



Universidad Nacional de Ingeniería
Facultad de Ingeniería Mecánica
Departamento Académico de Ingeniería Aplicada
Asignatura: Refrigeración y Aire Acondicionado MN 374
Periodo Académico 2018-1

EXAMEN PARCIAL

Profesores	:	Jaime Ravelo C., Luis Bocanegra O.	Duración:	110 minutos
Sección	:	A - B	Hora	: 12 a 14 Horas
Fecha	:	Jueves, 10 de Mayo del 2018		

Indicaciones:

Esta permitido usar apuntes de clase, tablas y diagramas. Se prohíbe el uso de libros o solucionarios, así como de celulares y otros medios de comunicación durante la prueba. Las respuestas deben ser concisas y con letra legible, escribir con lapicero azul o negro. No se permite el intercambio de materiales de consulta.

EL ALUMNO DEBERA REGISTRAR EN EL CUADERNILLO DESARROLLO LA FEHA Y HORA EN QUE RINDIO EL EXAMEN.

A1) Responda según corresponda(2puntos)

- 1) Indique cuál de las afirmaciones son ciertas para un compresor de refrigeración:
a) Succiona el vapor refrigerante b) Reduce la presión de evaporación, para mantener a la temperatura de evaporación requerida. c) Eleva la temperatura del refrigerante por encima de la temperatura del medio refrigerante. d) Produce y mantiene la recirculación del refrigerante por todo el circuito. e) Todas las anteriores
- 2) ¿Cuál de los siguientes tipos de compresores se usa en centrales de acondicionamiento de aire:
a) Reciprocante b) Rotativo c) De tornillo d) Scroll e) Centrífugo.
- 3) ¿Qué tipo de compresor es el más utilizado en aplicaciones comerciales, domésticas e industriales?:
a) Reciprocantes b) Rotativos c) De tornillo d) Scroll e) Centrífugos.
- 4) ¿Qué tipo de compresor se adapta a diferentes refrigerantes, posee un apropiado desplazamiento reducido y es muy eficaz a presiones de condensación elevadas y altas relaciones de compresión y costo relativamente bajo:
a) Reciprocantes b) Rotativos c) De tornillo d) Scroll e) Centrífugos.

A2) Elija la respuesta correcta (2puntos)

- 1- Sirven para arrancar o parar el motor que acciona el compresor de un equipo frigorífico por compresión de vapor.
a) Termostatos b) presostatos c) válvula solenoide d) cualquiera de los anteriores.
- 2- Para seleccionar un filtro secador se requiere el diámetro de la línea de líquido y:
a) La capacidad del equipo b) Tipo de refrigerante c) La capacidad de absorción del agua d) Todas las anteriores
- 3 -Deben usarse separadores de aceite con menores diámetros que la tubería de descarga del compresor.
a) siempre b) a veces c) nunca d) cuando la temperatura es muy baja.
- 4- La mejor posición para instalar un filtro secador debe ser:
a) Horizontal b) Vertical c) Inclínada d) Cualquiera de las anteriores

