Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ И ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра теоретической механики

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРЕМЫ ОБ ИЗМЕНЕНИИ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ К ИЗУЧЕНИЮ ДВИЖЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Методические указания
и задания для самостоятельной работы
по курсу «Теоретическая механика»
для студентов специальностей 140401,140504,
190603, 220301, 260601, 260602

Второе издание, исправленное

Санкт-Петербург 2008

УДК 531(075)

Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы / Д.П. Малявко, Л.А. Агапова, Л.А. Фёдорова, Л.Н. Корниенко: Метод. указания и задания для самостоятельной работы по курсу «Теоретическая механика» для студентов спец. 140401, 140504, 190603, 220301, 260601, 260602. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2008. – 26 с.

Приводятся 72 варианта заданий с исходными данными к курсовой работе, предусмотренной программой курса «Теоретическая механика», а также пример решения типовой задачи.

Рецензент
Канд. техн. наук, доц. В.И. Лысев

Рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом университета

I. ПРЕДИСЛОВИЕ

Методические указания предназначены для самостоятельного выполнения заданий по применению теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы студентами под руководством преподавателей и могут быть использованы при проведении контрольных работ. Для пояснения порядка выполнения заданий рассмотрим пример решения типовой задачи.

2. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

Механическая система под действием силы тяжести (или момента) приводится в движение из состояния покоя. Учитывая трение скольжения тела f и сопротивление качению тела δ, катящегося без скольжения в соответствии с вариантами задачи и пренебрегая другими силами сопротивления и массами нитей, предполагаемых нерастяжимыми, определить скорость первого тела в тот момент, когда пройденный им путь (S или S_c) станет равным заданному или когда угол поворота φ достигнет указанной величины.

В задачах приняты следующие обозначения:

m_1, m_2, m_3, m_4 – массы тел I,2,3,4;
R, r – радиусы больших и малых блоков или катков соответственно;
i_x – радиус инерции тела относительно горизонтальной оси, проходящей через центр тяжести;
α, β – угол наклона соответствующей плоскости к горизонту;
f – коэффициент трения скольжения тела;
δ – коэффициент трения качения тела.

Блоки и катки, для которых радиусы инерции не указаны, считать сплошными однородными цилиндрами.

Наклонные участки нитей параллельны соответствующей наклонной плоскости.

<u>Пример</u>.

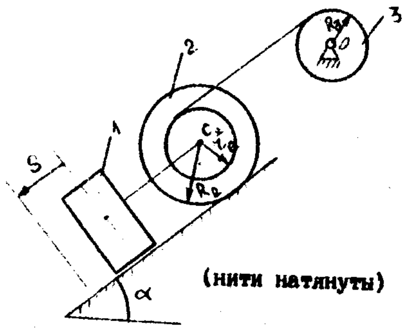
Дано: $m_1; m_2; m_3; r_2; R_2; i_{x2}; \alpha; f; \delta; S$ (нити натянуты).

На рис. I показана механическая система в начальном положении.

Найти v_1 – скорость груза в конечном положении S.

Решение. Применим теорему об изменении кинетической энергии механической системы.

$$T - T_0 = \sum A_i^E, \qquad (1)$$



(нити натянуты)

Рис. 1

где T – кинетическая энергия в конечном положении;

T_0 – кинетическая энергия в начальном положении ($T_0 = 0$);

$\sum A_i^E$ – сумма работ внешних сил, приложенных к системе при ее перемещении из начального положения в конечное.

Определим T и $\sum A_i^E$ в конечном положении системы.

$T = T_1 + T_2 + T_3$, где

$T_1 = \frac{m_1 v_1^2}{2}$ – кинетическая энергия груза 1, совершающего поступательное движение.

$T_2 = \frac{m_2 v_{C2}^2}{2} + \frac{J_{C2}\omega_2^2}{2}$ – кинетическая энергия катка 2, совершающего плоское движение.

J_{C2} – момент инерции катка 2 относительно его центральной оси C_2.

$T_3 = \frac{J_{3x}\omega_3^2}{2}$ – кинетическая энергия тела 3, вращающегося вокруг оси Ox.

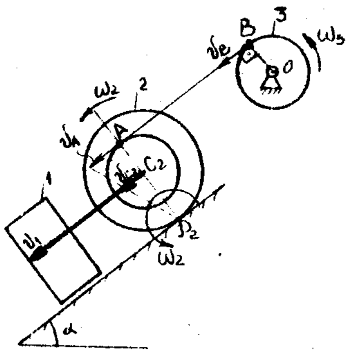


Рис. 2

Выразим скорость v_{C2} и ω_2 через v_1 – скорость груза 1, используя кинематические соотношения между ними (рис. 2)

$$\left.\begin{aligned} v_1 &= v_{C2}, \\ \omega_2 &= \frac{v_{C2}}{(C_2P_2)} = \frac{v_{C2}}{R_2} = \frac{v_1}{R_2} \end{aligned}\right\} \qquad (2)$$

где P_2 – мгновенный центр скоростей катка 2.

Так как

$$v_A = \omega_2(R_2 + r_2) = v_1(R_2 + r_2)/R_2,$$

$$v_A = v_B, \quad v_B = \omega_3 R_3,$$

получим

$$\omega_3 R_3 = v_1(R_2 + r_2)/R_2.$$

Откуда следует

$$\omega_3 = \frac{v_1}{R_2 \cdot R_3}(R_2 + r_2). \qquad (3)$$

Подставим (2) и (3) в выражения для T_2 и T_3 и запишем в виде

$$T = T_1 + T_2 + T_3 =$$

$$= v_1^2\left[\frac{m_1}{2} + \frac{m_2}{2} + \frac{J_{C2}}{2R_2^2} + \frac{J_{3x}}{2}\left(\frac{R_2 + r_2}{R_2R_3}\right)^2\right]. \qquad (4)$$

Найдем сумму работ всех внешних сил, приложенных к механической системе, на заданном перемещении S.

Покажем внешние силы, приложенные к системе (рис. 3).

