

## Material para examen final (el Jueves, 2 de junio, 2005)

1. Según la “ley de atracción gravitacional”, la magnitud de la fuerza de atracción gravitacional entre dos objetos con masas  $m_1$  y  $m_2$ , cuyos centros están separados por una distancia  $D$ , está dada por la fórmula

$$F = G \frac{m_1 m_2}{D^2},$$

donde  $G$  es una constante (“la constante universal de gravitación”), cuyo valor, en el sistema de unidades mks (metro/kg/segundo) es aproximadamente  $G \approx 6.7 \cdot 10^{-11} m^3/s^2 kg$ .

Calcula la fuerza (en Newton) entre dos piedras de una tonelada (1000 kg) cada una, separadas por una distancia de 10 metros.

2. Calcula la masa de la tierra (en Kg).

Sugerencia: usa la ley de atracción gravitacional, la segunda ley de Newton ( $F = ma$ ), que el radio de tierra es aproximadamente 6400 km, y que la aceleración de caída libre en la superficie de la tierra es aproximadamente  $g \approx 9.8 m/s^2$ .

3. Calcula la densidad promedio de la tierra, en kilogramos por litro (o gramos por  $cm^3$ , es lo mismo). Compara esta densidad con algunos materiales comunes (agua, piedra, hierro) e intenta sacar una conclusión acerca de la composición del material en el núcleo de la tierra.

Sugerencia: la densidad promedio de un objeto es su masa entre su volumen. Para calcular el volumen de la tierra usa la fórmula para el volumen de una bola,  $V = 4\pi R^3/3$ . No se te olvide la conversión entre  $m^3$  y litros ( $1 m^3 = 1000$  litros).

4. Denotamos por  $g_h$  la aceleración de caída libre de un objeto en una altitud  $h$  sobre el nivel del mar. Por ejemplo,  $g_0$  es la aceleración de caída libre en Vera Cruz, y  $g_{2500}$  es la aceleración de caída libre en Guanajuato.
  - a) Calcula en cuánto por ciento disminuye  $g$  al subir del nivel del mar ( $h = 0$ ) a la montaña de Everest ( $h = 8000$ ).
  - b) Si mi peso en el nivel del mar es 100 kgf (kilogramo-fuerza), a qué altitud sobre el nivel del mar debo llegar para perder 1 kgf de mi peso?

5. Calcula la velocidad y la aceleración de la tierra en su movimiento alrededor del sol.

Sugerencia: usa las fórmulas vistas en clase,  $v = 2\pi R/T$  y  $a = 4\pi^2 R/T^2$ , para la velocidad y aceleración de un objeto en movimiento circular con radio  $R$  y periodo  $T$ , y que la distancia entre la tierra y el sol es aproximadamente 150 millones de kilómetros.

6. Calcula la masa del sol.

Sugerencia: usa la fórmula para la atracción gravitacional y la segunda ley de Newton.

7. Calcula la velocidad y la aceleración de la luna en su movimiento alrededor de la tierra.

Sugerencia: la distancia entre la tierra y la luna es aproximadamente 364 mil kilómetros.

8. Ahora calcula otra vez la masa de la tierra, como en el cálculo de la masa del sol. Compara con el cálculo anterior (problema 2).

Sugerencia: una razón para la diferencia entre las dos respuestas es que el periodo del movimiento de la luna que usas es demasiado grande. Intenta entender esto.

9. (Opcional) Calcula la densidad del sol.

Sugerencia: para calcular el volumen de sol necesitas saber el radio del sol. Esto lo puedes calcular del hecho que el tamaño angular del sol, visto desde la tierra, es aproximadamente medio grado.

Respuestas: 1)  $6.7 \cdot 10^{-7} N$  2)  $6 \cdot 10^{24} kg$  3)  $6 kg/l$  (poco menos que hierro). 4a) 0.25% 4b) 32 km  
5)  $v = 30 km/s$ ,  $a = 0.006 m/s^2$  6)  $6.4 \cdot 10^{29} kg$  7)  $v = 913 m/s$ ,  $a = 0.0023 m/s^2$  (basado en periodo de 29 días) 8)  $4.5 \cdot 10^{24} kg$  9)  $0.55 kg/l$