



## BAB 2

# ALTERNATIF HCFC DAN SIFAT- SIFATNYA



**TERIMA KASIH**

**SELAMATKAN LAPISAN OZON  
DAN  
SELAMATKAN BUMI DARI  
PEMANASAN GLOBAL**



CLICK UNTUK VIDEO  
[ALTERNATIVE](#) KEPADA HCFC

# Definisi Refrigeran

- Refrigeran boleh didefinisikan sebagai cecair yang digunakan bagi tujuan pemindahan haba didalam sesuatu sistem penyejukan, menyerap haba pada suhu dan tekanan rendah dan membebaskan haba pada suhu dan tekanan tinggi .
- Refrigeran adalah bendalir (*working fluid*) yang digunakan dalam sistem penyejukan mekanikal

# Jenis Refrigeran Utama

Jenis	Contoh	Komposisi Molekul
CFC	R-11, R-12, R-500	Klorin-Florin-Karbon
HCFC	R-22, R-123	Hidrogen-Klorin-Florin-Karbon
HFC	R-134a, R-410A, R-32	Hidrogen-Florin-Karbon
HC	R290, R600a, R1270	Hidrogen-Karbon
<b>Sebatian Bukan Organik (<i>Inorganic Compound</i>)</b>		
CO <sub>2</sub>	R744	Karbon-Oksigen
NH <sub>3</sub>	R717	Nitrogen-Hidrogen
<b>Sebatian Organik Tidak Tepu (<i>Unsaturated Organic Compound</i>)</b>		
HFO	R1234yf	Karbon-Florin-olefin
HFO	R1234ze	Karbon-Florin-olefin

# Ciri-ciri Refrigeran Dan Impak Kepada Alam Sekitar

Refrigeran	Kump	Hayat Atm.	ODP	GWP	Kelas	Penggunaan
R11	CFC	45	1	4750	A1	Centrifugal compressors, komersil besar
R12	CFC	100	1	10900	A1	Reciprocating comp. unit kecil
<b>R22</b>	<b>HCFC</b>	<b>11.9</b>	<b>.055</b>	<b>1790</b>	<b>A1</b>	<b>Digunakan secara meluas untuk AC &amp; R BAGI MENGANTIKAN CFC PD 1990</b>
R134a	HFC	13.4	0	1300	A1	Automobil
R404A	HFC	16	0	3700	A1	Peti sejuk suhu rendah
R410A	HFC	16	0	2100	A1	Peralatan AC
R507A	HFC	130	1	3300	A1	Peti sejuk suhu rendah
R717	NH3	-	0	<1	B2L	Peti sejuk Suhu rendah
R744	CO <sub>2</sub>	-	0	1	A1	Cascade (dua peringkat)
R290	HC	0.041	0	20	<b>A3</b>	Peti sejuk komersial
R600a	HC	0.016	0	20	A3	Peti sejuk domestik
HFO1234yf		0.029	0	<4.4	A2L	Automobil



# Silinder Refrigeran dan Kod Warna

**\*R-134a**  
30lb & 12oz



**\*R-12**  
30lb & 12oz



**FREEZE 12**  
30lb & 12oz



**FR 12 (FRIGC)**  
25lb & 9.6oz



**AUTOFROST**  
25lb & 9.6oz



**R-11**



**FREEZONE**  
25lb & 9.6oz



**\*R-22**  
30lb & 15oz



### CFCs



### HCFCs



### HCFCs



### HFCs



# TANGKI REFRIGERAN DAN KOD WARNA Masing-masing





## KLOROFLUOROKARBON (CFC)

- **KESEMUA BAHAN PENDINGIN DIATAS ADALAH BAHAN PEMUSNAH OZONE ( ODP) DAN PENGHARAMAN PEMBUATAN DIBAWAH PROTOKOL MONTREAL**
- Molekul Kloro-fluoro-karbon terdiri daripada Klorin, Florin dan Karbon.
- CFC mempunyai ODP yang tinggi iaitu 1.0 dan nilai GWP yang juga tinggi.



