

I. LÝ THUYẾT

1. Công

a) Khi lực \vec{F} chuyển dời một đoạn s theo hướng của lực thì công do lực sinh ra :
 $A = F.s$

b) Trường hợp tổng quát : $A = F.s.\cos\alpha$

Trong đó : + A : công của lực F (J)

+ s : là quãng đường di chuyển của vật (m)

+ α : góc tạo bởi lực \vec{F} với hướng của độ dời s .

c) Chú ý :

+ $\cos\alpha > 0 \Rightarrow A > 0$: công phát động. ($0^\circ < \alpha < 90^\circ$)

+ $\cos\alpha < 0 \Rightarrow A < 0$: công cản. ($90^\circ < \alpha \leq 180^\circ$)

+ $\cos\alpha = 0 \Rightarrow A = 0$: Công thực hiện bằng 0. ($\alpha = 90^\circ$)

+ \vec{F} cùng hướng với hướng của độ dời s

$\Rightarrow \alpha = 0^\circ \Rightarrow \cos\alpha = 1 \Rightarrow A = F.s$

+ \vec{F} ngược hướng với hướng của độ dời s

$\alpha = 180^\circ \Rightarrow \cos\alpha = -1 \Rightarrow A = -F.s$

2. Công suất : $\wp = \frac{A}{t} (\text{W})$

Các đơn vị đổi cần lưu ý:

$1\text{KW} = 1000\text{W}; 1\text{MW} = 10^6\text{W};$

$1\text{Wh} = 3600\text{J}; 1\text{KWh} = 3,6.10^6\text{J}; 1\text{HP} = 746\text{W}; 1\text{CV} = 736\text{W}$

+ Ngoài ra ta có công thức của công suất: $\wp = \frac{A}{t} = \frac{\vec{F}.s}{t} = \vec{F}\vec{v}$

+Hiệu suất của máy : $H = \frac{A'}{A}.100\%$

A' : Là công có ích; A : Là công toàn phần

II. BÀI TẬP TỰ LUẬN

Câu 1: Một vật có khối lượng 2 kg chịu tác dụng của một lực $F = 10(\text{N})$

Có phương hợp với độ dời trên mặt phẳng nằm ngang một góc $\alpha = 45^\circ$

Giữa vật và mặt phẳng có hệ số ma sát $\mu = 0,2$. Lấy $g = 10(\text{m/s}^2)$

a. Tính công của ngoại lực tác dụng lên vật khi vật dời một quãng đường 2m. Công nào là công dương, công âm ?

b. Tính hiệu suất trong trường hợp này.

Giải:

a. Ta có công của lực F : $A_F = F.s.\cos 45^0 = 10.2.\frac{\sqrt{2}}{2} = 14,14(J) > 0$

Công dương vì là công phát động

Công của lực ma sát : $A_{F_{ms}} = F_{ms}.s.\cos 180^0 = -\mu.N.s = -\mu(P - F \sin 45^0).s$

$$A_{F_{ms}} = -0,2.\left(2.10 - 10.\frac{\sqrt{2}}{2}\right).2 = -5,17 < 0 \text{ Công âm vì là công cản}$$

b. Hiệu suất $H = \frac{A_{ci}}{A_{tp}}.100\%$

Công có ích $A_{ci} = A_F - |A_{F_{ms}}| = 14,14 - 5,17 = 8,97(J)$

Công toàn phần $A_{tp} = A_F = 14,14(J) \Rightarrow H = \frac{8,97}{14,14}.100\% = 63,44\%$

Câu 2: Công của trọng lực trong 2 giây cuối khi vật có khối lượng 8kg được thả rơi từ độ cao 180m là bao nhiêu ? Lấy $g = 10(m/s^2)$.

