



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TLAXCALA
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS, INGENIERÍA Y
TECNOLOGÍA

INGENIERIA MECANICA

AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACION

EXAMEN UNIDAD 1,2 Y 3 CORREGIDOS

PRESENTA:
Esteven Rojano Jiménez

PROFESOR:

Ing. E. Bernardino Lima Jiménez

APIZACO, TLAX.

JUNIO 2023

UNIDAD I

1.- Por sus siglas en inglés, ¿Qué significan las siglas HVAC, ¿cuál es su definición y cuáles son los sectores de aplicación?

R= Heating, Ventilating, and air conditioning = Calefacción, Ventilación y aire acondicionado

Se refiere a la conexión de los tres conceptos en una metodología que logre mejorar el confort y la salud en interiores. Es muy importante destacar que la construcción de los edificios es primordial para el buen uso de los sistemas HVAC. Gracias a ello, hoy en día tenemos hogares como las casas pasivas, que son un ejemplo de cómo podemos mejorar la comodidad sin gastar en climatización. Industrial, Salud,

2.- Enuncie la primera ley de la termodinámica aplicada al HVAC,

escriba la ecuación correspondiente y añada una breve explicación.
R= El cambio de la energía total de un sistema es igual a la energía suministrada o agregada menos la energía utilizada o de salida del sistema

$$E_v = E_e - E_s$$

E_v = Energía total

E_e = Energía suministrada

E_s = Energía utilizada

3.- Cite al menos 3 formas posibles para almacenar energía e igual cite 3 formas para transferir dicha energía.

R= Calefactor, calentador solar, panel solar

Calefactor: Suministra la energía en vapor y la transmite por los ductos para salir al interior de un interior para generar un cambio de temperatura deseable y controlable para el ser humano

Calentador solar: Suministra la energía en el calentador a través de la radiación sol y la transmite por las tuberías para cambiar la temperatura del agua, ya sea regadera o lavamanos a una temperatura deseable y controlable por el ser humano

Panel solar: Suministra la energía en el panel a través de la radiación del sol y la transmite dependiendo de para que se ocupe, puede ser para energía eléctrica y la transmite a una pila de un celular por medio de un cable USB, por ejemplo

4.- Cite las 3 formas básicas para la transmisión de calor y explique al menos una de ellas. Agregar en las respuestas unidades de calor, tanto

en el sistema internacional como en el sistema usual de los Estados

R= Radiación, conducción y convección.

Conducción: Proceso de transmisión de calor basado en el contacto directo entre los cuerpos, sin intercambio de materia, porque el calor fluye desde un cuerpo de mayor temperatura a otro de menor temperatura que está en contacto con el primero.

5.- Cite la definición de los términos de calor sensible y calor latente. Debe agregar al menos dos ejemplos de cada uno con sus respectivas unidades de medición.

R= LATENTE: Es el calor que absorbe o cede una cantidad de materia durante un cambio de estado

SENSIBLE: Es la cantidad de calor que puede recibir un cuerpo sin que afecte su estructura molecular

Latente: Agua, acero, aluminio

Sensible: agregar calor a agua hasta que su temperatura este entre 1 y 100 C, agregar calor al aluminio hasta que este menos de 660 C

6.- Cite la definición y diferencia entre los términos: Calor, temperatura

y entalpia, debiendo agregar las unidades de medición.

R= CALOR: Es la energía que se manifiesta por un aumento de temperatura. BTU/h

TEMPERATURA: Es una magnitud referida a la noción medible en un termómetro.

C/F ENTALPÍA: indica el total de energía térmica que el aire húmedo posee en una determinada

condición Representa una parcela de energía del aire seco y una parcela de energía del vapor de

agua. KJ/kg.

7.- Establezca al menos 3 tipos de cambios de estado que pueden ocurrir en un gas, en un líquido y en un sólido. Deberá identificar el nombre que se aplica al proceso seleccionado y describir brevemente su procedimiento.

R=

LIQUIDO-SOLIDO

25 C- -10 C Agua a hielo



LIQUIDO- GAS

Agua a vapor

25C

-

130C



-10C

-

25C

SOLIDO-LIQUIDO

Hielo - agua



8.- Describa brevemente los conceptos y unidades de medición:

- A) Temperatura del punto de rocío
- B) Temperatura de bulbo seco
- C) Temperatura de bulbo húmedo

R= TEMPERATURA DEL PUNTO DE ROCIO: Es la cual el vapor de agua presente en una mezcla de gases se condensa o se solidifica cuando la mezcla se enfría. C/ KPa

TEMPERATURA DE BULBO SECO: Es la verdadera temperatura del aire húmedo en un ambiente interior. C-F

TEMPERATURA DE BULBO HUMEDO: Es la temperatura más baja que se puede alcanzar solo evaporando agua. C-F

9.- Describa brevemente los conceptos:

- A) Vapor saturado
- B) Líquido saturado
- C) Vapor sobre calentado
- D) Líquido sub enfriado

R= VAPOR SATURADO: Vapor a temperatura de ebullición

LIQUIDO SATURADO: Líquido a temperatura de ebullición

VAPOR SOBRECALENTADO: Sucede cuando la temperatura del vapor es mayor que la temperatura de saturación o punto de ebullición.

