

# ДОМАШНЯЯ РАБОТА ПО МЕХАНИКЕ

21 февраля 2022 г.

## 1 модуль

1. Две автомашины движутся по двум взаимно перпендикулярным и прямолинейным траекториям по направлению к перекрестку с постоянными скоростями 13,9 м/с и 27,7 м/с. В начальный момент времени первая точка находилась на расстоянии 100 м от перекрестка, а вторая – на расстоянии 50 м. Через сколько времени расстояние между ними будет минимальным?
2. Наклонная плоскость пересекается с горизонтальной плоскостью по прямой  $AB$  под углом  $\alpha = 30^\circ$  (рис.1). Тело начинает движение вверх по наклонной плоскости со скоростью  $V = 1,5$  м/с под углом  $\beta = 45^\circ$  к прямой  $AB$ . В ходе движения тело вновь попадает на прямую  $AB$  в точке  $B$ . Определить расстояние  $AB$ . Трением между телом и наклонной плоскостью пренебречь.

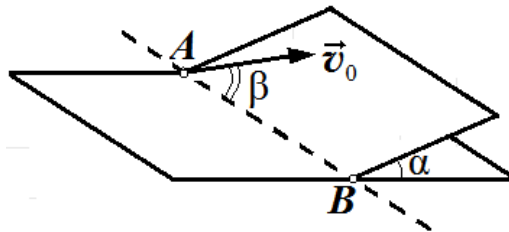


Рис. 1

3. Лодку подтягивают к пристани высотой  $H$  с помощью веревки, наматываемой на вал лебедки. Радиус вала равен  $R \ll H$ . Вал вращается с постоянной угловой скоростью  $\omega$ . Определить зависимость модулей скорости и ускорения лодки от времени (длина веревки  $L > H$ ). Движение лодки считается поступательным.
4. Ракета поддерживается в воздухе на постоянной высоте, выбрасывая вертикально вниз струю газа со скоростью  $u = 900$  м/с. Найти: а) время, которое ракета может оставаться в состоянии покоя, если начальная масса топлива составляет  $\eta = 25\%$  ее массы (без топлива); б) массу газов  $\mu(t)$ , которую должна ежесекундно выбрасывать ракета, чтобы оставаться на постоянной высоте, если начальная масса ракеты (с топливом) равна  $m_0$ .
5. Шар массы  $m_1$ , движущийся со скоростью  $V_0$ , ударяется о неподвижный шар массы  $m_2$ . После абсолютно упругого соударения шары летят со скоростями  $V_1$  и  $V_2$  в направлениях, указанных на рис. 2. При каком соотношении масс  $m_1$  и  $m_2$  возможны случаи: а)  $\alpha = \pi/2$ , б)  $\alpha = \beta \neq 0$ , в)  $\alpha = \beta = 0$ , г)  $\alpha = \pi$ ,  $\beta = 0$ ? Возможен ли случай  $\beta = \pi/2$ ? Чему равно при  $\alpha = \pi/2$  предельное возможное значение угла  $\beta$ ?

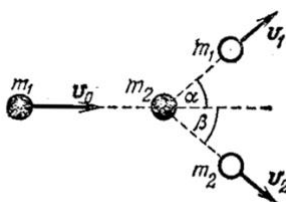


Рис. 2

6. Три пружины соединены между собой, верхняя пружина закреплена на потолке (рис.3). Пружины надеты на закреплённый на потолке стержень, к нижней пружине прикреплен груз, который может двигаться, не задевая стержень. К системе прикреплены две невесомые жёсткие скобки (показаны синим цветом). Определите эквивалентную жёсткость системы.

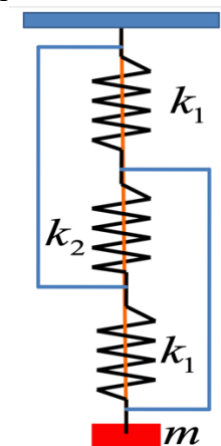


Рис. 3

7. Тележка массой 6 кг, движущаяся по горизонтальной плоскости, с помощью невесомой и нерастяжимой нити, перекинутой через блок, массой которого можно пренебречь, соединена с телом массой 3 кг. Определить натяжение нити и ускорения грузов: а) без учета трения; б) с учетом трения ( $\mu=0,1$ ).
8. Тело массой  $m$ , двигаясь по инерции вверх вдоль наклонной плоскости, поднялось на высоту  $h$ . Какую работу совершила при этом сила трения? Угол наклона плоскости к горизонту равен  $\beta$ , а коэффициент трения тела о плоскость —  $\mu$ .
9. Некоторая планета массы  $M$  движется по окружности вокруг Солнца со скоростью  $V = 34,9$  км/с (относительно гелиоцентрической системы отсчета). Найти период обращения этой планеты вокруг Солнца.
10. Некоторая планета массы  $M$  движется вокруг Солнца по эллипсу так, что минимальное расстояние между ней и Солнцем равно  $r$ , а максимальное —  $R$ . Найти с помощью законов Кеплера период обращения ее вокруг Солнца.
11. Небольшое тело падает без начальной скорости на Землю на экваторе с высоты  $h = 10,0$  м. В какую сторону и на какое расстояние  $x$  отклонится тело от вертикали за время падения  $\tau$ ? Сопротивлением воздуха пренебречь. Сравнить найденное значение  $x$  с разностью  $\Delta s$  путей, которые пройдут вследствие вращения Земли за время  $\tau$  точка, находящаяся на высоте  $h$ , и точка, находящаяся на земной поверхности.
12. Определить положение центра масс равностороннего треугольника, образованного тремя однородными стержнями, имеющими одинаковую массу и длину  $l$ .