## Hidroklorofluorokarbon (HCFC)



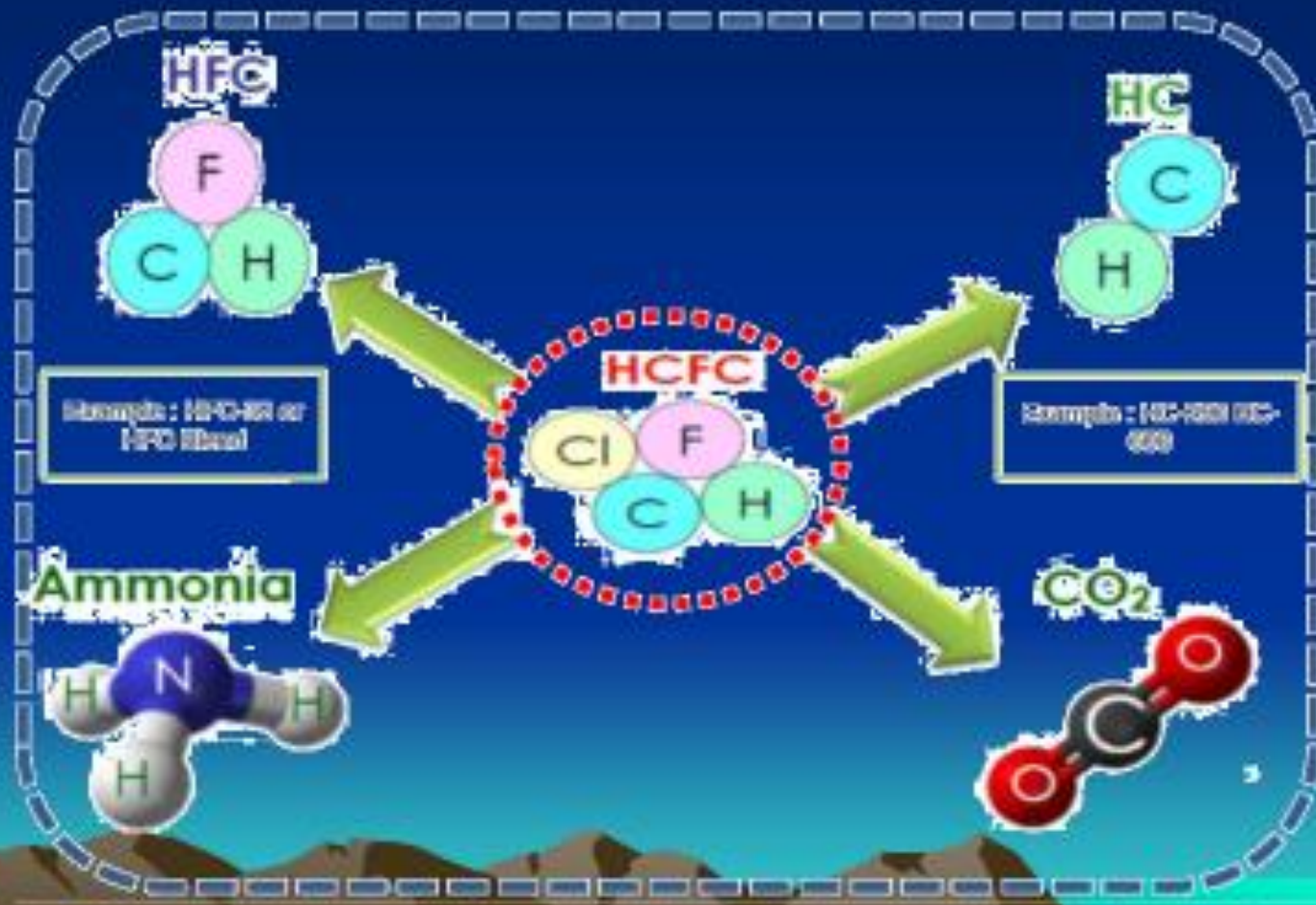
**Molekul Hidro-kloro-fluoro-karbon terdiri daripada Hidrogen, Klorin, Florin and Karbon.**

Mempunyai **ODP yang LEBIH** dari HFC tetapi mempunyai GWP tinggi.

**R123 diletakan dalam kelas B1**



# APAKAH ALTERNATIF KEPADA HCFC



## Hidrofluorokarbon (HFC)



Hidro-fluoro-karbon TIDAK MENGANDUNGI Klorin, elemen yang memusnahkan ozon (**ODP KURANG DARI HCFC**) tetapi refrigeran ini mempunyai nilai GWP tinggi yang menyumbang kepada pemanasan global.

