● Закон сохранения импульса

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

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

● Работа, совершаемая постоянной силой,

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

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

● Работа, совершаемая переменной силой,

$$A = \int_L F(r) \cos\alpha \, \mathrm{d}r,$$

где интегрирование ведется вдоль траектории, обозначаемой L.

● Средняя мощность за интервал времени Δt

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

● Мгновенная мощность

$$N = \frac{\mathrm{d}A}{\mathrm{d}t}, \quad \text{или} \quad N = Fv\cos\alpha,$$

где $\mathrm{d}A$ — работа, совершаемая за промежуток времени $\mathrm{d}t$.

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

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

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

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

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 $\varphi=30°$, коэффициент трения $f=0{,}1$ и груз движется с ускорением $a=1$ м/с^2.

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 η 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 $\alpha=30°$. Определить: 1) скорости u_1 и u_2 шаров после удара; 2) угол β 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]

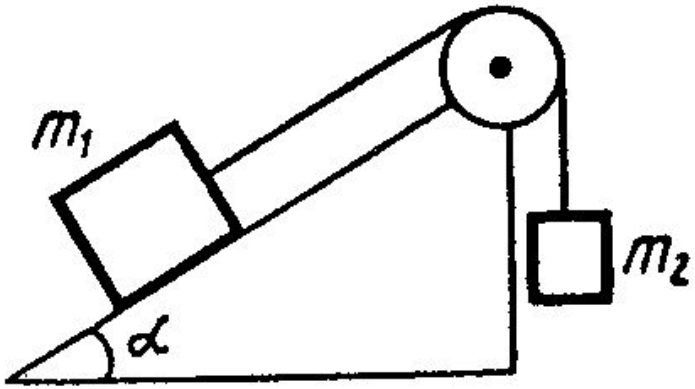
Т

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]

Т

И **1.121.** Ствол пушки направлен под углом $\vartheta=45°$ 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 α наклонной плоскости с горизонтом равен 20°, 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^2]

Домашнее задание

Т **1.115, 1.122**

Ч **2.71, 2.78, 2.84, 2.92**