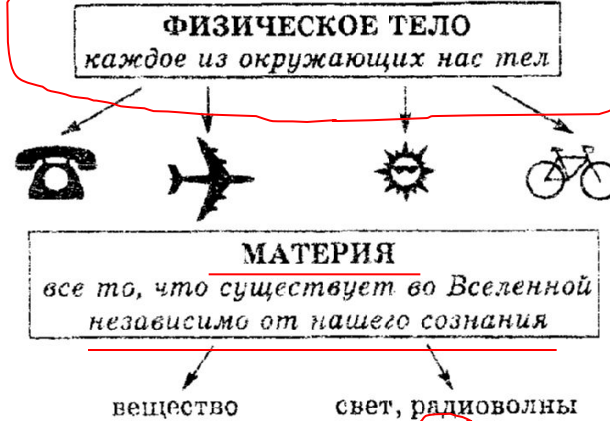


ОПОРНЫЕ КОНСПЕКТЫ

«ФИЗИКА. 7 КЛАСС»

Аристотель → "фюзис" (греч.) – природа → М.В. Ломоносов
IV в. до н.э.



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

высота

масса

скорость

время

Измерить физическую величину:
сравнить ее с однородной величиной, принятой за единицу

ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Международная система единиц
СИ
(система интернациональная)

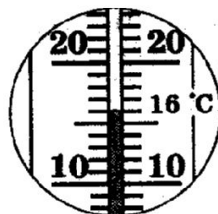
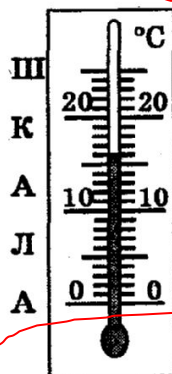
основные единицы	кратные единицы	дольные единицы
длина – метр (1 м)	г – гекто (100 или 10^2)	д – деци (0,1 или 10^{-1})
время – секунда (1 с)	к – кило (1000 или 10^3)	с – санти (0,01 или 10^{-2})
масса – килограмм (1 кг)	М – мега (1 000 000 или 10^6)	м – милли (0,001 или 10^{-3})

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

- измерительная линейка
- рулетка
- измерительный цилиндр
- амперметр
- вольтметр
- секундомер
- термометр

ЦЕНА ДЕЛЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

ЦЕНА ДЕЛЕНИЯ ШКАЛЫ ПРИБОРА = $\frac{\text{разность двух соседних числовых значений}}{\text{число делений между ними}}$



$$\text{цена деления} = \frac{20^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C}}{10} = 1^{\circ}\text{C}$$

ПОГРЕШНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ = 0,5 цены деления шкалы измерительного прибора

- погрешность измерений < цены деления
- цена деления ↓ → точность измерений ↑



$$\text{Ц.Д.} = \frac{20 \text{ см} - 10 \text{ см}}{10} = 1 \text{ см}$$

$$\text{погрешность измерений} = 0,5 \text{ см}$$

длина карандаша

$$l = 16 \pm 0,5 \text{ см}$$

$$A = a \pm \Delta a$$

A - измеряемая величина

a - результат измерений

Δa - погрешность измерений

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ФИЗИКИ

XVI – XVII вв.

ЗАКОНЫ МЕХАНИКИ

И. Кеплер (нем.), Г. Галилей (итал.), И. Ньютон (англ.)

XVII – XVIII вв.

**ТЕОРИЯ МОЛЕКУЛЯРНОГО
СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА**

М. В. Ломоносов

XIX в.

**ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ
ЯВЛЕНИЙ**

М. Фарадей (англ.), Дж. Максвелл (англ.)

XX в.

ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА**ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА****ФИЗИКА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ**М. Г. Басов, П. П. Капица, Л. Д. Ландау,
Л. И. Мандельштам, А. М. Прохоров**ОСВОЕНИЕ КОСМОСА**

4 октября 1957 г. – запуск первого ИСЗ

12 апреля 1961 г. – запуск первого космонавта

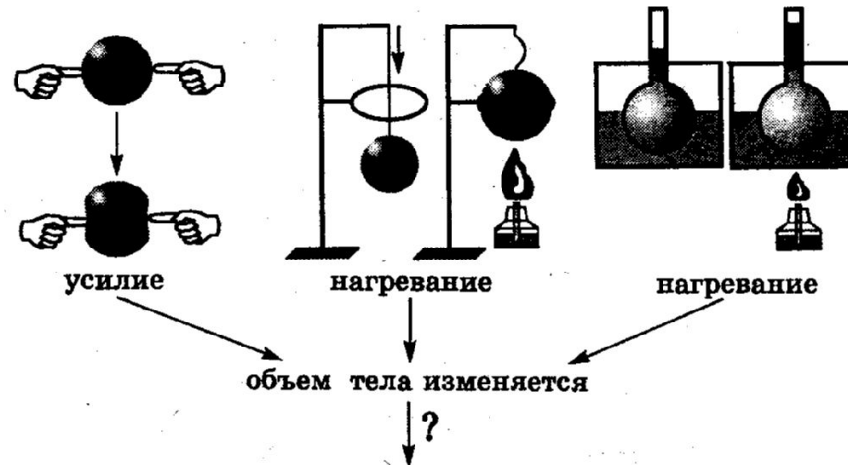
(Ю. А. Гагарин, С. П. Королев)

21 июля 1969 г. – посадка америк. астронавтов на Луну

(Н. Армстронг, Э. Олдрин)



Гипотеза → Демокрит (греч.) – 2500 лет назад



все вещества состоят из мельчайших частиц,
между которыми есть промежутки

МОЛЕКУЛА ВЕЩЕСТВА

мельчайшая частица данного вещества

молекула – “маленькая масса” (лат.)

РАЗМЕРЫ МОЛЕКУЛ

10 000 000 молекул воды $l = 2 \text{ мм}$	капля масла на воде толщина слоя = 0,000002 м	в 1 см³ воздуха $\approx 27 \cdot 10^{18}$ молекул
---	---	--

различны ← разных веществ → **МОЛЕКУЛЫ** → одного и того же вещества → одинаковы

молекула воды



АТОМЫ



O – атом кислорода



H – атом водорода

молекула водорода



молекула кислорода



явление, при котором происходит взаимное проникновение молекул одного вещества между молекулами другого

ПРИЧИНА ДИФФУЗИИ?