LIQUIDO SUB ENFRIADO: Sucede cuando la temperatura del líquido es menor que la temperatura de saturación o ebullición.

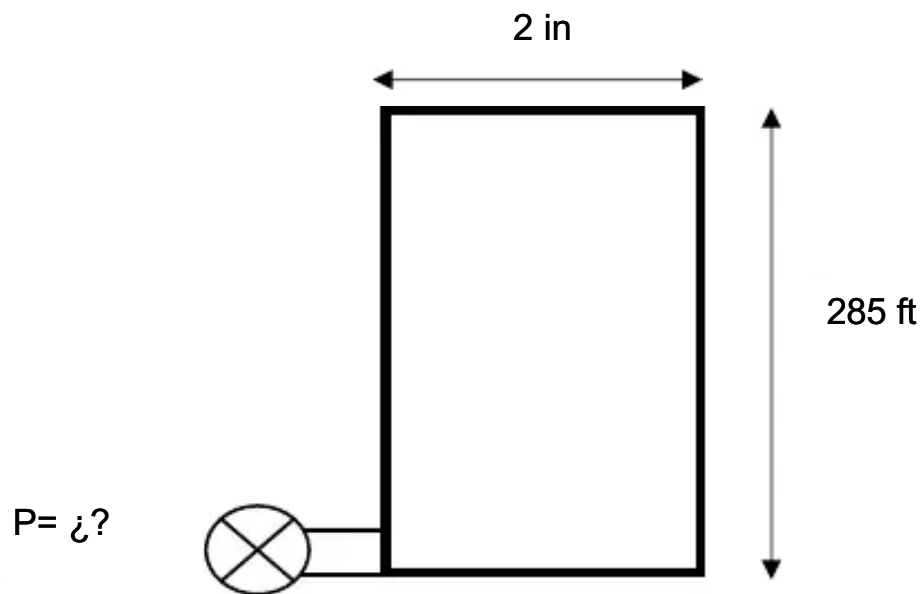
10.- Referente a la tabla III-2. Realice una breve descripción de su contenido, estructura y aplicación.

R= En la tabla III-2 tenemos las propiedades de la mezcla del aire y vapor de agua a diferentes temperaturas teniendo la temperatura en grados F y en base a ello podemos obtener la presión

del vapor saturado, el peso del vapor saturado o la entalpia por libra, cada una con sus respectivas unidades de medición como puede ser in/Hg, lb, lb/in², entre otras.

PROBLEMA 1:

Un tubo vertical de 2 in de diámetro nominal y 285 ft de altura, se llena con agua helada en su totalidad. Si al final de la tubería a nivel de piso se coloca una válvula de compuerta. Determine la presión que deberá soportar dicha válvula cuando esté totalmente cerrada.



De la fórmula de la presión

$$P = \rho * H$$

$$\rho = 62.4 \text{ lb/ft}^3 = \text{densidad del agua}$$

$$H = 285 \text{ ft}$$

Sustituyendo

$$P = (62.4) (285) = 17784 \text{ lb/ft}^3$$

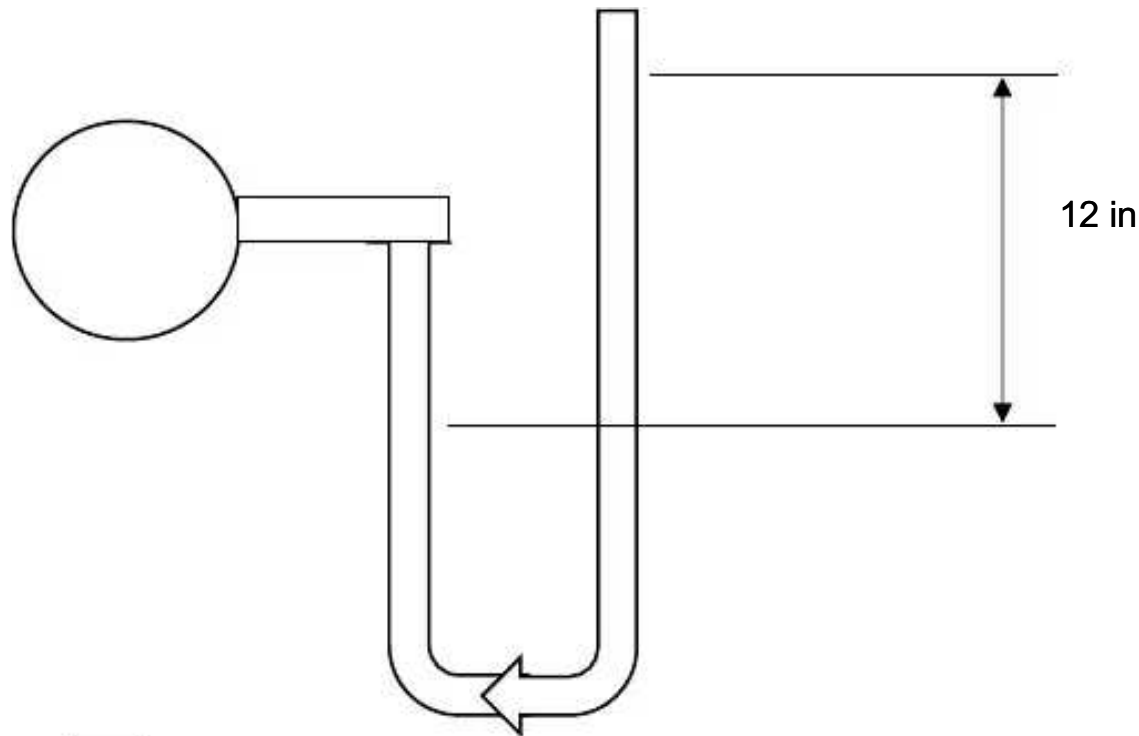
PROBLEMA 2:

