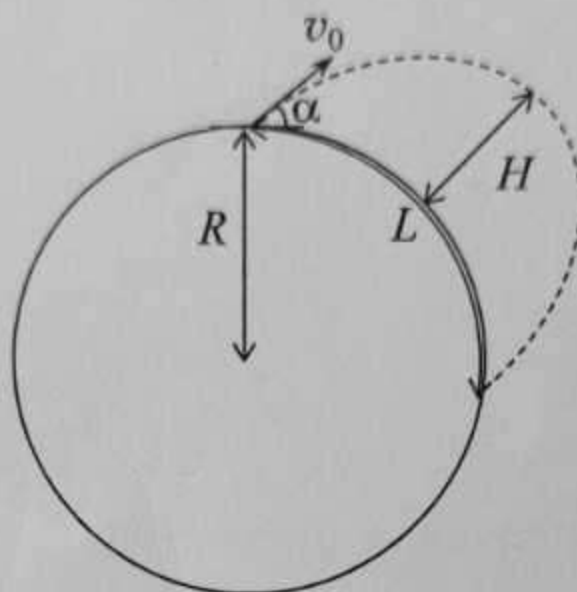


Балистична ракета

От земната повърхност е изстреляна ракета с начална скорост v_0 , равна на Първа космическа скорост, под ъгъл α спрямо хоризонта.



Фиг. 1

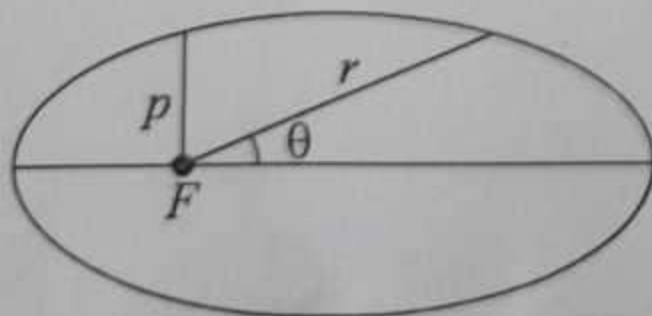
- На каква максимална височина H над земната повърхност се издига ракетата?
- На какво максимално разстояние L от точката на изстрелване пада ракетата?

Изразете отговорите посредством α и радиуса R на Земята. Съпротивлението на въздуха се пренебрегва. Разстоянието L се измерва по земната повърхност, както е показано на фиг. 1.

Полезна математика. Уравнението на елипса в полярни координати има вида:

$$r = \frac{p}{1 - e \cos \theta},$$

където p и e са съответно параметърът (т.нар. полуширина под прав ъгъл – semi-latus-rectum) и ексцентрицитетът на елипсата, r е разстоянието до фокуса F , а полярният ъгъл θ се измерва спрямо голямата ос на елипсата, както е показано на фиг. 2.



Фиг. 2

Зад. 5. Падаща пръчка в магнитно поле

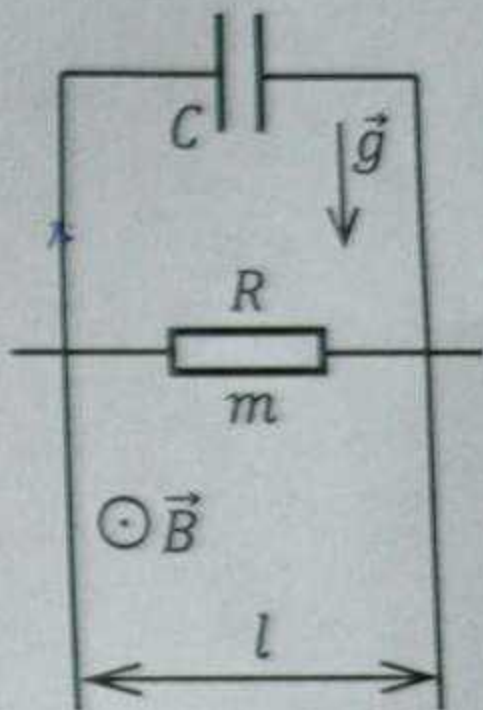
В края на два вертикални безкрайни успоредни проводника с пренебрежимо съпротивление е включен кондензатор с капацитет C . Разстоянието между тях е l . По тях започва да се хлъзга пръчка с маса m и съпротивление R . Земното ускорение е g . Системата се намира в равномерно хоризонтално магнитно поле с индукция B , перпендикулярна на равнината на системата. Получете:

- а) тока $I(\infty)$, течащ през пръчката след достатъчно дълго време;
- б) ускорението $a(\infty)$, с което се движи пръчката след достатъчно дълго време;

в) тока $I(t)$, течащ през пръчката в произволен момент време;

г) ускорението a_C , с което ще се движи пръчката, ако съпротивлението ѝ $R = 0$.

д) скоростта $v_R(\infty)$, с което ще се движи пръчката след достатъчно дълго време, ако във веригата няма кондензатор, а на неговото място успоредните проводници са закъсени.



Задача. Газ от фонони

При ниски температури (около 30 K) термодинамичните свойства на диелектричен кристал се определят от хармоничните трептения на атомите. Те имат квантов характер и съответстват на разпространението в кристала на механични вълни със скорост $v = 5 \cdot 10^3 \text{ m/s}$. Съвкупността от трептящи атоми може да се замени с газ от фонони, които заемат обема на кристала V при температура T . Енергията ϵ и импулсът p на фонона са свързани с равенството $\epsilon = vp$.

а) За фонония газ намерете връзка между налягането P и плътността на вътрешната енергия $u(T) = U/V$ при термодинамично равновесие. Приемете, че кристалът има формата на куб със страна l , като фононите взаимодействат чрез абсолютно еластични удари със стените на съда.

б) Намерете плътността на вътрешната енергия u като функция на температурата T .

в) Като използвате съотношението за неопределеност $\Delta E \Delta t \sim \hbar$, изразете произволната константа в израза за u чрез v и подходящи фундаментални константи. Оценете стойността на тази константа.