Giải: Thời gian rơi của vật khi được thả rơi từ độ cao 180 m

$$s = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2.s}{g}} = \sqrt{\frac{2.180}{10}} = 6(s)$$

Quãng đường đi trong 4s đầu: $s' = \frac{1}{2}gt'^2 = \frac{1}{2}.10.4^2 = 80(m)$

Khi đi được 4s đầu thì vật đang ở độ cao 100m vậy công của trọng lực trong 2 giây cuối $\Rightarrow A_p = mg.h = 8.10.100 = 8000(J)$

Câu 3: Cho một máy bay lên thẳng có khối lượng $5.10^3 kg$, sau thời gian 2 phút máy bay lên được độ cao là 1440m. Tính công của động cơ trong hai trường hợp sau. Lấy $g = 10(m/s^2)$

a. Chuyển động thẳng đều

b. Chuyển động nhanh dần đều

Giải: Ta có công của động cơ là $A = F.h$

a. Vì máy bay chuyển động đi lên thẳng đều nên

$$F = P = mg = 5.10^3.10 = 5.10^4(N)$$

$$\Rightarrow A = F.h = 5.10^4.1440 = 72.10^6(J)$$

b. Máy bay chuyển động đi lên nhanh dần đều $\Rightarrow F_k = ma + mg = m(a + g)$

$$\text{Mà } s = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow a = \frac{2h}{t^2} \Rightarrow a = \frac{2.1440}{(120)^2} = 0,2(m/s^2)$$

$$\Rightarrow F_k = 5.10^3(0,2 + 10) = 51000(N)$$

$$\Rightarrow A = F_k \cdot s = 51000.1440 = 73,44.10^6 \text{ (J)}$$

Câu 4: Một ô tô khối lượng $m = 2$ tấn lên dốc có độ nghiêng $\alpha = 30^\circ$ So với phương ngang, vận tốc đều $10,8 \text{ km/h}$. Công suất của động cơ lúc là 60 kW . Tìm hệ số ma sát giữa ô tô và mặt đường.

Giải: Ta có công suất động cơ là $\rho = \frac{A}{t} = F \cdot v$ (1)

Mà lực kéo của vật $F = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$ (2)

Từ (1) và (2) ta có: $\mu = \frac{\rho}{v \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha} - \tan \alpha = \frac{60.10^3}{3.2000.10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} - \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$

Câu 5: Một ô tô, khối lượng là 4 tấn đang chuyển động đều trên con đường thẳng nằm ngang với vận tốc 10 m/s , với công suất của động cơ ô tô là 20 kW .

- a. Tính hệ số ma sát giữa ô tô và mặt đường.
- b. Sau đó ô tô tăng tốc, chuyển động nhanh dần đều và sau khi đi thêm được quãng đường 250 m vận tốc ô tô tăng lên đến 54 km/h . Tính công suất trung bình của động cơ ô tô trên quãng đường này và công suất tức thời của động cơ ô tô ở cuối quãng đường. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Giải:

a. Khi ô tô chuyển động đều, áp dụng định luật II Newton ta có

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

Chiếu lên trục nằm ngang và trục thẳng đứng ta có:

$$F_k - F_{ms} = 0 \Rightarrow F_k = F_{ms} \text{ và } -P + N = 0 \Rightarrow N = P = mg$$

$$\Rightarrow F_k = F_{ms} = \mu N = \mu mg \Rightarrow \mu = \frac{F_k}{mg}$$

Mà $\rho = F \cdot v \Rightarrow F_k = \frac{\rho}{v} = \frac{20000}{10} = 2000 \text{ (N)} \Rightarrow \mu = \frac{2000}{4000.10} = 0,05$

b. Gia tốc chuyển động của ô tô: $a = \frac{v_t^2 - v_0^2}{2s} = \frac{15^2 - 10^2}{2.250} = 0,25 \text{ (m/s}^2\text{)}$

Áp dụng định luật II Newton ta có: $\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_k + \vec{F}_{ms} = m\vec{a}$ (5)

Chiếu (5) lên trục nằm ngang và trục thẳng đứng ta tìm được:

$$F_k - F_{ms} = ma; N = P = mg$$

$$\Rightarrow F_k = ma + \mu mg = 4000.0,25 + 0,05.4000.10 = 3000 \text{ (N)}$$

Công suất tức thời của động cơ ô tô ở cuối quãng đường là:

$$\rho = F_k v_t = 3000.15 = 45000 \text{ W.}$$

Ta có $v = v_0 + at \Rightarrow t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{15 - 10}{0,25} = 20 \text{ (s)}$

Vận tốc trung bình của ô tô trên quãng đường đó: $\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{250}{20} = 12,5 \text{ (m/s)}$.

