

En este reto, os desafiamos a resolver tres problemas clásicos y complejos de la mecánica orbital que ponen a prueba vuestra comprensión de los fundamentos y vuestra capacidad de aplicación.

Resolved los problemas, documentad vuestro trabajo y enviadnos las soluciones. El individuo con las respuestas más precisas y mejor razonadas será proclamado ganador del reto M.A.R.S.<sup>3</sup>.

Habrà gloria, empleo, aprendizaje y muchos éxitos para el ganador.

Habrà pistas, escritas en blanco para que no se puedan ver. Recomendamos usarlas, pero la elección es vuestra.

---

### Primer Problema.- La Constelación y el General

Estás informando a un general sobre una constelación de satélites que tiene **seis planos orbitales** y vuela a una **altitud de 800 km** con una **inclinación de 60°**. El general te pregunta: "¿Cuántos de los planos orbitales sobrevolarán los Estados Unidos?".

Deseando conservar tu empleo, ¿qué respondes?

[Justifica tu respuesta con cálculos y razonamiento, o con lo que consideres oportuno y suficiente]

### Segundo Problema.- El Legado de Gauss

El gran matemático Carl Friedrich Gauss intentó localizar el planeta enano Ceres con los siguientes datos de observación (Montenbruck, 1994):

- 5 de septiembre de 1805 a las 24:16:5
  - o Ascensión recta ( $\alpha$ ) = 6h 23m 57.54s
  - o Declinación( $\delta$ ) = 22° 21' 27.08"
- 17 de Enero de 1806 a las 22:09:5
  - o Ascensión recta ( $\alpha$ ) = 6h 45m 14.69s
  - o Declinación( $\delta$ ) = 30° 21' 24.20"
- 5 de septiembre de 1805 a las 24:16:5
  - o Ascensión recta ( $\alpha$ ) = 8h 07m 44.60s
  - o Declinación( $\delta$ ) = 28° 02' 47.04"

¿Cuáles son los elementos orbitales de Ceres?

[Pista: ]

### Tercer Problema.- Determinación Orbital con Observación de Rango

La Tabla 1 contiene una secuencia de observaciones de radar (rango, acimut y elevación) del satélite GEOS-III (#7734), tomadas desde Kaena Point, Hawaii.

- Utilizando **solo la primera, la central y la última observación de la tabla**, determina los elementos orbitales del satélite.
- Ahora, utiliza solo las tres primeras observaciones y determina de nuevo la órbita.
- Compara los resultados de ambos métodos. ¿Existen diferencias?
- Explica detalladamente a qué se deben estas diferencias.

**Tabla 1:** Observaciones del GEOS-III (7734).

Sat	Year	Month	Day	Time (UTC)	Range (km)	Azimuth (°)	Elevation (°)
7734	1995	1	29	02:38:37.000	2.047.502	604.991	161.932
7734	1995	1	29	02:38:49.000	1.984.677	621.435	172.761
7734	1995	1	29	02:39:02.000	1.918.489	640.566	185.515
7734	1995	1	29	02:39:14.000	1.859.320	658.882	197.261
7734	1995	1	29	02:39:26.000	1.802.186	679.320	209.351
7734	1995	1	29	02:39:38.000	1.747.290	701.187	221.319
7734	1995	1	29	02:39:50.000	1.694.891	725.159	233.891
7734	1995	1	29	02:40:03.000	1.641.201	753.066	247.484
7734	1995	1	29	02:40:15.000	1.594.770	781.000	259.799
7734	1995	1	29	02:40:27.000	1.551.640	811.197	271.896
7734	1995	1	29	02:40:39.000	1.512.085	843.708	283.560
7734	1995	1	29	02:40:51.000	1.476.415	878.618	294.884
7734	1995	1	29	02:41:03.000	1.444.915	915.955	305.167
7734	1995	1	29	02:41:15.000	1.417.880	955.524	314.474
7734	1995	1	29	02:41:27.000	1.395.563	997.329	322.425
7734	1995	1	29	02:41:39.000	1.378.202	1.040.882	328.791
7734	1995	1	29	02:41:51.000	1.366.010	1.086.635	333.788
7734	1995	1	29	02:42:03.000	1.359.100	1.132.254	335.998