



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



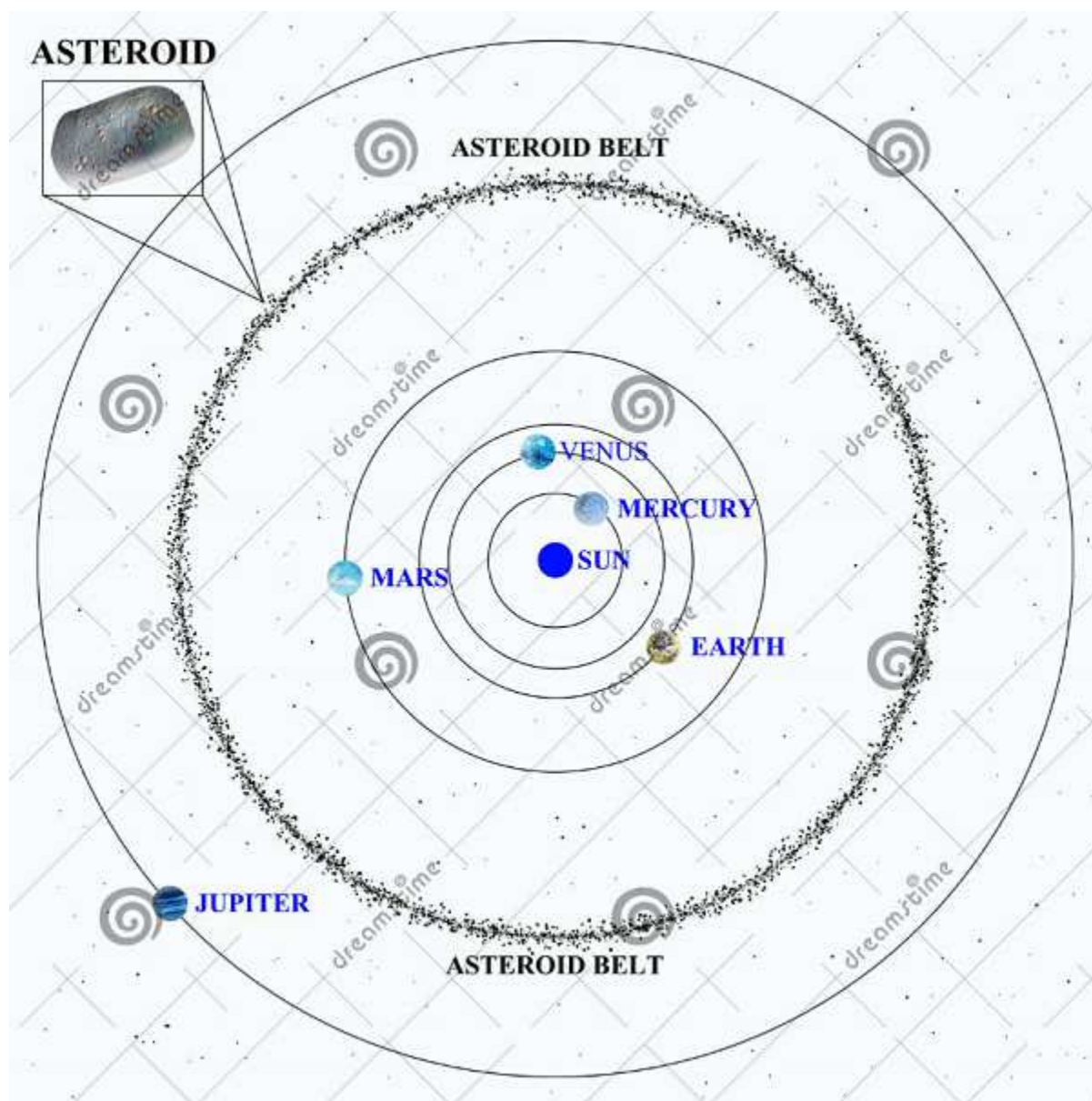
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Komety a asteroidy

Komety jsou malé ledové světy, které mají původ ve dvou vzdálených oblastech sluneční soustavy – Kuiperově pásu a Oortovu oblaku. Z čeho jsou složeny? Jak vypadá jádro komety?

