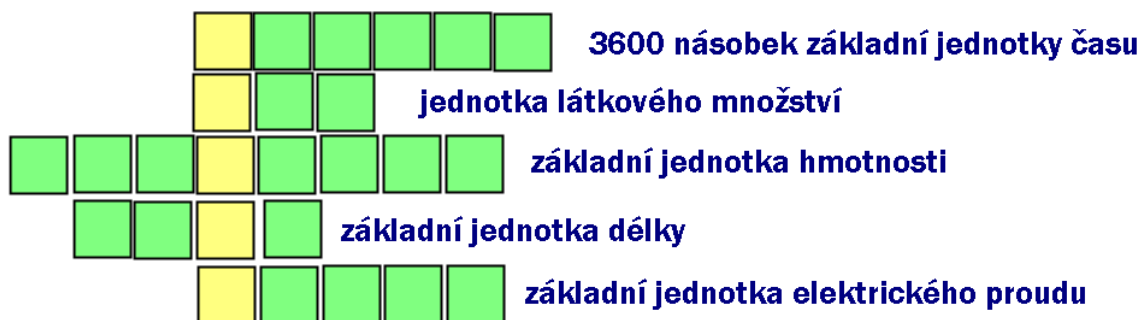


Úvod

„physis“ =

- je věda, která zkoumá nejobecnější z.....i přírodních jevů,
vlastnosti a projevy C C C C C

Základní pojem fyziky:



.....se vyskytuje ve dvou formách:



..... dělíme na

p.....: k.....: p.....:

Fyzikální p....e známe:

....., které je kolem tělesa

....., které je kolem těles s elektrickým

....., které je kolem, a vodiče s

Fyzikální veličiny jsou, které můžeme z.....t, tj,

vyjádřit jejich velikost číslem a jednotkou

Veličiny dělíme na

Skalární – číselná hodnota a jednotka :

př:

Vektorové – v....., s..... a p.....

př:

Mezinárodní soustava jednotek SI: 7 základních jednotek:

| Veličina | Značka veličiny | jednotka |
|------------------------|-----------------|----------|
| délka | | |
| | m | |
| | | sekunda |
| Termodynamická teplota | | |
| | I | |
| | | mol |
| svítivost | | |

Odvozené jednotky pro veličiny:

Objem

Hustota

Převody jednotek:

Násobky:

k- tisíc- 10^3

M-milión- 10^6

G-miliarda- 10^9

T-.....

3kN=

0,8MV=

3,5GJ =

Díly:

m-tisícina – 0,001 10^{-3}

m-miliontina – 0,000001 10^{-6}

n- miliardtina – 0,000000001 10^{-9}

p-

f-

45mA=

1200nm =

6pF =

Hustota zlata je $19,5 \frac{g}{cm^3}$. Jaká by byla hmotnost zlaté cihly o objemu $0,5dm^3$?

M . ch . n . k .

Zabývá setěles – mechanický pohyb

Části mechaniky:

– K.....– popis pohybu

– D..... – příčiny pohybu

Klid a pohyb těles jsou pojmy,

popisujeme je

Vztažná soustava

Cestující sedící v jedoucím vlaku

– *je v pohybu vzhledem k.....,*

– *je v klidu vzhledem k.....*

R L I
S T T O
V N

Popis pohybu hmotného bodu:

Dělení pohybu podle.....

P.....čarý pohyb –

K.....čarý pohyb –

t
e e t
r i j o
r k

..... je, kterou bod při pohybu
 Veličiny popisující pohyb

č
s a , značka :, jednotka:

d **h**
a_r **á** = vzdálenost, kterou hmotný bod při pohybu

značka :, jednotka:

ch **t**
y **r** **o** – vyjadřuje změnu dráhy za jednotku času
l **s** Značka, jednotka:

Hmotný bod má rychlost $1 \frac{m}{s}$, pokud za urazí

Hmotný bod má rychlost $5 \frac{m}{s}$, pokud za urazí

Hmotný bod má rychlost $1 \frac{km}{h}$, pokud za urazí

Hmotný bod má rychlost $60 \frac{km}{h}$, pokud za urazí

Převody jednotek:

$$2 \frac{m}{s} =$$

$$95 \frac{km}{h} =$$

Automobil ujede za 5 minut 3km. Určete jeho průměrnou rychlost.

- průměrná – výpočet z celkové a celkového
- okamžitá =v daném okamžiku

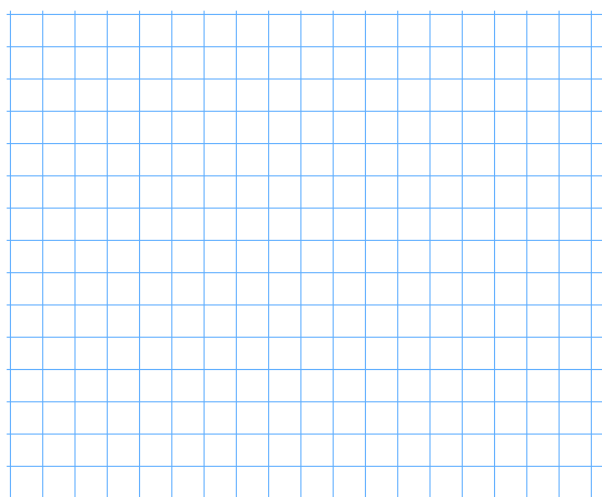
Pokud má okamžitá rychlost stále stejnou (konstantní) velikost – pohyb

- hmotný bod urazí ve a libovolně zvolených časových intervalech stejné

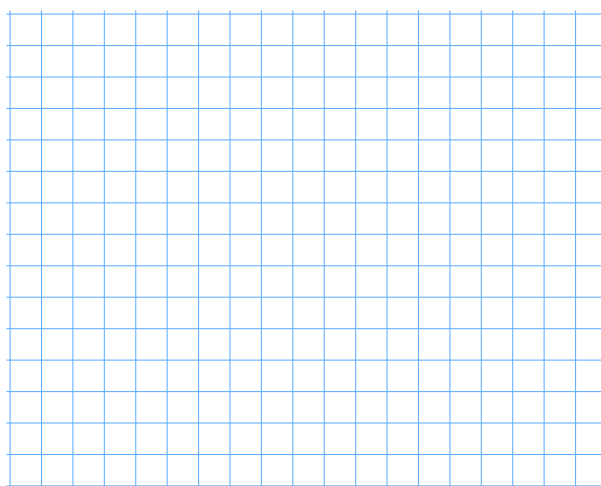
| | | | | | |
|-------|-------|----|----|----|-----|
| čas | 1s | 2s | 3s | 5s | 12s |
| dráha | 0,3 m | | | | |

- Dráhapohybu je *úměrná* času.
- Vzorec:

Graf závislosti dráhy na čase pro
rovnoměrný pohyb



Graf závislosti rychlosti na čase pro
rovnoměrný pohyb:



Jakou rychlostí se pohyboval hmotný bod, pokud za 5 minut urazil 900m a jeho rychlost se během této doby neměnila?

Jakou vzdálenost urazí při tomto pohybu za 7s?

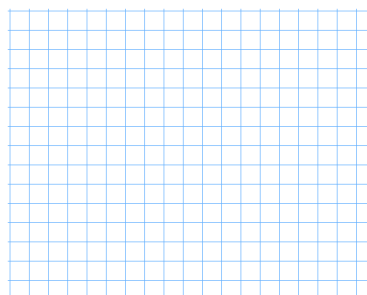
Pokud se velikost okamžité rychlosti mění- pohyb.....

Automobil se rozjíždí z klidu a za 5s vzroste jeho rychlost na $10\frac{m}{s}$. Jaký pohyb automobil konal?

Graf závislosti rychlosti na čase

Za 5s vzrostla rychlost o.....

Za 1s vzrostla rychlost o



$\frac{Z}{R} \frac{L}{Y} \frac{N}{E}$ vyjadřujerychlosti za
 Značka:.....jednotka:.....:

Mění-li se velikost okamžité , má hmotný bod

Je-likonstantní (stále) – pohyb ROVNOMĚRNĚ ZRYCHLENÝ –
nejjednodušší pohyb

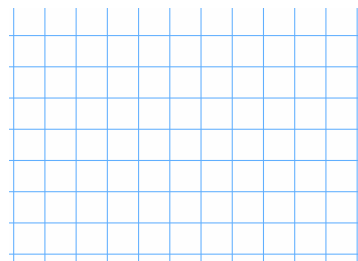
Výpočet zrychlení rovnoměrně zrychleného pohybu:

Jakou rychlost bude mít hmotný bod na konci 6. sekundy?

Okamžitá rychlost rovnoměrně zrychleného pohybu:

Hmotný bod se pohybuje se stálým zrychlením $1,5 \frac{m}{s^2}$. Jakou rychlost bude mít na konci 3. sekundy?

Automobil jel rychlostí $20 \frac{m}{s}$ a během 5s zastavil. Jaké bylo jeho zrychlení?



Dráha rovnoměrně zrychleného pohybu:

Hmotný bod se pohybuje z klidu se stálým zrychlením $0,5 \frac{m}{s^2}$. Jakou dráhu urazí za 1 minutu?

Příkladem rovnoměrně zrychleného pohybu je **volný pád**

V 17. stol zkoumal volný pád a zjistil, že.....
.....

Volný pád koná těleso, (tj. jeho počáteční rychlost je)
 v blízkosti povrchu Země a ve vakuu
 Zrychlení volného závisí na zeměpisné

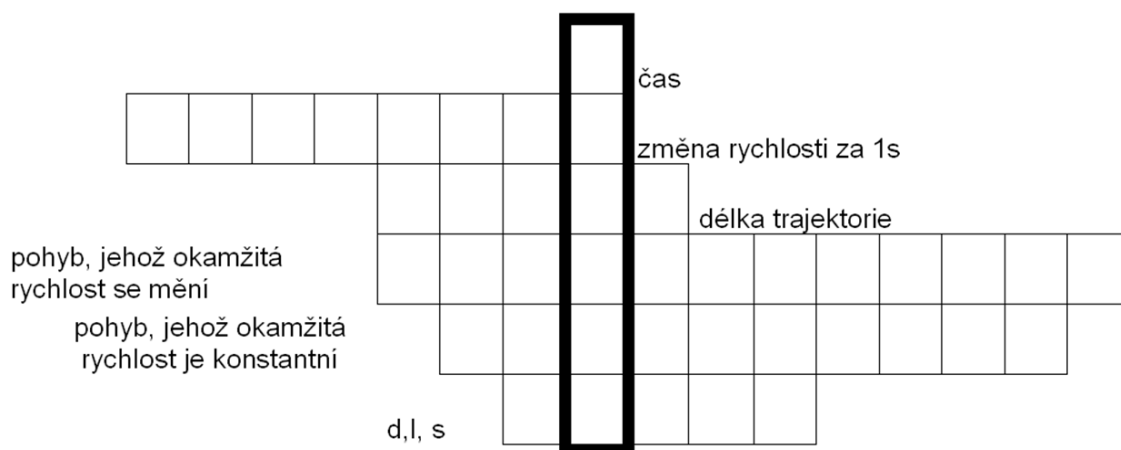
g na pólu Země = 9,83

g normální = 9,80665

g na rovníku Země = 9,78

g u nás = 9,81

přibližné výpočty - $g = 10$



Zrychlení volného pádu – zrychlení

Okamžitá rychlost volného pádu:

Dráha volného pádu:

| čas | 1s | 2s | 3s | 4s | 5s | 6s | 10s |
|----------|----|----|----|----|----|----|-----|
| rychlost | | | | | | | |
| dráha | | | | | | | |

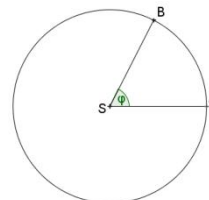
*Jak dlouho bude padat kámen z rozhledny vysoké 40m? Jakou rychlostí dopadne?
 (Předpokládáme volný pád).*

Jak hluboká je propast, pokud kámen do ní puštěný dopadne za 4,5s? Jakou rychlostí dopadne?

Je-li t..... hmotného bodu **přímka** – pohyb- nemění se
okamžité
 Je-li t..... hmotného bodu **křivka** – pohyb- mění se
okamžité

Pohyb po kružnici – příklad pohybu

..... **dráha** Značka: Jednotka:.....
= středový, který odpovídá oblouku
 o délce jako je kružnice



změna rychlosti za jedn.
 množina bodů, jimiž
 těleso při pohybu projde

studuje příčiny
 pohybu

zabývá se popisem
 pohybu

délka trajektorie

m

Dráha = délka oblouku - Značka:..... Jednotka:

| Dráha | $2\pi.r$ | $\pi.r$ | $0,5. \pi.r$ | $1,5. \pi.r$ | $0,25 \pi.r$ |
|----------------------|----------|---------|--------------|--------------|--------------|
| Úhlová dráha | | | | | |
| Velikost oblouku v ° | | | | | |

Vztah mezi dráhou a úhlovou dráhou:

Úhlová rychlost- udává, jaký urazí hm. bod za

značka: vzorec: jednotka:

Hmotný bod má úhlovou rychlost, pokud zaurazí jeho průvodič ú.....

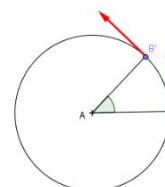
$w = konst$ Za stejné časové intervaly urazí průvodič stejné úhly

..... POHYB PO KRUŽNICI

Rychlost (.....) -

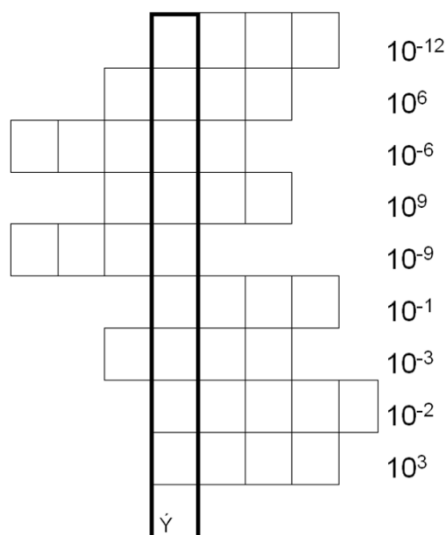
značka: vzorec jednotka

o o
 v
 d
 b v
 o



Směrrychlosti:.....

Pohyb po kružnici je děj



vyjadřuje počet oběhů za 1s.
je doba, za kterou opiše
hmotný bod celou kružnici

**pro
eíd a**

**f evn e
r ke c**

Děj má 1 Hz, pokud za ... oběhne bod kružnici právě ...
Děj má 20 Hz, pokud za ... oběhne bod kružnici právě ...
Děj má 3 Hz, pokud za ... oběhne bod kružnici právě ...
Děj má 2 s, pokud bod oběhne za
Děj má 80 s, pokud bod oběhne za

| | | | | | | |
|-----------|----|----|----|-----|------|------|
| Perioda | 1s | 2s | 3s | | | |
| Frekvence | | | | 5Hz | 10Hz | 50Hz |

Platí:

Jak velkou úhlovou dráhu opiše průvodič bodu za 1periodu?

Určete úhlovou rychlost:

Jak velkou dráhu urazí bod za 1periodu?

Určete obvodovou rychlost:

Vztah mezi úhlovou a obvodovou rychlostí

Brusný kotouč o poloměru 15 cm se otáčí s frekvencí 20Hz.

Určete periodu pohybu

Určete úhlovou rychlost kotouče

Určete rychlost bodů na obvodu kotouče

Kolotoč koná 15 otáček za minutu.

Určete jeho frekvenci,

Určete úhlovou rychlost,

Určete rychlost chlapce na sedačce, opisuje-li kružnici o poloměru 5 m.



..... studujepohybu.

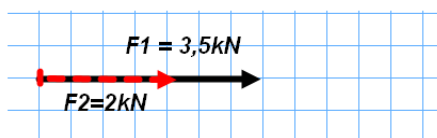
tělesa na sebe působí
 silové působení těles
 silové účinky jsou
 pohybový účinek znamená,
 deformační účinek znamená,
 sílu měříme
 účinek síly závisí
 síla je
 jednotkou síly
 sílu znázorňujeme

je vždy vzájemné [1]
 že se působením síly mění pohybový stav tělesa [2]
 siloměrem [3]
 přímo při dotyku nebo prostřednictvím pole [4]
 na velikost, směru a působišti síly [5]
 pohybové a deformační [6]
 vektorová veličina [7]
 je newton [8]
 že se mění tvar tělesa [9]
 orientovanou úsečkou - vektorem [10]

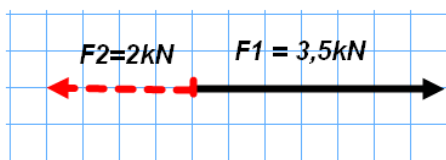
Skládání sil

působí-li na hmotný bodvíc
 která účinky jako všechny síly působící
 Hmotný bod nelze

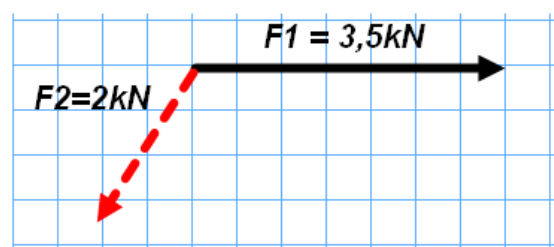
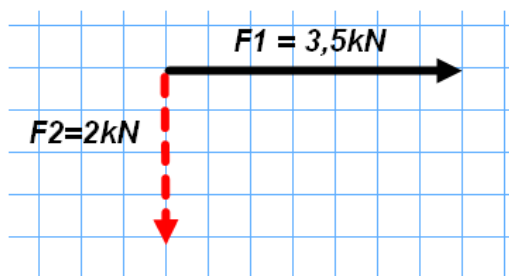
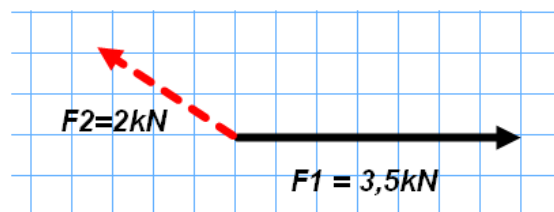
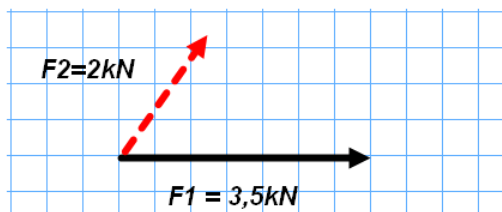
- a) síly působí v jednom bodě, jejich přímky jsou a směry



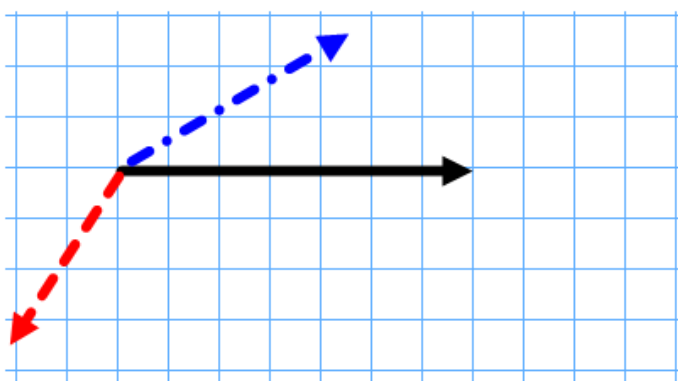
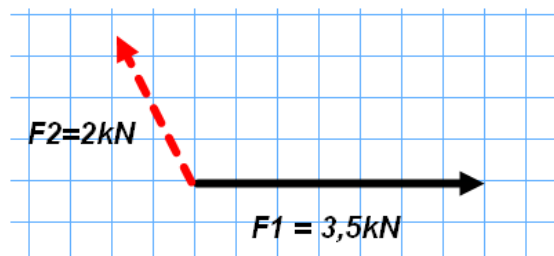
b) síly působí v jednom bodě, jejich přímky jsou a směry.....



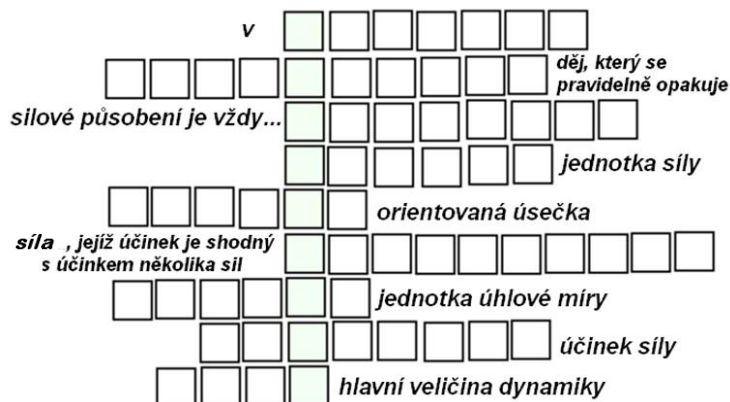
c) síly mají vektorové přímky – graficky doplníme na sil
výslednice je v sil.



Skládat můžeme i více sil



Působí-li na hmotný bod síly, jejichž výslednice je nulová, nastane sil.



..... je obecná vlastnost všech těles,

= schopnost svůj pohybový stav.

1. Newtonův zákon (zákon):

Těleso setrvává v nebo v , pokud není nuceno tento stav změnit.

{ Je-li hmotný bod v klidu, pak na něj, nebo na něj působí síly v
 { Je-li hmotný bod v rovnoměrném přímočarém pohybu, pak na něj, nebo na něj působí síly v

Má-li hmotný bod, musí na ně působit, které nejsou v

Působí-li na hmotný bod síly, které nejsou v, udělí tělesu

.....**pohybového stavu je vždy vyvolána**

- Čím větší síla působí na dané těleso, tím

Udělené zrychlení je působící

- Čím větší je hmotnost tělesa, na které daná síla působí, tím

Udělené zrychlení závisí na hmotnosti tělesa

2. Newtonův zákon (Zákon o síle):Působí-li na hmotný bod o hmotnosti výsledná síla, udělí mu ve směru působící síly zrychlení o velikosti

Vyjádření síly:

Definice 1N: **1 N je, která tělesu o hmotnosti udělí**

Působí-li na těleso stálá síla – je zrychlení - jde o pohyb

.....

Automobil o hmotnosti 1 t se rozjíždí z klidu a za 20 s dosáhne rychlosti $90 \frac{km}{h}$. Jak velká

výsledná síla na automobil působí?

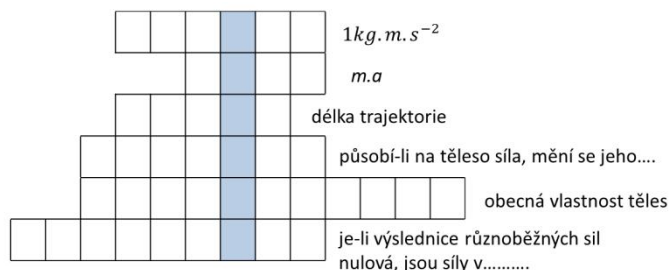
Na všechna tělesa v okolí Země působísíla

Působíště síly je v

..... tělesa

Velikost síly je

.....



Těleso na podložce

Na těleso působí

působíště

velikost síly.....

směr síly.....

Těleso působí na podložkusilou - tělesa

působíště

velikost síly.....

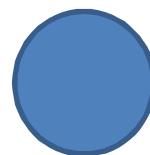
směr síly.....

Podložka působí na těleso silou -.....

působíště

velikost síly.....

směr síly.....



Síly a jsou síly působení mezi a

3. Newtonův zákon = zákon

Působí-li jedno těleso na, působí i na první silou

druhé těleso

druhé silou

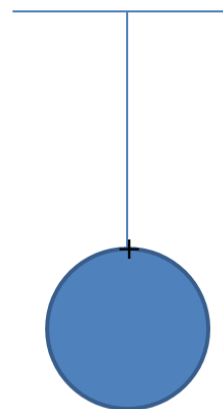
stejně velkou

Těleso zavěšené

Na těleso působí síla
působíště v
velikost síly.....
směr síly.....

Těleso působí na závěs silou G
působíště v
velikost síly.....
směr síly.....

Závěs působí na těleso R
působíště v
velikost síly.....
směr síly.....

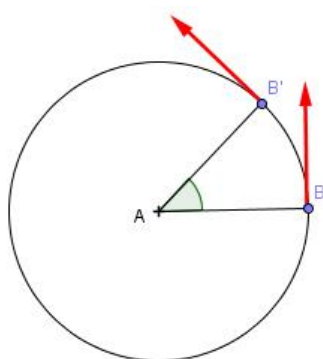


Tíha je

Vozíček se rozjíždí se zrychlením $0,3 \text{ ms}^{-2}$. Jak velká výsledná síla na něj působí, je-li hmotnost vozíčku 200 g?

Vlak o hmotnosti 500 t se rozjíždí z klidu působením stálé výsledné síly 100 kN. Jaké rychlosti dosáhne za 1 min od uvedení do pohybu? Jakou dráhu přitom urazí?