Работа силы тяжести

$$A_{G_1} = G_1 h_1 = m_1 g S \sin\alpha.$$

Работа силы трения скольжения

$$A_{F_{тр}} = -F_{тр} \cdot S.$$

Так как

$$F_{тр} = f N_1 = f G_1 \cos\alpha,$$

то

$$A_{F_{тр}} = -f G_1 S \cos\alpha = -f m_1 g S \cos\alpha.$$

Работа силы тяжести

$$A_{G_2} = G_2 h_{C2} = m_2 g S \sin\alpha.$$

Работа силы сцепления $F_{сц}$ катка 2 равна нулю, так как эта сила приложена в мгновенном центре скоростей P_2 этого катка.

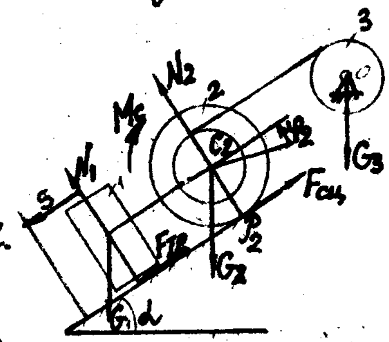


Рис. 3

Работа момента сопротивления качению катка 2

$$A_{M_C} = -M_C \cdot \varphi_2 ,$$

где $M_C = \delta N_2 = \delta G_2 \cos\alpha ,$

φ_2 – угол поворота катка 2.

Так как каток 2 катится без скольжения, то его угол поворота

$$\varphi_2 = S_{C2}/R_2 ,$$

где $S_{C2} = S$ – перемещение центра тяжести C_2 катка 2.

$$A_{M_C} = -\delta m_2 g \cos\alpha \frac{S_{C2}}{R_2} = -\delta m_2 g \cos\alpha \frac{S}{R_2} .$$

Тогда

$$\sum A_i^E = A_{G_1} + A_{F_{тр}} + A_{G_2} + A_{M_C} = m_1 g S \sin\alpha + $$
$$+ m_2 g S \sin\alpha - \delta m_2 g \cos\alpha \frac{S}{R_2} ,$$

или

$$\sum A_i^E = Sg\left[m_1(\sin\alpha - f\cos\alpha) + m_2\left(\sin\alpha - \frac{\delta\cos\alpha}{R_2}\right)\right] \quad (5)$$

Подставим (4) и (5) в (I)

$$v_1^2\left[\frac{m_1}{2} + \frac{m_2}{2} + \frac{J_{C2}}{2R_2^2} + \frac{J_{3x}}{2}\left(\frac{R_2 + r_2}{R_2 \cdot R_3}\right)^2\right] =$$
$$= Sg\left[m_1(\sin\alpha - f\cos\alpha) + m_2\left(\sin\alpha - \delta\frac{\cos\alpha}{R_2}\right)\right],$$

откуда находим

$$v_1 = \sqrt{\frac{Sg\left[m_1(\sin\alpha - f\cos\alpha) + m_2\left(\sin\alpha - \delta\frac{\cos\alpha}{R_2}\right)\right]}{\frac{m_1}{2} + \frac{m_2}{2} + \frac{J_{C2}}{2R_2^2} + \frac{J_{3x}}{2}\left(\frac{R_2 + r_2}{R_2 \cdot R_3}\right)^2}} . \quad (6)$$

По условию задачи:

$J_{C2} = m_2 i_{2x}^2$ – для составного катка;

$J_{3x} = m_3 R_3^2/2$ – для однородного цилиндра.

После подстановки в (6) исходных данных, найдем

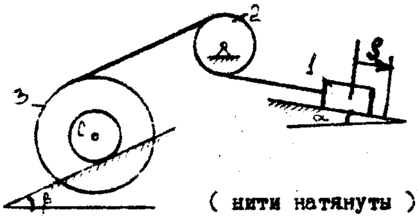
$$v_1 = \sqrt{\frac{Sg\left[m_1(\sin\alpha - f\cos\alpha) + m_2\left(\sin\alpha - \frac{\delta\cos\alpha}{R_2}\right)\right]}{\frac{m_1}{2} + \frac{m_2}{2} + \frac{m_2 i_{2x}^2}{2R_2^2} + \frac{m_3}{4}\left(\frac{R_2 + r_2}{R_2}\right)^2}} .$$

Список литературы

I. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике / Под ред. А.А.Яблонского. – М.: Высшая школа, 1985. – 367 с.

2. Яблонский А.А. Курс теоретической механики. Ч.II. – М.: Высшая школа, 1984. – 424 с.

(1)



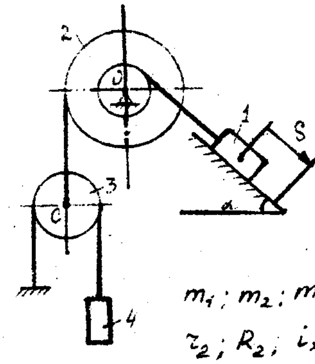
(нити натянуты)

$m_1;\ m_2;\ m_3;\ f;\ \delta;\ \alpha;\ \beta;$

$r_3;\ R_3;\ i_{x_3};\ S$

$v_1(S)$ - ?

(2)

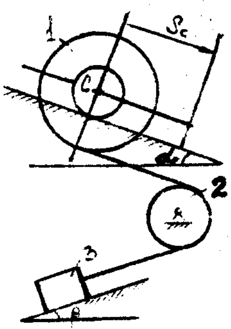


$m_1;\ m_2;\ m_3;\ m_4;\ f;\ \alpha;$

$r_2;\ R_2;\ i_{x_2},\ S.$

$v_1(S)$ - ?

(3)

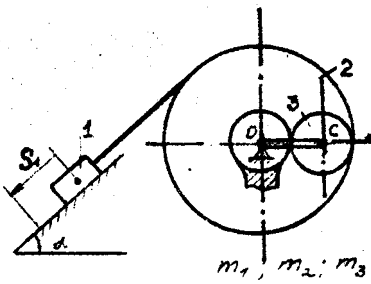


$m_1;\ m_2;\ m_3;\ f;\ \delta;$

$\alpha;\ \beta;\ r_1;\ R_1;\ S_C;\ i_{x_1}$

$v_c(S_c)$ - ?

