Problema 1

Un globo con Helio está enganchado con una soga sin masa al piso de un auto acelerado hacia adelante con aceleración A. Explique porqué el globo tiende a inclinarse hacia adelante y encuentre el valor del ángulo de inclinación en equilibrio. [ayuda: piense que el globo flota como resultado de gradiente de presión en el aire. Piense en cuál es la relación entre la fuerza de gravedad y la fuerte de flotación y compare este problema con el del pendulo en el carro acelerado.]

Problema 2

Considere la fuerza de las mareas, $F_{mar} = -GM_l m(\hat{d}/d^2 - \hat{d}_0/d^2)$, que describe la fuerza que siente una masa m debido a su interacción con la Luna medida desde el sistema no inercial de la Tierra considerando la interacción gravitatoria con la Luna también. Calcule la fuerza de las mareas para una masa m ubicada en la superficie de la tierra en el punto más cercano a la Luna y llame $\hat{x}$ la dirección de esa fuerza. Escriba la distancia d de ese punto como $(d_0 - R_t) = d_0(1 - R_t/d_0)$ y aproxime usando que R_t/d_0 es pequeño, para probar que entonces la fuerza de la marea es $F_{mar} \approx -(2GM_l mR_t/d_0^3)\hat{x}$. Confirme la dirección de la fuerza y compare numéricamente con la fuerza gravitacional (mg) que siente de la tierra. Calcule nuevamente la fuerza pero para una masa m ubicada en el punto más lejano de la luna (a una distancia $2R_t$ del primer punto). Compare ambos resultados.

Problema 3

Cuál es la dirección de la Fuerza centrifuga y de Coriolis que siente una persona moviéndose: a) hacia el Sur cerca del Polo Norte; b) hacia el Este en el ecuador; y c) hacia el Sur en el ecuador.

Problema 4

En la tradicional derivación de la ecuación de Newton para un sistema no inercial rotando, se asume que la velocidad angular a la que rota el sistema (Ω) es constante. Demuestre que si $\dot{\Omega} \neq 0$ aparece una tercer fuerza ficticia llamada Fuerza Azimuthal y que es $m\overrightarrow{r}x\dot{\overrightarrow{\Omega}}$.

Problema 5

Demuestre que el ángulo α entre una plomada colgada en algún lugar en la superficie terrestre y la dirección del centro de la Tierra esta bien aproximada por $tan(\alpha) = (R_t\Omega^2 sin(2\theta)/2g)$ donde g es la acelaración de caída libre (asumiendo que la Tierra es perfectamente esférica). Estime el valor máximo y mínimo de la magnitud de α.

Problema 6

Se hace girar una cubeta de agua alrededor de su eje vertical con velocidad angular Ω. Demuestre que una vez que el agua está en equilibrio en relación a la cubeta, la superficie de agua es una parábola. [recuerde que en este caso la superficie es un equipotencial ante la el efecto combinado de la fuerza gravitatoria y la centrífuga.]

Problema 7

Una partícula de masa m está confinada a moverse en un plano vertical sin rozamiento con x eje horizontal e y el vertical. El plano es forzado a rotar con velocidad angular constante Ω alrededor del eje y. Encuentre las ecuaciones del movimiento para x e y, resuélvalas y describa los movimientos posibles.

Problema 8

Un tren de alta velocidad esta viajando a velocidad constante de 150 m/s en una vía recta horizontal atravesando el Polo Sur. Encuentre el ángulo entre una plomada suspendida del techo en el interior del tren y otro dentro de una cabaña en el suelo. En qué dirección es deflectada la plomada en el tren?

Problema 9

En clase hemos visto un metodo de aproximaciones sucesivas para encontrar la trayectoria de un objeto que cae desde el reposo en la superficie de la Tierra, corregido a primer orden en la velocidad angular de la misma. Pruebe que de la misma manera un objeto que es arrojado con velocidad inicial $\overrightarrow{v_0}$ desde un punto en la superficie terrestre, en un angulo θ respecto del eje de rotación (a este ángulo se lo conoce como colatitud), en primer orden en Ω se obtienen estas trayectorias:

$$x(t) = v_{x0}t + \Omega(v_{y0}cos(\theta) - v_{x0}sin(\theta))t^2 + 1/3\Omega g t^3 sin(\theta) \quad (1)$$

$$y(t) = v_{y0}t - \Omega(v_{x0}cos(\theta))t^2 \quad (2)$$

$$z(t) = v_{z0}t - 1/2gt^2 + \Omega(v_{x0}sin(\theta))t^2 \quad (3)$$

Problema 10

a) Una pelota es arrojada verticalmente con una velocidad inicial v_0 desde un punto en la superficie terrestre con colatitud θ. Use la solución del problema anterior para mostrar que la pelota volverá a tocar el piso a una distancia $d = 4\Omega v_0^3 sin(\theta)/3g^2$ hacia el oeste del punto del cual fue arrojada.

b) Estime el valor de dicho efecto en el ecuador cuando $v_0 = 40\ m/s$.

c) Realice un esquema de la trayectoria de la pelota visto desde el Norte dede un observador fijo a la Tierra. Compare con la trayectoria que se obtiene de un objeto cayendo sobre el ecuador, explique porque el efecto de la fuerza de Coriolis en este caso es mover la pelota hacia el este mientras que en el tiro vertical lo hace hacia el oeste.