

# CÔNG THỨC CÔNG – CÔNG SUẤT

## I. Biểu thức tính công tổng quát

$$A = Fscos\alpha$$

Trong đó:

$F$  là lực tác dụng lên vật (đơn vị: N)

$s$  là độ dời của điểm đặt lực (đơn vị: m)

$\alpha$  là góc hợp bởi vecto lực và hướng chuyển động

$A$  là công của lực  $\vec{F}$

## II. Biểu thức tính công suất

$$\mathcal{P} = \frac{A}{t}$$

Trong đó:

$A$  là công của lực đó (đơn vị trong SI là J)

$t$  là thời gian lực tác dụng (đơn vị trong SI là s)

$\mathcal{P}$  là công suất được đo bằng đơn vị Watt, kí hiệu là W.

### Bài tập áp dụng

1) Người ta kéo một cái thùng nặng 20 kg trượt trên sàn nhà bằng một dây hợp với phương nằm ngang một góc  $60^\circ$ , lực tác dụng lên dây là 300N.

a. Tính công của lực đó khi thùng trượt được 10 m. (1500J)

b. Khi thùng trượt, công của trọng lực bằng bao nhiêu? (0J)

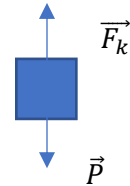
2) Tác dụng lực không đổi 150 N theo phương hợp với phương ngang góc  $30^\circ$  vào vật khối lượng 80 kg làm vật chuyển động được quãng đường 20 m. Tính công của lực tác dụng. (2598 J)

3) Một người kéo một vật  $m = 50$  kg chuyển động thẳng đều không ma sát lên độ cao  $h = 1$  m. Tính công của lực kéo nếu người kéo vật lên thẳng đứng.

### Hướng dẫn giải

Do vật chuyển động thẳng đều:  $F_k = P = mg$

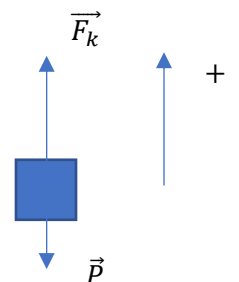
Công của lực kéo là:  $A_{F_k} = F_k \cdot h \cdot \cos 0 = mgh = 50 \cdot 10 \cdot 1 = 500 \text{ J}$



4) Sau khi cất cánh 0,5 phút, trực thăng có khối lượng  $m = 6$  tấn, lên đến độ cao  $h = 900$  m. Coi chuyển động là thẳng nhanh dần đều. Tính công của động cơ trực thăng.

### Hướng dẫn giải

Do vật chuyển động thẳng nhanh dần đều:



$$h = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$\Rightarrow h = \frac{1}{2} a t^2 \text{ (do khi cắt cánh } v_0 = 0) \Rightarrow a = \frac{2h}{t^2} = \frac{2 \cdot 900}{30^2} = 2 \text{ m/s}^2$$

Theo định luật II Newton:

$$\vec{P} + \vec{F}_k = m\vec{a}$$

Chiều theo chiều dương đã chọn:

$$F_k - P = ma \Rightarrow F_k = m(g + a) = 6000 \cdot (10 + 2) = 72\,000 \text{ N}$$

Công của lực kéo động cơ:  $A_{F_k} = F_k \cdot h \cdot \cos 0 = 72\,000 \cdot 900 = 64,8 \cdot 10^6 \text{ J}$

5) Một máy nâng có công suất 2,5 kW nâng một kiện hàng thẳng đều có khối lượng 400 kg lên cao 10 m. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Tính

a) công của lực kéo để đưa vật lên cao (40 000 J)

b) thời gian thực hiện lực kéo này (16 s)

6) Một cần cẩu thực hiện một công 100 kJ nâng một thùng hàng có khối lượng 900 kg bắt đầu lên cao nhanh dần đều đi được 10 m trong thời gian 15 s. Tính công suất trung bình và hiệu suất của cần cẩu. (6 666,67 W; 90,8%)

Gợi ý: Công suất tb của cần cẩu = công cần cẩu / thời gian

Hiệu suất = công có ích / công toàn phần \* 100%

Công có ích = công lực kéo (dùng đl II Newton tìm lực kéo)

