

ПРОСТІ МЕХАНІЗМИ. КОЕФІЦІЄНТ КОРИСНОЇ ДІЇ

Задача 11.1

Підіймаючи за допомогою нерухомого блока вантаж масою 5 кг на висоту 3 м, виконали роботу 160 Дж. Який ККД блока?

§ 42, впр. 25, № 2

Дано:
нерухомий
блок

$$m = 5 \text{ кг}$$

$$h = 3 \text{ м}$$

$$A_n = 160 \text{ Дж}$$

$$g \approx 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\eta = \frac{A_c}{A_n} \cdot 100\% = \frac{F \cdot h}{A_n} \cdot 100\% = \frac{mgh}{A_n} \cdot 100\%$$

$$[\eta] = \frac{\frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot \text{м}}{\text{Дж}} \cdot \% = \frac{\text{Дж}}{\text{Дж}} \cdot \% = \%$$

$$\eta = \frac{5 \cdot 10 \cdot 3}{160} \cdot 100 = \frac{15}{16} \cdot 100 \approx$$

$$\approx 0,9375 \cdot 100 \approx 93,75(\%)$$

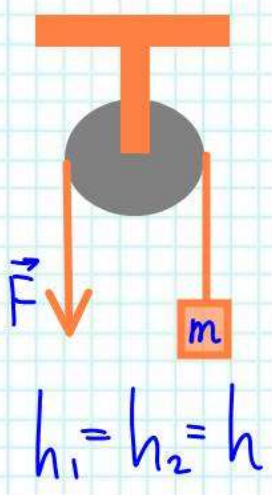
Відповідь: $\eta \approx 94\%$

Задача 11.2

Який вантаж підіймають за допомогою нерухомого блока, якщо сила, прикладена до каната, дорівнює 420 Н, а ККД блока – 0,72?

§ 42, впр. 25, № 3

Дано:
 нерухомий блок
 $F = 420 \text{ Н}$
 $\eta = 72\%$
 $g \approx 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$
 $m = ?$



$h_1 = h_2 = h$

$$\eta = \frac{A_{\text{к}}}{A_{\text{н}}} \cdot 100\%$$

$$\eta = \frac{P \cdot h}{F \cdot h} \cdot 100\% = \frac{m \cdot g \cdot 100\%}{F}$$

$$m \cdot g \cdot 100\% = \eta \cdot F$$

$$m = \frac{\eta \cdot F}{g \cdot 100\%}; [m] = \frac{\frac{\% \cdot \text{Н}}{\%}}{\frac{\text{Н}}{\text{кг}}} = \text{кг}$$

$$m = \frac{72 \cdot 420}{10 \cdot 100} =$$

$$= 72 \cdot 42 \cdot 10^{-2} = 3024 \cdot 10^{-2} \approx$$

$$\approx 30 (\text{кг})$$

Відповідь: $m \approx 30 \text{ кг}$

Задача 11.3

Обчислити роботу, виконану під час піднімання вантажу масою 30 кг на висоту 12 м за допомогою нерухомого блока з ККД рівним 90%.

§42, впр. 25, № 4

Дано:
 $m = 30 \text{ кг}$
 $h = 12 \text{ м}$
 $\eta = 90\%$
 нерухомий блок

$A_n = ?$

$$\eta = \frac{A_k}{A_n} \cdot 100\% \Rightarrow A_n = \frac{A_k \cdot 100\%}{\eta}$$

$$A_n = \frac{F \cdot h \cdot 100\%}{\eta} = \frac{m \cdot g \cdot h \cdot 100\%}{\eta}$$

$$[A_n] = \frac{\text{кг} \cdot \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot \text{м} \cdot \%}{\%} = \text{Н} \cdot \text{м} = \text{Дж}$$

$$A_n = \frac{30 \cdot 10 \cdot 12 \cdot 100}{90} = 4000 \text{ Дж}$$

$$= 4 \text{ (кДж)}$$

$$A_k = mgh = 30 \cdot 10 \cdot 12 = 3600 = 3,6 \text{ (кДж)}$$

$$A_k < A_n$$

Відповідь: $A_n = 4 \text{ кДж}$

Задача 11.4

За допомогою одного рухомого і одного нерухомого блоків підняли рівномірно вантаж масою 80 кг на висоту 8 м. Яка сила була прикладена до вільного кінця каната і яка робота при цьому була виконана під час піднімання вантажу, якщо ККД пристрою становить 80%?

