



## BỘ 32 CÂU LÝ THUYẾT – UPDATE MỚI NHẤT

### Mục lục

**Câu 1.** Định nghĩa hệ quy chiếu. Đặc điểm của vận tốc (dài), gia tốc (gia tốc tiếp tuyến và gia tốc pháp tuyến), vận tốc góc, gia tốc góc. Nêu công thức liên hệ giữa các đại lượng dài và đại lượng góc.

**Câu 2.** Định nghĩa và viết các công thức của chuyển động thẳng đều, chuyển động thẳng biến đổi đều, chuyển động tròn đều.

**Câu 3.** Phát biểu các định luật Newton về chuyển động. Trình bày phép biến đổi Galileo, tổng hợp vận tốc và gia tốc. Định nghĩa hệ quy chiếu quán tính và phát biểu nguyên lý tương đối Galileo.

**Câu 4.** Trình bày về lực ma sát, lực căng dây, lực hướng tâm.

**Câu 5.** Hệ quy chiếu phi quán tính là hệ quy chiếu gì ? Lấy ví dụ về hệ quy chiếu phi quán tính. Biểu thức của lực quán tính?

**Câu 6:** Nêu định nghĩa, ý nghĩa vật lý của động lượng. Dẫn ra biểu thức và phát biểu các định lý về động lượng. Phát biểu định luật bảo toàn động lượng. Nêu ý nghĩa vật lý của xung lượng của lực.

**Câu 7.** Viết biểu thức định nghĩa, cho biết phương, chiều, độ lớn của vectơ mômen động lượng của chất điểm (vẽ hình). Suy ra phương, chiều, độ lớn của vectơ mômen động lượng đối với chất điểm chuyển động tròn (vẽ hình). Thiết lập định lý về mômen động lượng của chất điểm. Phát biểu định lý. Phát biểu định luật bảo toàn Momen động lượng.

**Câu 8.** Trình bày về công, công suất, định lý động năng (công - động năng). Định nghĩa động năng. Nêu các tính chất của động năng.

**Câu 9.** Trình bày về thế năng của một chất điểm trong trọng trường. Nội dung của định lý thế năng. Nêu các tính chất của thế năng.

**Câu 10.** Định nghĩa cơ năng. Nội dung của định luật bảo toàn cơ năng. Định nghĩa năng lượng, các dạng năng lượng. Phát biểu định luật bảo toàn năng lượng.

**Câu 11.** Va chạm là gì? Áp dụng các định luật bảo toàn cho va chạm mềm và va chạm đàn hồi xuyên tâm.

**Câu 12.** Phát biểu và viết biểu thức của định luật vạn vật hấp dẫn. Suy ra công thức tính gia tốc trọng trường (gia tốc rơi tự do) ở độ cao  $h$  so với bề mặt Trái Đất. Nhận xét kết quả. Chứng minh tính chất thế của trường hấp dẫn.

**Câu 13.** Thế nào là vận tốc vũ trụ cấp I? Tính vận tốc vũ trụ cấp I?

**Câu 14.** Thế nào là vận tốc vũ trụ cấp II? Tính vận tốc vũ trụ cấp II?

**Câu 15.** Định nghĩa khối tâm và trình bày về chuyển động của khối tâm.

**Câu 16.** Định nghĩa, đặc điểm, phương trình của vật rắn chuyển động tịnh tiến.

**Câu 17.** Nêu đặc điểm và thiết lập phương trình cơ bản của vật rắn quanh một trục cố định.

**Câu 18.** Nêu định nghĩa, ý nghĩa và cách tính momen quán tính. Phát biểu và đưa ra biểu thức định lý Steiner – Huyghen.

**Câu 19.** Trình bày về công và động năng của vật rắn trong chuyển động quay.

**Câu 20.** Nêu các đặc trưng cơ bản của chất khí. Nội dung của phương trình trạng thái khí lý tưởng.

**Câu 21.** Nêu nội dung của thuyết động học phân tử, phương trình quan hệ giữa nhiệt độ và áp suất.

**Câu 22.** Trình bày về định luật phân bố hạt theo vận tốc của Maxwell. Công thức các giá trị của vận tốc và động năng phân tử.

**Câu 23.** Định nghĩa và biểu thức nội năng của khí lý tưởng.

**Câu 24.** Thành lập công thức khí áp. Nội dung định luật phân bố Boltzmann.

**Câu 25.** Định nghĩa hệ nhiệt động, nội năng của hệ nhiệt động. Trình bày về công và nhiệt trong quá trình nhiệt động.

**Câu 26.** Phát biểu, viết biểu thức và nêu ý nghĩa của nguyên lý I nhiệt động lực học. Định nghĩa quá trình đoạn nhiệt. Thành lập

các phương trình của quá trình đoạn nhiệt. Từ đó dẫn ra biểu thức tính công của quá trình đoạn nhiệt. Tại sao trên giản đồ  $p - V$  đồ thị đường đoạn nhiệt dốc hơn đồ thị đường đẳng nhiệt (vẽ hình)?

**Câu 27:** Định nghĩa chu trình Carnot thuận nghịch. Mô tả các bước thực hiện chu trình Carnot thuận với tác nhân là chất khí (vẽ hình). Dẫn ra công thức tính hiệu suất của chu trình Carnot thuận nghịch với tác nhân là khí lý tưởng. Nhận xét kết quả. Tại sao hiệu suất của động cơ chạy theo chu trình Carnot không thuận nghịch bé hơn hiệu suất của động cơ chạy theo chu trình Carnot thuận nghịch?

**Câu 28.** Định nghĩa, đặc điểm của quá trình thuận nghịch và quá trình không thuận nghịch. Lấy ví dụ để chứng tỏ rằng các quá trình thực diễn biến trong tự nhiên đều là không thuận nghịch.

**Câu 29.** Phát biểu nguyên lý 2 về truyền nhiệt và động cơ vĩnh cửu loại 2

**Câu 30.** Nêu định nghĩa, tính chất, ý nghĩa của entropy. Dẫn ra biểu thức định lượng của nguyên lý 2 nhiệt động lực học (theo hàm entropy). Từ đó nêu nhận xét về biến thiên entropy của hệ cô lập và entropy của hệ không cô lập. Phát biểu nguyên lý tăng entropy.

**Câu 31.** Thiết lập các công thức tính Entropy của các quá trình khí lý tưởng.

**Câu 32.** Phân biệt khí thực và khí lý tưởng. Thiết lập phương trình Van der Waals.

## Đáp án

**Câu 1.** Định nghĩa hệ quy chiếu. Đặc điểm của vận tốc (dài), gia tốc (gia tốc tiếp tuyến và gia tốc pháp tuyến), vận tốc góc, gia tốc góc. Nêu công thức liên hệ giữa các đại lượng dài và đại lượng góc.

### Trả lời

**Định nghĩa:** hệ quy chiếu là hệ vật mà ta quy ước là đứng yên

dùng làm mốc để xác định vị trí của vật khác trong không gian.

### **Vận tốc dài:**

- Đặc điểm : vận tốc là một đại lượng đặc trưng cho phương, chiều và sự nhanh chậm của chuyển động.
- Vận tốc của chất điểm có giá trị bằng đạo hàm quãng đường đi của chất điểm theo thời gian:  $v = \frac{ds}{dt}$

**Gia tốc:** Gia tốc là một đại lượng đặc trưng cho sự biến thiên của vecto vận tốc

### **Gia tốc tiếp tuyến:**

Đặc điểm:

- Có phương trùng với tiếp tuyến của quỹ đạo tại M
- Có phương là chiều chuyển động khi  $v$  tăng và ngược lại khi  $v$  giảm
- Có độ lớn bằng đạo hàm vận tốc theo thời gian:  $a_t = \frac{dv}{dt}$

Ý nghĩa: Vector gia tốc tiếp tuyến đặc trưng cho sự biến thiên của vector vận tốc về giá trị

### **Gia tốc pháp tuyến:**

Đặc điểm:

- Có phương vuông góc với tiếp tuyến quỹ đạo tại M
- Có chiều hướng vào tâm
- Độ lớn bằng:  $a_n = \frac{v^2}{R}$

**Ý nghĩa:** Vector gia tốc pháp tuyến đặc trưng cho sự biến thiên về phương của vector vận tốc.

### **Vận tốc góc**

Vận tốc góc có giá trị bằng đạo hàm của góc quay đối với thời gian:  $\omega = \frac{d\theta}{dt}$  (rad/s)

### **Gia tốc góc**

Gia tốc góc có giá trị bằng đạo hàm của vận tốc góc đối với thời gian và bằng đạo hàm bậc hai của góc quay đối với thời gian:

$$\beta = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\theta}{dt^2} \text{ (rad/s}^2\text{)}$$

## Công thức liên hệ giữa đại lượng dài và đại lượng góc

$$\begin{cases} s = \theta r \\ v = \omega r \\ a_t = \beta r \\ a_n = \omega^2 r \end{cases}$$

**Câu 2.** Định nghĩa và viết các công thức của chuyển động thẳng đều, chuyển động thẳng biến đổi đều, chuyển động tròn đều.