Công suất trung bình của động cơ ô tô trên quãng đường đó là: $\bar{\varphi} = F_k \cdot \bar{v} = 375000(W)$

Câu 6: Một thang máy khối lượng 600kg được kéo từ đáy hầm mỏ sâu 150m lên mặt đất bằng lực căng T của một dây cáp quấn quanh trục một động cơ.

a. Tính công cực tiểu của lực căng T.

b. Khi thang máy đi xuống thì lực tăng của dây cáp bằng 5400N. Muốn cho thang xuống đều thì hệ thống phanh phải thực hiện công bằng bao nhiêu? Lấy

$$g = 10(m/s^2).$$

Giải:

a. Muốn kéo thang máy lên thì lực căng cực tiểu T phải bằng trọng lượng P của thang: $T = P = mg = 600 \cdot 10 = 6000N$.

Công cực tiểu của lực căng T là: $A_{\min} = T \cdot s = 900000J = 900kJ$

b, Gọi F_h là lực hãm. Muốn thang xuống đều thì ta phải có:

$$T' + F_h = P \Rightarrow F_h = P - T' = 6000 - 5400 = 600N.$$

Công của lực hãm là: $A_h = F_h \cdot s = 600 \cdot 150 = 90.000J = 90kJ$.

Câu 7: Muốn bơm nước từ một giếng sâu 15m lên mặt đất người ta dùng một máy bơm có công suất 2cv (mã lực), hiệu suất 50%. Tính lượng nước bơm được trong 1 giờ. Cho biết 1cv = 736W. Lấy $g = 10m/s^2$.

Giải:

Công suất của máy bơm: $\varphi = 2cv = 2 \cdot 736 = 1472W$. Công của máy bơm thực hiện trong 1 giờ (công toàn phần) là: $A = \varphi t = 5299200J$.

Công để đưa lượng nước có khối lượng m lên độ cao h (h = 15m) (công có ích) là:

$$A' = mgh.$$

Ta có hiệu suất của máy $H = \frac{A'}{A}$

$$\Rightarrow A' = HA = mgh \Rightarrow m = \frac{HA}{gh} = \frac{0,5 \cdot 5299200}{10 \cdot 15} = 17664(kg)$$

tương đương với $17,664m^3$ nước.

Câu 8: Cho một vật có khối lượng 8kg rơi tự do. Tính công của trọng lực trong giây thứ tư. Lấy $g = 10m/s^2$.

Giải:

$$\text{Vật rơi tự do trong 3s đã đi được: } h_3 = \frac{1}{2}gt_3^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 3^2 = 45(m)$$

$$\text{Trong 4s đã đi được: } h_4 = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_4^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 4^2 = 80(m)$$

$$\text{Vậy trong giây thứ tư đã đi được: } s = h_4 - h_3 = 80 - 45 = 35(m)$$

$$\text{Công của trọng lực trong giây thứ tư là: } A = \varphi \cdot s = mgs = 8 \cdot 10 \cdot 35 = 2800(J)$$

Bài Tập Tự Luyện:

Câu 1: Một người nhấc một vật có $m = 6\text{kg}$ lên độ cao 1m rồi mang vật đi ngang được một độ dài 30m . Công tổng cộng mà người đã thực hiện là bao nhiêu?, Lấy $g = 10\left(\text{m} / \text{s}^2\right)$

Câu 2: Một học sinh của **Trung Tâm Bồi Dưỡng Kiến Thức Thiên Thành** nâng tạ có khối lượng 80kg lên cao 60cm trong $t = 0,8\text{s}$. Trong trường hợp học sinh đã hoạt động với công suất là bao nhiêu? Lấy $g = 10\left(\text{m} / \text{s}^2\right)$.

Câu 3: Một xe ô tô khối lượng $m = 2$ tấn chuyển động nhanh dần đều trên đường nằm ngang với vận tốc ban đầu bằng không, đi được quãng đường $s = 200\text{m}$ thì đạt được vận tốc $v = 72\text{km/h}$. Tính công do lực kéo của động cơ ô tô và do lực ma sát thực hiện trên quãng đường đó. Cho biết hệ số ma sát lăn giữa ô tô và mặt đường $0,05$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$.

Câu 4: Một thang máy có khối lượng $m = 1$ tấn chuyển động nhanh dần đều lên cao với gia tốc 2m/s . Tính công mà động cơ thang máy đã thực hiện trong 5s đầu. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$.

Câu 5: Một đoàn tàu có khối lượng $m = 100$ tấn chuyển động nhanh dần đều từ địa điểm A đến địa điểm B cách nhau 2 km , khi đó vận tốc tăng từ 15m/s (tại A) đến 20m/s (tại B). Tính công suất trung bình của đầu máy tàu trên đoạn đường AB. Cho biết hệ số ma sát là $0,005$. Lấy $g = 9,8\text{m/s}^2$.

