

Modulární systém v astronomii



„Čeho kdo nezná,
po tom nedychtí.“

Ota Kéhar

kehar@kof.zcu.cz

Fakulta pedagogická

Západočeská univerzita v Plzni

2. 10. 2010,
Valašské Meziříčí

Trocha teorie...snad neublíží

- učební plán
 - dokument, který třídí učivo do určitých celků, obsahuje jejich sled a časovou dotaci
- uspořádání učiva
 - předmětové
 - projektové
 - modulární



Předmětové uspořádání učiva

- nejčastější uspořádání učiva na ZŠ, SŠ a VŠ
- spojuje jednotlivé předměty s vědami, technickými a uměleckými obory
- obsah se liší podle cílů a funkcí různých škol
- od předmětů „globálních“ (prvouka) ke konkrétním (biologie, historie, geografie, fyzika)
- důraz na osvojování metod myšlení a praktických dovedností v podobě experimentování
- nebezpečí roztržitosti poznání



Projektové uspořádání učiva

- spojuje obsah vzdělání s oblastmi praktických činností
- soustředění látky kolem praktických činností spojených s reálným životem
- zvyšuje zájem žáků
- hrozí nebezpečí vzniku mezery mezi praktickou činností a studiem teorie (= pokles teoretické úrovně vzdělávání, učivo se rozpadá do rozličných specializovaných oblastí)



Většinou kombinace předmětového a projektového uspořádání učiva

Modulární uspořádání učiva

- podporuje integraci učiva
- moduly utvářejí stavebníci tvořící učební plán
- témata modulů formulována v termínech poznávacích cílů nebo činností
- kombinace učiva podle potřeb praxe nebo teorie
- lepší přizpůsobení požadavkům daného učiva
- nemusí být snadné udržovat systém učiva
- modul
 - přesně definovaná, jednoznačně vymezená vzdělávací a výcviková jednotka
 - blok učiva tvořící uzavřený celek

Vzdělávací modul

- typy vzdělávacích modulů
(přípravné, základní, volitelné, odborné)
- vzdělávací modul
 - vstupní požadavky kladené na uchazeče
 - obsah
 - metodické pokyny pro vyučujícího
 - vědomosti a dovednosti, které musí zvládnout ten, kdo modul absolvuje
 - stanovený postup ověřování
(testy, kontrolní otázky, zkoušky)
- z jednotlivých modulů se staví vzdělávací programy

Vzdělávací program

- různé programy
 - dle úrovně a kvalifikace získaná studiem
 - základní (nižší) kvalifikace = pouze základní a přípravné moduly
 - komplexní = volitelné a úzce specifikované moduly
- modulové systémy lze použít nejenom v základním a středním školství, ale i rekvalifikace, kurzy apod.
- formy mají přednosti i slabiny, žádný nelze prohlásit za univerzální nebo jej odmítnout

Metody výuky

- výklad, nácvik, procvičování
„Řekni mi a já zapomenu, ukaž mi a já si zapamatuji,
nech mne to udělat a já to pochopím.“
- podněcování myšlení, tvořivé aktivity žáků,
dát žákům příležitost objevovat
- žák získá více informací a schopností při aktivnějším
zapojení do procesu výuky, tzn. pokusy,
práce na počítači, skupinové práce, hry, soutěže
- metody
 - deduktivní (od obecných principů k individuálním jevům)
 - induktivní (postupný výklad)
 - srovnávací (číselná, obrazová a modelová srovnání)

Základní požadavky na modul

- kosmická tělesa (planeta, hvězda, galaxie) nacházející se v extrémních fyzikálních podmínkách (vzdálenost, teplota, tlak, rozměry)
- principy přiměřenosti, názornosti, vědeckosti
- praktická činnost (pozorování, řešení úloh, využití výpočetní techniky)
- provázanost při zachování volnosti



Struktura modulu

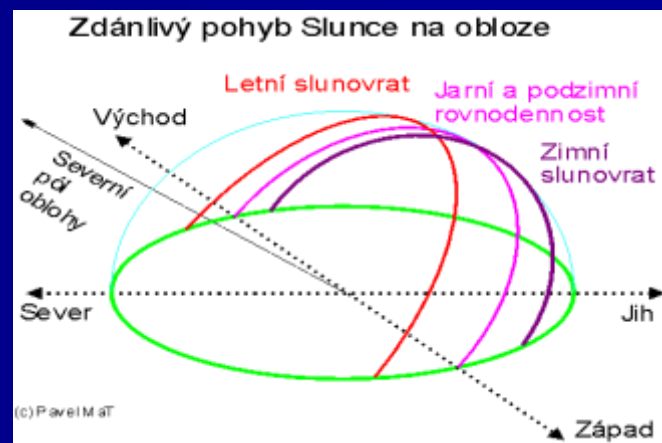
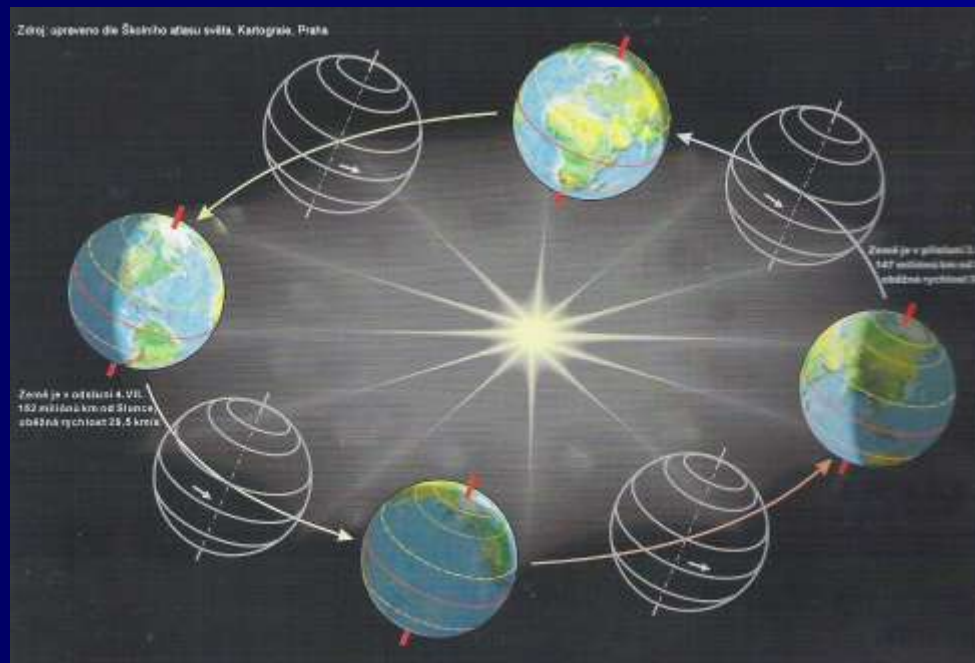
- abstrakt
- rámcové zasazení, cílová skupina
- cíle výuky
- obsah výuky (rozdělena do fází)
- prověřování znalostí
(zpětná vazba, kontrolní otázky)
- alternativní řešení
- úzká místa
- pomůcky
- doplňující informace (odkazy)