Okamžitá rychlost rovnoměrného pohybu po kružnici má v každém okamžiku směr



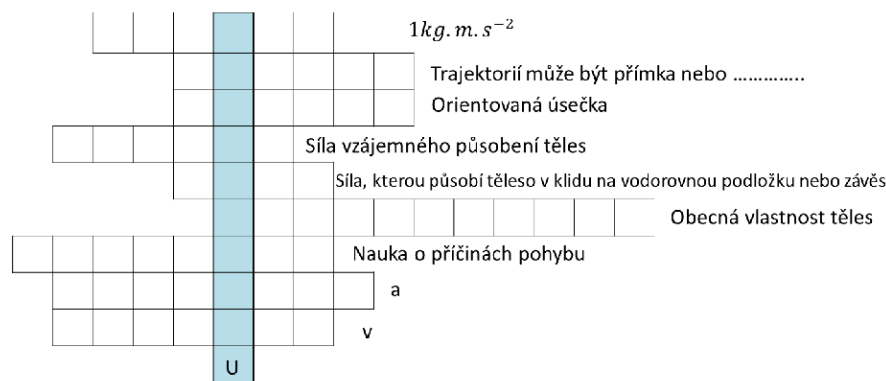
.....
Aby se hmotný bod pohyboval po kružnici, musí na něj působit, která směr

Dostředivá síla uděluje hmotnému bodu zrychlení

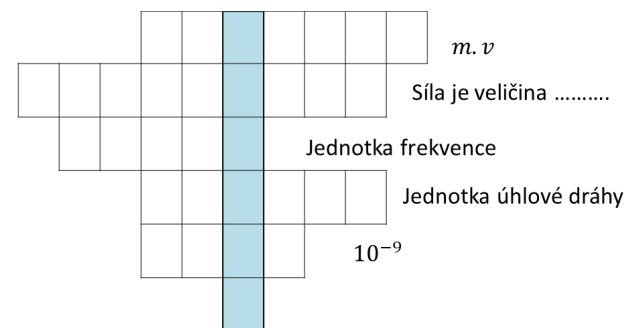
Dostředivé zrychlení závisí na a

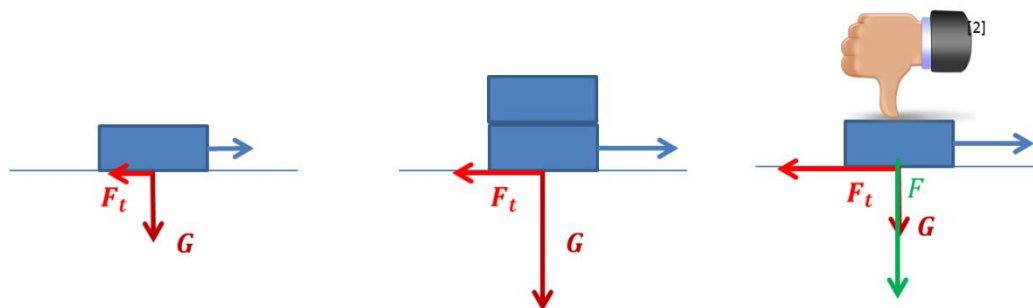
Automobil o hmotnosti 600 kg projíždí zatáčkou o poloměru 100 m se stálou rychlostí 72 km.h⁻¹. Jaké je jeho zrychlení? Jak velká síle na něj působí?

Běžná chůze je umožněna

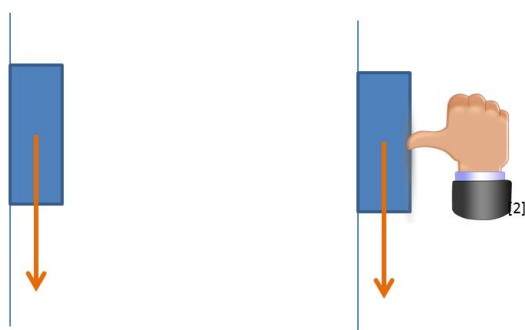


..... síla působí vždy pohybu má účinky





Třecí síla závisí na velikosti síly, kterou těleso působí na podložku
Velikost závisí na velikosti
na podložku.
Čím větší je F_N – tím je třecí síla.



[2]AUTOR NEUVEDEN.
office.microsoft.com [online]. [cit.
2.1.2013]. Dostupný na WWW:
[http://officeimg.vo.msecnd.net/en-](http://officeimg.vo.msecnd.net/en-us/images/MB900441322.jpg)
us/images/MB900441322.jpg

Velikost třecí síly závisí dále nastyčných
ploch

Součinitel klidového tření je za jinak stejných podmínek vždy než součinitel
tření za pohybu.

Užitečné tření - snaha :

Škodlivé tření - třecí sílu

Ložiska převádí tření smykové na tření
Za jinak stejných podmínek je odpor než
..... tření

Newtonův gravitační zákon

Dvase navzájemstejně velkými gravitačními silamisměru. Velikostje dána vztahem:

$$F_g = k \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2},$$

kde m_1 a m_2 jsou

r je vzd.....

*gravitační síly
opačného
hmotné body
přitahují*

k (kappa) – gravitační konstanta $k = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$

Jak velkou gravitační silou se navzájem přitahují hmotné body, jejichž hmotnost je 1kg a vzdálenost 1m?

Jak velkou silou se navzájem přitahují Země a Měsíc? $M_Z = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ a $M_M = 7,4 \cdot 10^{22} \text{ kg}$, vzdálenost středů 380 000 km.

Jak velkou silou se navzájem přitahují Země a Slunce? ($M_S = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$, $1 \text{ AU} = 150 \cdot 10^6 \text{ km}$)

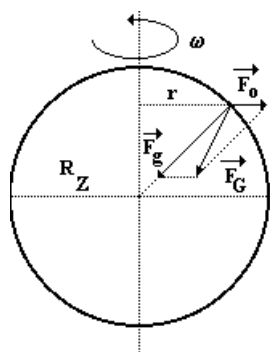
Dva hmotné body se navzájem přitahují $F_g = 12 \text{ N}$. Jak se změní tato síla, pokud se jejich vzdálenost dvakrát zvětší? (třikrát zvětší)

Dva hmotné body se navzájem přitahují $F_g = 16\text{N}$. Jak se změní tato síla, pokud se jejich vzdálenost dvakrát zmenší? (třikrát zmenší)

Na každé těleso o hmotnosti m působí Země gravitační silou $F_g =$

tato síla uděluje tělesu $a_g =$ - **gravitační zrychlení**

a_g závisí : na a



Země se je – na všechna tělesa působí

od síla - její směr je k ose otáčení.

Výslednice F_g síly a F_o síly je F_g síla.

F_g uděluje tělesu g . – Prostor,

kolem Země, ve kterém se projevují účinky tíhové síly nazýváme **t..... pole Země**

Ve velkých vzdálenostech od Země (pohyb družic) se uplatňuje jen síla (otáčení Země již nehraje roli)

Gravitační pole Slunce

Slunce a všechna tělesa v jeho g p = S s

hmotnost Slunce je kg - jeho gravitační pole působí na všechna tělesa silou: $F_g =$

Vzdálenosti těles ve S s měříme v **HCÁKTONDEJ HCÝKCIMONORTSA**

..... $1\text{AU} =$ střední vzdálenost Země od S

$1\text{AU} = 150\,000\,000\text{km} = 150 \cdot c \text{ km} = 150 \cdot c \text{ m}$

Vzdálenost Marsu od Slunce je AU , vzdálenost Jupiteru od Slunce je AU

Vzdálenost planety Pluto od Slunce je AU (rozměr S soustavy)

39,5
1,52 5,2

Mechanická práce (W), energie (E)

Těleso má energii, je-li schopno konat

Těleso koná mechanickou práci působí-li na jiné těleso a přemístí je po určité

Velikost práce závisí na :

1.....

2.....

Je-li směr síly a posunutí shodný (směry svírají úhel $\alpha = 0^\circ$) vypočteme mechanickou práci:

$W =$

Jednotka: $1\text{J} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ (joule)

Mechanickou práci 1J vykonáme, pokud působíme stálouna nějaké těleso a posuneme je o ve směru této síly.

Jak velkou práci vykonáme, pokud silou 80N posuneme těleso po dráze 6m?

Jak velkou práci vykonáme, pokud zvedáme těleso o hmotnosti 12kg po dráze 1,5m?

Na háku jeřábu visí panel o hmotnosti 1,5t. Jak velkou silou působí jeřáb na panel?

Jakou práci jeřáb vykoná?

Jak velkou práci jeřáb vykoná, zvedne-li panel do výšky 5m?

Působí-li na těleso síla v jiném směru než je směr posunutí tělesa, vypočteme práci podle vzorce: $W = F \cdot s \cdot \cos \alpha$

pro $\alpha = 0^\circ$ je $\cos \alpha = 1$ $W = F \cdot s \cdot \cos \alpha =$

pro $\alpha = 90^\circ$ je $\cos \alpha = 0$ $W =$ Jsou-li směr síly a posunutí k sobě kolmé, síla práci

Jakou mechanickou práci vykoná síla naší paže, pokud nákupní tašku o hmotnosti 6kg

- *držíme v klidu?*
- *zvedáme do výšky 1,6m?*

Síla o velikosti 120N svírá se směrem posunutí 45° . Určete velikost mechanické práce, pokud je délka dráhy 6m.

Výkon(P)

vyjadřuje množství práce vykonané za 1s: $P =$

$\frac{W}{t}$ Jednotka: 1W =

Stroj má výkon 1W, pokud za 1s vykoná práci

Stroj má výkon 60kW, pokud za ... vykoná práci

Člověk může krátkodobě pracovat s výkonem 1kW =W

výkon motoru nákladního automobilu je 300kW =MW =W

Motor elektrické lokomotivy má výkon 2MW =kW =W

Jaký je výkon motoru jeřábu, který za 1minutu zvedne náklad o hmotnosti 480kg po dráze 20m?

Motor má výkon 50kW, jak velkou práci vykoná, pracuje-li s tímto výkonem 2minuty?

Další jednotky práce:

1 wattsekunda $1Ws$ = stroj o výkonu pracuje, vykoná práci čili

1 watthodina $1Wh$ = stroj o výkonu pracuje po dobu, vykoná práci čili

1 $1kWh$ = stroj o výkonu pracuje po dobu, vykoná práci čili

Elektromotor vykonal práci $3kWh$. Kolik je to jouľů? Jak dlouho pracoval, je-li jeho výkon $5kW$?

Mirek ($m=60kg$) vyšplhal do výšky $4m$ za $5s$. Jaký byl jeho výkon?

Účinnost stroje vyjadřuje, jaká poměrná část energie dodané stroji se využije k vykonání užitečné práce. Aby stroj mohl práci konat, musíme mu dodávat energii.

Dodaná energie je vždy větší než vykonaná práce. Poměr mezi prací vykonanou za $1s$

(výkon) ku energii přijaté za $1s$ (příkon) nazýváme účinnost

značka η - éta

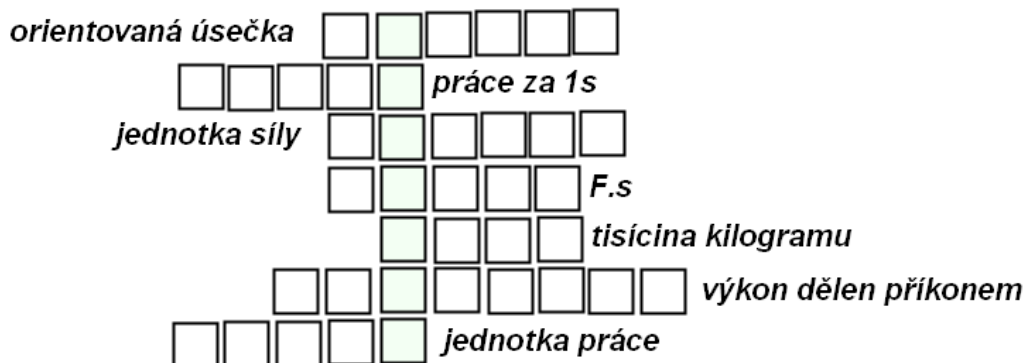
Vzorec η =

udává se v

Příkon stroje je $5kW$, výkon $4kW$. Jaká je účinnost stroje?

Stroj pracuje s výkonem $6kW$, jeho účinnost je 58% . Určete příkon stroje.

Jaký je výkon stroje, jehož účinnost je 45% a příkon $3,8kW$?



Mechanická..... je fyzikální veličina, která souvisí s konáním

Zvedneme-li těleso do určité výšky, vykonali jsme práci $W = \dots\dots\dots$. Tuto práci může těleso vykonat, pokud z této výšky spadne – zvednutím získá **potenciální tíhovou**

..... – tj schopnost konat

Potenciální tíhovou (polohovou) má vzhledem k povrchu Země každé těleso do výšky h nad povrch Země. $E_p = \dots\dots\dots$

Potenciální **pružnosti** má např. napjatá tětiva luku, stlačená pružina...- může konat

Kinetickou (pohybovou) má každé těleso, které se

E_k závisí na

1.....

2.....

Jak velkou pohybovou energii má automobil o hmotnosti 2t jedoucí rychlostí $36 \frac{km}{h}$?

Závaží o hmotnosti 5kg zvedneme do výšky 0,5m nad desku stolu, která je 0,8m od podlahy. Určete polohovou energii závaží vzhledem k desce stolu a vzhledem k podlaze.

Kladivo bucharu o hmotnosti 200kg má vzhledem k povrchu Země potenciální tíhovou energii 6kJ. V jaké výšce nad Zemí se nachází?

Člověk o hmotnosti 80kg běží rychlostí 2m.s^{-1} . Jaká je jeho pohybová energie?

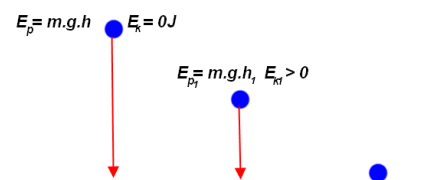
Určete kinetickou energii střely o hmotnosti 20g, pokud letí rychlostí 400m.s^{-1} .

Kámen o hmotnosti 200g padá volným pádem po dobu 3s. Jaká je jeho kinetická energie při dopadu?

Z jaké výšky kámen padal? Jakou měl před pádem potenciální tíhovou energii?

Volný pád – energetická bilance:

| t (s) | v(m.s ⁻¹) | s(m) | h | E _p (J) | E _k (J) | E _p + E _k |
|-------|-----------------------|------|----|--------------------|--------------------|---------------------------------|
| 0 | | | 80 | | | |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |



Při volném pádu je každém okamžiku konstantní.

U mechanických dějů probíhajících v 1 1 1 1 1 1 1 1 1 soustavě těles je celková mechanická energie stálá. Mění se navzájem jen potenciální energie na kinetickou nebo naopak. ZÁKON ZACHOVÁNÍ MECHANICKÉ

1 1 1 1 1 1 1 1 á SOUSTAVA – nepůsobí v ní odporové síly (nic energii nedodává, ani nespotebovává)

Při reálných dějích se část energiei v jiné formy energie než mechanická energii (např zvýšení vnitřní energie – změna těles)

Vždy platí OBECNÝ ZÁKON (PICNIRP.....) ZACHOVÁNÍ ENERGIE

celková energie soustavy se nemění, pouze se mění na jiné formy.

Energie sama ne..... ani ne.....

Doplňte tabulku:

| Název veličiny | Značka | vzorec | jednotka |
|--|--------|---------------|----------|
| Rychlost rovnoměrného pohybu | | | |
| | a | | |
| Rychlost rovnoměrně zrychleného pohybu | | | |
| Dráha rovnoměrného pohybu | | | |
| Dráha rovnoměrně zrychleného pohybu | | | |
| | | $F=m \cdot a$ | |
| hybnost | | | |
| | W | | |
| | | | 1W |
| | h | | |
| | E_k | | |
| | E_p | | |

MECHANIKA TUHÉHO TĚLESA

nelze-li zanedbat rozměry tělesa, nemůžeme jej nahradit hmotným bodem – mluvíme o t . l . s .

těleso má rozměry a o . j . m

síla, která působí na ÉNLÁER..... těleso, má p..... a d.....

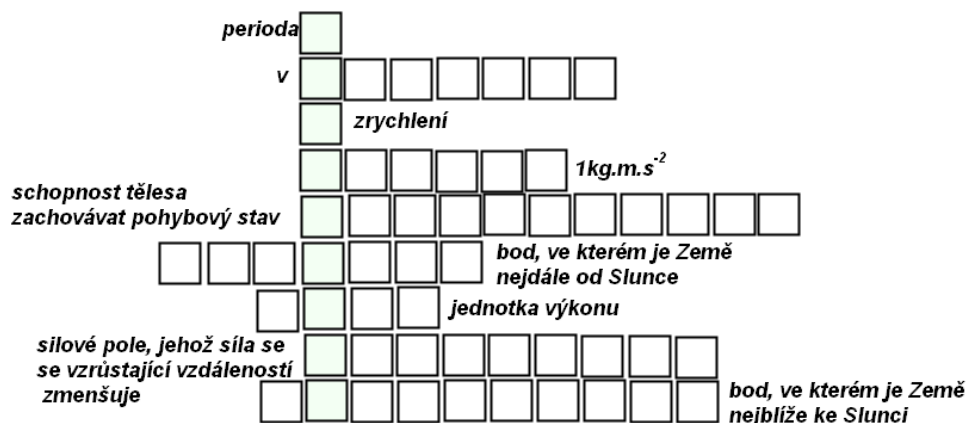
účinky

Dokonale tuhé těleso je ideální těleso, jehož tvar ani objem se působením libovolně velkých sil n . m . n . Je n . d . f . r m . v . t . ln .

Síla, působící na tuhé těleso má pouze účinky.

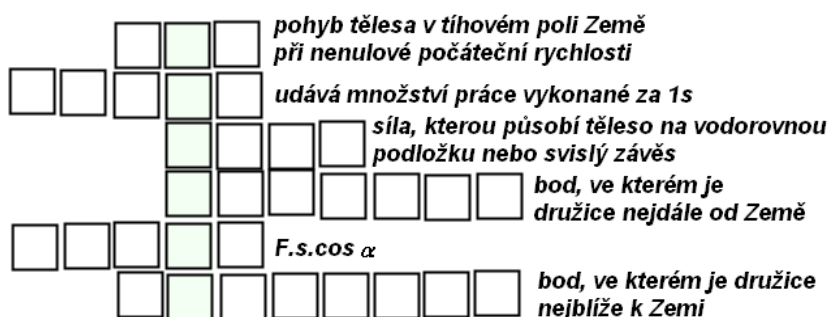
Pohyb hmotného bodu mohl být pouze po - pohyb
nebo po - pohyb.

Pohyb tělesa rozlišíme podle tvaru trajektorie všech bodů tělesa:



.....**posuvný pohyb** – všechny body tělesa se pohybují po
trajektoriích tvaru, mají rychlost a urazí
..... dráhu.

koná-li těleso pouze pohyb, lze jej nahradit h..... b.....



Otáčivý pohyb všechny body opisují(nebo jejich
části), jejichž středy leží ose otáčení. Poloměry jsou různé. Všechny body
tělesa se pohybují se stejnou..... rychlostí, ale různou
rychlostí, urazí vzdálenost (v závislosti na od osy otáčení).
Koná-li těleso otáčivý pohyb, nelze je nahradit h..... b.....

Abychom uvedli těleso do otáčivého pohybu, musíme na něj působit

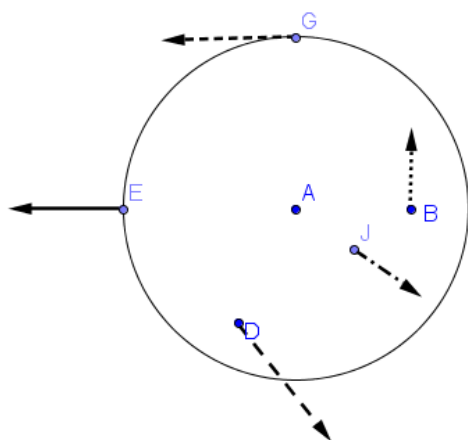
..... síly (M)

n
m t o
e m

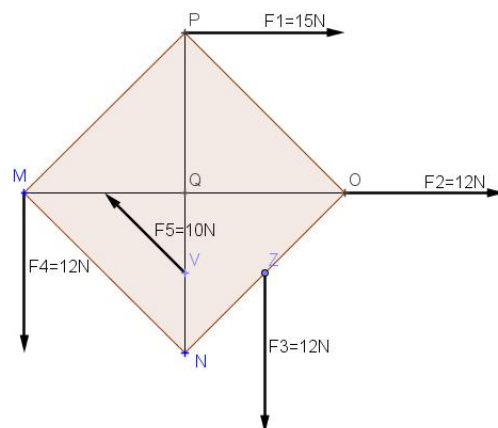
2.

m r n e
o a e

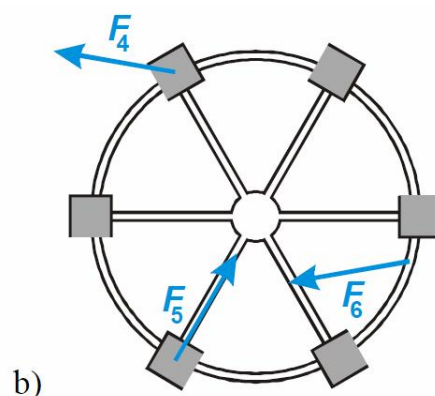
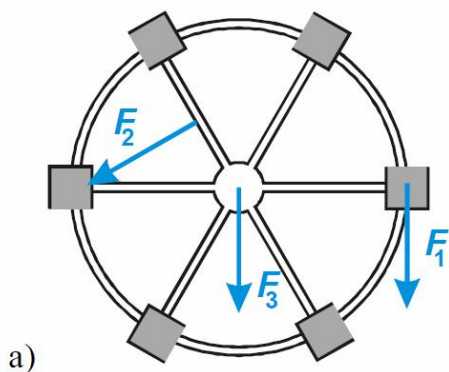
Vypočtete velikost momentu síly o velikosti 12N , působící 5dm od osy otáčení.



Kladný směr otáčení =
směr proti otáčení
hodinových ručiček



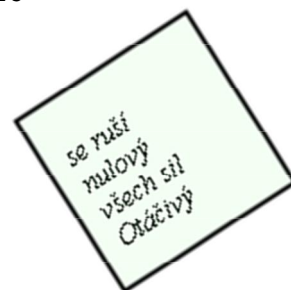
Vyznačte ramena a směr momentu sil na obrázcích:



31

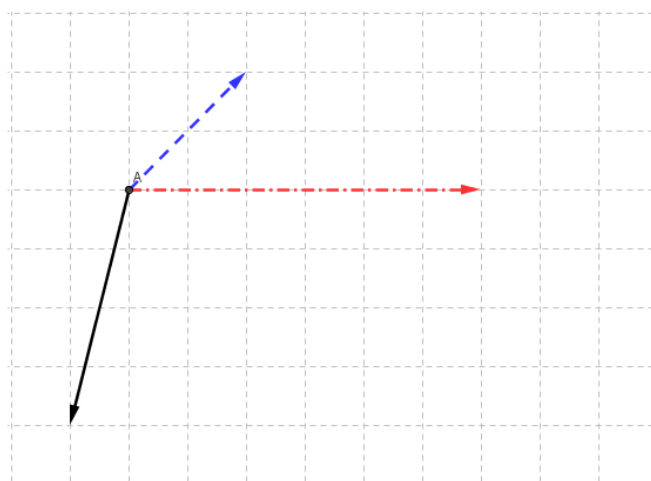
.....účinek sil....., je-li součet momentů....., které
na těleso působí,

Výsledný moment je – těleso se

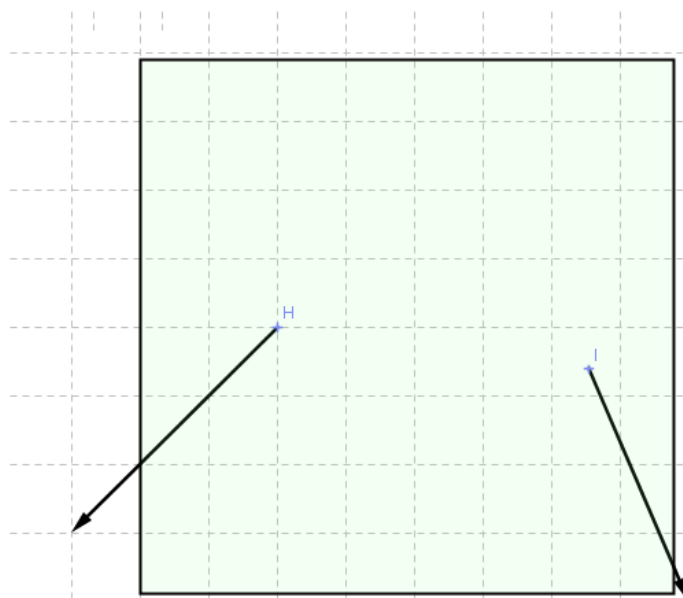


Skládání sil

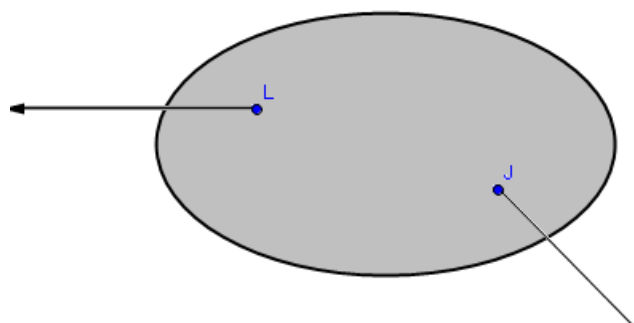
opakování:



svazek sil -přímky
se protínají vbodě



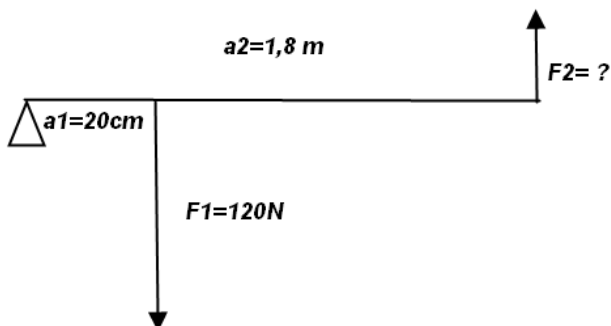
Síly, působící na tuhé těleso
v bodech,
.....přímky jsou
.....