**Trả lời**

### Chuyển động đều.

**Định nghĩa:** Là dạng chuyển động mà vecto vận tốc của chất điểm không thay đổi về cả phương, chiều và độ lớn.

**Công thức** vận tốc, gia tốc, phương trình chuyển động và tọa độ:

$$\begin{cases} a = 0 \\ v = \text{const} \\ x = x_0 + v_0 t \end{cases}$$

#### \*) Chuyển động thẳng biến đổi đều:

**Định nghĩa:** Là dạng chuyển động có quỹ đạo là đường thẳng và vector gia tốc của chất điểm không đổi.

**Công thức** vận tốc, gia tốc, phương trình chuyển động và tọa độ:

$$\begin{cases} a = \text{const} \\ v = v_0 + at \\ x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \\ s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} \end{cases}$$

### Chuyển động tròn đều:

**Định nghĩa:** Là dạng chuyển động có quỹ đạo tròn và có vận tốc góc không đổi

**Công thức:** 
$$\begin{cases} a_t = 0 \\ v = \omega R = \text{const} \\ a_n = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R \end{cases}$$

#### \*) Chuyển động tròn biến đổi đều:

**Định nghĩa:** Là dạng chuyển động có quỹ đạo tròn, mà độ lớn gia tốc tiếp tuyến luôn không đổi.

**Công thức:**

Gia tốc: 
$$\begin{cases} a_n = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R \\ a_t = \beta R \\ a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2} = R\sqrt{\omega^4 + \beta^2} \end{cases}$$

Phương trình chuyển động và tọa độ: 
$$\begin{cases} \omega = \omega_0 + \beta t \\ \theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\beta t^2 \end{cases}$$

**Câu 3.** Phát biểu các định luật Newton về chuyển động. Trình bày phép biến đổi Galileo, tổng hợp vận tốc và gia tốc. Định nghĩa hệ quy chiếu quán tính và phát biểu nguyên lý tương đối Galileo.

**Trả lời**

**Các định luật Newton về chuyển động:**

**Định luật I:** khi một chất điểm cô lập (không chịu một tác động nào từ bên ngoài) nếu đang đứng yên, nó sẽ tiếp tục đứng yên, nếu đang chuyển động thì chuyển động của nó là thẳng đều.

**Định luật II:**

1. Chuyển động của một chất điểm chịu tác dụng của các lực có tổng hợp  $\vec{F} \neq 0$  là một chuyển động có gia tốc.

2. Gia tốc chuyển động của chất điểm tỉ lệ với tổng hợp lực tác dụng  $\vec{F}$  và tỉ lệ nghịch với khối lượng của chất điểm ấy:  $\vec{a} = \frac{\sum \vec{F}}{m}$

**Định luật III:** khi chất điểm A tác dụng lên chất điểm B một lực thì chất điểm B cũng tác dụng lên chất điểm A một lực: hai lực tồn tại đồng thời cùng phương, ngược chiều và cùng cường độ:

$$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$$

**Phép biến đổi Galileo:** Giả sử  $O'$  chuyển động thẳng đều dọc theo Ox với vận tốc V. Nếu tại  $t = 0$ ,  $O'$  trùng với  $O$  ta có:

$\overline{OO'} = Vt$ . Khi đó, hai phép biến đổi Galileo là:

Từ  $O'$  sang  $O$  : 
$$\begin{cases} x = x' + Vt' \\ y = y' \\ z = z' \\ t = t' \end{cases}$$

Từ  $O$  sang  $O'$  : 
$$\begin{cases} x' = x - Vt \\ y' = y \\ z' = z \\ t' = t \end{cases}$$

**Hệ quy chiếu quán tính:** Hệ quy chiếu (HQC) mà trong đó các định luật quán tính của Newton được nghiệm đúng.

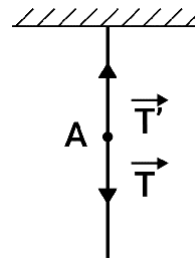
**Nguyên lý tương đối Galileo:** Mọi hệ qui chiếu chuyển động thẳng đều với một HQC quán tính cũng là HQC quán tính. Hay các định luật Newton được nghiệm đúng trong hệ quy chiếu chuyển động thẳng đều đối với hệ quy chiếu quán tính.

**Câu 4.** Trình bày về lực ma sát, lực căng dây, lực hướng tâm.

**Trả lời**

**Lực ma sát:**

Lực ma sát là lực cản trở chuyển động của vật này so với vật khác. Lực ma sát xuất hiện giữa bề mặt tiếp xúc của hai vật.



**Phân loại:**

1. Lực ma sát trượt xuất hiện khi có sự trượt (di chuyển) 2 bề mặt tiếp xúc

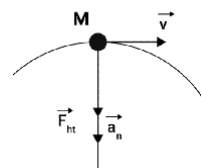
Biểu thức :  $F_{mst} = \mu N$  với  $\mu$  là hệ số ma sát trượt,  $N$  là phản lực.

2. Lực ma sát nghỉ xuất hiện khi vật ở trạng thái nghỉ (đứng yên)

Biểu thức  $F_{msn} \leq \mu N$  với  $\mu$  là hệ số ma sát trượt,  $N$  là phản lực.

**Lực căng dây:** Lực căng tại điểm A trên dây là lực tương tác giữa hai nhánh dây hai bên điểm A hoặc là lực mà sợi dây tác dụng lên vật liên kết với nó.

$$\vec{T} + \vec{T}' = \vec{0}$$



**Lực hướng tâm:**

Lực hướng tâm là loại lực sinh ra từ thành phần gia tốc pháp tuyến trong chuyển động tròn, có tác dụng giữ cho vật luôn duy trì chuyển động trên quỹ đạo tròn.

Phương, chiều: hướng về phía tâm của quỹ đạo chuyển động.

Độ lớn:  $F_{ht} = ma_n = m \frac{v^2}{R}$ , với  $R$  là bán kính quỹ đạo.

**Câu 5.** Hệ quy chiếu phi quán tính là hệ quy chiếu gì ? Lấy ví dụ về hệ quy chiếu phi quán tính. Biểu thức của lực quán tính?

**Trả lời**

**Hệ quy chiếu phi quán tính** là một hệ quy chiếu chuyển động có gia tốc so với một hệ quy chiếu quán tính. Trong một hệ quy chiếu phi quán tính, các định luật của Newton không được nghiệm đúng.

### Ví dụ

Thang máy đang di chuyển với gia tốc: Nếu bạn đứng trong một thang máy đang tăng tốc đi lên hoặc đi xuống, bạn sẽ cảm thấy nặng hơn hoặc nhẹ hơn so với bình thường. Trong hệ quy chiếu của thang máy (hệ phi quán tính), cảm giác nặng hơn hay nhẹ hơn là do sự xuất hiện của lực quán tính tương ứng với gia tốc của thang máy.

**Biểu thức lực quán tính:**  $\vec{F}_{qt} = -m\vec{a}_{qt}$

Trong đó  $\vec{a}_{qt}$  là gia tốc của hệ quy chiếu phi quán tính đối với hệ quy chiếu quán tính

$\vec{F}_{qt}$  luôn cùng phương và ngược chiều với  $\vec{a}_{qt}$ , độ lớn

$$F_{qt} = ma_{qt}$$

**Câu 6:** Nêu định nghĩa, ý nghĩa vật lý của động lượng. Dẫn ra biểu thức và phát biểu các định lý về động lượng. Phát biểu định luật bảo toàn động lượng. Nêu ý nghĩa vật lý của xung lượng của lực.

### Trả lời

**Định nghĩa:** Động lượng của một chất điểm là đại lượng vật lý được xác định bằng tích số giữa khối lượng và vận tốc của chất điểm đó.

Vectơ động lượng:  $\vec{p} = m\vec{v}$

### Ý nghĩa:

Động lượng đặc trưng cho chuyển động về mặt động lực học và vận tốc cũng đặc trưng cho chuyển động về mặt động học.

Động lượng đặc trưng cho khả năng truyền chuyển động.

### Các định lý về động lượng

#### Định lý 1:

Theo định luật II Newton, ta có:



$$\vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow \vec{F} = m \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d(m\vec{v})}{dt} \Leftrightarrow \vec{F} = \frac{d\vec{P}}{dt}$$

Phát biểu: Đạo hàm động lượng theo thời gian của 1 chất điểm bằng lực tác dụng lên chất điểm đó.