„Průměrný učitel vypráví. Dobrý učitel vysvětluje. Výborný učitel ukazuje. Nejlepší učitel inspiruje.“

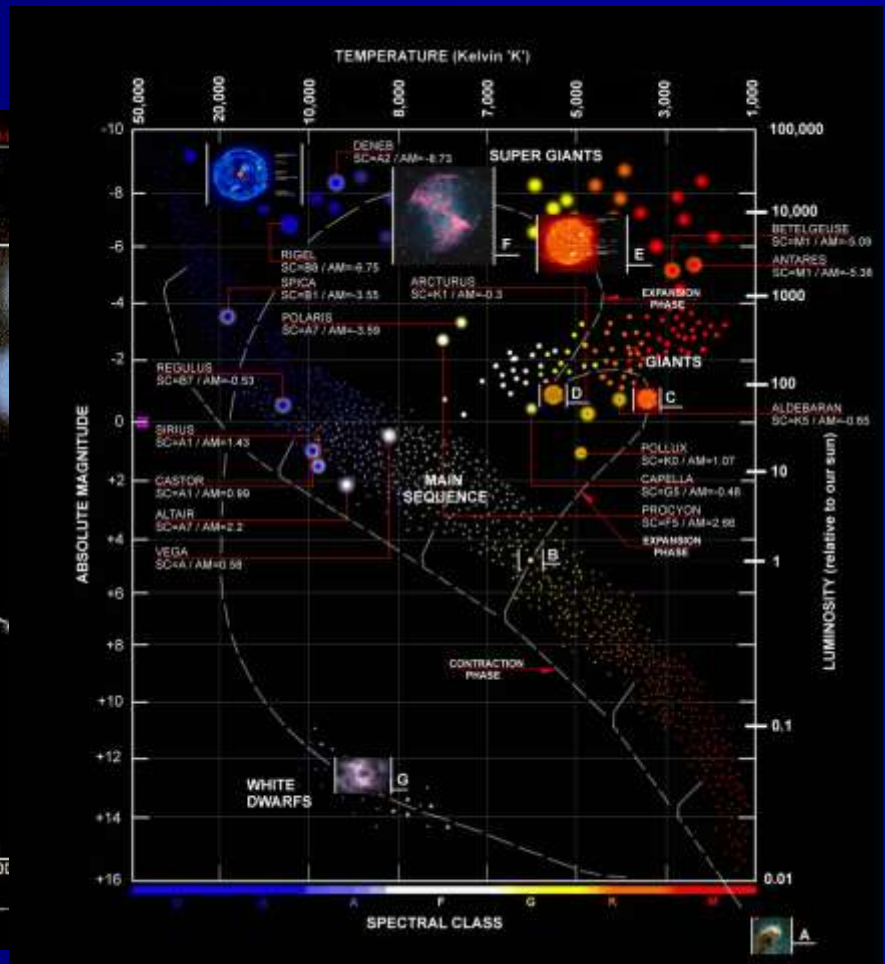
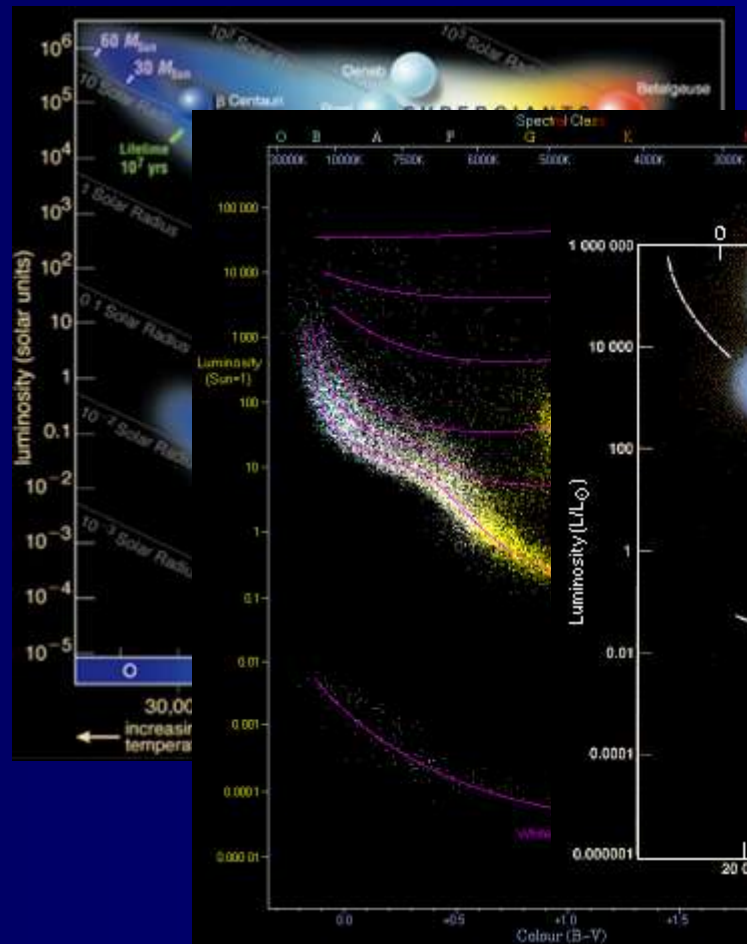
Charles Farrar Browne