(4)

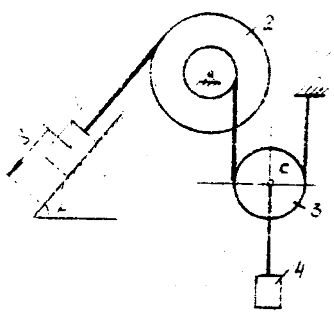


$m_1;\ m_2;\ m_3;\ f;\ \alpha;$

$R_2;\ R_3;\ S_1=\frac{2}{3}(R_2-R_3)\pi.$

$v_1(S_1)$ - ?

(5)



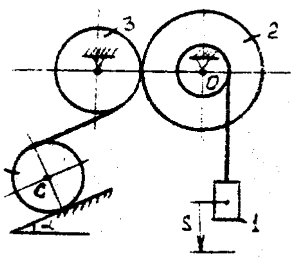
$m_1;\ m_2;\ m_3;\ m_4$

$f;\ \alpha;\ r_2;\ R_2,\ i_{x_2}$

S

$v_1(S)$ - ?

(6)



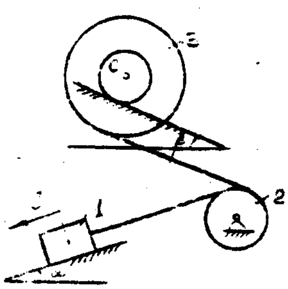
$m_1,\ m_2;\ m_3,\ m_4,\ \delta;$

$\alpha;\ r_2;\ R_2;\ R_4;$

$i_{x_2};\ S$

$v_1(S)$ - ?

(7)



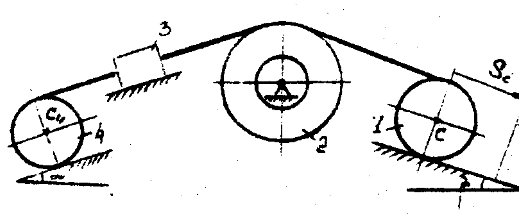
(нити натянуты)

$m_1;\ m_2;\ m_3;\ f;\ \delta;$

$\alpha,\ \beta;\ r_3;\ R_3;\ i_{x_3};\ S.$

$v_1(S)$ - ?

(8)

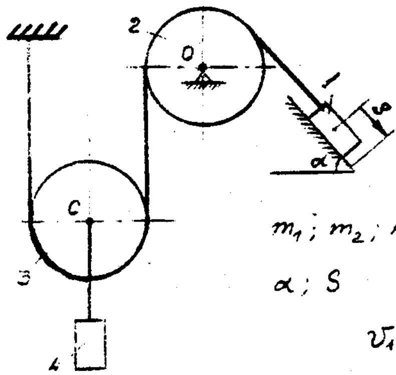


$m_1;\ m_2;\ m_3;\ m_4;\ f;\ \delta;\ \alpha;\ \beta;\ r_2,\ R_2;$

$R_1;\ R_4;\ i_{x_2};\ S_c.$

$v_c(S_c)$ - ?

9

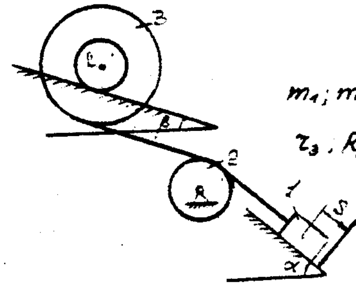


$m_1; m_2; m_3; m_4; f;$

$\alpha; S$

$v_1(S)$ - ?

10

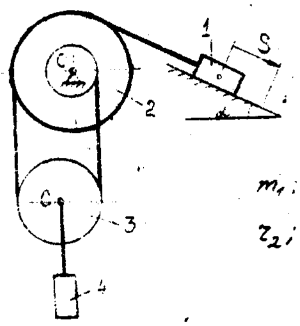


$m_1; m_2; m_3; f; \delta; \alpha; \beta;$

$r_3, R_3; i_{x_3}; S$

$v_1(S)$ - ?

11

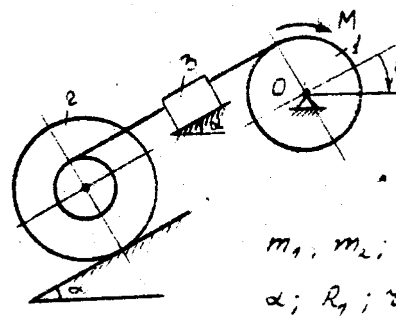


$m_1; m_2; m_3; m_4; f; \alpha;$

$r_2; R_2; i_{x_2}; S.$

$v_1(S)$ - ?

12



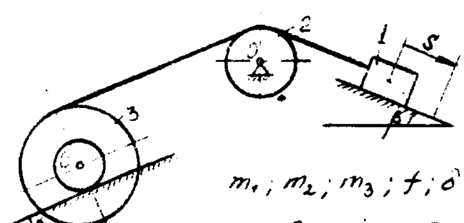
$m_1, m_2; m_3; f; \delta;$

$\alpha; R_1; r_2; R_2; i_{x_2};$

$M; \varphi_1$

$\omega_1(\varphi_1)$ - ?

13

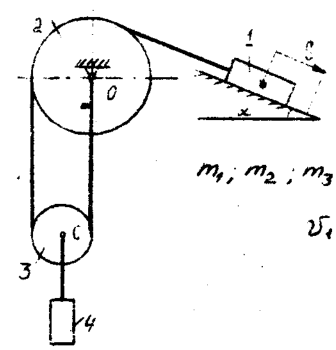


$m_1; m_2; m_3; f; \delta; \alpha; \beta;$

$r_3; R_3; i_{x_3}; S$

$v_1(S)$ - ?

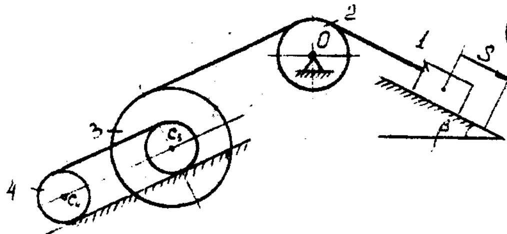
14



$m_1; m_2; m_3; m_4; f, \alpha; S$

$v_1(S)$ - ?

15

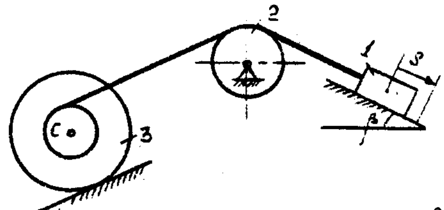


$m_1; m_2; m_3, m_4; f; \delta; \alpha, \beta; r_3, R_3;$

$R_4; S$

$v_1(S)$ - ?

16

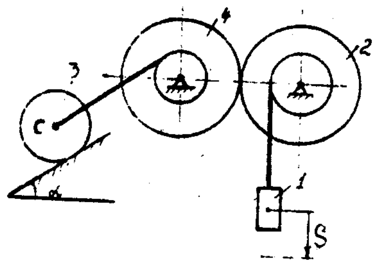


$m_1; m_2; m_3; f; \delta; \alpha; \beta;$

$r_3, R_3; i_{x_3}; S.$

$v_1(S)$ - ?

17

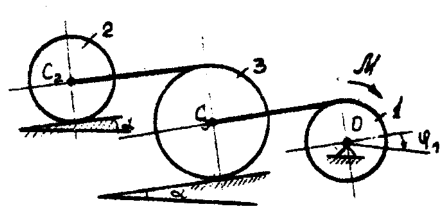


$m_1; m_2; m_3; m_4; \delta; \alpha;$

$r_2, R_2; r_4; R_4; R_3; i_{x_2}; i_{x_4}; S$

$v_1(S)$ - ?

18

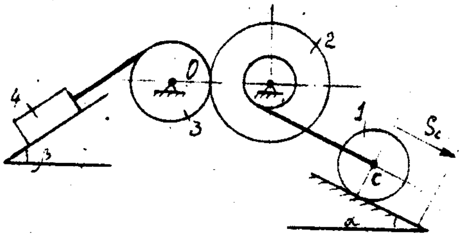


$m_1; m_2; m_3, \alpha; \delta; R_1; R_2; R_3;$

$M; \varphi_1$

$\omega_1(\varphi_1)$ - ?

19

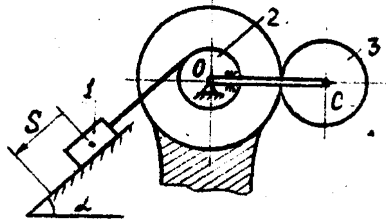


$m_1; m_2; m_3; m_4; f; \delta; R_1, r_2, R_2$

$i_{x_2}; S_c$

$v_c(S_c)$ - ?

20



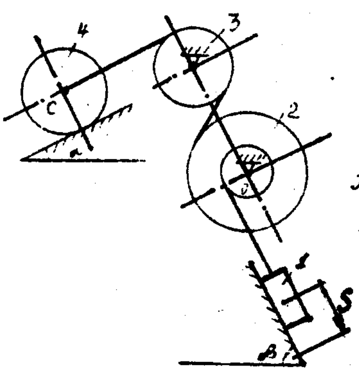
$m_1; m_2; m_3; f; \alpha;$

$r_2; R_3; OC = 2r_2, i_{x_2};$

$S = \frac{\pi r_2}{4}$.

$v_1(S)$ - ?

21



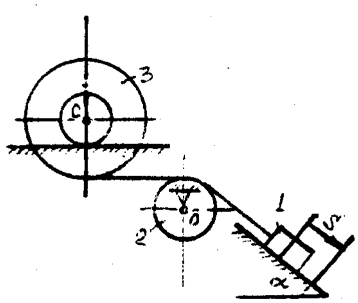
$m_1; m_2; m_3; m_4,$

$f; \delta; \alpha; \beta; r_2;$

$R_2; R_4; S$

$v_1(S)$ - ?

22

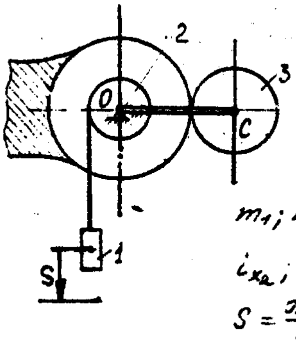


$m_1, m_2; m_3; f; \delta; \alpha; r_3; R_3,$

$i_{x_3}; S.$

$v_1(S)$ - ?

23



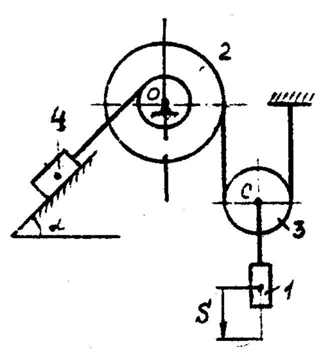
$m_1; m_2; m_3; r_2; R_3;$

$i_{x_2}; OC = 2{,}5 r_2;$

$S = \frac{\pi r_2}{4}$

$v_1(S)$ - ?

24



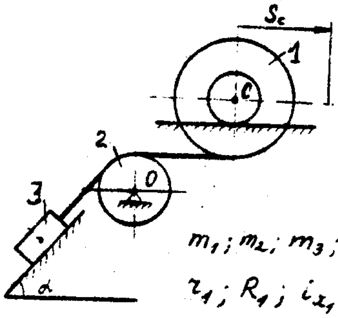
$m_1; m_2; m_3; m_4;$

$r_2; R_2; \alpha; f;$

$i_{x_2}; S$

$v_1(S)$ - ?

25

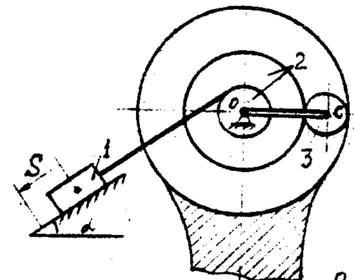


$m_1; m_2; m_3; f; \delta; \alpha;$

$r_1; R_1; i_{x_1}; S_c$

$v_c(S_c)$ - ?

