

Tarea #3 FIA 0111

Por favor, ponga su nombre en cada hoja de su tarea.

Para que reciba crédito por su trabajo, usted debe no sólo dar la *respuesta* correcta, sino que también nos debe demostrar que la entiende. Para esto debe escribir sus explicaciones en *oraciones* enteras en Español, mostrando claramente todas las figuras y gráficos, exponiendo el desarrollo aritmético, y explicitando claramente las unidades correspondientes..

1. Calcule la atracción gravitacional entre un hombre cuya masa es de 100 kg y una mujer de masa 50 kg que están separados por 10 m. Compare este resultado con la atracción entre la mujer y la Tierra. (Suponga que el hombre y la mujer son esferas perfectas.)
2. En algún punto en la línea que conecta la Tierra con la Luna, una masa experimenta una fuerza igual y opuesta debida a la atracción gravitacional de ambos cuerpos. Verifique que este punto desde la Tierra es $\approx 346,000$ km.
3. Este problema investiga la aceleración requerida para hacer que los objetos se muevan en círculos (la llamada “aceleración centrípeta”), en una variedad de contextos. Por favor, ponga los resultados finales de estos problemas en cifras consistentes, de modo que se puedan comparar directamente.
 - a. Primero, para tener una idea de los números, imagínese en un auto girando alrededor de la rotonda Quilín (radio 30 metros) a la velocidad límite legal (40 kilómetros por hora). Calcule la aceleración centrípeta que esto implica. Asegúrese de ser explícito sobre las cifras. Todos sentimos esta aceleración; uno muchas veces se refiere a la “fuerza centrífuga ficticia” que siente cuando dobla una esquina. ¿Qué lo está empujando para alcanzar la aceleración requerida?
 - b. Calcule la aceleración centrípeta requerida para moverlo a usted mientras la Tierra gira sobre su eje una vez cada 24 horas. El radio de la Tierra es 6400 km. Suponga que usted está parado sobre el Ecuador. Calcule también la respuesta para una persona, que está parado en Santiago. Averigüe la latitud de Santiago. Compare su respuesta a la obtenida en a; ¿es la aceleración algo que se puede sentir directamente?
 - c. Calcule la aceleración centrípeta requerida para moverlo (y la Tierra completa) en un círculo una vez al año alrededor del Sol. La Unidad Astronómica es 1.5×10^8 km.
 - d. Nuestra Galaxia, de la cual nuestro Sol es una de los varios miles de millones de estrellas, está rotando. El Sol viaja alrededor de toda la Galaxia en una órbita aproximadamente circular una vez cada 2.5×10^8 años. La distancia del Sol al Centro Galáctico que es asunto de ciertos debates, se cree que es de alrededor de 25.000 años luz. Calcule la aceleración que causa ese movimiento circular.
 - e. Más adelante en el curso, discutiremos los *pulsares* en más detalle. Por ahora, solo necesitamos saber que son cuerpos muy compactos, y que rotan muy rápidamente. Un pulsar típico tiene un radio de 10 km, y el más rápido rota una vez cada 0.0016 segundos (este no es un error tipográfico!). ¿Cuál es la velocidad de rotación en el ecuador de tal pulsar? Compare este valor con la velocidad de la luz. ¿Cuál es la aceleración centrípeta requerida para que un observador se mantenga en un pulsar?

- f. Un pulsar típico tiene una masa de 1.4 veces la del Sol (sí, toda esa masa comprimida en un esfera de 10 km de radio). ¿Es la aceleración gravitacional de la superficie del pulsar adecuada para proporcionar la aceleración centrípeta. Discuta.

Nota: para este problema, usted necesitará saber la Constante Gravitacional de Newton; $G = 6.67 \times 10^{-11} m^3 s^{-2} kg^{-1}$.

4. Conteste todas las preguntas.

- a. ¿Es Plutón un gigante de gas o un planeta de rocas, o no concuerda con ninguna categoría? Argumente su caso, dando la información que pueda encontrar sobre él.
- b. Las superficies de Mercurio y de la Luna están llenas de cráteres, pero este no es el caso de la Tierra (aunque hay un pequeño número de cráteres espectaculares en la Tierra. ¿Por qué esta diferencia?
- c. Hidrógeno y Helio, los dos elementos más livianos, forman una fracción insignificante de la masa de la Tierra. Sin embargo, para objetos astronómicos más grandes, estos dos elementos abarcan una gran parte de la masa. Suponiendo que la Tierra perdió, de alguna manera, su componente de Hidrógeno y Helio, estime la masa perdiada. Compare con la masa de Júpiter y Saturno, y especule sobre el tamaño del centro rocoso de estos planetas. [*Nota: Para estimar la cantidad de H y He perdida de la Tierra durante su formación, necesitamos saber las fracciones de H y He con los elementos más pesados, para la composición cósmica promedio (i.e. la composición que tenía la nube de gas y polvo en el momento de formación el S.S.). Considere solamente los elementos mas abundantes, C, N, O, Ne y Fe, y busque estas abundancias relativas en algún texto.*]
- d. Marte tiene una atmósfera compuesta casi por entero de CO₂ (dióxido de carbono). Nosotros discutimos en clases que el CO₂ es un buen gas invernadero. Entonces, ¿por qué el efecto invernadero es tan débil en Marte?
- e. Los volcanes de Io expelen material, algunos de los cuales escapan del campo gravitacional de Io. Se estima que la proporción de pérdida es de 1000 kilogramos por segundo. Suponiendo que este valor se ha mantenido durante toda la vida del sistema solar, ¿qué fracción de su masa total se ha perdido en este tiempo?
- f. Hay algunos cometas, con órbitas elípticas extremadamente excéntricas (por ej. las órbitas son muy achatadas), con períodos de 10 millones de años. ¿Cuál es la mayor distancia que estos cometas han viajado desde el Sol? Compare su respuesta a la distancia típica entre estrellas (4 años-luz).

Nota: piense sobre la posición del foco de una elipse extremadamente achatada).

5. Escriba un ensayo de una página, basado en sus lecturas de textos y en las clases, describiendo la evidencia directa e indirecta de que, alguna vez, la superficie de Marte estaba cubierta de agua. Usted puede especular, además, si podría haber existido vida en Marte alguna vez.