Công toàn phần = công của cần cẩu

7) Một gàu nước có khối lượng 10 kg được kéo cho chuyển động đều lên độ cao 5 m trong khoảng thời gian 1 phút 40 giây. Tính công suất trung bình của lực kéo. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . (5 W)

## 2. Biểu thức tính công trọng lực, công lực ma sát

### a) Công trọng lực:

Công trọng lực không phụ thuộc dạng đường đi mà chỉ phụ thuộc vào điểm đầu và điểm cuối:

$A_P = mgh \text{ nếu vật đi xuống}$ $A_P = -mgh \text{ nếu vật đi lên}$
--

### b) Công lực ma sát:

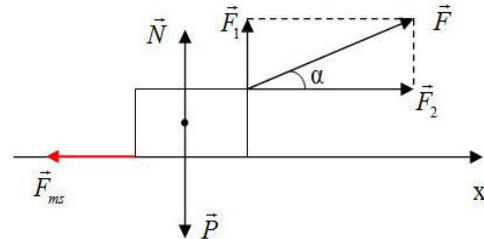
$A_{ms} = -\mu mgs \text{ nếu vật đi trên mp ngang}$ $A_P = -\mu mgs \cos \alpha \text{ nếu vật đi trên mp nghiêng}$
--

Bài tập áp dụng

8) Vật  $m = 5 \text{ kg}$  được thả rơi từ độ cao  $4 \text{ m}$  xuống một hồ nước sâu  $2 \text{ m}$ . Tính công của trọng lực khi vật rơi tới đáy hồ. (ĐS:  $300 \text{ J}$ )

9) Một vật khối lượng  $10 \text{ kg}$ , trượt trên đường ngang dưới tác dụng của một lực  $F = 20 \text{ N}$  có cùng hướng chuyển động. Hệ số ma sát trên đường  $\mu = 0,1$ . Biết vật đi được  $s = 5 \text{ m}$ . Tính công lực kéo và công lực ma sát. ( $100 \text{ J}$ ,  $-50 \text{ J}$ )

10) Vật  $2 \text{ kg}$  trượt trên sàn có hệ số ma sát  $0,2$  dưới tác dụng của lực có độ lớn không đổi  $10 \text{ N}$  hợp với phương ngang góc  $30^\circ$ . Tính công của lực  $F$  và lực ma sát khi vật chuyển động được  $5$  giây kể từ lúc vật bắt đầu chuyển động. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . (ĐS:  $306,4 \text{ J}$ ;  $-106,125 \text{ J}$ )



Hướng dẫn giải

Áp dụng định luật II Newton:

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F} + \vec{F}_{ms} = m\vec{a}$$

Chiều Oy:  $N + F_1 - P = 0 \Rightarrow N = P - F_1 = mg - F \sin \alpha$

$$F_{ms} = \mu N = \mu(mg - F \sin \alpha) = 0,2(2 \cdot 10 - 10 \cdot \sin 30^\circ) = 3 \text{ N}$$

Chiều Ox:  $F_2 - F_{ms} = ma \Rightarrow a = \frac{F_2 - F_{ms}}{m} = \frac{F \cos \alpha - F_{ms}}{m} = \frac{10 \cdot \cos 30^\circ - 3}{2} = 2,83 \text{ m/s}^2$

$$s = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \cdot 2,83 \cdot 5^2 = 35,375 \text{ m}$$

Công của lực  $F$  và công của trọng lực trong quãng đường trên:

$$A_F = Fs \cos 30^\circ = 10 \cdot 35,375 \cdot \cos 30^\circ = 306,4 \text{ J}$$

