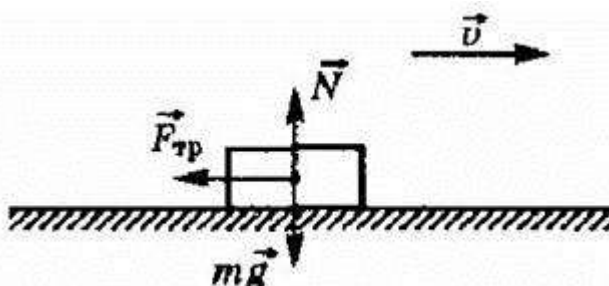


Вопрос №1

Сила, возникающая в месте соприкосновения тел и препятствующая их относительному перемещению, называется **силой трения**. Направление силы трения противоположно направлению движения. Различают силу трения покоя и силу трения скольжения.

Если тело скользит по какой-либо поверхности, его движению препятствует **сила трения скольжения**.

$F_{\text{тр}} = \mu N$, где N — сила реакции опоры, а μ — коэффициент трения скольжения. Коэффициент μ зависит от материала и качества обработки соприкасающихся поверхностей и не зависит от веса тела. Коэффициент трения определяется опытным путем.



Сила трения скольжения всегда направлена противоположно движению тела. При изменении направления скорости изменяется и направление силы трения.

Сила трения начинает действовать на тело, когда его пытаются сдвинуть с места. Если внешняя сила F меньше произведения μN , то тело не будет сдвигаться — началу движения, как принято говорить, мешает сила трения покоя. Тело начнет движение только тогда, когда внешняя сила F превысит максимальное значение, которое может иметь сила трения покоя $F_{\text{тр}}$.

Кроме того сила трения зависит от взаимодействия атомов и молекул соприкасающихся тел, то есть имеет электромагнитную составляющую.

Невесомость — состояние, при котором сила взаимодействия тела с опорой, возникающая в связи с гравитационным притяжением, действием других массовых сил, в частности силы инерции, возникающей при ускоренном движении тела, отсутствует. Иногда можно слышать другое название этого эффекта — **микрогравитация**. Это название неверно для околоземного полета. Гравитация (сила притяжения) остаётся прежней. Но при полете на больших расстояниях от небесных тел, когда их гравитационное влияние пренебрежимо мало, действительно возникает микрогравитация.

То есть невесомость- это состояние, когда вес тела равен нулю. А значит и сила реакции опоры будет равна нулю. $F_{\text{тр}} = \mu N = 0$.

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
2 тур, апрель 2013 г.
возрастная категория «9 класс»
Игровой номер 13f471

Космонавты при отсутствии силы трения не могли бы удерживать тела в руках. Значит, в этом случае сила трения обеспечена электромагнитной составляющей.

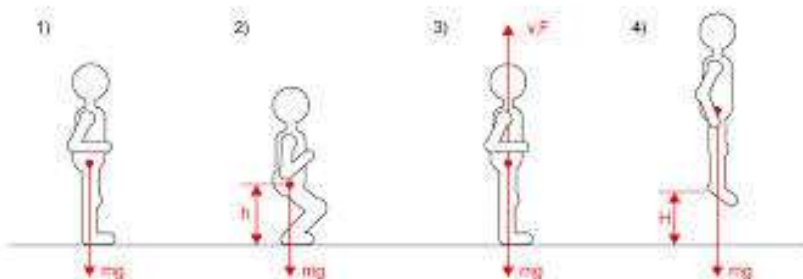
Вопрос №2

Обыкновенный человек без особых проблем может подпрыгнуть на высоту 40-60 см, задействовав некоторые силы, высоту прыжка можно значительно увеличить.

Профессиональные спортсмены-прыгуны преодолевают большие высоты — мировой рекорд составляет 2 метра 45 см (данные середины 2010 года). Часто и можно слышать мнение, что на Луне, где сила тяжести меньше земной в 6 раз (т.к. $g_{л}=1,62 \text{ м/с}^2$ против земного $g_{з}=9,8 \text{ м/с}^2$), эти показатели будут пропорционально больше: то есть попади простой человек на Луну, он может прыгнуть на высоту не менее 2,5 метра, а мировые рекордсмены смогут преодолевать высоты в 12-15 метров. Но так ли это?

Да, теоретически все верно, однако практика вносит в корне меняет это мнение.

На Луне нельзя совершить хорошие прыжки, как на Земле, так как сдвинуть тело с места или изменить его траекторию движения гораздо легче, чем на Земле. А при сильном воздействии тело может получить беспорядочное движение, чаще всего — вращательное, так как импульс очень трудно направить по линии, проходящей через центр



тяжести

(На картинке выше показан стандартный прыжок на Земле.)

В космонавты выбирали военных лётчиков-истребителей в возрасте до 35 лет, ростом до 175 см, весом до 75 кг. (По другим данным: возраст до 30 лет, рост до 170 см, вес до 70 кг, отряд космонавтов СССР). Вес обмундирования: вес лунного скафандра на Земле составлял порядка 90 кг => масса человека на Луне будет в 2 раза больше.