## Định lý 2:

Từ định lý 1:

$$\frac{d\vec{P}}{dt} = \vec{F} \Leftrightarrow \int_{P_1}^{P_2} d\vec{P} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt \Leftrightarrow \vec{P}_2 - \vec{P}_1 = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt = \Delta S$$

**Phát biểu:** Độ biến thiên động lượng của chất điểm bằng xung lượng của lực tác dụng lên chất điểm đó.

**Định luật bảo toàn động lượng:** Đối với hệ cô lập:  $\sum \vec{F} = \vec{0}$  (tổng các hợp lực tác dụng lên chất điểm bằng 0), động lượng của hệ được bảo toàn

$$\vec{p} = \text{const}$$

## Ý nghĩa xung lượng:

Đối với vật có khối lượng không đổi, khái niệm xung lượng giúp chúng ta giải thích các hiện tượng vật lý liên quan đến hiệu quả tác dụng của một lực lên một vật không chỉ phụ thuộc vào độ lớn của lực, phương chiều lực tác dụng mà còn phụ thuộc vào thời gian lực tác dụng lên vật.

**Câu 7.** Viết biểu thức định nghĩa, cho biết phương, chiều, độ lớn của vectơ mômen động lượng của chất điểm (vẽ hình). Suy ra phương, chiều, độ lớn của vectơ mômen động lượng đối với chất điểm chuyển động tròn (vẽ hình). Thiết lập định lý về mômen động lượng của chất điểm. Phát biểu định lý. Phát biểu định luật bảo toàn Momen động lượng.

## Trả lời

**Định nghĩa:** Mômen động lượng của một chất điểm đối với một điểm O là đại lượng véc tơ bằng tích véc tơ của vectơ bán kính  $\vec{r}$  (từ điểm O đến chất điểm) và động lượng  $\vec{p}$  của chất điểm.

**Biểu thức:**  $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$

**Phương, chiều, độ lớn:**

Phương: Vuông góc với mặt phẳng

chứa  $\vec{r}$  và  $\vec{p}$

Chiều: Xác định theo quy tắc bàn tay

phải: Đặt bàn tay phải sao cho ngón

tay cái chỉ theo hướng của  $\vec{r}$ , các ngón tay còn lại chỉ theo hướng

của  $\vec{p}$ , khi đó ngón tay cái choãi ra 90 độ sẽ chỉ theo chiều của  $\vec{L}$

Độ lớn:  $L = r \cdot p \cdot \sin(\theta) = r \cdot m \cdot v \cdot \sin(\theta)$

Trong đó:  $\theta$  là góc hợp bởi  $\vec{r}$  và  $\vec{p}$

**Đối với chất điểm chuyển động tròn:**

Vecto momen động lượng của chất điểm chuyển động tròn bằng tích của momen quán tính của chất điểm với vector vận tốc góc của chất điểm ấy.

$$\vec{L} = I\vec{\omega}$$

**Thiết lập định lý về mômen động lượng của chất điểm**

Xét một chất điểm khối lượng  $m$  chịu tác dụng của một lực  $\vec{F}$  (có thể thay đổi).

Theo định luật II Newton, ta có:  $\vec{F} = m\vec{a} = m \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d\vec{P}}{dt}$

Lấy mômen của hai vế đối với một điểm O cố định trong hệ quy chiếu quán tính.

$$\vec{M} = \vec{r} \wedge \vec{F} = \vec{r} \wedge \frac{d\vec{P}}{dt} = \frac{d}{dt} (\vec{r} \wedge \vec{P})$$

$$\Leftrightarrow \vec{M} = \frac{d\vec{L}}{dt}$$

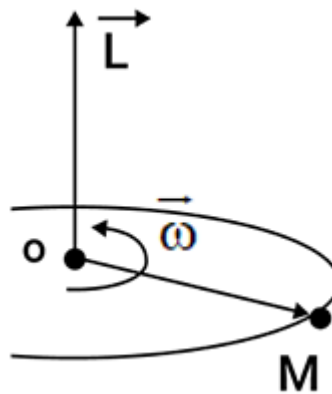
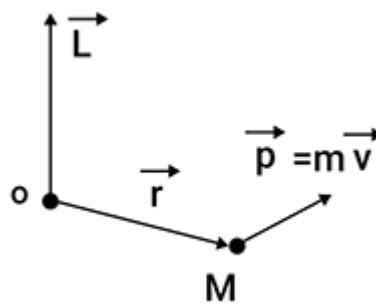
**Phát biểu định lý về mômen động lượng:**

Mômen của hợp lực tác dụng lên một chất điểm đối với một

điểm O cố định trong hệ quy chiếu quán tính bằng đạo hàm theo

thời gian của mômen động lượng của chất điểm đó đối với điểm

O.



**Định luật bảo toàn Momen động lượng:** Đối với hệ chất điểm cô lập hoặc các ngoại lực gây ra momen lực đối với gốc O bằng 0 thì momen động lượng của hệ được bảo toàn

$$\vec{L} = \text{const}$$

**Câu 8.** Trình bày về công, công suất, định lý động năng (công - động năng). Định nghĩa động năng. Nêu các tính chất của động năng.

**Trả lời**

**Trình bày về công:** Công là một đại lượng vô hướng có thể mô tả bằng tích của lực với quãng đường dịch chuyển mà nó gây ra.

Đơn vị công là: Jun ( $J$ )

Đối với lực  $\vec{F}$  không đổi: Công  $A$  do lực  $\vec{F}$  sinh ra trong chuyển dời  $\vec{s}$  là đại lượng có trị số:

$$A = \vec{F} \cdot \vec{s} = Fs \cos(\vec{F}, \vec{s})$$

Đối với lực  $\vec{F}$  thay đổi: Công của lực  $\vec{F}$  trên quãng đường  $d\vec{s}$  rất nhỏ là:

$$A = \int_{(1)}^{(2)} \vec{F} d\vec{s}$$

**Trình bày về công suất:** Công suất là đại lượng đặc trưng cho khả năng thực hiện công, được xác định bằng công thực hiện trong một đơn vị thời gian. Đơn vị công suất là: Oát ( $W$ )

Công suất trung bình của lực sinh ra trong khoảng thời gian  $\Delta t$  một công  $\Delta A$  là:

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

Công suất tức thời:  $P = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta A}{\Delta t} = \frac{dA}{dt} = \vec{F} \cdot \frac{d\vec{s}}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v}$

**Định nghĩa động năng:** là phần năng lượng sinh ra khi chuyển động

Biểu thức động năng của chất điểm khối lượng  $m$  chuyển động với vận tốc  $v$

$$W = \frac{mv^2}{2}$$

(J)

**Định lý động năng:** Độ biến thiên động năng của chất điểm trong quãng đường nào đó có giá trị bằng công của ngoại lực tác dụng lên chất điểm trong quãng đường đó:

$$W_{d2} - W_{d1} = \sum A$$

**Tính chất động năng:**

- Là một đại lượng vô hướng, mang giá trị dương.
- Chỉ phụ thuộc vào độ lớn vận tốc, không phụ thuộc vào chiều chuyển động của vật.
- Độ biến thiên động năng bằng công của ngoại lực tác dụng, từ đó ta có thể xác định công là công cản hay là công phát động

**Câu 9.** Trình bày về thế năng của một chất điểm trong trọng trường. Nội dung của định lý thế năng. Nêu các tính chất của thế năng.

**Trả lời**

**Định nghĩa:** Thế năng của chất điểm trong trọng trường là một hàm phụ thuộc vào vị trí của chất điểm sao cho độ giảm thế năng của chất điểm từ M đến N có trị số bằng công của lực trọng trường từ M đến N .

$$A_{MN} = W_{tM} - W_{tN} = mg(z_M - z_N)$$

- Thế năng chất điểm tại điểm M:  $W_{tM} = mgz_M + C$ .
- Thế năng chất điểm tại điểm N:  $W_{tN} = mgz_N + C$ .

**Định lý thế năng trong trọng trường đều:** Độ giảm thế năng từ chất điểm M đến N trong trọng trường có giá trị bằng công của

trọng lực tác dụng lên chất điểm trong chuyển dời của nó.

### Các tính chất của thế năng

- Phụ thuộc vào mốc chọn (điểm gốc)
- Là đại lượng vô hướng, có thể âm, dương tùy thuộc vào mốc chọn gốc thế năng
- Công của lực trọng trường khi di chuyển một vật giữa hai điểm chỉ phụ thuộc vào vị trí ban đầu và vị trí cuối, không phụ thuộc vào đường đi.
- Chất điểm dịch chuyển theo đường cong kín thì công của

$$\text{trọng lực } A = \oint \vec{F} d\vec{s} = 0$$

**Câu 10.** Định nghĩa cơ năng. Nội dung của định luật bảo toàn cơ năng. Định nghĩa năng lượng, các dạng năng lượng. Phát biểu định luật bảo toàn năng lượng.