молекулы движутся непрерывно и беспорядочно

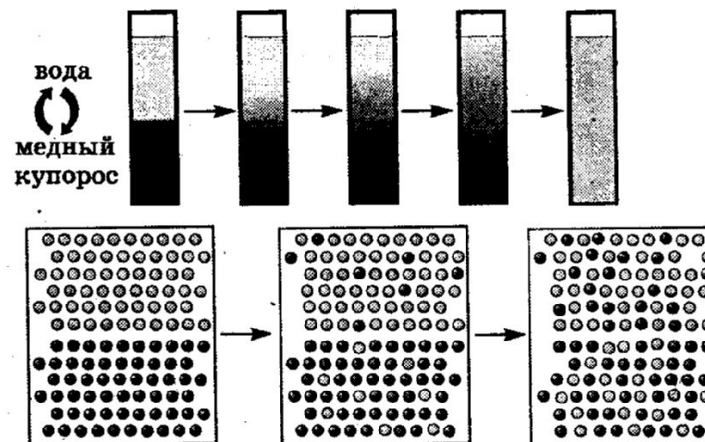
ДИФФУЗИЯ В ГАЗАХ

(за несколько минут)



ДИФФУЗИЯ В ЖИДКОСТЯХ

(за 2-3 недели)



ДИФФУЗИЯ В ТВЕРДЫХ ТЕЛАХ

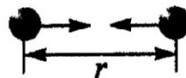
(за несколько лет при 20 °C)



$t^{\circ} \uparrow \rightarrow \uparrow$ скорость движения молекул $\rightarrow \uparrow$ скорость диффузии



между молекулами существует взаимное притяжение

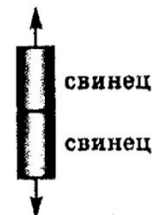


ПРИТЯЖЕНИЕ МЕЖДУ МОЛЕКУЛАМИ:

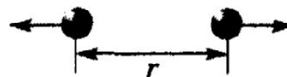
1. В разных веществах неодинаково → различная прочность тел (сталь прочнее меди)
2. Становится заметным на $r \approx$ размерам молекул

Примеры проявления:

- слипание свинцовых цилиндров
- сварка и пайка металлов
- склеивание



между молекулами существует отталкивание

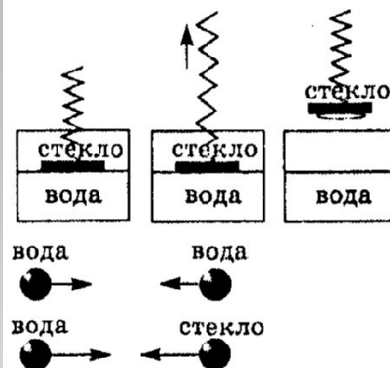


при $r <$ размеров молекул → отталкивание↑

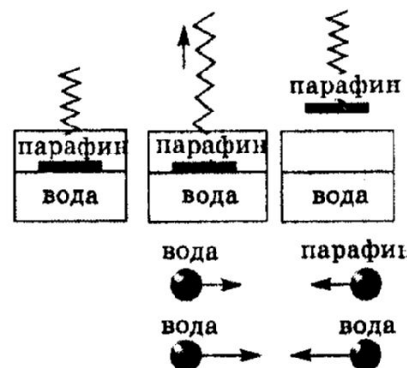
Примеры проявления:

- сжатое тело распрямляется

СМАЧИВАНИЕ



НЕСМАЧИВАНИЕ

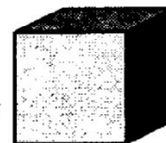


смачивает ← вода → несмачивает
кожу, дерево воск, жирные пов-ти



ТВЕРДОЕ ТЕЛО

- имеет форму и объем
- трудно изменить форму и объем
- молекулы (атомы) расположены в строгом порядке (кристаллы), близко друг к другу
- между молекулами (атомами) сильное притяжение
- молекулы (атомы) колеблются около определенной точки



лед, соль
металлы

ЖИДКОСТЬ

- принимает форму сосуда, в котором находится
- легко меняет форму
- сохраняет объем (трудно изменить)
- молекулы расположены близко друг к другу
- молекулы не расходятся на большие расстояния
- притяжение между молекулами не очень сильное
- молекулы скачками меняют положение
- жидкости текучи



ГАЗ

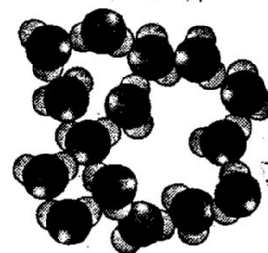
- не имеют собственной формы и постоянного объема
- полностью заполняют предоставленный объем
- легко изменяют объем и форму
- молекулы расположены далеко друг к другу
- молекулы почти не притягиваются друг к другу



водяной пар

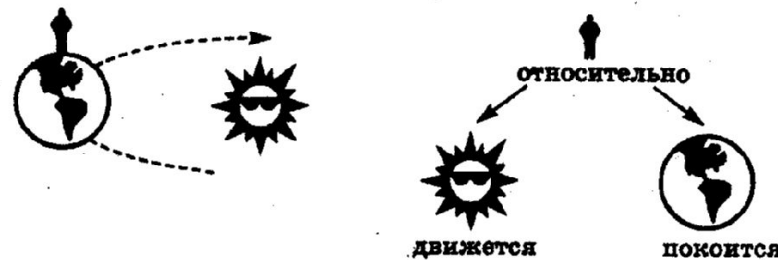
вода

лед



*изменение с течением времени положения тела
относительно других тел*

ДВИЖЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНО



Примеры механического движения



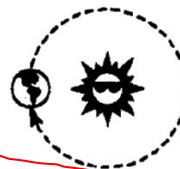
ТРАЕКТОРИЯ ДВИЖЕНИЯ

линия, по которой движется тело

молекулы газа –
ломаная линия



Земли вокруг Солнца –
кривая линия



Луны вокруг Земли –
кривая линия



ПУТЬ (s)

*длина траектории, по которой движется тело
в течение некоторого промежутка времени*

СИ: 1 м (метр)

ВНЕ: 1 мм = 0,001 м

1 см = 0,01 м

1 дм = 0,1 м

1 км = 1000 м

РАВНОМЕРНОЕ И НЕРАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ

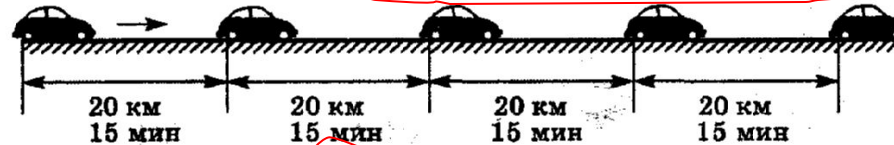
§14

РАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ

§15

§16

телo за любые равные промежутки времени
проходит равные пути



СКОРОСТЬ (v)

при равномерном движении показывает,
какой путь прошло тело в единицу времени
характеризует быстроту движения

$$\text{СКОРОСТЬ} = \frac{\text{ПУТЬ}}{\text{ВРЕМЯ}}$$

$$v = \frac{s}{t}$$

$v = \text{const}$ – при равномерном движении

СИ: 1 м/с (метр в секунду)

