



Escuela Universitaria de Energía y Minas
Operaciones y Procesos
PA 2ª



Práctica 2ª : Cálculo Balance de Energía



Escuela Universitaria de Energía y Minas
Operaciones y Procesos
PA 2ª



El sistema de unidades que pretende imponerse es el SI, Sistema internacional de unidades. Los sistemas más antiguos como el cgs (centímetro-gramo-segundo), el conjunto de unidades inglesas o los sistemas de ingeniería siguen usándose y nos los vamos a encontrar frecuentemente en la documentación que debemos manejar. Es por ello que empezamos este nuevo bloque de ejercicios consultando las tablas de conversión a nuestro alcance.

Disponibles en la bibliografía, vamos a recurrir a la búsqueda en la web. En ella se encuentran las tablas que insertamos a continuación.

TABLAS DE CONVERSION DE UNIDADES

LONGITUD					
metro m	milímetro mm	pulgada in (")	pie ft	yarda yd	milla (statute) mi
1	1000	39,3700787	3,2808399	1,0936133	0,00062137
0,001	1	0,0393701	0,0032808	0,0010936	0,00000062137
0,0254	25,4	1	0,08333	0,02777	0,000015782
0,3048	304,8	12	1	0,333	0,00018939
0,9144	914,4	36	3	1	0,00056818

SUPERFICIE					
metro cuadrado m ²	hectárea ha	pulgada cuadrada in ²	pie cuadrado ft ²	yarda cuadrada yd ²	acre
1	0,0001	1550,0031	10,76391	1,19599	0,00024711
10000	1	15500031	107639,1	0,0001196	2,4710538
0,0006,4516	0,00000006451	1	0,006944	0,0007716	0,00000015942
0,09290304	0,000009290351	144	1	0,111	0,000022957
0,8361274	0,000083613	1296	9	1	0,00020661
4046,856	0,4046856	6272640	43560	4840	1

VOLUMEN					
metro cúbico m ³	litro dm ³	pie cúbico ft ³	galón (USA) gal	galón imperial (GB) gal	barril de petróleo bbl (oil)
1	1000	35,3146667	264,17205	219,96923	6,2898108
0,001	1	0,0353147	0,2641721	0,2199692	0,0062898
0,0283168	28,3168466	1	7,4805195	6,2288349	0,1781076
0,0037854	3,7854118	0,1336806	1	0,8326741	0,0238095
0,0045461	4,5460904	0,1635437	1,20095	1	0,028594
1589873	158987295	56145833	42'	34,9723128	1

1 gal (USA) = 3,78541 dm³
1 ft³ = 0,0283 m³



UNIDADES DE PRESION					
kilopascal kN /m ²	atmósfera técnica Kgf/cm ²	milímetro de c. Hg (0°C)	metros de c. agua (4°C)	libras por pulgad ² lib/in ²	bar 100000 Pa
kPa	atm	mm Hg	m H ₂ O	psi	bar (hpz)
1	0,0101972	7,5006278	0,1019745	0,1450377	0,01
98,0665	1	735,560217	1000028	14,2233433	0,980665
0,1333222	0,0013595	1	0,0135955	193367	0,0013332
9,8063754	0,0999972	73,5539622	1	1,4222945	0,0980638
6,8947573	0,070307	51,7150013	0,7030893	1	0,0689476
100	1,0197162	750,062679	10,1974477	14,5037738	1
<p>1 in H₂O (60°F = 15,55°C) = 0,248843 kP in H₂O (60°F=20°C)=0,248641 kPa 1 atmósfera física (Atm)= 101,325 kPa=760 mm Hg in Hg (60°F=20°C)=3,37685 kPa 1 T... (101,325/760) kPa</p>					
ENERGIA (Calor y Trabajo)					
Kilojulio	kW/hora	Hourse power/hora USA 550 ft.lbf/seg	Caballo/hora 75 m.Kgf/seg	Kilocaloría (IT) Kcal(IT)	British Thermal Unit
kJ	kW h	hp. h	CV.h	Kcal (IT)	Btu (IT)
1	0,0002777	0,000372506	0,000377673	0,2388459	0,9478171
3600	1	1,3410221	1,3596216	859,84523	3412,1416
2684,5195	0,7456999	1	1,0138697	641,18648	2544,4336
2647,7955	0,7354988	0,9863201	1	632,41509	2509,6259
4,1868	0,001163	0,00155961	0,00158124	1	3,9683207
1,0550559	0,000293071	0,00039301	0,000398466	0,2519958	1
<p>1 termia = 1000 Kca 1 therm = 100.000 Btu 1 But (IT) = 1055,0558 J 1 kilogramo fuerza.metro (m.Kgf) = 0,00980665 kJ IT se refiere a las unidades definidas en International Steam Ta</p>					

MACROUNIDADES ENERGETICAS					
Terajulio	Gigavatio hora	Teracaloría (IT)	Ton. equivalente de carbón	Ton. equivalente de petróleo	Barril de petróleo día-año
TJ	GW h	Tcal (IT)	Tec	Tep	bd
1	0,2727	0,2388459	34,1208424	23,8845897	0,4955309
3,6	1	0,8598452	122,8350326	85,9845228	1,7839113
4,1868	1,163	1	142,8571429	100	2,0746888
0,0293076	0,008141	0,007	1	0,7	0,0145228
0,041868	0,01163	0,01	1,4285714	1	0,0207469
2,0180376	0,560568	0,482	68,8571429	48,2	1

