

FYZIKA ☺

9. ROČNÍK – SHRNUÍ UČIVA:

I. PRÁCE:

- člověk nebo stroj koná práci, jestliže působením síly F přesune těleso po dráze s

- Na čem závisí velikost práce?

a) na síle - čím větší silou působím, tím větší práci vykonáme

b) na dráze - čím dál těleso posuneme, tím větší práci vykonáme.

- značka: W jednotka: **J (joule)**

- výpočet: $W = F \cdot s$ (J) , ($F = m \cdot g$)

$$W = m \cdot g \cdot s$$
 (J), ($m = \rho \cdot V$)

$$W = \rho \cdot V \cdot g \cdot s$$
 (J)

- F = síla (N), m = hmotnost tělesa (kg), s = dráha (m), $g = 10\text{N/kg}$ (gravitační konstanta), V = objem tělesa (m^3)
- **Zlaté pravidlo mechaniky:** Pomocí jednoduchých strojů nelze práci „ušetřit“, pouze si ji usnadníme.

II. Výkon = práce vykonaná za jednotku času

- značka: **P (Power)** , jednotka: **W (Watt)**
- Výpočet: $P = W/t = (F \cdot s)/t = (m \cdot g \cdot s)/t = (\rho \cdot V \cdot g \cdot s)/t$ (W)
- Nebo: $P = W/t = F \cdot (s/t) = F \cdot v$ (W)

III. Účinnost - vyjadřuje efektivnost práce

- značí se řeckým písmenem éta: η
- souvisí s prací (výkonem), který vykoná motor stroje a prací (výkonem), který skutečně použijeme
- výpočet: $\eta = P/P_0 = \text{VÝKON}/\text{PŘÍKON}$
- $\eta < 1$, $\eta < 100\%$, neboť vždycky dochází ke ztrátám, tedy je $P < P_0$ tedy účinnost stroje není nikdy 100%

IV. ENERGIE = schopnost tělesa konat práci

- značka: E , jednotka: **J (Joule) nebo cal (calorie)**, $1 \text{ cal} = 4,19 \text{ J}$

1. POHYBOVÁ (KINETICKÁ) ENERGIE

- Pohybující se těleso má pohybovou (kinetickou) energii
- Značka: E_k , jednotka: J

- Závisí na rychlosti a hmotnosti tělesa (čím větší rychlost nebo hmotnost tělesa, tím větší pohybová energie)
- Stojící těleso má nulovou pohybovou energii
- Výpočet: $E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$ (J), m = hmotnost tělesa v kilogramech, v = rychlost tělesa v m/s

2. POLOHOVÁ (POTENCIÁLNÍ) ENERGIE = energie, kterou má těleso v gravitačním poli Země v nějaké výšce **h** nad podložkou

- = rovna práci, kterou vykonáme při zvednutí tělesa do dané výšky
- Značka: E_p , jednotka: J
- Závisí na hmotnosti a výšce nad povrchem (čím větší hmotnost nebo výška, tím větší polohová energie)
- Těleso ležící na podložce má nulovou polohovou energii
- Výpočet: $E_p = m \cdot h \cdot g$ (= $m \cdot g \cdot s = F \cdot s = W$), m = hmotnost tělesa v kilogramech, h = hloubka v metrech, g = 10 N/kg

3. ZÁKON ZACHOVÁNÍ ENERGIE: jednotlivé druhy energie se mohou přeměňovat, ale celková energie se nemění

- **Neobnovitelné energetické zdroje (vyčerpají se):** uhlí, ropa, zemní plyn, uran
- **Obnovitelné energetické zdroje (= přírodní zdroje, částečně nebo úplně se obnovují):** Slunce, vítr, voda, biomasa (dřevo, sláma, exkrementy)
- **Technická zařízení k využití vody a větru:**
 - Vodní kola
 - Vodní turbíny: Peltonova, Francisova, Kaplanova
 - Větrné elektrárny

4. VNITŘNÍ ENERGIE TĚLESA

- = celková polohová a pohybová energie tělesa
- Při zvýšení teploty se zvýší vnitřní energie tělesa
- Vnitřní energii můžeme změnit:
 - a) **vykonáním práce** (to se projeví zvýšením teploty)

b) **tepelnou výměnou:**

- **vedením:** mezi dvěma dotýkajícími se tělesy s různou teplotou (např.: vřelý čaj a hrnek nebo lžička, kostky ledu ve vodě, ohřáté těleso ve studené kapalině,...)
- **prouděním:** ... voda v radiátoru (teplejší voda stoupá vzhůru a nutí k pohybu chladnější vodu), vzduch v místnosti,...)
- Podle toho, jak dobře v dané látce probíhá tepelná výměna, dělíme látky na:

- **tepelné vodiče** - vedou dobře (kovy)

- **tepelné izolanty** - vedou špatně (sklo)

c) tepelným zářením

- Zdrojem tepelného záření je těleso, které vysílá do svého okolí tepelné záření

- **Velikost změny vnitřní energie při pohlcení tepelného záření závisí na:**

- **vzdálenosti tělesa od zdroje** - těleso blíže ke zdroji se zahřeje více než těleso vzdálenější

- **teplotě zdroje záření** - teplejší zdroj vysílá více energie do svého okolí

- **barvě a úpravě povrchu tělesa** - černé těleso se zahřívá lépe než bílé těleso, alobalem obalené těleso se ale zahřívá nejméně

- **Využití:** Nejvíce se využívá sluneční energie – což je jistá forma tepelného záření, které dopadá na Zemi ze Slunce a Země a my jej pohlcujeme. Zachytáváme ji pomocí solárních panelů.

- **energii slunečního záření lze ve fotovoltaických systémech přeměnit na energii elektrickou**

- **slunečním zářením lze přímo ohřívat vodu ve slunečních kolektorech**

V. TEPLŮ: představuje množství vnitřní energie, kterou předá teplejší těleso chladnějšímu tělesu při tepelné výměně

- Na čem závisí velikost tepla, které daná látka přijme:

a) závisí na množství zahřívání látky, tedy **na hmotnosti m**

b) závisí **na teplotě, na kterou chci látku zahřát t**

c) závisí **na počáteční teplotě látky t₀**

d) závisí **na materiálu**

e) závisí **na čase**, jak dlouho dané těleso zahřívám

- značka: **Q**, jednotka: **J**

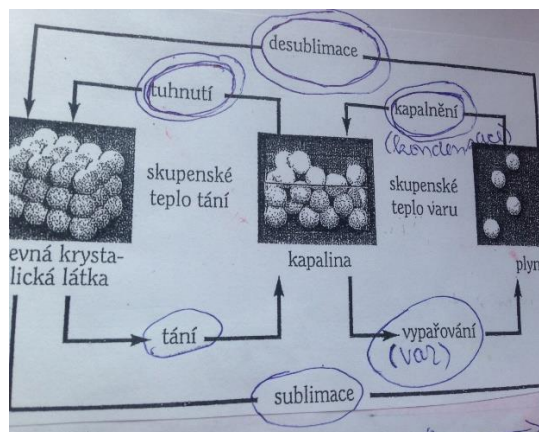
- výpočet: **$Q = m \cdot c \cdot (t - t_0)$**