ВНЕ: 1 км/ч

1 км/с

1 см/с

36 км/ч = 10 м/с

1 м/с

скорость такого равномерного движения,
при котором за 1 с тело проходит путь 1 м

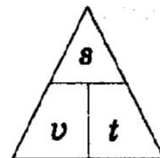
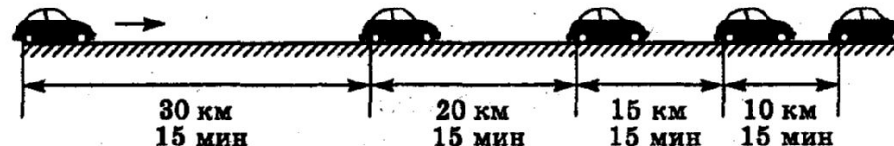


– направление движения

вектор – числовое значение (модуль)

НЕРАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ

телo за равные промежутки времени
проходит разные пути

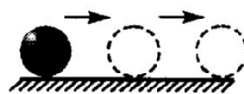


$$v_{\text{ср}} = \frac{s}{t}$$



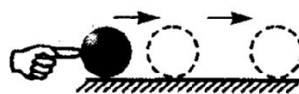
*изменение v тела (величины и направления)
происходит в результате действия на него другого тела*

нет действия др. тел



v - постоянно

удар по мячу

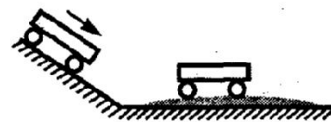


движение ($v \uparrow$)

трение о землю



торможение ($v \downarrow$)



Г. Галилей (1564 - 1642)

*чем меньше действие другого тела,
тем дольше сохраняется v движения
и тем ближе оно к равномерному*

ИНЕРЦИЯ

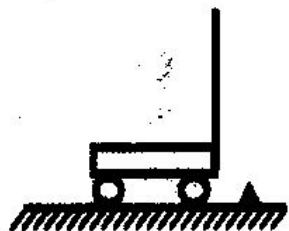
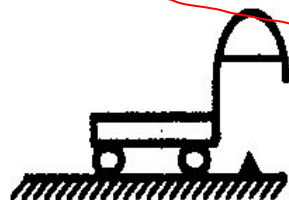
*явление сохранения скорости тела
при отсутствии действия на него других тел*

инерция (лат.) — неподвижность, бездеятельность

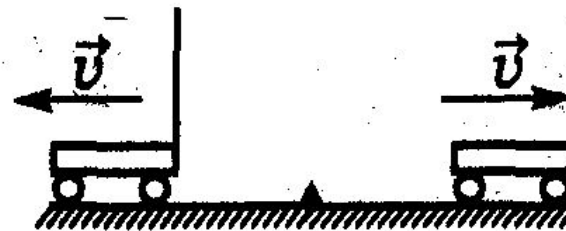
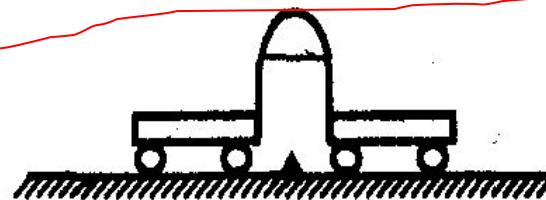
*если на тело не действуют другие тела, то оно находится
или в покое, или движется прямолинейно и равномерно*



нет взаимодействия

 v — не изменяется

есть взаимодействие

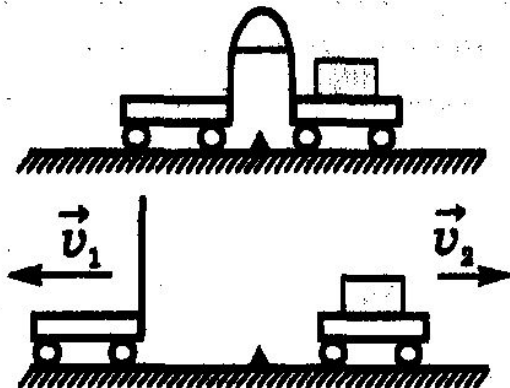
 v — изменяетсяпуля $\leftrightarrow$ ружьечеловек $\leftrightarrow$ лодкав результате взаимодействия оба тела меняют v 

OK - 7.13

МАССА ТЕЛА

\$19

\$20



$$v_1 > v_2 \rightarrow m_1 < m_2$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2}{m_1}$$

m_1 – масса первого тела

m_2 – масса второго тела

чем $\downarrow \Delta v$, тем $\uparrow m \rightarrow$ тело более инертно

чем $\uparrow \Delta v$, тем $\downarrow m \rightarrow$ тело менее инертно

МАССА тела – характеризует его ИНЕРТНОСТЬ

Определение массы:

СИ: 1 кг (килограмм)

ВНЕ: 1 т = 1000 кг (10^3)

1 г = 0,001 кг (10^{-3} кг)

1 мг = 0,000001 кг (10^{-6} кг)

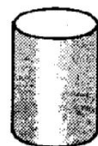
– сравнивая Δv тел при взаимодействии
(массы небесных тел, молекул и атомов)

– взвешиванием (весы)

эталон (1 кг) – платина + иридий
г. Севр (Франция)



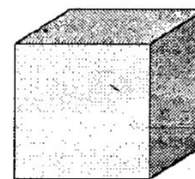
алюминий

 $m = 2700 \text{ кг}$ $V = 1 \text{ м}^3$

свинец

 $m = 11\,300 \text{ кг}$

лед

 $V = 1,1 \text{ м}^3$

железо

 $m = 1 \text{ т}$ $V = 0,13 \text{ м}^3$ **ПЛОТНОСТЬ**

показывает, чему равна масса вещества,
взятого в объеме 1 м^3 (или 1 см^3)

$$\text{ПЛОТНОСТЬ} = \frac{\text{МАССА}}{\text{ОБЪЕМ}}$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

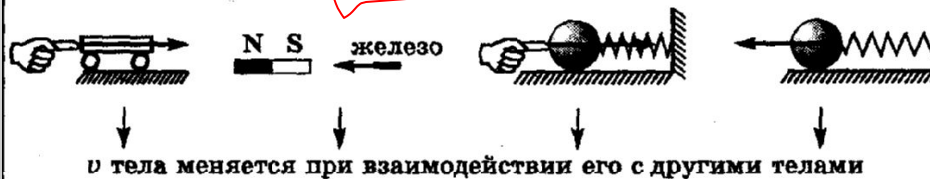
 ρ — ПЛОТНОСТЬ m — МАССА V — ОБЪЕМ

$$m = \rho V$$

$$V = \frac{m}{\rho}$$

СИ: 1 кг/м^3 (килограмм на кубический метр)ВНЕ: $1 \text{ г/см}^3 = 1000 \text{ кг/м}^3$ 1 кг/м^3