Un técnico en HVAC desea medir la presión en un ducto y coloca un manómetro tipo U sobre una cara del ducto y la diferencia en alturas de la columna de agua es de 12 in

A) ¿Cuál es la presión del aire del ducto en PSI?

B) Determine y explique si el ducto es de inyección o de extracción

R= Inyección, porque su presión es mayor a la atmosférica.



$$P = \rho \cdot H$$

$$\rho = .03611 \text{ lb/in}^3 = \text{densidad del agua}$$

$$H = 12 \text{ in} = \text{altura}$$

Sustituyendo

$$P = (.0361) (12) = .433 \text{ lb/in}^3$$

PROBLEMA 3:

38 libras de aire a 75 PSI Y 75 ° F (presión atmosférica normal) se expanden a 300 ft³ y 10 PSI. Determine la temperatura al final de la expansión.

$$R_{\text{aire}} = 14.7 \text{ lb/in}^2$$

$$V_{\text{aire}} = 53.3$$

De la formula de los gases ideales:

$$V_1 = \frac{MRT}{P} = \frac{\left(\frac{38 \text{ lb}}{\text{aire}}\right)(53.3)(75+460)^{\circ}R}{(75 \text{ lb/in}^2 + 14.7 \text{ lb/in}^2)(144 \text{ ft}^2)} = 83.88 \text{ ft}^3$$

Encontrar T2 en la siguiente formula

$$T_2 = P_2 \cdot V_2 / P_1 \cdot V_1 = \frac{(10+14.7) \left(\frac{144}{1}\right) (300)}{(75+14.7) \left(\frac{144}{1}\right) (83.88)} = 521.96 - 460 \text{ } ^\circ\text{R} = 61.9677 \text{ } ^\circ\text{F}$$

PROBLEMA 4:

La temperatura en una sala de artes es de 85 °F y humedad relativa del 45% a presión barométrica normal. Determinar:

- A) Presión parcial del vapor de agua
- B) Humedad absoluta
- C) Humedad especifica

A) Método de presiones

$$\phi = \left(\frac{P_v}{P_d}\right) 100 \quad \text{Consultar la tabla III-2 con } 85 \text{ } ^\circ\text{F y columna 2 } P_d = 1.2135$$

$$P_v = \phi \cdot P_d$$

$$P_v = (.45) (1.2135) = .546075 \text{ in/Hg}$$

B) Método de densidades

$$\phi = \left(\frac{D_v}{D_d}\right) 100 \quad \text{Tabla III-2 columna (4) } D_d = .0018389$$

$$D_v = (.45) (.0018389) = 8.275 \times 10^{-4} \text{ lb/ft}^3$$

C)

$$W_v = d_v \cdot V \quad \text{Tabla III-2 Columna (8) con } 80 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$\text{ft}^3 = 13.72$$

Sustituir:

$$W_v = (8.275 \times 10^{-4} \text{ lb/ft}^3) (13.72 \text{ ft}^3) = .01135 \text{ lbv/ lb aire}$$

PROBLEMA 5:

Determinar el calor sensible, latente y el calor total de 1 lb de aire a temperatura de bulbo seco de 92 °F, temperatura del punto de rocío 40 °F y presión barométrica 15.5 PSI.

Calor latente:

Tabla III-2 Columna (6) a 40 °F

$W_d = .005194 \text{ lb/lb aire}$

Tabla III-2 Columna (11) a 40 °F

$H_v = 1077.2 \text{ BTU/lb aire}$

$$q_l = W_d * h_v = (.005194) (1077.2) = 5.594976 \text{ BTU}$$

Calor sensible:

Tabla III-2 Columna (10) a 92 °F

$q_s = 22.07$

Calor total:

$$Q_T = q_s + q_l = 22.07 + 5.594976 = 27.6649 \text{ BTU/lb}$$

UNIDAD II

1.- Haga una breve descripción sobre el campo y usos del HVAC

R= El sistema contiene un gas que al ser sometido a presión se comprime y aumenta su temperatura, calentando así el conducto por el que discurre y emanando calor. Actúa como calefacción en invierno y como refrigeración en verano

En esencia, se usa para controlar la temperatura, así como la humedad y la filtración de aire al mismo tiempo. Es bastante común ver un sistema de aire HVAC en edificios y oficinas, así como en edificios donde hay muchas personas.