Câu 6: Động cơ của một đầu máy xe lửa khi chạy với vận tốc 20m/s cần có công suất $P = 800\text{kW}$. Cho biết hiệu suất của động cơ là $H = 0,8$. Hãy tính lực kéo của động cơ.

Câu 7: Một nhà máy thủy điện có công suất phát điện 200000kW và có hiệu suất bằng 80% . Mực nước ở hồ chứa nước có độ cao 1000m so với tua bin của máy phát điện. Tính lưu lượng nước trong đường ống dẫn nước từ hồ chứa nước đến tua bin của máy phát điện ($\text{m}^3/\text{giây}$). Lấy $g = 10\text{m/s}^2$.

Câu 8: Cho một thang máy có khối lượng 2 tấn đi lên với gia tốc 2m/s^2 . Tìm công suất thang máy trong 5s đầu tiên. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$

Câu 9: Một đoàn tàu có khối lượng 100 tấn chuyển động nhanh dần đều đi qua hai địa điểm A và B cách nhau 3km thì vận tốc tăng từ 36km/h đến 72km/h . Tính công suất trung bình của đầu máy trên đoạn đường AB. Cho biết hệ số ma sát $0,005$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$

Hướng dẫn giải:

Câu 1: Công nâng vật lên cao 1m : $A_1 = mgh_1 = 6.10.1 = 60\text{(J)}$

Công của vật đi ngang được một độ dài 30m : $A_2 = mgs = 6.10.30 = 1800\text{(J)}$

Công tổng cộng mà người đã thực hiện là

$$A = A_1 + A_2 = 60 + 1800 = 1860\text{J}$$

Câu 2: Ta có công suất của học sinh $\varphi = \frac{A}{t} = \frac{F \cdot s}{t}$

$$\text{Mà } F = mg = 80.10 = 800\text{(N)} \Rightarrow \varphi = \frac{800.0,6}{0,8} = 600\text{(W)}$$

Câu 3: Theo định luật II Newton ta có: $\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{ms} + \vec{F}_k = m\vec{a}$

Chiếu lên trục nằm ngang và trục thẳng đứng ta có:

$$F_k - F_{ms} = ma \text{ và } -P + N = 0 \Rightarrow N = P = mg$$

$$\text{Vậy: } F_k = ma + F_{ms} = ma + kP = m(a + kg)$$

$$\text{Gia tốc chuyển động của ô tô: } a = \frac{v_t^2 - v_0^2}{2s} = \frac{20^2 - 0^2}{2.200} = 1 \left(m/s^2 \right)$$

$$\text{Lực kéo của động cơ ô tô là: } F_k - m(a + kg) = 2000.1,5 = 3000N.$$

Vì lực kéo cùng hướng chuyển động, công do lực kéo của động cơ ô tô thực hiện trên quãng đường s là:

$$A = F_k \cdot s = 600.000J = 600kJ$$

Công do lực ma sát thực hiện trên quãng đường đó là:

$$A = -F_{ms} \cdot s = -kmg \cdot s = -200.000J = -200kJ$$

Câu 4: Gọi F là lực kéo của động cơ thang máy.

Ta có: $\vec{F} + \vec{P} = m\vec{a}$ chọn chiều dương là chiều chuyển động ta có:

$$F - P = ma \Rightarrow F = P + ma = m(g + a) = 1000(10 + 2) = 12000N.$$

$$\text{Trong 5s đầu, thang máy đi được: } h = \frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{2.5^2}{2} = 25(m)$$

Vậy công của động cơ thang máy thực hiện trong 5s đầu là:

$$A = F \cdot h = 300000J = 300kJ.$$

$$\text{Câu 5: Gọi gia tốc đoàn tàu là: } a = \frac{v^2 - v_0^2}{t},$$

$$\text{với } v = 20(m/s); v_0 = 15(m/s) \quad s = 2(km) = 2000(m)$$

$$\Rightarrow a = \frac{20^2 - 15^2}{2.200} = 0,04(m/s^2)$$

Gọi \vec{F} là lực kéo đầu máy và \vec{F}_{ms} . Là lực ma sát lên đoàn tàu

$$\text{Ta có: } \vec{F} + \vec{F}_{ms} + \vec{P} + \vec{N} = m\vec{a} \Rightarrow F - F_{ms} = ma \rightarrow F = F_{ms} + ma.$$