## Hidrokarbon (HC)



Hidrokarbon adalah mesra alam ( SEMULAJADI). Ia mempunyai ODP 0 & merupakan gas asli..juga kadar pemanasan global rendah . Dibawah Ashrae Standard 34 diletakan R290 sebagai A3



CLICK UNTUK VIDEO  
DEMO SIFAT HIDROCARBON ( HC )

# Hidrokarbon sebagai Refrigeran

- Digunakan sejak tahun 1880-an
- Zero ODP dan minima GWP
- Alternatif untuk CFC, HCFC, dan HFC.
- Sesuai dengan tembaga
- Larut dalam minyak mineral
- Satu pertiga daripada cas asal hanya diperlukan berbanding halokarbon refrigeran
- Penjimatan tenaga sehingga 20% kerana jisim molekul dan tekanan wap yang lebih rendah

## Kelemahan:

- Mudah terbakar



## LANGKAH KESELAMATAN – *CONVERSION, RE-FILL, DROP-IN* dan *RETROFIT*

- “*Conversion*” = Menukarkan bahan pendingin tidak mudah terbakar kepada Bahan Pendingin Mudah Terbakar.
- Penukaran daripada refrigeran tidak mudah terbakar kepada refrigeran mudah terbakar perlu mengambil kira penukaran keseluruhan peralatan, bukan hanya penukaran refrigeran sahaja
- “*re-fill*”, “*drop-in*” and “*retrofit*”. = Refrigeran Tidak mudah terbakar seperti R12 digantikan dengan refrigeran lain yang tidak mudah terbakar seperti R134a



## Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>)



Karbon dioksida adalah mesra alam. Ia tidak menyumbang kepada penipisan ozon dan pemanasan global.

Sistem refrigeran memerlukan rekabentuk peralatan khas dan kawalan wap air, minyak dan bahan asing. Digunakan dalam sistem penyejukan industri, komersial dan *heat-pump* dan mudah diperolehi.



## Ammonia (NH<sub>3</sub>)



Ammonia adalah mesra alam. Ia tidak menyumbang kepada penipisan ozon dan pemanasan global. Ammonia digunakan dalam sistem penyejukan bersaiz besar. Namun refrigeran ini mudah terbakar, beracun, mudah kakis, berbau dan dikelaskan B2.

# KLASIFIKASI REFRIGERAN

## REFRIGERAN ASLI ( TULEN )



Refrigeran asli hanya memiliki sejenis molekul dan tidak berubah komposisinya sewaktu mendidih atau memeluwap

**Walaupun berlainan Kategori akan tetapi semua Refrigeran diatas adalah contoh refrigerant TULEN**

**C<sub>2</sub>HCl<sub>2</sub>F<sub>3</sub> merupakan gas R22 yang boleh**

**Menggunakan minyak PAD & Mineral**



# KLASIFIKASI REFRIGERAN

## REFRIGERAN AZEOTROPIK



Campuran azeotropi bertindak seperti refrigeran berkomponen tunggal bagi keseluruhan julat suhu/tekanannya.

Ia mempunyai Suhu Didih yang sama



# KLASIFIKASI REFRIGERAN

## REFRIGERAN ZEOTROPIK



R404A, R407A & R410A sebahagian darinya & mempunyai sifat FRAKSINASI disebabkan oleh LUNCURAN SUHU



# CAMPURAN REFRIGERAN

Campuran refrigeran didefinisikan sebagai **campuran** dua atau lebih sebatian kimia atau refrigeran dengan sifat-sifat khusus sesuai untuk sesuatu sistem penyejukan.



# PIAWAIAN REFRIGERAN

ASHRAE Standard 34 dan ISO 817 merupakan Piawai Sistem Penomboran Refrigeran dalam

PENENTUAN PENAMAAN REFRIGERAN & KLASIFIKASI KESELAMATAN REFRIGERAN

Manakala Spesifikasi Ketulenan Refrigeran ditentukan melalui :

- AHRI Standard 700
- AHRI Standard 700 Appendix C



# SISTEM PENAMAAN REFRIGERAN

- $R\ x\ y\ z$  dibaca dari kanan mengikut formula :
- X ialah jumlah atom Karbon (C) – 1
- Y ialah jumlah atom Hidrogen (H) + 1
- Z ialah jumlah atom Florin (F)
- $C1 = ?$
- ( R adalah Jumlah Kandungan Molekul CFC )

- MENCARI NOMBOR “R” ( CFC )
  - CARA “TAMBAH-90”

## Contoh Pengiraan "TAMBAH 90"

R22 Karbon (C) =

Hidrogen (H) =

Florin (F) =

Klorin (Cl) =

Langkah 1

$$R \boxed{22} + 90 = 112$$

Langkah 2

C	H	F
1	1	2

## Contoh Pengiraan “TAMBAH 90”

Kita tahu bahawa :

Karbon (C) =

1

Hidrogen (H) =

1

Florin (F) =

2

Klorin (Cl) =

?

