

В состав работы входит решение следующих задач (с последующей защитой).

Задача 1. Оценка равновесного состояния, опрокидывающего момента и компенсирующей силы для системы рычажных элементов, образующих треугольник, опирающийся одной из вершин на горизонтальную поверхность земли.

Исходные условия: Каждый рычаг представляет собой стержень постоянного сечения и постоянной плотности по всей длине. Задана длина  $l_1=90$  см,  $l_2=70$  см,  $l_3=54$  см каждого элемента и вес  $P_1=3$  кг,  $P_2=2$  кг,  $P_3=1$  кг соответственно. Угол наклона самой длинной стороны треугольника по отношению к поверхности земли произвольный (исключая  $0^\circ$  и  $90^\circ$ ).

Задача 2. Оценка изменения силы притяжения двух шаров с одинаковой массой и радиусом при изменении их массы в сторону увеличения.

Исходные условия: Масса шаров  $m_1=m_2=m$ , радиус  $R_1=R_2=R$ , плотность  $\rho_1=\rho_2=\rho$ . Увеличение массы шаров осуществляется в три раза.

Задача 3. Толкание ядра с произвольным углом вылета по отношению к горизонтальной поверхности земли.

Исходные условия: Вес ядра  $P=5$  кг. Угол вылета  $\alpha \in [0^\circ-90^\circ]$ . Совершаемая работа  $A=500$  дж.

Необходимо определить:

- 1) Общее время полёта ядра ( $t$ ) до соприкосновения с поверхностью земли.
- 2) Расстояние ( $S$ ), на которое улетит ядро (в общем виде).

Исследовать зависимость  $S=f(\alpha)$  при фиксированном  $A$  и  $P$ , построив график для неё с шагом  $\Delta \alpha = 10^\circ$ .

Найти оптимальный угол вылета ядра в смысле получения  $S_{\max}$  при  $A - \text{const}$ . Сопротивлением воздуха пренебречь.

Задача 4. Определение ускорения линейного поступательного движения двух тел, скатывающихся с наклонной плоскости.

Исходные условия: Два тела (обруч, а затем диск) скатываются с наклонной плоскости, расположенной под углом  $\alpha$  по отношению к поверхности земли. Необходимо определить (в общем виде) каким будет ускорение линейного поступательного движения каждого из этих тел в конце пути ( $a_1$  -?,  $a_2$  -?). Где  $a_1$  – линейное ускорение обруча,  $a_2$  - линейное ускорение диска.

Задача 5. Исследование зависимости момента инерции рычажной системы от угла раствора составляющих её элементов.

Исходные условия: Рычажная система образует разомкнутую конструкцию (аналог верхней конечности человека), состоящую из трёх элементов, обладающих такими же характеристиками как и в задаче 1. Масштаб линейного графического изображения рычажной системы  $M 1:10$ . Угол  $\alpha$  между первым и вторым элементом меняется в пределах от  $0^\circ$  до  $100^\circ$  с шагом  $\Delta\alpha=10^\circ$ . Угол  $\beta$  между вторым и третьим элементом фиксированный и составляет  $130^\circ$ .

Необходимо построить график зависимости  $J_{\text{общ}} = f(\alpha)$ , где  $J_{\text{общ}}$  - общий момент инерции всей системы и методом графической аппроксимации подобрать математическое выражение этой зависимости.

Задача 6. Оценка времени релаксации апериодической физической системы.

Исходные условия: Уравнение движения системы имеет вид  $y(t)=A_0\exp(-kt)$ . Здесь  $t$  – текущее время (меняется в пределах от 0 до 10 сек),  $k$  – постоянный коэффициент (может принимать любое значение в пределах от 1 до 10),  $A_0$  - максимальная амплитуда апериодического колебания и может меняться в пределах от 5 до 10.

Время релаксации  $t_p$  определяется по релаксационной амплитуде  $A_p = A_0/e$ , где  $e$  – число Эйлера ( $e=2,7\dots$ ).

Задача 7. Оценка логарифмического декремента затухания негармонических колебаний физической системы.

Исходные условия: Уравнение движения системы имеет вид  $y(t) = A_0 e^{-kt} \sin(\omega_0 t + \varphi_0)$ , где  $\omega_0 = 2\pi f$  ( $f$  - линейная частота в Гц и выбирается в пределах от 0,1 гц до 0,3 гц),  $\varphi_0 = \pi/2$ ,  $t$  - время в сек и меняется в пределах от 1 до 10 сек с шагом 1 сек. Логарифмический декремент определяется следующим образом  $\delta = \ln(A_{\max 1} / A_{\max 2})$ , где  $A_{\max 1} = A_0$ , а  $A_{\max 2}$  - второй максимум на графике колебаний  $y(t)$ .

Задача 8. Оценка скорости движения парусной лодки (в общем виде) при максимуме мгновенной мощности ветра.

Исходные условия: Ветер действует на парус площадью  $S$  с силой  $F$

$F = c S \rho (V_0 - V)^2 / 2$ , где  $c$  - const,  $\rho$  - плотность воздуха,  $V_0$  - скорость ветра,  $V$  - скорость лодки.  $N = N_{\max}$  - мгновенная мощность ветра.

Рекомендуемая литература.

Основная:

1. Боровой В.Г. Механика. Теория и задачи. М., «Наука», 1970 г.
2. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. М., «Высшая школа», 1969 г.
3. Волькенштейн Н.В. Общая биофизика. М., «Наука», 1978 г.
4. Зисман Г.А., Годес О.М. Курс общей физики. М., «Наука», 1970 г.
5. Ливенцев Н.М. Курс физики (для медиков), т.1 и 2. М., «Высшая школа», 1968 г.
6. Савельев И.В. Физика. т.1 и 2. «Высшая школа», 1968 г.

Дополнительная:

7. Сахаров Д.И. Сборник задач по физике. М., «Наука», 1984 г.
8. Самойленко П.И., Сергеева А.В. Физика (для нетехнических специальностей), М., «Мастерство», 2002г.
9. Савельев И.В. Курс общей физики. В пяти книгах. Кн.1.- Механика, М., ООО «Издательство АСТ», 2002 г.
10. Яворский Б., Детлаф А. Справочник по физике. М., «Наука», 1971 г.