1. modul: Pohyb Země kolem Slunce a zdánlivý pohyb Slunce po obloze

- roční období – různý úhel dopadu slunečních paprsků – ukazovátko
- vliv vzdálenosti Země od Slunce – 7 % (mírnější zimy a chladnější léta)

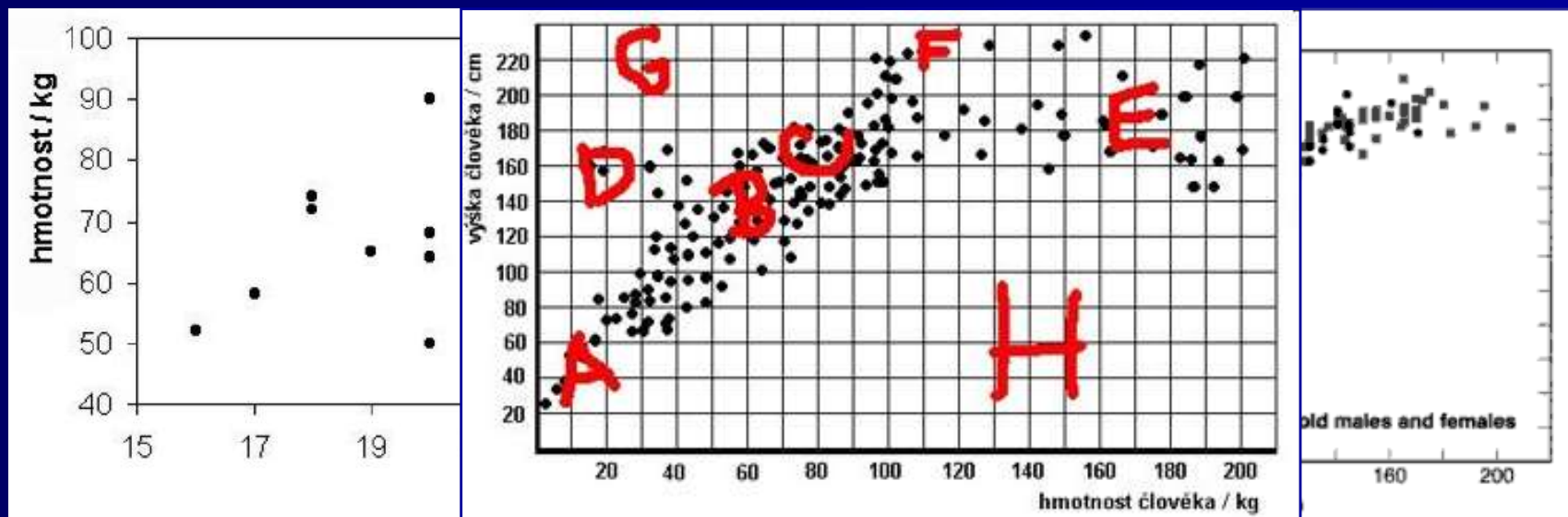


2. modul: Hvězdy (H-R diagram)



Analogie k H-R diagramu

- domácí úkol – diagram závislost věku (výšky) a hmotnosti
 - každé místo může odpovídat konkrétnímu člověku, ale příroda některá místa vylučuje