Если прыжки производить в скафандре, увеличивающем вес человека и стесняющем его движения, то лунные прыжки и вовсе будут ужасными. Об этом, кстати, свидетельствуют и кадры прыжков американских астронавтов, летавших на Луну с 1969 по 1972 год.

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
2 тур, апрель 2013 г.
возрастная категория «9 класс»
Игровой номер 13f471



Если вы попытаетесь совершить прыжок на МКС, т.е вы оттолкнётесь от пола(стенки), то вы получите обыкновенный прямолинейный полёт, так как сила гравитации ничтожно мала. На Луне у вас будет шанс совершить прыжок,похожий на прыжок на планете Земля, так как сила гравитации больше чем на МКС ($g_{л}=1,62 \text{ м/с}^2$). Таким образом прыжки на борту МКС, подобные прыжкам на Луне, совершить нельзя

Вопрос №3

Когда космонавта Александра Сереброва спросили о физических явлениях, связанных с невесомостью, он рассказал о необычности того, к чему каждый привык в повседневной жизни. На Земле, чтобы налить воду в бутылку, подставляют горлышко под струю. В космосе в условиях невесомости жидкость не накапливается на дне сосуда, она "плавает" внутри сосуда в виде шаровых капель разного размера.

Чтобы достать воду, бутылку необходимо либо встряхивать, либо раскрутить так, чтобы жидкость прижалась к ее стенкам, либо использовать шприц. А.Серебров применил свой способ, помещая внутрь сосуда длинный и узкий предмет, например, черенок ложки, к которому капли прилипают. За счет сил поверхностного натяжения жидкость "расползается" по черенку и подходит к краю горловины сосуда. Едят и пьют космонавты из специальных туб, чтобы не пролить ни капли. А души они принимают в особой складной кабинке, вода туда подается под давлением, а использованная всасывается - опять - таки чтобы капли не разлетались по кораблю.

В невесомости воду вылить из бутылки нельзя. Из-за того, что в невесомости плотность, масса воды равна массе и плотности воздуха. Ее можно вылить в том случае, если бутылку встряхнуть.



Вопрос №4

Смачивание — это поверхностное явление, заключающееся во взаимодействии жидкости с поверхностью твёрдого тела или другой жидкости. Смачивание бывает двух видов:

- Иммерсионное (вся поверхность твёрдого тела контактирует с жидкостью)
- Контактное (состоит из трёх фаз — твёрдая, жидкая, газообразная)

Смачивание зависит от соотношения между силами сцепления молекул жидкости с молекулами смачиваемого тела и силами взаимного сцепления молекул жидкости.

Если жидкость контактирует с твёрдым телом, то существуют две возможности:

1. молекулы жидкости притягиваются друг к другу сильнее, чем к молекулам твёрдого тела. В результате силы притяжения между молекулами жидкости собирают её в капельку. Так ведёт себя ртуть на стекле, вода на «жирной» поверхности. В этом случае говорят, что жидкость не смачивает поверхность;
2. молекулы жидкости притягиваются друг к другу слабее, чем к молекулам твёрдого тела. В результате жидкость стремится прижаться к поверхности, расплывается по ней. Так ведёт себя вода на чистом стекле или дереве. В этом случае говорят, что жидкость смачивает поверхность.

Степень смачивания характеризуется углом смачивания. Угол смачивания (или краевой угол смачивания) это угол, образованный касательными плоскостями к межфазным поверхностям, ограничивающим смачивающую жидкость, а вершина угла лежит на линии раздела трёх фаз. Измеряется методом лежащей капли.

Измерение степени смачивания весьма важно во многих отраслях промышленности. К примеру, на лобовые стёкла автомобилей наносят особые покрытия, которые должны быть устойчивы против разных видов загрязнений.

Положение капли жидкости на тв. поверхности определяется поверхностными натяжениями жидкости $\sigma_{ж}$, тв. тела $\sigma_{т}$ и на границе его поверхности с поверхностью жидкости $\sigma_{тж}$. В равновесных условиях (т. е. в отсутствие гравитации, капиллярного эффекта, хим. взаимодействия, диффузии, адсорбции и т. д.) для обратимых процессов задается уравнением Юнга:

$$\cos \theta = (\sigma_{т} - \sigma_{тж}) / \sigma_{ж},$$

где θ - т. н. краевой угол - угол, отсчитываемый от смачиваемой поверхности в сторону смачивающей жидкости.

Краевой угол θ является мерой С., его величина зависит от соотношения между энергиями адгезии и когезии жидкости. Для тв. смачиваемых поверхностей (лиофильных или, по отношению к воде, гидрофильных) $0^\circ < \theta < 90^\circ$, для несмачиваемых (лиофобных, гидрофобных) $\theta > 90^\circ$. Неравновесные условия,

на величину θ влияет качество поверхности. Шероховатость лиофильной поверхности улучшает её С., а лиофобной - снижает С. Часто наблюдается задержка установления краевого угла, наз. гистерезисом С., к-рая появляется при движении капель, при воздействии внеш. сил, из-за шероховатости поверхности и т. д. Величину θ можно определить, напр., по форме и размеру капель на плоской поверхности, в капиллярах и на нитях.