плотность, при которой 1 м^3 вещества
имеет массу 1 кг



СИЛА

причина Δv движения тела и отдельных его частей

ДЕФОРМАЦИЯ

изменение формы и размера тела



СИЛА

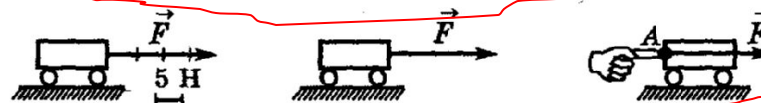
мера взаимодействия тел

$\vec{F}$ — векторная величина

числовое значение
(модуль)

направление

точка приложения



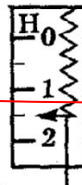
СИ: 1 Н (ньютон)

ВНЕ: 1 кН = 1000 Н (10^3 Н)

1 мН = 0,001 Н (10^{-3} Н)

1 Н

величина силы, которая за 1 с
изменяет v тела массой 1 кг на 1 м/с



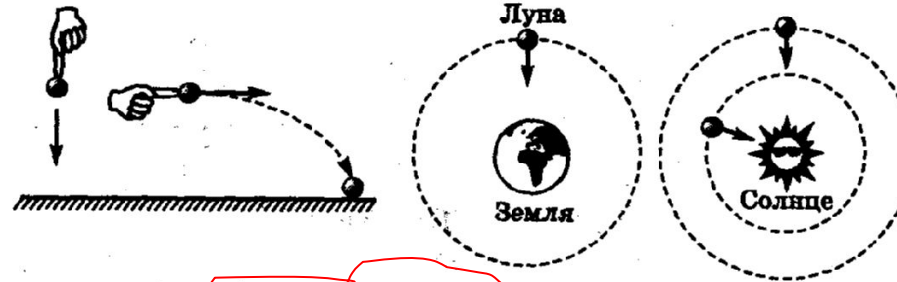
измерительный прибор

ДИНАМОМЕТР

динамис — сила (греч.)

метрео — измеряю

- силомер
- тяговый динамометр
- медицинский динамометр

**ВСЕМИРНОЕ ТЯГОТЕНИЕ**

притяжение всех тел Вселенной друг к другу

И. Ньютон (англ.) – XVII в.
закон всемирного тяготения

$$\vec{F}_{\text{тяг}}$$

сила тяготения

$$\uparrow m \text{ тел} \rightarrow \uparrow F_{\text{тяг}}$$

$$\uparrow r \text{ между телами} \rightarrow \downarrow F_{\text{тяг}}$$

СИЛА ТЯЖЕСТИ

сила, с которой Земля притягивает к себе тела

$$F_{\text{тяж}} \text{ у полюса} > F_{\text{тяж}} \text{ у экватора}$$



$$F_{\text{тяж}} \text{ у подножия горы} > F_{\text{тяж}} \text{ на вершине горы}$$

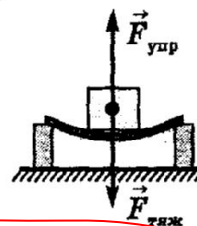
$$F_{\text{тяж}} = gm$$

$$g = 9,8 \text{ Н/кг}$$

ускорение свободного падения



$$F_{\text{упр}} = F_{\text{тяж}}$$



СИЛА УПРУГОСТИ

сила, возникающая в результате деформации тела
и направленная в сторону противоположную
перемещению частиц тела

ВИДЫ ДЕФОРМАЦИИ

растяжение

сжатие

сдвиг

изгиб

кручение

ЗАКОН ГУКА

модуль силы упругости при растяжении (или сжатии) тела
прямо пропорционален изменению длины тела

справедлив только для
УПРУГОЙ деформации

$$F_{\text{упр}} = k \Delta l$$

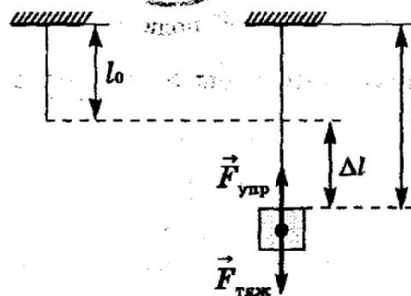
Δl – удлинение тела

k – жесткость тела

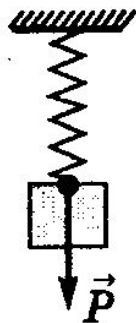
$$\Delta l = l - l_0$$

k зависит от:

- формы
- размеров
- материала



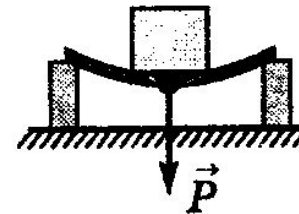
*сила, с которой тело вследствие притяжения к Земле
действует на опору или подвес*



взаимодействие
тела и опоры (подвеса)

опора (подвес) и тело
ДЕФОРМИРУЮТСЯ

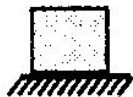
$$\vec{F}_{\text{упр}} = \vec{P} - \text{вес тела}$$



$$P = F_{\text{тяж}}$$

если
тело и опора

неподвижны
 $v = 0$



движутся
 $v = \text{const}$

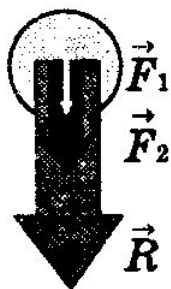


РАВНОДЕЙСТВУЮЩАЯ СИЛА

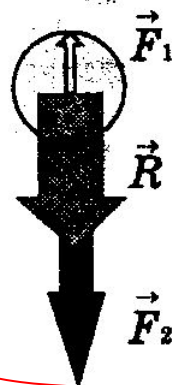
сила, которая производит на тело такое же действие, как несколько одновременно действующих сил

R – равнодействующая сила

$$R = F_1 + F_2$$



$$R = F_2 - F_1$$



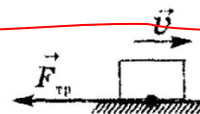
$$R = 0$$

$$F_2 = F_1$$



покой или равномерное
и прямолинейное движение

- возникает при движении одного тела по поверхности другого
- приложена к движущемуся телу
- направлена против движения



ПРИЧИНЫ
возникновения $F_{тр}$

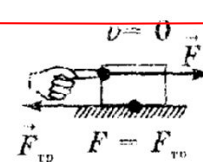
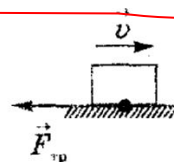
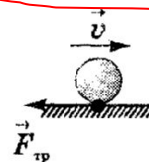
шероховатость поверхностей
соприкасающихся тел

взаимное притяжение молекул
соприкасающихся тел

ТРЕНИЕ КАЧЕНИЯ

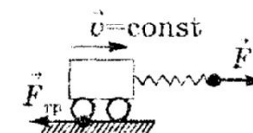
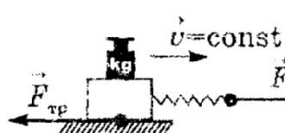
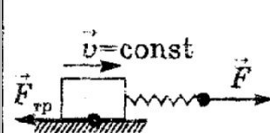
ТРЕНИЕ СКОЛЬЖЕНИЯ

