

- (G1) Svemirska sonda mase m i brzine \vec{v} približava se masivnom planetu mase M i orbitane brzine \vec{u} , gledano iz inercijskog sustava opažača. Razmatramo poseban slučaj u kojemu je staza svemirske sonde odabrana tako da vektor brzine planeta ne mijenja smjer zbog gravitacijskog učinka na svemirsku sondu. U tom slučaju, gravitacijski učinak na brzinu svemirske sonde može se odrediti pomoću zakona očuvanja mjerenjem asimptotske brzine svemirske sonde prije i nakon međudjelovanja te kuta pod kojim se svemirska sonda približava planetu.

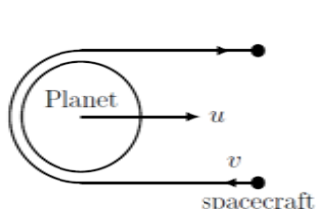


Figure 1

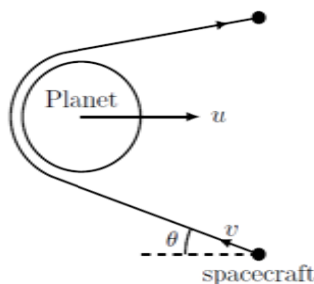


Figure 2

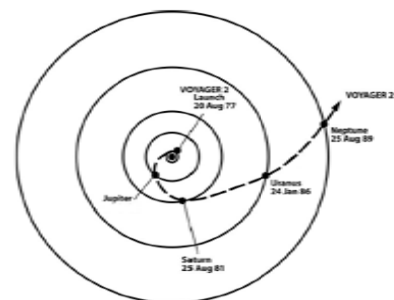


Figure 3

- (G1.1) Koliko će iznositi konačna brzina \vec{v}_f svemirske sonde ako su vektori brzina \vec{v} i \vec{u} točno suprotno usmjereni (vidi sliku 1). 3
- (G1.2) Pojednostavnite izraz za slučaj kada je $m \ll M$. 1
- (G1.3) Pomoću prethodno izvedenih rezultata napišite izraz za iznos konačne brzine (v_f), ako je θ kut između \vec{v} i $-\vec{u}$, a $m \ll M$ (vidi sliku 2), . 3
- (G1.4) Tablica na posljednjoj stranici sadrži podatke o svemirskoj sondi Voyager-2 za nekoliko mjeseci tijekom 1979. g. kada je prošla pokraj Jupitera. Pretpostavite da se opažatelj nalazi u središtu Sunca. Udaljenost od opažatelja iskazana je u AJ, dok je heliocentrična ekliptička duljina λ dana u stupnjevima. Pretpostavite da se sva tijela nalaze na ekliptičkoj ravnini. Također pretpostavite da je Zemljina staza kružna. Koristeći podatke iz odabranog stupca tablice nacrtajte graf ovisnosti tih podataka o datumu kako bi odredili datum kada je svemirska sonda bila najbliže Jupiteru te ga označite s G1.4. 8
- (G1.5) Odredite udaljenost između Zemlje i Jupitera ($d_{E,J}$) na dan susreta. 4
- (G1.6) U kojem se trenutku (t_{std} - iskazano u indijskom pojasnom vremenu) Jupiter našao na mjesnom meridijanu nebeskog svoda Bhubaneswara (20,27°N; 85,84°E; UT + 05:30) na dan susreta sa sondom? 6
- (G1.7) Brzinu svemirske sonde (u kms^{-1}) koju je izmjerio isti opažatelj kroz nekoliko dana prije i nakon susreta možete naći u donjoj tablici. Iznos varijable n odgovara datumu susreta. Pomoću ovih podataka izračunajte brzinu kruženja Jupitera (u) na dan susreta, kao i kut 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) Odredite ekscentricitet e_J Jupiterove staze. 8
- (G1.9) Odredite heliocentričnu ekliptičku duljinu λ_p Jupiterova perihela. 5

