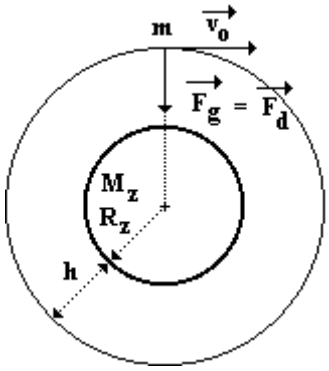
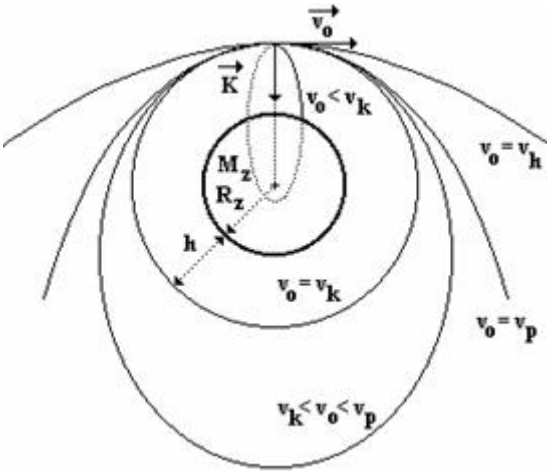
První a druhá kosmická rychlost

Velikost kruhové rychlosti tedy nezávisí na hmotnosti tělesa (pro všechna tělesa obíhající kolem např. Země ve stejné výšce nad jejím povrchem je stejná) a s rostoucí výškou nad povrchem Země se zmenšuje. Budeme-li uvažovat pohyb tělesa v těsném blízkosti povrchu Země (tj. $h \ll R_Z$), redukuje se vztah pro velikost kruhové rychlosti na tvar $v_k = \sqrt{\frac{\kappa M_Z}{R_Z}}$.

Dosadíme-li hodnoty pro povrch Země ($M_Z = 5{,}98.10^{24}\ \mathrm{kg}$, $R_Z = 6378\ \mathrm{km}$) dostáváme $v_k \doteq 7{,}9\ \mathrm{km\,s^{-1}}$. Tato velikost kruhové rychlosti se nazývá **první kosmická rychlost**. Touto rychlostí musíme vyslat v blízkosti povrchu Země těleso, aby se kolem ní pohybovalo po kružnici.



Obr. 78



Obr. 79

První kosmickou rychlost lze zavést pro jakékoliv těleso a trajektorii tvaru kružnice v blízkosti jeho povrchu. Lze dokonce říci, že např. Měsíc se pohybuje kolem Země první kosmickou rychlostí, která odpovídá vzdálenosti Země - Měsíc.

Většinou (tj. bez udání dalších detailů) se ale termínem první kosmická rychlost rozumí velikost kruhové rychlosti tělesa, které se pohybuje v blízkosti povrchu Země.

Pokud budeme velikost počáteční rychlosti $\vec{v_0}$, která je udělena tělesu v dané výšce *h* nad povrchem Země, zvyšovat, při velikosti počáteční rychlosti $v_0 = v_p = \sqrt{\frac{2\kappa M_Z}{R_Z + h}} = v_k\sqrt{2}$ se těleso začne trvale vzdalovat od Země a bude se pohybovat po parabole. Proto se rychlost $\vec{v_p}$ nazývá **parabolická** (úniková) **rychlost**. Pro výšky, které jsou zanedbatelné vzhledem k poloměru Země, vychází $v_p \doteq 11{,}2\ \mathrm{km.s^{-1}}$. Tato velikost parabolické rychlosti se nazývá **druhá kosmická rychlost**. Udělíme-li tělesu tuto počáteční rychlost, odpoutá se sice z gravitačního pole Země, ale zůstává nadále v gravitačním poli Slunce a stává se družicí Slunce.

Právě určené velikosti první a druhé kosmické rychlosti platí v inerciální soustavě spojené se Zemí. Vzhledem k rotaci Země závisí velikosti příslušných rychlostí na tom, zda těleso opustí Zemi ve směru její rotace nebo ve směru opačném.

Na velikosti počáteční rychlosti $\vec{v_0}$, kterou udělíme hmotnému bodu ve výšce *h* nad povrchem Země a jejíž směr je kolmý na směr intenzity gravitačního pole $\vec{K}$, je závislá trajektorie hmotného bodu, po níž se bude tento hmotný bod dále pohybovat (obr. 79):

1. $v_0 = 0$ - trajektorií hmotného bodu je úsečka a jedná se o volný pád. Hmotný bod padá

zpět na Zem.

2. $0 < v_0 < v_k$ - trajektorií hmotného bodu je část elipsy (celá je na obr. 79 vyznačena tečkovanou čarou) a hmotný bod se vrací zpět na Zem. Ohnisko elipsy, které je od počátečního bodu trajektorie dále, leží ve středu Země.
3. $v_0 = v_k$ - trajektorií hmotného bodu je kružnice. Hmotný bod se po ní pohybuje konstantní rychlostí (neuvažujeme-li odpor prostředí) a na Zem se samovolně nevrací.
4. $v_k < v_0 < v_p$ - hmotný bod se pohybuje kolem Země po elipse. Ve středu Země leží tentokráte ohnisko, které je k počátečnímu bodu blíže.
5. $v_0 = v_p$ - hmotný bod se pohybuje po parabole. Znamená to, že se začíná trvale vzdalovat od Země. Může být ovšem zachycen hmotnějšími planetami (např. Jupiter) nebo Sluncem.
6. $v_0 = v_h$ - trajektorií hmotného bodu je hyperbola. V tomto případě hmotný bod opouští Sluneční soustavu, neboť žádné těleso ze Sluneční soustavy již není schopno svým gravitačním polem tento hmotný bod zachytit.

Na obr. 79 je zakreslena parabolická i hyperbolická trajektorie. Pokud vypustíme těleso z daného bodu parabolickou nebo hyperbolickou rychlostí v daném směru, již se do místa, odkud bylo vypuštěno, nevrátí. Bude se navždy vzdalovat od Země resp. od Slunce. Proto by na obrázku měla být zakreslena jen ta část paraboly resp. hyperboly, která pouze vychází z bodu vypuštění tělesa a už se do něj zpět nevrací. Nicméně pro názornost je zakreslena delší část uvedených křivek.

© Encyklopedie Fyziky (http://fyzika.jreichl.com); Jaroslav Reichl, Martin Všetička
Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.