ТРЕНИЕ ПОКОЯ



ИЗМЕРЕНИЕ $F_{тр}$

измеряем F , с которой динамометр
действует на тело при р/м движении
 $F = F_{тр}$



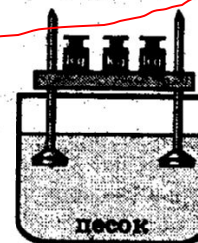
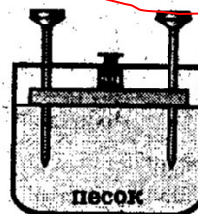
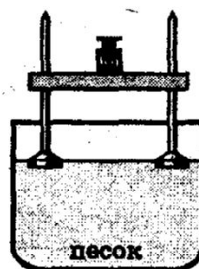
- чем $\uparrow P$ тела $\rightarrow$ тем $F_{тр} \uparrow$
- при равных нагрузках $F_{тр}$ качения $< F_{тр}$ скольжения

$F_{тр} \uparrow$ дорога $\rightarrow$ песок
шины $\rightarrow$ ребристые выступы

смазка
подшипники $F_{тр} \downarrow$

Результат действия F зависит от:

- модуля F
- направления F
- точки приложения F
- S поверхности, $\perp$ которой F действует



$$\text{ДАВЛЕНИЕ} = \frac{\text{СИЛА}}{\text{ПЛОЩАДЬ}}$$

$$p = \frac{F_d}{S}$$

p - давление

F_d - сила давления

S - площадь поверхности

СИ: 1 Па (паскаль) = 1 $\frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$

ВНЕ: 1 гПа = 100 Па

1 кПа = 1000 Па

1 МПа = 1 000 000 Па

Блез Паскаль

(фр.)

1 Па

давление, которое производит $F = 1 \text{ Н}$,
действующая на поверхность $S = 1 \text{ м}^2 \perp$ этой поверхности

Способы изменения p

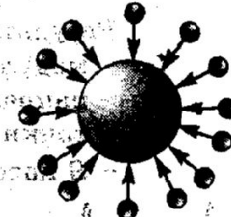
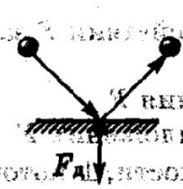
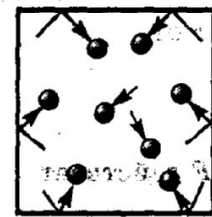
$p \uparrow$

$F_d = \text{const}$

$p \downarrow$

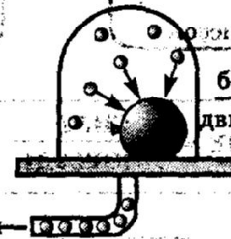
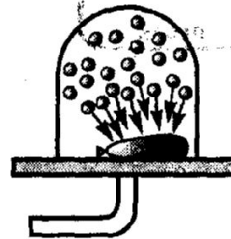
S опоры $\downarrow$ нож
пила
игла

S опоры $\uparrow$ фундамент
шины
гусеницы

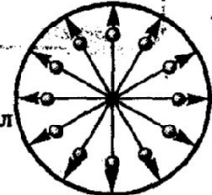


ДАВЛЕНИЕ ГАЗА

на стенки сосуда (и на помещенное в газ тело) вызывается ударами молекул газа



беспорядочное движение молекул



$P_{газ}$

по всем направлениям одинаково

$P_{газ}$ зависит от

при $m = \text{const}$
 $t' = \text{const}$

V

$V \uparrow \rightarrow p_{газ} \downarrow$

$V \downarrow \rightarrow p_{газ} \uparrow$

при $m = \text{const}$
 $V = \text{const}$

t'

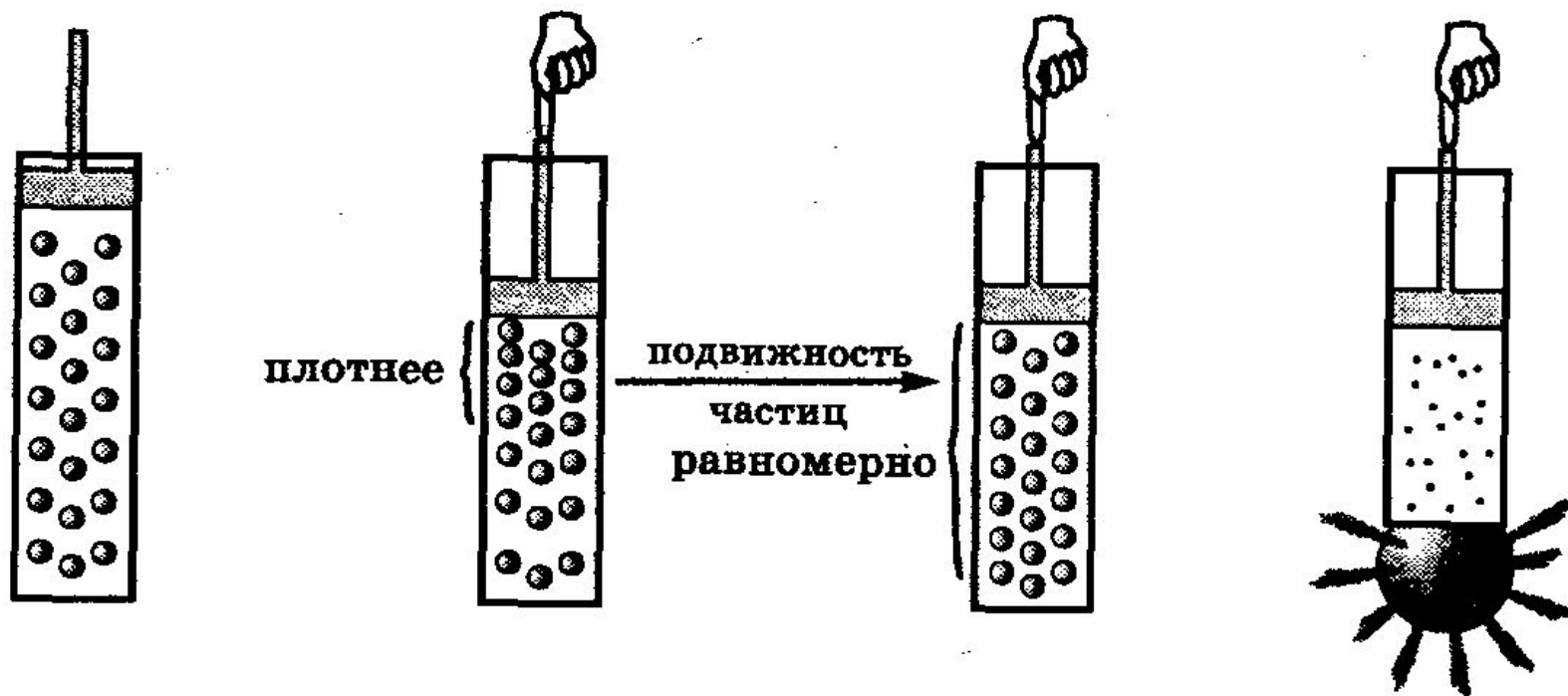
$t' \uparrow \rightarrow p_{газ} \uparrow$