2.- Cite la definición técnica del acondicionamiento de aire.

R= Es un proceso de tratamiento que se le da al aire atmosférico a fin de convertirlo en un ambiente interno agradable y confortable que cumple con los requerimientos y estándares de temperatura, humedad, limpieza y movimiento.

3.- Seleccione y describa brevemente como se puede controlar 2 de los estándares del AA.

R= Temperatura: Se controla con las condiciones recomendadas para verano y para invierno y dependiendo del tipo de lugar en donde se aplica el cambio de temperatura, así como el clima.

Humedad: Esto e controlado con la temperatura o también con el diseño del sistema, dependiendo mucho del clima de la localización y también del lugar.

4.- Describa brevemente: que es y como se compone un sistema hidrómico para el AA.

R= Es aquel sistema que transporta calor para o desde un espacio acondicionado o proceso y que utiliza el agua como medio para calentar o enfriar.

Se trata de un sistema de tuberías colocadas bajo el suelo, sobre el techo o en las paredes por las que corre agua. Mediante bombas y válvulas, este líquido circula tras ser enfriado o calentado, mediante un chiller o un boiler respectivamente.

5.- En términos del AA como se define y a que se refiere el termino confort humano.

R= es aquella con la que no tenemos sensación de frío ni de calor. Las principales variables a tener en cuenta para saber cuál es la temperatura ideal de un ambiente es la temperatura exterior y la humedad.

Es un estado ideal que supone una situación de bienestar y comodidad en el cual no existe en el ambiente ninguna distracción o molestia que perturbe física o mentalmente a los usuarios.

6.- ¿Qué son los estándares de confort y cuales son los factores que influyen en la comodidad?

R= Son los que regulan las condiciones ideales para el confort humano:

- Temperatura del aire
- Humedad del aire
- Movimiento del aire
- Pureza del aire

7.- Sobre la carta de comodidad seleccione una temperatura efectiva donde el 70% de las personas se sienten cómodas en verano.

R= Puede ser de 67.5 a 74 °F

8.- Como se estructura la carta psicrométrica, ¿Para que sirve y porque es importante?

R= Es el nombre que se le da al estudio de las mezclas de aire y vapor de agua.

Es importante porque es un gran apoyo para que mediante un análisis psicrométrico podamos seleccionar el equipo adecuado de HVAC para un determinado trabajo.

Esta estructurada en 7 mediciones o conceptos que se pueden requerir al hacer un proceso:

- Entalpia
- Humedad relativa
- Relación de humedad
- Temperatura de bulbo húmedo
- Temperatura de bulbo seco
- Temperatura del punto de rocío
- Volumen de aire seco

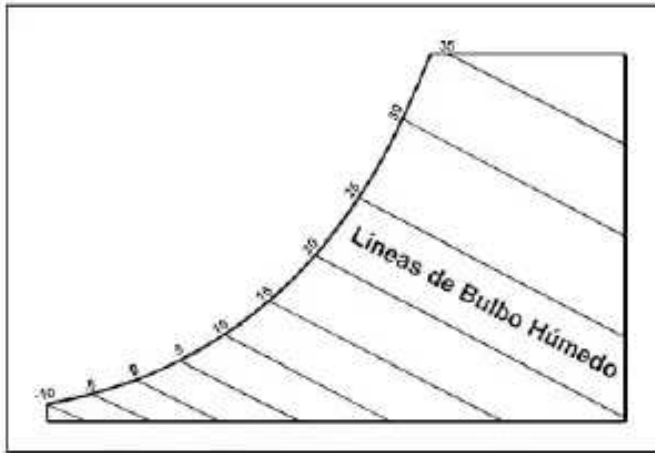


Figura 13.13 - Líneas de temperatura de bulbo húmedo °C.

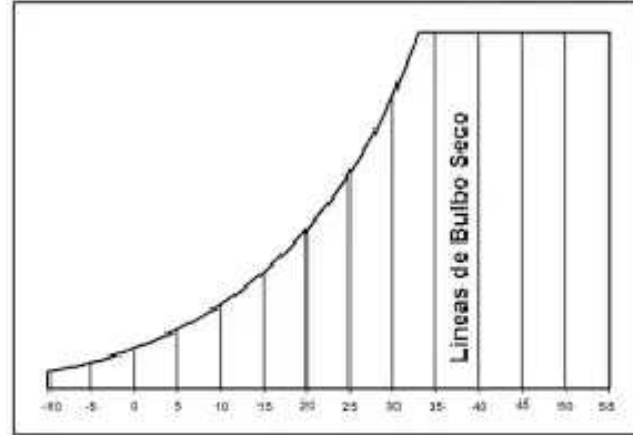


Figura 13.12 - Líneas de temperatura de bulbo seco °C.

