Міністерство освіти і науки України

Мирогощанський аграрний фаховий коледж

ІНСТРУКЦІЙНА КАРТА

Для проведення лабораторно-практичних занять

З курсу Інженерна механіка

Тема заняття Робота і потужність

Робоче місце Практична робота №3

Назва роботи Визначення роботи і потужності при різних видах руху точки і тіла

Тривалість заняття 80 хв

Викладач _____ Альона КОРНЕЛЮК

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічних дисциплін

Протокол № ____ від “____” _____ _20__ р.

Голова комісії _____ Ольга МЕЛЬНИК.

Практична робота 3

Визначення роботи і потужності при поступальному і обертальному русі тіла

Мета. Закріпити теоретичні знання та навчитись проводити розрахунки для визначення роботи і потужності при різних видах руху тіла.

Навчально-методичне забезпечення: інструкційна картка.

Матеріально-технічне обладнання: лінійка, олівець, додаткові таблиці.

Література: Ердеді О.О. та ін. Технічна механіка. - К.: Вища школа, 1983. -С. 36-43,107-111

Зміст і послідовність виконання роботи

1. Зобразити схему згідно з варіантом.
2. Вибрати вихідні дані згідно з варіантом.
3. Вибрати методику розв'язку задачі та провести розрахунок.
4. Відповісти на контрольні запитання.

Студенту необхідно знати:

• формули для визначення роботи постійної сили при прямолінійному переміщенні та прикладеної до обертового тіла;

• формули для визначення потужності при поступальному русі тіла та при обертальному русі тіла.

Необхідно вміти:

• класифікувати рухи тіла;

• визначати роботу і потужність при поступальному русі тіла;

• визначати роботу і потужність при обертальному русі тіла;

Теоретичні відомості

Робота постійної сили при прямолінійному переміщенні точки її прикладання дорівнює добутку модуля сили на довжину шляху і на косинус кута між напрямком сили і напрямком переміщення: $W = FScos\alpha$, де α - кут між напрямком дії сили і напрямком переміщення.

Робота сили тяжіння — W = ±*Gh*, де *h* - різниця висот точок прикладання сили тяжіння в початковому і кінцевому положеннях.

Робота сталої сили, прикладеної до обертового тіла, дорівнює добутку обертаючого моменту на кутове переміщення тіла: $W = M \times \varphi$.

Потужність постійної сили дорівнює роботі, виконаній за одиницю часу:

$$P = \frac{W}{t}$$ Вт.

Потужність сили в даний момент часу дорівнює добутку відповідних цьому моменту часу модуля сили, модуля швидкості точки її прикладання і косинуса кута між напрямками сили і швидкості: P = *Fscosa*.

Потужність сили, прикладеної до обертового тіла, дорівнює добутку

обертального моменту цієї сили на кутову швидкість тіла: P=Mω.

Коефіцієнт корисної дії дорівнює відношенню корисної роботи (потужності) до витраченої : $\eta = W_к/W_з$, $\eta = P_к/P_з$,

Приклад задачі

Тіло *M* масою *m=120 кг* може переміщатися вздовж вертикального бруска (*рис..1*). Під дією сили *F*, яка направлена під кутом $\alpha = 30^0$ до вертикалі, тіло рівномірно піднімається на висоту *h=10 м*. Визначити роботу сили *F* і коефіцієнт корисної дії η, якщо коефіцієнт тертя ковзання *f=0,2*.

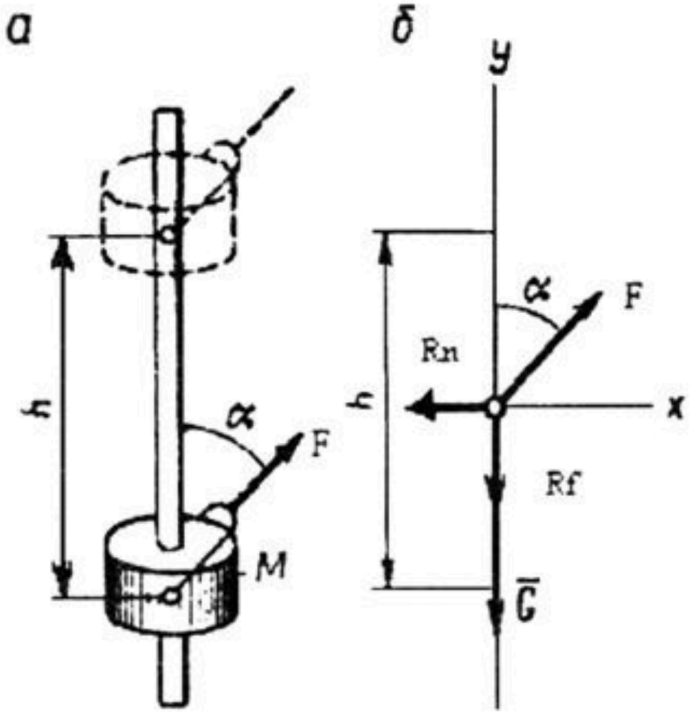

Рис.1

Методика розв 'язку

1. При рівномірному переміщенні вздовж бруска вверх на тіло окрім сили *F* діє ще три сили: сила тяжіння *G*; сила тертя *Rf*; нормальна реакція бруска *Rn*.