26



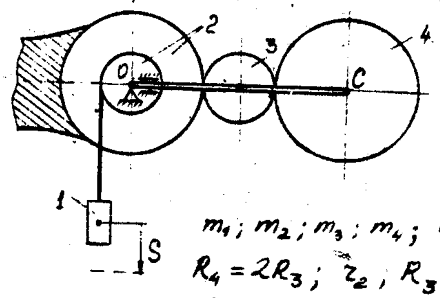
$m_1; m_2; m_3; f; \alpha;$

$R_2;\ r_2 = 0{,}8R_2;$

$R_3;\ i_{x_2};\ S = \frac{\pi r_2}{3R_2}(R_2+R_3)$

$v_1(S)$ - ?

27



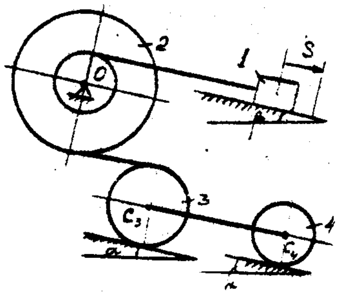
$m_1; m_2; m_3; m_4;\ OC = 6R_3;$

$R_4 = 2R_3;\ r_2,\ R_3;\ i_{x_2}$

$S = \frac{\pi}{3} r_2$

$v_1(S)$ - ?

28



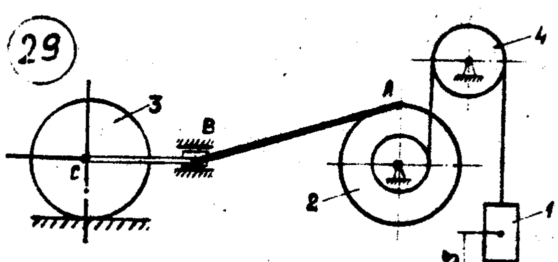
$m_1; m_2; m_3; m_4; \delta;$

$f; \alpha; \beta; r_2; R_2;$

$R_3; R_4; i_{x_2}; S$

$v_1(S)$ - ?

29

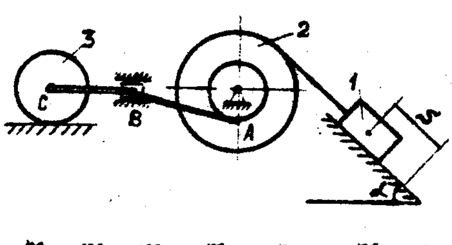


$m_1; m_2; m_3; m_4;\ m_{AB} = m_{BC} = m_B = 0;$

$\delta;\ r_2; R_2; R_3;\ AB = 5R_2;\ i_{2x};\ S = \pi r_2$

$v_1(S)$ - ?

30

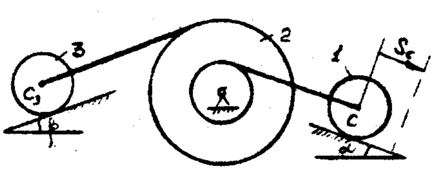


$m_1; m_2; m_3;\ m_{AB} = m_{BC} = m_B = 0;\ f; \delta; \alpha;$

$r_2; R_2; R_3;\ AB = 6r_2;\ i_{x_2};\ S = \pi \cdot R_2$

$v_1(S)$ - ?

31

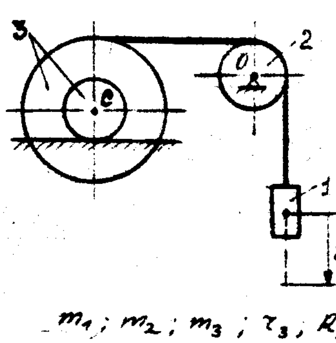


$m_1; m_2; m_3; \delta; \alpha; \beta;$

$R_1; r_2; R_2; R_3; i_{x_2}, S_c$

$v_c(S_c)$ - ?

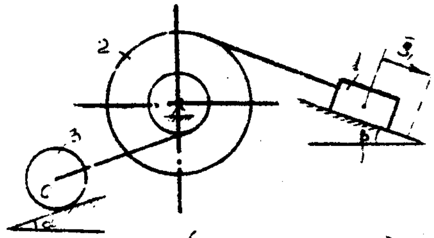
32



$m_1; m_2; m_3; r_3, R_3, i_{x_3}, S.$

$v_1(S)$ - ?

33



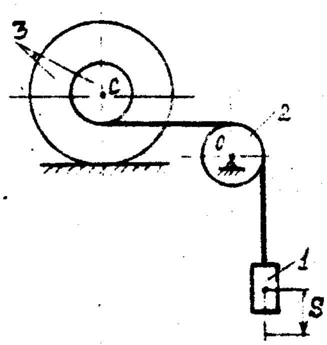
(нити натянуты)