### Trả lời

**Định nghĩa cơ năng:** Khi một vật chuyển động trong trọng trường thì tổng động năng và thế năng là cơ năng của vật.

$$W = W_d + W_t = \frac{1}{2}mv^2 + mgz$$

**Định luật bảo toàn cơ năng:** Chất điểm chuyển động trong trường lực thế mà không chịu tác dụng của lực nào khác thì cơ năng của nó được bảo toàn.

**Định nghĩa năng lượng:** Năng lượng là đại lượng đặc trưng cho mức độ vận động của vật chất. Một vật ở trạng thái xác định có năng lượng xác định. Năng lượng là hàm của trạng thái. Một vật tương tác với bên ngoài, trạng thái của nó thay đổi, nghĩa là vật đã trao đổi năng lượng với bên ngoài. Trong chuyển động cơ học sự trao đổi năng lượng này được thực hiện bằng quá trình thực hiện công.

**Các dạng năng lượng:** cơ năng, nhiệt năng, điện năng, năng lượng điện từ, quang năng....

**Định luật bảo toàn năng lượng:** Năng lượng không tự mất đi mà cũng không tự sinh ra, năng lượng chỉ chuyển từ hệ này sang hệ khác.

**Câu 11.** Va chạm là gì? Áp dụng các định luật bảo toàn cho va chạm mềm và va chạm đàn hồi xuyên tâm.

**Trả lời**

**Định nghĩa va chạm:** Va chạm là sự tương tác giữa các vật trong khoảng thời gian rất ngắn. Trước và sau va chạm các vật không tương tác.

**Va chạm mềm:**

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng:

$$\vec{p}_{trước} = \vec{p}_{sau} \Leftrightarrow m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{v}$$

Sau va chạm, 2 quả cầu dính vào nhau chuyển động cùng vận tốc:  $\vec{v}$

$$\Leftrightarrow v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} \text{ (các giá trị vận tốc } v_1, v_2, v \text{ có thể âm,}$$

dương tùy thuộc vào chiều chuyển động đối với chiều gốc tọa độ lựa chọn)}

**Va chạm đàn hồi xuyên tâm:**

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng:

$$\vec{p}_{trước} = \vec{p}_{sau} \Leftrightarrow m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}'_1 + m_2 \vec{v}'_2$$

Áp dụng định luật bảo toàn động năng ta có:

$$W_{trước} = W_{sau} \Leftrightarrow \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_1^2 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v_2^2 = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot (v'_1)^2 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot (v'_2)^2$$

Giải hệ phương trình ta được: 
$$\begin{cases} v'_1 = v_1 - \frac{2m_2}{m_1 + m_2}(v_1 - v_2) \\ v'_2 = v_2 + \frac{2m_1}{m_1 + m_2}(v_1 - v_2) \end{cases}$$

(các giá trị vận tốc  $v_1, v_2, v'_1, v'_2$  có thể âm, dương tùy thuộc vào chiều chuyển động đối với chiều gốc tọa độ lựa chọn)

**Câu 12.** Phát biểu và viết biểu thức của định luật vạn vật hấp dẫn.

Suy ra công thức tính gia tốc trọng trường (gia tốc rơi tự do) ở độ cao  $h$  so với bề mặt Trái Đất. Nhận xét kết quả. Chứng minh tính chất thế của trường hấp dẫn.

**Trả lời**

**Định luật vạn vật hấp dẫn:** Hai chất điểm có khối lượng  $m_1$  và

$m_2$  đặt cách nhau một khoảng cách  $r$  thì sẽ hút nhau bằng một lực có phương là đường thẳng nối hai chất điểm đó, có độ lớn tỉ lệ thuận với tích khối lượng và tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa chúng:

**Biểu thức:**  $F_{hd} = G \cdot \frac{m_1 m_2}{r^2}$

Trong đó  $G$  là hằng số hấp dẫn,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} (Nm^2/kg^2)$

### Áp dụng:

Xét chất điểm  $m$  ở mặt đất và ở độ cao  $h$  so với bề mặt Trái đất, lực hấp dẫn do trái đất tác dụng lên chất điểm:

$$P_o = G \frac{Mm}{R^2}, \quad P_h = G \frac{Mm}{(R+h)^2}$$

Với  $M$  là khối lượng của trái đất,  $R$  là bán kính trái đất

Mặt khác ta có  $P_o = mg_o$ ,  $P_h = mg$

Gia tốc trọng trường ở mặt đất và ở độ cao  $h$  là:

$$g_o = \frac{GM}{R^2}, \quad g = \frac{GM}{(R+h)^2} \Leftrightarrow g = g_o \left( \frac{R}{R+h} \right)^2 \approx g_o \left( 1 - \frac{2h}{R} \right)$$

### Nhận xét:

- Giảm dần theo độ cao: Gia tốc trọng trường sẽ giảm khi vật di chuyển lên cao hơn so với bề mặt Trái Đất.
- Tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách: Khi khoảng cách tăng, gia tốc trọng trường giảm, do phụ thuộc vào bình phương của khoảng cách.
- Gia tốc trọng trường tại bề mặt Trái Đất: Tại bề mặt, gia tốc trọng trường khoảng  $g_o = 9,81 m/s^2$ , và sẽ nhỏ hơn đáng kể khi ở độ cao lớn.

### Chứng minh tính chất thế của trường hấp dẫn

Xét chất điểm  $m$  chuyển động trong trường hấp dẫn của chất điểm  $M$  theo quỹ đạo AB

Công của lực hấp dẫn trong chuyển dời của m trên quỹ đạo AB

đó:

$$\begin{aligned} A &= \int_{(A)}^{(B)} dA = \int_{(A)}^{(B)} \vec{F} d\vec{r} = \int_{(A)}^{(B)} \left( -G \frac{Mm}{r^2} \right) dr \\ \Leftrightarrow A &= GMm \left( \frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right) = W_{tA} - W_{tB} \end{aligned}$$

→ Công của lực hấp dẫn không phụ thuộc vào dạng đường đi mà chỉ phụ thuộc vào điểm đầu và điểm cuối → trường hấp dẫn là trường thế.

**Câu 13.** Thế nào là vận tốc vũ trụ cấp I? Tính vận tốc vũ trụ cấp I?

**Trả lời**

**Vận tốc vũ trụ cấp I**

Từ một điểm A nào đó trong trường hấp dẫn của Trái đất, ta bắn một viên đạn khối lượng m với vận tốc  $v_0$ . Trị số vận tốc ban đầu  $v_0$  cần thiết để bắn viên đạn bay vòng quanh Trái Đất theo quỹ đạo là một vòng tròn được gọi là vận tốc vũ trụ cấp I

**Tính vận tốc vũ trụ cấp I**

Giả thiết viên đạn bay cách mặt đất không xa lắm để ta có thể coi bán kính quỹ đạo của nó bằng bán kính R của Trái Đất. Vận tốc  $v_1$  của viên đạn trong chuyển động tròn có liên hệ với gia tốc hướng tâm (ở đây là gia tốc trọng trường).

$$a_0 = g_0 = \frac{v^2}{R}$$

Từ đó suy ra:  $v_1 = \sqrt{g_0 \cdot R}$  là công thức tính vận tốc vũ trụ cấp I.

**Câu 14.** Thế nào là vận tốc vũ trụ cấp II? Tính vận tốc vũ trụ cấp II?

**Trả lời**

**Vận tốc vũ trụ cấp II**

Từ một điểm A nào đó trong trường hấp dẫn của Trái đất, ta bắn một viên đạn khối lượng m với vận tốc  $v_0$ . Trị số vận tốc ban đầu  $v_0$  cần thiết để bắn viên đạn bay ngày càng xa Trái Đất gọi là vận tốc vũ trụ cấp II.