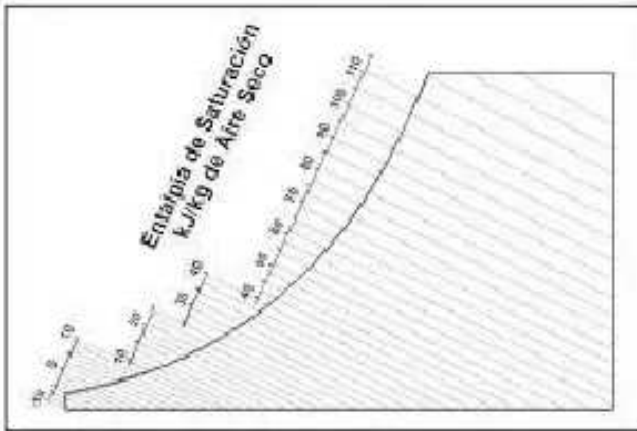


Figura 13.18 - Líneas de entalpia en kJ/kg de aire seco.

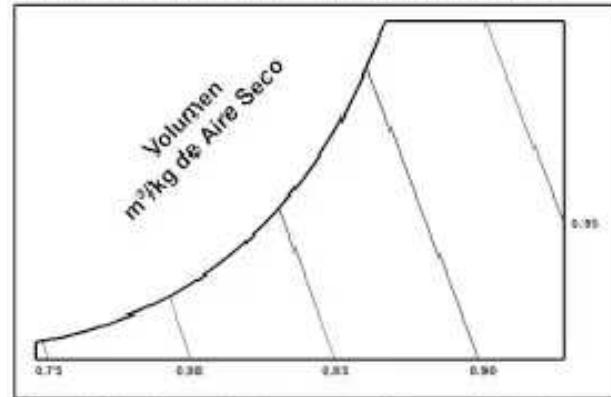


Figura 13.19 - Líneas de volumen específico en m³/kg de aire seco.

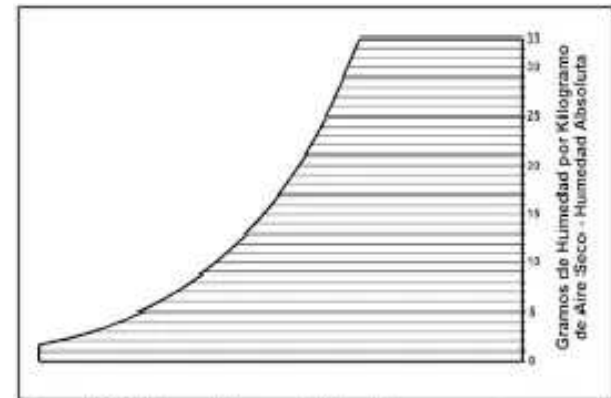
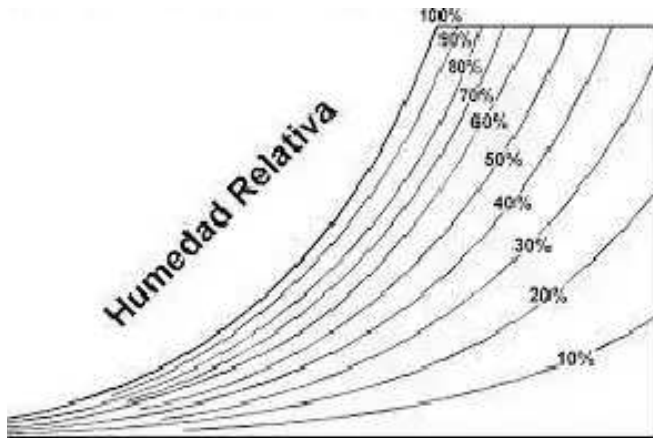


Figura 13.16 - Líneas de humedad absoluta en gramos/kg.

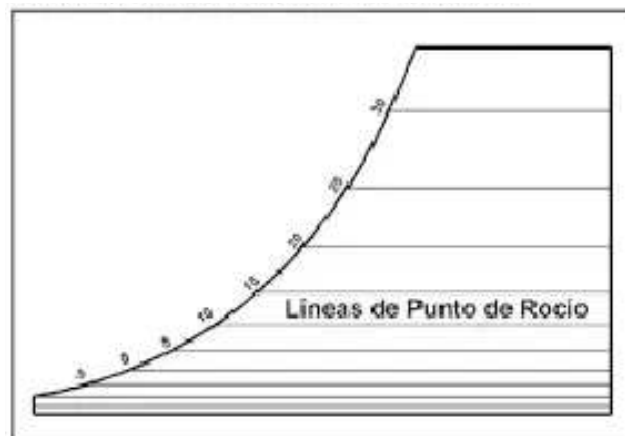


Figura 13.14 - Líneas de temperatura de punto de rocío °C.