$t' \downarrow \rightarrow p_{газ} \downarrow$

ДАВЛЕНИЕ ГАЗА

тем $\uparrow$, чем чаще и сильнее молекулы ударяются о стенки сосуда



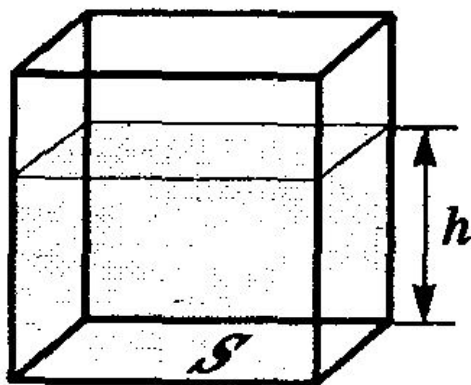
**ЗАКОН ПАСКАЛЯ**

*давление, производимое на жидкость или газ,
передается во все стороны одинаково*



ДАВЛЕНИЕ В ЖИДКОСТИ И ГАЗЕ

*на одном и том же уровне давление
внутри жидкости или газа одинаково по всем направлениям*



$$p = \frac{F_d}{S} = \frac{gm}{S} = \frac{g\rho V}{S} = \frac{g\rho h \cancel{S}}{\cancel{S}} = g\rho h$$

m – масса жидкости

V – объем жидкости

ρ – плотность жидкости

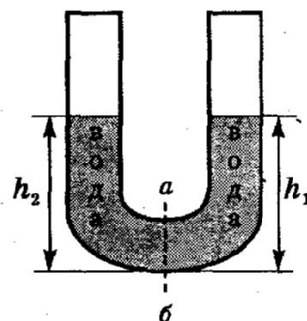
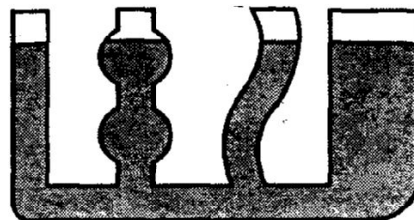
h – высота столба жидкости

p – давление жидкости

$$p = g\rho h$$



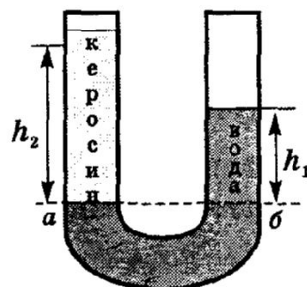
в сообщающихся сосудах любой формы и сечения
поверхности однородной жидкости
устанавливаются на одном уровне



$p_1 = p_2$
т.к. жидкость покоится

$$g\rho_{\text{в}}h_1 = g\rho_{\text{в}}h_2$$

$$h_1 = h_2$$



$p_1 = p_2$
т.к. жидкости покоятся

$$g\rho_{\text{в}}h_1 = g\rho_{\text{к}}h_2$$

т.к. $\rho_{\text{в}} > \rho_{\text{к}}$

$$h_1 < h_2$$

ПРИМЕНЕНИЕ

- водомерное стекло
- шлюзы
- артезианский колодец
- лейка
- чайник



ОК-7.26

АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ

§40

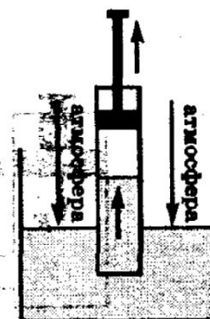
§41

атмос - пар, воздух
сфера - шар

при 0 °C

$$\rho_{\text{воздуха}} = 1,29 \text{ кг/м}^3$$

$$h \uparrow \rightarrow \rho_{\text{воздуха}} \downarrow$$


 $h_{\text{атм}} \approx \text{неск. тыс. км}$


водяной насос

ОК-7.27

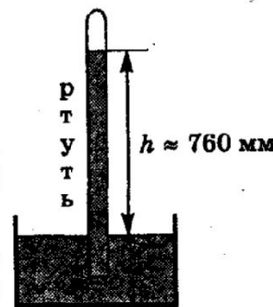
ИЗМЕРЕНИЕ
АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ

§42

§43

§44

Опыт Торричелли (итал.)
XVII в.



$$P_{\text{атм}} = P_{\text{ртути}}$$

1 мм рт. ст. - единица атм. давления
давление столба ртути высотой 1 мм равно:

$$p = \rho g h$$

$$p = 9,8 \text{ Н/кг} \cdot 13600 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,001 \text{ м} \approx 133,3 \text{ Па}$$

$$1 \text{ мм рт. ст.} \approx 133,3 \text{ Па}$$

НОРМАЛЬНОЕ АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ

$$760 \text{ мм рт. ст.} \approx 1013 \text{ гПа} \approx 10^5 \text{ Па}$$

ПРИБОРЫ

ртутный барометр

барометр-анероид

анероид (греч.)
безжидкостный

барос (греч.) - тяжесть

метрео (греч.) - измеряю



гидравликос (греч.) – водяной



S_1, S_2 – площади поршней

По закону Паскаля

$$P_1 = P_2$$

$$P_1 = \frac{F_1}{S_1}$$

$$P_2 = \frac{F_2}{S_2}$$

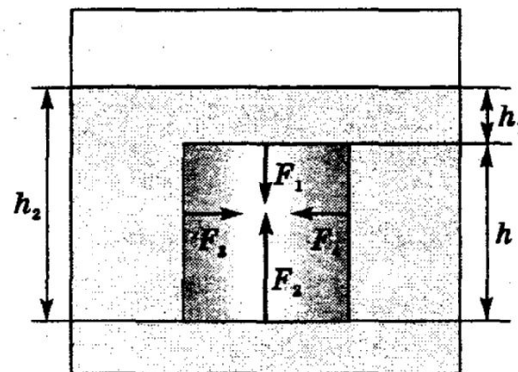
$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

$$\boxed{\frac{F_2}{F_1} = \frac{S_2}{S_1}}$$

выигрыш в силе



на тела, находящиеся в жидкости или газе,
действует $F_{\text{выт}}$ — выталкивающая сила



$$F_3 = F_4$$

$$F_1 = p_1 S = \rho_{\text{ж}} g h_1 S$$

$$F_2 = p_2 S = \rho_{\text{ж}} g h_2 S$$

S — площадь основания параллелепипеда

V — объем параллелепипеда

$$F_{\text{выт}} = F_2 - F_1 = \rho_{\text{ж}} g h_2 S - \rho_{\text{ж}} g h_1 S = \rho_{\text{ж}} g S \underbrace{(h_2 - h_1)}_h = \rho_{\text{ж}} g \underbrace{Sh}_V = \rho_{\text{ж}} g V$$