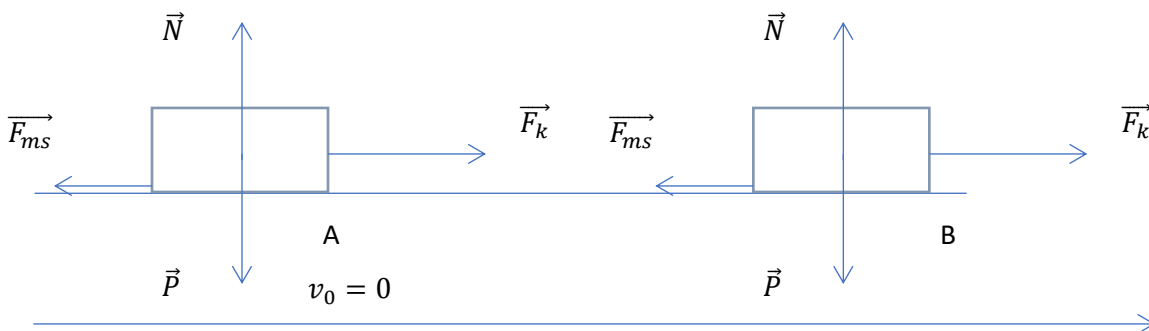
$$A_{F_{ms}} = -F_{ms} \cdot s = -3 \cdot 35,375 = -106,125 \text{ J}$$

11) Một ô tô khối lượng  $2 \text{ tấn}$ , khởi hành sau  $10 \text{ s}$  đạt được vận tốc  $36 \text{ km/h}$ , chuyển động trên đường ngang có hệ số ma sát  $\mu = 0,05$ . Tính

a) lực kéo động cơ xe.

b) công và công suất của động cơ trong thời gian đó, công của lực ma sát.

Hướng dẫn giải



$$v = v_0 + at \Rightarrow a = \frac{v}{t} = \frac{10}{10} = 1 \text{ m/s}^2$$

$$s = \frac{v + v_0}{2} t = \frac{v}{2} t = \frac{10}{2} \cdot 10 = 50 \text{ m}$$

Theo định luật II Newton:

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_k + \vec{F}_{ms} = m\vec{a}$$

Chiều theo trục Oy:

$$N - P = 0 \Rightarrow N = mg$$

Chiều theo trục Ox:

$$F_k - F_{ms} = ma$$

$$\Rightarrow F_k = \mu N + ma = m(\mu g + a) = 2\,000 \cdot (0,05 \cdot 10 + 1) = 3\,000 \text{ N}$$

Công của lực kéo động cơ:

$$A_{F_k} = F_k \cdot s = 3\,000 \cdot 50 = 150\,000 \text{ J}$$

Công suất của động cơ:

$$\mathcal{P} = \frac{A_{F_k}}{t} = \frac{150\,000}{10} = 15\,000 \text{ W}$$

Công của lực ma sát:

$$A_{F_{ms}} = F_{ms} \cdot s \cdot \cos 180 = -F_{ms} \cdot s$$

$$\Rightarrow A_{F_{ms}} = -\mu mg s = -0,05 \cdot 2\,000 \cdot 10 \cdot 50 = -50\,000 \text{ J}$$

12) Một ô tô khối lượng 1 tấn chuyển động thẳng đều trên mặt đường ngang với vận tốc 36 km/h. Biết công suất của động cơ ô tô là 5 kW.

a) Tính lực ma sát của mặt đường tác dụng lên ô tô. (500 N)

b) Sau đó, ô tô tăng tốc chuyển động nhanh dần đều, sau khi đi thêm 125 m đạt vận tốc 54 km/h. Tính công suất trung bình của động cơ ô tô trên quãng đường này. (100 W)

13) Một xe ô tô có khối lượng 2 tấn chuyển động thẳng đều trên đường nằm ngang với vận tốc 36 km/h. Công suất của động cơ khi chạy lúc này là 5 kW.

a) Tính lực cản tác dụng lên xe.

b) Tài xế cho tăng tốc, sau khi đi quãng đường 125 m thì xe đạt vận tốc 54 km/h. Tính công suất trung bình của động cơ trên đoạn đường này.

14) Một vật có khối lượng 5 kg được kéo đều trên quãng đường 4 m lên một mặt phẳng nghiêng (nghiêng góc  $37^\circ$  so với phương ngang). Hệ số ma sát trượt của vật và mặt phẳng nghiêng là  $\mu = 0,25$ . Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $\sin 37^\circ = 0,6$ . Tính công của trọng lực, công của lực ma sát, công của lực kéo.