Имеет важное значение в пром-сти. На его изменении основаны технологические процессы, флотация, нефтедобыча, смазка, окраска, пропитка, стирка и т. д.

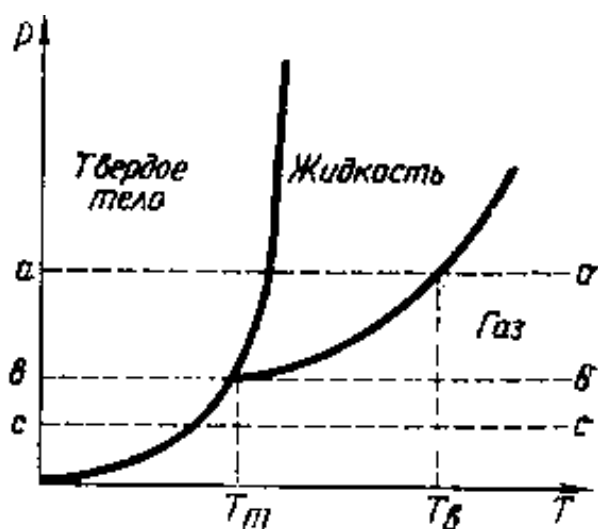


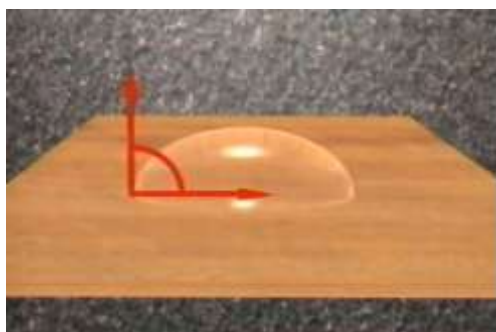
Рис. 2. Диаграмма p-T равновесия однокомпонентной системы

Влияние невесомости на жидкость. Особенно сильное воздействие сила тяготения оказывает на жидкость. При переходе к невесомости в жидкости исчезает сила Архимеда, действующая на компоненты разной плотности и приводящая к их разделению, изменяется характер конвекционных течений, возрастает относительная роль межмолекулярных взаимодействий в жидкости и становится возможным ее свободное удержание вне сосуда (явление левитации). Рассмотрим по этим причинам подробнее процессы, происходящие в жидкости.

Как и в газе, в жидкости молекулы не сохраняют постоянного положения, а за счет тепловой энергии перемещаются с места на место. Если в каком-либо месте жидкости преобладают частицы одного сорта, то за счет более частых столкновений между собой они постепенно переходят в зону, где их концентрация меньше. Этот процесс называется диффузией. Вследствие диффузии за время t происходит смещение частиц на расстояние $x = (2Dt)^{1/2}$, где D – коэффициент диффузии. Когда жидкость охлаждается, то вязкость возрастает и соответственно замедляются процессы диффузии.

Поверхностное натяжение можно уподобить силе, которая возвращает в исходное состояние струну, когда музыкант пробует оттянуть ее в сторону. Именно сила поверхностного натяжения приводит к тому, что из плохо закрытого крана падают капли, а не льется тоненькая струйка воды. Но на Земле эти капли невелики: сила тяжести много больше сил поверхностного натяжения и разрывает на части слишком крупные из них. В невесомости ничто не может препятствовать образованию весьма крупных капель, и жидкое тело, предоставленное само себе, будет принимать сферическую форму.

Смачиваемость и несмачиваемость жидкостей



С точки зрения физики граница, по которой капля соприкасается с поверхностью твердого тела называется поверхностью раздела фаз – жидкой и твердой. Угол между поверхностью капли и твердой поверхностью называется углом смачивания. Если этот угол меньше 90° и капля растекается по поверхности, то говорят, что жидкость хорошо смачивает поверхность. Если этот угол больше 90° , то капля стягивается в сплюснутый, под давлением собственного веса, водяной шарик.

Различия в поведении жидкости в космосе и на Земле:

- На Земле: поведение жидкостей определяется действием силы тяжести. В космосе: жидкостями управляет сила поверхностного натяжения.
- На Земле: можно легко разделить капельку жидкость шарообразной формы. В космосе: для этого придется приложить немалые усилия.

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
2 тур, апрель 2013 г.
возрастная категория «9 класс»
Игровой номер 13f471

- *На Земле: несмачиваемые жидкости не смачивают поверхность. В космосе: достаточно небольшого прикосновения несмачиваемой жидкости для того, чтобы смочить поверхность.*
- *На Земле: если встряхнуть бутылку с какой-либо жидкостью, то она (жидкость) вернется в исходное состояние. В космосе: водяные шарики могут вести себя как "упругие мячики", неоднократно отскакивая от той же жидкости, из которой они изготовлены.*