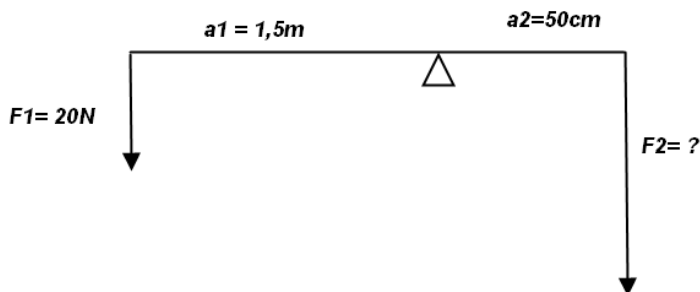
Páka = t . č . t . č . v . k . l . m . s .

Druhy páky:

Pákazvrtná – osa otáčení je
na páky



Pákazvrtná – osa otáčení není na tyče



Páka je v rovnováze, pokud se sil, které na páku působí navzájem
tj. výsledný je

Vypočítejte rameno síly o velikosti 630N, která uvede dvojzvrtnou páku do rovnováhy, pokud
na jejím druhém konci působí síla 490N s ramenem 1,2m.

Těžiště tělesa

- působí síly na těleso
- lze jej určit např. u
„dlouhých“ těles nebo u tenkých desek
- leží v průsečíku
- jeho poloha závisí na látky v tělese
- je vždy blíž k té části tělesa, která má větší

é TĚŽ 0

R Z L Ž N
O O E Í

p d p á
o d r í n í m

h m s t
t n

v á
š o
n í m
z a
v ě

- má-li těleso osu leží těžiště na ní

Těleso musí být vždy podloženo tak, aby svislá..... procházela podstavou tělesa

Je-li těleso zavěšeno, je těžiště vždy bodem zavěšení

Těleso je v rovnovážné poloze, jestliže je (1376452)

.....

1. vektorový součet
2. rovný nule
3. všech sil, které
4. všech momentů
5. těchto sil
6. i vektorový součet
7. na ně působí,

MECHANIKA TEKUTIN

Tekutost = společná vlastnost a

| Kapaliny | Plyny |
|---|---|
| Majíobjem, ale tvar podle | Nemají objem ani |
| Vodorovný volný povrch - h . a . i . a | Vyplní vždy celýnádobu – r . z . í . a . é |
| Velmi stlačitelnost - nestlačitelnost | Snadno stlačitelné |
| Dají se přelévát – tečou shora dolů | Dají se přelévát |
| Ideální kapalina | Ideální plyn |
| dokonale tekutá | dokonale tekutý |
| bez vnitřního tření | bez vnitřního tření |
| dokonale nestlačitelná | dokonale stlačitelný |

Tlak ()

je dán podílem síly a plochy, na kterou působí $p =$

Jednotka:

Definice

1.... je vyvolanýpůsobící na

2kPa =

3,2kPa =

0,6MPa =

0,08MPa =

Jak velký tlak vyvolá síla 800N působící na plochu

5m^2

5dm^2

Pascalův zákon (82763541)

.....
.....
.....

1. kapaliny stejný.
2. vnější silou,
3. kapaliny v uzavřené

4. ve všech místech
5. nádobě, je
6. volný povrch

7. která působí na
8. tlak vyvolaný

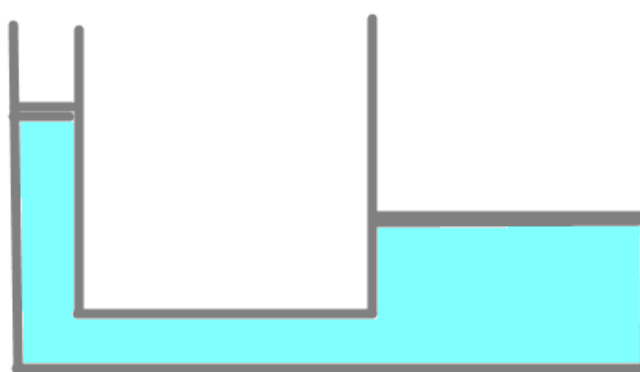
Užití: **Hydraulické zařízení** (lis, brzdy, zvedák)

tlak vyvolaný silou F_1 , působící na malý píst o obsahu S_1

$p =$

je ve
kapalného tělesa, tedy i u velkého pístu
kapalina působí na velký píst silou

$F_2 =$



Rovnice pro hydraulické zařízení:

Na malý píst hydraulického lisu o obsahu 50cm^2 působí síla 600N. Jak velký tlak v hydraulickém zařízení vyvolá?

Jak velkou silou je zvedán velký píst, je-li jeho plocha 50dm^2 ?

Kolikrát tento lis zvětšuje sílu?

Jak velkou silou máme působit na malý píst, abychom dosáhli síly $3,2\text{kN}$ u velkého pístu?

Plochy pístů hydraulického zařízení jsou 25cm^2 a $0,5\text{m}^2$. Kolikrát zvětší tento lis sílu, kterou působíme na malý píst?

..... tlaková síla

Na kapalinu v těle Země působí tíhová síla, proto kapalina působí na stěny nádrže tlakovou silou. Tato síla působí na všechny plochy v kapalině ponořené a je vždy kolmo k dané ploše.

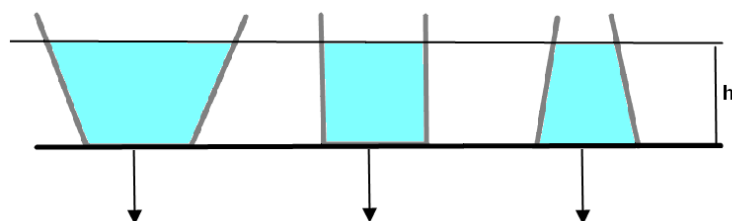
Velikost F_h závisí na:

..... h ρ
 S g

tato síla vyvolá v kapalině tlak

$p_h =$

..... paradox – stejné, stejná a



stejná - na
 všechna tři dna působí
 F_h i
 přestože v 1 je kapaliny
 a v 3 je

kapaliny

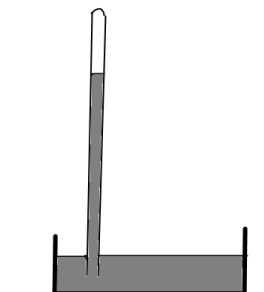
Jak velký tlak je v hloubce 5m pod hladinou vody?

Jak velkou silou působí voda na plochu o obsahu $2,5\text{m}^2$, je-li ponořena v hloubce 3m pod volnou hladinou?

Tlak vyvolaný tíhou vzduchu <http://www.youtube.com/watch?v=i4oTwkS3EXM>

Vzdušný obal Země = – je přitahována silou
Země – atmosférický vzduch působí na všechny v něm ponořené
..... tlakovou a tato síla vyvolává
tlak

Velikost
atmosférického tlaku



zazátkoval

změřil poprvé



trubicí převrátil
a její konec (se zátkou)
ponoril do nádoby
se rtuťí

Torricelli:

Silnostěnnou trubicí
délkou asi 1 m naplnil
až po okraj rtuťí

Výpočet hodnoty atmosférického
tlaku:



nad
hladinou
rtuťí v trubicí
vzniklo vakuum

hladina rtuťí klesla
a ustálila se kolem
75cm

Naklonění trubice -

Vztlaková síla v kapalinách - Archimédův zákon:

Tělesodo kapaliny jevztlakovou silou, jejíž

velikost se rovnákapaliny stejného....., jako je objem

ponořenétělesa.

*tíže
ponořené
objemu
nadlehčováno
části*

Na těleso ponořené do kapaliny působí svisle vzhůru vztlaková síla, její velikost je dána vztahem: $F_{vz} = V \cdot \rho \cdot g$, kde

V -,

ρ -

g -

Jak velkou silou působí voda na těleso o objemu 2 dm^3 , které je v ní zcela ponořeno?

Jak velkou silou bude na totéž těleso působit ethanol?

Jak velkou silou bude na totéž těleso působit rtuť?

$1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

$789 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

$13\,500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Je-li těleso zcela ponořené v kapalině, působí na ně současně dvě síly:

F_G -síla, směr

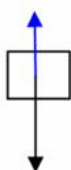
F_{vz} -síla, směr.....

F_G je než F_{vz}

_____ výslednice

těleso

jev nastane pokud:

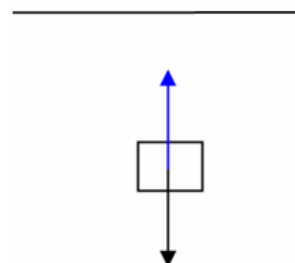


F_G je než F_{vz}

výslednice

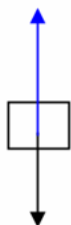
těleso

jev nastane pokud:



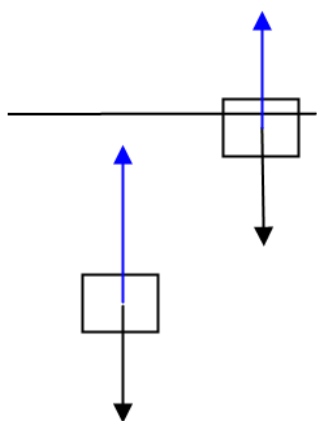
F_G je než F_{vz}

..... výslednice



jev nastane pokud:

těleso



stoupá-li těleso k hladině, jednou ji dosáhne a začne se

....., tím se objem

.....části tělesa a tedy isíla. Děj

pokračuje, dokud sesíla nevyrovná

s.....sílu – pak říkáme, že těleso

.....

Pro plovoucí těleso platí:

Jakou silou zvedneme ve vodě kámen o objemu 6dm^3 , je-li jeho tíha na vzduchu 150N ?

Žulová kostka o hmotnosti $2,5\text{kg}$ leží na dně nádoby s vodou. Jak velká vztlaková síla na ni působí? Jak velkou silou působí kostka na dno nádoby?

Hustota lidského těla je při vydechnutí, při nadechnutí
 Určete, jak velkou silou působí člověk o hmotnosti 84kg na dno bazénu, je-li zcela ponořený.

$$1050 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Určete objem ponořené části korkového tělesa, plovoucího na vodě.

$$200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Určete objem ledové kry, vyčnívající nad volný povrch vody ($\rho_{\text{ledu}} = 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$)

Všechna tělesa jsou !ponořena! do atmosférického vzduchu – musí na ně působit

.....síla (ákcitatsorea)

těleso bude ve vzduchu klesat, pokud

těleso se bude ve vzduchu vznášet (tj nebude ani ani),

pokud.....

těleso bude ve vzduchu stoupat, pokud.....

Hustota vzduchu je závisí na, tlaku, nadmořské výšce.

průměrná hustota balónu i s cestujícími a košem musí být,

proto musí mít balón velký

Kámen má objem 6dm^3 a na vzduchu je jeho tíha 150N. Jaká by byla jeho tíha ve vakuu? Hustota vzduch je $1,03 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$)

Molekulová fyzika, termika, termodynamika

T. pl. t. ()

měříme ji, využívá teplotní r. zt. žn. st. látek = rozměry těles

z různých látek se při zahřívání

p.....é látky - nejmenší roztažnost

p.....é látky – velká roztažnost

Teplotní stupnice:

Celsiova

2 základní teploty:

0°C = teplotaledu . 100°C = teplota vody

Definice:

1°C je jedna teplotního rozdílu mezi teplotou ledu a vody.

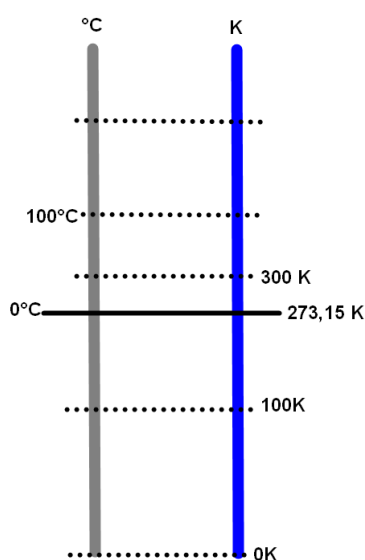
| Počáteční teplota t_1 | Konečná teplota t_2 | Teplotní rozdíl $\Delta t = t_2 - t_1$ |
|-------------------------|-----------------------|--|
| 80°C | 120°C | |
| - 4°C | 65°C | |
| -12°C | -50°C | |
| 28°C | -30°C | |
| | 10°C | 50°C |
| 45°C | | 28°C |
| 5°C | | -30°C |
| | 104°C | 105°C |

Termodynamická stupnice – Kelvinova

1 základní teplota:

teplota ohénžávonvor..... stavu soustavy **led - voda – pára** (trojný bod vody)
= **273,16 K**

Platí: teplotní rozdíl 1°C je stejný jako teplotní rozdíl 1 K



Vzroste-li teplota o 5°C, vzroste oK

Klesne-li teplota o°C, klesne o 30K

$$\Delta t = \Delta T$$

T=0K - možná hodnota teploty

neexistujíhodnoty t . rm . d . n . m . ck . teploty

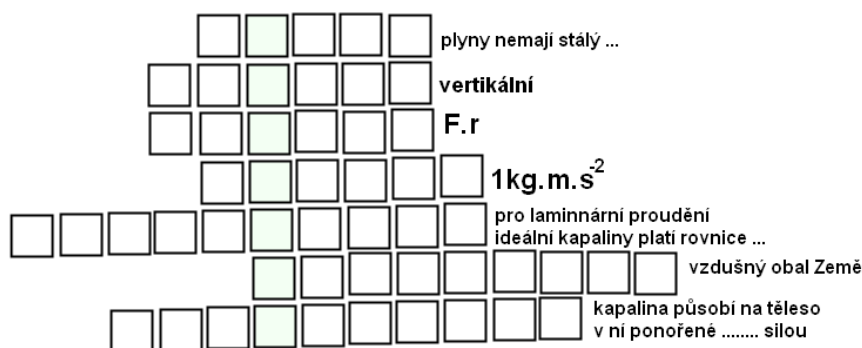
$$60^{\circ}\text{C} = \dots\dots\dots\text{K}$$

$$-10^{\circ}\text{C} = \dots\dots\dots\text{K}$$

$$-100^{\circ}\text{C} = \dots\dots\dots\text{K}$$

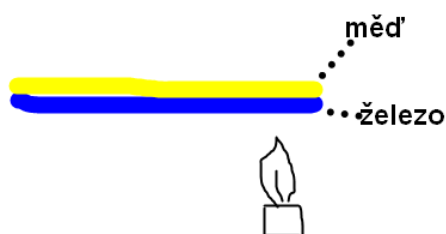
$$4\text{K} = \dots\dots\dots^{\circ}\text{C}$$

pevná tělesa, u kterých převládá 1 rozměr nad ostatními (t . č . , dr . t . , k . l . jn . c . ,
) – d . l k . v . roztažnost



..... je tvořen kovy s výrazně rozdílným

.....



Užití:



Objemová teplotní roztažnost

u k . p . l . n a pl . n . , též u p . vn . ch těles, s rozměry srovnatelnými.

změna objemu je přímo úměrná teplotnímu Δt , původnímu

..... V_0 , a teplotnímu objemové β

Teplotní roztažnost kapalin je než roztažnost kovů

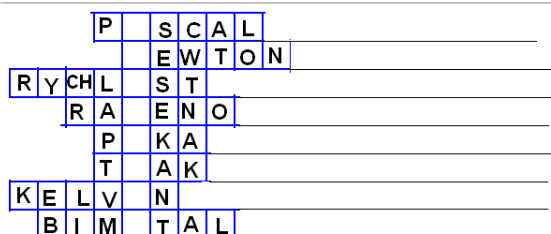
Při zvyšování teploty se objem tělesa, ale zůstává stejná

→ hustota látky

..... vody -

největší má voda při

teplotě.....



Pokud voda o teplotě 0°C zvyšuje svou na 4°C, její objem klesá, roste teprve až při zvyšování teploty nad

Částicová stavba látek

- látky se skládají z (atomů a molekul)
- částice se ne..... a ne..... pohybují
- částice na sebe navzájem působí a silami

neustále

přitažlivými

odpudivými

částic

neuspořádaně

molekula = spojení dvou a více

molekula chemického prvku = spojení

molekula sloučeniny = spojení

stejných atomů

atomů

různých atomů

důkazy pohybu částic:

EZÚFID = (635241)

.....

1. *druhé látky*

3. *pronikání*

5. *částic*

2. *jedné látky*

4. *mezi částice*

6. *samovolné*

Brownův pohyb: (7462513)

.....

.....

1. *vody do*

4. *zrn v*

7. *pohyb pylových*

2. *způsobený*

5. *nárazy molekul*

3. *pylových zrněk*

6. *kapce vody,*

Rychlost pohybu částic závisí výrazně na – teplé vodě probíhá difúze než ve studené

Skupenství látek

| P..... | K..... | P..... |
|-------------------------|-------------------------|------------------------------|
| Malé vzdálenosti částic | Vzdálenosti částic jsou | Vzdálenost částic je výrazně |

| | | |
|--|--|--|
| | | než jejich rozměry |
| Silné p..... i o..... síly Částicekolem rovnovážné polohy | Přitažlivé síly jsou než u pevných látek – kapaliny lze a zároveň kapaliny tvoří | Silové působení se projevuje pouze při částic |
| Bez vnějšího působení zůstává tvar i objem těles | Nemění svůj - jsou | Plyny jsou snadno |
| Kry..... Částice jsou do mřížky | Amorfní Částice nejsou pravidelně uspořádány | Částice snadno mění polohu – kapalné těleso mění podle Mění i podle |
| Př: | Př: | Částice se ale nemohou pohybovat zcela libovolně – v klidu má kapalina vždy povrch Jsou - vyplní vždy |

Látky se skládají z,

částice se a pohybují

→ mají E_k energii

částice na sebe působí a silami

→ mají E_p energii

Souhrn E_k a E_p všech částic tělesa = energie tělesa

zvýší-li se teplota tělesa → se rychlost pohybu → E_k

částic → **zvýší se** energie tělesa

dojde-li ke zvýšení vnitřní energie tělesa, projeví se to teploty

Vnitřní energii tělesa lze změnit:

- konáním - broušení, pilování,
- tepelnou - dotyk s tělesem o teplotě,

Tepelná = děj, při kterém těleso s vyšší teplotou předává část své

..... energie tělesu s nižší teplotou.

a ý
n ě v
m

Část vnitřní, kterou si tělesa při tepelné předají, nazýváme

.....

Jednotkouje(jednotka energie)

Těleso s vyšší svou energii

....., snižuje se i jeho - těleso teplo

. d . v . d . v .

Těleso s nižšíteplo p . i . í . á – jeho

..... energie se, jeho

se

Tepelná výměna končí teplot.

Výpočet tepla (Q) – pokud nedojde ke změně skupenství

množství tepla, které těleso o..... nebo

p....., závisí na látce, ze které těleso je →

měrná kapacita látky (c)

(56172438).....

.....

.....

1. tepla, které

4. látky, aby

7. musíme dodat

2. 1kg dané

5. udává

8. zvýšila o 1K

3. se jeho teplota

6. množství

nebo

.....

Aby 1kg vody zvýšil svou teplotu o 1K musíme mu dodat tepla

Aby 2 kg vody zvýšily svou teplotu o 1K, musíme mu dodattepla.

Aby 2 kg vody zvýšily svou teplotu o 2K, musíme mu dodattepla.

Vzorec:

Q =

Kolik tepla je třeba dodat 6kg železa, aby se jeho teplota zvýšila z 20°C na 90°C?

Kolik tepla odevzdá 6kg cínu, pokud jeho teplota klesne z 108°C na 30°C?

| Látka | $c [J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}]$ |
|-----------------------------|------------------------------------|
| voda | 4 180 |
| vzduch (0°C) | 1 003 |
| ethanol | 2 460 |
| led | 2 090 |
| olej | 2 000 |
| absolutně suché dřevo (0°C) | 1 450 |
| železo | 450 |
| měď | 383 |
| zinek | 385 |
| hliník | 896 |
| platina | 133 |
| olovo | 129 |
| kyslík | 917 |
| cín | 227 |
| křemík | 703 |
| zlato | 129 |
| stříbro | 235 |

voda máměrnou tepelnou.....

- užívá se jako chladič odebere hodně a její teplota se příliš
- užívá se jako ohřívač: předá hodněa její teplota se příliš

Tepelně izolovaná soustava

těleso s teplotou předá teplo tělesu steplotou a nedochází k tepelné mezi tělesy a okolím

teplo = teplotj. celková vnitřní izolované soustavy je.....

6l vody o teplotě 20°C smícháme s 8l vody o teplotě 60°C. Jaká bude výsledná teplota?

Pokud k 5l vody o teplotě 90°C přilijeme 8 l chladnější vody, bude mít lázeň teplotu 50°C.

Jakou teplotu měla přilítá voda?

Č tomu Č by tepec ná výČ ěna mČ zi tělesy byla Č epelně izolovaná používáme

Č Č Č ORIC Č Č R = nádoba s dvojitými stěnami

Druhy tepelné výměny:

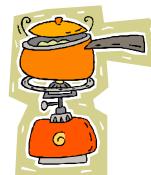
1. Č Č Č Č Č Č Č Č : jedna část tělesa se dotýká tělesa s Č yšší tČ plotou, částice přijímají energii oČ částic těČ sa s vyšší teplotou a získáČ ou energii předajČ sousedníČ částicím, ty zase sousedním částicím, až se zvýší teplota celého tělesa.

tepelný je, která má částice uspořádány tak, že tepelná výměna probíhá dobře, tj. rychle (.....)

tepelný je, která má částice uspořádány tak,



ževýměna..... probíhá velmi nebo vůbec.(.....)



2. C C C C C C C C C C : probíhá v kač alinách a plynech. Látka s vyšší teplotou má menší a pč oto stC C pá vzhůru. Na její místo se C ostává chladnC jší kapalic a nebo plyn, docházC k pohybu kapaliny (nebo plynu) vlivec změny hustoty. Kapaliny ohříváme a ochlázujeme

3. C C C C C C C C : nevyžaduje mezi zdrojem tepla a C ahříváním tělesem lc tkové prostC edí. prochází i Každé tělc so je v závislosti C a své teplotě zdrojem PohlcenC m tohotose zvýší teplota tělesa, C nožství pohlcené energie závisí na a tělesa: tmavé a drsné povrchyvíc než a (ty víc od.....)



Změny skupenství

pevná látka

kapalná látka

plynná látka

Tání

změnakrystalické látky na

dodáváme-lilátce teplo, její roste až dosáhne teploty.....

Při této teplotě se další dodané využívá pouze na krystalické mřížky – teplota se po celou dobu tání

množství tepla, které musíme dodat 1kg krystalické látky, zahřáté na teplotu, aby se změnil na stejné teploty = **měrné teplo**

| Látka | Měrné skupenské teplo tání [J/kg] |
|--------|-----------------------------------|
| led | 334 000 |
| železo | 289 000 |
| hliník | 399 000 |
| zlato | 64 000 |
| rtuť | 11 800 |
| etanol | 108 000 |

| látka | Teplota tání |
|--------|--------------|
| železo | 1535°C |
| Měď | 1083°C |
| Hliník | 658°C |
| Rtuť | -38,83°C |

t_f závisí na tlaku – většina látek při stlačení taje při vyšší teplotě

led naopak – stlačením dosáhneme tání při nižší teplotě

1kg ledu o teplotě musíme dodattepla, aby se změnil na o teplotě 0°C. 3kg ledu (při stejných podmínkách) musíme dodat tepla.

1kg železa o teplotě musíme dodat tepla, aby se

.....

při tání seí hustota látky, hmotnost zůstává →mění se

většina látek svůjpři tánía při tuhnutí

voda se chová odlišně: při tání svůj objem a při tuhnutí - hustota ledu je než hustota vody.

Tuhnutí – probíhá „opačně“ – látka teplo, její

teplota....., až klesne na($t_{\text{tuhnutí}} = t_{\text{tání}}$) Pokud dále

odevzdává, teplota se a snižuje se Ep částic – začnou vytvářet

.....mřížku. – látka

Vypařování a var = změnalátky na

| | |
|---|--|
| Vypařování probíhá na kapaliny za teploty rychlost závisí na, | Var probíhá v celémkapaliny pouze při teplotě varu t_v závisí na tlaku nad kapaliny zvýšení tlaku → zvýšení t_v (..... hrnce) snížení → snížení (výroba léčiv, sirupů, marmelád...) |
|---|--|

opakem vypařování je kapalnění (ECAZNEDNOK.....)

při normálním tlaku 101 325Pa

| látka | t_v |
|---------|--------|
| voda | 100°C |
| ethanol | 78,3°C |
| rtuť | 357°C |
| železo | 2750°C |
| hliník | 2470°C |

| Látka | Měrné skupenské teplo varu |
|--------|----------------------------|
| hliník | 10 500 000 J/kg |
| železo | 6 340 000 J/kg |
| voda | 2 257 000 J/kg |
| etanol | 879 000 J/kg |
| vodík | 454 000 J/kg |
| rtuť | 301 000 J/kg |

- Máme-li 1kg vody o teplotě, a dodáme mu 2 257 kJ tepla, změní se na o teplotě

- Abychom 1kg hliníku o teplotě změnili na plyn o teplotě, musíme mu dodatkJ tepla.