$m_1, m_2, m_3; f; \delta; \alpha; \beta;$

$r_2; R_2; R_3; i_{x_2}; S_1$

$v_1(S_1)-?$

34

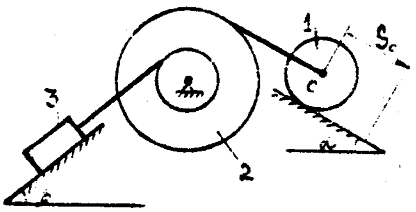


$m_1; m_2; m_3; r_3;$

$R_3, i_{x_3}; S$

$v_1(S)-?$

35

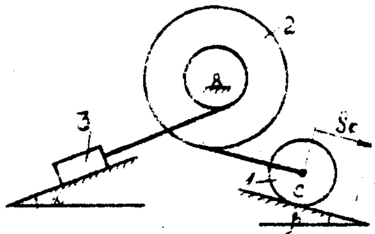


$m_1; m_2, m_3; f; \delta; \alpha, \beta; R_1;$

$r_2; R_2; i_{x_2}; S_C$

$v_c(S_c)-?$

36

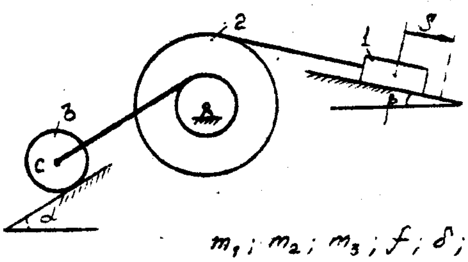


$m_1, m_2, m_3; f; \delta; \alpha, \beta; R_1;$

$r_2; R_2, i_{x_2}, S_c.$

$v_c(S_c)-?$

37

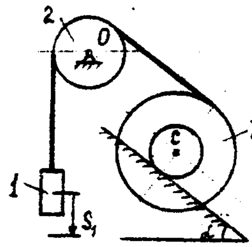


$m_1; m_2; m_3; f; \delta; \alpha;$

$\beta; r_2; R_2; R_3; S, i_{x_2}$

$v_1(S)-?$

38

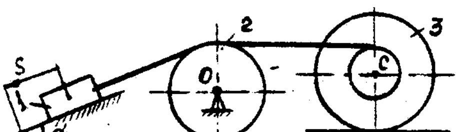


$m_1; m_3; m_2; \delta; \alpha;$

$r_3; R_3; i_{x_3}; S_1$

$v_1(S_1)-?$

39

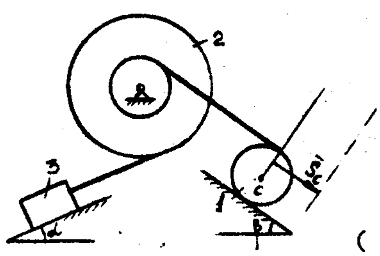


$m_1; m_2; m_3; f; \delta; \alpha; r_3; R_3;$

$i_{x_3}; S$

$v_1(S)-?$

40



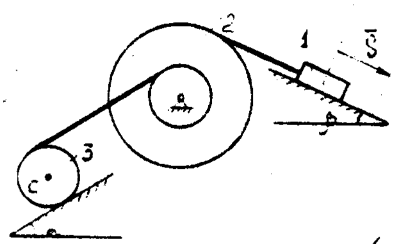
(нити натянуты)

$m_1; m_2, m_3; f; \delta; \alpha; \beta; R_1;$

$r_2; R_2; i_{x_2}; S_c$

$v_c(S_c)-?$

41

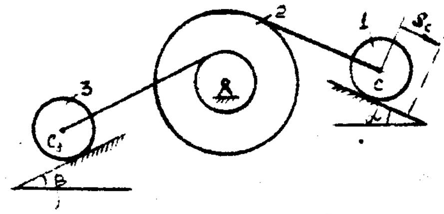


$m_1;\ m_2,\ m_3;\ f;\ \delta;\ \alpha,\ \beta;$

$r_2,\ R_2;\ R_3;\ i_{x_2};\ S$

$v_1(S)$ - ?

42

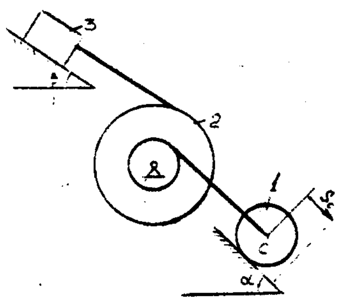


$m_1;\ m_2;\ m_3;\ \delta;\ \alpha;\ \beta;$

$R_1;\ r_2;\ R_2;\ R_3;\ i_{x_2};\ S_c$

$v_c(S_c)$ - ?

43



$m_1;\ m_2;\ m_3;\ f;\ \delta;$

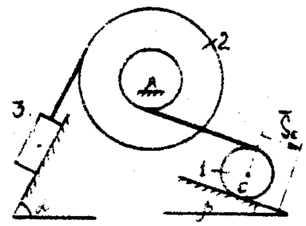
$\alpha;\ \beta;\ R_1;\ r_2,\ R_2;$

$i_{x_2};\ S_c.$

$v_c(S_c)$ - ?

(нити натянуты)

44



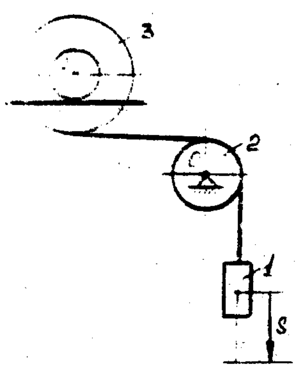
(нити натянуты)

$m_1;\ m_2;\ m_3;\ f;\ \delta;\ \alpha;\ \beta;$

$R_1;\ r_2;\ R_2;\ i_{x_2};\ S_c$

$v_c(S_c)$ - ?

45

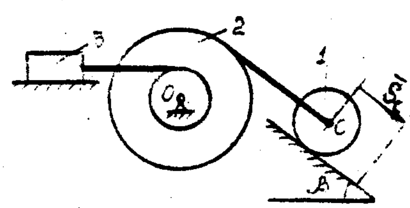


$m_1;\ m_2;\ m_3;\ \delta;$

$r_3;\ R_3;\ i_{x_3};\ S$

$v_1(S)$ - ?

46

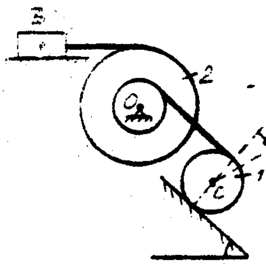


$m_1;\ m_2;\ m_3;\ f;\ \delta;\ \beta;$

$r_2,\ R_2,\ i_{x_2};\ S_c$

$v_c(S_c)$ - ?

47

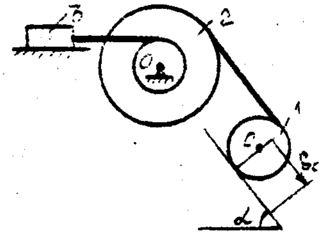


$m_1;\ m_2;\ m_3;\ f;\ \delta;$

$R_1;\ r_2;\ R_2,\ \beta;\ i_{x_2};\ \varphi_1$

$v_c(\varphi_1)$ - ?