- **m** = hmotnost látky v kg, **t** = konečná teplota, **t₀** = počáteční teplota

- **c** = **měrná tepelná kapacita** – udává teplo, které přijme (odevzdá) těleso z dané látky o hmotnosti 1 kg při zahřátí (zchladnutí) o 1°C

- jednotka: **kJ/(kg · °C)**

VI. ZMĚNY SKUPENSTVÍ:



– při **kapalnění, desublimaci a tuhnutí** – musíme odebrat teplo, neboli danou látku ochlazovat, aby tato změna skupenství proběhla, **snížujeme vnitřní energii látek**

– při **vypařování, sublimaci a tání** – musíme dodávat teplo, neboli danou látku zahřívat, aby tato změna skupenství proběhla, **zvyšujeme vnitřní energii látek**

- **Tání** – děj, při kterém se pevná látka mění na kapalnou, musíme dodávat teplo, roste vnitřní energie
- Pevné látky dělíme na:
 - 1.) **amorfní** – nemají pravidelně uspořádané částice – vosk, sklo, ...
 - 2.) **krystalické** – mají pravidelně uspořádané částice – led, sůl, ...
- Tání probíhá u těchto skupin pevných látek odlišně!!!
- průběh tání: v **krystalické látce** jsou částice uspořádané do krystalické mřížky a kmitají kolem svojí polohy, při zahřívání roste jejich rychlost, při zahřátí na teplotu tání je jejich rychlost tak velká, že se začnou z mřížky uvolňovat a neuspořádaně se pohybovat – látka taje, veškeré dodané teplo se spotřebovává na uvolňování částic, proto v průběhu tání neroste teplota, teprve až se uvolní všechny částice a mřížka zanikne, tak při dalším zahřívání poroste teplota, ale tentokrát už kapaliny (pokud po dosažení teploty tání přestaneme látku zahřívat, neproběhne tání, neboť nebude energie na uvolnění částic z krystalické mřížky)
- **TÁNÍ AMORFNÍCH LÁTEK** (NAPŘ. VOSK): tání probíhá v určitém teplotním rozmezí, při zahřívání postupně měkne až se změní v kapalinu, nemají konkrétní teplotu tání!!!
- t_t – teplota tání – závisí na druhu látky! (**°C**)
- l_t – měrné skupenské teplo tání = teplo, které dodáme pevné látce zahřáté na teplotu tání, aby změnila své skupenství na kapalně (**kg/kJ**)

- **Tuhnutí** – děj, při kterém se kapalná látka mění na pevnou. Musíme odebrat teplo, klesá přitom vnitřní energie (je to přesně opačný děj než tání)
- **Vypařování** – změna skupenství kapalného na plynné
 - Různé kapaliny se za stejných podmínek vypařují různě rychle
 - Při vypařování přijímá kapalina teplo ze svého okolí, roste i její vnitřní energie
- **Var** - změna skupenství kapalného na plynné
 - kapalina se přeměňuje na plyn v celém objemu a ne jen z povrchové vrstvy
 - k varu dojde až **při teplotě varu – t_v** , ta závisí na druhu kapaliny a tlaku okolního prostředí (na horách voda vaří při nižší teplotě než 100°C, protože je tam nižší tlak!)
 - Var kapaliny probíhá tak dlouho, dokud kapalina přijímá teplo postačující na změnu skupenství, nazýváme ho **skupenské teplo varu – lv**
- **Kapalnění** – opačný děj než vypařování, dochází ke změně skupenství plynného na kapalném (voda se v otevřené láhvi neustále vypařuje – ubývá jí. V uzavřené láhvi se objem vody nemění, neboť i když se voda neustále vypařuje, dochází zde zároveň i ke kapalnění, protože vzniklá pára nemá možnost kam uniknout – vzduch je parami nasycen – vzniká rovnovážný stav mezi kapalinou a párou. Tedy množství vody, které se vypaří, je stejné jako množství páry, které se zkapalní)
- **Sublimace** - změna skupenství pevného na plynné
 - musíme dodávat teplo, neboli danou látku zahřívat, aby tato změna skupenství proběhla, zvyšujeme vnitřní energii látky (např. různé pevné osvěžovače vzduchu, které se za pokojové teploty přímo přeměňují na plyn, sušení prádla za mrazu)
- **Desublimace** - změna skupenství plynného na pevné, musíme odebrat teplo, neboli danou látku ochlazovat, aby tato změna skupenství proběhla, snižujeme vnitřní energii látek, např. jinovatka (vodní pára obsažená ve vzduchu ulpívá na chladných předmětech a mění se v pevné skupenství)

VII. METEOROLOGIE = věda o počasí

- Základní meteorologické prvky:
- **tlak vzduchu** (atmosférický tlak), hmotnost vzduchu v atmosféře vytváří atmosférický tlak, který se měří v hektopascalech (hPa), průměrný atmosférický tlak u hladiny moře se nazývá normální atmosférický tlak a má hodnotu 1013,25 hPa, s rostoucí výškou klesá, asi 1 hPa na 10 m (do 1 km nad mořem, pak klesá rychleji), atmosférický tlak se mění i v

průběhu dne a měří se barometry, pro záznam se používají barografy. Meteorologové spojují místa na mapě, kde je v tutéž dobu stejný atm. tlak křivkami (**izobary**). **Tlakové níže N = cyklony** - oblasti s nižším tlakem vzduchu než je v okolí, **tlakové výše V = anticyklony** - oblasti s vyšším tlakem vzduchu než je v okolí