Mjesec	Dan	λ ($^{\circ}$)	Udaljenost (AJ)	Mjesec	Dan	λ ($^{\circ}$)	Udaljenost (AJ)
Lipanj	1	135,8870	5,1589731906	Srpanj	17	138,4707	5,3684017790
Lipanj	2	135,9339	5,1629499712	Srpanj	18	138,5949	5,3722377051
Lipanj	3	135,9806	5,1669246607	Srpanj	19	138,7183	5,3760047603
Lipanj	4	136,0272	5,1708975373	Srpanj	20	138,8409	5,3797188059
Lipanj	5	136,0736	5,1748689006	Srpanj	21	138,9628	5,3833913528
Lipanj	6	136,1200	5,1788390741	Srpanj	22	139,0841	5,3870310297
Lipanj	7	136,1662	5,1828084082	Srpanj	23	139,2048	5,3906444770
Lipanj	8	136,2122	5,1867772826	Srpanj	24	139,3250	5,3942369174
Lipanj	9	136,2582	5,1907461105	Srpanj	25	139,4448	5,3978125344
Lipanj	10	136,3040	5,1947153428	Srpanj	26	139,5641	5,4013747321
Lipanj	11	136,3496	5,1986854723	Srpanj	27	139,6831	5,4049263181
Lipanj	12	136,3951	5,2026570402	Srpanj	28	139,8016	5,4084696349
Lipanj	13	136,4405	5,2066306418	Srpanj	29	139,9198	5,4120066575
Lipanj	14	136,4857	5,2106069354	Srpanj	30	140,0377	5,4155390662
Lipanj	15	136,5307	5,2145866506	Srpanj	31	140,1553	5,4190683021
Lipanj	16	136,5756	5,2185705999	Kolovoz	1	140,2725	5,4225956100
Lipanj	17	136,6202	5,2225596924	Kolovoz	2	140,3895	5,4261220723
Lipanj	18	136,6647	5,2265549493	Kolovoz	3	140,5062	5,4296486357
Lipanj	19	136,7090	5,2305575243	Kolovoz	4	140,6225	5,4331761326
Lipanj	20	136,7532	5,2345687280	Kolovoz	5	140,7387	5,4367052982
Lipanj	21	136,7970	5,2385900582	Kolovoz	6	140,8546	5,4402367851
Lipanj	22	136,8407	5,2426232385	Kolovoz	7	140,9702	5,4437711745
Lipanj	23	136,8841	5,2466702671	Kolovoz	8	141,0856	5,4473089863
Lipanj	24	136,9273	5,2507334797	Kolovoz	9	141,2007	5,4508506867
Lipanj	25	136,9702	5,2548156324	Kolovoz	10	141,3157	5,4543966955
Lipanj	26	137,0127	5,2589200110	Kolovoz	11	141,4303	5,4579473912
Lipanj	27	137,0550	5,2630505798	Kolovoz	12	141,5448	5,4615031166
Lipanj	28	137,0969	5,2672121872	Kolovoz	13	141,6591	5,4650641822
Lipanj	29	137,1384	5,2714108557	Kolovoz	14	141,7731	5,4686308707
Lipanj	30	137,1795	5,2756542053	Kolovoz	15	141,8869	5,4722034391
Srpanj	1	137,2200	5,2799520895	Kolovoz	16	142,0006	5,4757821220
Srpanj	2	137,2600	5,2843175880	Kolovoz	17	142,1140	5,4793671340
Srpanj	3	137,2993	5,2887686308	Kolovoz	18	142,2272	5,4829586711
Srpanj	4	137,3378	5,2933308160	Kolovoz	19	142,3402	5,4865569133
Srpanj	5	137,3754	5,2980426654	Kolovoz	20	142,4530	5,4901620256
Srpanj	6	137,4118	5,3029664212	Kolovoz	21	142,5657	5,4937741595
Srpanj	7	137,4467	5,3082133835	Kolovoz	22	142,6781	5,4973934544
Srpanj	8	137,4798	5,3140161793	Kolovoz	23	142,7904	5,5010200385
Srpanj	9	137,5116	5,3210070441	Kolovoz	24	142,9024	5,5046540300
Srpanj	10	137,5628	5,3312091210	Kolovoz	25	143,0143	5,5082955377
Srpanj	11	137,6898	5,3405592121	Kolovoz	26	143,1260	5,5119446617
Srpanj	12	137,8266	5,3466522674	Kolovoz	27	143,2375	5,5156014948
Srpanj	13	137,9599	5,3516661563	Kolovoz	28	143,3488	5,5192661222
Srpanj	14	138,0903	5,3561848203	Kolovoz	29	143,4599	5,5229386226
Srpanj	15	138,2186	5,3604205657	Kolovoz	30	143,5709	5,5266190687
Srpanj	16	138,3453	5,3644742164	Kolovoz	31	143,6817	5,5303075275