## Tính vận tốc vũ trụ cấp II

Giả sử viên đạn xuất phát từ A cách tâm của Trái Đất một khoảng bằng bán kính Trái Đất  $R$  với vận tốc ban đầu  $v_0$  và bay ngày càng xa Trái Đất đến  $\infty$ . Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho

$$\text{viên đạn ta có: } \frac{mv_0^2}{2} + \left(-G \frac{Mm}{R}\right) = \frac{mv_\infty^2}{2} + \left(-G \frac{Mm}{\infty}\right)$$

$$\text{Mà } \begin{cases} -G \frac{Mm}{\infty} = 0 \\ \frac{mv_\infty^2}{2} \geq 0 \end{cases} \text{ nên ta có } \frac{mv_0^2}{2} \geq -G \frac{Mm}{R} \Leftrightarrow v_0 \geq \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

$$\text{Mà ta có: } g_0 = \frac{GM}{R^2}$$

$$\text{Vậy } v_0 \geq \sqrt{2 \cdot g_0 R}.$$

**Câu 15.** Định nghĩa khối tâm và trình bày về chuyển động của khối tâm.

### Trả lời

**Định nghĩa:** khối tâm của một hệ  $n$  chất điểm  $M_1, M_2, \dots, M_n$

lần lượt có khối lượng  $m_1, m_2, \dots, m_n$  là một điểm  $G$  xác định bởi biểu thức:

$$\sum_{i=1}^n m_i \overrightarrow{M_i G} = \vec{0}$$

Tọa độ khối tâm  $G$  đối với một gốc tọa độ  $O$ :  $\overrightarrow{OG} = \overrightarrow{OM_i} + \overrightarrow{M_i G}$

Tọa độ khối tâm  $G$  theo 3 trục tọa độ gắn với gốc tọa độ  $O$ .

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n m_i x_i}{\sum_{i=1}^n m_i}; Y = \frac{\sum_{i=1}^n m_i y_i}{\sum_{i=1}^n m_i}; Z = \frac{\sum_{i=1}^n m_i z_i}{\sum_{i=1}^n m_i}$$

### Chuyển động khối tâm:

Giả sử các chất điểm  $M_1, M_2, \dots, M_n$  lần lượt chịu những lực

$\overrightarrow{F_1}, \overrightarrow{F_2}, \dots, \overrightarrow{F_n}$  và chuyển động với các gia tốc  $\overrightarrow{a_1}, \overrightarrow{a_2}, \dots, \overrightarrow{a_n}$ .

Thỏa mãn các phương trình:

$$m_1 \overrightarrow{a_1} = \overrightarrow{F_1}, m_2 \overrightarrow{a_2} = \overrightarrow{F_2} \dots, m_n \overrightarrow{a_n} = \overrightarrow{F_n}$$

Đạo hàm vecto vận tốc của khối tâm theo thời gian:

$$\frac{d\vec{V}}{dt} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \frac{d\vec{v}_i}{dt}}{\sum_{i=1}^n m_i} \Leftrightarrow \left( \sum_{i=1}^n m_i \right) \frac{d\vec{V}}{dt} = \sum_{i=1}^n m_i \vec{a}_i = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i$$

→ khối tâm của một hệ chuyển động như một chất điểm có khối lượng bằng tổng khối lượng của hệ và chịu tác dụng của một lực bằng tổng hợp ngoại lực tác dụng lên hệ.

**Câu 16.** Định nghĩa, đặc điểm, phương trình của vật rắn chuyển động tịnh tiến.

**Trả lời**

**Định nghĩa chuyển động tịnh tiến:** chuyển động tịnh tiến là chuyển động sao cho mọi điểm của vật rắn vạch ra quỹ đạo giống nhau.

**Đặc điểm:** Tại mỗi thời điểm, mọi điểm của vật rắn đều có cùng vận tốc và gia tốc.

**Phương trình của vật rắn chuyển động tịnh tiến:**

$$\left( \sum_{i=1}^n m_i \right) \cdot \vec{a} = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i$$

Trong đó  $\vec{a}$  là gia tốc chung cho các điểm của vật rắn

$m_1, m_2, \dots, m_n$  chịu tác dụng của lực  $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n$

**Câu 17.** Nêu đặc điểm và thiết lập phương trình cơ bản của vật rắn quanh một trục cố định.

**Trả lời**

**Đặc điểm:**

- Mọi điểm của vật rắn có quỹ đạo tròn cùng trục  $\Delta$ .
- Trong cùng khoảng thời gian mọi điểm đều quay được cùng một góc  $\theta$ .
- Tại cùng một thời điểm, mọi điểm có cùng vận tốc góc

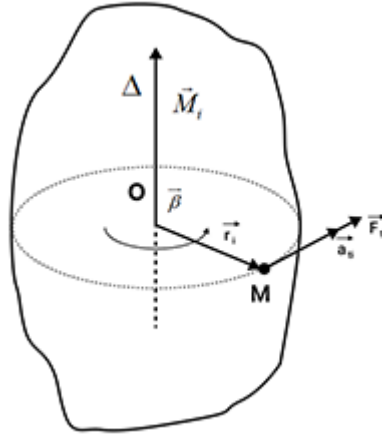
$$\omega = \frac{d\theta}{dt} \text{ và gia tốc góc } \beta = \frac{d^2\theta}{dt^2}$$

- Tại cùng một thời điểm  $\vec{v}$  và  $\vec{a}_t$  của một điểm được xác định

$$\text{bởi: } \vec{v} = \omega \times \vec{r} \text{ và } \vec{a}_t = \beta \times \vec{r}$$

## Thiết lập phương trình cơ bản của vật rắn quay quanh 1 trục cố định

Vật rắn gồm tập hợp các điểm các trục  $\Delta$  1 khoảng cách  $\vec{r}_i$  có khối lượng  $m_i$ . Chịu tác dụng của ngoại lực  $\vec{F}_{ti}$  (thành phần tiếp tuyến, vuông góc với trục quay). Momen của các lực đối với trục quay khi đó:



$$\vec{M}_i = \vec{r}_i \times \vec{F}_{ti} = \vec{r}_i \times (m_i \cdot \vec{a}_{ti}) = m_i (\vec{r}_i \times \vec{a}_{ti})$$

Mà  $\vec{a}_{ti} = \vec{\beta} \times \vec{r}_i$

Khi đó

$$\vec{M}_i = m_i \cdot \vec{r}_i \times (\vec{\beta} \times \vec{r}_i) = m_i r_i^2 \vec{\beta}$$

Tính cho cả vật rắn:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n \vec{M}_i &= \left( \sum_{i=1}^n m_i r_i^2 \right) \cdot \vec{\beta} \\ \Leftrightarrow \vec{M} &= I \vec{\beta} \quad (*) \end{aligned}$$

Trong đó  $\vec{M} = \sum_{i=1}^n \vec{M}_i$  là tổng các momen ngoại lực tác dụng lên vật

$$I = \sum_{i=1}^n m_i r_i^2$$

là momen quán tính của vật đối với trục quay  $\Delta$

Phương trình (\*) là **phương trình cơ bản của vật rắn quay quanh 1 trục cố định**

**Câu 18.** Nêu định nghĩa, ý nghĩa và cách tính momen quán tính.

Phát biểu và đưa ra biểu thức định lý Stene – Huyghen.

**Trả lời**

**Định nghĩa:** Mô men quán tính là một đại lượng vật lý đặc trưng cho mức quán tính của các vật thể trong chuyển động quay, tương tự như khối lượng trong chuyển động thẳng.

**Ý nghĩa:**

- Là đại lượng vật lý đặc trưng cho tính bảo toàn trạng thái của vật trong chuyển động quay.
- Momen quán tính cho biết mức quán tính của các vật trong chuyển động quay, tương tự như khối lượng trong chuyển động tịnh tiến.

**Cách tính momen quán tính:**

Momen quán tính  $I$  của vật rắn đối với trục  $\Delta$

- Phân bố rời rạc:  $I = \sum_i m_i r_i^2$ , Trong đó  $m_i r_i^2$  là momen quán tính của chất điểm  $M_i$  của vật.
- Phân bố liên tục:  $I = \int r^2 dm$

**Định lý Stene – Huyghen:** momen quán tính của một vật rắn đối với một trục  $\Delta$  bất kì bằng momen quán tính của vật đối với trục  $\Delta_0$  song song với  $\Delta$  đi qua tâm  $G$  của vật cộng với tích của khối lượng  $M$  của vật với khoảng cách  $d$  giữa hai trục.

$$I = I_0 + Md^2$$

**Câu 19.** Trình bày về công và động năng của vật rắn trong chuyển động quay.

**Trả lời**

**Công trong chuyển động quay:**

Khi một vật rắn quay quanh một trục cố định, công của lực tác dụng được xác định qua mô-men lực (moment lực) tác dụng lên vật và góc quay của vật quanh trục đó.

