

Биофизика



БИОФИЗИКА И МЕХАНИКА

СИЛА ТЯЖЕСТИ И ВЕС.
СИЛА ТРЕНИЯ И СОПРОТИВЛЕНИЯ.
ТРЕНИЕ В ЖИВЫХ ОРГАНИЗМАХ.
ДАВЛЕНИЕ В ЖИВОЙ ПРИРОДЕ.
ДАВЛЕНИЕ КРОВИ

Сила тяжести и вес



- Одна из фундаментальных сил, **сила гравитации**, проявляется на Земле в виде **силы тяжести** – силы, с которой все тела притягиваются к Земле.
- Вблизи поверхности Земли все тела падают с одинаковым ускорением – ускорением свободного падения g .

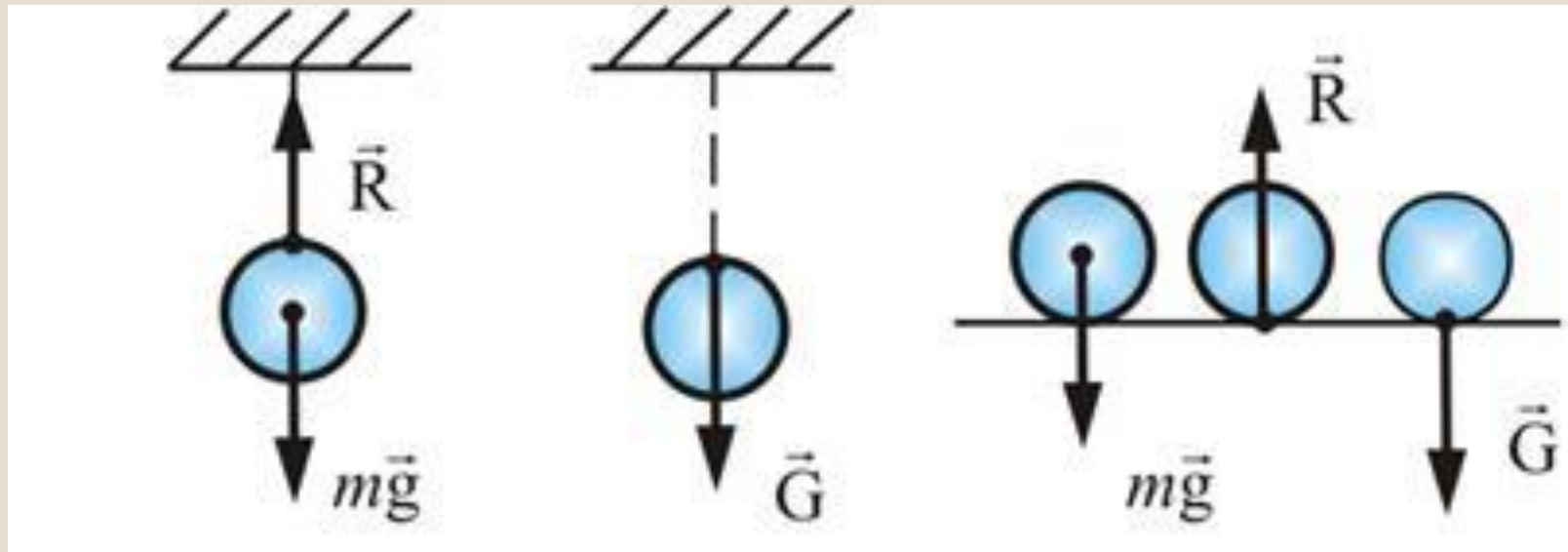
Сила тяжести и вес



Сила тяжести и вес



- Если подвесить тело или положить его на опору, то сила тяжести уравновесится силой, которую называют реакцией опоры или подвеса.



