RÖVID KÖZLEMÉNYEK

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ SHORT COMMUNICATIONS

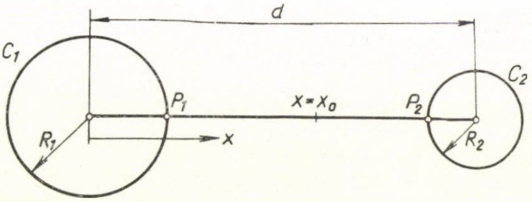
UNE REMARQUE SUR LA COMMUNICATION INTERCOSMIQUE

par

GEORGES ADLER

Le but de cet article est de chercher le temps minimum suffisant pour atteindre un corps céleste après avoir donné l'accélération maximum à laquelle l'organisme humain peut être soumis. Dans ce qui suit, nous ferons abstraction des problèmes techniques.

Considérons deux corps célestes C_1 et C_2 de formes sphériques, de masses respectives M_1 et M_2 ayant une distance fixe d l'un de l'autre. Supposons que leurs centres de gravité se trouvent aux centres des sphères, de plus, pour simplifier la situation, supposons qu'ils ne se meuvent pas (voir la figure).



Figure

En premier lieu, nous examinons le problème élémentaire suivant :

Problème 1 : On part du point P_1 avec une vitesse nulle vers le point P_2 en suivant l'axe x. On veut progresser premièrement en accélérant jusqu'au point $x = x_0$, puis en ralentissant jusqu'au point P_2 de telle façon que la valeur absolue de l'accélération soit toujours égale à une constante G et que l'on arrive au point P_2 avec une vitesse nulle.

Naturellement

$$x_0 = \frac{R_1 + (d - R_2)}{2},$$

et il résulte d'une formule élémentaire, que la durée T du voyage entier de P_1 jusqu'à P_2 est

$$T = 2\sqrt{\frac{d - R_1 - R_2}{G}}.$$

Il est possible, étant suffisamment loin des corps C_1 et C_2, que les accélérations de gravitation de ces corps peuvent être négligéables à coté de l'accélération G, et de cette manière, la valeur absolue de l'accélération totale[1] observée ici par le voyageur

[1] Cette accélération totale signifie la somme de l'accélération cinématique et de celle de gravitation.

peut être approximativement égale à G, tandis qu'aux voisinages de C_1 et de C_2 la valeur absolue de l'accélération totale en question peut être bien supérieure à G, comme on le verra dans notre exemple numérique.

Maintenant, le problème principal de cet ouvrage est le suivant :

Problème 2 : Déterminer la durée du voyage de P_1 jusqu'à P_2 dans les mêmes conditions que celles du Problème 1, exceptée la condition relative à l'accélération, condition qui sera remplacée par la suivante, à savoir que ce n'est pas la valeur absolue de l'accélération cinématique, mais la valeur absolue de l'accélération totale observée par le voyageur qui est une constante donnée, et sa valeur est G^*. G^* signifie ici le maximum de l'accélération, dont l'action persistante est inoffensive pour l'organisme humain. Dans ces conditions nous cherchons la valeur de x_0 et la durée T^* du voyage entier de P_1 jusqu'à P_2.

L'accélération totale observée par le voyageur est :

$$f\left(\frac{M_1}{x^2} - \frac{M_2}{(d-x)^2}\right) + \frac{d^2x}{dt^2},$$

(où f est la constante de gravitation : $f = 6{,}66 \cdot 10^{-8}$ g^{-1} cm^3 sec^{-2}), qui doit être égale à G^* resp. $-G^*$ dans les intervalles $R_1 < x < x_0$, resp. $x_0 < x < d - R_2$:

$$(1) \qquad f\left(\frac{M_1}{x^2} - \frac{M_2}{(d-x)^2}\right) + \frac{d^2x}{dt^2} = G^* \qquad (R_1 < x < x_0),$$

$$(2) \qquad f\left(\frac{M_1}{x^2} - \frac{M_2}{(d-x)^2}\right) + \frac{d^2x}{dt^2} = -G^* \qquad (x_0 < x < d - R_2).$$

En considérant le temps t comme la fonction de x, ces équations peuvent être résolues par rapport à $t = t(x)$, et on en tire :

$$(3) \quad t = \frac{1}{\sqrt{2}} \int_{R_1}^{x} \sqrt{\frac{x(d-x)}{G^* x^2(d-x) + f[M_1(d-x) + M_2 x] + C_1 x(d-x)}}\, dx \qquad (R_1 < x < x_0),$$

$$(4) \quad T^* - t = \frac{1}{\sqrt{2}} \int_{x}^{d-R_2} \sqrt{\frac{x(d-x)}{-G^* x^2(d-x) + f[M_1(d-x) + M_2 x] + c_2 x(d-x)}}\, dx$$

$$(x_0 < x < d - R_2).$$

Les constantes d'intégration c_1 et c_2 peuvent être déterminées par les conditions

$$\left.\frac{dx}{dt}\right|_{x=R_1} = \left.\frac{dx}{dt}\right|_{x=d-R_2} = 0,$$

et il en résulte :

$$c_1 = -G^* R_1 - f\left(\frac{M_1}{R_1} + \frac{M_2}{d-R_1}\right),$$

$$c_2 = G^*(d - R_2) - f\left(\frac{M_1}{d-R_2} + \frac{M_2}{R_2}\right).$$

Il reste à déterminer la valeur de x_0, qu'on peut faire en s'appuyant sur la condition suivante : la vitesse est une fonction continue même au point $x = x_0$, c'est-à-dire que

$$\left.\frac{dx}{dt}\right|_{x=x_0-0} = \left.\frac{dx}{dt}\right|_{x=x_0+0}.$$

On en tire

$$x_0 = \frac{d + R_1 - R_2}{2} + \frac{1}{2G^*} f\left(\frac{M_1}{R_1} - \frac{M_1}{d-R_2} + \frac{M_2}{d-R_1} - \frac{M_2}{R_2}\right).$$

En considérant qu'en général $R_1 \ll d$, $R_2 \ll d$, on peut écrire :

$$x_0 \sim \frac{d}{2} + \frac{1}{2G^*} f \left(\frac{M_1}{R_1} - \frac{M_2}{R_2} \right).$$

$\left(\text{Dans le cas où } M_1 = M_2 \text{ et } R_1 = R_2, \text{ il résulte } x_0 = \frac{d}{2} \right).$

Finalement la durée T^* du voyage entier est la suivante :

$$T^* = \frac{1}{\sqrt{2}} \int_{R_1}^{x_0} \sqrt{\frac{x(d-x)}{G^* x^2 (d-x) + f M_1 (d-x) + f M_2 x + c_1 x (d-x)}}\, dx +$$

$$+ \frac{1}{\sqrt{2}} \int_{x_0}^{d-R_2} \sqrt{\frac{x(d-x)}{-G^* x^2 (d-x) + f M_1 (d-x) + f M_2 x + c_2 x (d-x)}}\, dx .$$

Pour avoir une notion sur les grandeurs de T et de T^*, citons l'exemple de la Terre et de Mars. Dans ce cas, on a :

$$R_1 = 6380 \text{ km}, \qquad M_1 = 5970 \cdot 10^{21} \text{ kg},$$

$$R_2 = 3380 \text{ km}, \qquad M_2 = 639 \cdot 10^{21} \text{ kg},$$

$$d = 55 \cdot 10^6 \text{ km}$$

(où d signifie la valeur approximative de la distance de la Terre à Mars au cas du périgée[2]), et supposons que l'accélération cinématique G resp. l'accélération totale permise G^* sont égales à $\frac{3}{2} g$:

$$G = G^* = \frac{3}{2} \cdot 981 \text{ cm sec}^{-2}.$$

Dans ces conditions on obtient pour T et T^* :

$$T = 34{,}0 \text{ heures},$$

$$T^* < 35 \text{ heures}.$$

Ces résultats montrent que la durée T^* du voyage sous les conditions du Problème 2 ne dépasse pas de plus 3 % la durée T du voyage sous les conditions du Problème 1.

Enfin, j'exprime mes remerciements à MM. les ingénieurs A. KRÁVITS et E. NAGY qui ont attiré mon attention sur le problème.

EGY MEGJEGYZÉS AZ ÜRHAJÓZÁSRÓL

ADLER GY.

Kivonat

A szerző avval a kérdéssel foglalkozik, hogy mekkora az a minimális időtartam, amely alatt egy égitestről egy másikra elérhetünk (nem tekintve a technikai akadályokat), ha az űrhajó utasára ható, az űrhajó kinematikai gyorsulásából és az égitestek gravitációs vonzásából adódó össz-gyorsulás értékének maximumát, amelyet az emberi szervezet huzamosabb ideig képes elviselni, előre megadjuk. A szerző megmutatja, hogy a Föld és a Mars esetében, midőn a Mars földközelben van, a két bolygót állócsillagnak tekintve, ez a minimális időtartam másfél napnál nem több.

[2] On peut vérifier aisément que dans ce cas les effets du Soleil et des autres planètes sont négligéables.

ЗАМЕЧАНИЕ О МЕЖПЛАНЕТНЫХ ПУТЕШЕСТВИЯХ

GY. ADLER

Резюме

Автор занимается следующим вопросом: каков минимальной промежуток времени, за который можно перенестись с одного небесного тела на другое (не принимая во внимание технические препятствия), если заранее задан максимум ускорения, получаемого за счёт кинематического ускорения воздушного корабля и от гравитационного притяжения небесных тел, которое человеческий организм может выдержать в течение длительного промежутка времени. Автор показывает, что в случае Земли и Марса, когда Марс находится на наименьшем расстоянии от Земли и эти планеты считаются неподвижными, этот максимальной промежуток времени не превосходит 1,5 дней.

A kiadásért felelős az Akadémiai Kiadó igazgatója Műszaki felelős: Pataki Ferenc
Kézirat beérkezett: 1959. VII. 20. — Példányszám: 800. — Terjedelem: 8,25 (A/5) ív, 1 melléklet

49432/59 Akadémiai Nyomda, Budapest — Felelős vezető: Bernát György