

- (G1) Kosmická sonda o hmotnosti m a rychlosti \vec{v} se blíží k planetě s hmotností M a oběžnou rychlostí \vec{u} , vše bráno z pohledu pozorovatele v inerciální vztažné soustavě. Uvažujeme speciální případ, kdy trajektorie přiblížení sondy k planetě je navržena takovým způsobem, aby při manévru gravitačního urychlení sondy nezměnil vektor rychlosti planety směr. V takovémto případě můžeme velikost gravitačního urychlení sondy odhadnout pomocí zákonů zachování, uvážením asymptotických rychlostí sondy před a po interakci s planetou a uvážením úhlu přiblížení sondy k planetě.

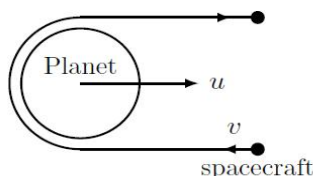


Figure 1

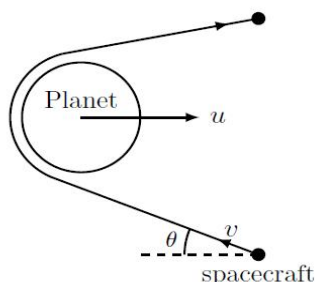


Figure 2

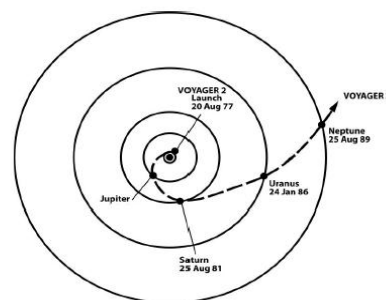


Figure 3

- (G1.1) Vypočítejte konečnou rychlost sondy po interakci s planetou (\vec{v}_f) pokud vektory rychlostí \vec{v} a \vec{u} namířeny přesně opačně (viz Obr. 1). 3
- (G1.2) Zjednodušte výsledek pro případ, kde $m \ll M$. 1
- (G1.3) Pokud je místo toho úhel mezi \vec{v} a $-\vec{u}$ roven θ a $m \ll M$ (viz Obr. 2), použijte výsledky výše k nalezení výrazu pro velikost konečné rychlosti sondy (v_f). 3
- (G1.4) Tabulka na poslední straně zadání obsahuje data sondy Voyager-2 zaznamenaná v průběhu několika měsíců roku 1979 během jejího přiblížení k Jupiteru. Uvažujte pozorovatele ve středu Slunce. V tabulce jsou pro jednotlivé časy zaznamenané vzdálenosti od takového pozorovatele v AU a heliocentrická ekliptikální délka λ ve stupních. Předpokládejte, že se všechny objekty pohybují v rovině ekliptiky. Předpokládejte, že oběžná dráha Země je kruhová. Vyneste do grafu závislost dat vhodného sloupce grafu na čase za účelem nalezení data dne, kdy se sonda nejvíce přiblížila k Jupiteru. Označte tento graf jako "G1.4". 8
- (G1.5) Vypočítejte vzdálenost Jupitera od Země (d_{E-J}) v den největšího přiblížení sondy k Jupiteru. 4
- (G1.6) Vypočítejte čas (místní čas a rovněž pásmový čas: Indian Standard Time t_{std}), ve který Jupiter prošel meridiánem pro pozorovatele v Bhubaneswaru ($20.27^\circ N$; $85.84^\circ E$; $UT + 05:30$) v den největšího přiblížení sondy k Jupiteru. 6
- (G1.7) V tabulce níže jsou uvedeny hodnoty (v $km s^{-1}$) velikostí rychlosti sondy naměřené naším pozorovatelem ve středu Slunce ve vybrané dny před a po největším přiblížení sondy k Jupiteru. n je datum největšího přiblížení. Použijte tato data k nalezení velikosti oběžné rychlosti Jupitera (u) v den největšího přiblížení a úhlu θ . 12

datum	$n-45$	$n-35$	$n-25$	$n-15$	$n-5$	n
v_{tot}	10,1408	10,0187	9,9078	9,8389	10,2516	25,5150
datum	$n+5$	$n+15$	$n+25$	$n+35$	$n+45$	
v_{tot}	21,8636	21,7022	21,5580	21,3812	21,2365	