- **teplota vzduchu** (meteorologové měří teplotu vzduchu ve výšce 2m od země v meteorologické budce. Teplota je v různých výškách různá - v nižších polohách je teplota vyšší a ve vyšších polohách nižší. Může však nastat i stav, kdy tomu tak nebude - inverze. Teplota se měří teploměrem a zaznamenává termografem)
- **vlhkost vzduchu** (Udává množství vodních par ve vzduchu. Vodní páry se do vzduchu dostávají vypařováním z vodní hladiny a z půdy a jsou podmínkou pro vznik oblačnosti a srážek. Relativní vlhkost vzduchu v % je poměr mezi skutečným obsahem vodních par a maximálním možným obsahem par při dané teplotě. Má vliv na pracovní výkon a zdravotní stav člověka, ideální je 50% - 70% při teplotě 20°C, vlhkost vzduchu se měří vlhkoměrem - hygrometrem)
- **sluneční záření**
- **směr a rychlost větru** - vítr je pohyb vzduchu v atmosféře, vzniká díky rozdílným tlakům na dvou místech (vzduch se pohybuje z místa vyššího tlaku do místa s nižším tlakem), směr větru je také ovlivněn otáčením Země, lidé si mylně myslí, že směr větru říká, kam vítr fouká, je to přesně naopak, fouká-li vítr do zad – po pravé ruce je vyšší tlak a po levé je nižší tlak, vane-li od severu – ochlazení, vane-li od Středozemního moře, jihu nebo jihozápadu – otepluje se, počasí a jeho změny závisí na vzniku a pohybu cyklon a anticyklon, cyklony většinou přináší větrné počasí s velkou oblačností a srážkami, anticyklony přináší jasné počasí téměř vždy bez srážek, v noci a ráno se mohou tvořit mlhy, rychlost větru je vyjádřena v Beaufortově stupnici
- **oblačnost a srážky** - úzce souvisí s vlhkostí vzduchu, pokud se vzduch ochladí natolik, že není možné, aby voda v něm obsažená byla ve formě páry, začne se srážet do kapiček nebo krystalků
- **oblaka** – velké množství kapiček a krystalků vodní páry (teplý vzduch má menší hustotu, stoupá vzhůru, ochladí se a zkapalní či zmrzne, podle teploty)
- **oblačnost** – je určena množstvím oblaků v dané oblasti
- **mlha** – vzniká v bezprostřední blízkosti povrchu Země podobně jako oblaka

- **rosa (jinovatka)** – vzniká v noci za bezvětří a jasné oblohy, když se vzduch při povrchu Země ochladí a vodní pára ve vzduchu zkapalní (zmrzne)
- **meteorologická měření** se provádějí v meteorologických stanicích a na oběžných družicích
- **předpovědi počasí**: rozhlas, televize, internet
- atmosféra = plynný obal planety (dusík 78%, kyslík 21% a ostatní plyny 1%), spojí-li se v oblacích malé kapičky vody nebo krystalky ledu do větších shluků, nemohou se již vznášet a padají k zemi jako déšť, kroupy, sníh – **srážky**, měří se srážkoměry
- **Ozón** je relativně nestabilní molekula tvořená třemi atomy kyslíku, přesto, že se v atmosféře vyskytuje ve velmi malém množství, má velký význam pro živé organismy, v závislosti na tom, ve kterých částech atmosféry se ozón nachází může hrát pozitivní či negativní roli, ozón nacházející se ve stratosféře **plní funkci „UV filtru“** - štítu, který brání pronikání škodlivého krátkovlnného UV záření k zemskému povrchu. Stratosférický ozón má pozitivní roli pro život na Zemi, jeho úbytek má za následek pronikání UV záření k zemskému povrchu, které zde může u živých organismů způsobovat vyšší výskyt rakoviny kůže, oční choroby nebo oslabení imunitního systému, vedle toho se ozón vyskytuje také v dolní části atmosféry – v troposféře, sem se ozón dostává jako produkt spalování fosilních paliv, především z automobilového provozu. **Ozón v přízemní atmosféře působí škodlivě na živé organismy, poškozuje dýchací orgány živočichů i rostlin. Výrazný pokles koncentrace stratosférického ozónu zvláště nad Antarktidou je označován jako ozónová díra**
- **Skleníkový efekt** - atmosféra způsobuje přirozený skleníkový efekt – světlo ze Slunce pronikne na povrch Země a zahřívá ho. Některé plyny v atmosféře (tzv. skleníkové plyny – CO₂, CH₄, N₂O, freony, ozon, vodní pára, ...) brání částečně průchodu tohoto tepelného záření zpátky do vesmíru a zabezpečují tak podmínky pro život. V poslední době dochází ke zvyšování obsahu skleníkových plynů v atmosféře (CO₂, freony), ty pak zesilují skleníkový efekt a dochází k přehřívání Země. V důsledku toho začínají tát ledovce, zvyšuje se hladina moří, zvětšují se pouště, ...)

VIII. MOTORY – jsou to stroje, které přeměňují určitou formu energie (vnitřní, elektrická, ...) na energii pohybovou, pohánějí kola aut, lokomotiv, tramvají, ...

- Druhy motorů:

- **spalovací** – přeměňuje se zde vnitřní energie plynů vzniklá z hořícího paliva (nafta, benzín,...) na pohybovou energii
- **elektromotory** – přeměňuje se elektrická energie na energii pohybovou
 - mezi nejjednodušší a nejpoužívanější motory patří:
 - **pístové spalovací motory** – mají v tepelně izolovaném válci stlačený plyn pomocí pístu.
 - podle způsobu zapalování paliva dále motory dělíme na:
 - **ZÁŽEHOVÉ a VZNĚTOVÉ**
 - **ZÁŽEHOVÝ ČTYŘDOBÝ MOTOR**
 - palivo – benzín smíchaný se vzduchem
 - má čtyři fáze:
 1. sání – sací ventil se otevře a nasaje se palivová směs do prostoru nad pístem díky tomu, že píst jde dolů
 2. stlačování – píst jde nahoru a stlačuje tak palivovou směs, oba písty jsou uzavřené, zvyšuje se tlak a teplota, ve vhodné chvíli je směs zapálena elektrickou jiskrou
 3. rozpínání (exploze) – zapálená směs hoří – zvyšuje se tlak a teplota a díky tomu jede píst dolů, jde o pracovní dobu motoru (hořící směs vykoná práci), při které dochází k přeměně vnitřní energie hořící směsi na pohybovou energii
 4. výfuk – píst jde nahoru, je otevřen výfukový ventil a spálené plyny jsou vytlačeny ven
 - účinnost je asi 30%
 - **VZNĚTOVÝ ČTYŘDOBÝ MOTOR (DIESELŮV MOTOR)** - podobný zážehovému motoru - rozdíl je v zapálení směsi, zde se vznítí sama v důsledku prudkého zvýšení teploty vzduchu a následného vstříku paliva
 - účinnost je asi 40%
 - motor je masivnější a větší, aby vydržel prudké změny teploty
 - použití – nákladní auta, lodě, lokomotivy,..
 - **DVOUDOBY ZÁŽEHOVÝ MOTOR** - má dvě fáze:
 - **1. doba – sání a stlačování** - do prostoru pod pístem se nasává palivo, zatímco v předchozí fázi přečerpané palivo nad píst je stlačováno, na konci stlačování je pak zapáleno jiskrou
 - **2. doba – rozpínání a výfuk** - nad pístem se rozpínají plyny vzniklé hořením, píst jede dolů, přitom se z prostoru pod pístem přepouští nasáté palivo nad píst a to zároveň vytlačuje vyhořelé zbytky ven (výfuk), k přeměně energie dochází ve druhé době – píst jede dolů! Konstrukce

tohoto motoru je jednodušší, motor je lehčí, ale účinnost je jen kolem 20%

- je **neekologický** – část paliva unikne bez užitku do výfuku
- používají se většinou u malých motocyklů a sekaček

