Вес тела

Для начала обсудим понятия массы тела, силы тяжести и веса тела.

Масса — это мера инертности тела. Масса показывает, насколько трудно разогнать тело до заданной скорости (или, наоборот, остановить его). Например, играя в настольный теннис, вам ничего не стоит быстрым ударом изменить направление скорости шарика на противоположное; однако если с такой же скоростью катится троллейбус, то для одной только остановки его требуется гораздо больше усилий, и ударом ракетки тут не обойдёшься. Как вы понимаете, причина заключается в том, что масса троллейбуса многократно превышает массу шарика.

Важно, что масса является *внутренней* характеристикой тела: камень, имеющий на Земле массу 1 кг, будет иметь такую же массу на и на Марсе, и в глубинах космоса. Вот почему Пин (см. ниже задачу о космических путешествиях смешариков) заявил, что масса космонавтов не менялась во время полёта.

Сила тяжести — это сила, с которой тело притягивается к планете. Оказывается, что сила тяжести прямо пропорциональна массе тела: $F_{\text{тяж}} = mg$. Коэффициент пропорциональности g характеризует планету и называется *ускорением свободного падения* на данной планете. Так, на Земле $g_{\text{З}} = 9{,}8$ Н/кг (в задачах часто полагают $g = 10$ Н/кг), и опять-таки из слов Пина вы догадываетесь, что на Луне и на Марсе соответственно $g_{\text{Л}} = 1{,}6$ Н/кг и $g_{\text{М}} = 4$ Н/кг.

Вес — это сила, с которой тело действует на опору или подвес. В простейших случаях, с которыми вам пока и приходится иметь дело, вес совпадает с силой тяжести. Если динамометр, пружина которого растягивается неподвижно висящим телом, показывает 3 Н, то это означает, что вес тела равен 3 Н и сила тяжести, действующая на тело, также равна 3 Н (а заодно и сила упругости пружины равна 3 Н).

Сила упругости — это сила, возникающая при деформациях тел. Сила упругости всегда направлена в сторону, противоположную деформации (сжатая пружина стремиться разжаться, а растянутая — сжаться), и подчиняется следующему простому закону.

Закон Гука. Сила упругости пружины пропорциональна величине её деформации: $F_{\text{упр}} = kx$. Коэффициент пропорциональности k называется *жёсткостью* пружины.

Задача 1. Чему равна сила тяжести, действующая на человека массой 60 кг, находящегося на поверхности Земли?

600 Н

Задача 2. Во сколько раз сила тяжести, действующая на тело на Марсе, меньше, чем сила тяжести, действующая на это тело на Земле?

Примерно в 4 раза

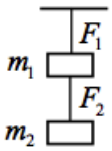
Задача 3. Тело массой 2 кг подвешено к динамометру, пружина которого имеет жёсткость 5 Н/см. Найдите вес тела и величину удлинения пружины.

20 Н и 4 см

Задача 4. (*МФО, 2008, 7*) К потолку над горизонтальным столом подвешена пружина. Если к её концу прикрепить груз и дождаться установления равновесия, груз окажется на столе в случае, если его масса m превосходит значение $m_0 = 400$ г. С какой силой F груз массой $m > m_0$ будет давить на стол? Размерами груза по сравнению с растяжением пружины можно пренебречь. Отношение действующей на груз силы тяжести к массе груза (эта величина называется ускорением свободного падения) $g = 10$ Н/кг $= 10$ м/с^2. Решите задачу в общем случае и при $m = 1$ кг.

$F = (m - m_0)g = 6$ Н

Задача 5. (*«Росатом», 2015, 7*) Два груза подвешены на двух лёгких верёвках так, как показано на рисунке. Отношение сил натяжения верхней и нижней веревки известно: $F_1 : F_2 = 3 : 1$. Найти отношение масс верхнего и нижнего грузов $m_1 : m_2$.



2

Задача 6. (*МФО, 2013, 7*) Пин смастерил для смешариков ракету, и им стали доступны космические просторы. Первыми космонавтами стали Крош, Бараш, Ёжик, Лосяш и Нюша. Все они были одинаковой массы.

Пин строго наказал Нюше следить за весом космонавтов с помощью сложнейшего прибора под названием «ДИНАМОМЕТР».

«Запомни, Нюша! — сказал Пин. — Вес тела массой 1 кг на Земле равен 10 Н, на Луне 1,6 Н, а на Марсе 4 Н».

Нюша ничего не понимала в динамометрах, но старалась быть ответственной. На Земле она взвесила сразу всех вместе, включая себя, и обнаружила, что пружина динамометра удлинилась на 12,5 сантиметров. Так она и записала в бортовой журнал: «Наш вес на Земле 12,5 сантиметров динамометра». На Луне Нюша сделала следующую запись: «Наш вес уменьшился на 10,5 сантиметров». На Марсе в бортовом журнале Нюша сделала заготовку «Наш общий вес по сравнению с Луной ... ился на ... см». Однако, взвесив всех, она отвлеклась на марсианский пейзаж и не закончила фразу.

Вернувшись на Землю, Нюша получила нагоняй от Пина с угрозой, что больше она никуда не полетит. Пин также отметил: «Хе-хе! Масса-то наших космонавтов не менялась во время полётов!»

Запишите полную фразу Нюши, чтобы она смогла продолжить свои космические путешествия.

Наш общий вес по сравнению с Луной ***увеличился*** *на 3 см*