- (G1.8) Vypočítejte excentricitu, e_J , oběžné dráhy Jupitera. 8
- (G1.9) Vypočítejte heliocentrickou ekliptikální délku λ_p perihelu Jupiterovy oběžné dráhy. 5

Měsíc	Datum	λ (°)	Vzdálenost (AU)
červen	1	135,8870	5,1589731906
červen	2	135,9339	5,1629499712
červen	3	135,9806	5,1669246607
červen	4	136,0272	5,1708975373
červen	5	136,0736	5,1748689006
červen	6	136,1200	5,1788390741
červen	7	136,1662	5,1828084082
červen	8	136,2122	5,1867772826
červen	9	136,2582	5,1907461105
červen	10	136,3040	5,1947153428
červen	11	136,3496	5,1986854723
červen	12	136,3951	5,2026570402
červen	13	136,4405	5,2066306418
červen	14	136,4857	5,2106069354
červen	15	136,5307	5,2145866506
červen	16	136,5756	5,2185705999
červen	17	136,6202	5,2225596924
červen	18	136,6647	5,2265549493
červen	19	136,7090	5,2305575243
červen	20	136,7532	5,2345687280
červen	21	136,7970	5,2385900582
červen	22	136,8407	5,2426232385
červen	23	136,8841	5,2466702671
červen	24	136,9273	5,2507334797
červen	25	136,9702	5,2548156324
červen	26	137,0127	5,2589200110
červen	27	137,0550	5,2630505798
červen	28	137,0969	5,2672121872
červen	29	137,1384	5,2714108557
červen	30	137,1795	5,2756542053
červenec	1	137,2200	5,2799520895
červenec	2	137,2600	5,2843175880
červenec	3	137,2993	5,2887686308
červenec	4	137,3378	5,2933308160
červenec	5	137,3754	5,2980426654
červenec	6	137,4118	5,3029664212
červenec	7	137,4467	5,3082133835
červenec	8	137,4798	5,3140161793
červenec	9	137,5116	5,3210070441
červenec	10	137,5628	5,3312091210
červenec	11	137,6898	5,3405592121
červenec	12	137,8266	5,3466522674
červenec	13	137,9599	5,3516661563
červenec	14	138,0903	5,3561848203
červenec	15	138,2186	5,3604205657
červenec	16	138,3453	5,3644742164

Měsíc	Datum	λ (°)	Vzdálenost (AU)
červenec	17	138,4707	5,3684017790
červenec	18	138,5949	5,3722377051
červenec	19	138,7183	5,3760047603
červenec	20	138,8409	5,3797188059
červenec	21	138,9628	5,3833913528
červenec	22	139,0841	5,3870310297
červenec	23	139,2048	5,3906444770
červenec	24	139,3250	5,3942369174
červenec	25	139,4448	5,3978125344
červenec	26	139,5641	5,4013747321
červenec	27	139,6831	5,4049263181
červenec	28	139,8016	5,4084696349
červenec	29	139,9198	5,4120066575
červenec	30	140,0377	5,4155390662
červenec	31	140,1553	5,4190683021
srpen	1	140,2725	5,4225956100
srpen	2	140,3895	5,4261220723
srpen	3	140,5062	5,4296486357
srpen	4	140,6225	5,4331761326
srpen	5	140,7387	5,4367052982
srpen	6	140,8546	5,4402367851
srpen	7	140,9702	5,4437711745
srpen	8	141,0856	5,4473089863
srpen	9	141,2007	5,4508506867
srpen	10	141,3157	5,4543966955
srpen	11	141,4303	5,4579473912
srpen	12	141,5448	5,4615031166
srpen	13	141,6591	5,4650641822
srpen	14	141,7731	5,4686308707
srpen	15	141,8869	5,4722034391
srpen	16	142,0006	5,4757821220
srpen	17	142,1140	5,4793671340
srpen	18	142,2272	5,4829586711
srpen	19	142,3402	5,4865569133
srpen	20	142,4530	5,4901620256
srpen	21	142,5657	5,4937741595
srpen	22	142,6781	5,4973934544
srpen	23	142,7904	5,5010200385
srpen	24	142,9024	5,5046540300
srpen	25	143,0143	5,5082955377
srpen	26	143,1260	5,5119446617
srpen	27	143,2375	5,5156014948
srpen	28	143,3488	5,5192661222
srpen	29	143,4599	5,5229386226
srpen	30	143,5709	5,5266190687
srpen	31	143,6817	5,5303075275