



## Solución de ecuaciones diferenciales ordinarias.

Juarez Aranda Reynaldo Hassan

Universidad de Guanajuato, Campus León, División de Ciencias e Ingenierías

Métodos Numéricos

28 de noviembre de 2025

1-.Para el problema del paracaidista se tiene que

$$\frac{dV}{dt} = g - \frac{c}{m} \left( V + a \left( \frac{V}{V_{max}} \right)^b \right)$$

$$c = 12.5 \frac{kg}{s}$$

$$m = 68.1 kg$$

$$a = 8.3 m/s$$

$$b = 2.2$$

$$V_{max} = 46 m/s$$

$$g = 9.81 m/s^2$$

Calcular V(t) usando el método de Euler y el de Runge Kutta de segundo y cuarto orden. Con h=0.1 s y V(0)=0.

t (s)	v (m/s)	t (s)	v (m/s)	t (s)	v (m/s)
0.0	0.00000	0.0	0.00000	0.0	0.00000
0.1	0.98100	0.1	0.97198	0.1	0.97204
0.2	1.94396	0.2	1.92621	0.2	1.92633
0.3	2.88913	0.3	2.86294	0.3	2.86312
0.4	3.81676	0.4	3.78239	0.4	3.78263
0.5	4.72706	0.5	4.68478	0.5	4.68508
0.6	5.62027	0.6	5.57035	0.6	5.57071
0.7	6.49662	0.7	6.43931	0.7	6.43972
0.8	7.35632	0.8	7.29188	0.8	7.29234
0.9	8.19959	0.9	8.12828	0.9	8.12879
1.0	9.02665	1.0	8.94871	1.0	8.94927
1.1	9.83773	1.1	9.75340	1.1	9.75401
1.2	10.63304	1.2	10.54257	1.2	10.54322
1.3	11.41279	1.3	11.31641	1.3	11.31711
1.4	12.17721	1.4	12.07516	1.4	12.07590
1.5	12.92651	1.5	12.81902	1.5	12.81980
1.6	13.66090	1.6	13.54820	1.6	13.54902
1.7	14.38061	1.7	14.26291	1.7	14.26377
1.8	15.08585	1.8	14.96338	1.8	14.96427
1.9	15.77683	1.9	15.64980	1.9	15.65073
2.0	16.45378	2.0	16.32240	2.0	16.32336

Figura 1. Resultados en orden Euler, RK 2do y RK 4to.



**Universidad de Guanajuato**  
*División de Ciencias e Ingenierías*

2-. En una planta de producción se tienen tres tanques con salmuera, como se muestra en la figura 2. Conteniendo  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$  galones de la solución, respectivamente. Agua fresca fluye hacia el tanque 1, mientras que la salmuera mezclada fluye desde el tanque 1 hasta el tanque 2, desde este hasta el 3 y sale finalmente de este último. Si  $V_1=20$ ,  $V_2=40$  y  $V_3=50$ . La razón de flujo de cada tanque  $r=10$  gal/min y donde las cantidades iniciales de sal en los tres tanques de salmuera en lb son:  $x_1(0)=15$ ,  $x_2(0)=0$  y  $x_3(0)=0$ . Encontrar la cantidad de sal en cada uno de los tanques en el tiempo  $t>0$ .

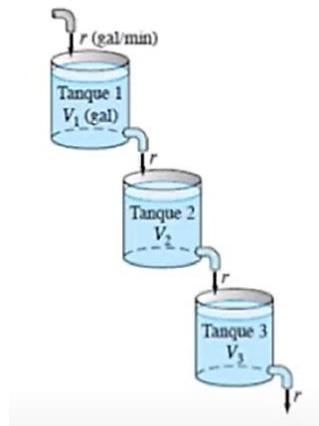


Figura 2. Diagrama de tanques.

$$x_i(t) = \text{cantidad de libras de sal en el tanque } i$$

$$C = \frac{\text{Razón de flujo del tanque}}{\text{Volúmen}}$$

$$C1 = \frac{10}{20} = \frac{1}{2}$$

$$C2 = \frac{10}{40} = \frac{1}{4}$$

$$C3 = \frac{10}{50} = \frac{1}{5}$$

Por lo tanto, el planteamiento del problema del sistema de ecuaciones queda:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dx_1}{dt} = -\frac{1}{2}x_1 \\ \frac{dx_2}{dt} = \frac{1}{2}x_1 - \frac{1}{4}x_2 \\ \frac{dx_3}{dt} = \frac{1}{4}x_2 - \frac{1}{5}x_3 \end{array} \right.$$

Metiendo la información y las ecuaciones al código se obtienen los siguientes resultados.