§ 42, впр. 25, № 5

Дано:

$m = 80 \text{ кг}$

$h = 8 \text{ м}$

$\eta = 80\%$

$g \approx 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$

$F = ?$

$A = ?$

Відповідь:

$F = 500 \text{ Н}$

$\eta = \frac{A_{\text{к}}}{A_{\text{н}}} \cdot 100\%$

$\eta = \frac{P \cdot h}{F \cdot h_1} \cdot 100\% = \frac{m \cdot g \cdot 100\%}{F \cdot h_1}$

Рухомий блок дає вигоду у силі в 2 рази, а у відстані програє в 2 рази: $h_1 = 2h$

$\eta = \frac{m \cdot g \cdot 100\%}{F \cdot 2h}$

$F = \frac{m \cdot g \cdot 100\%}{2 \cdot 2}$

$[F] = \frac{\text{кг} \cdot \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot \%}{\%} = \text{Н}$

$F = \frac{80 \cdot 10 \cdot 100}{80 \cdot 2 \cdot 1} = 500 \text{ Н}$

Задача 11.5

Вантаж масою 120 кг підняли на висоту 0,2 м за допомогою важеля. Відношення короткого плеча важеля до довшого дорівнює 1:6. Яку силу приклали до довшого плеча важеля і на яку відстань опустився його кінець, якщо ККД становить 80%?

§42, бпр 25, №6

Дано:
 вантаж
 $l_1:l_2=1:6$
 $m_1=120\text{ кг}$
 $h_1=0,2\text{ м}$
 $\eta=80\%$

$F_2=?$
 $h_2=?$

$A_k = P \cdot h_1 = m_1 g \cdot h_1$
 $A_n = F_2 \cdot h_2$

$\frac{F_2}{P_1} = \frac{l_1}{l_2}$ - правило
 рівноваги
 важеля
 $\frac{F_2}{P_1} = \frac{1}{6}$
 $F_2 = \frac{P_1}{6} = \frac{m_1 g}{6}$
 $F_2 = \frac{120 \cdot 10}{6} = 200\text{ (Н)}$

$\eta = \frac{A_k}{A_n} \cdot 100\%$
 $\eta = \frac{m_1 g h_1}{F_2 \cdot h_2} \cdot 100\%$
 $h_2 = \frac{m_1 g h_1 \cdot 100\%}{\eta \cdot F_2}$
 $[h_2] = \frac{\text{кг} \cdot \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot \text{м} \cdot \%}{\% \cdot \text{Н}} = \text{м}$
 $h_2 = \frac{120 \cdot 10 \cdot 0,2 \cdot 100}{80 \cdot 200} = 1,5\text{ (м)}$

Відповідь: $F_2 = 200\text{ Н}$, $h_2 = 1,5\text{ м}$

Задача 11.6

Щоб підняти вантаж масою 75 кг за допомогою важеля з відношенням плечей 2:5, до довшого плеча приклали силу 400 Н. Визначити ККД важеля.

§42, впр. 25, №7

Дано:

$$m_1 = 75 \text{ кг}$$

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{2}{5}$$

$$F_2 = 400 \text{ Н}$$

$\eta = ?$

$$\eta = \frac{A_{\text{к}}}{A_{\text{н}}} \cdot 100\%$$

$$A_{\text{к}} = m_1 \cdot g \cdot h_1$$

$$A_{\text{н}} = F_2 \cdot h_2$$

$$\eta = \frac{m_1 \cdot g \cdot h_1}{F_2 \cdot h_2} \cdot 100\%$$

$$h_1 = \frac{2}{5} \cdot h_2$$

За "Золотим правилом" механіки!

$$F_1 = F_2$$

$$F_1 \cdot h_1 = F_2 \cdot h_2$$

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{F_2}{F_1}$$

За правилом рівноваги важеля:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{l_1}{l_2}$$

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{l_1}{l_2} = \frac{2}{5}$$

$$\eta = \frac{m_1 \cdot g \cdot \frac{2}{5} \cdot h_2}{F_2 \cdot h_2} \cdot 100\% =$$

$$= \frac{m_1 \cdot g \cdot 2}{F_2 \cdot 5} \cdot 100\%$$

$$\eta = \frac{75 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 100}{400 \cdot 5} = 75(\%)$$

Відповідь: $\eta = 75\%$