Сила тяжести и вес



- По третьему закону Ньютона тело действует на подвес или опору с силой $\vec{G}$, которая называется **весом тела**.
- Итак, **вес** тела – это сила, с которой тело в состоянии покоя действует на подвес или опору, вследствие гравитационного притяжения к Земле.
- Поскольку силы $m\vec{g}$ и $\vec{R}$ уравновешивают друг друга, то выполняется соотношение:

$$m\vec{g} = -\vec{R}.$$

Сила тяжести и вес



- Вес и сила тяжести равны друг другу, но приложены к разным точкам: вес к подвесу или опоре, сила тяжести – к самому телу. Это равенство справедливо, если подвес (опора) и тело покоятся относительно Земли (или движутся равномерно, прямолинейно)
- Если имеет место движение с ускорением, то справедливо соотношение

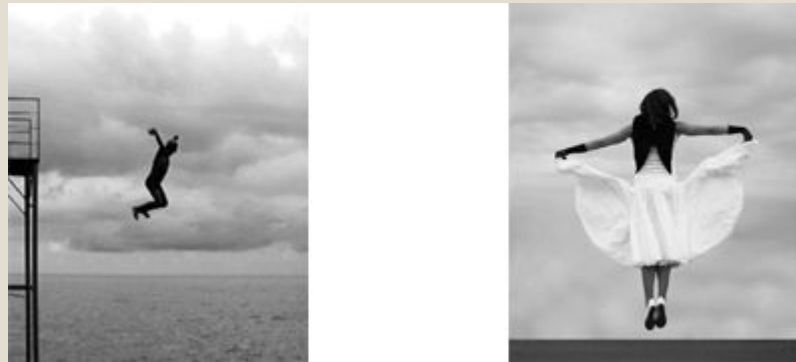
$$G = mg \pm ma = m(g \pm a).$$

Сила тяжести и вес



- Нет опоры – значит, нет и веса.

Между моментом отрыва от поверхности (земли) и моментом приземления (приводнения) и мальчик, и девочка на несколько мгновений невесомы. Ощущение человека, находящегося в невесомости – это захватывающее дух падение в бездну!



Сила тяжести и животные



- Состоящие на 80-90% из воды, морские обитатели обладают почти тем же весом, что и окружающая их среда. Иными словами, вода придает им плавучесть и противодействует силе земного притяжения, воздействующей на них.



Морские животные тратят меньше энергии, чем обитатели суши, на преодоление силы тяжести, зато больше используют ее для перемещения, так как обитают в более плотной среде.

Сила тяжести и животные



- У животных, обитающие на суше, вес тела не уменьшается и потому они должны затрачивать большую работу сил для своего передвижения с места на место. Прежде чем выйти на сушу, сухопутным животным пришлось обзавестись прочными скелетами, крепкими конечностями и мышцами, которые были бы в состоянии выдержать тяжесть их тел.



Сила тяжести и животные



- Чтобы подняться с земли на воздух, нужно преодолеть притяжение Земли для всей массы тела, и чем эта масса будет больше, тем большая потребуется и сила.



Например, в классе птиц, а также среди животных, приспособленных к обитанию в воздухе, наиболее крупные птицы (страус, казуар) или вовсе не могут летать, или летают очень плохо (яркий пример – многие куриные). Единственные млекопитающие, на самом деле способные летать, – рукокрылые. Например, летучие мыши. Они отличаются весьма незначительной величиной тела.

Сила тяжести и животные



- Сила тяжести препятствует увеличению роста животных на Земле. Важное условие для достижения большего роста есть сила сцепления частиц веществ, которые входят в состав тела.
- Сила сцепления удерживает частички тела лишь до тех пор, пока ее не превзойдет сила тяжести; но так как последняя увеличивается с увеличением массы тела, то величина животных имеет предел, за который она не может перейти.