POTENCIA					
Kilowatio	Kilocaloría/hora	Btu (IT)/hora	Horse power (USA)	Caballo vapor métrico	Tonelada de refrigeración
kW	Kcal (IT)/h	Btu (IT)/h	hp	CV	
1	859,84523	3412,1416	1,3410221	1,3596216	0,2843494
0,001163	1	3,9683207	0,0015596	0,0015812	0,0003307
0,00029307	0,2519958	1	0,00039301	0,00039847	0,000083335
0,7456999	641,18648	2544,4336	1	1,0138697	0,2120393
0,7354988	632,41509	2509,6259	0,9863201	1	0,2091386
3,5168	3023,9037	11999,82	4,7161065	4,7815173	1

1 caballo vapor (métrico) = 75 m kgf/seg = 735,499 W
1 Horse power (USA) mecánico = 550 ft lbf/seg

TEMPERATURA
Temperatura en °C = (°F - 32)/1,8
Temperatura en °F = 1,8 °C + 32
Temperatura en °K = °C + 273,14

PREFIJOS DEL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES																
Prefijo	exa	peta	tera	giga	mega	kilo	hecto	deca	deci	centi	mili	micro	nano	pico	femto	atto
Símbolo	E	P	T	G	M	k	h	da	d	c	m	μ	n	p	f	a
Factor	1e +18	1e +15	1e +12	1e +9	1e +6	1000	100	10	0,1	0,01	0,001	1e-6	1e-9	1e -12	1e -15	1e -18

Si necesitamos algún otro factor de conversión, por ejemplo de fuerza, recurrimos a las fuentes a nuestro alcance.



Escuela Universitaria de Energía y Minas
Operaciones y Procesos
PA 2ª



Igual que en la primera practica de aula, vamos a resolver algunos ejercicios. Recomendamos consultar el texto “PRINCIPIOS BASICOS Y CALCULOS EN INGENIERIA QUÍMICA” de David M. Himmelblau, donde encontramos una amplia colección de ejercicios, algunos resueltos y otros propuestos.

2.1.- En una fábrica de papel dos intercambiadores de calor van a funcionar en paralelo. Cada uno tiene una capacidad de 1000 pies cúbicos y contienen 18.000 libras de vapor y agua líquida. El primer intercambiador registra una presión de 200 psia, y debido a un error, se conecta al segundo cuando la presión en este es de 75 psia. Calcular la presión en el sistema después de alcanzado el equilibrio.

Se puede suponer que no se intercambia calor con el entorno, y que no sale agua al exterior.

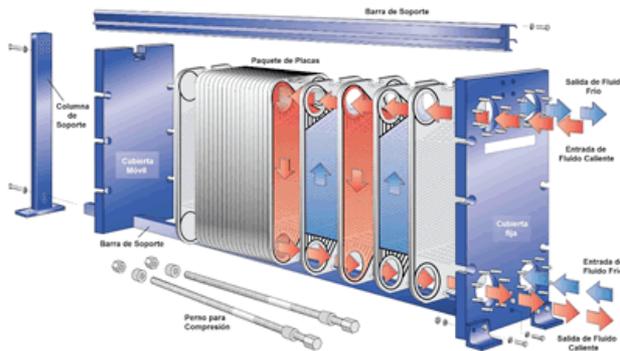
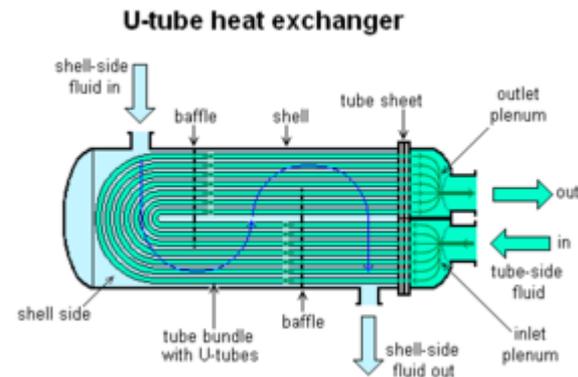


Figura 2: Intercambiador de Calor de Placas.



Resolvamos un ejemplo de transferencia de materia y de energía. Consultar para su resolución el texto “Elementos de Ingeniería Química; Vian - Ocón Ed. 1967”:

2.2.- Se desea concentrar una disolución desde el 20% hasta el 50% de sólidos en un evaporador de triple efecto. El vapor de calefacción del primer efecto es vapor saturado a 1536,8 mm de Hg de presión absoluta, y la temperatura de ebullición es de 50 °C en el último efecto, debido a el vacío producido. La alimentación, a 25 °C, es de 8000 Kg/h., y la superficie de calefacción es la misma en los tres efectos.

Calcúlese el consumo de vapor, la distribución de temperatura y la superficie de calefacción en cada efecto, suponiendo la alimentación en contracorriente.

Datos:

Coeficientes transmisión de calor, en Kcal/m².h.°C:

	Efecto 1º	Efecto 2º	Efecto 3º
Alim. En contracorriente	2200	1700	1400

