

MODELITZACIÓ I ESTUDI DE POSSIBLES IMPACTES DE PARTÍCULES AL CRÀTER STICKNEY DE FOBOS.

Ferran Delgà Fernández

IES La Garrotxa

Introducció

Fobos, un dels dos satèl·lis del planeta Mart, té un cràter molt característic anomenat Stickney, del qual no se'n sap l'origen. El treball que presento es centra en conèixer, experimentar i simular trajectòries de partícules de sorra a l'òrbita de Mart. L'objectiu és proposar que aquest cràter pot haver estat produït per l'erosió de partícules de sorra i no causat per un impacte d'un cos extern. Aquesta última explicació era la més acceptada pels científics i fins al moment no se n'ha donat cap solució. El meu treball és una possible alternativa a aquesta qüestió, permetent donar una explicació a l'origen d'aquest cràter. A més, les tècniques que he utilitzat poden explicar processos similars en altres cossos.

Hipòtesis

El cràter Stickney de Fobos va ser originat per l'erosió provocada per impactes de partícules de sorra que durant milions d'anys han estat orbitant al voltant de Mart.

Objectius

Entendre i desenvolupar d'on provenen les equacions que posteriorment utilitzo pel problema.

Conèixer com s'estudien i es preveuen les trajectòries des d'un punt de vista matemàtic mitjançant la integració numèrica.

Conèixer el moviment de partícules en òrbita al voltant de Mart.

Saber aplicar un programa informàtic al meu problema per obtenir gràfics i resultats rigorosos.

Realitzar diferents simulacions mitjançant el programa informàtic per observar les trajectòries de les partícules de sorra.

Metodologia

En aquest treball segueixo els passos del mètode científic: Primerament, es defineix l'objecte d'estudi per poder formular les hipòtesis. Tot seguit, es fan deduccions, es realitzen els experiments i s'obtenen els resultats. Finalment, es verifica o falseja la hipòtesis.

El treball es divideix en dues parts: la teòrica i la numèrica-informàtica.

La primera part, de caire més teòric, consta de 3 capítols. En el primer s'hi presenta un marc històric i s'hi defineixen conceptes bàsics del càlcul infinitesimal i de trajectòria, posició, velocitat i acceleració. En el segon s'hi descriuen els camps vectorials i es defineix el Problema Restringit dels Tres Cossos, un mètode que permet estudiar el moviment d'una partícula de massa negligible sobre un camp vectorial gravitatori produït per dos cossos, en aquest cas Mart i Fobos. En el tercer capítol s'hi desenvolupa el problema entre Mart i Fobos. Es fa una definició dels dos cossos en qüestió i també s'hi explica l'origen de la sorra, probablement relacionada amb la formació del cràter.

La segona part del treball, més numèrica i informàtica, correspon a la discussió resultats de les diferents simulacions que s'han dut a terme. En aquesta part es planteja el model del problema, on s'exposen els estàndards de totes les simulacions que he realitzat. S'explica quina és la situació de Mart i Fobos en el sistema de coordenades cartesianes i quines són les seves mides en el problema restringit. També s'hi realitza l'exploració de la regió per obtenir condicions d'impacte òptimes per analitzar resultats.

Resultats

Primer de tot, per obtenir els resultats he definit el model amb el qual he treballat i a partir d'aquí he comencen a buscar i trobar les condicions òptimes d'impacte en la zona del cràter. Un cop trobades per a cada nivell d'energia de les partícules, he obtingut les trajectòries d'aquestes en el camp vectorial prèviament definit i he valorat si impacten o no en la zona del cràter. He obtingut 4 resultats gràfics. El primer amb les trajectòries de les partícules de sorra fins a Fobos. El segon amb l'anàlisi dels impactes produïts per aquestes partícules. Pel tercer, he representat uns histogrames que mostren la distribució d'impacte en diferents zones properes al cràter. Per últim, he representat les velocitats d'impacte de les partícules al cos. En total he analitzat les trajectòries d'unes 10000 partícules de sorra en 4 nivells d'energia diferents.

Conclusions

Després de la realització del treball, la hipòtesi ha quedat verificada. Per tant, segons el model que s'ha establert, el cràter Stickney de Fobos pot haver estat produït per l'erosió de partícules de sorra que durant milions d'anys han estat en la òrbita de Mart.

S'ha exposat el plantejament del model físic on s'han estandaritzat les bases de les simulacions, s'ha realitzat l'exploració de la regió, ometent aquelles condicions inicials innecessàries per obtenir resultats analitzables i retenent aquelles que ho fan. S'han obtingut condicions d'impacte i s'han analitzat els resultats d'aquests.

Penso que he assolit l'objectiu de formació i especialització que ha de tenir qualsevol treball de recerca, ja que l'aprenentatge, tant a nivell teòric com pràctic i personal que m'ha suposat treballar i aprendre sobre aquest tema, em serà útil en els meus estudis posteriors.

Bibliografia

Diacu, F.: The solution of the n-body Problem, The Mathematical Intelligencer, 1996, 18, p.66–70

PURDUE, science. Planetary science. <http://www.eaps.purdue.edu/research/planetary-science/index.html> Consultat el 23 de Gener de 2017.

ELISABETH, K. Gardner. Evidence of life on Mars could come from Martian moon. <http://www.purdue.edu/newsroom/general/2012/120628T-MeloshHowellPhobos.html> Consultat el 23 de Gener de 2017.

JULIAN, Benson. Interplanetary Superhighway. <https://medium.com/@jbenson/interplanetary-superhighway-8e3e734346ed> Consultat el 23 de Gener de 2017.

INTERNATIONAL ASTRONOMICAL UNION. Planetary Names. <https://planetarynames.wr.usgs.gov> Consultat el 12 de Febrer de 2017.

Wikipedia. Three-body problem. <https://en.wikipedia.org/wiki/Three-bodyproblem> Consultat el 16 de Febrer de 2017.

NASA. Planetary Satellite Physical Parameters. <https://ssd.jpl.nasa.gov/?satphysparref5> Consultat l'11 de Març de 2017.

HENRY, Gilbert Bray. A note on CLT groups. <https://msp.org/pjm/1968/27-2/p02.xhtml> Consultat el 22 de Juny de 2017.

UPC. Integración Numérica. <https://portal.camins.upc.edu/materials-guia/250133/2013/Integracion.pdf> Consultat el 4 d'Agost de 2017.

M. Hamelin. Gathering Phobos regolith from a Martian satellite orbiting near the lagrange points, solarsystem.nasa.gov/docs/11Hamelinphobos, 2005.

K. Willner, X. Shi, J. Oberst. Phobos' shape and topography models, Planetary and Space Science 102 (2014) 51–59, 2013.

Mark R. Showalter, Douglas P. Hamilton, Philip D. Nicholson A deep search for Martian dust rings and inner moons using the Hubble Space Telescope, Planetary and Space Science 54 (2006) 844–854, 2006.

Rivkin, A. S. et al. Near-Infrared Spectrophotometry of Phobos and Deimos, 10.1006/icar.2001.6767, 2002.

John B.Murray, Jonathan C.Iliffe, Jan-Peter A.L.Muller, Gerhard Neu-kum, Stepha- nie Werner,

Matt Balme New evidence on the origin of Phobos' parallel grooves from HRSC MARS EXPRESS, ipi.usra.edu/meetings/lpsc2006/pdf/2195, 2006