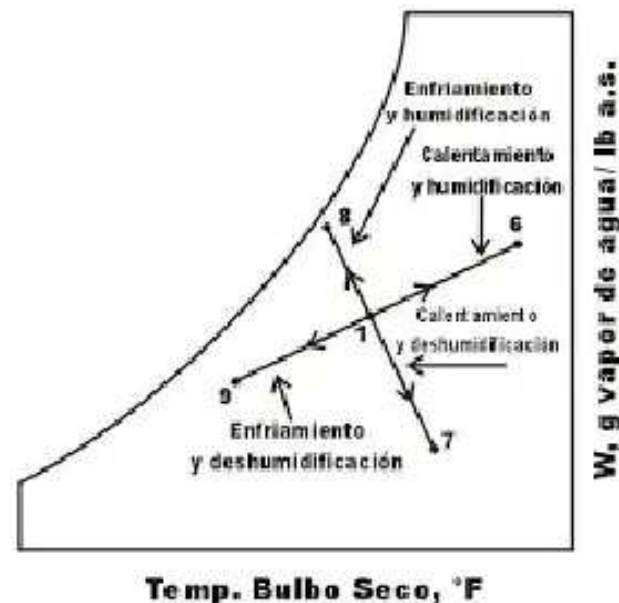
9.- Como se define el termino psicometría y cite al menos 5 propiedades del aire con sus respectivas unidades de medición.

R= La psicometría es una rama de la ciencia que se ocupa del estudio de las propiedades termodinámicas del aire húmedo y del efecto de la humedad atmosférica sobre los materiales y el confort humano

- Volumen de aire seco (m^3/ Kg)
- Temperatura de bulbo seco ($^{\circ}C, ^{\circ}F$)
- Temperatura de bulbo húmedo ($^{\circ}C, ^{\circ}F$)
- Entalpia (BTU/Lb)
- Humedad relativa (%)

10.- Cite los procesos de acondicionamiento de aire que se pueden trazar y resolver mediante la carta psicrométrica. Trace uno de ellos y explique brevemente.

R= Enfriamiento y calentamiento sensible, Humidificación y deshumidificación, combinado



11.- Con psicrómetro se tomaron lecturas a una mezcla dando por resultado TBS= 75 °F Y TBH =62 °F, con la ayuda de la carta psicrométrica. ¿Cuál será la humedad relativa correspondiente?

R= Aproximadamente 48%

12.- Con un higrómetro se checo la humedad relativa de una mezcla dando por resultado 60% con un psicrómetro se checo una TBS= 81 °F. Con la ayuda de la carta psicrométrica determine la temperatura de punto de roció en estas condiciones.

R= Aproximadamente 65.5 °F

PROBLEMA 1:

Se desea tener una temperatura efectiva de 73 °F, encuentre la humedad relativa que se requiere con aire a °80

R= ϕ = 40%

Que temperatura se requiere para obtener la misma temperatura

efectiva cuando la humedad relativa sea del 60%

R= Temperatura de 77 °F

PROBLEMA 2:

Se enfrían 1000 Lb/H de aire de 80 °F= TBS Y 65 °F= TBH hasta una TBS =70 °F

DETERMINAR:

- A) La temperatura de roció correspondiente al proceso
- B) La temperatura de bulbo húmedo real
- C) Las humedades relativas del proceso
- D) Las entalpías del proceso
- E) La humedad específica correspondiente al proceso
- F) El calor removido durante el proceso

Se trata de un proceso de enfriamiento.

- A) $T_w = 56.5$ °F
- B) TBH= 61.5 °F
- C) $\phi_1 = 44$ % $\phi_2 = 62$ %
- D) $H_1 = 30$ BTU/lb $H_2 = 27.5$ BTU/lb

UNIDAD III

1.- Escriba la interpretación de los siguientes conceptos:

- A) Refrigeración B) Carga de calor C) Agente de refrigeración
D) Efecto de refrigeración E) Tonelada de refrigeración

R= Refrigeración: Es el proceso por medio del cual se consigue una disminución de la temperatura de fluidos o cuerpos en general. En particular se utiliza el proceso de conservación de mercancías perecederas incluso a temperaturas inferiores a -60°C .

Carga de calor: La cantidad de energía que un área necesita para conservar o conseguir determinadas condiciones de temperatura y humedad, con el fin último de una aplicación específica, ya sea residencial o propia de una actividad concreta.

Agente de refrigeración: Sustancia que actúa como agente de enfriamiento, con propiedades especiales de punto de evaporación y condensación. Mediante cambios de presión y temperatura, absorben calor de un lugar y lo disipan en otro mediante un cambio de estado de líquido a gas y viceversa.

Efecto de refrigeración: Se define como la diferencia en la entalpía a la salida y a la entrada del evaporador, este efecto tiene unidades de kJ/kg.

Tonelada de refrigeración: Unidad nominal de extracción de carga térmica empleada en algunos países, para describir la capacidad de extracción de calor de equipos de máquinas frigoríficas y de aire acondicionado.

2.- Cite los sectores de aplicación de refrigeración y explique brevemente uno de ellos.

R= Domestica: Se usa primordialmente para la preservación de los alimentos. De esta manera, se evita que los alimentos se descompongan.

Comercial: Abarca equipos para supermercados, restaurantes, tiendas de conveniencia, incluye morgues y almacenes para la conservación de alimentos.

