



Olimpiada Națională de Astronomie și Astrofizică Craiova 2016

Analiza datelor

J

AJ1.

În această problemă veți avea de estimat, folosind datele obținute prin măsurători astronomice, valoarea constantei atracției universale. Pentru aceasta va trebui să răspunzi la următoarele întrebări:

1. Definește parametrii geometrici ai elipsei și scrie relația care definește excentricitatea elipsei în funcție de parametrii definiți.
2. Variația energiei potențiale gravitaționale a unui corp de masă m (o cometă), care se deplasează liber de la distanța r_0 până la distanța r_f , numai sub acțiunea interacțiunii gravitaționale cu un corp ceresc de masă M (**Soarele**) este dată de relația:

$$\Delta E_p = k \cdot m \cdot M \cdot \left(\frac{1}{r_0} - \frac{1}{r_f} \right)$$

Distanțele r_0 și r_f sunt măsurate de la corpul ceresc (**Soare**).

Calculează energia potențială a cometei aflată la o distanță oarecare r de Soare. Justifică răspunsul obținut.

3. Scrie expresia energiei totale a sistemului Soare cometă, presupunând că masa cometei este mult mai mică decât masa Soarelui. Dacă traiectoria cometei este o elipsă, cum va fi energia totală a sistemului - mai mică decât zero, egală cu zero sau pozitivă ?. Descrie raționamentul făcut de tine.
4. Dedu formula vitezei cometei pe traiectorie, ca relație de distanța r până la Soare, știind că valoarea absolută a energiei totale a sistemului este

$$E = \frac{k \cdot m \cdot M}{2} \cdot \frac{1}{a}$$

Și acum analiza datelor

5. În tabelul de mai jos sunt date valorile vitezei unei comete în funcție de distanța de la aceasta la Soare. Semiaxa mare a traiectoriei cometei este $a = 17,8$ UA. Masa Soarelui $M = 1,99 \cdot 10^{30} \text{ Kg}$

$v(\text{m/s})$	$r (10^{12} \text{ m})$
915	5,25
5101	3,52
8741	2,10
18444	0,68
13220	1,18
7860	2,34
4760	3,67



Olimpiada Națională de Astronomie și Astrofizică Craiova 2016

Analiza datelor

J

Folosind datele și, obligatoriu, foaia de hârtie milimetrică, determină valoarea constantei atracției gravitaționale. Te rugăm ca pe foaia de concurs să scrii cât mai citeț tabelul valorilor pe care le vei reprezenta grafic.

Calculează eroarea relativă a rezultatului obținut, dacă știi că valoarea acceptată a constantei atracției gravitaționale este:

$$k = 6,673 \cdot 10^{-11} \frac{Nm^2}{Kg^2}$$

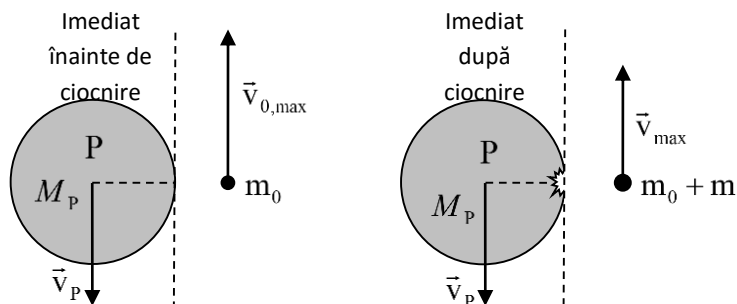
DAJ2.

Jules Verne „Hector Servadac în lumea solară”. În romanul lui Jules Verne „Hector Servadac – Călătorii și aventuri în lumea solară”, în urma coliziunii Pământului cu o cometă, o porțiune foarte mică de masă m din Pământ „se lipește” de cometă și odată cu aceasta și câțiva locuitori din zona respectivă. Aceștia trăiesc aventura unei colonii aflate pe cometă ca pe un Pământ mai mic. Ești unul dintre supraviețuitorii coloniei de pe cometă și de rezolvarea problemei depinde reîntoarcerea coloniei pe Pământ.

Mai întâi câteva presupuneri:

1. Ciocnirea are loc atunci când viteza cometei pe traiectorie era maximă și direcția ei este paralelă cu viteza Pământului.
2. Orbita Pământului, presupusă circulară nu este afectată de desprinderea fragmentului de masă m .
3. Se cunosc: masa cometei, $m_0 \ll M_p$ unde M_p este masa Pământului; masa fragmentului dislocat din Pământ, $m \ll M_p$, e_0 excentricitatea elipsei pe care se deplasa cometa rătăcită, înainte de impactul cu Pământul; r_p raza orbitei circulare a Pământului în jurul Soarelui; raza Pământului, $R_p \ll r_p$. Se știe că planul orbitei cometei este același cu planul orbitei Pământului.
4. Viteza Pământului, precum și masa acestuia, nu sunt afectate semnificativ de impactul cu cometa.

Și o indicație: O mărime fizică importantă, care te va ajuta în rezolvarea problemei este impulsul numită și „cantitate de mișcare de translație”. Impulsul unui corp este o mărime fizică vectorială egală cu produsul dintre masa corpului și vectorul viteză. Pentru un sistem izolat format din două corpuri care interacționează, impulsul total este





Olimpiada Națională de Astronomie și Astrofizică Craiova 2016

Analiza datelor

J

suma vectorilor impuls ai celor două corpuri și, rămâne constant chiar și după ce corpurile se ciocnesc.

Calculează:

- În care punct de pe traiectoria cometei are loc coliziunea;
- Care este viteza cometei după ciocnire;
- Semiaxa mare a și excentricitatea e a traiectoriei cometei după ciocnire. În mișcarea cometei pe elipsă, se știe că: distanța minimă față de Soare este:

$$r_{\min} = a(1-e), \text{ iar viteza maximă este } v_{\max} = \sqrt{K \cdot M_s \cdot \frac{1+e}{a \cdot (1-e)}}$$

- Care va fi intervalul de timp minim măsurat în ani pe Cometă, după care, așa cum se afirmă în roman, cometa va întâlni din nou Pământul, astfel încât după ciocnire oamenii revin pe Pământ printr-un proces ipotetic reversibil celui care a produs desprinderea.