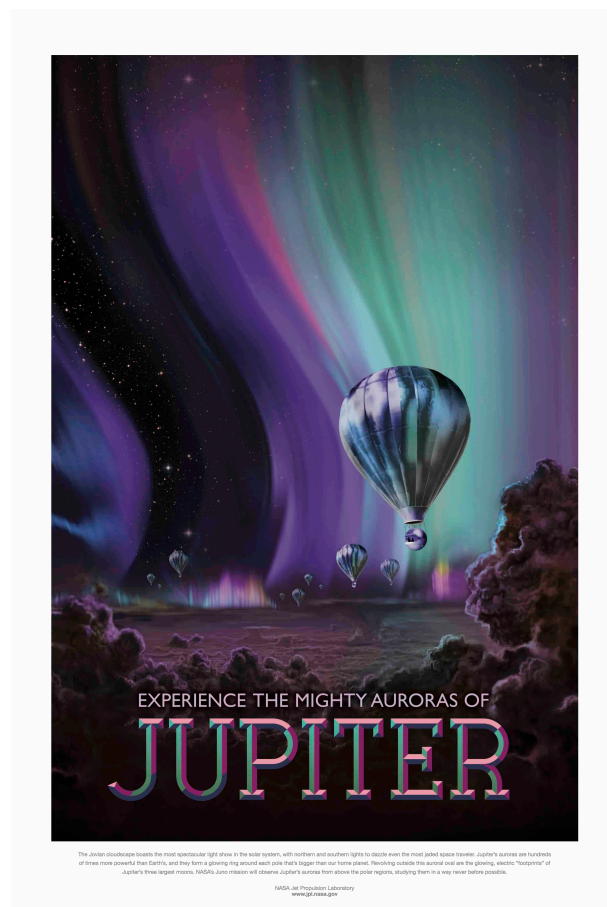




## Månadens problem – MARS 2019



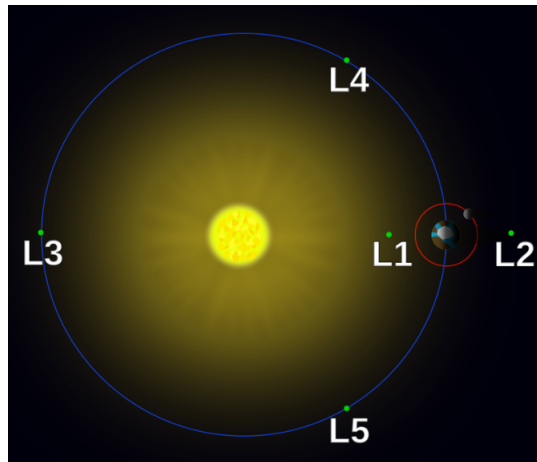
Framtida resereklam? Bild från [www.jpl.nasa.gov/visions-of-the-future/](http://www.jpl.nasa.gov/visions-of-the-future/)  
(där fler reseaffischer finns för nedladdning).

1. Gravitationskraften är en kraft med lång räckvidd. Hur nära måste du gå en marmeladburk med massan 0,67 kg för att vara säker på att gravitationskraften på burken från dig är större än gravitationskraften på burken från planeten Jupiter? Vi kan anta att du väger 60 kg. Data som du behöver för uppgiften får du hämta från formelsamling.

2. När satelliter skall placeras utanför jorden kommer de att påverkas av gravitationskrafter från både jorden och solen. Vid vissa placeringar kommer satelliten att få samma omloppstid kring solen som jorden har.

Vid teoretiska studier av jordens rörelse kring solen har man funnit fem sådana placeringar i närheten av jordens omloppsbana, så kallade **Lagrangepunkter**, markerade med  $L_1$  till  $L_5$  i figuren nedan. För en mindre massa i dessa ger den resulterande gravitationskraften från de båda större himlakropparna upphov till en centripetalkraft sådan att den mindre massan får samma vinkelhastighet kring solen som jorden.

Lagrangepunkten  $L_1$  används av bland annat satelliterna SOHO och ACE som båda studerar solen. Placeringen i  $L_1$  gör att de hela tiden är vända mot solen. Lagrangepunkten  $L_2$  kan å andra sidan användas för rymdobservationer där man önskar minimera solens påverkan på mätningarna. Till exempel har satelliten WMAP placerats i  $L_2$  för att mäta den kosmiska bakgrundsstrålningen. Även Lagrangepunkterna  $L_4$  och  $L_5$  har visat sig vara intressanta punkter i solsystemet, bland annat för att det kan samlas asteroider med mera där.



Figuren hämtad från <https://en.wikipedia.org/wiki/Lagrangian%5Fpoint>

I uppgiften gör vi antagandet att systemet roterar kring solens medelpunkt.

- (a) Visa att en ekvation för att bestämma positionen för Lagrangepunkten  $L_1$  ges av

$$1 - \frac{M_J}{M_S} \frac{(R-r)^2}{r^2} - \frac{4\pi^2}{GT^2} \frac{(R-r)^3}{M_S} = 0$$

där  $M_J$  är jordens massa,  $M_S$  är solens massa,  $R$  är avståndet mellan jorden och solen,  $G$  är Newtons allmänna gravitationskonstant,  $T$  är tiden det tar för jorden att röra sig ett varv kring solen och  $r$  är avståndet till  $L_1$  från jordens medelpunkt.

- (b) Bestäm  $r$ , det vill säga ange avståndet från jordens medelpunkt till  $L_1$ .