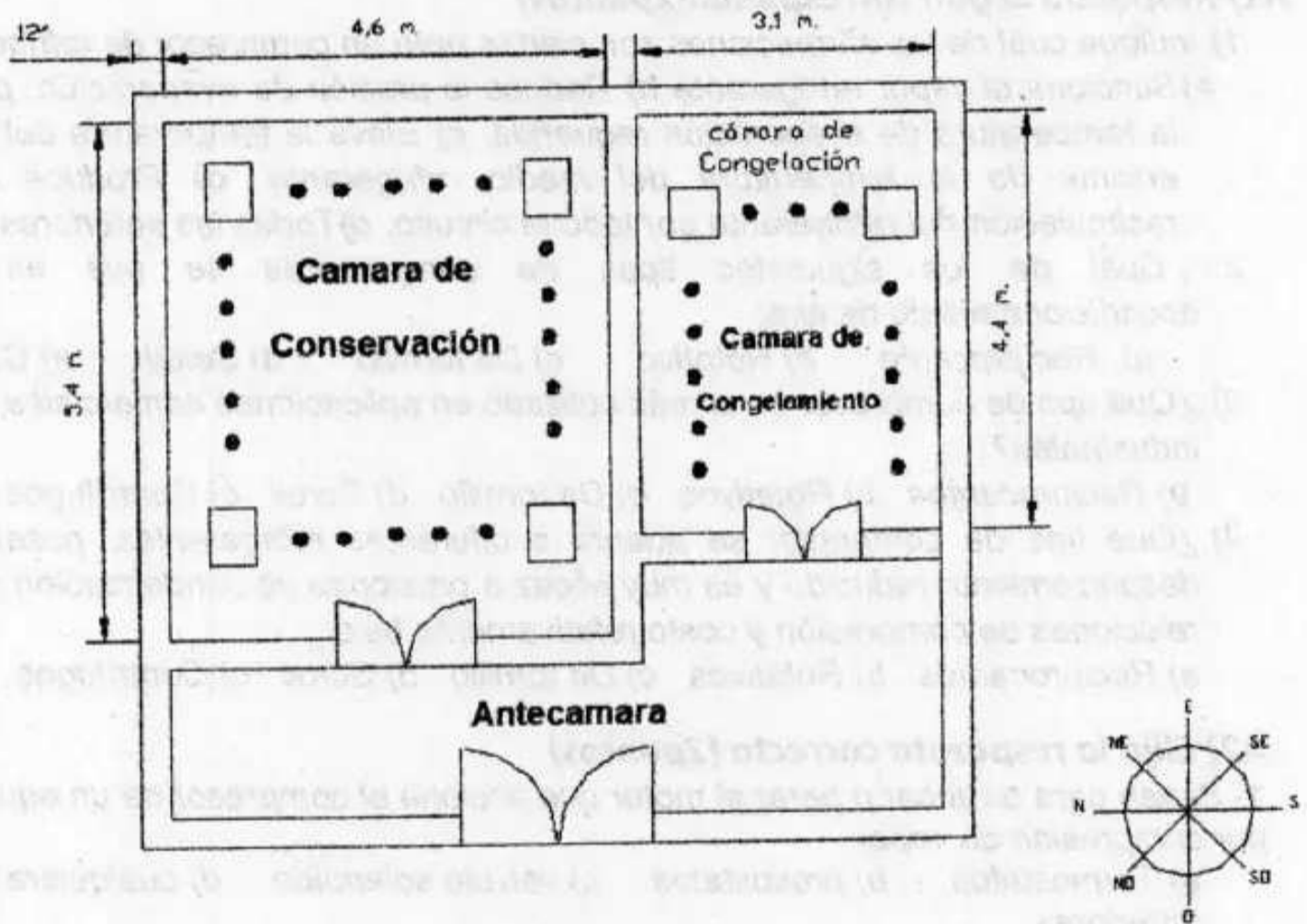
B) Responda las siguientes preguntas:

Pregunta N ° 1 (06 puntos.)

Un sistema de presiones múltiple con dos compresores y dos evaporadores, utiliza un depósito separador enfriador y usa como refrigerante amoniaco, el cual condensa a 90°F uno de los evaporadores tiene una capacidad de 20 Ton evaporando a -30°F . El otro tiene una capacidad de 40 Ton evaporando a -22°F . Calcular la presión intermedia y el coeficiente de funcionamiento para que la potencia teórica total sea 70 HP.

Pregunta N ° 2 (10 puntos.)

Se requiere diseñar de una cámara frigorífica para el congelar 10 toneladas de conchas de abanico, para lo cual se ha determinado que el ingreso diario a la cámara de congelamiento es 4800 libras, se sabe que el punto de congelamiento es 27°F (-3°C), la Temperatura de congelamiento es -38°F (3°C), la humedad relativa recomendada es 70% y el tiempo máximo de almacenamiento es 10 días.



Se pide:

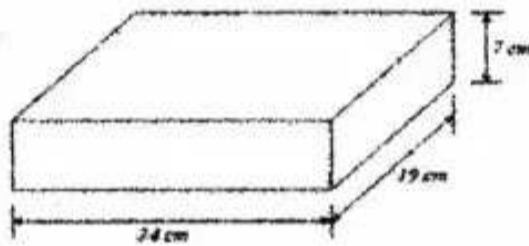
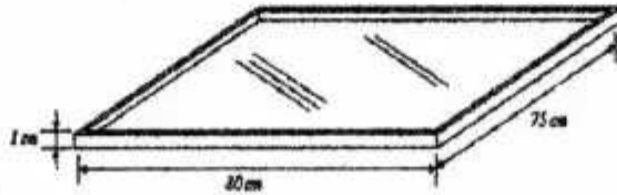
- Mostrar la distribución del producto dentro de la cámara de congelamiento (indicar el número de coches) y la estructura de las paredes, del piso y del techo.
- Calcular la capacidad de enfriamiento del túnel de congelamiento.
- Usando el método gráfico determinar la capacidad Balanceada usando los datos seleccionados de los catálogos, mostrados en la tabla T1 para la Unidad de Condensación y T2 para el o los Evaporadores.