48

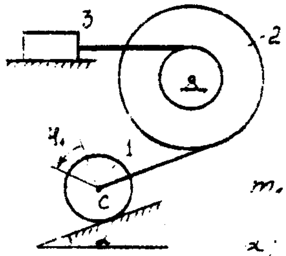


$m_1;\ m_2;\ m_3;\ f;\ \delta;\ \alpha;$

$R_1;\ r_2;\ R_2;\ i_{x_2};\ S_c$

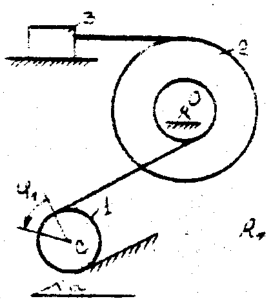
$v_c(S_c)$ - ?

49



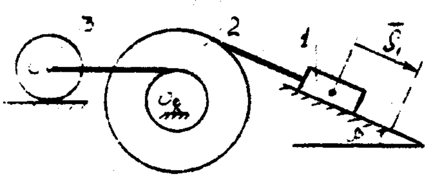
$m_1; m_2; m_3; f; \delta;$
$\alpha; R_1; r_2; R_2; i_{x_2}; \varphi_1$
$v_{C_1}(\varphi_1) - ?$

50



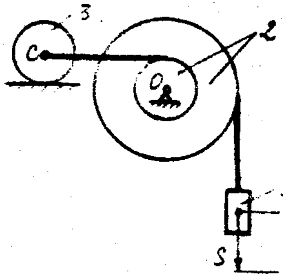
$m_1; m_2; m_3; f; \delta; \alpha;$
$R_1; r_2; R_2; i_{x_2}; \varphi_1$
$v_{C_1}(\varphi_1) - ?$

51



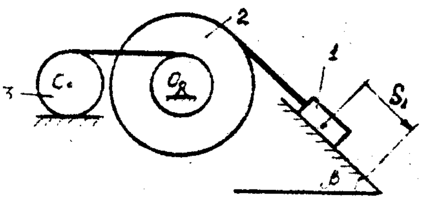
$m_1, m_2, m_3, f; \delta; \beta; r_2; R_2;$
$S_1; i_{x_2}$ $v_1(S_1) - ?$

52



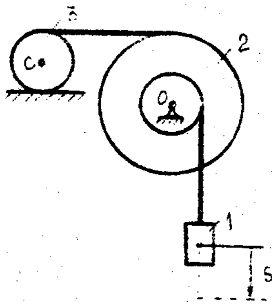
$m_1; m_2; m_3; \delta;$
$r_2, R_2; R_3; i_{x_2};$
S
$v_1(S) - ?$

53



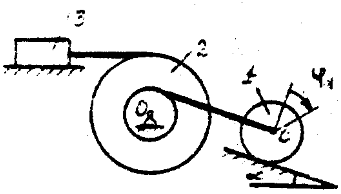
$m_1; m_2, m_3, f, \delta, \beta; r_2; R_2, R_3;$
$i_{x_2}, S_1.$
$v_1(S_1) - ?$

54



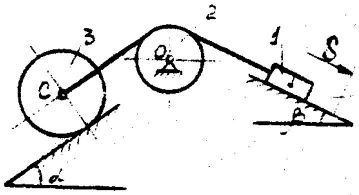
$m_1, m_2, m_3; \delta; r_2,$
$R_2, R_3; i_{x_2}; S$
$v_1(S) - ?$

55



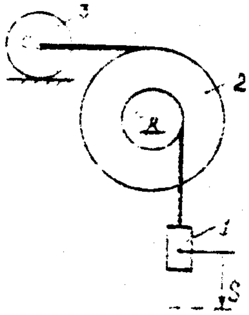
$m_1; m_2; m_3; f; \delta; \alpha;$
$R_1, r_2; R_2; i_{x_2}; \varphi_1$
$v_{C_1}(\varphi_1) - ?$

56



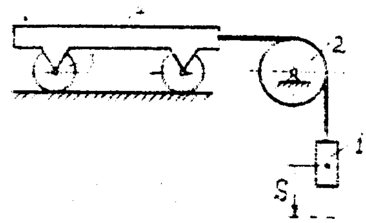
$m_1; m_2; m_3; f; \delta; \alpha; \beta;$
$R_3; S$
$v_1(S) - ?$

57



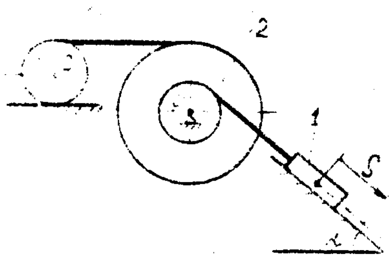
$m_1, m_2, m_3; \delta; z_2,$
$R_2; R_3, i_{x_2}; S$
$v_1(S) - ?$

58



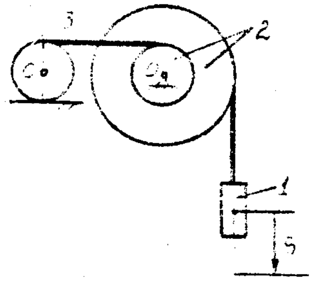
$m_1, m_2; m_3, m_4, \delta; R_3, S$
$v_1(S) - ?$

59



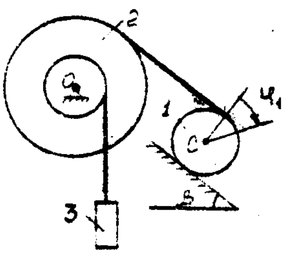
$m_1; m_2; m_3; f, \delta; \alpha; z_2, R_2; R_3$
$i_{x_2}; S$ $\quad v_1(S) - ?$

60



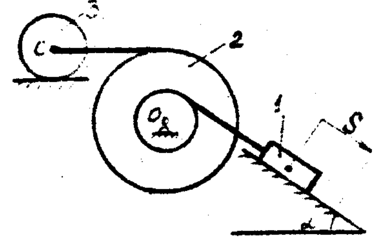
$m_1, m_2, m_3, \delta; z_2, R_2, R_3; i_{x_2}, S$
$v_1(S) - ?$