Сила тяжести и животные



	Сила выталкивания	Расходуемая мощность	Динамическая сила
<i>Вода</i>	$F \geq mg$	$P_{\min} < \frac{P_{\max}}{2}$	$F < mg$
<i>Земля</i>	$F = mg$	$P_{\min} \leq \frac{P_{\max}}{2}$	$F = mg$
<i>Воздух</i>	$F \leq mg$	$P_{\min} \geq \frac{P_{\max}}{2}$	$F > mg$
<i>Космос</i>	$F = 0$	$P_{\min} = P_{\max}$	$F = 0$

Сила трения и сопротивления



- В земных условиях трение сопутствует любому движению тел.
- Так как в природе не существует абсолютно гладких тел, то при скольжении одного тела по поверхности другого возникает сопротивление движению, называемое трением. Причиной возникновения трения в большинстве случаев являются шероховатости поверхностей.



Сила трения и сопротивления



- **Силой трения** называют силу, которая возникает при движении одного тела по поверхности другого.
- Трение скольжения — сила, возникающая при поступательном перемещении одного из контактирующих/взаимодействующих тел относительно другого и действующая на это тело в направлении, противоположном направлению скольжения.
- Трение качения — момент сил, возникающий при качении одного из двух контактирующих/взаимодействующих тел относительно другого.
- Трение покоя — сила, возникающая между двумя контактирующими телами и препятствующая возникновению относительного движения.

Сила трения и сопротивления

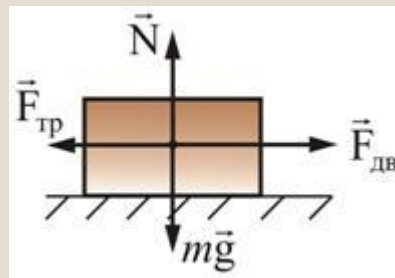


$$F_{\text{тр пок}} = \mu_0 N,$$

μ_0 – коэффициент трения покоя, зависящий от природы и состояния трущихся поверхностей.

$$F_{\text{тр}} = \mu N,$$

μ – коэффициент трения скольжения



Сила трения и сопротивления

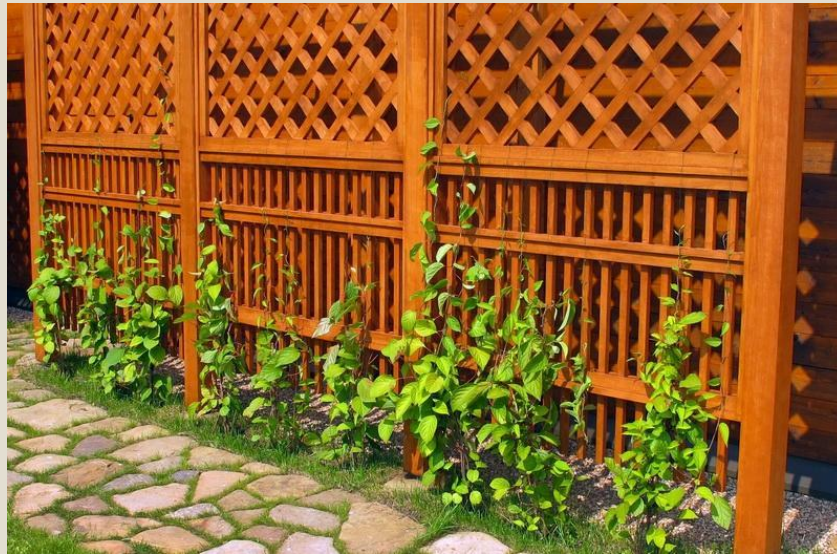


- При ходьбе сила трения, действующая на подошву, позволяет нам продвигаться вперёд.
- Именно трение удерживает грузы при подъёме лентой транспортёра или прислонённую к стене лестницу.
- Без трения развязывались бы шнурки на ботинках, всё выскальзывало бы из рук, невозможно стало бы ходить пешком и ездить на колёсных транспортных средствах не то что в гору, но и даже по прямой дороге.

Трение в живых организмах



- Трение помогает вьющимся растениям продвигаться вверх к свету, а птицам и животным добывать пищу, лазать по ветвям деревьев. Для увеличения трения они используют ворсистые стебли, шипы, шершавые подушечки лап, острые когти.