Detalles de bandejas y coches

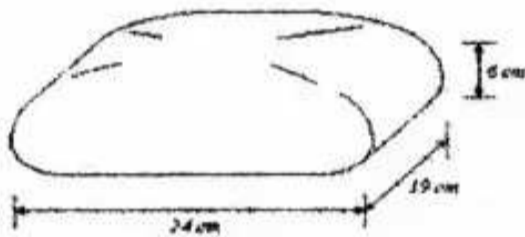
Bandejas

Se utilizarán bolsas y envases de cartón parafinado conteniendo cada uno de ellos 5 libras de producto

Se colocarán 12 de estas cajas en bandejas

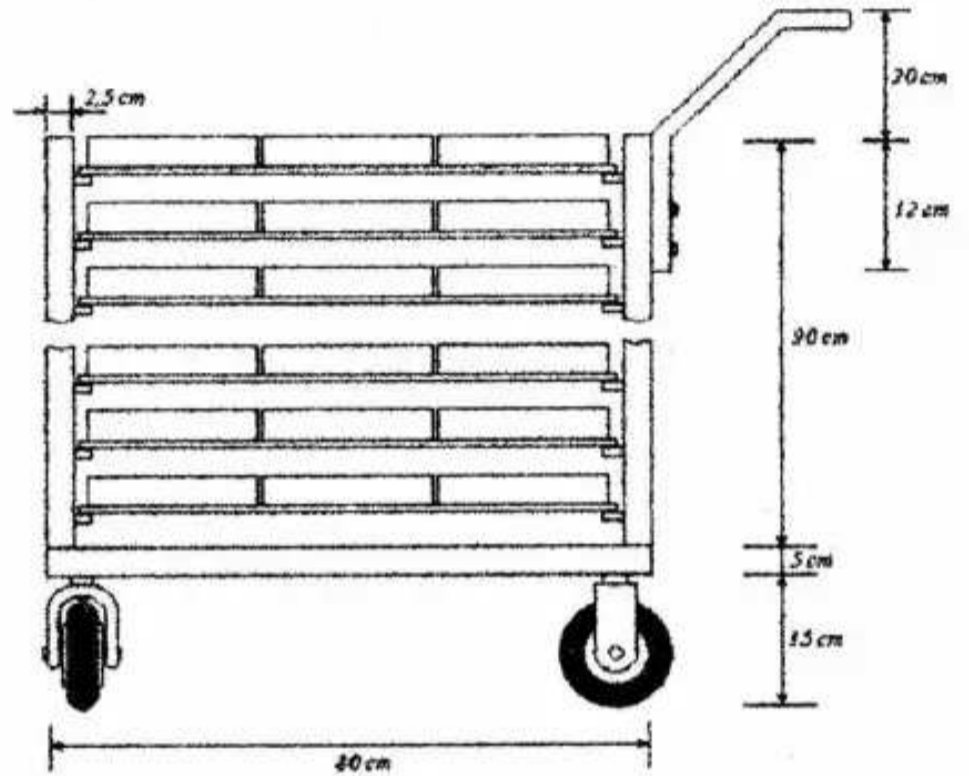


Caja de empalme



Bolsa de empalme

Coche



* No está a escala

Cada coche tiene una capacidad para almacenar 10 bandejas.

Tabla T1- Condensadores (operando a nivel del mar)

Unidad de condensación	Compresor	HP	Temperatura ambiente (°F)	Capacidad (BTU/h) R-502				
				-4 °F	-13 °F	-22 °F	-31 °F	-40 °F
U6-1500 LX	D99C-1500 L	15	80	80438	66172	53175	41468	31469
			110	59088	48136	37997	28492	20556
U12-2000 LX	D99S-2000 L	20	80	111907	90874	71946	55556	40556
			110	85160	68573	53175	40119	

Tabla T-2 Evaporadores (operando a nivel del mar)

Para un DT = 10 °F, la capacidad de los evaporadores es:

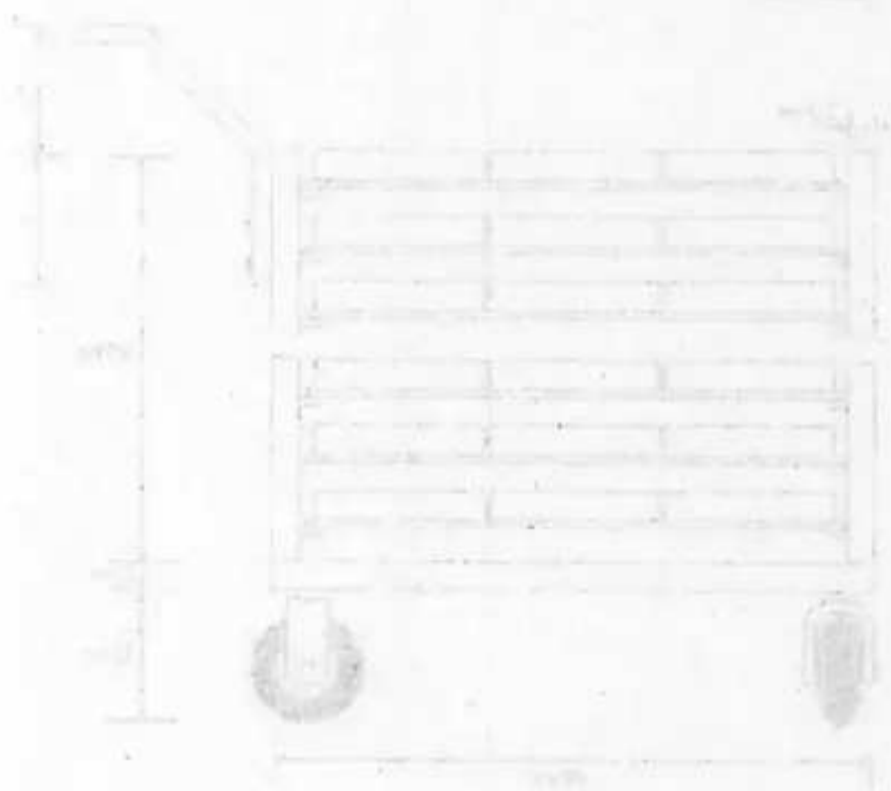
Capacidad (Btu/h)		
EEP024b	EEP031B	EGB270C
24000	30000	27000

Detalles de bandejas y cajas

Bandejas
Se utilizarán bandejas y envases de
cartón para el transporte de los
productos. Se utilizarán 2 tipos de bandejas
de diferentes tamaños para el transporte
de los productos.



Cajas



Cada caja debe tener una capacidad para almacenar 10
bandejas.

Tabla 1. Dimensiones (cm) de las bandejas (cm)

Nombre de bandeja	Longitud (cm)	Anchura (cm)	Alto (cm)	Capacidad (kg)
130x200x10	130	200	10	10
130x200x15	130	200	15	15
130x200x20	130	200	20	20

Tabla 2. Dimensiones (cm) de las cajas (cm)

Para un CF = 15, se detallan los datos de las bandejas en:

Capacidad (kg)		
130x200x10	130x200x15	130x200x20
10	15	20

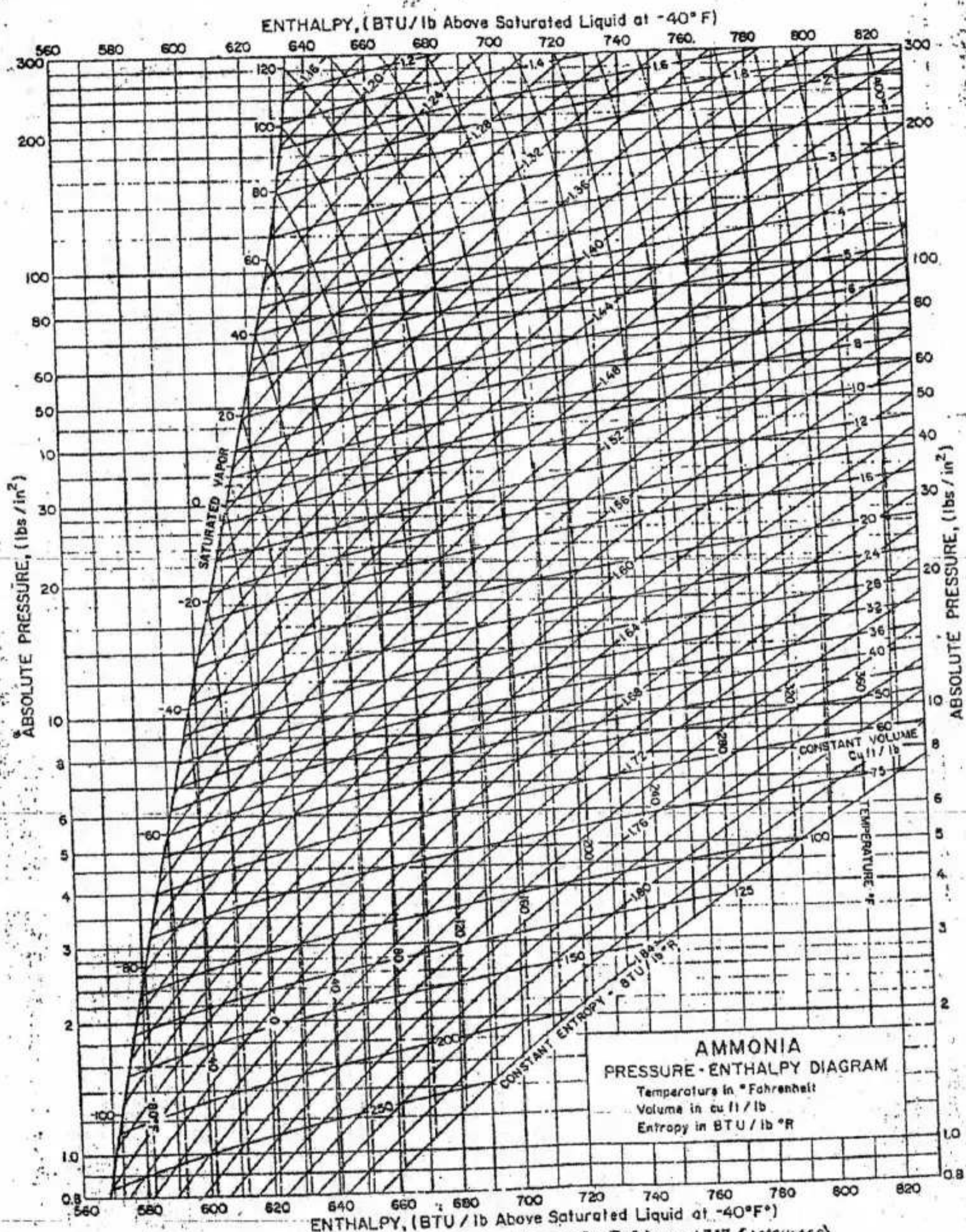


Fig. 26 Pressure-Enthalpy Diagram for Refrigerant 717 (AMMONIA)

AMONIAO

Table 21 . . . Refrigerant 717 (Ammonia) Properties of Liquid and Saturated Vapor*

Table with multiple columns: Temp F, Pressure (psia, psig), Volume (cu ft/lb, Vapor, Liquid), Density (lb/cu ft), Enthalpy (Btu/lb), Entropy (Btu/lb (°R)), and Temp F (right side). Rows range from -105 to 16.

* From National Bureau of Standards Circular No. 112 (1945) and Circular No. 472 (1945). † Standard cycle temperatures. ** Based on 0 for the saturated liquid at -40 F.

Refrigerant Tables and Charts

Table 21 Refrigerant 717 Properties of Liquid and Saturated Vapor^a (Concluded)