$\rho_{\text{ж}} V = m_{\text{ж}}$ — масса жидкости в объеме параллелепипеда



$$F_{\text{выт}} = g m_{\text{ж}} = P_{\text{ж}}$$

ВЫТАЛКИВАЮЩАЯ СИЛА

равна весу жидкости в объеме погруженного в нее тела
и направлена вертикально вверх

сила, выталкивающая целиком погруженное
в жидкость (или газ) тело,
равна весу жидкости (или газа) в объеме этого тела

$$F_A = P_* = gm_*$$

$$F_A = g\rho_* V_*$$



$$F_A = P_r = gm_r$$

$$F_A = g\rho_r V_r$$

F_A — архимедова (выталкивающая) сила

P_*, P_r — вес жидкости (или газа)

m_*, m_r — масса жидкости (или газа)

V_* — объем тела, погруженного в жидкость (или газ)

ρ_*, ρ_r — плотность жидкости (или газа)

F_A зависит от

ρ

плотности жидкости
(или газа)

V_*

объема тела,
погруженного в жидкость
(или газ)

$$P_1 = P - F_A = gm - gm_*$$

P_1 — вес тела в жидкости
(или газе)

P — вес тела в вакууме



при погружении в жидкость (или газ) тело теряет в своем весе
столько, сколько весит вытесненная им жидкость (или газ)

ОК-7.31

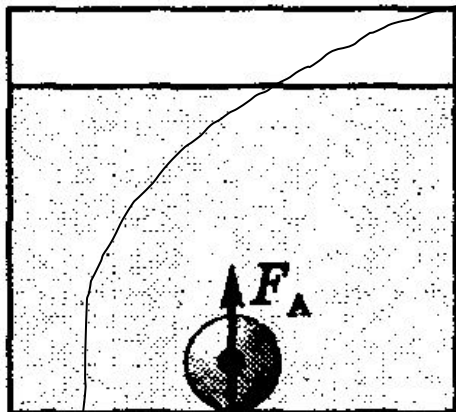
ПЛАВАНИЕ ТЕЛ

\$50

ТЕЛО ТОНЕТ

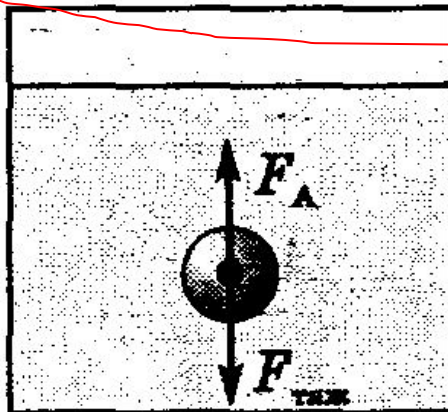
ТЕЛО ПЛАВАЕТ
ВНУТРИ ЖИДКОСТИ

ТЕЛО ВСПЛЫВАЕТ



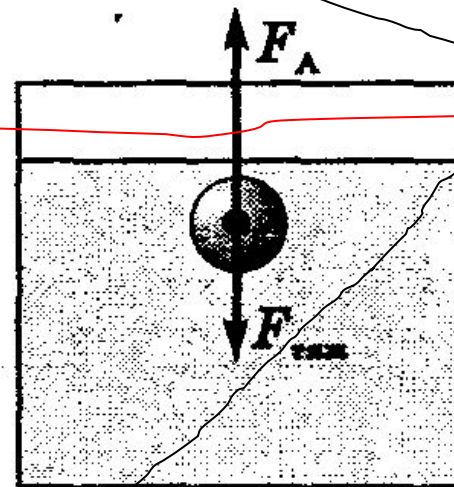
$$F_{\text{тяж}} > F_A$$

$$\rho_{\text{т}} > \rho_{\text{ж}}$$



$$F_{\text{тяж}} = F_A$$

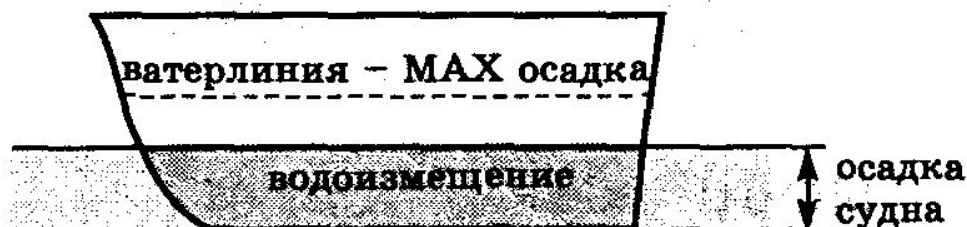
$$\rho_{\text{т}} = \rho_{\text{ж}}$$



$$F_{\text{тяж}} < F_A$$

$$\rho_{\text{т}} < \rho_{\text{ж}}$$



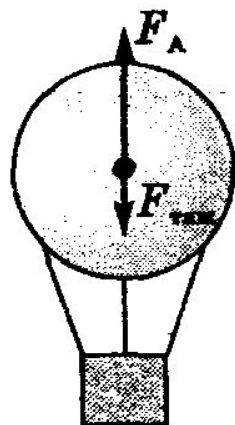


$$P_{\text{воды}} = P_{\text{судна}} + P_{\text{груза}}$$

ВОДОИЗМЕЩЕНИЕ СУДНА

вес воды, вытесняемой судном при погружении до ватерлинии и равный силе тяжести, действующей на судно с грузом

ПОДЪЕМНАЯ СИЛА



$$F_{\text{подъемная}} = F_A - F_{\text{тяж}}$$

$$F_A > F_{\text{тяж}}$$

$$F_A = g \rho_{\text{возд}} V$$

$$F_{\text{тяж}} = g m_{\text{оболочки}} + g m_{\text{газа}}$$

- аэростат (греч. *аэр* - воздух, *статос* - стоящий)
- стратостат
- дирижабль

ОК-7.34

МЕХАНИЧЕСКАЯ РАБОТА

\$53

*процесс перемещения тела под действием
приложенной к нему силы*

$$\text{РАБОТА} = \text{СИЛА} \times \text{ПУТЬ}$$

СИ: 1 Дж (джоуль) = 1 Н · м

ВНЕ: 1 кДж = 1000 Дж

1 МДж = 1 000 000 Дж

$$A = Fs$$

A – работа

F – сила

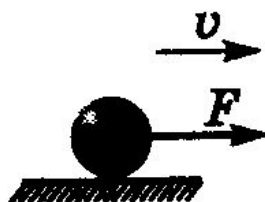
s – пройденный путь

Джоуль (англ.)

