

● Закон сохранения импульса

$$\sum_{i=1}^N \mathbf{p}_i = \text{const}, \text{ или } \sum_{i=1}^N m_i \mathbf{v}_i = \text{const},$$

где  $N$  — число материальных точек (или тел), входящих в систему.

● Работа, совершаемая постоянной силой,

$$\Delta A = \mathbf{F} \Delta \mathbf{r}, \text{ или } \Delta A = F \Delta r \cos \alpha,$$

где  $\alpha$  — угол между направлениями векторов силы  $\mathbf{F}$  и перемещения  $\Delta \mathbf{r}$ .

● Работа, совершаемая переменной силой,

$$A = \int_L F(r) \cos \alpha dr,$$

где интегрирование ведется вдоль траектории, обозначаемой  $L$ .

● Средняя мощность за интервал времени  $\Delta t$

$$\langle N \rangle = \frac{\Delta A}{\Delta t}.$$

● Мгновенная мощность

$$N = \frac{dA}{dt}, \text{ или } N = Fv \cos \alpha,$$

где  $dA$  — работа, совершаемая за промежуток времени  $dt$ .

● Кинетическая энергия материальной точки (или тела), движущейся поступательно,

$$T = mv^2/2, \text{ или } T = p^2/(2m).$$

● Потенциальная энергия тела и сила, действующая на тело в данной точке поля, связаны соотношением

$$\mathbf{F} = -\text{grad } \Pi \text{ или } \mathbf{F} = -\left( \mathbf{i} \frac{\partial \Pi}{\partial x} + \mathbf{j} \frac{\partial \Pi}{\partial y} + \mathbf{k} \frac{\partial \Pi}{\partial z} \right),$$

где  $\mathbf{i}$ ,  $\mathbf{j}$ ,  $\mathbf{k}$  — единичные векторы (орты). В частном случае, когда поле сил обладает сферической симметрией (как, например, гравитационное),

$$F = -\frac{d\Pi}{dr}.$$

● Потенциальная энергия упругодеформированного тела (сжатой или растянутой пружины)

$$\Pi = \frac{kx^2}{2}.$$

● Потенциальная энергия гравитационного взаимодействия двух материальных точек (или тел) массами  $m_1$  и  $m_2$ , находящихся на расстоянии  $r$  друг от друга,

$$\Pi = -G \frac{m_1 m_2}{r}.$$

● Потенциальная энергия тела, находящегося в однородном поле силы тяжести,

$$\Pi = mgh,$$

где  $h$  — высота тела над уровнем, принятым за нулевой для отсчета потенциальной энергии. Эта формула справедлива при условии  $h \ll R$ , где  $R$  — радиус Земли.

● Закон сохранения энергии в механике выполняется в замкнутой системе, в которой действуют только консервативные силы, и записывается в виде

$$T + \Pi = \text{const}.$$

**Ч** 2.39. Снаряд массой  $m=10$  кг обладал скоростью  $v=200$  м/с в верхней точке траектории. В этой точке он разорвался на две части. Меньшая массой  $m_1=3$  кг получила скорость  $u_1=400$  м/с в прежнем направлении. Найти скорость  $u_2$  второй, большей части после разрыва.

**Ч** 2.59. Найти работу  $A$  подъема груза по наклонной плоскости длиной  $l=2$  м, если масса  $m$  груза равна 100 кг, угол наклона  $\varphi=30^\circ$ , коэффициент трения  $f=0,1$  и груз движется с ускорением  $a=1$  м/с<sup>2</sup>.

**Ч** 2.68. С какой наименьшей высоты  $h$  должен начать скатываться акробат на велосипеде (не работая ногами), чтобы проехать по дорожке, имеющей форму «мертвой петли» радиусом  $R=4$  м, и не оторваться от дорожки в верхней точке петли? Трением пренебречь.

**Ч** 2.77. В баллистический маятник массой  $M=5$  кг попала пуля массой  $m=10$  г и застряла в нем. Найти скорость  $v$  пули, если маятник, отклонившись после удара, поднялся на высоту  $h=10$  см.

**2.83.** Молот массой  $m_1=5$  кг ударяет небольшой кусок железа, лежащий на наковальне. Масса  $m_2$  наковальни равна 100 кг. Массой куска железа пренебречь. Удар неупругий. Определить КПД  $\eta$  удара молота при данных условиях.

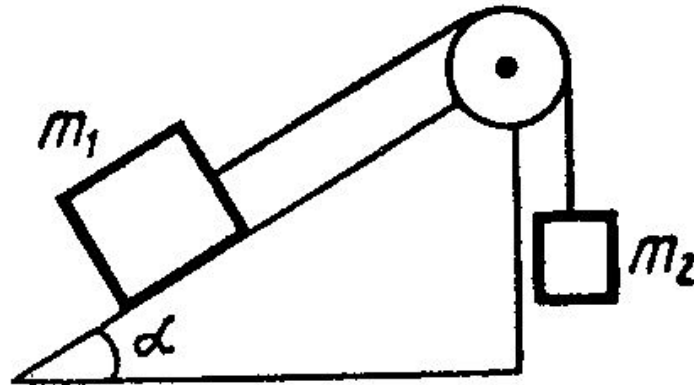
**2.91.** На покоящийся шар налетает со скоростью  $v_1=2$  м/с другой шар одинаковой с ним массы. В результате столкновения этот шар изменил направление движения на угол  $\alpha=30^\circ$ . Определить: 1) скорости  $u_1$  и  $u_2$  шаров после удара; 2) угол  $\beta$  между вектором скорости второго шара и первоначальным направлением движения первого шара. Удар считать упругим.

**1.112.** Гиря массой  $m=10$  кг падает с высоты  $h=0,5$  м на подставку, скрепленную с пружиной жесткостью  $k=30$  Н/см (рис. 21). Определить при этом смещение  $x$  пружины. [21,6 см]

**1.113.** Пуля массой  $m=15$  г, летящая с горизонтальной скоростью  $v=0,5$  км/с, попадает в баллистический маятник массой  $M=6$  кг (рис. 22) и застревает в нем. Определить высоту  $h$ , на которую поднимется маятник, откачнувшись после удара. [7,9 см]

**И** 1.121. Ствол пушки направлен под углом  $\vartheta=45^\circ$  к горизонту. Когда колеса пушки закреплены, скорость снаряда, масса которого в  $\eta=50$  раз меньше массы пушки,  $v_0=180$  м/с. Найти скорость пушки сразу после выстрела, если колеса ее освободить.

## Проверочная по теме 3



- 1.49. В установке (рис. 6) угол  $\alpha$  наклонной плоскости с горизонтом равен  $20^\circ$ , массы тел  $m_1 = 200$  г и  $m_2 = 150$  г. Считая нить и блок невесомыми и пренебрегая силами трения, определить ускорение, с которым будут двигаться эти тела, если тело  $m_2$  опускается. [2,29 м/с<sup>2</sup>]

## Домашнее задание

Т 1.115, 1.122

Ч 2.71, 2.78, 2.84, 2.92