

(G1) Un vaisseau spatial de masse m et de vitesse \vec{v} s'approche d'une planète massive de masse M et de vitesse orbitale \vec{u} , mesurée par un observateur inertiel. Nous considérons un cas particulier où la trajectoire entrante de l'engin spatial est conçue de telle sorte que le vecteur vitesse de la planète ne change pas de direction du fait de l'impulsion gravitationnelle donnée à l'engin spatial. Dans ce cas, on peut estimer l'intensité gravitationnelle de la vitesse du vaisseau spatial en utilisant des lois de conservation en mesurant la vitesse asymptotique du vaisseau spatial avant et après l'interaction et

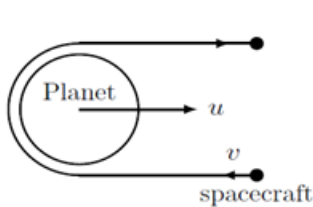


Figure 1

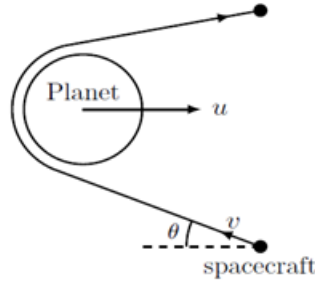


Figure 2

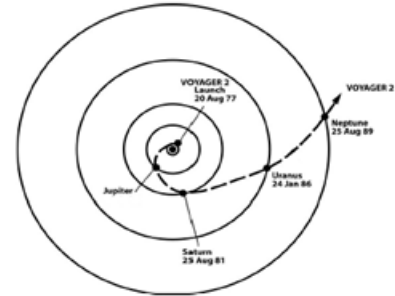


Figure 3

l'angle d'approche du vaisseau spatial.

- (G1.1) Quelle sera la vitesse finale (\vec{v}_f) de l'engin spatial, si \vec{v} et \vec{u} sont exactement anti-parallèles (voir figure 1). 3
- (G1.2) Simplifier l'expression pour le cas où $m \ll M$. 1
- (G1.3) Si l'angle entre \vec{v} et $-\vec{u}$ est θ et $m \ll M$ (voir la figure 2), utilisez les résultats ci-dessus pour écrire l'expression de l'amplitude de la vitesse finale (v_f). 3
- (G1.4) Le tableau sur la dernière page donne des données du vaisseau spatial Voyager-2 pendant quelques mois en l'an 1979 en passant près de Jupiter. Supposons que l'observateur soit situé au centre du Soleil. La distance de l'observateur est donnée en UA et λ est la longitude écliptique héliocentrique en degrés. Supposons que tous les objets se trouvent dans le plan écliptique. Supposons que l'orbite de la Terre soit circulaire. Tracez la colonne appropriée par rapport à la date d'observation pour trouver la date à laquelle le vaisseau spatial a été le plus proche de Jupiter, et étiquetez le graphe comme G1.4. 8
- (G1.5) Trouvez la distance Terre-Jupiter, (d_{E-J}) le jour de la rencontre. 4
- (G1.6) Le jour de la rencontre, vers quelle heure normale (t_{std}) Jupiter avait-il transité le méridien dans le ciel de Bhubaneswar ($20,27^\circ N$; $85,84^\circ E$; UT + 05:30)? 6
- (G1.7) La vitesse du vaisseau spatial (en km s^{-1}) mesurée par le même observateur à certaines dates avant la rencontre et quelques dates après la rencontre sont données ci-dessous. Ici le jour n est la date de la rencontre. Utilisez ces données pour trouver la vitesse orbitale de Jupiter (u) sur la date de rencontre et l'angle θ . 12

date	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
date	n+5	n+15	n+25	n+35	n+45	
v_{tot}	21,8636	21,7022	21,5580	21,3812	21,2365	

- (G1.8) Trouver l'excentricité, e_j , de l'orbite de Jupiter. 8
- (G1.9) Trouver la longitude écliptique héliocentrique, λ_p , du point du périhélie de Jupiter. 5

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