Marina: Se usa en la industria de la pesca. Destacan los países como Japón y la Unión Soviética, con grandes flotas pesqueras que pueden mantenerse en navegación por largos periodos de tiempo.

Industrial: Tiene muchas aplicaciones que las antes mencionadas. Resulta complicado aclarar en donde no aplica. El futuro de la refrigeración industrial es ilimitado.

Aplicaciones especiales: Máquinas-herramientas: las máquinas herramientas también llevan incorporado un circuito de refrigeración y lubricación para bombear

el líquido refrigerante que utilizan que se llama taladrina o aceite de corte sobre el filo de la herramienta para evitar un calentamiento excesivo que la pudiese deteriorar rápidamente. Aparatos electrónicos: la mayoría de los aparatos electrónicos requieren refrigeración dado que como regla general se dice que por cada 10 °C se reduce la vida útil de los componentes electrónicos en la mitad, lo cual está basado en la ecuación de Arrhenius⁵. Generalmente se consigue mediante un ventilador que hace circular el aire del local donde se sitúan, y otras veces sencillamente haciendo circular el aire por convección.

3.- Cite y explique brevemente los sistemas de refrigeración ampliamente usados.

R= Se produce mediante dos sistemas de refrigeración: por compresión o refrigeración por absorción.

Absorción: es un medio de producir frío que, al igual que en el sistema de refrigeración por compresión, aprovecha que ciertas sustancias absorben calor al cambiar de estado líquido a gaseoso.

Compresión: método de refrigeración que consiste en forzar mecánicamente la circulación de un refrigerante en un circuito cerrado dividido en dos zonas: de alta y baja.

4,5 y 6.- Mediante el diagrama presión-entalpía trace y explique el ciclo estándar de compresión de vapor desarrollado por un determinado refrigerante, debe señalar las etapas de ciclo con todos los parámetros y/o valores involucrados y correspondientes a cada etapa.

R=



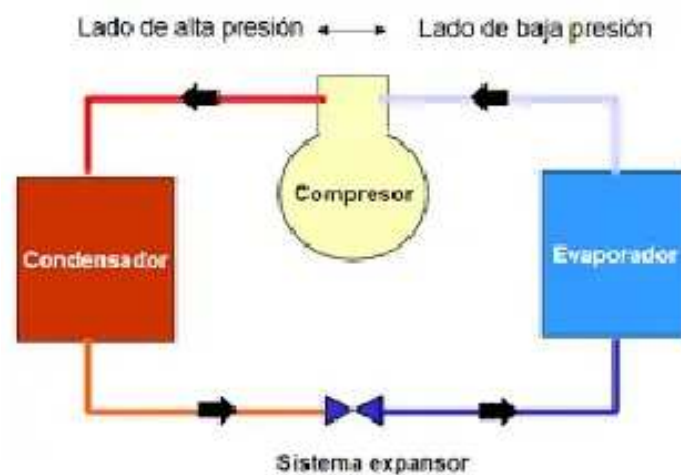
DIAGRAMA DE MOLLIER

7.- Justifique la frase que dice; **“Los refrigerantes son los fluidos vitales en cualquier sistema de refrigeración mecánica”**

R= Es correcto ya que los elementos mecánicos o mecanismos mecánicos que requieren refrigerantes es porque trabajan a altas temperaturas y el trabajar sin refrigerante puede llevar a consecuencias muy malas tanto para el mecanismo como para quien lo maneje, se podría decir que son importantes a tal grado que trabajar con o sin ellos es de vida o muerte.

8.- Trace un ciclo mecánico de refrigeración y señale en donde empieza y en donde termina la línea de líquido y de gas refrigerante.

R=



9.- Describa brevemente la operación y ventajas del dispositivo de control de flujo en un ciclo mecánico de refrigeración.

R= Dispositivo clave en un ciclo de refrigeración o aire acondicionado, su fin es el de controlar el flujo de refrigerante líquido que fluye hacia el evaporador y, además, dividen el lado de alta presión del lado de baja presión del sistema provocando un cambio en la presión del refrigerante al entrar al evaporador, ya que el refrigerante en el evaporador debe estar a baja presión para que pueda evaporarse a temperaturas muy bajas.

- Mantener todos los componentes dentro del rango de temperaturas de diseño del motor evitando su destrucción por deformación y agarrotamiento.
- Ocupa menos espacio y es más sencilla.
- Tarda menos tiempo en alcanzar la temperatura óptima para empezar a funcionar. No requiere mantenimiento

10.- Cite al menos 5 cargas comunes que intervienen en el cálculo de la carga de refrigeración industrial.