Asteroidy jsou další menší tělesa sluneční soustavy. Jde o kamenné nebo kovové objekty velikosti řádově kilometrů a více, největší asteroid Ceres má průměr 950 km. Další asteroidy podobné velikosti jsou Pallas, Vesna a Juno.



Impact: srážky se Zemí. O tom, že v minulosti byly srážky planet s asteroidy častější, svědčí povrch Měsíce. Zatímco stopy takových srážek na Zemi zahladila denudace, Měsíc nemá atmosféru a proto jsou na něm krátery dokonale konzervovány. Přesto i na Zemi občas najdeme stopy dávných katastrof – viz **Meteor Crater v Arizoně**.



Některé srážky se udály v historické době – zmapován je například dopad meteoritu v Tunguzce r.1908. Šlo o těleso průměru více než 50 metrů, které vybuchlo ve výšce 5 až 10 km nad zemským povrchem a zničilo rozsáhlé zalesněné oblasti. Mnohem staršího data je událost v oblasti Yucatánu – zde před 65 miliony let dopadla kometa či asteroid o průměru cca 10km. Vzniklý kráter má průměr 150 km a následné změny klimatu měly rozhodující podíl na vyhynutí dinosaurů.



Zajímavý jev bylo možné pozorovat roku 1994, kdy byl očekáván dopad komety **Shoemaker-Levy 9** na povrch Jupiteru. Nebylo jasné, jestli kometa dopadne na straně přivrácené k Zemi. To se nakonec stalo a úlomky komety, kterou roztrhaly slapové síly, skutečně dopadly na plynného obra.



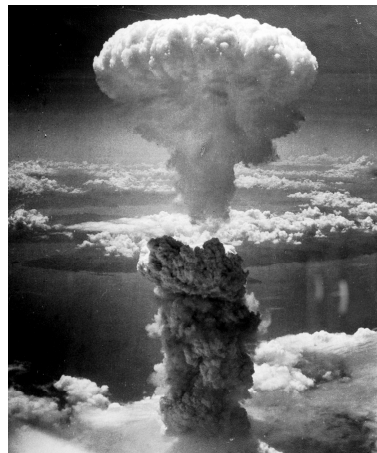
Kometa nebo bomba?

Porovnejme energii uvolněnou při dopadu asteroidu či komety s výbuchem bomby. Energie jaderné bomby se udáváv kilotunách (kt) – 1kt odpovídá energii uvolněné výbuchem tisíce tun TNT (co to je? Zjisti!)

$$1\text{kt}=4,2\cdot 10^{12}\text{J}$$

Bomby shožené na Hirošimu a Nagasaki měly každá energii cca 20 kt.

Aby vznikl „Meteor Crater“ (Arizona) – viz první obr., bylo třeba asi **2,5Mt=2500kt**, tedy asi 125 hirošimských bomb. Další parametry tělesa, které tento kráter vytvořilo, jsou: jeho rychlost při dopadu – odhadnuta na **12,8km/s**, složení – 92%Fe, hustota asi **7000kg/m³**.



Co se dá z těchto hodnot vypočítat:

Energie uvolněná při dopadu vyjádřená v Joulech:

$$E=2500\text{kt}=2500\cdot 4,2\cdot 10^{12}=1,05\cdot 10^{16}\text{ J}$$

Ze vztahu pro kinetickou energii

$$E=1/2\cdot mv^2$$

Dostaneme hmotnost tělesa

$$M=2E/v^2=(2\cdot 1,05\cdot 10^{16}\text{J})/(12800\text{m/s})^2=128\cdot 10^6\text{kg}=128\ 000\text{ t}$$

Ze známé hustoty vypočítáme objem

$$V=m/\rho=128\cdot 10^6/7000=1,83\cdot 10^4\text{m}^3$$

Za předpokladu, že těleso má přibližně kulový tvar, určíme jeho poloměr a z něj průměr

$$V=4/3\pi r^3,$$

tedy

$$r^3=(3\cdot 1,83\cdot 10^4)/(4\pi)=4371$$

a potom

$$r=16,4\text{ m}, d=32,8\text{ m}$$

Není to málo?

