Projekt **ŠABLONY NA GVM**

registrační číslo projektu: CZ.1.07/1.5.00/34.0948

III-2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

**1. Mechanika**

**1. 9. Gravitační pole**

**Autor:**  Aleš Trojánek

**Jazyk:** čeština

**Datum vyhotovení:** duben 2013

**Cílová skupina:**  žáci gymnázia: 1. ročník čtyřletého studia a 5. ročník

 osmiletého studia, maturitní ročník, věk 16-19 let

**Druh učebního materiálu:** podpora a doplnění výuky fyziky, materiál je určen i pro samostatnou práci žáků

**Očekávaný výstup:** žáci si osvojí řešení typických fyzikálních úloh z mechaniky.

**Anotace:** Učební materiál obsahuje vzorové příklady a úlohy z části – gravitační pole. Může sloužit při výkladu, procvičování i pro samostatnou práci žáků. Velmi vhodný je pro přípravu k maturitní zkoušce z fyziky.

**1. 9. Gravitační pole**

**Úloha 1**

(Úloha vznikla úpravou úlohy 5. 1 u z [1], s. 84.)

Hmotnost Země je $M\_{Z}= $5,98·1024 kg, její střední poloměr $R\_{Z}=$ 6,37·103 km, hmotnost Slunce je $M\_{S}=$ 1,99·1030 kg, jeho poloměr $R\_{S}=$ 6,96·105 km. Střední vzdálenost středu Země od středu Slunce je 1,50·106 km (1 AU). Úkoly: 1. Nakreslete náčrtek a do něho zakreslete sílu, kterou Slunce přitahuje Zemi. 2. Vypočtěte velikost této síly. 3. Určete zrychlení středu Země v heliocentrické soustavě.

[Výsledky: 1. Působiště síly je ve středu Země a směr je dán od středu Země ke středu Slunce. 2.$ F\_{g}=$ 3,52·1022 N, 3. $a\_{g}=$ 5,98 mm·s-2, $\vec{a\_{g}}⇈\vec{F\_{g}}.$]

**Příklad 1**

(Příklad vznikl úpravou PŘÍKLADU 5.1 z [1], s. 64.)

Vypočtěte: 1. první kosmickou rychlost, 2. dobu oběhu družice pohybující se (se zanedbatelným odporem vzduchu) první kosmickou rychlostí kolem Země.

***Řešení:***

1. Na těleso pohybující se rychlostí o velikosti $v\_{1}$ po kruhové dráze o poloměru$ R\_{Z}$ působí jen gravitační síla Země $ \vec{F\_{g}}$. Protože je to výslednice sil působících na těleso a protože je orientována do středu kružnice, platí (viz obr. 1):

 $\vec{F\_{g}}=\vec{F\_{v}}=\vec{F\_{d}}$,

 $\frac{mM\_{Z}ϰ}{R\_{Z}^{2}}=m\frac{v\_{1}^{2}}{R\_{Z}}$

$ v\_{1}=\sqrt{ϰ\frac{M\_{Z}}{R\_{Z}}}=\sqrt{\frac{6,67·10^{-11}·5,98·10^{24}}{6,37·10^{6}}} $m·s-1 = 7,91 km·s-1

2. $2πR\_{Z}=v\_{1}T\_{1}$

 $T\_{1}=\frac{2πR\_{Z}}{v\_{1}}=\frac{2π·6,37·10^{6}}{7,91·10^{3}}$ s = 5,06·103 s = 84,3 min.

****

Obr. 1

**Příklad 2**

Odvoďte 3. Keplerův zákon z Newtonova gravitačního zákona.

***Řešení:***

Uvažujme, že planeta obíhá kolem Slunce po kruhové dráze o poloměru $r$ (poloměr u kružnice je ekvivalentem hlavní poloosy u elipsy). Protože gravitační síla $\vec{F\_{g}}$, kterou působí Slunce na planetu, je silou výslednou, užitím druhého Newtonova zákona postupně dostaneme:

$$\vec{F\_{g}}=\vec{F\_{v}}=\vec{F\_{d}}$$

$$ϰ\frac{mM\_{S}}{r^{2}}=ma\_{d}$$

$$ϰ\frac{mM\_{S}}{r^{2}}=mω^{2}r$$

Jestliže do posledního vztahu dosadíme $ω=2π/T$, získáme třetí Keplerův zákon:

$$ω^{2}r^{3}=ϰM\_{S}$$

$$\frac{4π^{2}}{T^{2}}r^{3}=ϰM\_{S}$$

$$\frac{T^{2}}{r^{3}}=\frac{4π^{2}}{ϰM\_{S}}=konst.$$

Výraz na pravé straně poslední rovnice je konstanta, jejíž hodnota závisí pouze na hmotnosti centrálního tělesa – Slunce.



Obr. 2

**Úloha 2**

V jaké výšce nad povrchem Země se musí pohybovat po kruhové dráze v rovině rovníku družice, aby byla stále nad jedním a týmž místem na rovníku? (Jedná se o stacionární družici.)

[Výsledek: $h= $35 800 km.]

**Úloha 3**

(Jedná se o úlohu 55C z [2], s. 380.)

Planeta Mars má měsíc Phobos, který obíhá po oběžné dráze o poloměru 9,4·106 m s periodou 7 h 29 min. Z těchto informací vypočítejte hmotnost Marsu.

[Výsledek: $M\_{M}= $6,5·1023 kg.]

**Úloha 4**

Planeta Merkur obíhá ve střední vzdálenosti 57,9·106 km kolem Slunce. Střední vzdálenost Země od Slunce je 1,50·106 km. Vypočtěte oběžnou dobu planety Merkur.

[$T\_{M}= $0,24 roků.]

**Literatura:**

[1] Šantavý, I., Trojánek, A.: *Fyzika. Příprava k přijímacím zkouškám na vysoké školy.*

 Prometheus, Praha 2000. ISBN 80-7196-138-8.

[2] Halliday, D., Resnick, J., Walker, J.: *Fyzika*. *(Vysokoškolská učebnice obecné fyziky.)*

 VUT v Brně - nakladatelství VUTIUM a Prometheus, Brno 2001. Dotisk 2003.

 ISBN 80-214-1868-0.

**Zdroje obrázků:**

Obr. 1, 2 zhotovil Aleš Trojánek a jsou určeny pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení.