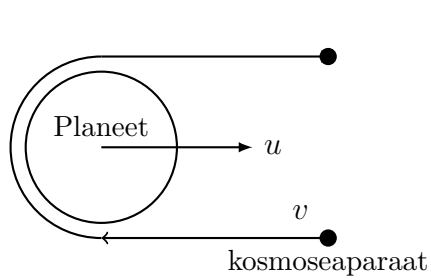
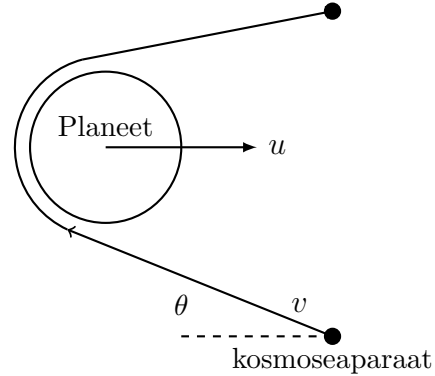


## Meeskonnavõistlus, EST

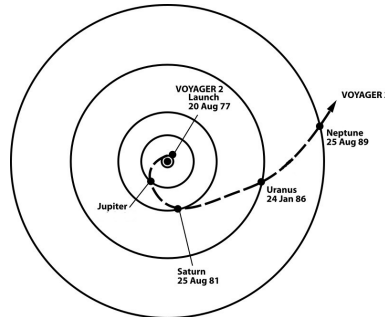
- (G1) Kosmoseaparaat massiga  $m$  ja kiirusega  $\vec{v}$  läheneb massiivsele planeedile massiga  $M$ , mille orbitaalne kiirus on  $\vec{u}$ . Kiirusi mõõdab inertsiaalne vaatleja. Käsitleme erijuhtu, kus kosmoseaparaadi sisenev trajektoor on valitud selline, et planeedi kiirusvektor ei muuda kosmoseaparaadi gravitatsioonilise lingutamise tõttu suunda. Sellisel juhul on võimalik gravitatsioonilise lingutamise mõju kosmoseaparaadi kiirusele hinnata lähtuvalt jäävusseadustest, mõõtes kosmoseaparaadi asümptootilist kiirust enne ja pärast interaktsiooni ning aparaadi lähenemisnurka.



Joonis 1:



Joonis 2:



Joonis 3:

- (G1.1) [3 punkti] Milline oleks kosmoseaparaadi lõpp-kiirus  $\vec{v}_f$ , kui  $\vec{v}$  ja  $\vec{u}$  on täpselt antiparalleelsed (vt. Joonis 1).
- (G1.2) [1 punkti] Lihtsusta avaldist juhu jaoks, kus  $m \ll M$ .
- (G1.3) [3 punkti] Võttes nurga  $\vec{v}$  ja  $-\vec{u}$  vahele  $\theta$ -ks ja  $m \ll M$  (vt. Joonis 2) ning kasutades eelmises punktis saadud tulemust, kirjutage avaldis lõppkiiruse ( $v_f$ ) absoluutväärtuse jaoks.
- (G1.4) [8 punkti] Viimasel lehel olevas tabelis on andmed 1979. aasta mõne kuu kohta, kui kosmoseaparaat Voyager-2 möödus Jupiterist väga lähedalt. Oletage, et vaateja asub Päikese keskpunktis. Kaugus vaatlejani on antud astronoomilistes ühikutes (AÜ) ja  $\lambda$  on heliot-sentriline ekliptiline pikkus kraadides. Eeldage, et kõik objektid asuvad ekliptika tasandis. Eeldage, et Maa orbiit on ringikujuline. Kandke joonisele sobiv veerg sõltuvana vaatluse kuupäevast, et leida ajahetk, millal kosmoseaparaat oli Jupiterile kõige lähemal. Tähistage joonis kui G1.4.

- (G1.5) [4 punkti] Leidke Maa ja Jupiteri vaheline kaugus ( $d_{E-J}$ ) kosmoseaparaadi suurima lähenemise päeval.
- (G1.6) [6 punkti] Millisel kellajal ( $t_{std}$ ) ületas Jupiter taevameridiaani Bhubaneswaris (20.27° N; 85.84° E; UT+05:30) suurima lähenemise päeval?
- (G1.7) [12 punkti] Sama vaatleja poolt mõõdetud kosmoselaeva kiirus ( $km\ s^{-1}$ ) mõnede päevade jaoks enne ja pärast suurimat lähenemist on antud alljärgnevas tabelis. Tabelis tähistab päev n suurima lähenemise päeva. Kasutage neid andmeid, et leida Jupiteri orbitaalkiirus ( $u$ ) suurima lähenemise päeval ja nurk  $\theta$ .

<b>Kuupäev</b>	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
<b>Kuupäev</b>	n+5	n+15	n+25	n+35	n+45	
$v_{tot}$	21.8636	21.7022	21.5580	21.3812	21.2365	

- (G1.8) [8 punkti] Leidke Jupiteri orbiidi ekstsentrilisus,  $e_J$ .
- (G1.9) [5 punkti] Leidke Jupiteri periheeli heliotsentriline ekliptiline pikkus  $\lambda_p$ .