IX. JADERNÁ ENERGETIKA

- **Protonové číslo** = počet protonů v jádře atomu
- **Nukleonové číslo** = počet nukleonů (protonů a neutronů) v jádře atomu
- **Prvky** = látky složené z atomů se stejným protonovým číslem
- **Nuklidy** = látky složené z atomů se stejným nukleonovým číslem
- **Izotopy** = atomy téhož prvku lišící se nukleonovým číslem
- Schopnost některých prvků vyzařovat toto záření se nazývá **radioaktivita**, je přirozená nebo umělá
- Některé nuklidy mají schopnost samovolně toto záření vyzařovat a mění se tak na jiné prvky, jsou to **přirozené radionuklidy** – uran, rádium, v přírodě je jich asi 50
- Některé nuklidy k přeměně lze donutit nebo je lze vyrobit, jsou to **umělé radionuklidy**, je jich několik tisíc (problematické plutonium) a hojně se využívají ve vědě, technice a lékařství
- Důležitou vlastností radionuklidů je **poločas přeměny** = doba za kterou se přemění polovina z celkového počtu jader v daném množství radionuklidu
- Jaderné reakce dělíme na:
 - SYNTÉZA** - probíhá v jádře Slunce, dva prvky se slučují v jeden (vodíky) a přitom uvolňují obrovské množství energie, je potřeba vysokých teplot (asi milion °C) – na Zemi nerealizovatelné. Za zemských podmínek probíhá slučování (termonukleární reakce) při výbuchu vodíkové bomby.
 - ŠTĚPENÍ** - jde o jadernou reakci, při které se atom prvku srazí s nějakou částicí, ta pronikne do jádra atomu, rozdělí ho a prvek se rozštěpí na dva jiné atomy
- Při štěpení se mohou uvolňovat další štěpící částice – neutrony, ty pak mohou po zpomalení narážet do dalších prvků a štěpit je, vzniká řetězová reakce. Řetězovou reakci je možno uskutečnit jen s uranem 235 a 233 a s plutoniem 239 a 241.
- **Při štěpení vniká do jádra uranu 235 neutron, rozštěpí ho na dvě jádra přibližně poloviční velikosti, kromě toho se uvolní 2 až 3 další neutrony, ty mohou štěpit další jádra uranu. Celý proces má podobu laviny – štěpení probíhá čím dál rychleji**

- Je-li množství štěpné látky dostatečné (větší než kritické), má řetězová reakce charakter **jaderného výbuchu**. Při kritickém množství je průběh řetězové reakce kontrolovatelný a lze zpomalit. Přitom ale vzniká nebezpečný **radioaktivní odpad**. Štěpení jader atomů uranu se stalo základem činnosti jaderných reaktorů
- Jaderný reaktor pracuje při teplotě několika set °C a obsahuje:
 - **PRIMÁRNÍ OKRUH**
 - **aktivní zóna** - místo, kde dochází k samotné řetězové reakci, je umístěná v tlakové nádobě a obsahuje:
 - **palivové články** – uranové tyče nebo tablety zabudované do kovových pouzder - moderátor (voda nebo grafit) – zpomalují velmi rychlé neutrony, aby měli čas proniknout do jádra a rozštěpit ho
 - **regulační tyče** (z kadmia nebo oceli s příměsí boru) – ovládají rychlost řetězové reakce pohlcováním nadbytečných neutronů. Zasouváním a vysouváním těchto tyčí z aktivní zóny se mění výkon reaktoru
 - **havarijní tyče** – v případě velkého nárůstu počtu neutronů nebo jiného ohrožení se automaticky zasunou do aktivní zóny a zastaví řetězovou reakci, uvolněná energie ohřívá vodu, ta koluje uzavřeným primárním okruhem a odevzdává část své energie v parogenerátoru a vrací se zpátky do aktivní zóny mírně ochlazená.
 - **SEKUNDÁRNÍ (PARNÍ) OKRUH** v parogenerátoru vznikla pára, která je vedena na turbíny, ty roztáčejí a vyrábí tak elektřinu, pára opouštějící turbínu se zkapalňuje a ochlazuje uvnitř vysokých chladících věžích, vznikající teplá voda se pak dá ještě použít na např. vytápění domů
- **POUŽITÍ ŠTĚPENÍ V PRAXI**
 - Lékařství:**
 - diagnostika nemocí
 - kontrola správné činnosti orgánů
 - plíce ... radioaktivní indikátor ... pacient vdechne malé množství nezávadného radionuklidu a jeho průchod plícemi se sleduje
 - vyšetřování a léčení štítné žlázy
 - ozařování zhoubných nádorů
 - léčba revmatických chorob
 - výroba léčiv
 - sterilizace chirurgických nástrojů, obvaziva
 - Zemědělství:**
 - ozařování potravin

- ničení látek způsobující kažení potravin ... plísně, bakterie jako je salmonela, ...
- zjišťování přítomnosti toxických látek v potravinách z blízkosti silnic, ...
- metoda značených atomů
- zjišťování koloběhu některých prvků v rostlinách a živých organismech
- .. stačí použít malé množství radionuklidu a měřit záření, které na své cestě organismy vydává (přítomnost draslíku v rostlinách, jódu ve štítné žláze, krevní oběh, ...
- sledování pohybu škodlivých látek v životním prostředí

Archeologie a historie:

- Zjišťování stáří hornin, vykopávky, ověřování pravosti starých předmětů pomocí radiouhlíkové metody ... zjišťuje se množství radiouhlíku v látce a z toho lze usoudit na stáří

Chemie:

- chemické složení látek
- barvení skel ozářením vhodným radionuklidem

Technika:

- struktura materiálu, odhalování skrytých vad materiálu ... defektoskopie
- opotřebování součástek strojů
- ověřování kvality výrobků
- správně svařené spáry u potrubí
- měření objemového průtoku vody v potrubí
- čistota vody
- hlásiče požárů
- čidlo nebo radioaktivní zářič
- svítící součástky hodinek
- jaderné elektrické baterie ... použití v kosmu a na odlehlých místech, kde není k dispozici jiný zdroj, staví na tom, že se radionuklidy samy zahřívají
- dozimetry – kontrolní měřící přístroje zaznamenávají sílu radioaktivního záření
- **DRUHY JADERNÉHO ZÁŘENÍ, NIČIVÉ ÚČINKY:**
- **Záření alfa:** - je tvořeno alfa částicemi, což jsou jádra atomu hélia - málo pronikavé - zastaví ho list papíru nebo tenká vrstva vzduchu - nebezpečné při vdechnutí či sněžení - hromadí se v nevětraných prostorách zděných budov (radioaktivní radon)