Kolik tepla musíme dodat 3 kg hliníku, aby se změnil na kapalný hliník o teplotě tání?

Počáteční teplota hliníku je 30°C.

Kolik tepla odevzdá roztavené železo o hmotnosti 50kg a teplotě tání, ochladí-li se na 100°C?

5kg ledu o teplotě -20°C máme změnit na páru o teplotě 10°C. Kolik tepla je třeba dodat?

ELEKTRINA A MAGNETISMUS

Elektrický náboj (Q) jednotka 1C – [.....]



1mC =

12mC=

$5,8 \cdot 10^{-10} \text{ C} =$

1μC =

1500mC =

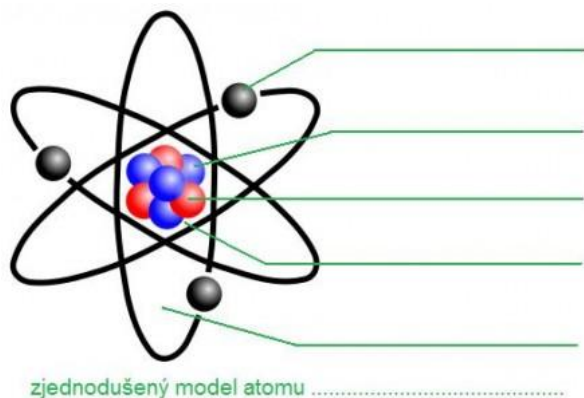
$1,3 \cdot 10^{-5} \text{ C} =$

1nC =

6000 μC=

$0,25 \cdot 10^{-10} \text{ C} =$

MODEL ATOMU



e - náboj = $1,6 \cdot 10^{-19}$ C -
 náboj protonu,
 - každý jiný náboj je jeho násobkem
 náboj elektronu =

*Kolik elementárních nábojů je třeba, aby
 vznikl náboj 1C?*

http://iont.webnode.cz/images/200000002-a93d4aa372-public/model_atomu.jpg

Atom je elektricky ÍNLÁRTUEN.....

- počet..... v jádře = počet v obalu

Částice v jádře - vázány velmi silnými silami – jen obtížně lze uvolnit

Mezi elektrony a jádrem - síly – mnohem slabší – zejména elektrony ze vzdálených vrstev obalu lze uvolnit

Uvolní-li se z obalu atomu 1 elektron nebo více elektronů, vznikne iont =
TNOITAK..... má náboj. (V jádře je
 než)

Přijme-li atom do obalu 1 elektron nebo více elektronů, vznikne iont =
TNOINA....., má v více než.....

Volné elektrony se mohou přemisťovat v tělese, nebo mezi různými tělesy

ELEKTROVÁNÍ TĚLES

• třením:

polyetylenový proužek získá třením rukou náboj – je elektrovan , ruka
, konce proužku se (mají náboj) ruka a
 proužek se (mají náboj)

ebonit získá třením náboj

sklo získá třením náboj

Zákon zachování elektrického náboje(635241)

.....

- | | | |
|-------------------|-----------------|------------|
| 1. nemění. | 4. se vzájemným | 6. celkový |
| 2. soustavě těles | elektrováním | elektrický |
| 3. náboj | 5. v izolované | |

- dotykem

COULOMBŮV ZÁKON

Dva bodové Q_1, Q_2 se navzájem přitahují nebo..... stejně velkými elektrickýmiopačného..... Velikost každé síly jesoučinu nábojů adruhé mocnině jejich vzdálenosti:

$$F = k \cdot \frac{\square \cdot \square}{\square^2}$$

*přímo úměrná
odpuzují*

*směru
nepřímo úměrná*

*silami
elektrické náboje*

k – závisí na prostředí, ve kterém se nacházejí

pro vakuum i vzduch je **k = $9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \text{C}^{-2}$**

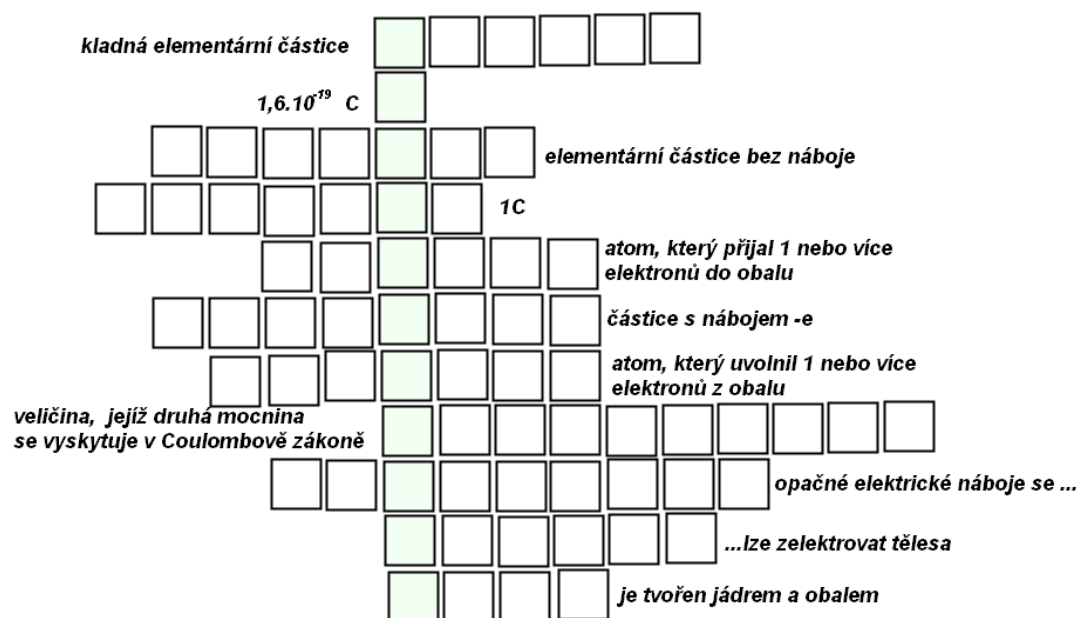
Jak velkou silou se navzájem přitahují dva náboje o velikosti 5 mC , jsou-li ve vzdálenosti 50 cm ?

Jak velkou silou na sebe ve vakuu působí elektrické náboje $5 \mu\text{C}$ a $2 \mu\text{C}$, jejichž vzdálenost je 3 cm ?

Jak se změní síla, kterou na sebe náboje z předchozí úlohy působí, pokud jejich vzdálenost dvakrát (třikrát) zvětšíme?

Jak se změní síla , kterou na sebe náboje z předchozí úlohy působí, pokud jejich vzdálenost dvakrát (třikrát) zmenšíme?

Vložíme-li stejné náboje např do vody, bude elektrická síla 81 krát menší. Tuto vlastnost vyjadřuje prostředí



$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} C^{-2} N^{-1} m^{-2}$ vakua .

ϵ_r - relativní prostředí – udává kolikrát je permitivita daného prostředí **větší** než permitivita vakua

| | |
|-------------------|-------------|
| Plexisklo | 3,4 |
| Polystyrén pěnový | 1,03 |
| Porcelán | 5,5 - 6,5 |
| Síra krystalická | 3,75 - 4,45 |
| Sklo | 3,8 - 19 |
| Slída | 6,9 - 11,5 |
| Teflon | 2,1 |
| Vakuum | 1 |
| Voda | 81 |
| Vzduch | 1,000 59 |

2 náboje jsou v určité vzdálenosti ve
vakuu a přitahují se silou 10N.

Budou-li v plexiskle, bude síla
.....
V porcelánu.....

Ve skle.....

ELEKTRICKÉ POLE

V okolí každého tělesa s nábojem je, které se projevuje působením na tělesa s

K popisu elektrického pole zavádíme veličinu elektrického pole.

Působí-li v určitém bodě elektrického pole vytvořené nábojem Q na náboj q elektrická síla F , lze vypočítat, jak velkou silou by působilo dané pole v daném místě nakušební náboj o velikosti 1C . Tato hodnota určuje elektrického pole v daném místě.

Vzorec: $E =$

Jednotka:

..... je vektorová veličina, kromě velikosti má i

Ten je dán síly, kterou by pole působilo na **$k \cdot a \cdot n$. jednotkový náboj**

Určete intenzitu pole v místě, kde působí na náboj o velikosti $1,2\text{mC}$ síla $1,8\text{N}$.

Jak velkou silou by působilo v daném bodě toto pole, pokud by zde byl bodový náboj 2C ?

Intenzita pole vytvořeného bodovým nábojem

$F =$

$E =$

se vzrůstající vzdáleností od bodového náboje, který pole vytváří se velikost intenzity , klesá s

Jde o **INLÁIDAR** čili **INLÁRTNEC**..... pole

Elektrické pole je tvořeno bodovým nábojem $3 \mu\text{C}$. Určete velikost elektrické intenzity ve vzdálenosti 30cm od daného bodového náboje.

Jaká je velikost intenzity ve vzdálenosti 60cm a ve vzdálenosti 10 cm?

Elektrické pole znázorňujeme pomocí



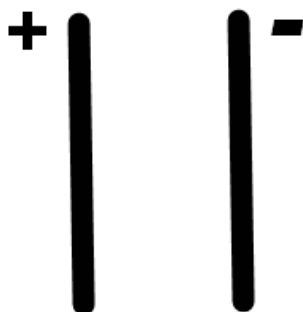
elektrická je myšlená, jejíž tečna určuje v každém místě

pole s . ě . r i . t . n . i . y pole

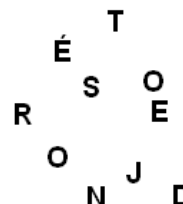
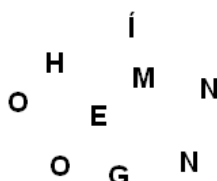
Rí pole

Pole dvou nesouhlasně nabitých bodových nábojů

Pole mezi dvěma rozlehlými nesouhlasně zeledrovanými rovnoběžnými deskami

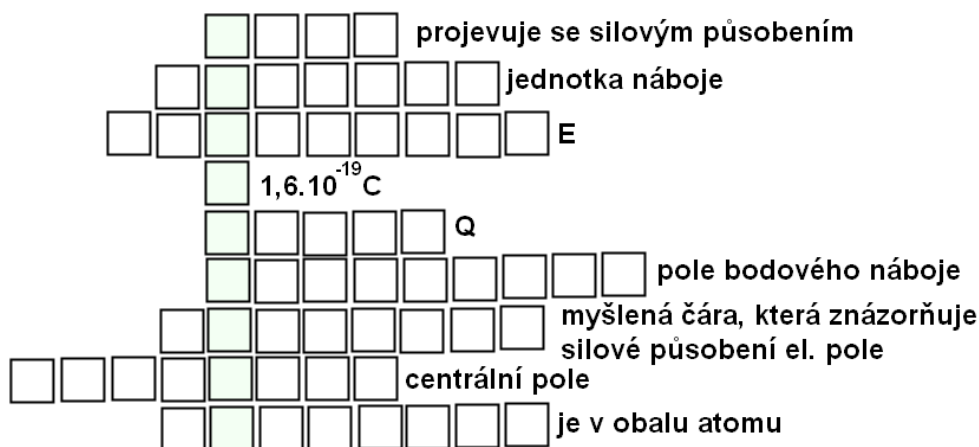


vektor E má ve všech místech směr i
 velikost – pole čili



siločáry pole jsou

V homogenním elektrickém poli o intenzitě $400 \text{ kN} \cdot \text{C}^{-1}$ je umístěn bodový náboj $2 \mu\text{C}$. Jak velkou silou toto pole na náboj působí? (Mění se síla v závislosti na vzdálenosti od kladné desky?)



Je-li v daném místě elektrického pole E a vložíme-li do tohoto místa Q , bude na něj pole působit silou $F =$

Je-li náboj volný bude se působením síly- síla pole práci (působí na těleso ajej po určité)

Koná-li práci síla el. pole -energie náboje se

Koná-li práci vnější síla (tj. proti pole) – energie náboje se

Bodový náboj má v každém místě pole energii

Ta je velikosti náboje .

$$E_p = \varphi \cdot Q \quad \text{kde } \varphi - \text{..... el. pole v daném místě}$$

tedy $\varphi =$

..... je dán podílem energie bodového

v určitém místě elektrického a tohotoQ

hladinu nulové E_p volíme na povrchu (+ místa s ní vodivě

jednotka:

Elektrické pole má v daném místě1V, pokud při

náboje 1C z tohoto místa do místa s nulovýmvykonají síly pole

ekvipotenciální plocha = hladina potenciálu

siločáry jsou k plochám

Výpočet potenciálu homogenním elektrickém poli:

Homogenní el pole je mezi dvěma, deskami s

..... nábojem. Jednu desku uzemníme – má potenciál

F_e , kterou působí pole na náboj Q je ve místech pole

při přemístění náboje z neuzemněné desky na uzemněnou vykoná síla práci

odtud $E =$ jednotka E

Rozdíl potenciálů mezi dvěma body elektrického pole = napětí

pro homogenní pole o intenzitě E platí, že mezi dvěma ekvipotenciálními plochami ve vzdálenosti d je napětí $U =$

Intenzita homogenního pole je $60 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$. Jaké je napětí mezi ekvipotenciálami ve vzdálenosti 2cm?

..... náboj. Odstraníme-li pole, C a elektrony nepůsobí žádná elektrická síla, proto se opět rozptýlí po celém objemu kovu.

Pokud zůstane kus kovu v elektrickém poli a oddělíme-li jeho jednotlivé části s od sebe, nemají se elektrony kam vrátit – kov jsme zelektrovali

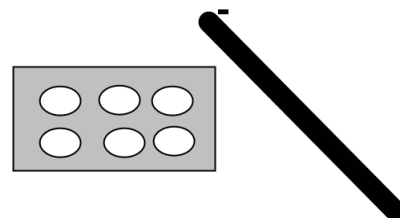
Látky, které nemají volné částice s nábojem nazýváme

YTNALOZI (DIELEKTRIKA) –

vložíme-li je do elektrického pole - elektrony se mohou pohybovat jen uvnitř - atomy se

.....- vytvářejí elektrické dipóly-

ty se v tělese



(1354276).....

.....

1. Kapacita vodiče (C)

5. schopnost

2. při dané hodnotě

6. určitý náboj

3. vyjadřuje

7. potenciálu

4. vodiče pojmut

Vzorec: $C =$

vyjadřuje jak velkým se vodič „nabije“ na potenciál 1V

jednotka: 1F =

vodič má kapacitu 1F, pokud se nabije na

1 μ F =

1 nF =

1 pF =

3500 μ F =

600 nF =

9600 pF =

.....vodiče je charakteristikou vodiče – p . r . m . tr . m vodiče

závisí na a vodiče a na , které vodič obklopuje

$\frac{t}{r \cdot a \cdot u}$
v

$\frac{\epsilon}{m \cdot r} \cdot \frac{r_o}{z \cdot ch}$

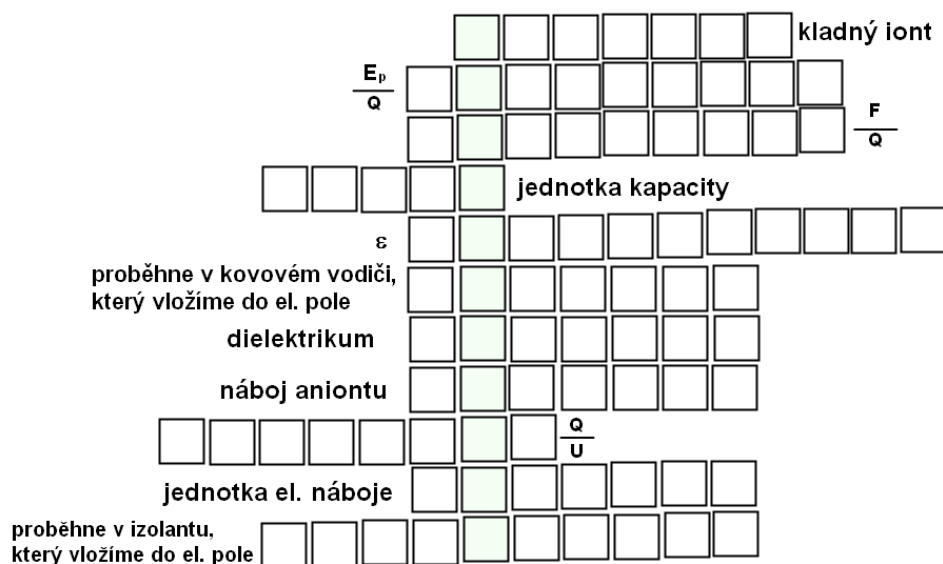
$\frac{p \cdot \check{r} \cdot d}{r_i \cdot e \cdot s \cdot o}$

pro daný vodič v daném prostředí je kapacita.....

osamocený vodič má malou

poměrně velkou kapacitu má soustava 2 vodivých desek navzájem izolovaných – tato

soustava je schopna pojmut celkem velký, aby se nabila na1V



Deskový = dvě desky o obsahu účinné plochy S , ve vzdálenosti d , oddělené dielektrikem o ϵ

Kapacita deskového kondenzátoru závisí

na ploše přímo úměrně – kolikrát je větší S , tolikrát je C

na vzdálenosti desek nepřímo úměrně - kolikrát je větší vzdálenost, tolikrát je C

na permitivitě dielektrika mezi deskami přímo úměrně – čím vyšší ϵ , tím..... C

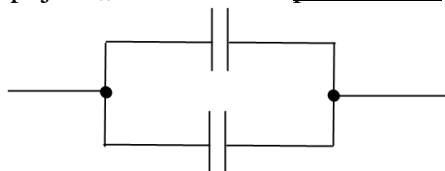
$$C = \square \cdot \frac{\square}{\square}$$

Určete kapacitu kondenzátoru tvořeného deskami o obsahu 12cm^2 , vzdálenými $1,5\text{mm}$, jsou-li odděleny vzduchem

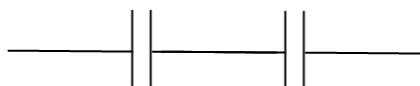
Tytéž desky jsou ve stejné vzdálenosti, dielektrikum má $\epsilon_r = 12$. Určete jeho kapacitu.

Spojování kondenzátorů

spojení „vedle sebe“ – p . r . l . l . í



spojení „za sebou“ – s . r . o . é



Vypočtete výslednou kapacitu spojení kondenzátorů, jejichž kapacity jsou 20pF a 30pF ,
je-li jejich spojení sériové je-li jejich spojení paralelní

Deskový kondenzátor o kapacitě 200pF nabijeme na napětí 5kV . Jak velký náboj je na deskách kondenzátoru?

Určete kapacitu kondenzátoru, který se nábojem $3,6\text{ }\mu\text{C}$ nabije na napětí 1200V .

Elektrický proud jako děj

= (35214).....

1. částic

3. usměrněný

5. pohyb

2. volných

4. s nábojem

Podmínky vedení elektrického látkou:

• (3527614).....

1. částic

4. s nábojem

7. dostatek

2. obsahovat

5. musí

3. látka

6. volných

• (ACEBDF).....

.....

A. v látce
B. a udržovat

C. je třeba
D. elektrické

E. vytvořit
F. pole

v i
d č
e o

1. podmínku splňují elektrické tj. látky, které mají

.....

kovy – volné.....

elektrolyty – volné

ionizované plyny – volné

ionty
kationty a elektrony
elektrony

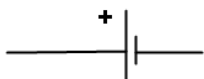
i z
o y t
n a l

1. podmínku nesplňují elektrické - tj. látky, které mají velmi

.....nebo je nemají vůbec.

2. podmínku splníme připojením látky ke zdroji elektrického (vytváří rozdíl

potenciálů mezi dvěma místy)



kladný pól zdroje – místo s vyšším

zápornýzdroje – místo s

Elektrický proud jako veličina

=

M elektrického náboje,

P který projde

R za 1s

A je určen velikostí

É průřezem vodiče

Vzorec : $I =$

jednotka:

Prochází-li vodičem stálý proud, pak za každouprojde průřezem vodiče

(definice.....)

Jak velký proud prochází vodičem, pokud za 30minprojde průřezem vodiče náboj 900C?

Jak velký náboj projde průřezem vodiče za 1 minutu, je-li proud 8mA?

Po dobu 10h odebíráme z akumulátoru proud 0,5A. Jak velký náboj jsme z akumulátoru odebrali?

Jednotky náboje

$1C = 1A \cdot 1s = 1As$

1ampérhodina $1Ah =$

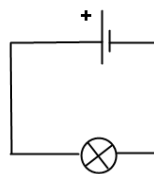
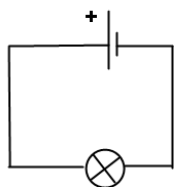
užití – celkový náboj, který můžeme získat při vybíjení akumulátoru (tzv. k . p . c . t .
akumulátoru)

Po připojení zdroje elektrického ke kovovému – jsou volné

nuceny k pohybu ve elektrického pole, které zdroj

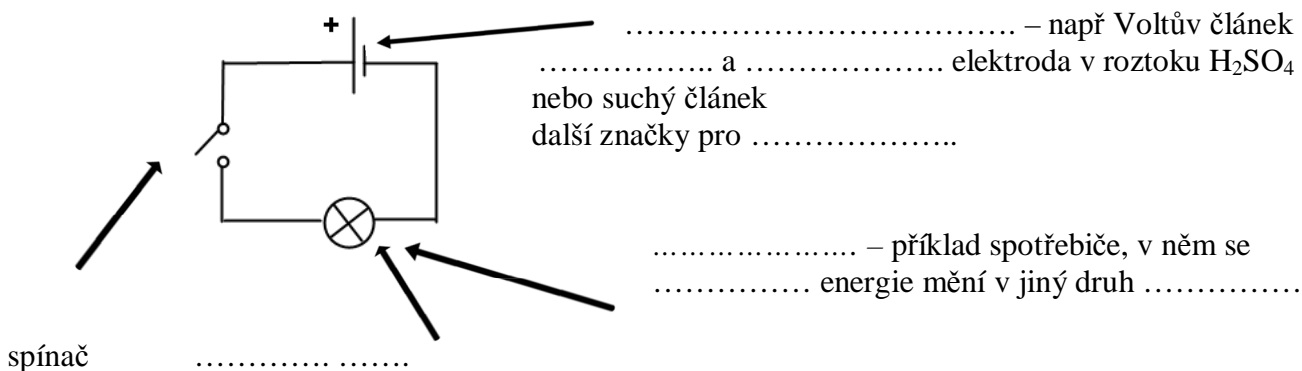
„usměrněný pohyb“ od pólu zdroje ke
pólu zdroje

Dohoda o směru proudu (tzv. technický směr proudu)!!!
pohyb elektronů technický směr proudu



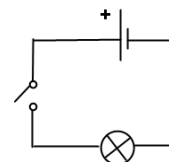
Jsou-li velikost i směr proudu stále stejné = elektrický proud

Jednoduchý elektrický obvod

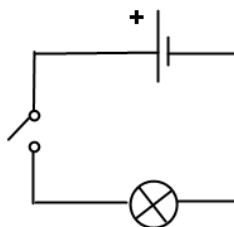
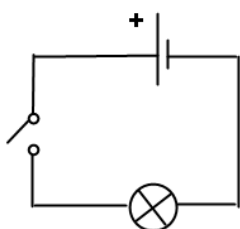


Měřicí přístroje:

k měření elektrického proudu slouží- zapojení
tak, aby jím procházel právě ten proud, který chceme změřit - zapojení do
série se spotřebičem



k měření elektrického napětí slouží – napětí mezi dvěma místy – mezi
svorkami zdroje mezi svorkami spotřebiče



Odpor vodiče

pohyb volných je ve vodiči „brzděn“ nárazy na kationy i elektrony – vodič

klade proudu – tuto vlastnost popisuje veličina

..... (R) – ECNATSIZER..... Jednotka :

1Ω -

odpor kovového vodiče závisí

- na délce ... vodiče přímo úměrně – delší vodič má odpor
- na obsahu ... kolmého řezu úměrně – „tlustý“ vodič má malý odpor
- na materiálu - závislost vyjadřuje m . r . ý elektrický o . p . r (ativitsizer) ρ -vyjadřuje odpor vodiče o délce 1m a obsahu kolmého řezu 1m²

$$R = \frac{\square \cdot \square}{\square}$$

Jak velký odpor má 50 m dlouhý měděný drát s obsahem kolmého řezu 3 mm²?

Jak se změní odpor kovového drátu, změníme-li jeho délku na dvojnásobek?(na třetinu?)