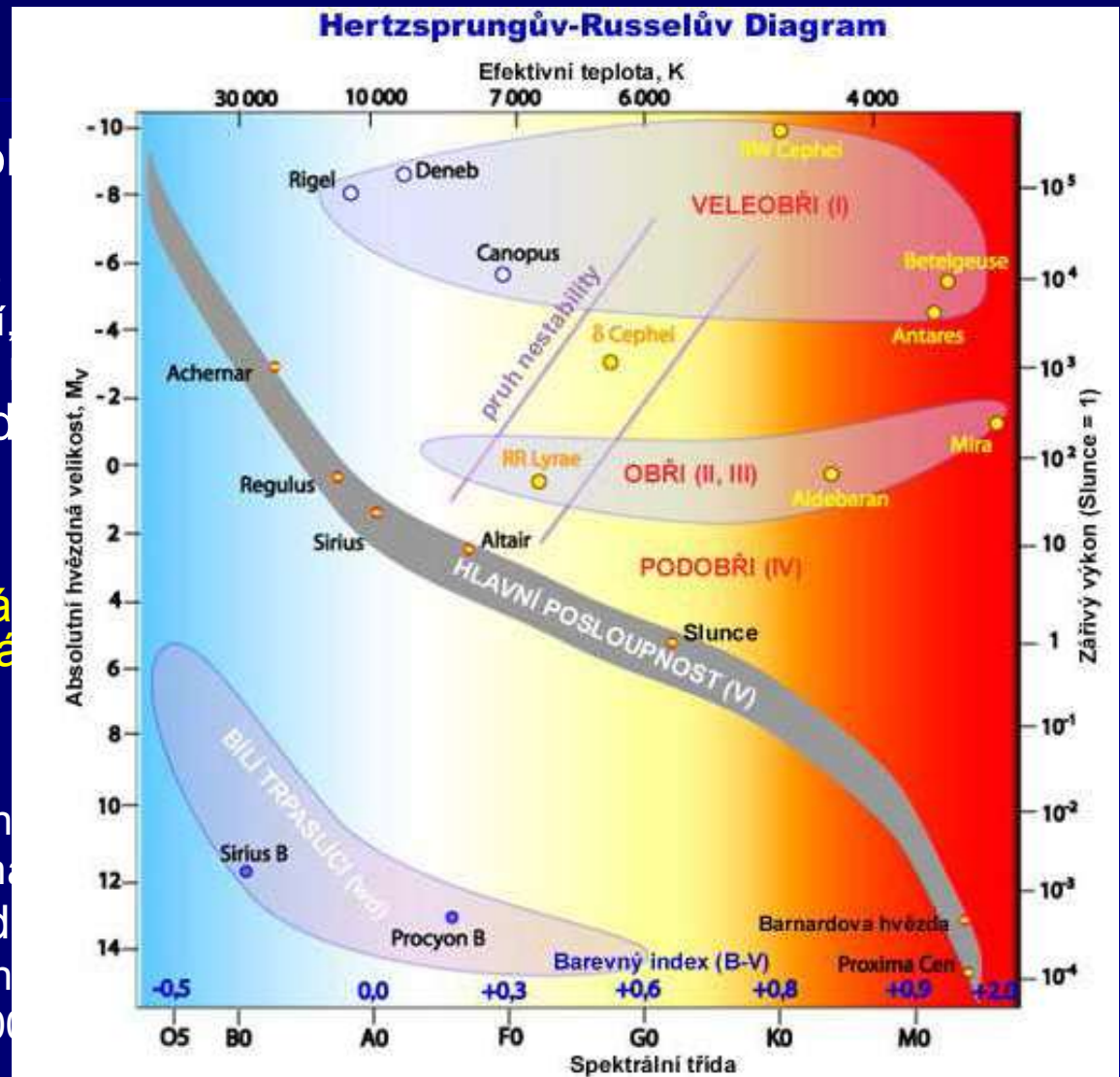


- skupiny (průměrní, otlí, podvyživení)
- dle znalosti diagramu můžeme ohodnotit skupinu lidí

Skutečný H-R diagram

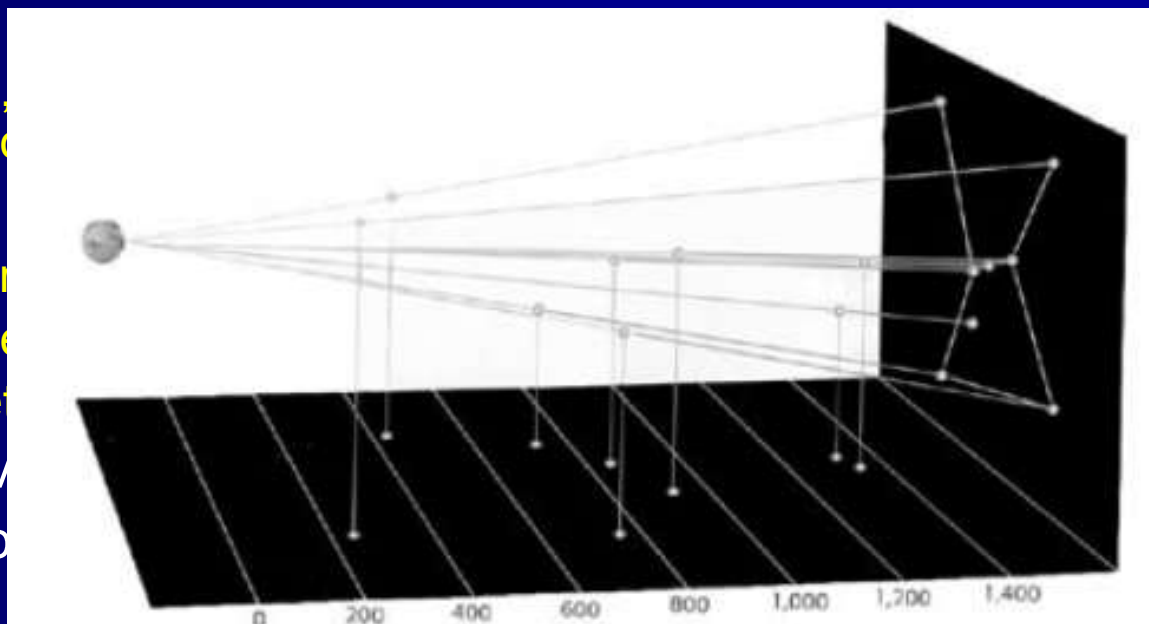
- rozměry hvězd (o
- výběrový efekt
(hlavní posloupnost – rozpor mezi informací ale hvězd v Galaxii je
- vzdálenosti hvězd

- Příklad:
 - Hvězda spektrální třídy $m=15$ mag, jaká
- Řešení:
 - z HRD určíme
 - hvězda hlavní posloupnosti
 - obr ($M = 0$ mag)
 - vypočítáme vzdálenost
 - hvězda hlavní posloupnosti
 - obr $r = 10$ 000



3. modul: Souhvězdí

- Otázka:
 - Jaká jména souhvězdí znají?
- 88 souhvězdí, analogie s hranicemi států
- Otázka:
 - Souhvězdí jsou skupiny jasných hvězd? Nikoliv!
- Otázka:
 - „Může se stát, že dvě hvězdy jsou v blízkosti sebe, ale do žádného souhvězdí nepatří“
- Odpověď:
 - Prakticky ne, protože souhvězdí jsou definovány hranicemi
 - Přesto existuje několik souhvězdí, které nejsou definovány hranicemi
 - Slunce. = zpětný pohled na hvězdy
- 3D model souhvězdí
- pojem světový p