- **Záření beta:** - je tvořeno zápornými elektrony nebo kladnými pozitrony - pronikavější a nebezpečnější než alfa - zastaví ho tenká vrstva hliníku (alobal)
- **Záření gama:** - obdoba roentgenova záření - pronikavější a nebezpečnější než beta - zastaví ho např. vrstva olova
záření neutronové: - nejpronikavější a nejnebezpečnější - je tvořeno neutrony - vzniká v jaderných bombách i reaktorech - pohltí ho silná vrstva vody nebo betonu
- **Jaderná elektrárna** – teplo z jaderné reakce přeměňuje vodu na páru, která pohání turbínu generátoru elektrické energie, které se získává elektromagnetickou indukcí
- **NIČIVÉ ÚČINKY A KATASTROFY :**

Jaderný výbuch:

- představuje velmi rychle proběhlou jadernou reakci (štěpení), při které se uvolní obrovské množství energie
- má ničivé účinky na rozsáhlé okolí místa, kde k němu došlo
- je to způsobeno vysokou teplotou, prudkými změnami tlaku (tlaková vlna) a radioaktivním ionizujícím zářením

Princip jaderné bomby:

- 2 kusy uranu nebo plutonia o hmotnosti menší než kritická jsou udržovány od sebe vhodným mechanickým zařízením
- explozí klasické výbušniny jsou oba kusy vrženy proti sobě, po spojení vznikne nadkritické množství a řetězová reakce proběhne ve zlomku sekundy, uvolní se obrovské množství energie a látka se zahřeje na teplotu mnoha milionů °C

Havárie:

1957 – Velká Británie ... bez ztrát na životech

1979 – USA ... bez ztrát na životech

26. 4. 1986 – Černobyl (UKR) – výbuch 4 bloku, zahynulo několik set lidí, převážně požárníků, spousta dalších ozářena

11. 3. 2011 – Fukušima (Japonsko)

Jaderné zbraně:

1945 – Nagasaki a Hirošima – vyžádaly si asi 200000 až 300000 obětí, někteří zemřeli přímo, další na následky ozáření

1951 – vodíková bomba – USA

1953 - vodíková bomba – SSSR

1964 – mezinárodní konference – dohodnut zákaz zkoušek jaderných zbraní

X AKUSTIKA = část fyziky, která se zabývá vznikem, šířením a vnímáním zvuku.

- k vytvoření vhodné akustiky se v nahrávacích studiích používají k obkladům stěn obklady s jehlanovitými výstupky – výborně pohlcují zvuk, zamezují odrazu a tak vzniká čistý zvuk
- v amatérských nahrávacích studiích se používají papírová plata od vajíček
 - **ZVUK**
- vzniká, když se těleso (zdroj zvuku) chvěje (kmitá)
- pravidelné chvění (opakují se stejné pohyby, kmity) vnímáme jako **tón** (u něj rozlišujeme výšku, barvu a hlasitost), nepravidelné jako **hluk** nebo **šum**
- od zdroje zvuku se šíří **zvukové vlnění**
- v **příčném vlnění** se částice posouvají sem a tam **kolmo** ke směru vlnění
- v **podélném vlnění** se částice posouvají sem a tam **podél** směru vlnění
- ve vakuu se zvuk nešíří
- **ODRAZ ZVUKU** nastává, když zvuk dopadá na překážku – projevuje se:
 - 1. jako **DOZVUK** – při vzdálenosti překážky menší než 17 m slyšíme původní zvuk protaženě
 - 2. nebo jako **OZVĚNA** – pokud je překážka dále než 17 m slyšíme dva zvuky
 - **význam**: měření hlouky moře, zjišťování hejna ryb, ponorek, v lékařství pomocí ultrazvuku se vyšetřuje vnitřek lidského těla
- **rychlost zvuku - ve vzduchu** (při teplotě 20°C) **340 m/s** (asi 1 km za 3 sekundy), ve vodě se šíří rychleji 1 500 m/s a v oceli 5 000 m/s
- zvuk se dobře šíří např. suchým dřevem, kovem, provázkem či zemí
- měkké nebo nepružné látky zvuk spíše pohlcují (koberec, sníh)
- pružné a tvrdé spíš odrážejí
- **frekvence** – udává počet kmitů za sekundu, jednotkou je **1 Hz** (hertz) - německý fyzik Heinrich Rudolf Hertz
- **člověk** (lidské ucho) vnímá zvuk o frekvenci **f = 16 - 20 000 Hz**
- **infrazvuk** – **nižší než 16 Hz**, pomocí infrazvuku se **dorozumívají velcí savci** – např. velryby, sloni, hroši, nosorožci atd., s infrazvukem se setkáváme i **u větrných elektráren** – pomalé otáčení obrovských vrtulí a dalších součástí se šíří nejen vzduchem, ale i přes nosný sloup do okolí, tyto infrazvuky jsou pravidelně vyhodnocovány hygienickou službou
- **ultrazvuk** = zvuky o frekvenci **vyšší než 20 000 Hz**, v lékařství je ultrazvuk nazýván „SONO“, k vyšetřování se používá tzv. sonograf (vyšetření vnitřních orgánů – nemá nežádoucí účinky jako RTG paprsky, rozdrčení ledvinových kamenů apod.), ultrazvuk vnímají některá zvířata – např. psi

a kočky nebo delfíni, netopýři dokonce „vysílají“ ultrazvuk, následně vnímají jeho odraz a tak se orientují v prostoru

- **hlasitost**(hladina intenzity zvuku) – udává, kolik energie dopadá do našeho ucha, její jednotkou je **dB** (decibel), měří hlukoměr, klidná krajina – 30 dB, normální ulice(hlasitý hovor) – 60 dB, vlak zblízka – 90 dB, hluk (při kterém se nelze dorozumět ani křikem) - 110 dB, práh bolesti – 130 dB!!! (práh slyšitelnosti – 0 dB)
- **ochrana před hlukem:** zdroj hluku odstranit, zvukově izolovat, umístit ho tam, kde nikoho a nic neruší, není-li možné nic z toho, aspoň použít chrániče sluchu
- **lidský hlas** – podobně jako zvukové projevy u zvířat, vzniká rozkmitáním hlasivek proudem vzduchu, který jde z dýchacích orgánů
- **ucho** - zvuk dopadá na bubínek (tenkou blánu), kůstkami (kladívko, kovádlinka, třmínek) se chvění přenáší na okénko hlemýžďe = tj. podlouhlá dutina naplněná kapalinou, v ní jsou zakončení zvukového nervu
- **fonendoskop** = jednoduchý lékařský nástroj, který se používá k vyšetření srdce (šelesty a tlukot srdce) a plic (dýchání), je to nástavec, který snímá zvuk orgánu v těle a pryžové hadičky, které přenáší tento zvuk přes sluchátka do uší lékaře
- **mikrofon** – převádí zvukový signál na elektrický
- **reproduktor** – převádí elektrický signál na zvukový
- **média na záznam zvuku** – gramofonová deska, magnetofonový pásek, kompaktní disk, paměťová karta