61



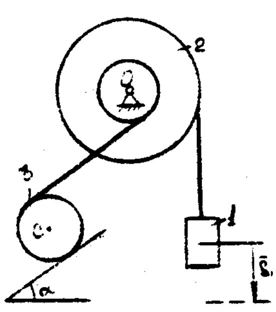
$m_1; m_2; m_3, \delta;$
$\alpha, R_1, z_2; R_2, i_{x_2}, \varphi_1$
$v_c(\varphi_1) - ?$

62



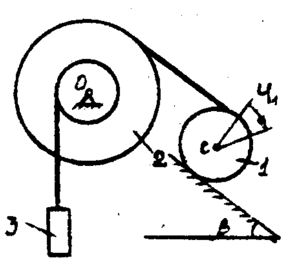
$m_1; m_2, m_3; f; \delta; \alpha; z_2; R_2; R_3; i_{x_2}; S$
$v_1(S) - ?$

63

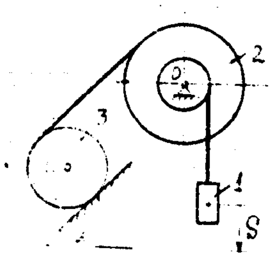


$m_1; m_2; m_3, \delta; \alpha;$
$z_2; R_2; R_3; i_{x_2}, S_1$
$v_1(S_1) - ?$

64

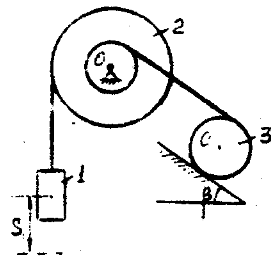


$m_1; m_2; m_3; \beta; \delta$
$R_1, z_2; R_2; i_{x_2}; \varphi_1$
$v_c(\varphi_1) - ?$



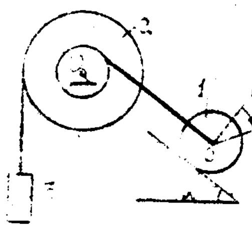
65

$m_1;\ m_2;\ m_3;\ \delta;\ \alpha;$
$r_2;\ R_2;\ R_3;\ i_{x_2};\ S$
$v_1(S) - ?$



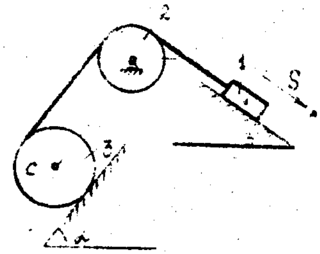
66

$m_1;\ m_2;\ m_3;\ \delta;\ \beta$
$r_2;\ R_2;\ i_{x_2};\ S,$
$v_1(S_1) - ?$



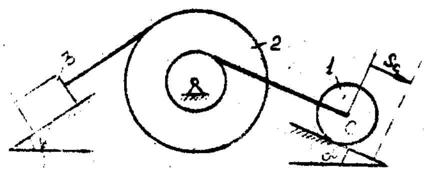
67

$m_1;\ m_2;\ m_3;\ \delta;\ \alpha$
$R_1;\ r_2;\ R_2;\ i_{x_2};\ \varphi_1$
$v_1(\varphi_1) - ?$



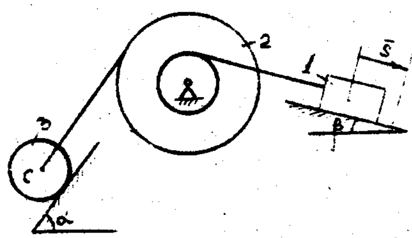
68

$m_1;\ m_2;\ m_3;\ f;\ \delta;\ \alpha;\ \beta;\ R_3;\ S$
$v_1(S) - ?$



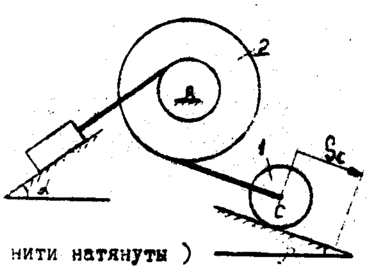
69

$m_1;\ m_2;\ m_3;\ f;\ \delta;\ \alpha,\ \beta,$
$R;\ r_2;\ R_2;\ i_{x_2};\ S_c.$
$v_c(S_c) - ?$



70

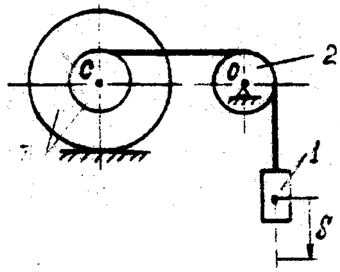
$m_1;\ m_2;\ m_3;\ f;\ \delta;\ \alpha;\ \beta;$
$r_2;\ R_2;\ R_3;\ i_{x_2};\ S$
$v_1(S) - ?$



71

(НИТИ НАТЯНУТЫ)

$m_1;\ m_2;\ m_3;\ f;\ \delta;\ \alpha;\ \beta;\ R,$
$r_2,\ R_2,\ i_{x_2},\ S_c.$
$v_c(S_c) - ?$



72

$m_1;\ m_2;\ m_3;\ \delta;$
$r_3;\ R_3;\ i_{x_3};$
S
$v_1(S) - ?$

Малявко Дмитрий Пантелеймонович
Агапова Лидия Анатольевна
Федорова Людмила Анатольевна
Корниенко Лев Николаевич

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРЕМЫ ОБ ИЗМЕНЕНИИ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ К ИЗУЧЕНИЮ ДВИЖЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Методические указания
и задания для самостоятельной работы
по курсу «Теоретическая механика»
для студентов специальностей 140401,140504,
190603, 220301, 260601, 260602

Второе издание, исправленное

Редакторы
Е.О. Трусова, Л.Г. Лебедева

Корректор
Н.И. Михайлова

Подписано в печать 18.03.08. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 1,63. Печ. л. 1,75. Уч.-изд. л. 1,56
Тираж 500 экз. Заказ № 116. С 104

СПбГУНиПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9
ИИК СПбГУНиПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9