4. modul: Planeta Mars

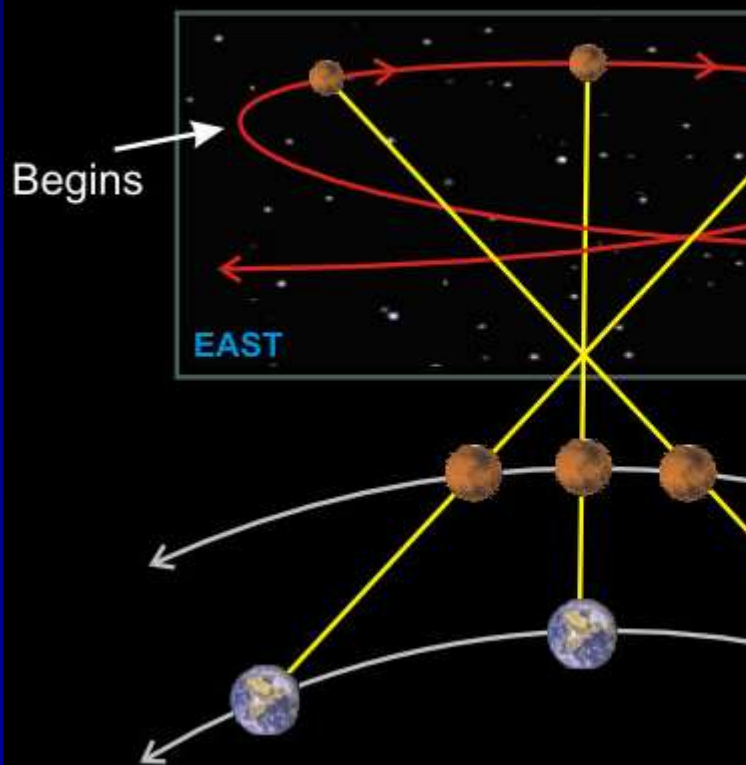
- Mars na obloze pouhým okem, rozdíl od hvězdy



4. modul: Planeta Mars

- Dlouhodobé pozorování, program, ročenka
– smyčka, oběžná dráha, srovnání se Zemí