2. Сила *F* виконує роботу $W = Fh \cdot \cos\alpha$, щоб визначити роботу знайдемо силу *F*.

3. Складаємо рівняння рівноваги:

$$\sum_{i=1}^{n} F_{ix} = F\sin\alpha - R_n = 0$$

$$\sum_{i=1}^{n} F_{iy} = F\cos\alpha - R_f - G = 0$$

Ці рівняння мають три невідомі, тому R_f можна визначити із закону тертя; $Rf = f \cdot Rn$, тоді підставивши в останнє рівняння вираз $Rn = F \cdot sina$ із першого отримаємо $Rf = f \cdot F \cdot sina$.
Розв'язуючи відносно F разом із другим рівнянням
отримаємо:

$$F = \frac{G}{\cos\alpha - f \cdot \sin\alpha}$$

4. Підставивши значення F у формулу роботи, отримаємо:

$$W = \frac{G}{\cos\alpha - f \cdot \sin\alpha} \cdot h \cdot \cos\alpha,$$

тоді робота буде дорівнювати:

$$W = \frac{Gh}{1 - f \cdot tg\alpha} = \frac{mgh}{1 - f \cdot tg\alpha} = \frac{120 \cdot 9{,}81 \cdot 10}{1 - 0{,}2 \cdot tg30^0} = 13308\ Дж = 13{,}308\ кДж.$$

5. Визначаємо коефіцієнт корисної дії при рівномірному підніманні тіла M.

$$\eta = Wк/Wз,$$

$Wз$ – вся затрачена робота = W;
W_K – корисна робота, яка витрачена на піднімання тіла M на висоту h;

$Wк = G \cdot h = mgh = 120 \cdot 9{,}81 \cdot 10 = 11772\ Дж = 11{,}772\ кДж.$

Отже, $\eta = Wk/W = 11772/13308 = 0{,}885.$

Відповідь: $W = 13{,}308\ кДж,$ $\eta = 0{,}885.$

Задача

Тіло масою m може переміщуватись вздовж вертикального бруска (рис. 1). Під дією сили F, яка напрямлена під кутом α до вертикалі, тіло рівномірно піднімається на висоту *h*. Визначити роботу сили F і коефіцієнт корисної дії, якщо коефіцієнт тертя ковзання f= 0,2.

Розв 'язок задачі

1. Зображаємо схему згідно з варіантом
2. Вибираємо вихідні дані згідно з варіантом.
3. Вибираємо методику розв'язку задачі та проводимо розрахунки.
4. Записуємо відповідь:

Завдання до практичної роботи №3

Варіант	Маса тіла ***m***, *кг*	Висота ***h***, *м*	Кут ***α***, *град*	Коефіцієнт тертя ***f***
1	140	3,2	25	0,12
2	155	4,5	30	0,14
3	215	5,7	35	0,18
4	160	6,9	45	0,15
5	200	7,2	40	0,20
6	130	8,4	55	0,13
7	185	5,3	60	0,17
8	215	9,6	45	0,19
9	190	4,0	70	0,16
0	250	7,8	65	0,21

11	145	3,3	30	0,13
12	160	4,6	35	0,15
13	220	5,8	40	0,19
14	165	7,0	50	0,16
15	205	7,3	55	0,19

16	135	8,5	60	0,14
17	190	5,4	65	0,18
18	220	10	50	0,18
19	195	4,1	75	0,17
20	255	7,9	70	0,20

21	150	3,4	15	0,11
22	165	4,7	25	0,13
23	225	5,9	30	0,17
24	170	7,1	40	0,14
25	210	7,4	35	0,21
26	140	8,6	50	0,14
27	195	5,5	55	0,16
28	225	9,8	40	0,18
29	190	4,0	70	0,17
30	250	7,8	65	0,20

Контрольні запитання

1. Як визначається робота постійної сили при прямолінійному русі тіла, якщо напрям сили співпадає з напрямком руху? :

2. Що називається потужністю? Одиниці вимірювання.:

3. Записати формулу для визначення обертового моменту через потужність та кутову швидкість.

4. Що називається механічним коефіцієнтом корисної дії?