

FI1A2 - SISTEMAS NEWTONIANOS

Semestre 2008-1

Profesores: Hugo Arellano, Diego Mardones y Nicolás Mujica

Departamento de Física

Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas

Universidad de Chile

Ejercicios - Semestre 2007-1

Los Ejercicios se realizan durante una hora de auxiliar y su duración es de entre 30 a 40 minutos aproximadamente. Los siguientes pertenecen al semestre primavera de 2007.

■ Sección 1

[P] Se desea saber cómo disminuye en el tiempo la energía mecánica de un cuerpo que cae en el aire en presencia de roce turbulento $F_{\text{roce}} = -\gamma|v|v$, donde $|x|$ es el valor absoluto de x .

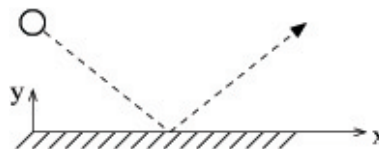
Para eso, considere que se suelta un cuerpo de masa m desde una altura H del piso y se sigue su evolución hasta que golpea al suelo.

1. Escriba la ecuación de movimiento del cuerpo.
2. A partir de la ecuación de movimiento, escriba la discretización de Verlet que permitiría calcular la posición en función del tiempo para una discretización temporal dada por Δt .
3. Escriba una expresión discreta para la energía mecánica del cuerpo, que use las posiciones discretas encontradas en el punto anterior.

■ Sección 2

[P] Se desea modelar un billar donde las bolas se mueven en un plano con roce viscoso sobre la superficie y rebotan contra las paredes de manera elástica (es decir, el ángulo de entrada es igual al ángulo de salida en el rebote).

Para simplificar el ejercicio, se considerará sólo una pared (en vez de 4 que tiene el billar). Esta pared es horizontal y está en $y = 0$.



1. Escriba las ecuaciones de movimiento para x e y .
2. A partir de las ecuaciones de movimiento, escriba la discretización de Verlet que permitiría calcular la posición en función del tiempo para una discretización temporal dada por Δt .

3. Escriba el algoritmo que permita detectar el choque con la pared y modificar la velocidad cuando el choque ocurra.

■ Sección 3

[P] Las nuevas micros del TranSantiago dispondrán de GPS, aparato que les entrega la posición de la micro (x, y) cada cierto intervalo de tiempo Δt . Se desea incorporar a las micros un mecanismo de control que, usando los datos del GPS, permita medir la velocidad \vec{v} y la aceleración \vec{a} en cada instante de manera que suene una alarma si $|\vec{v}| > V_c$ ó $|\vec{a}| > A_c$.

Considere por simplicidad que el movimiento es puramente bidimensional (es decir, Santiago es plano).

1. Escriba las expresiones que permiten calcular instantáneamente la velocidad y aceleración, dadas las posiciones entregadas por el GPS.
2. Complete el siguiente programa **Matlab** que hace el control llamando al método **Alarma** que hace sonar la alarma:

```
for i=1:fin
    if(XXXXXXX)
        Alarma;
    end
end
```

■ Sección 5

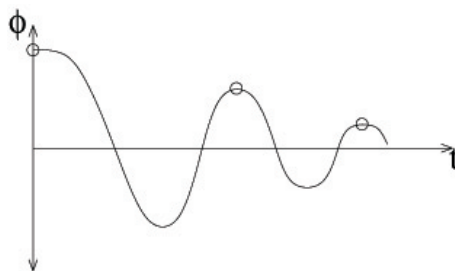
[P] Un péndulo con roce se describe por las ecuación de movimiento

$$\ddot{\phi} = -\frac{g}{L} \sin \phi - \gamma \dot{\phi}$$

donde L es el largo del péndulo y γ el coeficiente de roce.

Como el sistema tiene roce, si el péndulo se suelta del reposo desde un ángulo inicial ϕ_0 , los ángulos máximos que alcance (indicados por un círculo en la figura) serán cada vez menores.

Se busca resolver numéricamente la dinámica del sistema para obtener cómo van disminuyendo estos ángulos máximos. Para eso:



1. A partir de la ecuación de movimiento, escriba la discretización de Verlet que permitiría calcular la posición en función del tiempo para una discretización temporal dada por Δt .
2. Escriba el criterio numérico que permita determinar los instantes en que el péndulo alcanza los ángulos máximos y los valores de estos ángulos.