Retrograde Motion as Seen in the Sky



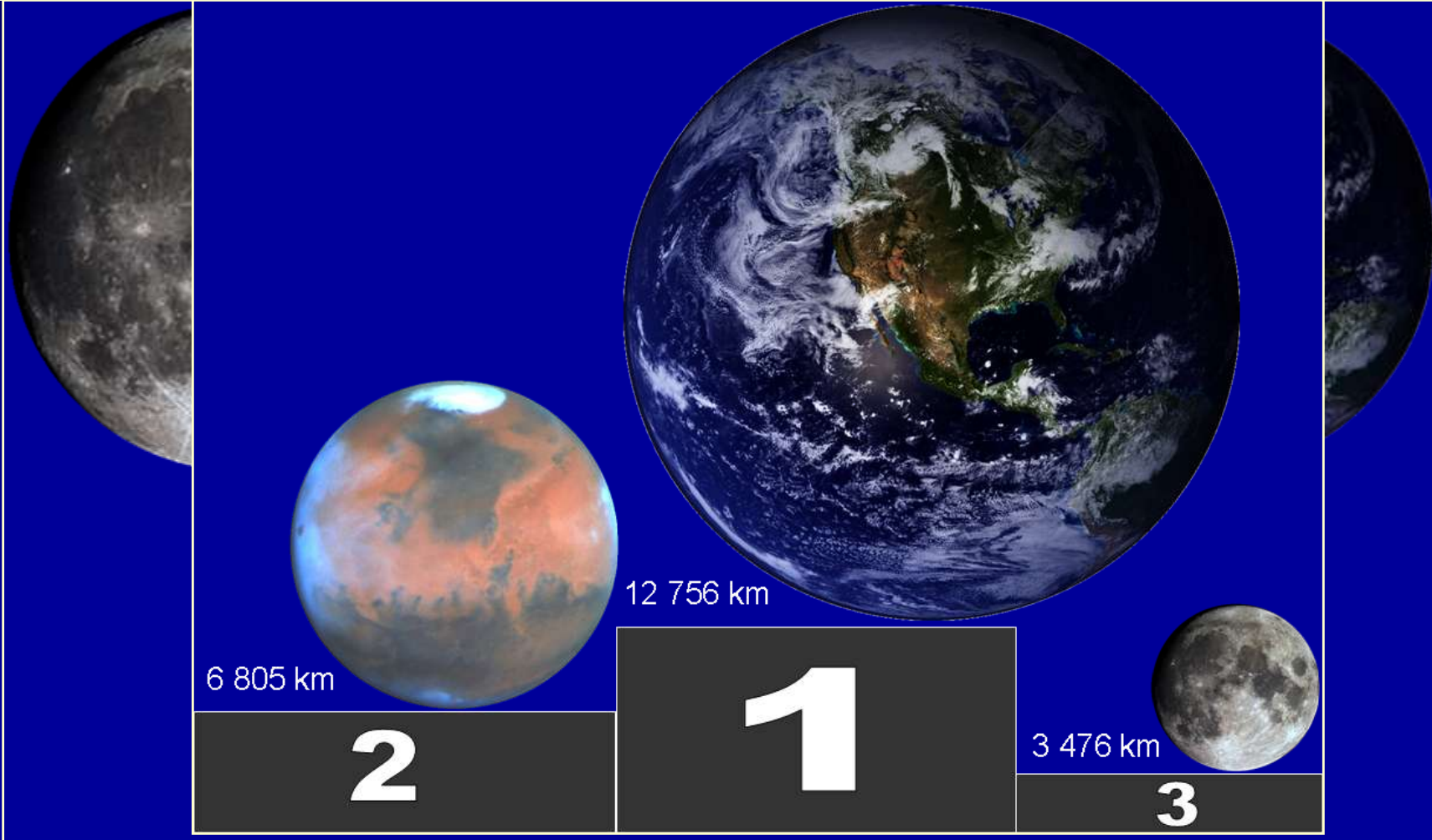
Mars
Orbit

Earth
Orbit

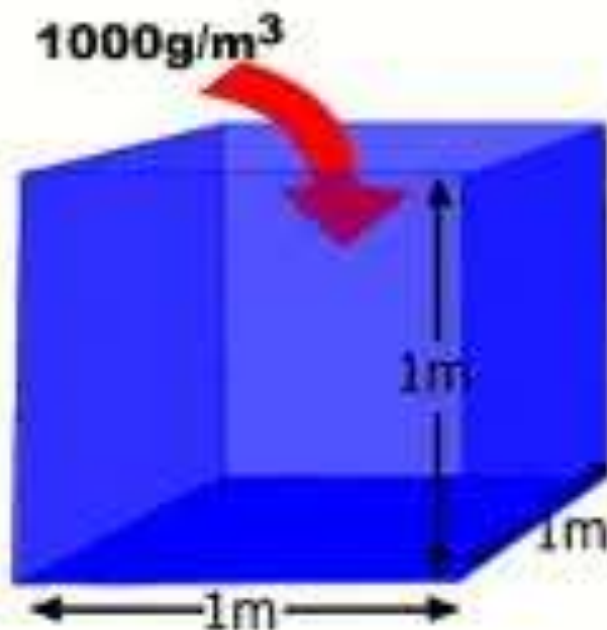
1 Earth Year = 365 days

1 Mars Year = 687 Earth days or 669 sols (martian days)

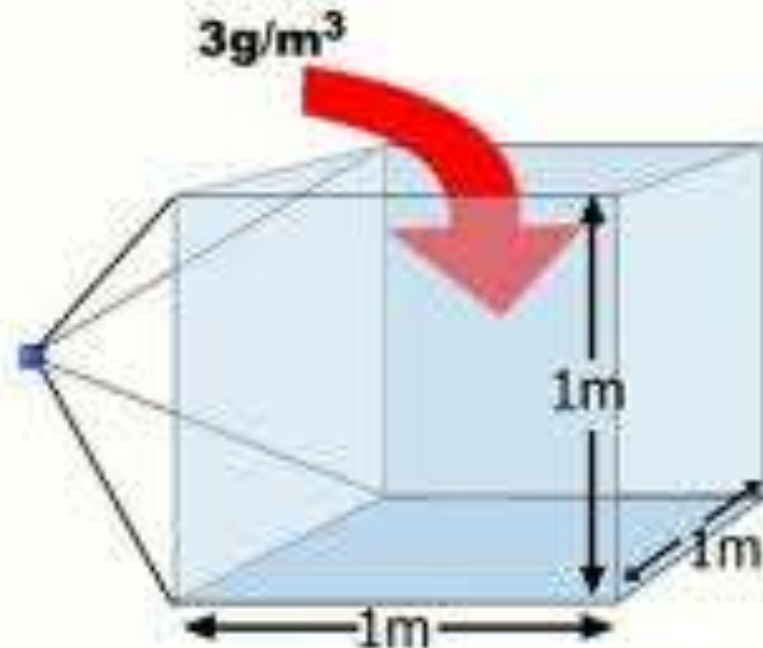
4. modul: Planeta Mars



Earth's Atmosphere



Mars' Atmosphere



1 cubic metre of Martian atmosphere, at surface pressure, would compress to about 3 cubic centimetres at the Earth's sea-level pressure

5. modul: Umělé družice Země

do mapy (domácí úkol)

ut)

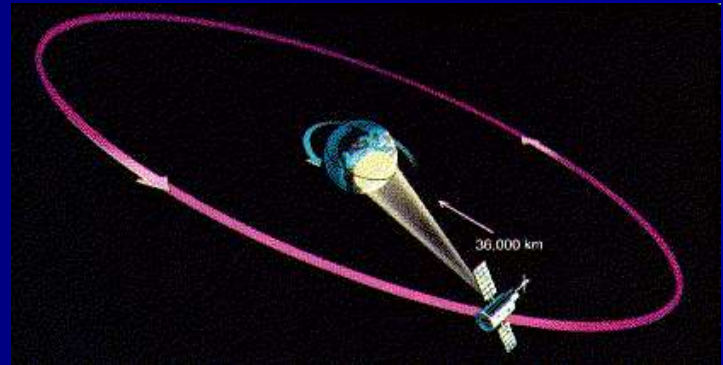
i/)

V zimě lze i záblesk v době výuky, pořízení fotografie

5. modul: Umělé družice Země

■ Doplnující a rozšiřující otázky:

- Nejnižší výška dráhy družic okolo Země je asi 200 km, u Měsíce se umělé družice pohybovaly ve výšce okolo 15 km. Proč?
- Může mít umělá družice Země takovou dráhu, aby se pohybovala pouze nad Evropou a Afrikou?



Ukázka modulu

5.1.2 Hvězdy (H-R diagram)

Jedně v polovině 20. století se hvězdy astronomům jeví jako divoká sbírka druhů, v níž lze stěží najít systém. Hvězdné nebe bylo zaplněno téměř zoologickou rozmanitostí objektů, jejichž charakteristiky jsme sice mohli měřit a popisovat, ale sotva pochopit. Nyní, až některé jevy stále zůstávají tajemství a nové typy hvězd se vynořují, se zdá, že chaos na hvězdném nebi dostal přece jen jakýsi řád.

George H. Herbig (1967)

Abstrakt

Cílem tohoto modulu je seznámení žáků se stavovou interpretací H-R diagramu. Žáci pochopí, že mezi zářivým výkonem, efektivní teplotou a poloměrem existuje závislost. Dojde k rozvoji dovedností žáků zaměřených na procvičování, hledání a zpracování informací z katalogů a na internetu. Při řešení úloh žáci pracují s textovými, grafickými, tabulkovými a mapovými zdroji s tematikou hvězd.