XI. VESMÍR

- **ASTRONOMIE A ASTROFYZIKA:**
 - **Astronomie** = věda, která zkoumá všechny vlastnosti vesmíru
 - **Astrofyzika** = část astronomie zaměřená na fyzikální vlastnosti nebeských těles
 - **Astronomická jednotka** (střední vzdálenost Země od Slunce)
 - 1AU = 149,5 milionu kilometrů
 - **Světelný rok** (vzdálenost kam dorazí světlo za jeden rok) 1 l.y. = 9,46.10¹² km (asi 63,3 tisíc AU)
 - Parsec (vzdálenost nebeského tělesa od Slunce, z něhož je vidět vzdálenost Země od Slunce pod úhlem 1 vteřina) 1 pc = 3,26 l.y.
- **SLUNEČNÍ SOUSTAVA :**

- Naše sluneční soustava je tvořena Sluncem a tělesy, které se pohybují v jeho gravitačním poli. Jsou to planety a jejich měsíce, planety (je jich asi 7000), komety, meteoroidy, vesmírný prach.
- **SLUNCE** - je to obyčejná hvězda, jakých jsou na obloze tisíce. Pro nás je nejdůležitější neboť je nejbližší k nám a dostáváme od něj obrovské množství důležité energie. Poloměr je asi 107krát větší než poloměr Země. Hmotnost odpovídá asi 99% z celé sluneční soustavy. Stáří je asi 5 miliard let, životnost je dalších 10 miliard. Světlo k nám dorazí asi za 8 min 20 s. Jádrem je energetickým zdrojem nejen Slunce, ale i celé Sluneční soustavy. Je tvořeno ze 73% vodíkem a z 25% heliem. Má hustotu stokrát větší než voda a teplotu 15 milionů stupňů a dá se přirovnat k dokonalému reaktoru, ve kterém probíhají desítky reakcí a jejichž důsledkem je přeměna vodíku na hélium za současného uvolňování energie v podobě fotonů. Každou sekundu se takto spálí v nitru Slunce 400 milionů tun vodíku na hélium. Světlo, které přitom vznikne, se neprodere k povrchu dříve než za dva milióny let.
- **Průřez Sluncem:** Jádrem obklopuje vrstva v zářivé rovnováze neboli **radiační zóna** (také zářivá zóna), široká 500 tisíc km. Touto oblastí putují fotony z jádra k povrchu přibližně 100 tisíc let. Proudění horké sluneční hmoty v **Konvenční zóně** proudí vzhůru a po vyzáření části energie klesá chladnější hmota zpět do hlubin Slunce. Šířka tohoto pásma je asi 200 tisíc km.
- Povrch Slunce, zvaný **fotosféra** (široký asi 300 kilometrů), má teplotu asi 6000°C. Je pro něj typická tzv. **granule** - vrcholky vzestupných a sestupných proudů energie z konvenční zóny. Každá granule je bublinou plynu o velikosti rozlohy Francie, která se vynoří, promění, a během deseti minut zase zmizí. Typickými útvary ve fotosféře jsou **sluneční skvrny** – místa s nižší teplotou. Z fotosféry jsou vyvrhovány **protuberance** – výtrysky sluneční hmoty i desetitisíce kilometrů nad povrch ovládaná magnetickým polem Slunce.
- **Chromosféra** je relativně tenká a řídká vrstva těsně přiléhající k fotosféře a sahá asi 5000 km daleko. Teplota chromosféry roste směrem od Slunce. Typickými útvary jsou například chromosférické erupce - náhlá zjasnění v chromosféře. Může dojít odtržení tohoto oblaku plazmatu, který pak putuje Sluneční soustavou. Zachytí-li tento oblak magnetosféra naší Země, dojde k výrazným polárním zářím a magnetickým bouřím.
- Oblast nad chromosférou nazýváme **koróna**. Je to jakási řídká horní atmosféra Slunce, která nemá ostré hranice a zasahuje hluboko do Sluneční soustavy. Teplota koróny v blízkosti Slunce je vyšší než teplota fotosféry. Korónou ze Slunce neustále unikají toky velmi rychlých částic.

Tento jev se nazývá **sluneční vítr**. Některé částice slunečního větru jsou elektricky nabitě a klouzají po magnetickém štítu Země k pólům, kde pak způsobují nádherné polární záře.

- Kolem osy se otočí jednou za 25 dní
- **ZATMĚNÍ SLUNCE:** nastane pokud se do jedné přímky dostanou Slunce, Měsíc, Země, v tomto případě se dá pozorovat koróna, sluneční paprsky dopadají na Měsíc a za ním vzniká stín, který dopadá na Zemi a z toho místa lze pozorovat zatmění, které je buď úplné nebo částečné podle toho, zda se pozorovatel nachází v úplném nebo částečném stínu.
- **PLANETY:** - dělíme je na vnitřní a vnější.
- **Vnitřní** (Merkur, Venuše, Země, Mars) jsou planety typu Země a mají pevné jádro a povrch
- **Vnější** (Jupiter, Saturn, Uran, Neptun) jsou plynné planety, skládají se hlavně z plyných prvků
- Planety a jejich měsíce září světlem odraženým
- **MERKUR**
- nejbližší Slunci
- nejmenší těžko viditelný neboť se pohybuje blízko Slunce
- skalnatá planeta, pokrytá krátery a svou stavbou se hodně podobá Měsíci
- teplota povrchu se pohybuje v rozmezí -180°C až 400°C
- otočí se kolem osy za 55 dní, kolem Slunce oběhne za 88 dní, díky tomu den trvá 176 dní
- poprvé byl spatřen roku 1610 a 1631
- nemá atmosféru
- **VENUŠE** (jitřenka, večerka)
- jeden z nejjasnějších objektů na obloze
- skoro tak velká jako Země
- má atmosféru, ale obsahuje CO_2 a H_2SO_4 , díky tomu dochází ke kyselým deštům a skleníkovému efektu, díky čemuž se teplota pohybuje 460°C
- roku 1610 ji pozoroval Galileo
- kolem osy se otočí za 243 dní
- kolem Slunce oběhne za 225 dní
- zkoumala ji sonda Magellan
- na povrchu má hodně aktivních sopek
- obíhá po elipsách, jejich vzdálené polohy připomínají pentagram
- **ZEMĚ**
- něco větší než Venuše
- jediná planeta na které je život