Temp F	Pressure (mmHg/psia)		Volume cu ft/lb	Density lb/cu ft	Enthalpy** Btu/lb		Entropy** Btu/(lb) (°R)		Temp F	Pressure		Volume cu ft/lb	Density lb/cu ft	Enthalpy** Btu/lb		Entropy** Btu/(lb) (°R)	
	psia	psig			Liquid h _f	Vapor h _g	Liquid s _f	Vapor s _g		psia	psig			Vapor v _g	Liquid 1/v _f	Liquid h _f	Vapor h _g
			Vapor v _g	Liquid 1/v _f								Liquid h _f	Vapor h _g				
75	140.5	125.8	2.125	37.74	125.2	629.9	0.2643	1.2066	100	211.9	197.2	1.419	36.40	155.2	633.0	0.3166	1.1705
76	143.0	128.3	2.080	37.69	127.4	630.1	.2654	1.2030	101	215.2	200.5	1.397	35.34	156.4	633.1	.3187	1.1601
77	145.4	130.7	2.035	37.64	128.5	630.3	.2665	1.2035	102	218.6	203.9	1.375	36.29	157.5	633.2	.3207	1.1677
78	147.9	133.2	2.021	37.58	129.7	630.4	.2706	1.2020	103	222.0	207.3	1.354	36.23	158.7	633.3	.3228	1.1663
79	150.5	135.8	1.988	37.53	130.8	630.5	.2728	1.2008	104	225.4	210.7	1.334	36.18	159.0	633.4	.3248	1.1649
80	153.0	138.3	1.956	37.48	132.0	630.7	0.2749	1.1991	105	228.9	214.2	1.313	36.12	161.1	633.4	0.3269	1.1635
81	155.6	140.9	1.923	37.43	133.1	630.8	.2760	1.1976	106	232.5	217.8	1.293	36.06	162.3	633.5	.3289	1.1621
82	158.3	143.6	1.892	37.37	134.3	631.0	.2791	1.1952	107	236.0	221.3	1.274	36.01	163.5	633.6	.3310	1.1607
83	161.0	146.3	1.861	37.32	135.4	631.1	.2812	1.1947	108	239.7	225.0	1.254	35.95	164.8	633.6	.3330	1.1593
84	163.7	149.0	1.831	37.26	136.6	631.3	.2833	1.1933	109	243.3	228.8	1.235	35.90	165.8	633.7	.3351	1.1580
85	166.4	151.7	1.801	37.21	137.8	631.4	0.2854	1.1918	110	247.0	232.3	1.217	35.84	167.0	633.7	0.3372	1.1566
86	169.2	154.5	1.772	37.16	138.9	631.5	.2875	1.1904	111	250.8	236.1	1.198	35.78	168.2	633.8	.3392	1.1552
87	172.0	157.3	1.744	37.11	140.1	631.7	.2893	1.1889	112	254.5	239.8	1.180	35.72	169.4	633.8	.3413	1.1538
88	174.8	160.1	1.716	37.05	141.2	631.8	.2917	1.1875	113	258.4	243.7	1.163	35.67	170.6	633.9	.3433	1.1524
89	177.7	163.0	1.688	37.00	142.4	631.9	.2937	1.1860	114	262.2	247.5	1.145	35.61	171.8	633.9	0.3474	1.1497
90	180.6	165.9	1.661	36.95	143.6	632.0	0.2958	1.1846	115	266.2	251.5	1.128	35.55	173.0	633.9	0.3474	1.1483
91	183.6	168.9	1.635	36.90	144.7	632.1	.2979	1.1832	116	270.1	255.4	1.113	35.49	174.2	634.0	.3495	1.1469
92	186.6	171.9	1.609	36.84	145.8	632.2	.3000	1.1818	117	274.1	259.4	1.095	35.43	175.4	634.0	.3515	1.1455
93	189.6	174.9	1.584	36.78	147.0	632.3	.3021	1.1804	118	278.2	263.6	1.079	35.38	176.6	634.0	.3535	1.1441
94	192.7	178.0	1.559	36.73	148.2	632.3	.3041	1.1789	119	282.3	267.6	1.063	35.32	177.8	634.0	.3556	1.1441
95	195.8	181.1	1.534	36.67	149.4	632.6	0.3062	1.1775	120	286.4	271.7	1.047	35.26	179.0	634.0	0.3578	1.1427
96	198.9	184.2	1.510	36.62	150.5	632.6	.3083	1.1761	121	290.6	275.9	1.032	35.20	180.2	634.0	.3597	1.1414
97	202.1	187.4	1.487	36.56	151.7	632.8	.3104	1.1747	122	294.8	280.1	1.017	35.14	181.4	634.0	.3618	1.1400
98	205.3	190.6	1.464	36.51	152.9	632.9	.3125	1.1733	123	299.1	284.4	1.002	35.08	182.6	634.0	.3638	1.1386
99	208.6	193.9	1.441	36.45	154.0	632.9	.3145	1.1719	124	303.4	288.7	0.987	35.02	183.9	634.0	.3659	1.1372
									125	307.8	293.1	0.973	34.96	185.1	634.0	.3679	1.1358