Rámcové zasazení a cílová skupina

Člověk a příroda, Fyzika, min. 4. SŠ
3 vyučovací hodiny (45 min)

Cíle výuky

- žák získá správnou představu o stavové podobě H-R diagramu
- žák pochopí závislost mezi zářivým výkonem, efektivní teplotou a poloměrem hvězdy
- žák se seznámí s pojmy hvězdná velikost, zářivý výkon
- žák se seznámí s novými pojmy: hvězda hlavní posloupnosti, červený obr, bílý trpaslík

Obsah výuky

Fáze 1. Metoda aktivizační, forma samostatné domácí práce, závěr 1. hodiny

H-R diagram je klíčovým pojmem středoškolské výuky astronomických poznatků. Je proto nutné věnovat tomuto tématu dostatek pozornosti a náležitě objasnit veličiny vynášené na osy v diagramu. Žákům není možné H-R diagram interpretovat pouze jako sdělení hotového faktu, nezabývat se statistickým diagramem, který je třeba se naučit nazpaměť. Pro zabránění nežádoucího (a neefektivního) pamětového učení žáky je nutné stavovou interpretaci diagramu procvičit a v modelové formě ukázat, jak se sestavuje.

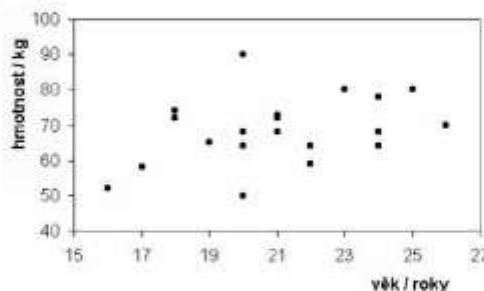
Proto je vhodné začít na konci první hodiny jedním motivačním příkladem ze života, obdoba H-R diagramu. Užitečnost H-R diagramu je možné vysvětlit na diagramu, který si žáci ve formě samostatné domácí práce vytvoří ze svého věku a hmotnosti (mohou zapojit i další kamarády, příp. příbuzné a známé).

Na takto vytvořeném diagramu lze vysvětlit, že

- každé místo v diagramu může odpovídat nějakému myšlenému člověku, nicméně zákony přírody předem některá místa vylučují,
- jednotlivé objekty se seskupují do určitých skupin (průměrní lidé, otylí lidé, podvyživení lidé apod.),
- pomocí tohoto diagramu můžeme předem něco říci o jiné skupině lidí, pokud u nich budeme znát diagram.

Tato praktická úloha může napomoci snázeji orientaci žáka ve skutečném H-R diagramu. Žáci pochopí, proč astronomové tento typ diagramu vytvářejí.

Učitel zadá žákům na další hodinu úkol v sestavení diagramu věk–hmotnost. Na vodorovnou osu budou vynášet žáci věk v letech (interval záleží na množství a rozsahu dat, zhruba od 15–40 let), na svislou hmotnost v kilogramech (interval může být od 40 kg do 120 kg).



Obrázek 5.7: Ukázková oběť H-R diagramu, graf závislosti hmotnosti člověka na jeho věku v dané skupině lidí

Fáze 2. Metoda aktivizační, forma frontální, zahájení 2. hodiny

Učitel diskutuje s žáky jejich diagram věk–hmotnost. Diagramy lze porovnávat mezi sebou a pokoušet se vyvozovat různé závěry.

Fáze 3. Metoda názorné demonstrační a výkladová, forma frontální

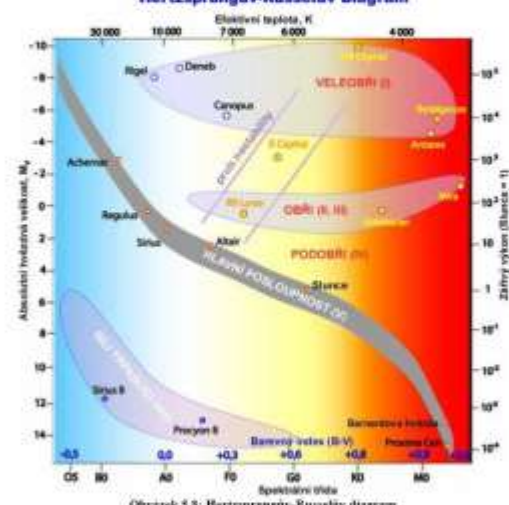
Pokud o dostatečně velkém počtu hvězd víme, jak jsou daleko, jak jsou velké, hmotné a horké, můžeme mezi těmito veličinami hledat statistické závislosti. Jestliže potvrdíme existenci nějakých závislostí, lépe porozumíme principům vývoje, složení hvězd. Zjistíme, že hvězdy nezaplní celou plochu H-R diagramu rovnoměrně, ale soustředí se ve 4 hlavních oblastech. Nejvíce hvězd je v pásu (oblasti), který probíhá od horkých a zářivých hvězd do míst, kde jsou hvězdy

chladné a s malým výkonem. Jde o hlavní posloupnost, která obsahuje přes 90 % všech hvězd (včetně Slunce). Další hvězdy (1 %) se nacházejí v oblasti relativně nízkých povrchových teplot, ale vysokých výkonů, nesou označení obří a veleobří. Malé zářivé výkony, ale velmi vysoké povrchové teploty představují bílé trpaslíky (8 %).

H-R diagram můžeme pojímat jako závislost mezi absolutní hvězdnou velikostí a teplotou, pro žáky ale může být méně srozumitelná, protože v absolutní hvězdné velikosti je skryta znalost vzdálenosti hvězd. Učitel žáky na tuto skutečnost upozorní a objasní vztah mezi absolutní hvězdnou velikostí M a vzdáleností r , tzn. $M = m - 5 \log r + 5$.

Pokud do H-R diagramu vyneseme i rozměry hvězd, mohou si všimavější žáci všimnout, proč astronomové použili označení „obří“, „veleobří“ nebo „trpaslíci“.