**Biểu thức công vi phân:**  $dA = M d\theta$

**Công toàn phần** của vật rắn chuyển động quay từ vị trí 1 đến vị trí 2

$$A = \int_1^2 dA = \int_1^2 M d\theta = \int_1^2 I \frac{d\omega}{dt} d\theta = \int_1^2 I \omega d\omega$$
$$\Leftrightarrow A = \frac{1}{2} \int_1^2 I d(\omega^2) = \frac{1}{2} I \omega_2^2 - \frac{1}{2} I \omega_1^2 = W_{q2} - W_{q1}$$

**Định lý động năng của vật rắn quay:** Độ biến thiên động năng của vật rắn quay trong 1 khoảng thời gian có giá trị bằng công của ngoại lực tác dụng lên chất điểm trong thời gian đó.

**Câu 20.** Nêu các đặc trưng cơ bản của chất khí. Nội dung của phương trình trạng thái khí lý tưởng.

**Trả lời**

**Các đặc trưng cơ bản của chất khí:**

**1. Thông số trạng thái và phương trình trạng thái**

- Thông số trạng thái: Là các tính chất đặc trưng của hệ.
- Để biểu diễn trạng thái của 1 khối khí dùng 3 thông số trạng thái:  $p, V, T$
- Phương trình trạng thái  $f(p, V, T) = 0$

**2. Áp suất:** là đại lượng vật lý có giá trị bằng lực nén vuông góc trên một đơn vị diện tích

$$p = \frac{F}{\Delta S} \quad \left( \frac{N}{m^2} \right)$$

**3. Nhiệt độ:** đại lượng vật lý đặc trưng cho mức độ chuyển động hỗn loạn phân tử.

**4. Mật độ chất khí:** là số mol hoặc số phân tử chất khí trên một đơn vị thể tích

**Nội dung phương trình trạng thái khí lý tưởng.**

Phương trình trạng thái của khí lý tưởng có dạng:  $pV = nRT$

Trong đó:  $p$  là áp suất của khí (đơn vị  $Pa, atm, mmHg, \dots$ )

$V$  là thể tích của khối khí (đơn vị  $m^3$  hoặc lít)

$n = \frac{m}{\mu}$  là số mol của khối khí (đơn vị mol)

$R$  là hằng số khí lý tưởng,  $R = 8,314 \frac{J}{mol.K}$  hoặc

$$R = 0,082 \frac{L.atm}{mol.K}$$

$T$  là nhiệt độ tuyệt đối của khí (đơn vị Kelvin, K)

**Câu 21.** Nêu nội dung của thuyết động học phân tử, phương trình quan hệ giữa nhiệt độ và áp suất.

**Trả lời**

**Nội dung của thuyết động học phân tử:**

1. Các chất cấu tạo gián đoạn và gồm một số lớn các phân tử.
2. Các phân tử chuyển động hỗn loạn không ngừng.
3. Cường độ chuyển động phân tử biểu hiện nhiệt độ của hệ.
4. Kích thước phân tử rất nhỏ so với khoảng cách giữa chúng.  
Có thể coi phân tử là chất điểm trong các tính toán.
5. Các phân tử không tương tác, trừ lúc va chạm.

1,2 đúng với mọi chất; 3,4,5 chỉ đúng với khí LT.

### Phương trình quan hệ giữa nhiệt độ và áp suất.

$p = n_o k T$  trong đó  $p$  là áp suất của khí tác dụng lên thành bình (Pa)

$n_o = \frac{m}{\mu V} \cdot N_A$  là mật độ phân tử khí (phân tử/  $m^3$ )

$k = 1,38 \cdot 10^{-23} (J/K)$  là hằng số Boltzmann

$T$  là nhiệt độ tuyệt đối của khí (đơn vị Kelvin, K)

**Câu 22.** Trình bày về định luật phân bố hạt theo vận tốc của Maxwell. Công thức các giá trị của vận tốc và động năng phân tử.

### Trả lời

#### Định luật phân bố phân tử theo vận tốc của Maxwell

- Thực nghiệm chứng tỏ rằng các phân tử khí có vận tốc rất lớn  $0 < v < \infty$ . Giả sử khí có  $n$  phân tử,  $dn$  là số phân tử có vận tốc trong khoảng  $v + dv$
- $\Rightarrow \frac{dn}{n} (\%)$  là số phần trăm phân tử có vận tốc nằm trong khoảng này hay  $\frac{dn}{n}$  là xác suất tìm thấy phân tử có vận tốc nằm trong khoảng  $v + dv$ .
- $F(v)$  là một hàm phụ thuộc vào  $v$ , gọi là hàm phân bố.
- $F(v)dv$  là xác suất phân tử có vận tốc trong khoảng  $(v, v + dv) \Rightarrow F(v)dv = \frac{dn}{n}$
- $\Rightarrow \int_0^\infty \frac{dn}{n} = \int_0^\infty F(v)dv \Rightarrow n = n \int_0^\infty F(v)dv$
- $\Rightarrow \int_0^\infty F(v)dv = 1$  là điều kiện chuẩn hóa của hàm phân bố.

Từ đó Maxwell tìm được:  $F(v) = \frac{4}{\sqrt{\pi}} \left( \frac{m_o}{2kT} \right)^{\frac{3}{2}} v^2 e^{-\frac{m_o v^2}{2kT}}$

Từ công thức phân bố phân tử theo vận tốc của Maxwell, ta có

các **công thức tính vận tốc**:

- Vận tốc xác suất lớn nhất:  $v_{xs} = \sqrt{\frac{2kT}{m_o}} = \sqrt{\frac{2RT}{\mu}}$
- Vận tốc trung bình:  $\bar{v} = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m_o}} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi \mu}}$
- Vận tốc căn quân phương:  $v_C = \sqrt{\frac{3kT}{m_o}} = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$
- Nhận xét:  $v_{xs} < \bar{v} < v_C$

Cả 3 loại vận tốc này đều là hàm nhiệt độ. Khi nhiệt độ T tăng, số phân tử có vận tốc lớn tăng lên, do đó  $v_{xs}$  giảm đi

**Động năng tịnh tiến trung bình:**  $\overline{W_d} = \frac{i}{2}kT$

**Câu 23.** Định nghĩa và biểu thức nội năng của khí lí tưởng.

**Trả lời**

**Nội năng:**

- Động năng chuyển động tịnh tiến + chuyển động quay;
- Thế năng tương tác giữa các phân tử;
- Năng lượng dao động của các nguyên tử.
- Khí lí tưởng: Bỏ qua tương tác  $\rightarrow$  Nội năng của khí lí tưởng bằng tổng động năng của các phân tử.

**Biểu thức nội năng của khí lí tưởng:**

- Đối với 1 mol khí:  $U = N\overline{W_d} = N\frac{i}{2}kT = \frac{i}{2}RT$  (J)
- Đối với n mol khí:  $U = \frac{i}{2}nRT = \frac{i}{2}\frac{m}{\mu}RT$  (J)
- Độ biến thiên nội năng:

$$\Delta U = \frac{i}{2}nR\Delta T = \frac{i}{2}\frac{m}{\mu}R\Delta T$$

**Câu 24.** Thành lập công thức khí áp. Nội dung định luật phân bố Boltzmann.

**Trả lời**

**Công thức khí áp**

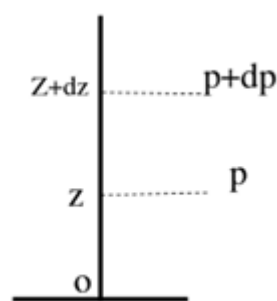
Xét 2 điểm có độ cao  $z$  và  $z + dz$ . Giữa 2 điểm này có hiệu áp



suất  $dp$ , về giá trị bằng trọng lượng của cột khí chiều cao  $dz$  và đáy bằng 1 đơn vị diện tích

$$dp = -\rho g dz \quad (*)$$

Mà  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{p\mu}{RT}$



$$\rightarrow dp = -\frac{p\mu}{RT} g dz \Leftrightarrow \frac{dp}{p} = -\frac{\mu g}{RT} dz$$

$$\rightarrow \int_{p(0)}^{p(z)} \frac{dp}{p} = - \int_0^z \frac{\mu g}{RT} dz$$

$$\Leftrightarrow p(z) = p(0)e^{-\frac{\mu g}{RT} z} \text{ là công thức phân bố khí áp theo độ}$$

cao

### Định luật phân bố Boltzmann

Gọi  $n_0(0)$  và  $n_0(z)$  : mật độ phân tử khí ứng với áp suất  $p(0)$  và  $p(z)$

Khi đó ta có biểu thức của định luật Boltzmann:

$$n_o(z) = n_o(0)e^{-\frac{\mu g}{RT} z}$$

**Câu 25.** Định nghĩa hệ nhiệt động, nội năng của hệ nhiệt động.

Trình bày về công và nhiệt trong quá trình nhiệt động.

### Trả lời

**Hệ nhiệt động:** mọi tập hợp các vật được xác định hoàn toàn bởi một số các thông số vĩ mô, độc lập với nhau, được gọi là hệ vĩ mô hay hệ nhiệt động (hay vắn tắt hơn còn được gọi là hệ).