Jak se změní odpor kovového vodiče, zmenšíme-li jeho průřez na polovinu?

pohyb částic se s rostoucí teplotou kovu, odpor kovu se s rostoucí teplotou - roste l . n . á . n .

$$R = R_0 (1 + \alpha \Delta t)$$

Odpor železného drátu je při teplotě 0°C 10 Ω. Jak se změní, zahřejeme-li vodič na 100°C?

| látka | ρ [10 ⁻⁶ Ω.m] |
|------------|-------------------------------|
| stříbro | 0,0152 |
| měď | 0,0169 |
| zlato | 0,0220 |
| hliník | 0,0267 |
| wolfram | 0,0536 |
| zinek | 0,0591 |
| železo | 0,0996 |
| platina | 0,106 |
| olovo | 0,206 |
| nikelin | 0,42 |
| konstantan | 0,490 |
| rtuť | 0,959 |
| kanthal | 1,4 |

| látka | α [10 ⁻³ K ⁻¹] |
|------------|--|
| konstantan | 0,05 |
| rtuť | 1 |
| stříbro | 4,1 |
| měď | 4,0 |
| hliník | 4,0 |
| wolfram | 4,5 |
| železo | 6,5 |
| křemík | -70 |

Odpor konstantanového drátu je při teplotě 0°C $10\ \Omega$. Jak se změní, zahřejeme-li vodič na 100°C ?

Elektrická vodivost (G) – převrácená hodnota elektrického $G =$

Jednotka:

Rezistor

součástka se stanoveným



Ohmův zákon pro kovový vodič

Připojíme-li rezistor ke zdroji, bude jím procházet

Bude-li se hodnota napětí zdroje zvyšovat, bude

-
1. kovovém
 2. jeho konci
 3. vodiči je

4. přímo úměrný
5. Proud v určitém
6. napětí mezi

$I =$

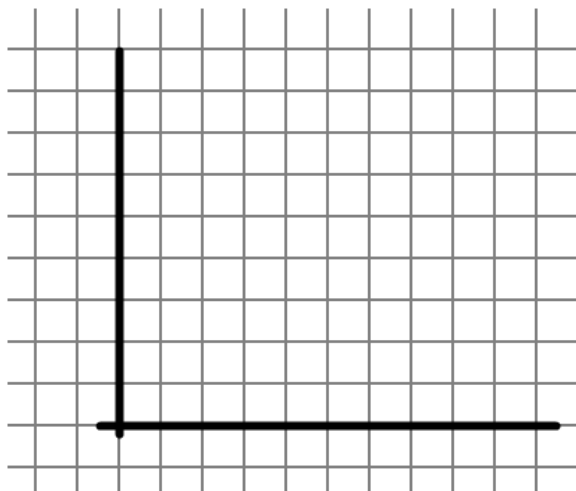
podmínka: odpor vodiče je konstantní – teplota vodiče se

Rezistor o odporu $120\ \Omega$ je připojen ke zdroji napětí 6V . Jak velký proud rezistorem prochází? Jak se změní velikost proudu, pokud napětí zdroje třikrát zvětšíme? (pětkrát zmenšíme)

Rezistorem o odporu $90\ \Omega$ smí procházet proud maximálně $0,5\text{A}$. K jakému nejvyššímu napětí lze rezistor připojit?

Graf závislosti proudu na napětí pro kovový vodič: grafem je

sklon přímky závisí na



z hodnot U a I lze určit v daném okamžiku

Při napětí 200V prochází rezistorem proud 4A. Určete odpor rezistoru. Jaký proud by rezistorem procházel, pokud jej připojíme k 10V?

Žárovkou, která je připojena na napětí 4,5V, prochází proud 20mA. Určete odpor vlákna žárovky.

Spojování rezistorů

..... spojení = „.....“



Proud je ve místech v obvodu

- (nerozvětvený) obvod

Napětí zdroje se na jednotlivé

.....

$U =$

Celkový odpor spojení rezistorů $R =$

Napětí na prvním rezistoru: $U_1 =$

Napětí na druhém rezistoru : $U_2 =$

$$\frac{U_1}{U_2} =$$

Napětí se rozdělí odporu rezistorů – Na rezistoru s větším se oddělí

Určete proud v obvodu a napětí na jednotlivých rezistorech, spojíme-li sériově rezistory s odpory $50\ \Omega$ a $80\ \Omega$ a připojíme ke zdroji $3,9V$.

Jaký je odpor sériového spojení rezistorů o odporech $100\ \Omega$, $150\ \Omega$ a $200\ \Omega$? Jak velký proud obvodem prochází, je-li napětí zdroje $9V$. Určete napětí na jednotlivých rezistorech.

.....spojení = „.....“

napětí zdroje je mezi – na obou rezistorech je

..... napětí U

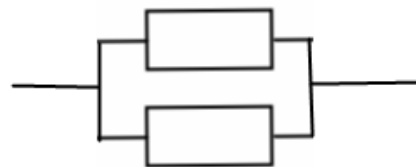
Obvod je roz.....ý – proud, který prochází

nerozvětvenou částí obvodu I se v uzlu

na I_1 , který prochází prvním

a I_2 , procházející

Platí: $I =$



Výsledný odpor spojení rezistorů $R =$

Pro hodnoty proudů platí:

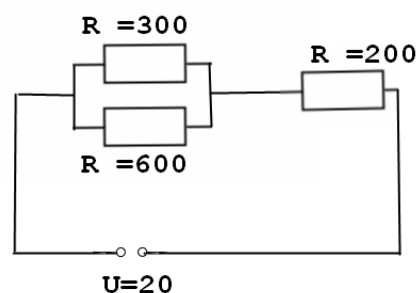
$$\frac{I_1}{I_2} =$$

Proud se rozdělí v hodnot

- rezistorem s větším R bude procházet proud.

Určete výsledný odpor paralelního spojení rezistorů o odporech $80\ \Omega$ a $120\ \Omega$. Jak velký proud bude procházet jednotlivými částmi obvodu, je-li napětí zdroje 60V ?

Vypočítejte všechny veličiny, které ze zadání vypočíst lze.



Práce a výkon elektrického proudu

Proud v kovovém vodiči je tvořen pohybem..... -

k pohybu jsou nuceny silami pole – síly konají

Je-li mezi dvěma body napětí U , vykonají síly elektrického pole při přenosu náboje práci

$W =$

$Q =$

Prochází-li vodičem stálý proud I po dobu t , je práce elektrických sil $W =$

Z Ohmova zákona pro kovový vodič platí:

$U =$ pak $W =$

nebo

$I =$ pak $W =$

Jednotka práce:

Příkon elektrického spotřebiče (tj. energie, kterou za 1s spotřebiči, tj, kterou spotřebič za odebere ze zdroje)

$P =$

Jednotka příkonu:

Výkon spotřebiče – užitečná, kterou spotřebič za vykoná (např. mechanická práce - elektromotor, odevzdané – tepelné el. spotřebiče.)

Vedení proudu v kapalinách

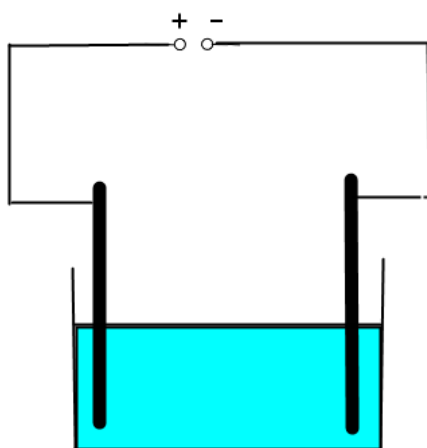
Aby látkou procházel el. proud, musí :

1.....

destilovaná voda -

TYLORTKELE = vodné roztokysloučenin obsahují volné

2.....



Do kapaliny ponoříme YDORTKELE –

kovové desky, které připojíme k zdroje

..... - tím v kapalině

vytvoříme.....

ADONA= elektroda spojená s

.....pólem zdroje – přitahuje aniony

ADOTAK..... = elektroda spojená se

pólem zdroje – přitahuje.....

Elektrický proud v el.....ch je tvořen

..... pohybem volných

Elektrický proud v el.....ch je spojen s

.....látky

Děj vedení elektrickéhoelektrolytem spojený

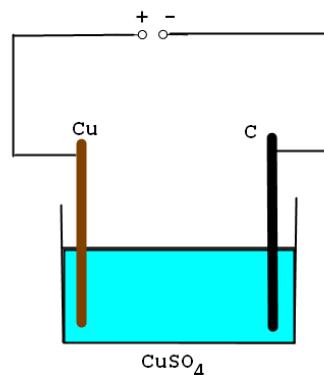
s látek na elektrodách

nazýváme.....při styku s katodou

.....elektrony a uvolňují se z roztoku v podobě elektricky

.....atomů. Obdobněpředávají anodě svůj

.....náboj a vznikají neutrální.....



| | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| <i>aniony</i> | <i>atomy</i> | <i>proudu</i> |
| <i>přijímají</i> | <i>Kationy</i> | <i>záporný</i> |
| <i>vylučováním</i> | <i>neutrálních</i> | <i>elektrolýza</i> |

Využití:

elektrolytické čištění kovů
galvanické pokovování

Výboje v plynech

plyny jsou tvořeny elektricky neutrálními....., proto jsou za normálního
.....dobrymi..... Aby v plynuelektrický proud, musí v něm být
udržováno a musí obsahovat volné částice.....

| | | |
|-----------------|------------------------|------------------------|
| <i>prochází</i> | <i>s nábojem</i> | <i>molekulami</i> |
| <i>izolanty</i> | <i>elektrické pole</i> | <i>tlaku a teploty</i> |

ECAZINOI plynu - děj vyvolaný vysokou teplotou, působením ultrafialového
nebo radioaktivního záření - lze vytvořit volné částice s

atomy uvolňují a vznikají z nich, pokud uvolněný
přijme jiný neutrální vznikne

Příčinou vodivosti ionizovaného plynu jsou a

Je-li ionizovaný plyn v e..... poli, jsou s nábojem ur.....ny, jejich
energie se a při nárazu do neutrálních je io..... – další
č..... s nábojem vznikají io..... (mezarán) – vodivost
plynu se

podle podmínek, za nichž plynem prochází proud, rozlišujeme:

ýntatsomasen výboj – ionizace je vyvolána vnějším pů.....m,
pokud tyto faktory odstraníme výboj

ýntatsomas.....výboj - trvá i povnějších faktorů – je podmíněn
io..... nárazem.

Velmi vysoká teplota → i..... nárazem → plyn přechází do stavu označovaného
AMZALP..... – 4. částecně nebo zcela io..... plyn (
např. v jádru Slunce a hvězd, tvoří ionosféru - vrstva ve výšce 100-300km nad povrchem Země)

J.....výboj

Napětí mezi mraky či mrakem a zemí je řádově 10^6 V – ionizace nárazem

Užití: svíčka v motoru

O..... výboj lze vytvořit mezi dvěmaelektrodami při malém..... Při dotyku elektrod se v místě dotyku elektrodya po oddálení (několik mm) se mezi nimi vytvoří výboj charakteristický vysokoua intenzivním..... Výboj se udrží díky

Užití: lampa – Fr. Křížík, obloukové

| |
|----------------|
| teplotou |
| uhlíkovými |
| světlem |
| rozžhává |
| vysoké teplotě |
| napětí |

Výboj v trubicích při sníženém tlaku – delší dráha částic na ionizaci

barva výboje závisí na chemickém složení plynu

zářivky – výboj v UV oblasti – svítí íněcsinimulnátěr, úsporné žárovky

výbojky – pouliční osvětlení

vedení proudu ve vakuu – chybí částice, je třeba je dodávat – emisí elektronů z rozžhavené katody – rentgenka

Vedení proudu v polovodičích <http://fyzmatik.pise.cz/76292-animovane-polovodice.html>

Polovodiče – látky, jejichž odpor se s rostoucí teplotou

při vyšší teplotě mají odpor. tj. vodivost než při nízké teplotě

E
O
T
L V N
í

(kovy mají při vyšší teplotě odpor)

Odpor p . l . v . d . č . lze ovlivnit vnějšími podmínkami –

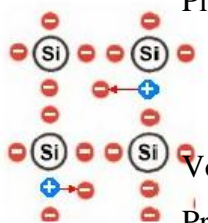
T L
A E T
O P

Typickým představitelem polovodičů je Si..... a Ge.....

Za nízkých teplot neobsahují částice s

Atom Si má 4 valenční, jimiž je vázán na sousední atomy

Při zvýšení teploty nebo při osvětlení se uvolňují z vazeb – neobsazená



vazba =, která může být elektronem z jiné

vazby

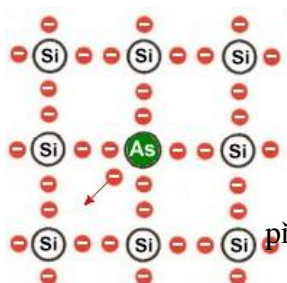
Volnými částicemi s nábojem v polovodičích jsou a

D R
Y Í

Proces tvorby volných a = generace nosičů náboje

s každým volným vznikne i volná = **vlastní vodivost polovodiče**

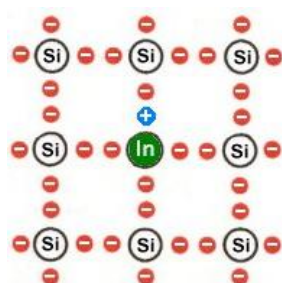
Příměsová vodivost polovodičů



příměs z
sloupce

..... – atom s valenčními
..... → počet volných
je vždy než počet →
..... vodivost –

polovodič typu N



příměs z
sloupce

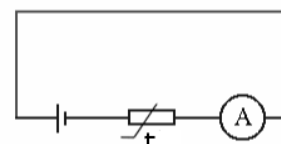
..... – atom s valenčními
..... → počet volných
je vždy než počet →
..... vodivost –

polovodič typu P

Polovodičové součástky

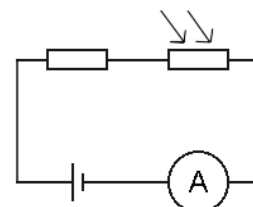
TERMISTOR

součástka, jejíž odpor závisí na - nárůst
..... → odporu → elektrického
..... v obvodu . Užití : tepelná čidla, teploměry



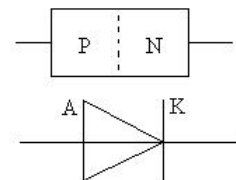
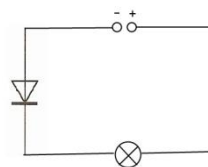
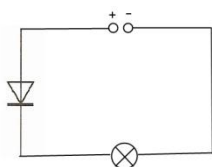
FOTOREZISTOR

součástka, jejíž odpor závisí na – při je odpor
..... → v obvodu
užití: světelná čidla



POLOVODIČOVÁ DIODA

součástka, která obsahuje jeden přechod PN – její odpor závisí na p . l . r . t . připojeného napětí
Užití: ochrana před prepólováním zdroje, usměrňovače střídavého proudu – mění
střídavé napětí na pulsující



propustný směr – dioda má odpor
– technický směr proudu
..... schematické značce

závěrný směr – dioda má odpor
– technický směr proudu je opačný

Další součástky :

LED DIODA - je-li v propustném směru svítí

FOTODIODA – je-li osvětlena, stává se zdrojem - fotovoltaické články

TRANZISTOR - obsahuje 2 přechody PN – v zesilovačích

Magnetické pole

Magnetické pole je kolem trvalých, vodičů a kolem Země

Magnetické pole trvalých magnetů

tyčový magnet – severní pól..... (.....barva) – netečné pásmo – jižní pól.....

Souhlasné póly magnetů se

Opačné póly se

indukční čáry – myšlené, kterými popisujeme silové působenípole.

Směr odpólu magnetu k pólu magnetu. V každém bodě by osa

magnetky měla směr k čáře.

Dělení látek podle toho, jak se chovají v magnetickém poli – **permeabilita** $m = m_0 \cdot m_r$

Pro vakuum je $m_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2}$

m_r - permeabilita

Látky feromagnetické (Fe, Co, Ni, Fe₂O₃...) vnější pole silně zesilují, relativní permeabilita: $\gg 1$

100 – 100 000 (např. m_r oceli = 8 000)

Vložíme-li je do magnetického pole proběhne jejich **magnetizace** – látky se stávají

- Dočasnými – odstranění mag. pole \rightarrow látka přestává mít..... vlastnosti – látka magneticky měkká
- Trvalé – odstranění mag. pole \rightarrow látka magnetem

Látky diamagnetické (Au, Cu, Hg...) látka vnější mag. pole **zeslabuje**

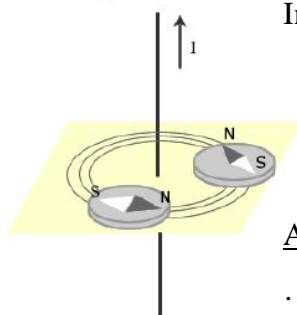
relativní permeabilita: mírně < 1 ; (m_r mědi 0,999990)

Látky paramagnetické (Na, K, Al...) látka vnější mag. pole mírně zesiluje

relativní permeabilita: mírně > 1 ; (m_r hliníku 1,000023)

Magnetické pole vodiče s proudem

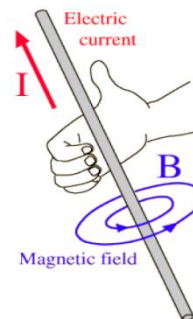
H.CH. Oersted – v okolís proudem jepole



Oerstedův pokus

Indukční čáry mag. polevodiče jsou
soustředné , které leží v rovině
..... k vodiči. Jejich směr závisí na směru
.....

Ampérovo pravidlo pravé ruky provodič:
.....pravé ruky veproudu, ohnuté
.....ukazují směr indukčních



Ampérovo pravidlo pravé ruky pro vodorovný vodič s proudem

Magnetické přímého je poměrně slabé, projeví se při hodnotě proudu.

Magnetické pole cívky:

připomíná mag. pole magnetu, konce dutiny cívky se chovají jako..... magnetu
Poloha závisí na elektrického

Ampérovo pravidlo pravé ruky pro cívku: Pravou rukou uchopíme tak, aby pokrčené
..... ukazovaly směr, palec ukazuje severní cívky.

proudu

pól

cívku

prsty

V dutině cívky jsoučáry, je zde
magnetické pole.

**Magnetické čáry jsou křivky – magnetické pole je důsledkem pohybu
částic s nábojem.**

Urči polohu pólů cívky

Elektromagnet – cívka + = tyč z magneticky oceli

Elektromagnetické relé:

Zvonek:

Magnetická, kterou působí magnetické na vodič s

Vodič, kterým prochází, vytváří Pokud
jej vložíme do magnetického vodič se vychýlí.

Směr síly závisí na:

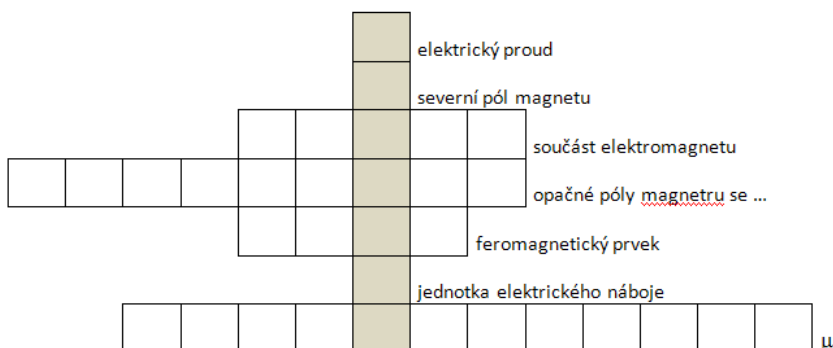
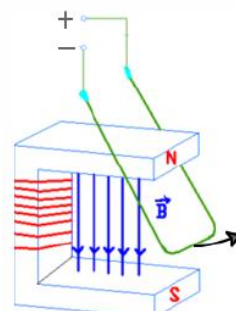
- směru proudu ve vodiči
- směru indukčních čar vnějšího pole

Velikost F_m závisí na:

- velikosti proudu (I) ve vodiči
- délce (l) vodiče, kterou vodič zasahuje do magnetického pole
-(B) magnetického pole

Jednotkou je

.....



Magnetická indukce jeveličina.B je rovnoběžný s
k čáře a má směr indukční čáry.

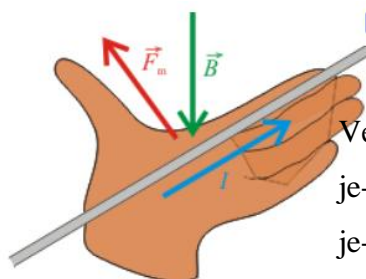
Vektor

tečnou

indukční

vektorová

K určení směru magnetické síly - **Flemingovo pravidlo levé ruky**: prsty levé ruky ukazují směr



..... ve vodiči, indukční čáry vstupují do, pak
.....ukazuje směr F_m

Velikost $F_m =$

je-li úhel mezi vodičem a indukčními čarami 90° je $F_m =$

je-li úhel mezi vodičem a indukčními čarami 0° je $F_m =$

Definice : 1A je stálý....., který při průchodu dvěmanekonečně
..... vodiči zanedbatelnéhoumístěnýmive vzdálenosti
.....vyvolá mezi vodiči sílu o velikostina 1m délky vodiče.

rovnoběžnými

proud

dlouhými

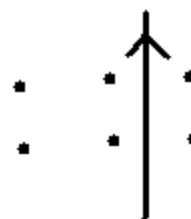
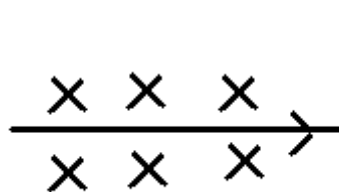
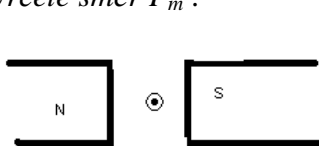
průřezu

$2 \cdot 10^{-7} \text{ N}$

ve vakuu

1m od sebe

Určete směr F_m :



Elektromagnetická indukce

M. Faraday zjistil, že změna vyvolá

Elektromagnetická indukce je děj vyvolaný **nestacionárním** (tj.) magnetickým polem.

Mění-li se v okolí cívky pole – v cívkce se elektrické
a uzavřeným obvodem procházíproud.

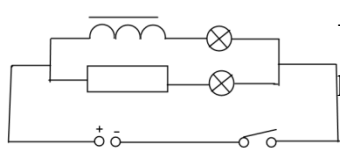
**Směr proudu je takový, že svými magnetickými brání
změně magnetického pole, která jej (Lenzův zákon)**

Velikost indukovaného napětí je závislá na změnypole.

Rychlá pole \rightarrow větší
 změna pole \rightarrow napětí

\rightarrow otáčením závitů v homogenním magnetickém poli \rightarrow mění se počet čar, které
 procházejí k závitům \rightarrow v závitě se elektrický proud \rightarrow změna
 mechanické na energii – výroba střídavého

Vlastní indukce : sepnutí obvodu \rightarrow žárovka ve větvi s rezistorem svítí



\rightarrow žárovka ve větvi s se rozsvítí
 při sepnutí se v cívkě magnetické pole \rightarrow v cívkě se
 elektrický, který svými magnetickými
 účinky změně, která

\rightarrow indukované napětí má polarizaci než napětí zdroje – zpočátku je $U = 0$ V.
 Prochází-li cívkou stálý proud, magnetické pole cívky se, žádné napětí se
 Při vypínání obvodu \rightarrow proud v cívkě \rightarrow mag. pole \rightarrow v cívkě se
 proud, který změně \rightarrow napětí má polarizaci
 jev bude výraznější, bude-li
 počet cívky vyšší, vložíme-li do cívky \rightarrow vlastnost cívky

INDUKČNOST (L) - jednotka – HENRI 1H

vysokou mají cívky s uzavřeným jádrem

základní vlastnosti el. součástek

odpor, jednotka kapacita, jednotka ... indukčnost, jednotka

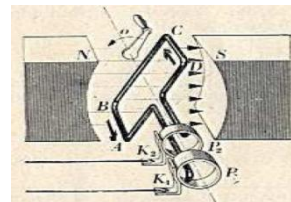
STŘÍDAVÝ PROUD

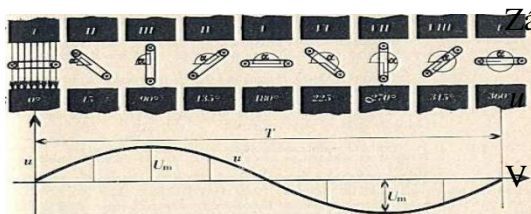
..... prochází uzavřeným obvodem, pokud je připojen ke zdroji
 napětí

vznik střídavého napětí – elektromagnetická -

závitů v - mění se plochou – vzniká napětí –

alternátor = generátor (v elektrárnách opačně – cívka, v níž se indukuje
 je v a otáčí se mag. pole)





Závislost okamžité hodnoty u na čase -

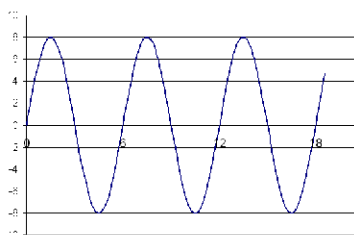
$$u = U_m \sin \omega t, \quad \text{kde} \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = \dots\dots\dots$$

ČR má střídavé napětí v síti: $f = \dots\dots\dots$, tj

$T = \dots\dots\dots$

Střídavé napětí má $U_m = 20V$ a $f = 30Hz$. Zapište vztah pro okamžitou hodnotu napětí. Načrtněte jeho časový diagram.

