

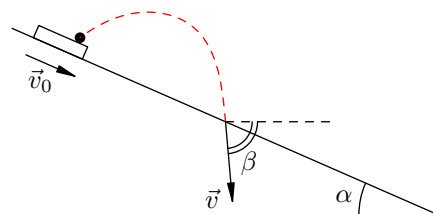
Ударные силы

[Овчинкин] → 2.24, 2.66, 4.10, 4.53, 4.58, 4.59.

ЗАДАЧА 1. (Всеросс., 1994, ОЭ, 10) Упругая шайба падает плашмя на горизонтальную абсолютно твёрдую поверхность таким образом, что в момент падения её скорость равна $v_0 = 4,5$ м/с и направлена под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Коэффициент трения скольжения между шайбой и поверхностью $k = 0,5$. На каком расстоянии от места падения шайба ударится о поверхность в пятый раз? Влиянием силы тяжести за время удара можно пренебречь.

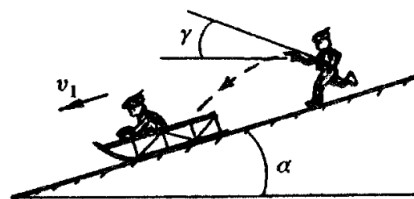
№ 92'0

ЗАДАЧА 2. (МФТИ, 1991) Сани с седоком и собакой общей массой M съезжают с постоянной скоростью v_0 с горы, имеющей уклон α ($\cos \alpha = 6/7$). Собака массой m прыгает с саней вперёд по ходу их движения и приземляется на склон, имея скорость v , направленную под углом β к горизонту ($\cos \beta = 3/7$). Сани после этого продолжают двигаться по горе вниз. Найти скорость саней с седоком после прыжка собаки.



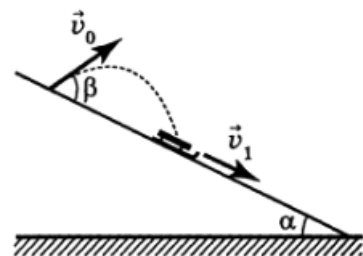
$$\frac{(u - v) \cos \alpha}{g \sin \alpha} = \frac{v \cos \beta}{g \sin \alpha} = n$$

ЗАДАЧА 3. (МФТИ, 1991) Мальчик массой t съезжает на санках массой M с постоянной скоростью v_1 (см. рисунок) с горы, имеющей уклон α ($\cos \alpha = 8/9$). Другой мальчик такой же массы t бежит за санками и запрыгивает в них, имея в начале прыжка скорость, направленную под углом γ ($\cos \gamma = 7/9$) к горизонту. В результате этого санки с мальчиками движутся по горе со скоростью v_2 . Найти скорость прыгнувшего мальчика в начале прыжка.



$$\frac{u \cos \alpha}{g \sin \alpha} = \frac{v \cos \gamma}{g \sin \alpha} = n$$

ЗАДАЧА 4. (Всеросс., 2000, ОЭ, 11) С горки с углом наклона к горизонту α съезжают по кратчайшему пути с постоянной скоростью v_1 санки массой M (рис.). За санками бежит собака массой t и запрыгивает на них. В начале прыжка её скорость v_0 и направлена под углом β к поверхности горки. Найдите скорость санок с собакой, если известно, что санки после соприкосновения с собакой не останавливались.



$$\frac{v \cos \beta}{(v - g) \cos \alpha} = n$$

ЗАДАЧА 5. (Всеросс., 2018, финал, 9) Кусок пластилина массой m , упав без начальной скорости с некоторой высоты, прилип к бруску такой же массы, движущемуся по горизонтальной поверхности с постоянной скоростью $v_0 = 4$ м/с под действием постоянной горизонтальной силы. Коэффициент трения между бруском и поверхностью $\mu = 0,2$. Определите скорость v_1 бруска через время $t_1 = 1$ с после начала падения пластилина. Постройте график зависимости скорости бруска v от времени t после начала падения пластилина для двух случаев: а) с высоты $h_a = 10$ м; б) с высоты $h_b = 25$ м, указав на нём координаты характерных точек.