**Nội Năng:** là phần năng lượng ứng với vận động bên trong của hệ. Nội năng nói riêng và năng lượng nói chung là các hàm trạng thái.

**Công** là dạng truyền năng lượng làm tăng mức độ chuyển động có trật tự của vật. Điều này xảy ra khi có tương tác giữa các vật vĩ mô.

**Nhiệt** là năng lượng trao đổi trực tiếp giữa các phân tử chuyển động hỗn loạn của những vật tương tác với nhau.

Công và nhiệt có thể chuyển hóa lẫn nhau. Công và nhiệt đều là những đại lượng đo mức độ trao đổi năng lượng và là những

hàm của quá trình (không phải hàm trạng thái như năng lượng).

**Câu 26.** Phát biểu, viết biểu thức và nêu ý nghĩa của nguyên lý 1 nhiệt động lực học. Định nghĩa quá trình đoạn nhiệt. Thành lập các phương trình của quá trình đoạn nhiệt. Từ đó dẫn ra biểu thức tính công của quá trình đoạn nhiệt. Tại sao trên giản đồ  $p - V$  đồ thị đường đoạn nhiệt dốc hơn đồ thị đường đẳng nhiệt (vẽ hình)?

### Trả lời

**Nội dung nguyên lý 1 của nhiệt động học:** Trong một quá trình biến đổi, độ biến thiên nội năng  $\Delta U$  của hệ có giá trị bằng tổng công  $A$  và nhiệt  $Q$  mà hệ nhận được trong quá trình đó.

$$\Delta U = A + Q$$

### Ý nghĩa:

- Nguyên lý 1 chính là định luật bảo toàn và chuyển hoá năng lượng áp dụng cho quá trình biến đổi liên quan đến chuyển động nhiệt.
- Bất kỳ máy nào hoạt động theo chu trình thì  $A' = Q$  nghĩa là không thể có động cơ nào sinh công mà không nhận nhiệt từ bên ngoài hoặc sinh công lớn hơn nhiệt nhận từ ngoài vào.
- Không tồn tại động cơ vĩnh cửu loại I.

**Quá trình đoạn nhiệt:** là quá trình mà hệ không trao đổi nhiệt với môi trường  $\Leftrightarrow Q = 0$

**Phương trình của quá trình biến đổi đoạn nhiệt:**

$$\begin{aligned}\delta U = \delta A &\Leftrightarrow nC_v dT = p dV \Leftrightarrow nC_v dT = \frac{nRT}{V} dV \\ \Leftrightarrow \frac{dT}{T} &= \frac{R}{C_v} \frac{dV}{V} = \frac{(\gamma - 1)dV}{V} \Leftrightarrow \ln|T| = (\gamma - 1) \ln|V| + Const \\ \Leftrightarrow TV^{\gamma-1} &= Const\end{aligned}$$

**Các phương trình của quá trình đoạn nhiệt:** 
$$\begin{cases} pV^\gamma = \text{Const} \\ TV^{1-\gamma} = \text{Const} \\ Tp^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = \text{Const} \end{cases}$$

Công của quá trình đoạn nhiệt:

$$A = \frac{p_1 V_1}{\gamma - 1} \left[ \left( \frac{V_2}{V_1} \right)^{1-\gamma} - 1 \right] = \frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{\gamma - 1}$$

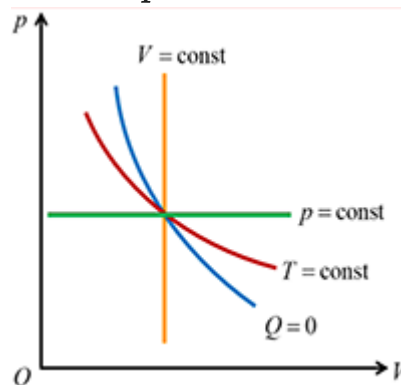
**Đồ thị pOV:**

Đường đẳng nhiệt:  $p \sim \frac{1}{V}$

Đường đoạn nhiệt:  $p \sim \frac{1}{V^\gamma}$

Do  $\gamma = \frac{i+2}{i} > 1 \rightarrow$  đường đoạn nhiệt

có độ dốc hơn đường đẳng nhiệt.



**Câu 27:** Định nghĩa chu trình Carnot thuận nghịch. Mô tả các bước thực hiện chu trình Carnot thuận với tác nhân là chất khí (vẽ hình). Dẫn ra công thức tính hiệu suất của chu trình Carnot thuận nghịch với tác nhân là khí lý tưởng. Nhận xét kết quả. Tại sao hiệu suất của động cơ chạy theo chu trình Carnot không thuận nghịch bé hơn hiệu suất của động cơ chạy theo chu trình Carnot thuận nghịch?

**Trả lời**

**Chu trình Carnot** là một chu trình nhiệt động lực học lý tưởng, bao gồm bốn quá trình: hai quá trình đẳng nhiệt và hai quá trình đẳng áp xen kẽ nhau. Chu trình này hoạt động giữa hai nguồn nhiệt: một nguồn nhiệt nóng và một nguồn lạnh.

**Các quá trình chu trình Carnot:**

Chu trình Carnot thuận nghịch gồm 4 quá trình thuận nghịch:

- Quá trình giãn đẳng nhiệt  $1 \rightarrow 2$ :  $T_1 = \text{const}$ , nhận  $Q_1$  từ nguồn nóng
- Quá trình giãn đoạn nhiệt  $2 \rightarrow 3$ : nhiệt độ giảm  $T_1 \rightarrow T_2$
- Quá trình nén đẳng nhiệt  $3 \rightarrow 4$ :  $T_2 = \text{const}$ , thải  $Q_2$  (làm nguội) cho nguồn lạnh
- Quá trình nén đoạn nhiệt  $4 \rightarrow 1$ : nhiệt độ tăng  $T_2 \rightarrow T_1$

**Hiệu suất của chu trình Carnot** thuận nghịch:  $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

**Nhận xét:**

- Hiệu suất của chu trình Carnot chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ của hai nguồn nhiệt.
- Hiệu suất này càng cao khi chênh lệch nhiệt độ giữa  $T_1$  và  $T_2$  càng lớn.
- Chu trình Carnot là chu trình có hiệu suất cao nhất mà bất kỳ động cơ nhiệt nào có thể đạt được khi hoạt động giữa hai nguồn nhiệt nhất định.

Từ biểu thức của hiệu suất của chu trình Carnot và định nghĩa hiệu suất của động cơ nhiệt, ta suy ra được biểu thức định lượng của nguyên lý thứ 2:

$$\frac{Q_1 - Q'_2}{Q_1} \leq \frac{T_1 - T_2}{T_1} \Leftrightarrow \frac{A'}{Q_1} \leq 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

→ hiệu suất của động cơ chạy theo chu trình Carnot không thuận nghịch bé hơn hiệu suất của động cơ chạy theo chu trình Carnot thuận nghịch.

**Câu 28.** Định nghĩa, đặc điểm của quá trình thuận nghịch và quá trình không thuận nghịch. Lấy ví dụ để chứng tỏ rằng các quá trình thực diễn biến trong tự nhiên đều là không thuận nghịch.

**Trả lời**

**Định nghĩa:** Một quá trình biến đổi của hệ từ trạng thái 1 sang trạng thái 2 được gọi là thuận nghịch khi nó có thể tiến hành theo chiều ngược lại và trong quá trình ngược lại đó hệ đi qua những trạng thái trung gian như trong quá trình thuận.

**Đặc điểm:**

- Quá trình thuận nghịch chính là quá trình cân bằng
- Công mà hệ sinh ra trong quá trình thuận có giá trị bằng công mà hệ nhận được từ bên ngoài. Do đó khi hệ trở về trạng thái ban đầu, môi trường xung quanh không xảy ra biến đổi nào ( $\delta U = 0, A = 0 \Leftrightarrow Q = 0$ )

## **Quá trình không thuận nghịch:**

**Định nghĩa:** Quá trình không thuận nghịch là quá trình khi tiến hành theo chiều ngược lại, hệ không qua đầy đủ các trạng thái ban đầu như trong quá trình thuận.

**Đặc điểm:** Công và nhiệt mà hệ nhận vào trong quá trình nghịch không bằng công và nhiệt mà hệ sinh ra trong quá trình thuận. Vì vậy sau khi tiến hành quá trình thuận và quá trình nghịch để đưa hệ về trạng thái ban đầu thì môi trường xung quanh bị biến đổi.