- Země **se otáčí kolem osy** (vykonává pohyb denní) a **obíhá po elipse kolem Slunce** (vykonává pohyb roční), důsledkem těchto pohybů je **střídání dne a noci** a **střídání ročních období**
- má jeden Měsíc o jeho hmotnost je 81krát menší než Země o poloměr je čtvrtinový o vzdálenost od Země je 384 000 kilometrů o 1959 – přistála tam Luna 2 o 1969 – první člověk na Měsíci (L. Armstrong s Apollem 11) o 1998 – potvrzena existence vody na pólech
- **MARS**
 - díky načervenalému povrchu se jí říká rudá planeta a byla pojmenována podle řeckého boha války
 - existovala spousta domněnek, že by zde mohli žít mimozemšťané, ale roku 1975 sondy Viking 1 a 2 vyvrátili všechny tyto domněnky
 - má velice řídkou atmosféru a na povrchu jsou obrovské krátery a sopky, je zde také největší sopka z celé sluneční soustavy, která je 24 km vysoká a 550 km široká (Olympus Mons)
 - má dva měsíce objevené roku 1877 – Deimos (hrůza) a Phobos (strach)
 - je menší než Země ($m=0,11m_z$)
 - teploty v rozmezí -120°C až 25°C
 - kolem Slunce oběhne za 687 dní
 - roku 1605 ho pozoroval Kepler a vyslovil své zákony o pohybu planet ve vesmíru
- **JUPITER**
 - je to největší a jedna z nejtěžších planet
 - má plynný a kapalný charakter, tedy složení obdobné Slunci
 - má 16 pojmenovaných měsíců (Ganymédes, Calisto, Io, Europa,...), celkem je jich přes 60
 - vydá asi o 60% více energie než přijme od Slunce, díky termonukleárním reakcím
 - má 3 velmi slabé a málo viditelné prstence
 - kolem Slunce oběhne asi za 11,86 let
 - teploty kolem -160°C hmotnost skoro 31krát větší než hmotnost Země
 - roku 1610 ho pozoroval Galileo, roku 1675 se jeho pomocí změřila rychlost světla, roku 1973 a 1979 ho pozorovaly sondy Pioneer a Voyager, roku 1994 se srazil s kometou Shoemaker-Levy9
 - nejvýznačnějším útvarem je Velká rudá skvrna – bouře větší než naše Země
- **SATURN**
 - Je to druhá největší a nejtěžší planeta naší soustavy
 - Má obdobný charakter jako Jupiter

- Výrazný je díky svým prstencům, kterých má asi 10000 Kolem Slunce oběhne za 29,5 roku
- Má více než 50 měsíců
- Je 95krát těžší než Země
- má menší průměrnou hustotu než voda
- průměrná teplota je -180°C
- **URAN**
- nejspíš má kamenné jádro, ale většina planety je tvořena ze čpavku, vody a husté atmosféry vodíku
- sklon osy je velmi velký, takže se jakoby kutálí po své oběžné dráze
- má menší průměrnou hustotu než voda
- má 11 malých prstenců složených z balvanů a úlomků hornin
- má přes 25 měsíců
- kolem Slunce oběhne za 84 let
- je 15krát těžší než Země
- objeven roku 1781 ... Herschel
- **NEPTUN**
- Nemá tuhé jádro
- Obsahuje velké množství methanu, a proto má namodralou barvu
- Má 3 velmi slabé prstence
- Má víc jak 10 měsíců
- Kolem Slunce oběhne za 165 let
- Je 17krát těžší než Země
- Objeven roku 1846 ... J.C. Adams a Le Verrier
- **TRPASLIČÍ PLANETY:**
- **PLUTO**
- byla nejmenší planetou
- atmosféra je velmi řídká, je zřejmě složena z dusíku, oxidu uhelnatého a methanu
- teplota při povrchu je -230°C
- zblízka ji nepozorovala žádná sonda
- byl objeven 18. února 1930 Clydem Tombaughem (objev byl oznámen 2. března 1930) a zařazen jako devátá planeta sluneční soustavy, dne 24. srpna 2006 bylo na astronomickém kongresu v Praze ze seznamu planet vyškrtáno
- kolem Pluta obíhá měsíc nazvaný Charón, který byl objeven 22. června 1978, Pluto mělo až do roku 2005 jediný měsíc Charón, nyní se předpokládá, že má o dva měsíce víc – Hydra a Nix
- **CERES**

- je prvním objeveným a současně největším objektem obíhajícím mezi drahami Marsu a Jupiteru, tedy v oblasti hlavního pásu planetek
- objevena 1.1.1801 italským profesorem matematiky Giuseppem Piazzim z Palerma na Sicílii
- první půlstoletí po objevu byl považován za planetu, později za planetku
 - **ERIS** (XENA ... 2007UB313)
- poprvé pozorovaná 31. října 2003
- jedná se o velmi velké těleso o průměru až 3000 km
- vzhledem k tomu, že planeta Pluto má průměr jen 2306 km, měla podle objevitelů tato planetka nárok na to být jmenována 10. planetou Sluneční soustavy
- je doprovázena malým měsícem (v létě 2005 byla objeviteli provizorně pojmenována Xena a její měsíc Gabriele)
- 13. září 2006 byla katalogizována a pojmenována Eris a její měsíc Dysnomia
 - **HVĚZDY A HVĚZDNÁ OBLOHA**
- **Vznik hvězd (září vlastním světlem):**
- vesmír byl původně vyplněn prachem a plynem ještě nenarozených hvězd
- nejprve se začal prach a plyn pozvolna slučovat, houstnout, kumulovat se do větších oblastí, čímž dal podnět ke vzniku mezihvězdného zárodku budoucí hvězdy
- ten začal na okolí působit zářením, které dalo do pohybu okolní tělíska, jež se začaly postupně srážet a spojovat
- v nitru zárodku se začnou uplatňovat další fyzikální zákony, podle níž dochází ve stále se zvětšující "kouli" ke zvyšování teploty, zvětšující tlak začne stlačovat látku uvnitř "koule" stále více k sobě a zhušťovat ji tak do menšího objemu
- **Protohvězdy:**
- jsou útvary, které stojí právě na počátku života "dospělé" hvězdy
- aby vznikla z protohvězdy hvězda musí se zárodku podařit vyzářit zbytečné záření, jež zabraňuje dalšímu smršťování a obalování se hmotou
- pak dojde k poměrně rychlému (na astronomické poměry) smrštění hvězdy, jež trvá okolo stovek tisíc let. Během této doby se hvězda smrští do konečné podoby a naplno se v ní rozběhne termonukleární reakce, jež má za následek vznik světla a tepla
- **Životní cyklus hvězd**
- Životní osud každé hvězdy je přísně spjat s její hmotností a není možné, aby se z málo hmotné hvězdy při jejím zániku stala černá díra, či naopak z

velice hmotné hvězdy stal bílý trpaslík. Prvotní reakce, které propuknou ve vznikající hvězdě, jsou založeny na přeměně vodíku, jenž slouží jako palivo pro hvězdu, na nový prvek, a to hélium. Při této reakci vznikají i další formy produktů. Jsou to hlavně energie a neutrino. Tyto produkty provázejí hvězdu po většinu jejího života a budou se podílet i na jejím zániku