Трение в живых организмах



- Для животных, обитающих в воде, часто нужно уменьшать трение. Рыбы, например, могут это делать при помощи слизи и обтекаемой формы тела. Мелкие рыбы, переплывая на большие расстояния, сбиваются в стаи в форме капли. Это помогает им «коллективно» уменьшать силу трения.



Давление в живой природе



- Давление твёрдых тел вычисляется по формуле $p = F/S$, следовательно его можно увеличить или уменьшить, изменяя эти величины. Гораздо раньше человека это научилась делать её величество Природа.
- В животном и растительном мире встречаются как очень большие, так и очень маленькие значения давлений.

Давление в живой природе



- Одна из основных задач – выжить, защитить себя от врагов. И здесь очень кстати и острые шипы роз и кактусов, и колючки ежа и дикобраза. Длина колючек у некоторых видов кактусов достигает 15 см, а прочность их такова, что с помощью этих колючек можно проигрывать пластинки.



Давление в живой природе



- Очень малая площадь шипов и колючек обеспечивает огромное давление даже при незначительной силе. Попробуйте взять в руки ежа или веточку розы – и вы сами убедитесь в этом.
- По такому же принципу устроены острые зубы и клыки хищников, клювы и лапы птиц. Эти приспособления не только врага устрашат, но и пищу добывать помогают.

Давление в живой природе



- Насекомые отлично «знают» физику: тонкие жала комаров, ос, пчёл создают огромное давление, прокалывая кожу. Рекордсменом является комар – при укусе он создает давление до 100 млрд кПа!
- Однако иногда высокое давление только мешает. Например, при движении. Вспомним верблюдов, их называют кораблями пустынь. Масса взрослого верблюда составляет 500-600 кг, а его скорость – от 5 до 15 км/ч.

Давление в живой природе



Кто из них имеет меньшее
давление?

Давление крови

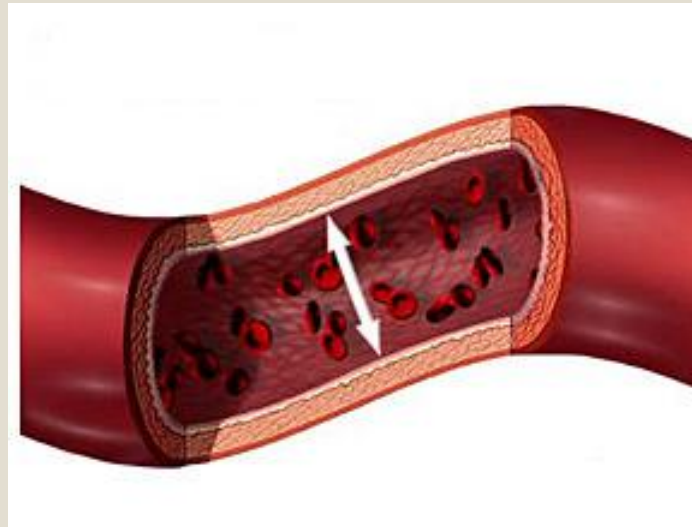


- **Кровяное давление** — давление, которое кровь оказывает на стенки кровеносных сосудов, или, по-другому говоря, превышение давления жидкости в кровеносной системе над атмосферным, один из важных признаков жизни
- При каждом ударе сердца кровяное давление колеблется между наименьшим (диастолическим) и наибольшим (систолическим).

Давление крови



- Артериальное давление — один из важнейших параметров, характеризующих работу кровеносной системы.



Давление крови



- Верхнее число — систолическое артериальное давление, показывает давление в артериях в момент, когда сердце сжимается и выталкивает кровь в артерии, оно зависит от силы сокращения сердца, сопротивления, которое оказывают стенки кровеносных сосудов, и числа сокращений в единицу времени.

Давление крови



- Нижнее число — диастолическое артериальное давление, показывает давление в артериях в момент расслабления сердечной мышцы. Это минимальное давление в артериях, оно отражает сопротивление периферических сосудов. По мере продвижения крови по сосудистому руслу амплитуда колебаний давления крови спадает, венозное и капиллярное давление мало зависят от фазы сердечного цикла.