Popište vlastnosti střídavého napětí, jehož časový diagram je na obrázku:

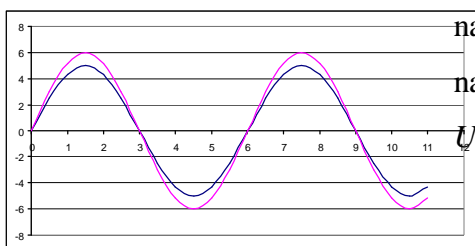


Připojíme-li ke zdroji střídavého napětí obvod, ve kterém je pouze**R**, bude obvodem procházet proud, pro proud v kovovém vodiči platí zákon

$$i = - =$$

$$I_m =$$

Průběh proudu průběh napětí – není fázově posunut – proud je s napětím ve



napětí má -

napětí má -

Určete rezistanci tohoto obvodu:

Měření střídavého napětí a proudu -

..... a pro

..... hodnoty

neměří okamžitou, ale hodnotu

– je to hodnota proudu, který by měl

stejný (..... výkon), jako daný

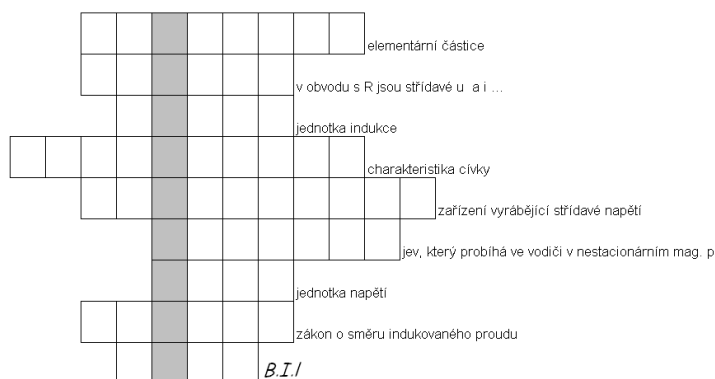
..... proud.

stejný

stejnoseměrného

střídavý

účinky



Platí: $U_{ef} = \frac{U_m}{\sqrt{2}}, \quad I_{ef} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$

Napětí, které měříme v síti je – jde o hodnotu. Jaká je maximální hodnota napětí v síti?

Efektivní hodnota napětí, ke kterému je připojen rezistor s odporem 6Ω , je 18V. Určete maximální hodnotu proudu, který obvodem prochází.

Hodnota maximálního napětí, ke kterému lze připojit daný spotřebič je 40V. Můžeme jej připojit ke zdroji, je-li voltmetrem pro měření střídavého napětí změřeno napětí 30V?

AC -

DC -

Transformátor

dvě na společném uzavřeném

vstupní (primární cívka) o N_1 závitů je připojena ke napětí (vstupní napětí) U_1

cívkou prochází proud v jejím okolí se magnetické

výstupní cívka (.....) o N_2 závitů se nachází v magnetickém poli, proto se na ní elektrické, které sleduje primárního – tj. je stř.....é.

Platí: $\frac{U_2}{U_1} = -$ transformační poměr $p = -$

Je-li N_2 větší než $N_1 \rightarrow U_2 \dots U_1$ transformace napětí

Je-li $N_2 \dots$ než $N_1 \rightarrow \dots$

Platí zákon energie:

při transformaci napětí „nahoru“ se proud transformuje – kolikrát vzroste $n \dots$, tolikrát proud.

Transformátor mění síťové napětí 230V na napětí 2V(12V,30V) . Vstupní cívka má 690z. Určete počet závitů v sekundární cívce. Jak se mění proud?

Navrhněte transformátor s poměrem 4.

Energetická přenosová soustava

elektrárny (6,3kV-16,5kV) - transformace na 100kV – pak transformace..... na 22kV pak opět transformace na 230V

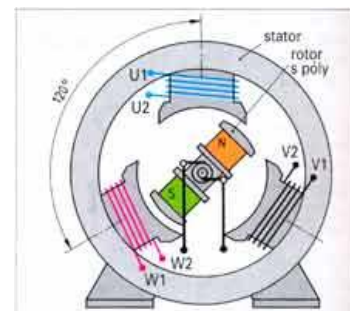
výkon je stejný – při vyšším prochází vodiči proud, tím se výrazně snižují ztráty způsobené zahříváním vodičů.

Trojfázová soustava střídavého proudu:

Elektrická energie je přenášena trojfázovou soustavou – 3 fáze a 1 nulovací vodič

mezi fázemi a nulovacím $U = 230V$

mezi dvěma fázemi $U = 400V$

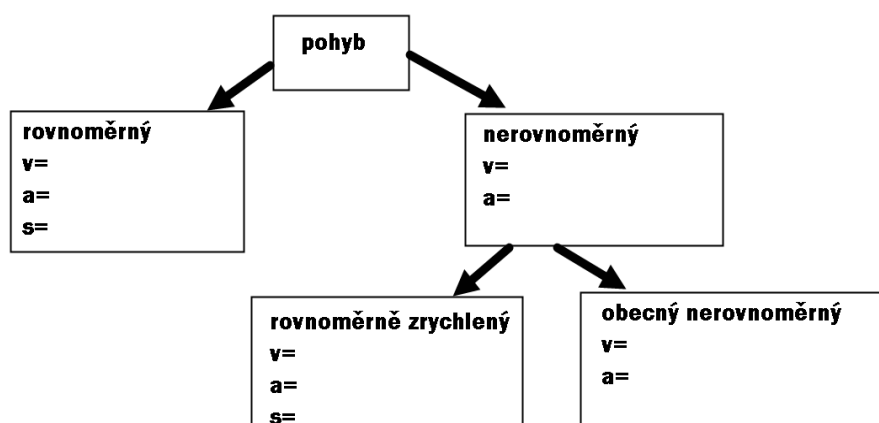


Opakování pohybů

Dělení podle

.....

Dělení podle.....



ÝKCIDOIREPpohyb = pohyb, který se pravidelně o je

.....pohyb – těleso se pohybuje v okolípolohy,

k
 i y t
 a
 m v

vych..... se z ní a v..... se do ní

Rovnovc c ná poloha je takovc poloha ,v nc c jsou sc ly, kterc na tc lesop sobc , v rovnovc ze.

MECHANICKÝ ROTÁLIČSOje zařízení, které volně kmitá bez vnějšího působení

Trajektorií kmitajícího tělesa je nebo

Speciální oscilátory:

.....oscilátor je těleso zavěšené na – jeho

$\frac{u}{y} \frac{p}{i} \frac{r}{n} \frac{o}{z}$ kmitání způsobuje síla

$\frac{l}{v} \frac{k}{y} \frac{d}{a} \frac{o}{o}$ je těleso zavěšené na niti- jeho kmitání způsobuje

.....síla

$\frac{k}{m} \frac{i}{t}$ Doba..... (ADOIREP) je doba, za kterou se děj znovu
Značka : Jednotka:

$\frac{F}{R} \frac{N}{C} \frac{E}{V} \frac{K}{E}$ (TEČOTIMK) vyjadřuje početza jednotku času
(...)
Značka: Jednotka:

Děj má $f=1...$, pokud za ... proběhne právě ... kmit.

Děj má $f=5...$, pokud za ... proběhne právě ... kmitů

| | | | | | | | | | | | |
|-----------|---|---|---|-----|-----|-----|---|----|----|---|-----|
| Perioda | 1 | 2 | 3 | 100 | 0,5 | 0,2 | | | | | |
| Frekvence | | | | | | | 5 | 10 | 50 | 8 | 100 |

Další jednotky:

1k....=

0,8k...=

1M...=

2,8M...=

1G....=

Příčinou zvuku je mechanické kmitání zdroje. Nejnižší frekvence, kterou naše ucho vnímá je 16Hz a nejvyšší 16kHz. Určete v obou případech periody kmitání zdroje.

- *Lidské srdce vykoná 75 tepů za minutu. Určete jeho periodu a frekvenci.*

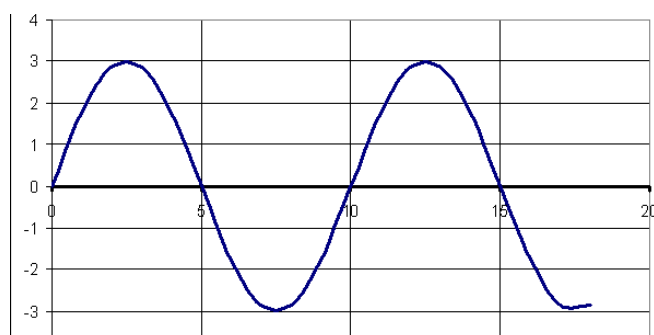
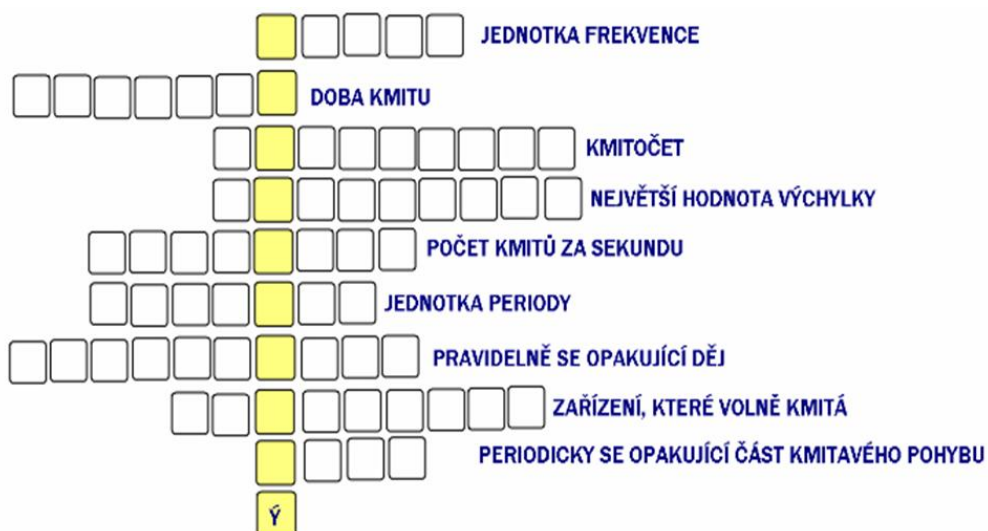
- Frekvence kmitání je 1000Hz. Kolik kmitů proběhne za 100ms?
- Tón komorní a vydá zdroj, pokud kmitá s frekvencí 440Hz. Určete periodu jeho kmitání.
- Za 24s vykonalo matematické kyvadlo 12 kmitů určete jeho periodu.

Kinematika kmitavého pohybu

..... je určena kmitajícího tělesa od
 $y = A \sin(\omega t)$ polohy. S časem se – je funkcí času

Největší výchylka – A

Pohyb, jehož výchylka závisí na čase podle funkce se nazývá jednoduchý nebo



Popište kmitavý pohyb, je-li $y(t)$ dáno grafem

..... tělesa se při kmitání

y r l
t o s
ch V rovnovážné poloze je.....
V am.....ě výchylky

z í
n y l
ch e r

→ těleso má

Při pohybu z rov.....polohy k am.....se

Při pohybu od am.....y do rov..... polohy se

e n e
e g r mechanického oscilátoru:

Vychýlení z r..... p.....y = do.....í

V am.....ě výchylky má o.....r nej..... Ep a nej.....Ek

Při průchodu rov.....ou polohou má nej.....Ep a nej.....Ek

Během kmitání se peri..... měnína

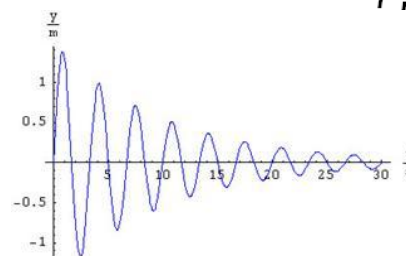
Skutečný (r.....ý) oscilátor: vliv UROPDO.....prostředí – E se

l t e
i n u
i m

mění na jiné formy – dochází k

Amplituda se

Tlumení užitečné:.....



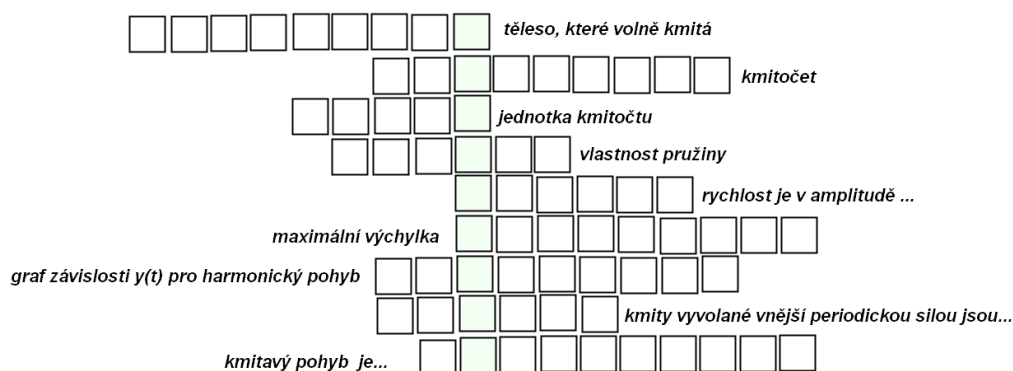
Vlastní kmitání oscilátoru je vlivem

.....tlumené, a proto kmitání..... Abychom kmitání oscilátoru udrželi, musíme mu zvnějšku..... Netlumené kmitání vznikne, když je energiev průběhu celé..... Tedy, pokud na oscilátor působíharmonickysíla. Jejím působením je v oscilátorunetlumené harmonické kmitání – **nucené kmitání oscilátoru**.mohou vzniknout i v soustavě, která nemá vlastnosti oscilátoru (tj. sama o sobě.....). Frekvence nuceného kmitání je dána....., se kterou se mění vnější síla, která kmity vynucuje. Nucené kmitání je.....

periody
proměnná
harmonické
ztrát energie
dodávána

zaniká
nepřetržitě
vynucováno
dodávat energii

by nekmitala
frekvencí
nucené kmity
netlumené



.....nastane, je-li f nuceného kmitání ánjets jako f
vlastního kmitání oscilátoru.

I malou vnější silou (správné f) lze dosáhnout r.....fho zesílení
kmitů

Vlnění

= děj, při kterém se k. . . . í šíří do okolí kmitajícího o. u

Mechanické vlnění je děj, při němž se k.....í z mechanického o..... šíří l.m
prostředím.

Mechanické vlnění se šíří l.....i všech s.....í pomocí vazebných sil působících mezi
č.....i.

V.....a jedné částice z r.....é polohy způsobená vnější s.....u se
přenese na částici s.....í, pak na další a tak v.....í určitou rychlostí postupuje
od svého z.....e v řadě bodů, (rovině, v prostoru.)

Mechanické vlnění je například zv.....é vlnění.

Současně se na částici přenáší e.....e kmitavého pohybu.

Částice prostředí

Dochází k přenosu e e - **vlnění EJUPUTSOP prostředím – P.....É V.....Í**

Druhy:

Vlnění éncířp - částice prostředí k. . . . í ko na směr šíření vlny

Vlnění énlédop - částice prostředí k. . . . í ve s. . . . u šíření vlny

v v **délka** = vz ost, do které vlnění dospěje za periodu, se
á n kterou kmitá zdroj.
o l = vzdálenost dvou nejbližších bodů, které kmitají se stejnou

f z
á i

Značka:

Jednotka:

Vzorec:

Zvuk se ve vzduchu šíří rychlostí 340 ms^{-1} . Určete vlnovou délku tónu o frekvenci 440 Hz .

Ve vodě se rychlost zvuku zvýší na 1400 ms^{-1} , frekvence tónu se nezmění. Jaká je vlnová délka tónu o frekvenci 440 Hz .

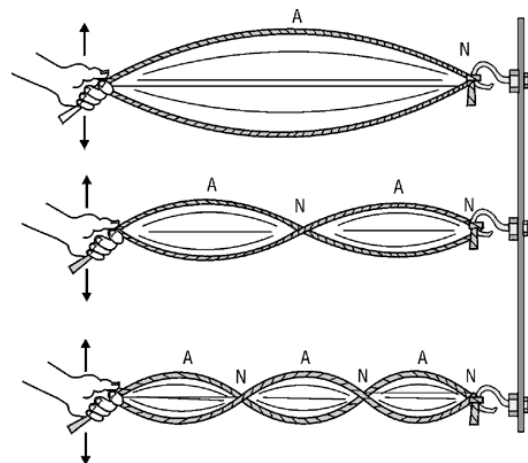
Lidské ucho vnímá zvuk o frekvencích od Hz do kHz . Určete vlnové délky těchto zvuků ve vzduchu.

Rychlost šíření zvuku ve skle je 5200 m.s^{-1} . Určete vlnovou délku zvukového vlnění o frekvenci 1 kHz .

Mosazí se šíří zvukové vlnění o frekvenci $2,5 \text{ kHz}$, byla naměřena jeho vlnová délka $1,36 \text{ m}$. Určete rychlost šíření zvuku v mosazi.

Stojaté vlnění

Jestliže jeden konec pružného vláknaharmonicky kmitá,vlnění ke druhému konci, tam se a postupuje opačným směrem, ke zdroji vlnění. Nastává zajímavý a velmi důležitý případ, kdydvě stejná vlnění – přímé a odražené, která postupují stejnou rychlostí opačnými směry, mají stejnou frekvenci i amplitudu. Vzniknestojaté. Průběh vlnění na vlákne vytváří dojem ustáleného stavu, jako by vlna na vlákne stála a nepohybovala se.



k
 i
 n
 a
 m

z
 e
 u
 l

odráží
interferují
postupuje
vlnění
trvale

..... stojatého vlnění je bod, který kmitá s maximální amplitudou.

.....stojatého vlnění je bod, který zůstává v klidu (tj. jeho amplituda je).

Vzdálenost dvou sousedních je Na poloviční vzdálenosti mezi dvěma je.....

Zásadní rozdíly mezi vlněním p.....m a s.....m:

1. Při **vlnění** kmitají všechny body se stejnou amplitudou, ale různou fází. Fáze se šíří rychlostí v , která se také označuje jako **fázová rychlost**. Postupným vlněním se přenáší energie. (Vlnění na vodní hladině po dopadu kamene, ...)

2. Při **vlnění** kmitají všechny body mezi dvěma uzly se stejnou fází, ale různou amplitudou výchylky (závislé na poloze bodu). Energie se nepřenáší, pouze se mění potenciální energie pružnosti v kinetickou a naopak.

Ze zdroje se do prostoru vlnění šířísměry,



..... nauka o

..... je mechanické, které vyvolává sluchový z^v
 u^k

Zdrojem je každé těleso, kterés frekvencí od do

n^i
 d^h
 u^b zvuk – NÓT..... - vznikne, je-li kmitání zdroje

Je-li kmitání zdroje h.....,-

vznikne ÝHCUDONDEJ tón

.....zvuk – KULH.....- pokud je k..... zdroje

nepra....., nepe.....

Samohlásky -

Souhlásky -

i^h
 d^n
 u^b
 e^n

Vlastnosti tónů:

..... tónu (íntulosba) - je určena kmitání zdroje

a^v
 $š^v$
 y^k

nejnižší tón, který umožňuje lidský sluch vnímat : 16Hz, **nejvyšší**:

ínvitalervýška – je určena poměrem f..... 2 tónů Např.

.....je vyjádřena poměrem 2:1,

Základním tónem v hudbě - 440Hz-

a a b základní tón v technice - 1kHz – ínčnerefertón
r v

.....tónu charakterizuje zdroj zvuku – je dána obsahem dalších složek o

vyšších f..... – tón vydávaný daným nástrojem není harmonický = je

s..... výsledek je typický pro daný nástroj

.....zvuku souvisí s velikostí změn vzduchu, které jsou vyvolány

zvukovým

- velká hlasitost – pocit v uchu – poškození sluchu,

- nejmenší hlasitost – slyšení

veličina - zvuku- jednotky: B užíváme dB-

Šíření zvuku

zvuk jevlnění v pružnémprostředí

ve všech skupenstvích látek se šíří jako p.....p.....vlna –

opakované zh..... a zř..... částic prostředí. V pevných látkách se může šířit i

jako př..... vlna.

Vlna postupuje určitou r....., která závisí na

druhu l..... prostředí i na jeho t.....

V pórovitém, nepružném prostředí dochází k p..... zvuku.

Ve se nešíří

Jak dlouho bude trvat, než zvuk ve vzduchu urazí 5 km?

| Prostředí | Rychlost |
|-----------|--------------------|
| Vzduch | $331 \frac{m}{s}$ |
| Vzduch | $343 \frac{m}{s}$ |
| Voda | $1500 \frac{m}{s}$ |
| Led | $3200 \frac{m}{s}$ |
| ocel | $5000 \frac{m}{s}$ |
| sklo | $5200 \frac{m}{s}$ |

Jak daleko od nás uhořel blesk, pokud jsme slyšeli hrom za 6s po spatření blesku?

Jak hluboké je moře v místě, pokud vyslaný akustický signál dospěl ke dnu za 0,6s?

Dospěje-li zvuk k překážce, se . Platí **zákon**

Lidské ucho je schopno r.....t 2 po sobě následujících, je-li mezi nimi alespoň

0,1s Je-li prodleva menší – vnímáme složený zvuk – kuzod.....

rozlišíme-li zvuk vyslaný od vráceného – aněvzo.....

Jak daleko musí být překážka, aby vznikla ozvěna?

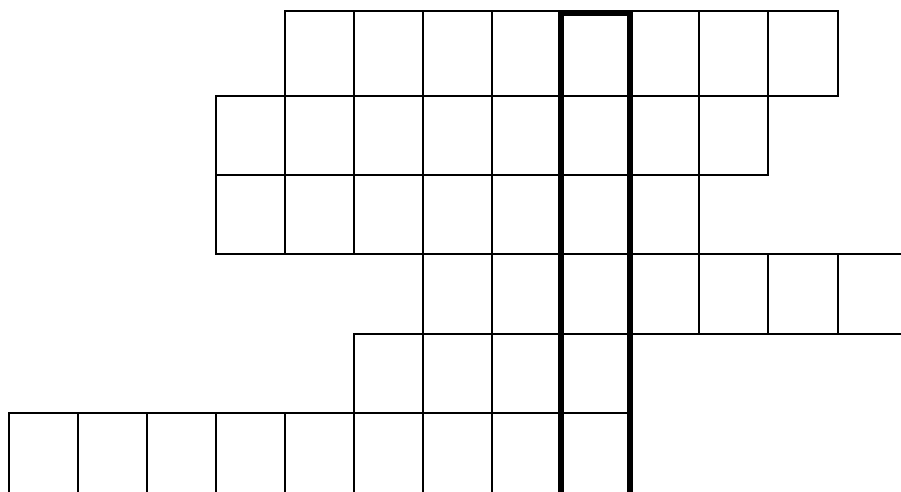
Signál vyslaný z lodi se ode dna odrazí a vrátí se zpět. Mezi vysláním signálu a jeho zachycením uplynulo 1,8 s. Jak hluboko pod hladinou se signál odrazil?



dalším....., který ovlivňuje šířenív prostoru je **ohyb**. Vyskytují-li se v poslechovém prostoru objekty, jejichž rozměry jsous délkou zvukové vlny (.....), zvuková vlna se kolem nich..... Díky ohybu se zvuk dostane i za překážku

Kmitá-li zdroj s frekvencí **vyšší než 20kHz** vzniká
užití : lékařství, technika,

Kmitá-li zdroj s frekvencí **nižší než 16Hz** vzniká
velryby, sloni, hroši, nosorožci, okapi a aligátoři používají infrazvuk k dorozumívání.



frekvence

vlnění, při kterém kmitají částice se stejnou amplitudou a různou fází

vlnění, při kterém kmitají částice se stejnou fází a různou amplitudou

pohyb, při kterém se těleso pohybuje v okolí rovnovážné polohy

zvuk, který vznikne, není-li kmitání zdroje periodické

maximální výchylka

..... je nauka o

..... je G (doplňte chybějící písmena z textu)

Světelný zdroj – těleso, ve kterém světlo vzniká a ze kterého se šíří do okolí

optické prostředí – prostředí, kterým se světlo šíří

- **průhledné** – v něm nedochází rozptylu světla (např. čiré sklo, ...)
- **průsvitné** – světlo jím prochází, ale rozptyluje se (matné sklo, ...)
- **neprůhledné** – světlo se v něm zcela pohlcuje nebo se na povrchu odráží
- **barevné** – propouští světla některých barev, ostatní pohlcuje
- **čiré** – propouští světlo všech barev
- **homogenní (stejnorodé) prostředí** – v celém objemu má stejné optické vlastnosti
- **Izotropní prostředí** – rychlost šíření světla nezávisí na směru šíření (opakem je anizotropní prostředí – některé krystaly křemene)

Světlo se ze zdroje šíří dle Huygensova principu ve

Jsou-li rozměry zdroje vzhledem ke vzdálenosti, ze které zdroj pozorujeme

– **bodový zdroj** - kulové – ve velké vzdálenosti -

k - přímka na vlnoplochu – udává směr šíření světla
 s
 p
 ve s . e . n . r . d . m prostředí se světlo šíří p . í . o . č . ř .

