

**Segunda Evaluación** “Introducción a la Robótica Industrial” (unidades 4, 5 y 6)

Nombre y Apellido del Alumno:

---

1) **¿En qué se diferencia** la formulación Newton-Euler de la formulación Euler-Lagrange en el cálculo de la dinámica del manipulador? **(10 puntos)**

**Indique “Verdadero”, “Falso” las siguientes respuestas**

- \_\_\_\_\_ En que los resultados obtenidos con Newton-Euler son más precisos que los obtenidos con Euler-Lagrange.
- \_\_\_\_\_ En que la formulación Euler-Lagrange es computacionalmente menos costosa:  $O(n)$ , donde  $n$  es el número de grados de libertad.
- \_\_\_\_\_ En que Newton-Euler se basa en las ecuaciones de movimiento ***lineal & angular***, mientras que Euler-Lagrange se basa en el ***balance energético*** (energía cinética & potencial).

2) Dado un robot de 6 grados de libertad, una posición y orientación inicial y una posición y orientación final. Se requiere que el robot realice una trayectoria siguiendo una línea recta que una dichas posiciones. ¿Qué representación se utiliza para realizar la interpolación de las orientaciones y así definir 3 puntos de paso intermedios? **(10 puntos)**

**Indique “Verdadero”, “Falso” y justifique sus respuestas**

- \_\_\_\_\_ Matrices de rotación → ¿Por qué?:
- \_\_\_\_\_ Ángulos de Euler → ¿Por qué?:

3) ¿Cómo garantizo que el elemento terminal de un robot realice una trayectoria rectilínea entre una configuración inicial y una configuración final dadas? **(10 puntos)**

Indique “Verdadero”, “Falso” según corresponda

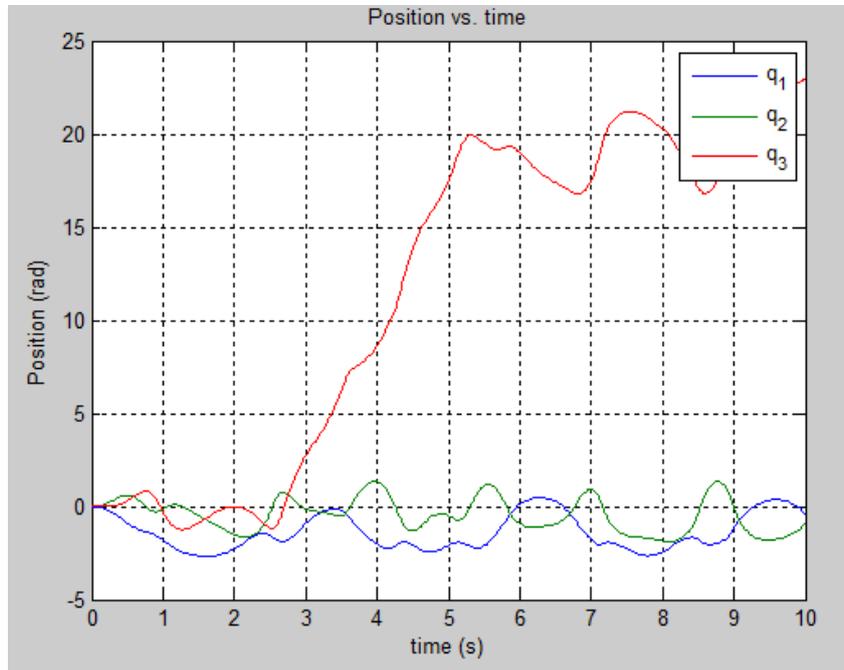
- \_\_\_\_\_ Moviendo todos los motores de las articulaciones en forma secuencial, primero el correspondiente a la primera articulación, luego el de la segunda y así sucesivamente.
- \_\_\_\_\_ Introduciendo puntos intermedios, obtenidos como una interpolación lineal entre la posición inicial y la final, y forzando a que el elemento terminal pase por ellos.
- \_\_\_\_\_ Moviendo todos los motores de las articulaciones al mismo tiempo

4) Para la siguiente trayectoria cúbica de una articulación dada:

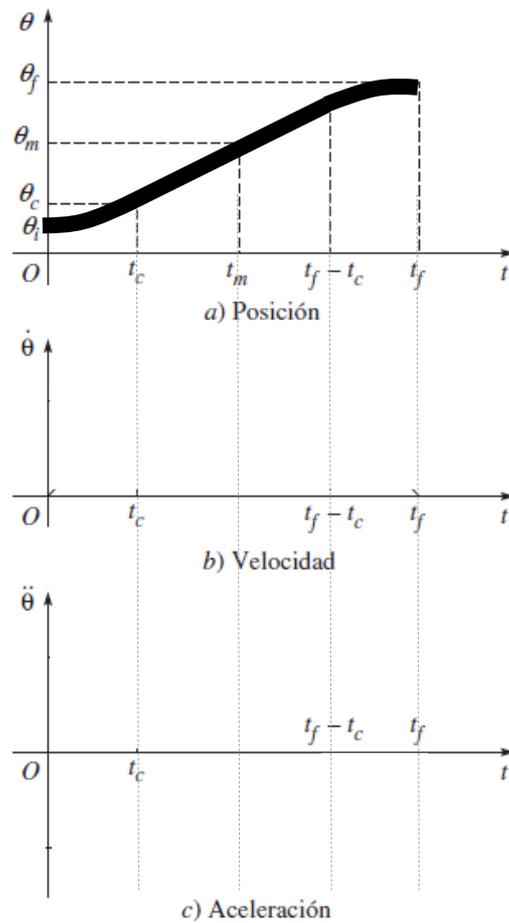
$$\theta(t) = 10 + 90t^2 - 60t^3$$

¿cuál es la posición, velocidad y aceleración inicial y final en los instantes de tiempo  $t=0$  y  $t=2$ ? **(10 punto)**

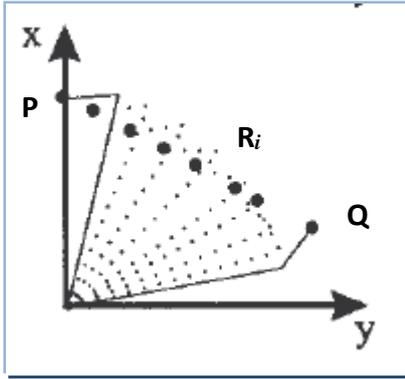
5) La siguiente gráfica corresponde a las variaciones de las 3 articulaciones de un robot plano de 3 Grados de Libertad. Grafique (en forma aproximada) el manipulador en los instantes de tiempo: a)  $t=0$  segundos; b)  $t=3.5$  segundos y c)  $t=7$  segundos. **(10 puntos)**



6) Dada la evolución temporal de una articulación, grafique (en forma aproximada) su velocidad y aceleración. Los tramos inicial  $(0, t_c)$  y final  $(t_f - t_c, t_f)$  son cuádratics mientras el tramo intermedio es una línea recta. **(10 puntos)**



7) En la siguiente ilustración se presenta un robot tipo SCARA de dos grados de libertad. Se requiere programar el robot (programación textual) para que su elemento terminal realice una trayectoria recta que una los puntos p y q (tal como se observa en la figura). Indicar la expresión que permita obtener **n puntos intermedios** que serán utilizados como puntos de paso. **(10 puntos)**



$$P = [p_x, p_y]$$

$$R_i = ??$$

$$Q = [q_x, q_y]$$

8) Dado el siguiente programa en RAPID indicar la tarea que realiza el robot (los puntos A, B1, C, C1, y D se encuentran definidos como variables globales). **(10 puntos)**

```

PROC main()
  CONST dionum listo:=1;
  abrir_pinza;
  WHILE TRUE DO
    MoveJ A,v100,fine,pinza;
    WaitDI econtrol,listo;
    coger_pieza;
    MoveL B1,v80,z5,pinza;
    MoveJ D,v100,z100,pinza;
    MoveJ C1,v100,z5,pinza;
    MoveL C,v80,fine,pinza;
    abrir_pinza;
    MoveL C1,v80,z5,pinza;
  ENDWHILE
ENDPROC

```

9) En el programa anterior, ¿Cuál es la velocidad máxima, y cuál es la mínima?. **(10 puntos)**

10) Explique brevemente una forma de programar un robot, que no sea guiado activo básico. **(10 puntos)**