# Universidad de Guanajuato

División de Ciencias e Ingenierías

t(s)	x1(1b)	x2(1b)	x3(1b)	t	x1	x2	x3
0.00	15.00000	0.00000	0.00000				
0.05	14.62500	0.37500	0.00000				
0.10	14.25938	0.73594	0.00469				
0.15	13.90289	1.08322	0.01384	0.0	15.00000	0.00000	0.00000
0.20	13.55532	1.41725	0.02724	0.1	14.268750	0.721875	0.009375
0.25	13.21644	1.73842	0.04468	0.2	13.573148	1.390737	0.035748
0.30	12.88602	2.04710	0.06597	0.3	12.911457	2.009611	0.077510
0.35	12.56387	2.34366	0.09090	0.4	12.282024	2.581363	0.133155
0.40	12.24978	2.62847	0.11928	0.5	11.683275	3.108708	0.201276
0.45	11.94353	2.90185	0.15095	0.6	11.113716	3.594219	0.280562
0.50	11.64494	3.16417	0.18571	0.7	10.571922	4.040335	0.369787
0.55	11.35382	3.41574	0.22341	0.8	10.056541	4.449363	0.467808
0.60	11.06998	3.65689	0.26387	0.9	9.566284	4.823490	0.573562
0.65	10.79323	3.88793	0.30694	1.0	9.099928	5.164787	0.686059
0.70	10.52340	4.10916	0.35247	1.1	8.656307	5.475216	0.804377
0.75	10.26031	4.32088	0.40031	1.2	8.234312	5.756631	0.927661
0.80	10.00380	4.52338	0.45032	1.3	7.832889	6.010791	1.055117
0.85	9.75371	4.71693	0.50236	1.4	7.451036	6.239357	1.186010
0.90	9.50986	4.90181	0.55630	1.5	7.087798	6.443904	1.319658
0.95	9.27212	5.07828	0.61201	1.6	6.742267	6.625920	1.455432
1.00	9.04032	5.24661	0.66936	1.7	6.413582	6.786814	1.592749
1.05	8.81431	5.40703	0.72825	1.8	6.100920	6.927919	1.731074
1.10	8.59395	5.55980	0.78856	1.9	5.803500	7.050492	1.869913
1.15	8.37910	5.70515	0.85017	2.0	5.520579	7.155727	2.008812
1.20	8.16962	5.84332	0.91298				
1.25	7.96538	5.97452	0.97689				
1.30	7.76625	6.09897	1.04181				
1.35	7.57209	6.21689	1.10763				
1.40	7.38279	6.32848	1.17426				
1.45	7.19822	6.43394	1.24162				
1.50	7.01826	6.53348	1.30963				
1.55	6.84281	6.62726	1.37820				
1.60	6.67174	6.71549	1.44726				
1.65	6.50494	6.79834	1.51673				
1.70	6.34232	6.87599	1.58655				
1.75	6.18376	6.94860	1.65663				
1.80	6.02917	7.01633	1.72692				
1.85	5.87844	7.07936	1.79736				
1.90	5.73148	7.13783	1.86788				
1.95	5.58819	7.19189	1.93842				
2.00	5.44849	7.24170	2.00893				

t	x1	x2	x3
0.0	15.00000	0.00000	0.00000
0.1	14.268441	0.722415	0.009083
0.2	13.572561	1.391760	0.035202
0.3	12.910620	2.011065	0.076743
0.4	12.280961	2.583200	0.132200
0.5	11.682012	3.110883	0.200162
0.6	11.112273	3.596692	0.279314
0.7	10.570322	4.043068	0.368429
0.8	10.054801	4.452321	0.466362
0.9	9.564423	4.826642	0.572048
1.0	9.097960	5.168103	0.684494
1.1	8.654247	5.478669	0.802777
1.2	8.232175	5.760197	0.926041
1.3	7.830687	6.014447	1.053490
1.4	7.448780	6.243083	1.184387
1.5	7.085499	6.447681	1.318050
1.6	6.739935	6.629732	1.453847
1.7	6.411224	6.790645	1.591196
1.8	6.098545	6.931754	1.729560
1.9	5.801116	7.054320	1.868444
2.0	5.518192	7.159536	2.007393

Figura 3. . Resultados en orden Euler, RK 2do y RK 4to.



## Universidad de Guanajuato

*División de Ciencias e Ingenierías*

Como se ve en los resultados del segundo problema el valor de  $h$  en Euler se tuvo que reducir para que los resultados se acercaran mejor a los verdaderos (mas preciso). Y se mantuvo para los otros dos métodos donde estos si convergieron bien con la  $h=0.1$ .