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивлением воздуха пренебречь.

$$\text{анфедл : } \left. \begin{array}{l} \text{м } \xi > \eta \text{ нгээ } \\ \text{м } \xi < \eta \text{ нгээ } \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{с/м } \tau = (\tau_0 \eta \tau - 0a) \frac{\xi}{\tau} \\ \text{с/м } \tau = 0a \end{array} = \tau a$$

ЗАДАЧА 6. (МОШ, 2017, 10) По закреплённой наклонной плоскости, составляющей угол α с горизонтом, скользил брусок массой $2m$, двигаясь с постоянной скоростью V . Сверху без начальной скорости отпустили кусок пластилина массой m . Пролетев расстояние H , пластилин упал на брусок и прилип к нему. Какое количество теплоты выделилось за время соударения? Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

$$\left(H^b + \frac{\varepsilon}{\tau \lambda} \right) u = \varnothing$$

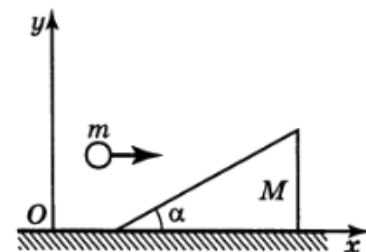
ЗАДАЧА 7. (МОШ, 2011, 10) На гладкой горизонтальной поверхности находится жёсткий клин массой M , причём его гладкая наклонная поверхность составляет угол α с горизонтом. На этот клин налетает жёсткий шарик массой m , у которого за мгновение до столкновения с наклонной поверхностью клина скорость была горизонтальной. Происходит абсолютно упругий удар. При каком отношении m/M шарик после удара будет двигаться в вертикальном направлении?

$$v_{\tau} \delta_{1\tau} - \tau = \tau u / u$$

ЗАДАЧА 8. (МОШ, 2011, 11) На гладкой горизонтальной поверхности находится жёсткий клин массой M , причём его гладкая наклонная поверхность составляет угол α с горизонтом. На этот клин налетает жёсткий шарик той же массы M , у которого за мгновение до столкновения с наклонной поверхностью клина скорость была горизонтальной. Происходит абсолютно упругий удар. Какой угол β с горизонтом составит скорость шарика сразу после удара?

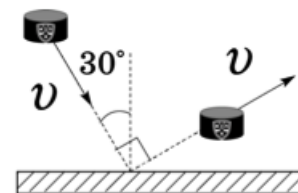
$$(v \delta_{1\tau} \tau) \delta_{1\tau} = g$$

ЗАДАЧА 9. (Всеросс., 1997, ОЭ, 10) На гладкой горизонтальной поверхности массивной плиты покоится клин массой M и углом наклона $\alpha = 30^\circ$ (рис.). Клин плотно прилегает к поверхности плиты. Шар массой m летит горизонтально и ударяется о гладкую наклонную поверхность клина (удар упругий). В результате клин начинает двигаться по плите. Найдите отношение m/M , если через некоторое время шар попадает в ту же точку на клине, от которой он отскочил.



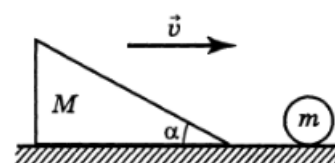
$$\tau = \tau - v_{\tau} \delta_{1\tau} = \frac{\tau u}{u}$$

ЗАДАЧА 10. (Всеросс., 2019, РЭ, 10) Шайба летит в сторону движущейся поступательно тяжёлой плиты так, что их плоскости параллельны. Вектор скорости шайбы составляет угол $\varphi = 30^\circ$ с нормалью к поверхности плиты. Происходит столкновение. Векторы скорости шайбы до и после столкновения одинаковы по модулю и перпендикулярны друг другу (см. рисунок). Кроме того, они лежат в одной плоскости с вектором скорости плиты. Определите минимальное и максимальное значения коэффициента трения μ , при которых возможно такое столкновение.



$$\mu \leq \tau \leq \mu$$

ЗАДАЧА 11. (Всеросс., 1994, финал, 10) На гладком горизонтальном столе лежит шар массы m . С шаром упруго сталкивается клин массы $M = m/2$, движущийся углом вперёд со скоростью $v = 5$ м/с (рис.). Определите время, через которое шар опять столкнётся с клином. Угол клина $\alpha = 30^\circ$.



Указание. Задачу решать в предположении, что импульс передаётся клину только в горизонтальном направлении.

$$t \approx 0,6 \frac{v}{g} = \tau$$

ЗАДАЧА 12. (Всеросс., 2013, финал, 10) Мешочек с песком бросают с горизонтальной поверхности земли под некоторым углом α к горизонту с начальной скоростью v_0 . После приземления он теряет вертикальную составляющую скорости. Найдите максимальное горизонтальное перемещение мешочка относительно точки бросания и угол α , при котором оно достигается. Коэффициент трения между мешком и плоскостью равен μ . Ускорение свободного падения g . Время удара считайте малым.

$$L_{\max} = \begin{cases} \frac{v_0^2}{2g} \frac{\sin^2 \alpha}{1 + \mu^2} & \text{если } \mu \geq \tan \alpha \\ \frac{v_0^2}{2g} \frac{\sin^2 \alpha}{1 + \mu^2} & \text{если } \mu < \tan \alpha \text{ и } \alpha = 45^\circ \end{cases}$$

Ответ к задаче 5

