ có thể bao gồm công và nhiệt: hệ mất nhiệt thì sinh công (khí giãn nở) và hấp thụ nhiệt khi nhận công (khí bị nén).

§4.3. Sự giãn nở của chất khí

- Phương trình khí lí tưởng

$$PV = nRT$$

n là số mol chất khí $n = \frac{m}{\mu}$, m là khối lượng chất khí (g), và μ là khối lượng của một mol chất khí đó (theo bảng tuần hoàn).

- Bài tập về giãn nở nhiệt.
Cho một bình khí $V = 1$ lít, tại $p = 1$ at, $T = 20^\circ\text{C}$. Hâm nóng bình lên $T = 70^\circ\text{C}$ hỏi có bao nhiêu khí bay ra khỏi bình sau khi mở nắp đáy.

Gợi ý: để áp dụng được phương trình khí lí tưởng thì cần đổi nhiệt độ ra Kelvin

§4.2. Hơi nước, độ ẩm không khí. Điểm ba của nước

- Tự đọc theo tài liệu

§4.4. Máy nhiệt (tự đọc)

Hiệu suất máy nhiệt lí tưởng

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1},$$

trong đó T_2 là nhiệt độ nguồn lạnh, và T_1 của nguồn nóng.

§4.5. Entropy. Quy luật tăng trưởng entropy trong các quá trình bất thuận nghịch (tự đọc).