- První možnost je, že hvězda končí svůj život s hmotností větší než 8 našich Sluncí. U takovéto hvězdy dojde k tomu, že se díky obrovské gravitaci zhroutí sama do sebe a dojde ke vzniku tzv. černé díry
- Druhá možnost nastává, jestliže je hmotnost hvězdy menší než 8 Sluncí, ale je větší než 3 naše Slunce. Je možné, že se promění v "hořící pochodně", což znamená, že dojde k mohutné explozi, jenž na několik chvil rozzáří galaxii. Stane se z ní nova. Po explozi se pak zbytek hvězdy nazývá neutronová hvězda
- Třetí možnost je taková, že jestliže měla hvězda hmotnost menší než tři Slunce, čeká jí osud v podobě bílého trpaslíka. Hvězda se nejdříve zvětší do podoby rudého obra, později se opět začne zmenšovat, až dojde ke zmenšení oproti původní velikosti. Tato hvězda nemá ale takovou hmotnost, aby se z ní stala černá díra, či nova, ale pokračuje v termonukleárních reakcích, které ale nemají dostatek paliva a tak dochází k neustálému hroucení a postupnému skomírání. Při těchto dějích se také postupně přestává uvolňovat světlo. Postupem času dojde k tomu, že tato hvězda přestane vyzařovat i zbytky světla a stane se z ní pouze těleso pohybující se vesmírem. Tímto způsobem končí svůj život většina hvězd a takto skončí svou pouť i naše Slunce
- Speciálním případem jsou pak supernovy, což je podobná exploze jako v druhém případě, akorát s tím rozdílem, že dojde k velice rychlému odvržení hmoty, která obklopuje hvězdu a k obrovskému zvětšení svítivosti na velice krátkou dobu. Proč k tomu však dochází u některých hvězd je nám zatím záhadou, ale co si lidstvo pamatuje, tak tuto situaci zažilo pouze zbytky po výbuchu supernovy několikrát – 1054 (Čína), 1572 (Tycho de Brahe), 1604 (Johannes Kepler)

- **METEORY, KOMETY, MLHOVINY A GALAXIE**

- **Meteory**

- Jsou obecně tělesa, kterým se nepodaří průlet atmosférou a která jsou v ní zničena, mohou dosahovat rozpětí od několika milimetrů po obry rozměrů osobního automobilů. S tělesy menších rozměrů se Země střetává každým dnem v obrovském množství. Obraz padající hvězdy způsobují tělesa o několik řádů větší, která vydrží průlet nejhornějšími vrstvami a shoří až v prostřední fázi atmosféry, kde je již dostatek

molekul vzduchu, že je může těleso viditelně rozzářit a umožnit tak pozorovateli zahlédnout svítící stopu

- **Meteority**

- Meteority jsou, tělesa, kterým se podaří proletět zemskou atmosférou a dopadnou na její povrch. Takováto tělesa při průletu atmosférou ztrácejí značnou část své hmotnosti vlivem tření o jednotlivé vrstvy atmosféry, takže při dopadu nemají své počáteční rozměry. Pro příklad těleso o hmotnosti dvou tun se vlivem tření může zredukovat až na těleso, které bude mít hmotnost při dopadu pouhé dva kilogramy. Při kontaktu s povrchem planety dojde k explozi, která má za následek vznik kráteru.

Asteroidy

- Jsou to vesmírné balvany zvané planetky, neboli asteroidy. Vyskytují se nejvíce mezi oběžnými dráhami Marsu a Jupitera (nachází se zde na tisíce miniplanetek). Největší ze známých asteroidů je Ceres, který má v průměru 1 000 kilometrů (dnes patří do skupiny trpasličí planety spolu s Eris a Plutem)

- **Kometry**

- Kometa je objekt na noční obloze, který se podobá rozmazané hvězdě putující po určité dráze napříč Sluneční soustavou. Vyznačují se zářivým chvostem (koma) a jádrem. Kometry mají velmi protáhlou eliptickou dráhu, jež je přivádí až do těsné blízkosti Slunce a vynáší až hluboko do vesmíru, často dokonce až za oběžnou dráhu Pluta. Jsou to malé, křehké, nepravidelně tvarované objekty složené z prachu, ledu a zmrzlých plynů.

- **Mlhoviny**

- Na obloze vidíme kromě ostře bodových hvězd tu a tam světlé obláčky nebo zamlžené objekty. Většinou se jedná o vzdálené hvězdné soustavy, galaxie či hvězdokupy. Některé z těchto objektů jsou však skutečné mlhoviny - zářící oblaka mezihvězdné látky. Mnohé z těchto mlhovin jsou kolébkou hvězd. Jiné jsou naopak svědky po závěrečných fázích vývoje hvězd - může jít o odhozené obálky (planetární mlhoviny) nebo o hmotu rozmetanou do okolí při výbuchu supernov

- **Základní typy mlhovin**

- Emisní mlhoviny
- Reflexní mlhoviny
- Temné mlhoviny

- **Planetární mlhoviny** - hvězdy na sklonku svého života vytvoří jedny z nejkrásnějších objektů vesmíru. Při posledních fázích svého života hvězda typu našeho Slunce se rozhodne odhodit vnější plynné vrstvy svého obalu, čímž vytvoří tzv. planetární mlhovinu. Tato vývojová fáze provází přechod červeného obra k bílému trpaslíku, trvající asi 30 000 let

- **Emisní mlhoviny** září díky hvězdám, které jsou buďto v jejich bezprostřední blízkosti, nebo se nacházejí přímo uvnitř mlhoviny. Emisní mlhovina je oblak plynu, který vyzařuje světlo
- **Reflexní mlhoviny** se vyskytují u hvězd, které nejsou dost žhavé, takže mlhovina září pouze jejich odraženým světlem
- **Temná mlhovina** zastiňuje světlo hvězd, ležících za ní. Nevyskytují-li se poblíž vůbec žádné hvězdy
 - **Galaxie - obecně**
- Galaxie jsou ohromná společenství hvězd, hvězdného prachu, mezihvězdného plynu a nezářivé hmoty. Jde o systém, jehož jednotlivé složky jsou vzájemně vázány gravitací, typickým příkladem galaxie je například naše galaxie Mléčná dráha, která má tvar spirály. V jednom z jejích spirálních ramen se nachází právě naše Sluneční soustava
- **Naše Galaxie**, systém Mléčná dráha, je obrovský systém asi 150ti miliard hvězd. Patří k ní všechny hvězdy, které na obloze vidíme, dále mlhoviny, hvězdokupy a oblasti mezihvězdné hmoty