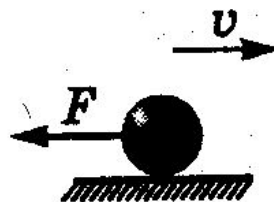
1 Дж

работа, совершаемая силой в 1 Н,
на пути, равном 1 м

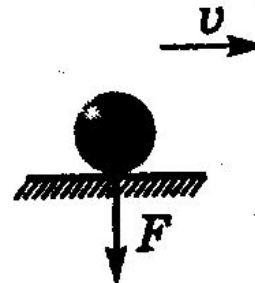
$$A = Fs$$



$$A = -Fs$$



$$A = 0$$



приспособления, служащие для преобразования силы
ВЫИГРЫШ В СИЛЕ

РЫЧАГ

НАКЛОННАЯ ПЛОСКОСТЬ

БЛОК

ВОРОТ

КЛИН

ВИНТ

РЫЧАГ

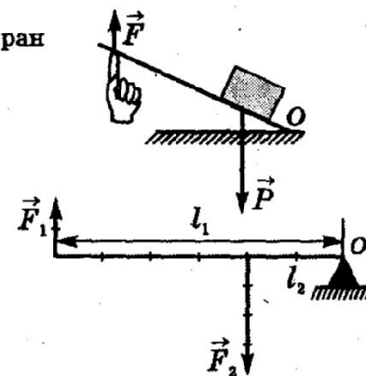
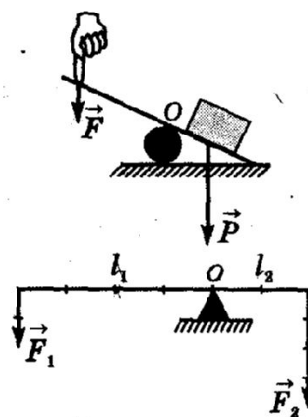
твердое тело, которое может вращаться
вокруг неподвижной опоры

- ножницы
- кусачки
- весы
- подъемный кран

§56

§57

§58



l_1, l_2
ПЛЕЧИ СИЛ

кратчайшее расстояние между точкой опоры
и прямой, вдоль которой действует на рычаг сила

УСЛОВИЕ РАВНОВЕСИЯ РЫЧАГА (Архимед)

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$$

$$F_1 l_1 = F_2 l_2$$

$$M_1 = M_2$$

СИ: 1 Н·м
момент силы в 1 Н,
плечо которой равно 1 м

$$M = Fl$$

момент силы

ПРАВИЛО МОМЕНТОВ

рычаг находится в равновесии под действием двух сил,
если момент силы, вращающий его по часовой стрелке,
равен моменту силы, вращающей его против часовой стрелки

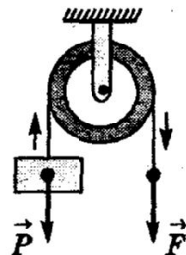


ОК-7.38

БЛОК

§59

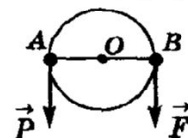
НЕПОДВИЖНЫЙ БЛОК



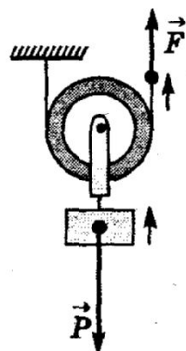
$$OA = OB$$

$$\downarrow$$

$$P = F$$



выигрыша в силе **НЕТ!!!**
изменяется направление силы

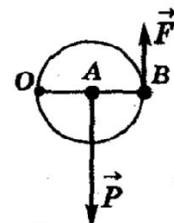


ПОДВИЖНЫЙ БЛОК

$$OA = \frac{1}{2} OB$$

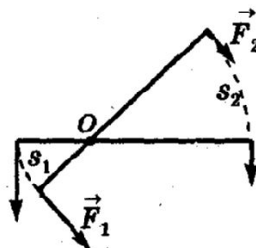
$$\downarrow$$

$$F = \frac{P}{2}$$



выигрыш в силе в 2 раза!!!

ОК-7.39

“ЗОЛОТОЕ ПРАВИЛО”
МЕХАНИКИ

$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{F_2}{F_1}$$

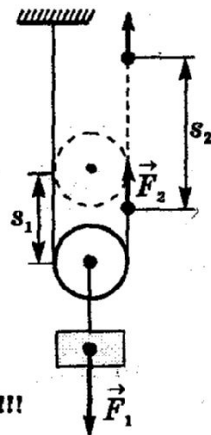
$$\downarrow$$

$$F_1 s_1 = F_2 s_2$$

$$\downarrow$$

$$A_1 = A_2$$

ни один из механизмов
выигрыша в работе не дает!!!
во сколько раз выигрываем в силе,
во столько раз проигрываем в расстоянии!!!



$$\text{КПД} = \eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}} \cdot 100\%$$

КПД – коэффициент полезного действия

$A_{\text{п}}$ – полезная работа

$A_{\text{з}}$ – затраченная (полная) работа

ВСЕГДА $A_{\text{п}} < A_{\text{з}}$!!! $\rightarrow \eta < 100\%$



способность тела совершить работу

E – энергия

СИ: 1 Дж

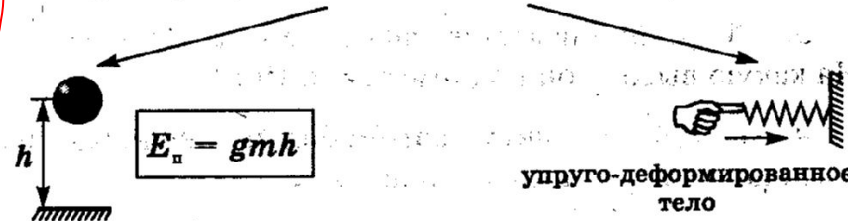
$$A = \Delta E$$

совершенная работа = изменению энергии

ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ – $E_{\text{п}}$

(от лат. *потенция* – возможность)

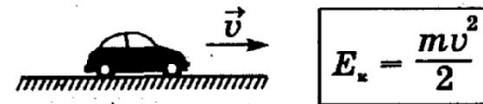
определяется взаимным положением взаимодействующих тел или частей одного и того же тела



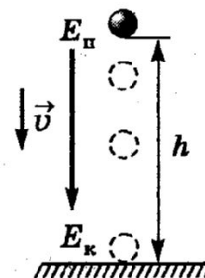
КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ – $E_{\text{к}}$

(от греч. – *кинема* – движение)

обладает тело вследствие своего движения



ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ ИЗ ОДНОГО ВИДА В ДРУГОЙ



$$\begin{aligned} E_{\text{п}} \downarrow &\rightarrow E_{\text{к}} \uparrow \\ E_{\text{к}} \uparrow &\rightarrow E_{\text{п}} \downarrow \end{aligned}$$