$$\text{Với } F_{ms} = \mu N = \mu P = \mu mg. \Rightarrow F = m(\mu \cdot g + a) = 8900N.$$

$$\text{Thời gian tàu chạy từ A đến B là: } t = \frac{v_2 - v_1}{a} = \frac{20 - 15}{0,04} = 125(s)$$

$$\text{Công của đầu máy trên đoạn đường AB: } A = F \cdot s = 17800000 (J)$$

Công suất trung bình của đầu máy trên đoạn đường AB:

$$\varphi = \frac{A}{t} = \frac{178.10^5}{125} = 142400W = 142,4(kW)$$

$$\text{Câu 6: Ta có hiệu suất } H = \frac{\varphi_{ci}}{\varphi}$$

Trong đó φ_{ci} là công suất có ích ($\varphi_{ci} = F_k \cdot v$, với F_k là lực kéo của động cơ, v là vận tốc của đầu máy), còn P là công suất toàn phần.

$$\text{Do đó } H = \frac{F_k \cdot v}{\varphi} \Rightarrow F_k = \frac{H \cdot \varphi}{v} \text{ mà } H = 0,8; P = 800kW = 800000W; v = 20m/s.$$

$$\Rightarrow F_k = \frac{0,8.800000}{20} = 32000(N).$$

Câu 7: Ở nhà máy thủy điện, công của dòng nước chảy từ hồ chứa nước xuống tua bin được chuyển hóa thành công của dòng điện (công phát điện) ở máy phát. Hiệu suất của nhà máy được tính theo công thức: $H = \frac{\rho_{ci}}{\rho}$, trong đó P_{ci} là công suất phát

điện (công suất có ích) và P là công suất của đường ống (công suất toàn phần).
Mà $H = 80\% = 0,8$; $\rho_{ci} = 200000kW = 2.10^8W$. Gọi m là khối lượng nước chảy tới tua bin mỗi giây. Công của trọng lực của khối lượng nước đó trong mỗi giây bằng mgh , với $h = 1000m$, công này chính là công suất của dòng nước: $P = mgh$

$\Rightarrow P = \frac{P_{ci}}{H} \Rightarrow mgh = \frac{P_{ci}}{H} \Rightarrow m = \frac{P_{ci}}{hg.H} \Rightarrow m = \frac{2.10^8}{1000.0,8.10} = 2,5.10^4 kg$.

Ta biết $2,5.10^4 kg$ nước tương ứng với $25m^3$ nước. Vậy lưu lượng nước trong đường ống là $25m^3$ /giây.

Câu 9: Chọn chiều dương là chiều chuyển động:

Gia tốc của đoàn tàu: $v_2^2 - v_1^2 = 2as \Rightarrow a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2s} = \frac{20^2 - 10^2}{2.3000} = 0,05m/s^2$

$$\Rightarrow F - F_{ms} = ma \Rightarrow F = F_{ms} + ma = m(kg + a)$$

$$\Rightarrow F = 100.000(0,005.10 + 0,05) = 10.000N$$

$$\Rightarrow F = 100.000(0,005.10 + 0,05) = 10.000N$$

Thời gian tàu chạy từ A đến B: $t = \frac{v_2 - v_1}{a} = \frac{20 - 10}{0,05} = 200s$

Công của đầu máy trên đường AB: $A = F.S = 10000.3000 = 3.10^7 (J)$

Công suất trung bình của đầu máy trên đoạn đường AB:

$$\rho_{tb} = \frac{A}{t} = \frac{3.10^7}{200} = 150.000w = 150kW$$

Câu 8: Chọn chiều dương là chiều chuyển động. Theo định luật II Newton:

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

Chiều lên chiều chuyển động $F - P = ma \Rightarrow F = P + ma = m(g + a)$

$$\Rightarrow F = 2.000(10 + 2) = 24.000 N$$

Quãng đường đi của thang máy trong 5s đầu: $h = \frac{at^2}{2} = \frac{2.5^2}{2} = 25(m)$

Công của động cơ: $A = F.h = 24.000.25 = 600.000(J)$

Công suất: $\rho = \frac{A}{t} = \frac{600.000}{5} = 120.000(W) = 120(kW)$