Hướng dẫn giải

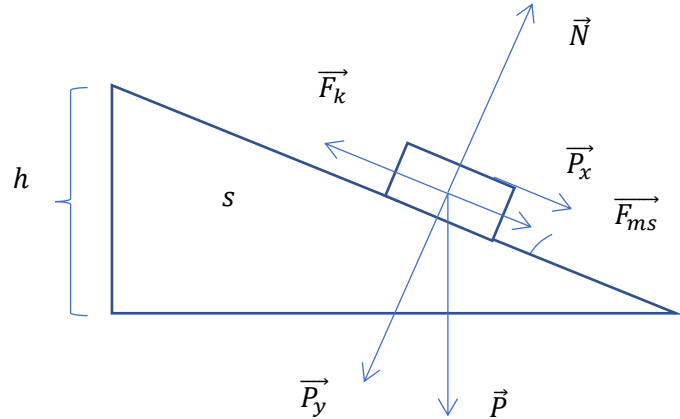
$$\sin\alpha = \frac{h}{s} \Rightarrow h = s \cdot \sin 37^\circ = 4,0,6 = 2,4 \text{ m}$$

Công của trọng lực:  $A_P = A_{P_x} + A_{P_y}$

$$\Rightarrow A_P = A_{P_x} = P \sin\alpha \cdot s \cdot \cos 180^\circ = -P \sin\alpha \cdot s$$

$$\text{Mà } \sin\alpha = \frac{h}{s}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow A_P = A_{P_x} &= -P \cdot h = -mgh \\ &= -5 \cdot 10 \cdot 2,4 = -120 \text{ J} \end{aligned}$$



\*Lưu ý: Công trọng lực không phụ thuộc dạng đường đi nên dù di chuyển thẳng đứng hay di chuyển bằng mặt phẳng nghiêng thì:

$$\begin{aligned} A_P &= mgh \text{ nếu vật đi xuống} \\ A_P &= -mgh \text{ nếu vật đi lên} \end{aligned}$$

Theo định luật II Newton:

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_k + \vec{F}_{ms} = \vec{0}$$

Chiếu theo các trục:

$$\text{Oy: } N - P_y = 0 \Rightarrow N = mg \cos 37^\circ$$

$$\text{Ox: } F_k - F_{ms} - P_x = 0 \Rightarrow F_k = \mu N + mg \sin 37^\circ = mg(\mu \cos 37^\circ + \sin 37^\circ)$$

$$\Rightarrow F_k = 5 \cdot 10 \cdot (0,25 \cdot 0,8 + 0,6) = 40 \text{ N}$$

Công của lực ma sát:

$$A_{ms} = F_{ms} \cdot s \cdot \cos 180^\circ = -\mu N s = -\mu mg \cos 37^\circ s = -0,25 \cdot 5 \cdot 10 \cdot 0,8 \cdot 4 = -40 \text{ J}$$

Công của lực kéo có hai cách tính:

+ Cách 1: Tính theo biểu thức tính công:

$$A_{F_k} = F_k \cdot s \cdot \cos 0^\circ = F_k \cdot s = 40 \cdot 4 = 160 \text{ J}$$

+ Cách 2: Tính theo định lý động năng:

$$\begin{aligned} W_{đ_2} - W_{đ_1} &= A_{F_k} + A_P + A_N + A_{ms} \\ \Rightarrow 0 &= A_{F_k} - 120 - 40 \text{ (CĐ đều nên } W_{đ_2} = W_{đ_1}) \\ \Rightarrow A_{F_k} &= 160 \text{ J} \end{aligned}$$

15) Kéo một vật khối lượng  $m = 100 \text{ kg}$  từ chân lên đỉnh mặt phẳng nghiêng dài  $5 \text{ m}$ , nghiêng góc  $30^\circ$  so với phương ngang bằng một lực có phương song song với mặt nghiêng. Cho biết hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt dốc là  $\mu = 0,01$ . Tính công của lực kéo trong hai trường hợp

a) kéo đều vật lên dốc (37 N)

b) kéo nhanh dần đều trong 2 giây thì tới đỉnh (43 N)