R=

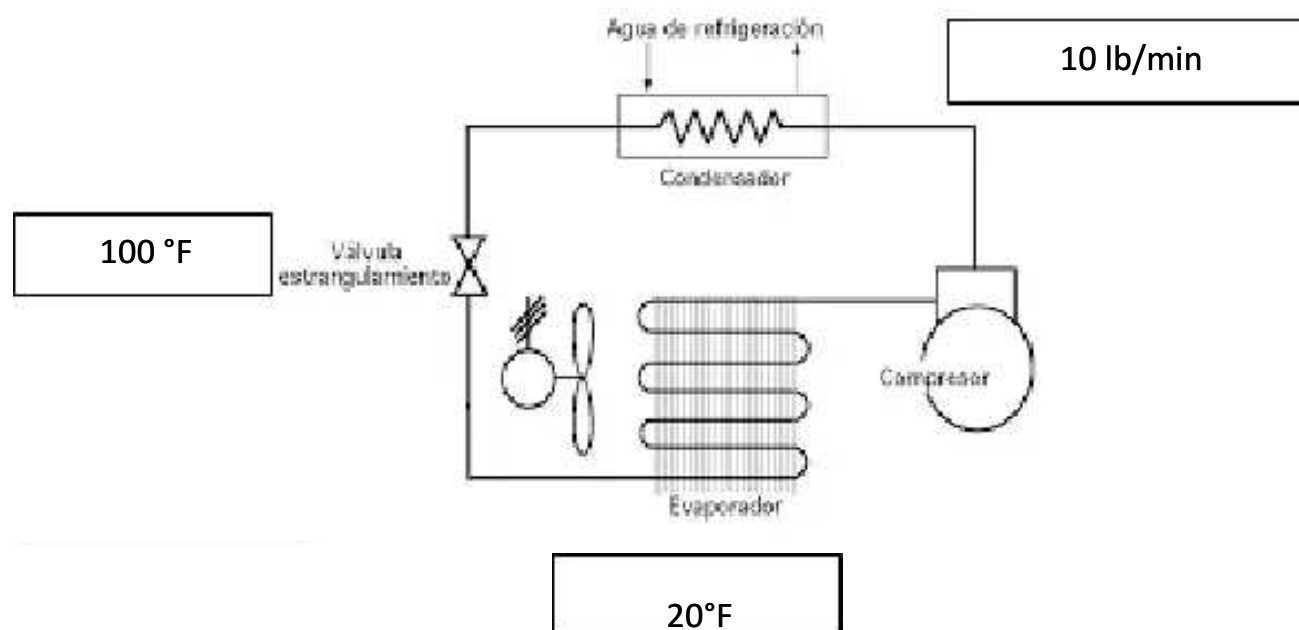
- Q1: Transmisión de calor a través de barreras
- Q2: Ganancia de calor debido al efecto solar
- Q3: Ganancia de calor debido a la infiltración de aire
- Q4: Ganancia de calor debido a los ocupantes
- Q5: Ganancia de calor debido a lo mas alumbrado u otro equipo que genere calor
- Q6: Ganancia de calor debido al aire por ventilación
- Q7: Ganancia de calor debido a los productos por refrigeración

PROBLEMA 1:

Sea un sistema de refrigeración que trabaja con Freón 12 con los siguientes datos:

La temperatura de evaporación es de 20 °F y la del líquido, cerca de la válvula de expansión es de 100 °F, en el sistema circulan 10 Lb/ min, Determine:

- Elaborar croquis ilustrativo del enunciado con todos los datos citados, en el ciclo mecánico
- Efecto de refrigeración.
- La capacidad del sistema en BTU/ H y en toneladas de refrigeración.



$$B) ER = h_{g20} - h_{f100}$$

Con 20 °F columna (10) $h_{g20} = 79.385 \text{ BTU/lb}$

Con 100 °F columna (8) $h_{f100} = 31.1 \text{ BTU/lb}$

$$ER = 79.385 - 31.1 = 48.285 \text{ BTU/lb}$$

C) Capacidad del sistema en TR

$$10 \text{ lb/min} * 48.285 \text{ BTU/lb} * 60 \text{ min/h} = 28971 \text{ BTU/h}$$

$$1 \text{ TR} = 12000 \text{ BTU/h}$$

$$\text{TR} = 28971 / 12000 = 2.414 \text{ TR}$$

PROBLEMA 2:

Para un ciclo mecánico de vapor refrigerante Freón 12, la temperatura del refrigerante en el evaporador es de 30 °F mientras que a la salida del condensador registra una temperatura de 90 °F. Determine:

A) El efecto refrigerante

B) Si 12000 BTU/H determine el peso del refrigerante en Lb/Ton-min

C) El volumen del vapor removido en Ft³/Ton-min.

D) Repetir los cálculos incisos B y C para una carga de 10000 BTU/H

A)

$$h_3, h_4 = 28.7 \text{ BTU/lb} \quad h_1 = 80.419 \text{ BTU/lb} \quad h_2 = 85.732 \text{ BTU/lb}$$

$$\text{ER} = h_1 - h_4 = 80.419 - 28.7 = 51.706 \text{ BTU/lb}$$

B)

$$W = (200 \text{ BTU/Ton-min}) / 51.706 \text{ BTU/lb} = 3.706 \text{ lb/Ton-min}$$

$$W = (3.7 \text{ lb/Ton-min}) (15 \text{ Ton}) = 55.6 \text{ lb/min}$$