Hertzsprungův-Russelův Diagram



Obrázek 5.8: Hertzsprungův-Russelův diagram

Vhodnější a uživatelská interpretace H-R diagramu je závislost mezi zářivým výkonem L a efektivní teplotou T hvězdy, která je žákům pochopitelnější vzhledem ke vztahu $L = 4 \pi R^2 \sigma T^4$.

Učitel na H-R diagramu demonstruje vzájemné závislosti charakteristik hvězd (zářivý výkon, poloměr, efektivní teplota, spektrální třída) a jejich změny při vývoji hvězd. U žáků dochází k prohloubení a zobecnění již dříve osvojených poznatků o zákonitostech procesů probíhajících ve hvězdách.

Ukázka modulu

Proverování znalostí

- Jaké existují základní oblasti rozložení hvězd na H-R diagramu?
- V jakých vnějších charakteristikách se odlišují hvězdy hlavní posloupnosti a veleobří spektrální třídy K?
- Kterými charakteristikami se liší hvězdy hlavní posloupnosti spektrálních tříd O a K?
- K jakým typům patří hvězdy, jejichž povrchová teplota je větší než povrchová teplota Slunce a zářivý výkon je menší než zářivý výkon Slunce?
- Uvažujeme nejmohutnější hvězdy hlavní posloupnosti. Jaká je jejich spektrální třída?

Alternativní řešení

Téma lze rozšířit o vývojovou interpretaci H-R diagramu, žáci si tímto způsobem osvojí další význam tohoto diagramu a změny, které probíhají ve hvězdách během jejich vývoje.

V učebně s počítači lze žákům zadat úkol, aby si vyhledali potřebné údaje (katalog hvězd) k nakreslení H-R diagramu. Rovněž se využitím výpočetní techniky zjednoduší výpočty vzdálenosti hvězd, případně zakreslování do diagramu.

Úzká místa

- nedostatek času
- motivace všech žáků k aktivitě
- nefunkční technika (dataprojektor, notebook, internet)

Pomůcky

Učitel: zadání úlohy, prezentace, dataprojektor, tabulky, prázdný H-R diagram

Žák: psací a kreslicí potřeby, kalkulačka

Doplňující informace

http://www.physics.muni.cz/astrodidaktika/didaktika_html/node3.html

http://www.physics.muni.cz/astrodidaktika/didaktika_html/node6.html

<http://astronomie.zcu.cz/hvezdy/katalogy/>

<http://astronomie.zcu.cz/hvezdy/diagram/>

Závěrem...

„Stalo se, že americký radioastronom dostal do rukou sovětskou práci o tom, že atomy mezihvězdného vodíku mohou mít elektrony mnohem dále od jádra než v jiných astrofyzikálních podmínkách a mohou tedy vyzařovat tak, že v jejich spektru budou tzv. rekombinační čáry vysokých sérií. Ve druhé části této teoretické práce autor dokazoval, proč se takové záření nikdy nezdaří pozorovat. Naštěstí si onen radioastronom druhý díl práce nepřečetl, odešel k radioteleskopu a tam zmíněné záření objevil.“

Thomas R. McDonough (překlad Jiří Grygar)

Astronomia

ASTRONOMICKÝ SERVER FAKULTY PEDAGOGICKÉ ZČU V PLZNI

Astronomie pro každého astronomia.zcu.cz



Planety
planety.astro.cz

Hvězdy
hvězdy.astro.cz

Galaxie
objekty.astro.cz

Astrofoto

Multimediální učební text **Astronomia** slouží jako doplněk výuky předmětů astronomie a astrofyziky. Mnohem významnější je rozvíjení zájmu o astronomii a další přírodovědné předměty. Stránky jsou hojně využívány při přípravě studentů na astronomickou olympiádu. Součástí stránek je značné množství katalogů (planety, exoplanety, hvězdy a další).



Multimediální učební text **Astronomia** vznikl díky projektům Fondu rozvoje vysokých škol na Západočeské univerzitě v Plzni v letech 2000-2009

Výuka astronomie

na Fakultě pedagogické zcu.cz/fpe

FAKULTA PEDAGOGICKÁ
ZÁPADOČESKÉ
UNIVERZITY
V PLZNI

Astronomie pro každého

Studenti se seznámí se základními astronomickými objekty a fyzikálními procesy, které probíhají ve vesmíru.



Astronomie a internet

Využívání astronomických webových stránek, astronomických programů a práce s nimi.

Astronomické přístroje

Cílem je seznámit studenty se základními principy konstrukce astronomických dalekohledů v souladu se soudobým rozvojem, zejména s ohledem na mechanické a optické vlastnosti.



Astrofyzika sluneční soustavy

Sluneční soustava z pohledu astrofyziky. Seznámení se s jednotlivými objekty sluneční soustavy a se zákoni, které pro ně platí.



Mezihvězdné prostředí, galaxie

Problematika astronomie mimo sluneční soustavu. Pochopení složení mezihvězdného prostředí a mlhovin. Orientace v různých galaxiích a jejich částech.

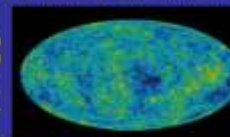


Astronomie

Osvícení si fyzikálních a chemických procesů v astronomických objektech, pochopení podstaty astronomických dějů a procesů, vznik, vývoj a struktura sluneční soustavy, hvězd, galaxií a vesmíru jako celku.

Kosmologie

Soudobý pohled na vznik, vývoj vesmíru a jeho strukturu. Seznámení se s historií názorů na vesmír i s nejnovějšími teoriemi.



Technika astropozorování

Uvedení do techniky astronomických pozorování. Seznámení se s objekty pozorování a jejich specifikacemi pro pozorování a jejich zpracování.



Stavba a vývoj hvězd

Pochopení fyzikálních dějů v různých typech hvězd poznání jejich časového vývoje.