**Ví dụ** các quá trình có ma sát: Do có ma sát, trong quá trình thuận, một phần công biến thành nhiệt và nếu tiến hành quá trình ngược thì một phần công nữa lại biến thành nhiệt. Kết quả cuối cùng, có một phần công biến thành nhiệt. Thực nghiệm xác nhận nhiệt đó chỉ làm nóng vật chứ không biến thành công được.

**Câu 29.** Phát biểu nguyên lý 2 về truyền nhiệt và động cơ vĩnh cửu loại 2

**Trả lời**

**Phát biểu nguyên lý 2 của nhiệt động học:**

- **Phát biểu của Clausius:** nhiệt không thể tự động truyền từ vật lạnh sang vật nóng hơn
- **Phát biểu của Tôm-xơn:** không thể chế tạo được một máy hoạt động tuần hoàn biến đổi liên tục nhiệt thành công nhờ làm lạnh một vật và xung quanh không chịu một sự thay đổi đồng thời nào

**Câu 30.** Nêu định nghĩa, tính chất, ý nghĩa của entropy. Dẫn ra biểu thức định lượng của nguyên lý 2 nhiệt động lực học (theo hàm entropy). Từ đó nêu nhận xét về biến thiên entropy của hệ cô lập và entropy của hệ không cô lập. Phát biểu nguyên lý tăng entropy.

**Trả lời**

**Định nghĩa hàm entropi.**

– Là đại lượng vật lý (ký hiệu  $S$ ) mà đó biến thiên của nó có giá trị bằng tích phân Clausius từ trạng thái (1) đến trạng thái (2) theo

một quá trình tự nhiên.

$$\Delta S = S_2 - S_1 = \oint_{(1)}^{(2)} \frac{\delta Q}{T}$$

### Tính chất.

- S là một hàm trạng thái.
- S có tích chất cộng nghĩa là entropy của một hệ bằng tổng entropy của các phần tử tạo nên hệ.
- Tăng trong quá trình tự phát: Trong một hệ cô lập, entropy luôn có xu hướng tăng hoặc giữ nguyên theo thời gian.

**Ý nghĩa:** Entropy là thước đo mức độ hỗn loạn của các phân tử trong hệ

### Biểu thức định lượng của nguyên lý 2 nhiệt động lực học:

Theo nguyên lý thứ hai của nhiệt động lực học, đối với một hệ cô lập, biến thiên entropy ( $\Delta S$ ) luôn lớn hơn hoặc bằng không:

$$\Delta S \geq \frac{\delta Q}{dT}$$

Dấu "=" xảy ra khi quá trình diễn ra là thuận nghịch, nghĩa là hệ không bị thay đổi trạng thái cuối cùng sau khi hoàn thành một chu trình.

Dấu ">" xảy ra khi quá trình là không thuận nghịch.

### Nhận xét về biến thiên entropy:

#### Đối với hệ cô lập:

- Entropy của hệ cô lập luôn không giảm, tức là:  $\Delta S \geq 0$
- Nếu quá trình là thuận nghịch,  $\Delta S = 0$ , entropy của hệ không thay đổi.
- Nếu quá trình là không thuận nghịch,  $\Delta S > 0$ , entropy của hệ tăng lên.

#### Đối với hệ không cô lập:

- Entropy của hệ có thể tăng, giảm hoặc không đổi, tùy thuộc vào sự trao đổi nhiệt và công giữa hệ và môi trường xung quanh. Tuy nhiên, khi xét cả hệ và môi trường (là một hệ cô lập lớn hơn), tổng entropy vẫn luôn tăng hoặc không đổi.

## Nguyên lý tăng entropy:

Nguyên lý tăng entropy phát biểu rằng: "Trong một hệ cô lập, entropy luôn có xu hướng tăng hoặc không đổi."

**Câu 31.** Thiết lập các công thức tính Entropy của các quá trình khí lý tưởng.

### Trả lời

Ta xét quá trình thuận nghịch từ trạng thái 1 ( $T_1, p_1, V_1$ ) sang trạng thái 2 ( $T_2, p_2, V_2$ ):

$$\Delta S = S_2 - S_1 = \oint_{(1)}^{(2)} \frac{\delta Q}{T}$$

**Quá trình đoạn nhiệt:**  $\delta Q = 0 \Rightarrow \Delta S = 0 \Rightarrow S_1 = S_2$

**Quá trình thuận nghịch bất kỳ:** Từ nguyên lý I của nhiệt động lực học ta có:

$$\delta Q = dU - \delta A = nC_v dT - \left( -nRT \frac{dV}{V} \right)$$

$$\rightarrow \Delta S = \int_1^2 \left( nC_v \frac{dT}{T} + nR \frac{dV}{V} \right)$$

$$\Leftrightarrow \Delta S = nC_v \ln \left( \frac{T_2}{T_1} \right) + nR \ln \left( \frac{V_2}{V_1} \right) \quad (*)$$

**Đối với quá trình đẳng áp** ta có:

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{V_2}{V_1}, C_p = C_v + R = \frac{i+2}{2}R$$

$$(*) \rightarrow \Delta S_p = nC_p \ln \left( \frac{T_2}{T_1} \right) = nC_p \ln \left( \frac{V_2}{V_1} \right)$$

**Đối với quá trình đẳng tích** ta có:  $V_1 = V_2, C_v = \frac{i}{2}R$

$$(*) \rightarrow \Delta S_v = nC_v \ln \left( \frac{T_2}{T_1} \right) = nC_v \ln \left( \frac{p_2}{p_1} \right)$$

**Câu 32.** Phân biệt khí thực và khí lý tưởng. Thiết lập phương trình Van der Waals.

### Trả lời

**Khí thực** là khí có kể đến tương tác giữa các phân tử và tính đến kích thước của chúng, khí thực không thể áp dụng phương trình trạng thái của khí lý tưởng.

## Thiết lập phương trình Van der Waals

### Cộng tích và nội áp:

Đối với khí lí tưởng, thể tích chuyển động tự do của phân tử chính là thể tích khối khí. đối với khí thực, gọi  $V_t$  là thể tích khối khí thực, thì thể tích chuyển động tự do sẽ là  $V = V_t - nb$   $b$  là số hiệu chỉnh về thể tích, gọi là cộng tích, đơn vị  $m^3 / \text{kilomol}$ .

$b = 4N_A \left( \frac{1}{6} \pi d^3 \right)$ ,  $N_A$  là số Avogadro;  $d$  là đường kính phân tử

Do các phân tử thành bình bị lực tương tác các phân tử bên trong kéo lại, nên áp suất của khí thực ( $P_t$ ) sẽ nhỏ hơn áp suất của khí lí tưởng.

$P = P_t + P_i$ ,  $P_i$  gọi là nội áp.  $P_i = \frac{a}{V_t^2}$ ;  $a$  là hệ số phụ thuộc loại khí, có đơn vị trong hệ SI là  $N \cdot m^4 / \text{kmol}^2$

Thay  $P$  và  $V$  vào phương trình  $PV = nRT$  ta được .

$$\left( P_t + \frac{a}{V_t^2} \right) (V_t - nb) = nRT \quad (*)$$

Phương trình (\*) được gọi là phương trình Van der Waals cho khí thực.

### Bình luận để lại câu hỏi

Cảm ơn câu hỏi của bạn. Đội ngũ hỗ trợ của Ôn thi sinh viên sẽ hỗ trợ bạn trong thời gian sớm nhất!



Bình luận



#### THÔNG TIN

Email:  
info@onthisinhvien.com

Hotline: 02473 010 929

Giờ làm việc: 8h00 - 11h30,  
14h - 17h30

#### TIỆN ÍCH

Trang chủ

Khóa học

Tuyển dụng

Đề thi

Tin tức

#### CHÍNH SÁCH

Những câu hỏi  
thường gặp

Bộ quy tắc hành xử  
của mentor và học  
viên trên otsv

Chính sách chung

Chính sách bảo mật  
thông tin

#### HỢP TÁC & LIÊN KẾT

Shopee UEH, UEL

Shopee NEU

Shopee VPP

Shopee TMU,  
HVTC

Shopee HUCE

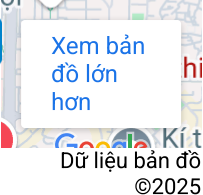
#### TẢI APP



Kết nối với  
chúng tôi







Hướng dẫn kích hoạt khóa học



Chính sách hoàn trả học phí

Vi phạm chính sách

Địa chỉ: Số 69, ngõ 40 Tạ Quang Bửu,  
Q.Hai Bà Trưng, TP. Hà Nội

@2013 - Công ty Cổ phần Đầu tư và Phát triển Koolsoft

Giấy chứng nhận đăng ký doanh nghiệp số: 0106353044, cấp bởi Sở kế hoạch và đầu tư TP. Hà Nội