

Don't Look Up

Según el Near-Earth Objects Coordination Centre de la Agencia Espacial Europea (<https://neo.ssa.esa.int/risk-list>), el asteroide 2009 JF1 podrá impactar con la Tierra a las 08:13 UTC del día 6 de Mayo de 2022 con probabilidad 1/3984.

Conocemos que el perihelio del asteroide 2009 JF1 es $q = 0.495$ ua, su afelio es $Q = 3.29$ ua y su diámetro es $D = 13$ m.

1. Calcula el periodo del asteroide 2009 JF1.
2. Calcula el módulo de las velocidades del asteroide 2009 JF1 en el afelio y en el perihelio de su órbita.
3. En el momento de la hipotética colisión, calcular el módulo de las velocidades de la Tierra y del asteroide en el sistema de referencia del Sol.
4. Asumiremos que el ángulo entre las velocidades de la Tierra y el asteroide 2009 JF1 en el momento de la colisión es de aproximadamente 40° (sistema de referencia del Sol).
 - Calcula la energía cinética total en el momento de la colisión en el sistema de referencia de la Tierra. Asume que el asteroide es esférico.
 - Supondremos que el asteroide no se desintegra ni explota en la atmósfera y choca contra la superficie terrestre. Si asumimos que toda esta energía cinética se libera y provoca un terremoto (para poner en contexto la posible catástrofe), calcula la magnitud del mismo. Calcula también el valor de esta energía en megatones. Finalmente comenta los resultados obtenidos en este apartado.

Datos y ayuda.

- Asumiremos que la Tierra sigue una órbita circular de radio $r_\oplus = 150 \times 10^6$ km $\simeq 1$ ua con un periodo orbital de $T_\oplus = 365.25$ días.
- Asumiremos una densidad típica (uniforme) para el asteroide de $\rho \simeq 3 \times 10^3$ kg/m³.
- La magnitud en la escala de Richter, M , de un terremoto donde se ha liberado una energía E en Julios está dada por:

$$\log_{10} E = 4.8 + 1.5M .$$

Algunos datos sobre los efectos de los terremotos (Wikipedia).

| M | Efecto | Descripción | Frecuencia |
|---------|--------------|---|-------------------|
| 5.0-5.9 | Moderado | En edificaciones bien diseñadas los daños son leves. | 800 por año. |
| 6.0-6.9 | Fuerte | Destrucción de áreas pobladas (unos 160 kilómetros a la redonda). | 120 por año. |
| 7.0-7.9 | Mayor | Puede causar serios daños en extensas zonas. | 18 por año. |
| 8.0-8.9 | Cataclismo | Puede causar graves daños en zonas de varios cientos de kilómetros. | 1-3 por año. |
| 9.0-9.9 | Devastadores | Devastadores en zonas de varios miles de kilómetros. | 1-2 en 20 años. |
| 10.0+ | Apocalíptico | | Nunca registrado. |

- Un megatón equivale a 4.18×10^{15} J. La energía liberada por la bomba atómica lanzada sobre Hiroshima fue de aproximadamente 20 kilotonnes (1 megaton=1000 kilotonnes).
- Se ha estimado que la erupción masiva y explosiva del volcán Tonga el pasado día 15 de enero de 2022 fue de aproximadamente 10 megatones. Esta explosión ha producido una sobrepresión en Europa de unos 2 hPa que ha sido detectada en estaciones meteorológicas caseras. Se estima que la erupción del volcán Krakatoa en 1883 liberó 200 megatones de energía.

Material para que profundicéis sobre este tema en casa. Una versión mucho más realista del impacto puede obtenerse en el simulador (interactivo) Earth Impact Effects Program (<https://impact.ese.ic.ac.uk/ImpactEarth/ImpactEffects/>) desarrollado por la Universidades de Purdue y del Imperial College (Londres). Para conocer los devastadores efectos del armamento nuclear se puede consultar también el simulador (interactivo) NUKEMAP (<https://nuclearsecrecy.com/nukemap/>). Finalmente, dos enlaces al Ejercicio de Impacto 2021 realizado durante la 2021 Planetary Defense Conference: <https://neo.ssa.esa.int/pdc-2021-impact-exercise> y <https://cneos.jpl.nasa.gov/pd/cs/pdc21/>.