### Langkah 3

Untuk menentukan jumlah atom KLORIN

Tentukan bilangan ikatan Karbon

Menggunakan formula  $2C + 2$

Carbon (C) =

1

Jadi Rangkaian Karbon =  $(2 \times 1) + 2 = 4$



## Contoh Pengiraan “TAMBAH 90”

Kita tahu ikatan Karbon adalah = 4

Perhatikan Hidrogen and Florin.

Kita sudah tahu : Hidrogen (H) = 1

Fluorine (F) = 2

Jadi ada  $1 + 2 = 3$  ikatan

Jadi atom Klorin :  $4 - 3 = 1$       Klorin (Cl) = 1

Karbon (C) = 1




Hidrogen (H) = 1

Florin (F) = 2

Klorin (Cl) = 1



- Matriks klasifikasi refrigeran kelas A1, A2, A2L, **A3**, **B1**, B2 atau B3.

FLAMMABILITY	 3	R-600a(isobutane) R-290(propane)	R-1140 (vinyl chloride)
	 2	HFC-32 HFC-143a HFC-152a	R-717 (Ammonia)
	 2L	HFC-32 (Proposed) HFO-1234yf (Proposed)	
	1	CFC-11 CFC-12 HCFC-22 HFC-125 HFC-134a	HCFC-123
CATEGORY		<b>A</b> Lower Toxicity	<b>B</b> Higher Toxicity
		<b>TOXICITY</b>	



# Jenis-jenis minyak Refrigeran

Pada dasarnya ada lima kategori utama pelincir penyejukan:

- Minyak Mineral - *Mineral Oils* (MO)
  - *Paraffinic*
  - *Naphthenic*
  - *Aromatics*
  
- *Alkyl Benzene Oils* (AB) - Pelincir Sintetik
- *Polyol Ester Oils* (POE) - Pelincir Sintetik
- *Poly Alpha Olefin Oils* (PAO) - Pelincir Sintetik
- *Poly Alkyl Glycol Oils* (PAG) - Pelincir Sintetik



# MINYAK PELINCIR

- Mengurangkan kerosakan dan kehausan
- Menjadi "*seal and prevent blow-by*"
- Mengurangkan bunyi bising pemampat
- Memindahkan haba

# 5 SIFAT-SIFAT PELINCIR

## 1. **Higroskopik**

Dapat menyerap lembapan dengan kadar yang cepat

- Minyak higroskopik ialah minyak yang mudah menyerap kelembapan (memiliki daya tarikan kuat kepada air)
- Kebanyakan minyak penyejukan adalah minyak higroskopik
- **Minyak Sintetik adalah lebih Higroskopik dari minyak Mineral**



# KESESUAIAN REFRIGERAN & MINYAK

- Memastikan minyak serasi dengan refrigeran.
- Memastikan refrigeran serasi dengan komponen peralatan.
- Memastikan unit perolehan bersesuaian dengan refrigeran dan minyak.
- Mengetahui jenis refrigeran, minyak dan bahan komponen yang digunakan. (Lihat pada *name plate* unit).



Refrigerant	Appropriate Lubricant				
	Mineral Oil (MO)	Alkyl benzene (AB)	Polyol Ester (POE)	Poly alpha olefin (PAO)	Poly alkyl glycol (PAG)
CFC-11	✓	✗	☐	☐	✗
CFC-12	✓	✓	☐	☐	✗
R-502	✓	✓	☐	☐	✗
HCFC-22	✓	✓	☐	☐	✗
HCFC-123	✓	✓	☐	☐	✗
HFC-134a	✗	✗	✓	✗	☐
HFC-404A	✗	✗	✓	✗	☐
HFC-407C	✗	✗	✓	✗	☐
HFC-410A	✗	✗	✓	✗	☐
HFC-507A	✗	✗	✓	✗	☐
HC-600a	✓	☐	✓	✓	☐
HC-290	✓	☐	✓	✓	☐
R-717 (NH <sub>3</sub> )	✓	☐	✗	✓	☐
R-744 (CO <sub>2</sub> )	☐	☐	✓	✓	✓

MINERAL

SINTETIK

