

Сила тяжести действует на все тела на Земле: покоящиеся и движущиеся, находящиеся на поверхности Земли и вблизи неё.

Тело, свободно падающее на землю, движется равноускоренно с возрастающей скоростью, поскольку его скорость сонаправлена с силой тяжести и ускорением свободного падения.

Тело, подброшенное вверх, при отсутствии сопротивления воздуха тоже движется с постоянным ускорением, вызванным действием силы тяжести. Но в этом случае начальная скорость  $\vec{v}_0$ , которую телу придали при броске, на-

правлена вверх, т. е. противоположно силе тяжести и ускорению свободного падения. Поэтому скорость тела уменьшается (за каждую секунду — на величину, численно равную модулю ускорения свободного падения, т. е. на 9,8 м/с).

Через определённое время тело достигает наибольшей высоты и на какой-то момент останавливается, т. е. его скорость становится равной нулю. Понятно, что чем большую начальную скорость получило тело при броске, тем больше будет время подъёма и тем на большую высоту оно поднимется к моменту остановки.

Затем под действием силы тяжести тело начинает равноускоренно падать вниз.

При решении задач на движение тела вверх при действии на него только силы тяжести используют те же формулы, что и при прямолинейном равноускоренном движении с начальной скоростью  $\vec{v}_0$ , только  $a_x$  заменяют на  $g_x$ :

$$v_x = v_{0x} + g_x t$$

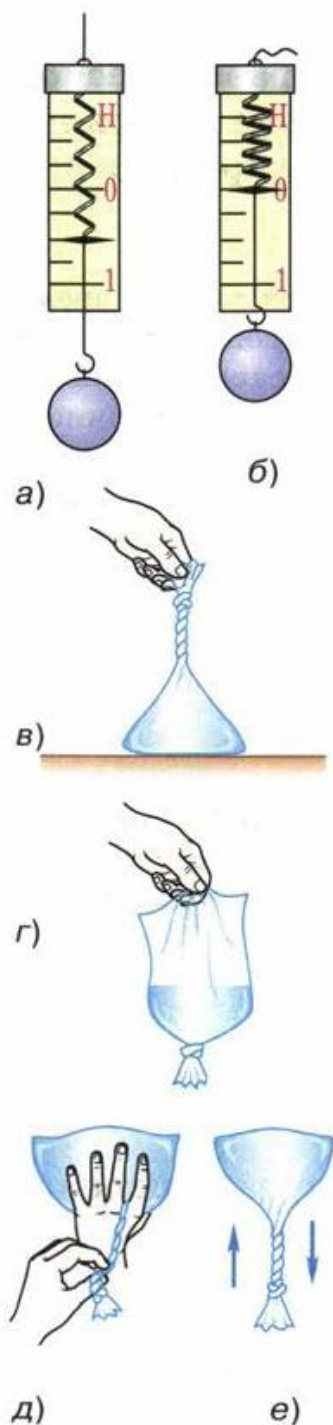
$$s_x = v_{0x} t + \frac{g_x t^2}{2}$$

$$v_x = v_{0x} + g_x t \quad \text{и} \quad s_x = v_{0x} t + \frac{g_x t^2}{2}.$$

При этом учитывают, что при движении вверх вектор скорости тела и вектор ускорения свободного падения направлены в противоположные стороны, поэтому их проекции всегда имеют разные знаки.

Если, к примеру, ось  $X$  направлена вертикально вверх, т. е. сонаправлена с вектором скорости, то  $v_x > 0$ , значит,  $v_x = v$ , а  $g_x < 0$ , значит,  $g_x = -g = -9,8 \text{ м/с}^2$  (где  $v$  — модуль вектора мгновенной скорости, а  $g$  — модуль вектора ускорения).

Если же ось  $X$  направлена вертикально вниз, то  $v_x < 0$ , т. е.  $v_x = -v$ , а  $g_x > 0$ , т. е.  $g_x = g = 9,8 \text{ м/с}^2$ .



**Рис. 31.** Демонстрация невесомости тел при их свободном падении

Вес тела, движущегося под действием только силы тяжести, равен нулю. В этом можно убедиться с помощью опытов, изображённых на рисунке 31.

К самодельному динамометру подвешен металлический шарик. Согласно показаниям покоящегося динамометра, вес шарика (рис. 31, а) равен 0,5 Н. Если же нить, удерживающую динамометр, перерезать, то он будет свободно падать (сопротивлением воздуха в данном случае можно пренебречь). При этом его указатель переместится на нулевую отметку, свидетельствуя о том, что вес шарика равен нулю (рис. 31, б). Вес свободно падающего динамометра тоже равен нулю. В данном случае и шарик, и динамометр движутся с одинаковым ускорением, не оказывая друг на друга никакого влияния. Другими словами, и динамометр, и шарик находятся в состоянии **невесомости**.

В рассмотренном опыте динамометр и шарик свободно падали *из состояния покоя*.

Теперь убедимся в том, что тело будет невесомым и в том случае, если его начальная скорость не равна нулю. Для этого возьмём полиэтиленовый пакет и примерно на  $\frac{1}{3}$  заполним его водой; затем удалим из пакета воздух, скрутив его верхнюю часть в жгут и завязав на узел (рис. 31, в). Если взять пакет за нижнюю, заполненную водой часть и перевернуть, то свитая в жгут часть пакета под действием веса воды раскрутится и заполнится водой (рис. 31, г). Если же, переворачивая пакет, удерживать жгут, не позволяя ему раскрутиться (рис. 31, д), а затем подкинуть пакет вверх, то и во время подъёма, и во время падения жгут не будет раскручиваться (рис. 31, е). Это свидетельствует о том, что во время полёта вода не действует своим весом на пакет, так как становится невесомой.

Можно перекидывать этот пакет друг другу, тогда он будет лететь по параболической траектории. Но и в этом случае пакет сохранит в полёте свою форму, которую ему придали при броске.

#### Вопросы

1. Действует ли сила тяжести на подброшенное вверх тело во время его подъёма?
2. С каким ускорением движется подброшенное вверх тело при отсутствии трения? Как меняется при этом скорость движения тела?
3. От чего зависит наибольшая высота подъёма брошенного вверх тела в том случае, когда сопротивлением воздуха можно пренебречь?
4. Что можно сказать о знаках проекций векторов мгновенной скорости тела и ускорения свободного падения при свободном движении этого тела вверх?
5. Расскажите о ходе опытов, изображённых на рисунке 31. Какой вывод из них следует?

#### УПРАЖНЕНИЕ 14

Теннисный мяч бросили вертикально вверх с начальной скоростью  $9,8$  м/с. Через какой промежуток времени скорость поднимающегося мяча уменьшится до нуля? Какое перемещение от места броска совершит при этом мяч?