Diskutujte: Jaká část energie se využije na vznik kráteru? Na jaké další druhy energie se mění kinetická energie tělesa? Jaký vliv má úhel dopadu? Vymyslete pokus? Prohlédněte si Online impact simulator: <http://simulator.down2earth.eu/>

To nejlepší na konec: uvařte si kometu!

Z čeho jsou složeny komety? Na tuto otázku odpověděl astronom Fred Whipple r.1950 – řekl, že komety jsou špinavé sněhové koule. Jádru komety obsahuje prach a kameny spojené ledem, směs obsahuje další látky jako vodu, oxid uhličitý, metan, amoniak.

Pozorování komety 103P/Hartley ukázalo, že voda obsažená v kometě, má stejný poměr izotopů vodíku jako mořská voda. To byl významný objev. Vědci předpokládají, že komety dopadající v minulosti na formující se Zemi by mohly být významným zdrojem vody. Uhlík obsažený v kometách je další prvek důležitý pro vznik života.

K dalšímu významnému objevu došlo celkem nedávno, v roce 2004. Sonda NASA nazvaná Stardust odebírala vzorky prachu z ohonu komety 81P/Wild. Analýza ukázala, že obsahuje nejjednodušší aminokyselinu – glyc? – $C_2H_5NO_2$. Aminokyseliny jsou základními stavebními kameny proteinů a tím všech živých organismů. Tento náález naznačuje, že některé důležité ingredience života byly přineseny na Zemi před milióny let odkudsi....?

Table A1

C_2H_4	ethylene
NH_3	ammonia
CH_4	methane
C_2H_6	ethane
$C_2H_5NH_2$	ethylamine
O_2	oxygen
CH_3OH	methanol
NH_2CH_2OH	aminomethanol
H_2O_2	hydrogen peroxide
H_2	hydrogen
CH_3COOH	acetic acid
CH_3NH_2	methylamine
C_2H_2	acetylene
HCN	hydrogen cyanide

↑ Gases found in the nuclei of comets.

!!! Pozor při manipulaci se suchým ledem, má teplotu až -80 °C, používejte izolační rukavice a ochranné brýle!!! Kometu neochutnávejte!!! Odpařuje se oxid uhličitý – nevdechujte ho, místnost větrejte!!!

Jak tedy vyrobit jádro komety:

Přísady: suchý led – 1,5 litru
voda - 0,75 litru
2-3 lžíce písku
2-3 lžíce uhlíku (popel, grafitový prášek)
pár kapek sójové omáčky
2-3 lžíčky alkoholu
pár kapek čistícího prostředku (s amoniakem)

Mísu vyložíme pytlíkem na odpadky, v něm smícháme všechny přísady až na suchý led. Mícháme dřevěnou vařečkou.

Ted' můžeme přidat suchý led. Jde o pevný oxid uhličitý, který má teplotu pod -78°C. Při kontaktu s materiálem, jenž má pokojovou teplotu, začíná rychle sublimovat. Jeho objem se při tom zvětší 600 krát. Plyn prudce vybublává z kapaliny, musíme tedy opravdu být opatrní a dodržovat bezpečnostní pravidla.

Směs rychle tuhne. Pomocí pytle a rukavic! Se jí pokusíme zformovat do tvaru kometárního jádra (asi nepůjde o úhlednou kouli na sněhuláka)

Kometu dáme ven na vzduch a necháme sublimovat. Jak dlouho to bude trvat, co myslíte?