Princip nezávislosti chodu paprsků:.....

a postupují

nezávisle

neovlivňují

se navzájem

jeden

prostorem

Paprsky

na druhém.

s
v
ě
l
o

Rychlost světla –

- hodnota závisí na
- největší je ve $c = 299\,792\,458\text{ m.s}^{-1} = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$
- v ostatních prostředích je
- ve vodě $2,25 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$
- ve skle od $1,5 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ až $2 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

Názor, že světlo je vlnění vyslovil

James Clark Maxwell

Frekvence tohoto vlnění vyvolává z..... vjem – **barva světla**

frekvence se v různých prostředích nemění – mění se

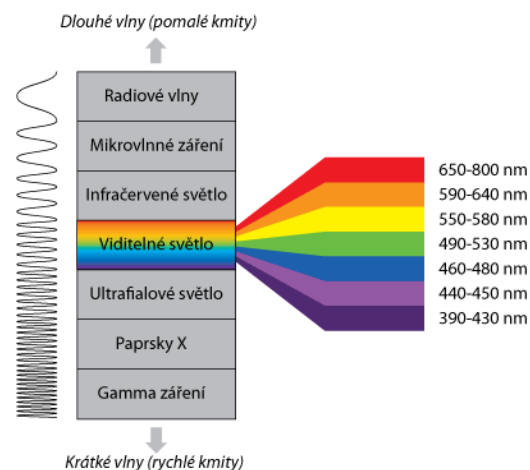
..... - musí se měnit

viditelné frekvence jsou v rozsahu od $3,8 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ do $7,7 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

Vlnové délky světla jsou v rozmezí **od** **do**

$f = 3,8 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ - $\lambda =$ m - světlo

$f = 7 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ - $\lambda =$ – světlo



Vypočtete vlnovou délku fialového světla ve vodě.

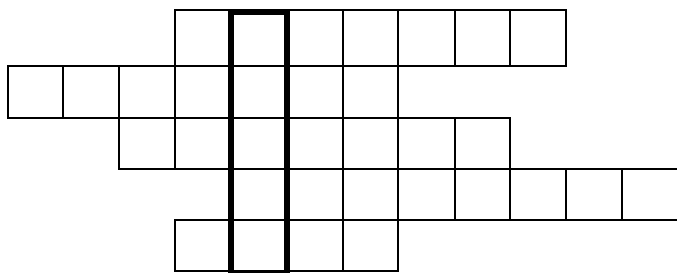
Určete vlnovou délku červeného světla ve vodě.

Oko je nejcitlivější na žlutozelenou barvu ($f = 5,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$). Určete její vlnovou délku ve vzduchu a ve vodě.

Jak dlouho světlu trvá, než dorazí ze Slunce na Zemi? ($1 \text{ AU} = 150\,000\,000 \text{ km}$)

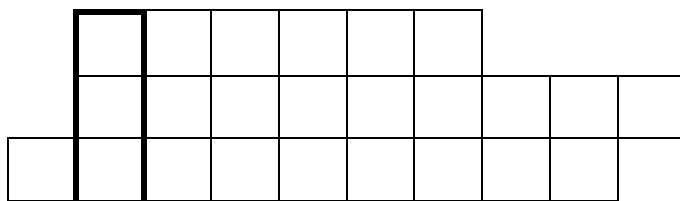
Jak dlouho světlu trvá, než dorazí z Měsíce na Zemi (střední vzdálenost Měsíce od Země je $384\,403 \text{ km}$.)

Jevy na rozhraní dvou optických prostředí



zvuk je mechanické vlnění
 hmotný bod na nehmotném závěsu
 doba kmitu
 nauka o zvuku
 bod s nulovou výchylkou (stojaté vlnění)

1. nastane, pokud světlo dopadne na rozhraní dvou optických
 a vrací se do původního prostředí



značka vlnové délky
 těleso, které volně kmitá
 maximální výchylka

2. nastane, pokud světlo prochází z jednoho prostředí do
 druhého.

Zákon odrazu

.....

paprsek

úhlu odrazu

v rovině

velikosti

úhlu dopadu,

odražený

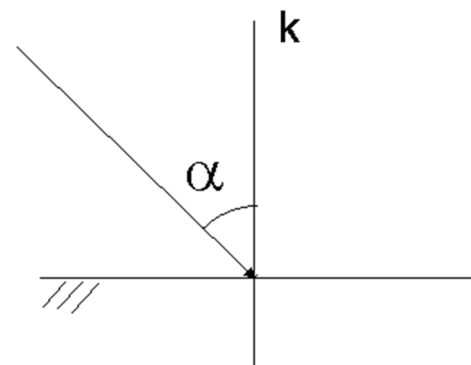
Velikost

leží

dopadu.

se rovná

Plochy, které dobře odrážejí světlo =

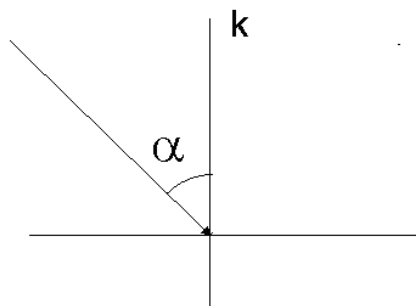


Lom světla

přechází-li světlo z jednoho optického prostředí do druhého,
 dojde ke změně světla -

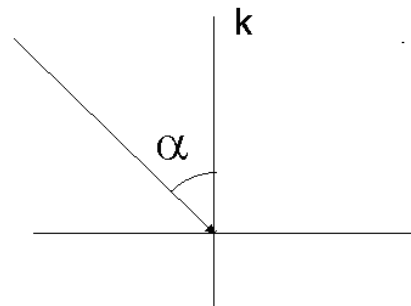
rychlost se zmenší

lom.....



rychlost se

lom



Index lomu ()

vyjadřuje, je rychlost světla ve (c) větší než rychlost světla
vdaném prostředí(v)

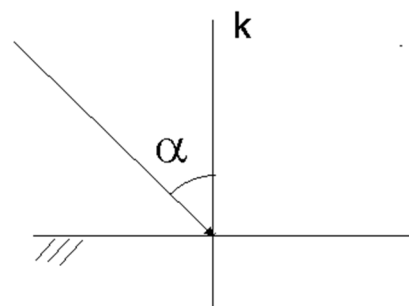
Určete index lomu vody, víte-li, že rychlost světla ve vodě je $2,25 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

Určete index lomu skla, je-li rychlost světla v tomto druhu skla $2 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

Pro všechna prostředí kromě platí $n > 1$.

Zákon lomu:
(Snellův zákon)

$$\frac{\sin b}{\sin a} = \frac{n_1}{n_2}$$



porovnávání dvou optických prostředí
prostředí **opticky řidší** – má index lomu než prostředí **opticky**

Paprsek dopadá na rovinné rozhraní vzduch – voda pod úhlem 50° . Pod jakým úhlem se láme? Index lomu vody je 1,33.

Paprsek dopadající ze vzduchu na vodní hladinu se částečně odráží a částečně láme pod úhlem 20° . Určete úhel odrazu.

Úplný odraz světla – nastane při lomu od kolmice, je-li úhel dopadu větší než mezní úhel paprsek do 2. prostředí nepronikne a vrací se zpět

mezní úhel je úhel dopadu, pro který je úhel lomu

Vypočtete hodnotu mezního úhlu pro přechod světla z vody ($n = 1,33$ do vzduchu)

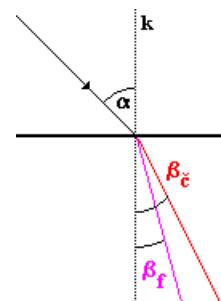
Určete hodnotu mezního úhlu pro přechod ze skla o $n=1,5$ do vzduchu.

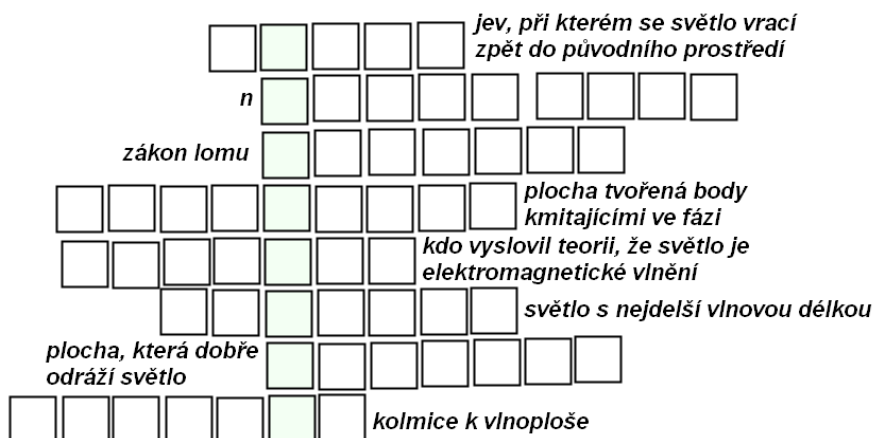
Jaký je index lomu skla, pro které byl naměřen mezní úhel 41°

Rozklad světla

rychlost světla a tedy i lomu závisí na f světelného vlnění

fialové světlo se láme než červené





užití – spektroskopie – zabývá se- chemické složení zářící látky...

Vlnové vlastnosti světla

- interference světla – nastává pouze v případě skládání



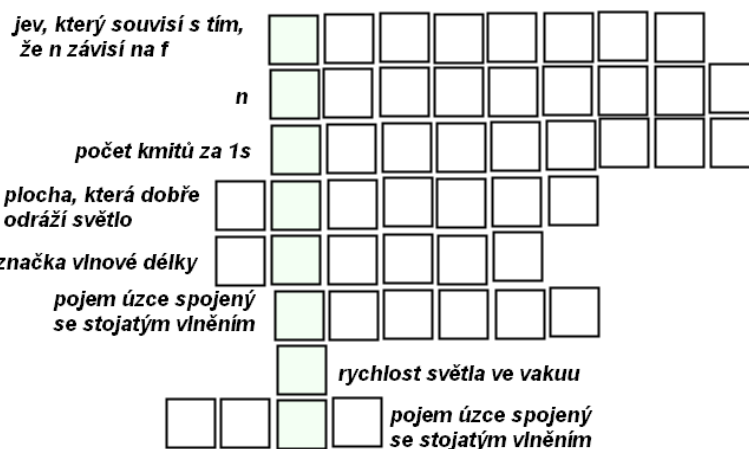
..... paprsky vznikají pouze při malých dráhových posunech způsobených např. odrazem na horní a dolní vrstvě tenké olejové skvrny, mýdlové bublině
Je-li dráhový rozdíl roven celistvému počtu vlnových délek světla -

i m – zesílení

Je-li dráhový posun roven lichému počtu půlvln – i m – zeslabení

Ohyb (.....) světla

nastane, pokud jsou
..... překážky
srovnatelné s
délkou světla
- světlo se pak nešíří přesně
....., proniká i
do prostoru za
překážkou

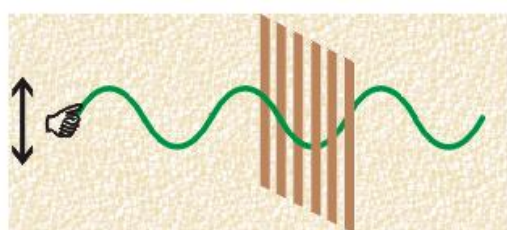
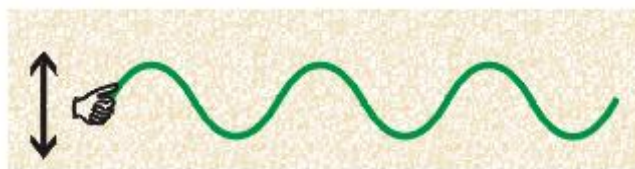


c Cc Zc c c c c c světla:

Světlo jako elektromagnetické vlnění má dvě složky elektrickou a magnetickou. Obě složky jsou k sobě kolmé a obě „kmitají“ v rovině kolmé na směr šíření vlnění – světlo považujeme za polarizované elektromagnetické vlnění.

Pokud zajistíme, že elektrická složka kmitá stále v jednom směru a magnetická též pouze v jednom směru, je světlo lineárně polarizované.

Světlo z přirozeného zdroje tuto vlastnost nemá – není polarizované.



Polarizované světlo lze

- **odrazem**: dopadá-li světlo pod Brewstrovým

úhlem $\tan \alpha_B = \frac{n_2}{n_1}$ je úplně polarizováno

v rovině k rovině dopadu

- **lomem**

- **pomocí polaroidů** – materiály, které propouštějí světlo polarizované

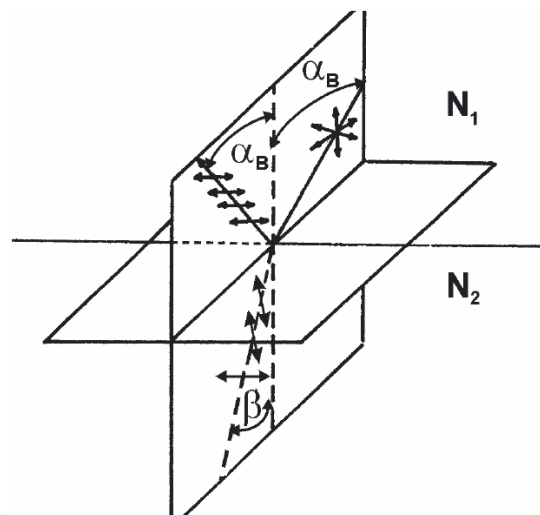
- **dvojlomem**: Většina optických materiálů v stavu je opticky , což znamená, že podmínky pro šíření světla uvnitř těchto materiálů (rychlost šíření, stav

polarizace) závisí na vzhledem ke krystalografickým osám. V takových materiálech

dochází k tzv. **dvojlomu**, kdy nepolarizovaný světelný paprsek se štěpí na , které se obecně šíří s různou fázovou rychlostí a každý z nich je **lineárně polarizován**. Roviny polarizace těchto paprsků jsou přitom

1. **Řádný paprsek** se řídí Snellovým zákonem

2. **Mimořádný paprsek** vybočuje stranou od původního směru, neřídí se Snellovým zákonem.



dva paprsky
směru paprsku
kolmé

krystalickým
různými směry

dopadající
anizotropních

Paprsková optika

Zobrazení pomocí odrazu -

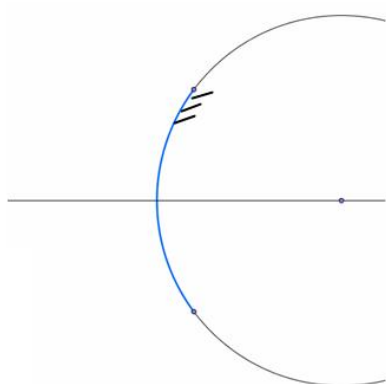
D A
C Z A
R L

Rovinná plocha, která dobře odráží světlo = rovinné

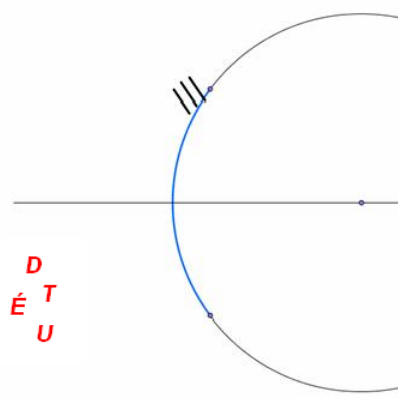
Obraz vytvořený zrcadlem je:

- **neskutečný** (nereálný, zdánlivý) = „za zrcadlem“ - odražené paprsky jsou
-**velký** jako zobrazovaný předmět
- **vzpřímený** (není převrácený)
- převrácený

Část kulové plochy, která dobře odráží světlo =



Zrcadlo
odráží strana



Zrcadlo
odráží strana

S zrcadla = kulové plochy

V vrchol zrcadla

r křivosti zrcadla

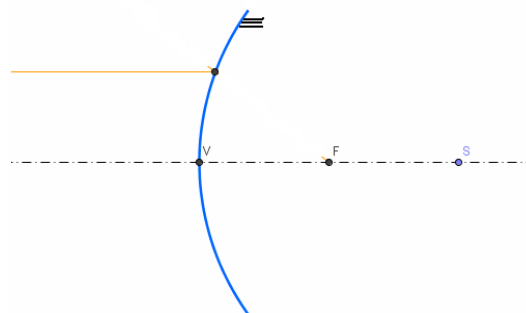
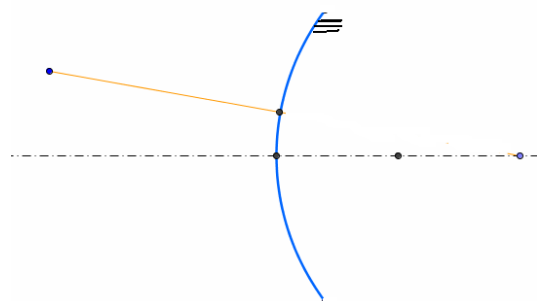
F $|FV| = |FS| = f$ vzdálenost Platí: $f =$

o n k
h i s

Význačné paprsky:

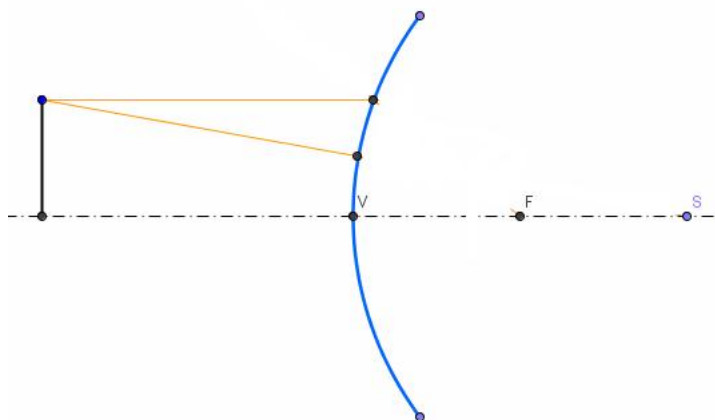
paprsek míří do

paprsek s optickou osou



VYPUKLÉ ZRCADLO

VYPUKLÉ ZRCADLO



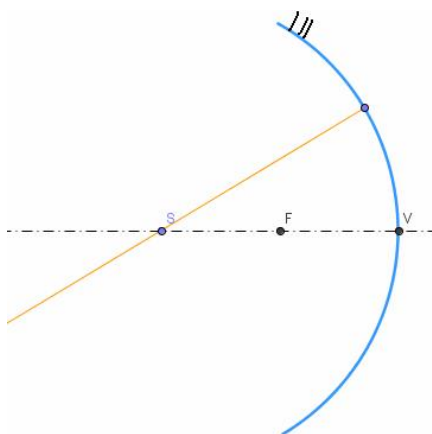
.....zrcadlo vytváří vždy obraz:
 („za zrcadlem“) – odražené paprsky jsou
 a

Užití vypuklých zrcadel :

DUTÉ ZRCADLO

Význačné paprsky:
 paprsek mří do

paprsek s optickou osou



Předmět mezi

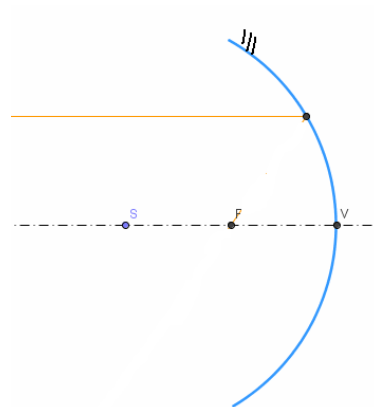
.....a

Obraz je :

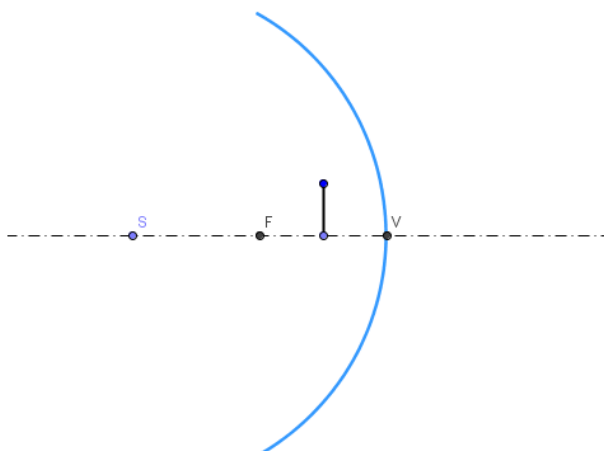
.....(odražené paprsky jsou
)

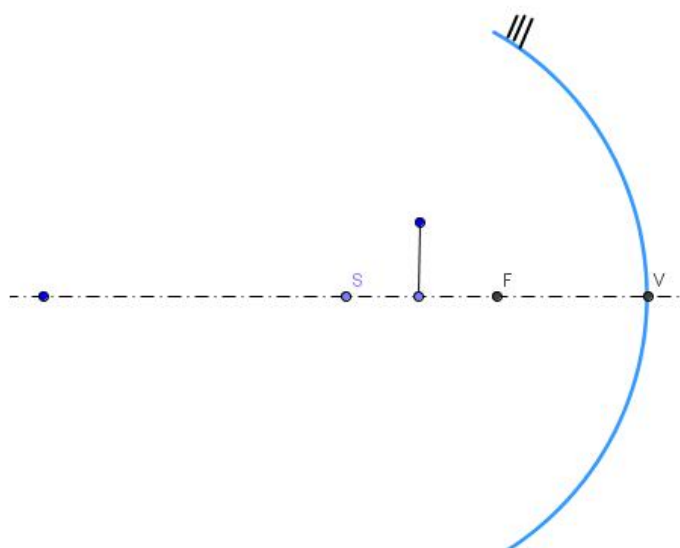
..... a

Užití:.....

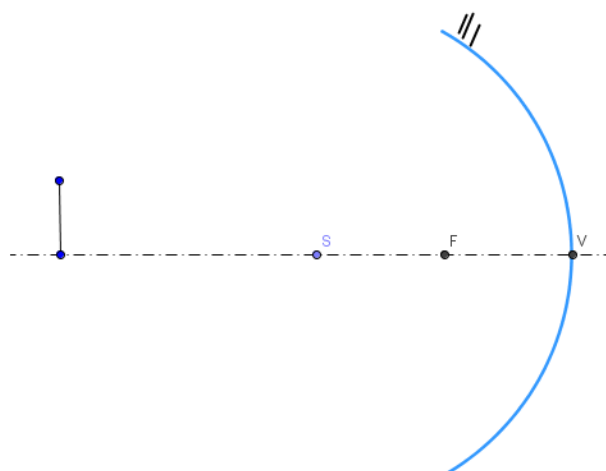


DUTÉ ZRCADLO





Předmět mezia
 Obraz je :(odražené
 paprsky jsou) – lze jej
 promítnout na stínítko
 a



Předmět mezia
 Obraz je :(odražené
 paprsky jsou) – lze jej
 na stínítko
 a

Sestrojte obraz předmětu ve vypuklém zrcadle ($r=5\text{cm}$), je-li výška předmětu 2cm a vzdálenost předmětu od vrcholu zrcadla 3cm

Sestrojte obraz předmětu o výšce $1,5\text{cm}$ ve vypuklém zrcadle ($r=6\text{cm}$), je-li ve vzdálenosti 1cm od vrcholu zrcadla. Popište vlastnosti obrazu.

Duté zrcadlo má poloměr křivosti 6m, ve vzdálenosti 8cm od vrcholu je předmět o výšce 2cm. Sestrojte jeho obraz a popište jej.

Jak se změní vlastnosti obrazu, pokud též předmět posuneme do vzdálenosti 4cm od vrcholu zrcadla?

Zobrazení pomocí lomu -

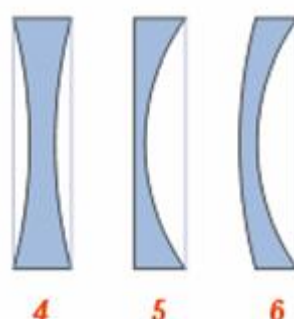
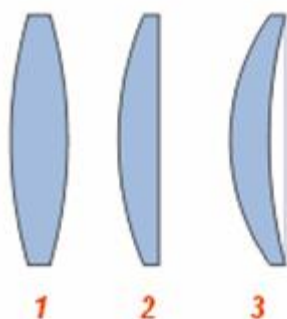
Č
K O Č
Č Y

..... jsou tělesa z čirého materiálu ohraničená alespoň jednou kulovou plochou.