SOLUCIONARIO:

EXAMEN PARCIAL DE REFRIGERACION Y AIRE ACONDICIONADO MN 374- 2018-1

N° Preg.	Datos	Solución
A1	Alternativas múltiples	1) d 2) e 3) a 4) a
A2	Alternativas múltiples	1) b 2) a 3) c 4) d

B-P1

Sistema de presiones múltiples, con 2 evaporadores, 2 compresores, un depósito separador enfriador.
 Ref. R-717
 T1 = -30 °F
 CAP1 = 20 TÓN
 T2 = -22 °f
 CAP2 = 40 TON
 T5 = 90 °F

B-P2

Peso del producto = 4800 lbs.
 T evaporación =
 T congelamiento = 27°F.
 Humedad Relativa del producto = 70%

a) Número de coches:
 $N_c = 4800 \text{ lbs}/10 \text{ (bandejas/coche)} * 12 \text{ (cajas/bandejas)} * 5 \text{ (lbs/caja)} = 8 \text{ coches}$

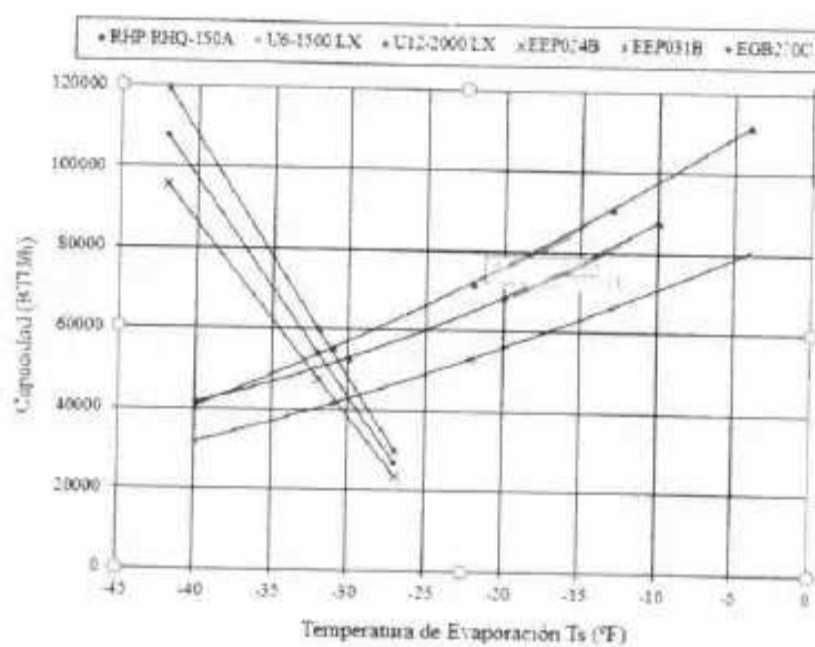
b) Cálculo de la capacidad de enfriamiento:

Cámara de Congelamiento	BTU/día
Calor por paredes, techo y piso (Q1)	65337,63
Calor por radiación solar (Q2)	3544,14
Calor por cambios de aire (Q3)	42874,68
Calor por producto (Q4)	751920,00
Calor por cargas misceláneas (Q5)	43761,30
Calor Total (QT)	998181,53

Luego La capacidad calculada será: CAPcc = QT_operacion
 Para un tiempo de operación de 20 h/día → CAPcc = 62386Btu/h = 4.2 TON.

c) Determinación Grafica de la capacidad Balanceada

Capacidad calculada	49909 BTU/h
Temperatura de la cámara	-22 °F
Temperatura ambiente	80 °F
Humedad relativa	90%
DT	(10 - 12) °F



*Para una humedad 70% -> $16^{\circ}\text{F} < \text{DT}_{\text{evap}} < 18^{\circ}\text{F}$, debemos seleccionar:

- **Unidad de condensación:**
 - Modelo **U12-2000 LX**
- **Compresor:**
 - Modelo **D992-2000 L**
- **Unidad de evaporación:**
 - Modelo **EEP024B**