JSOU UPROSTŘED NEJTĚLŠTÍ

JSOU UPROSTŘED NEJTENČÍ

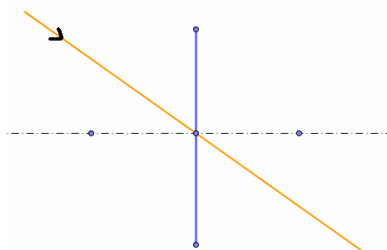
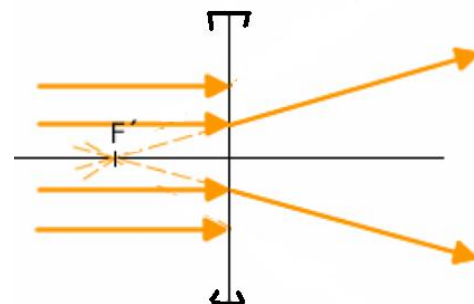
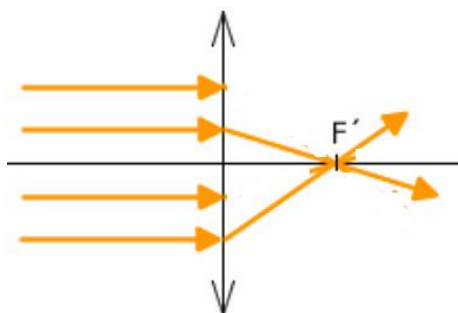
J S O
P A
K

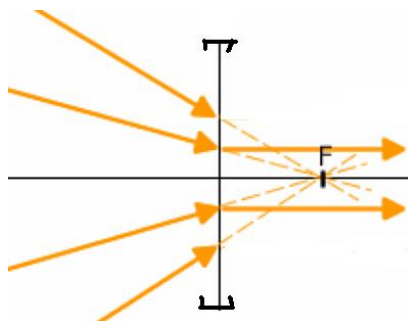
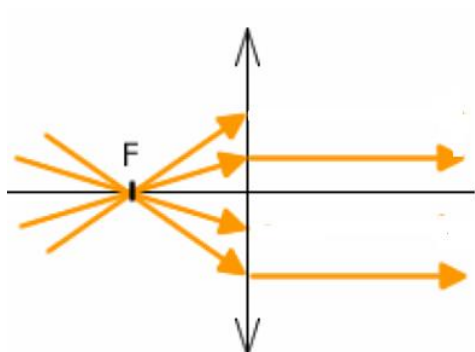


R T Z O
P L Y A
K

obrazové o . n . s . k . o je skutečné

obrazové o . n . s . k . o je neskutečné

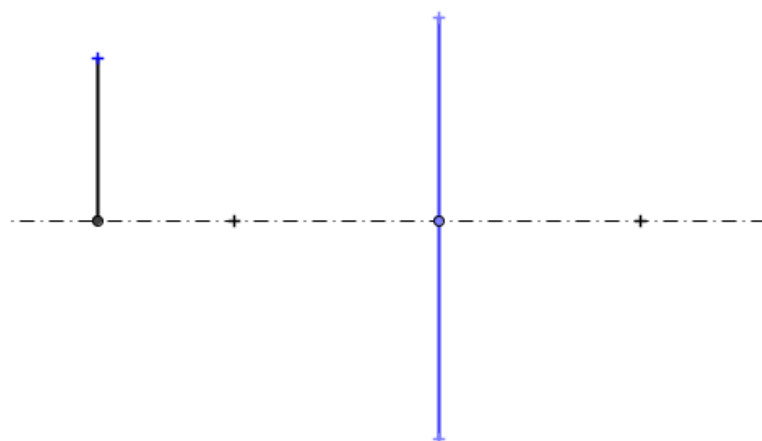




Zobrazení rozptylkou:

obraz je

- (paprsky jsou po průchodu rozptylkou)
-
-



Zobrazení spojkou:

vlastnosti obrazu závisí na

.....

a)Předmět je mezi

.....

obraz je:

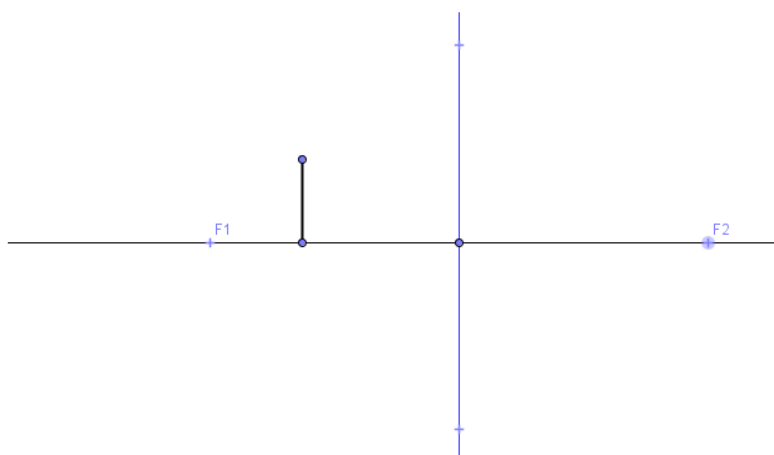
.....

(paprsky jsou po průchodu spojkou

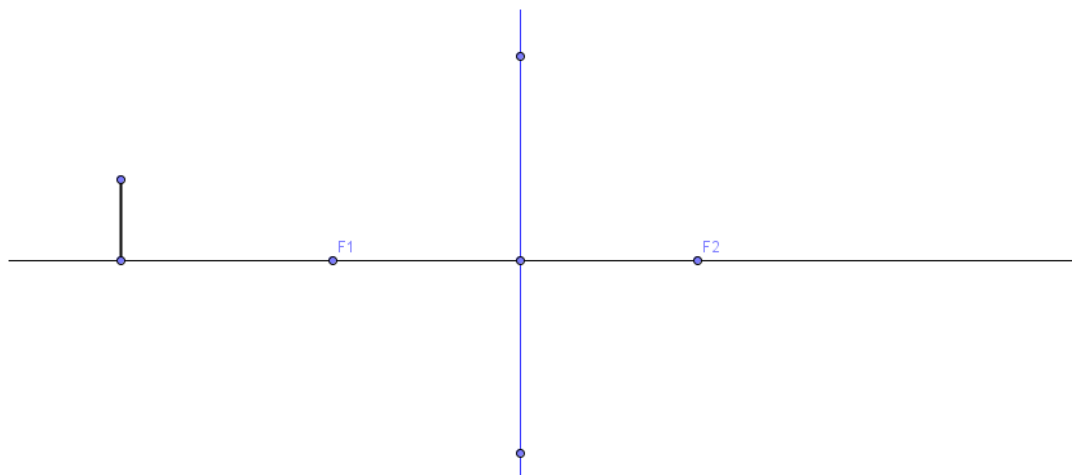
.....)

.....

.....



b) Předmět je obraz je: (paprsky jsou po průchodu spojkou) a



Lidské oko

..... optická soustava, která vytváří **skutečný**

obraz předmětů, na

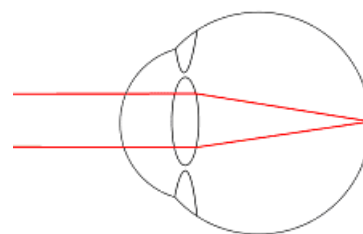
obraz je a

vzdálenost předmětu od oka se, obraz však musí

vznikat ve stejném místě -

musí se ohnisková zobrazovací soustavy oka -

ECADOMOKA oka

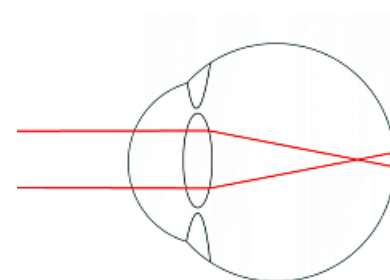


Oční vady:

Krátkozrakost: vidí dobře blízké předměty, špatně

..... předměty, obraz vzdálených předmětů vzniká

..... sítnici - kompenzace r.....

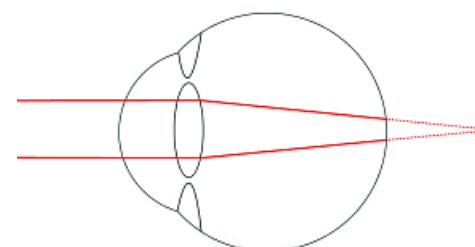


Dalekozrakost: vidí dobře předměty, obraz

..... předmětů vzniká sítnici -

kompenzace s.....

Vlastnosti čoček v brýlích vyjadřujeme optickou ÍTSONTUHOME



ČOČKY.

$$j = \frac{1}{f} \quad f \dots\dots\dots - \text{spojky } f < 0 \quad \text{rozptylky } f > 0$$

jednotka : DIOPTRA

čočka má mohutnost 1D, je-li její rovna 1m

Určete optickou mohutnost čočky, jejíž ohnisková vzdálenost je 1,6cm.

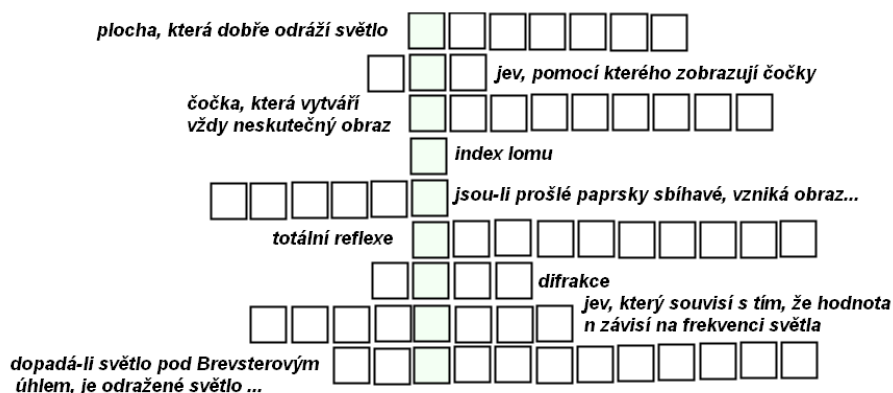
Určete ohniskovou vzdálenost čočky, je-li

a) $j = +6D$

b) $j = -1,5D$

Trosečník na pustém ostrově si zapálil oheň pomocí čoček z brýlí, jakou oční vadou trpěl?

Optické přístroje zvětšují, pod kterým pozorujeme předmět



<http://fyzika.somola.net/data/images/zorny.jpg>

..... = úhel, který svírají o a r .

j a v - paprsky předmětu, procházející středem

.....

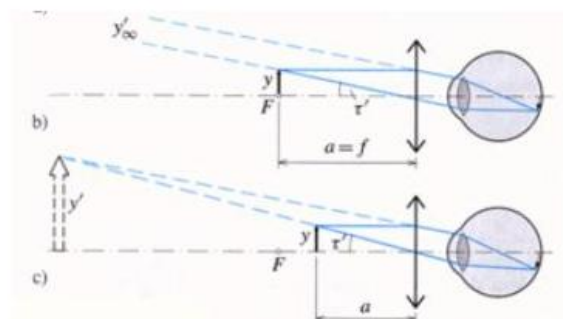
čím větší je, tím lépe předmět vidíme

předmět však nelze přiblížit až k oku

konvenční zraková vzdálenost 25cm, při níž je oko namáháno – rozlišíme 2

body, jsou-li od sebe 0,08mm

Lupa - čočka s $f < k$ Z.....V.....



pomocí l. pozorujeme obraz

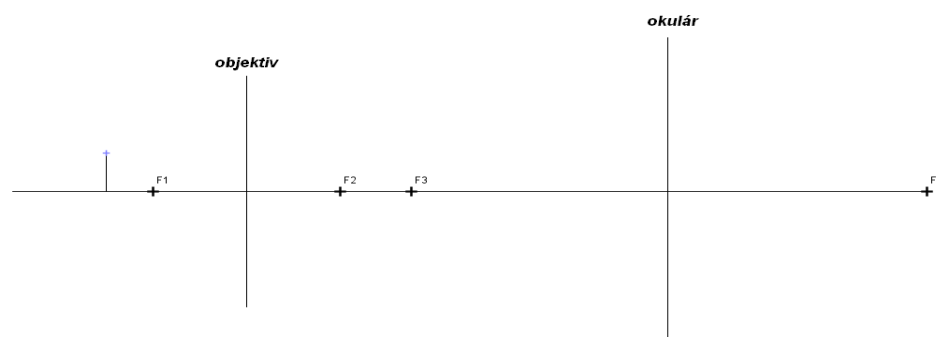
.....,,

tedy pod větším

http://www.gymhol.cz/projekt/fyzika/07_soustavy/07_soustavy_soubory/image017.jpg

Mikroskop –

spojka, nebo soustava čoček, která vytváří s..... obraz uvnitř tubusu, ten pak prohlížíme jako

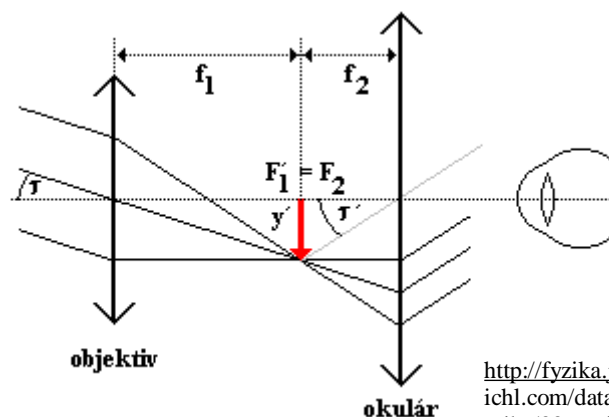


Dalekohled –

zvětšuje z..... ú....., pod kterým vidíme vzd..... předměty (r . v n . b . ž n . paprsky)

Keplerův (hvězdářský)- 2 spojky

..... vytváří s..... obraz vzdáleného předmětu uvnitř t....., ten pozorujeme jako



http://fyzika.jichl.com/data/optika/33_optice_pristroje_scbory/image03.png

výsledný obraz je

– K..... dalekohled není vhodný pro pozemské

pozorování, užívá se pro h..... pozorování

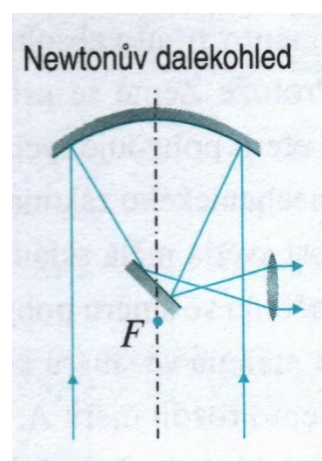
Galileův dalekohled – okulár je r . z . t . l . a - obraz je vz

Newtonův dalekohled – objektiv – d . t

Dalekohledy, jejichž objektiv je spojka –

Dalekohled, jehož objektiv je zrcadlo-.....

Dalekohled, jehož objektiv je spojka -



<http://optika.kuratkoo.net/dalekohled.htm#>

r r k
t f e
e l o

r r
a e k
t o f r

Fyzika elektronového obalu a atomového jádra

Modely atomu:

atom 10^{-10} m

Thomsonův model: pudinkový - vhmotě jsou rozmístěny

Rutherfordův model: rozptyl alfa částic při průchodu zlatou fólií

atom má (10^{-15} m) to mánáboj, je v něm soustředěna veškerá

..... atomu

kolem je v něm jsou

Atom je elektricky

Model atomu vodíku

Jádro : náboj: +e , hmotnost $1,673 \cdot 10^{-27}$ kg

Obal: náboj -e, hmotnost $9,109 \cdot 10^{-31}$ kg

Fyzika obalu

zdrojem informací o obalu je zařízení, které atom vyzařuje – spektrální analýza

Bohr – hlavní kvantové číslo – základní stav $n=1$, vybuzené stavy $n>1$

Dodáme-li atomu energii – vybuzený (excitovaný stav) – elektron se dostane na „vyšší

.....“ – při návratu na základní hladinuenergie –

Vodík - čárové spektrum – 4 série – existují jen určité energetické stavy – energie má

jen některé hodnoty – je

zvyšování energie atomu – zvyšování energie elektronu – může opustit atom – ionizace

Orbitaly – oblast s nejvyšší pravděpodobností výskytu elektronu

Fyzika jádra

nukleony = +

Z – protonové číslo , A – nukleonové číslo, počet =

Neutron náboj, hmotnost $1,675 \cdot 10^{-27}$ kg



Izotopy daného prvku = atomy daného prvku lišící se počtem v jádře



Hmotnost jádra není hmotností částic v jádře, je nižší o tzv. **hmotnostní úbytek** –

souvisí s vazebnou energií jádra – vyšší vazebná energie – vyšší stabilita jádra

Radioaktivita

H. Becquerel – soli uranu vysílají , které způsobilo zčernání fotografické desky

manželé Curie – izolovali prvek, který vykazuje ještě intenzivnější vyzařování, nazvali jej rádiu

Přirozená radioaktivita = schopnost některých(radionuklidů) se samovolně měnit a přitom vydávat záření

..... α = tvořeno heliony (2 a 2.....) náboj

..... hmotnost \rightarrow jádro ztratí 2 změní se na prvek

lze odstínit (hliníková fólie 0,02mm)

..... β = dva druhy

β^- tvořeno elektrony , náboj, hmotnost

elektron vznikne neutronu na a

jádro ztratí 1 a získá 1 změní se na jádro s

β^+ tvořeno pozitrony,náboj, hmotnost

pozitron = antičástice k elektronu

odstínění hliníkovou fólií 3mm

..... γ – záření- vlnová délka –

vysoká, samostatně neexistuje doprovází ostatní záření

Odstínění hliník 1m

Aktivita zářiče = počet částic, které se uvolní za jednotku času – jednotka

Bq (becquerel)

Poločas přeměny =, za kterou dojde k jaderné přeměně

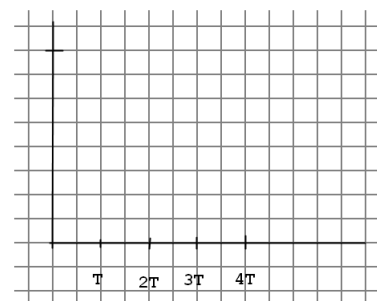
N z počátečního počtu jader.

uran $4,5 \cdot 10^9$ let

.....**radioaktivita** – po ozáření vhodným zářičem se jádro stává

radioizotopem

Užití radionuklidů:



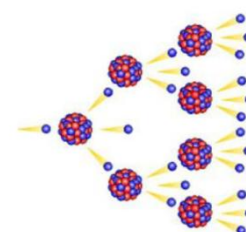
Jaderná energie

mezi nukleony působíjaderné síly (krátký dosah)

jaderná energie lze uvolnit při:

Slučování lehkých jader

Štěpení těžkých jader –



Obr. 80

jádro uranu $^{235}_{92}\text{U}$ zachytí neutron – vzniknejádro, to se a
 uvolní se + 2 nebo 3 - ty mohou vyvolat =
 řetězová reakce
 neřízená = jaderný,
 řízená v jaderných – řídíme množstvía tím počet

Sluneční soustava jehvězdy známé pod názvem Slunce.

Systém tvoří především Slunce,, 5 trpasličích planet, přes 150 a
 další menší tělesa jako planetky,, meteoroidy.

Planety ve sluneční soustavě obíhajíkolem Slunce, které je ve jejich
 společném..... Měsíce obíhajítaké po eliptických drahách.

Sluneční soustava je součástí Galaxie nepřesně nazývané.....

Zhruba 99,866 % celkové hmotnosti sluneční soustavy tvoří....., které svou
 gravitační silou udržuje soustavu pohromadě. Zbylých 0,133 % připadá na planety a jiná
 tělesa.

Soustava se rozkládá do vzdálenosti přibližně 2....., pásma komet do
 vzdálenosti přibližně, planetární soustava 50 AU.

Soustava vznikla asi

Planety jsou v pořadí od Slunce,, Venuše, Země, Mars,, Saturn,
 Uran a Neptun.

Po svém objevení byly mezi planety na čas zařazeny i Ceres a Pluto. Ty však nejsou ve svých
 zónách dominantními objekty a tak jsou dnes označovány jako trpasličí planety.

Důležitými složkami sluneční soustavy jsou také planetky tzv. hlavního pásu na drahách

Úplný okraj naší soustavy pak tvoří obrovská zásobárna kometárních jader tzv. Oortův oblak

Slunce je výrazně nehmotnějším tělesem celé soustavy. Tatozáří přibližně 4,5 miliardy let a předpokládá se, že bude zářit cca dalších 7 miliard let.

Slunce je tvořeno především(téměř 75%) a héliem (téměř 25%), obsahuje i stopový obsah dalších prvků: kyslík, železo, dusík.

Jeho energie pochází....., při kterých se slučují jádra vodíku za vzniku helia. Po vyčerpání většiny vodíku se jádro gravitací smrští a z „popela“ předcházející reakce se stane „palivo“ pro následující, přičemž s prudkým vzrůstem tlaku a teploty se postupně budou „zapalovat“ další reakce doprovázené vznikem těžších prvků – uhlíku, kyslíku, neonu a hořčíku. Samotná existence soustavy nicméně není bezprostředně vázána na tyto přeměny a tak bude velmi pravděpodobně existovat i po útlumu slunečních termionukleárních reakcí a jeho proměně v a následné smrštění se v

Planety jsou tělesa, kterásama schopnaani teplo. Planety mohou pouze odrážetdodané jim Sluncem nebo jinou hvězdou.

Planety můžeme rozdělit na:

A) Planety(Merkur, Venuše, Země, Mars)

B) Planety(Jupiter, Saturn, Uran, Neptun,)

Vnitřní planety jsou tvořeny především..... Jejich dráhy jsou v blízkosti Slunce. Největší z nich je Země.

Vnější planety jsou tvořeny především..... Nemají....., ale jsou velmi hmotné, mají tedy veliký objem. Jsou mnohem dále od Slunce než vnitřní planety.

Rozhraní mezi vnitřními a vnějšími planetami je vyplněno pásem....., které stejně jako planety a ostatní tělesa Sluneční soustavy obíhají kolem Slunce.

Všechny planety Sluneční soustavy obíhají okolo Slunce ve stejném směru a z výjimkou Uranu se otáčejí kolem své osy přímým směrem, to znamená od západu k východu. Uran se okolo své osy otáčí opačným směrem.

| Těleso | Hmotnost v násobcích m Země | Průměr | Objem v násobcích V Země | Doba rotace | Doba oběhu | Teplota na povrchu | Počet měsíců | Stř.vzd.od S |
|---------|-----------------------------------|-----------|--------------------------------|----------------|---------------|-----------------------|-----------------|------------------------|
| Slunce | 335000Z | 1391960km | $1,3 \times 10^6$ | 25d | | 5500°C | | |
| Merkur | 0,055 | 4864km | 0,056 | 58,65d | 87,97d | -185 až +430 | 0 | $57,9 \cdot 10^6$ km |
| Venuše | 0,82 | 12103km | 0,056 | 243,16d | 224,7d | 464°C | 0 | $108,10^6$ km |
| Země | 1 | 12756km | 1 | 23,93h | 365,25d | 15°C | 1 | $149 \cdot 10^6$ km |
| Mars | 0,11 | 6768km | 0,15 | 24,62h | 1,88r | -40°C | 2 | $227,9 \cdot 10^6$ km |
| Jupiter | 318 | 142948km | 1323 | 9,92h | 11,86r | -120°C | 16* | $778 \cdot 10^6$ km |
| Saturn | 95,18 | 120536km | 744 | 10,67h | 29,46r | -180°C | 18* | $1429 \cdot 10^6$ km |
| Uran | 14,5 | 51118km | 67 | 17,23h | 84,01r | -210°C | 20* | $2869 \cdot 10^6$ km |
| Neptun | 17,14 | 49528km | 57 | 16,12h | 164,79r | -220°C | 8* | $4496,6 \cdot 10^6$ km |
| Pluto** | 0,0022 | 2274km | 0,0056 | 6,38d | 248,54r | -233°C | 3* | $5914 \cdot 10^6$ km |

Která z planet má největší hmotnost? Které planety nemají měsíc? Která planeta má nejdelší rok planety? Která planeta má nejdelší den planety? Která z vnitřních planet má největší objem?

- 8 planet
- měsíců planet
- z termionukleárních reakcí
- komety
- ohnisku
- kolem planet
- Mléčná dráha
- před 5 miliardami let
- samo Slunce
- světelných let
- 1 000 astronomických jednotek
- planetární systém
- po eliptických drahách
- Merkur
- vydávat světlo
- Jupiter
- mezi Marsem a Jupiterem.
- hvězda
- vodíkem
- světlo a teplo
- rudého obra
- plyny a to hlavně vodíkem, methanem a dusíkem
- „bílého trpaslíka“
- pevný povrch
- nejsou
- vnitřní
- vnější
- dále od Slunce
- ze železného jádra, pláště a kamenné kůry
- asteroidů a planetek

První Keplerův zákon

Planetykolem Slunce po..... málo odlišných od kružnic,
v jejichž společnémje Slunce

elipsách

ohnisku

obíhají

Druhý Keplerův zákon 41325:

- | | | |
|---------------------|---------------|--------------------|
| 1. opsané | 3. průvodičem | 4. Obsahy ploch |
| 2. za jednotku času | planety | 5. jsou konstantní |

při pohybu se mění průvodiče – musí se měnit i velikost planety

je-li planeta nejbližší ke Slunci (v UILEHIREP.....) má průvodič

..... , rychlost je tedy

je-li planeta od Slunce (v UILÉFA.....) má průvodič

..... a rychlost na této části dráhy je

Rychlost planety na oběžné dráze se - pohyb není..... je

Třetí Keplerův zákon: (porovnání 2 planet)

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{r_1^3}{r_2^3}$$

T- oběžná planety

r – délka hlavní poloosy planety

Určete vzdálenost Jupitera od Slunce, je-li jeho oběžná doba 12 pozemských let.

Keplerovy zákonypro popis pohybu těles

poli tělesa, jehož hmotnostnež

hmotnosttělesa. Tedy i pro pohyb

.....kolem Země.

umělých družic
v centrálním gravitačním
obíháního
lze použít
je výrazně větší