

Estrellas Wolf-Rayet

Las estrellas de Wolf y Rayet son objetos masivos (unas 20 veces más que el Sol) muy luminosos de Población I, con magnitudes absolutas entre -2.2 y -6.7 y temperaturas superficiales entre 25.000 K y 50.000 K. Fueron descubiertas en 1867 por C. Wolf y G. Rayet mientras realizaban observaciones con un espectroscopio de estrellas de la constelación de Cygnus. Poseen vientos estelares muy intensos, densos y calientes con velocidades entre 1000 y 2500 km/s (en algunas WO pueden llegar de 4200km/s a 5500km/s) y una tasa de pérdida de masa extremadamente elevada. Se desconoce la manera en que se produce este viento, probablemente es producto de la presión de la radiación, pero sin duda juega un papel importante en la evolución de estos objetos, las WR pierden su masa en forma de viento a razón de entre 10^{-6} y 10^{-5} masas solares por año, en comparación, la pérdida de masa del Sol es de tan sólo 10^{-14} masas solares.

Muestran rayas de emisión HeI, HeII así como CII-CIV, OII-OV, o NIII-NV, lo que hacen que sean fácilmente identificables mediante la espectroscopía, además presentan variaciones de brillo irregulares con una amplitud de hasta 0,1 mag., probablemente físicos, causados por una eyección inestable de materia en su superficie.

Desde el punto de vista espectroscópico se dividen en 3 grupos:

- WN: dominantes en Nitrogeno y algo de Carbono.
- WC: dominantes en Carbono y con ausencia de Nitrogeno.
- WO: dominantes en Oxigeno.(O)

WN: principales líneas de emisión, H, NIII (4640Å), NIV, NV, HeI, HeII, y en CIV a 5808Å, en UV también pueden observarse líneas de emisión de NII, NIII, NIV, NV, CIII, CIV, HeII, OIV, OV, y SiV.

WC: H, CII, CIII (5696Å), CIV (5805Å), OV (5592Å), HeI, y HeII, en UV se puede observar líneas de emisión de CII, CIII, CIV, OIV, OV, SiIV, HeII, FeIII, FeIV, y FeV.

También podemos encontrar galaxias Wolf-Rayet, son consideradas así las que poseen altas cantidades de este tipo de estrellas.

Las estrellas Wolf-Rayet más brillantes son del primer tipo. A veces suelen formar parte de sistemas binarios en los cuales la otra estrella suele ser también una estrella masiva de tipos espectrales O y B, en pocas ocasiones según se cree puede ser un objeto colapsado como una estrella de neutrones ó un agujero negro. La estrella más brillante de éste tipo es Gamma-2 Velorum, de magnitud aparente 1,9 y situada en la constelación de Vela.

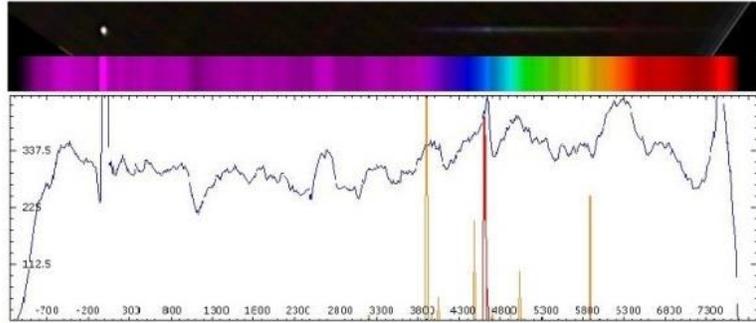
Comportamiento:

En 1929 se determinó que la anchura de las líneas de emisión es causada por un intenso efecto Doppler producido en los fuertes vientos de eyección. En los años '70 se sugirió que las estrellas WR podían haber perdido sus envolturas ligeras de hidrógeno dejando al descubierto los núcleos ricos en helio. En la actualidad se piensa que este proceso comienza cuando la estrella ha generado suficientes elementos pesados (carbono y oxígeno) en su núcleo alcanzando estos elementos la superficie estelar. En ese momento disminuye la habilidad de la estrella para radiar la energía producida en su interior. Como consecuencia, la fuerza del viento estelar aumenta hasta acabar por mostrar las capas interiores del astro, más calientes y dónde las reacciones nucleares han modificado la composición de la estrella. Otros autores también postulan que las envolturas de hidrógeno pueden perderse arrancadas debido a fuertes vientos estelares procedentes de una estrella masiva cercana. El hecho de que bastantes estrellas de tipo Wolf-Rayet pertenezcan a sistemas dobles donde la otra estrella es también muy masiva -de tipo espectral O y B- es una prueba a favor de ésta teoría. En ambos casos, las tasas de pérdida de material por el fuerte viento estelar pueden ser tan elevadas como 10^{-5} o 10^{-6} masas solares por año. Numerosas estrellas WR se encuentran en el centro de nebulosas que no deben confundirse con las nebulosas planetarias formadas presumiblemente a partir del material eyectado. Se considera igualmente que las estrellas de Wolf-Rayet son las precursoras de supernovas. Estas estrellas son muy infrecuentes, habiéndose detectado algo más de 200 estrellas WR en la Vía Láctea, muchas de ellas concentradas en la región del centro galáctico.

Evolucion:

Las estrellas Wolf-Rayet proceden de las estrellas más masivas y brillantes de todas, las estrellas de tipo espectral O. Dichas estrellas poseen unos vientos estelares tan potentes que hacen que pierdan masa de manera muy rápida, hasta que se produce el fenómeno comentado arriba y que acelera aún más la pérdida de masa, de modo que al final de su vida una estrella que pudo haber empezado teniendo 100 masas solares puede tener apenas 8 masas solares. Una estrella Wolf-Rayet empieza siendo de tipo espectral WN tardío (WN9). Dichas estrellas son bastante parecidas en luminosidad y temperatura a sus progenitoras. Al ir perdiendo masa, la estrella va empequeñeciendo y, aunque su temperatura vaya aumentando al ir mostrando capas internas más calientes mientras se va desplazando a tipos espectrales más tempranos (WN8, WN7, WN6, WN5...), dicho aumento de temperatura no es suficiente para compensar la disminución de brillo, de modo que la estrella va disminuyendo su luminosidad (a diferencia de lo que ocurre en estrellas pequeñas como el Sol, en las que en sus estadios finales de evolución son más brillantes que en los iniciales). Llega un momento en que la estrella se convierte en una Wolf-Rayet rica en carbono (WC), que acaba por estallar como brote de rayos gamma (GRB).

Estrella
 HR 6249 - HD151932 - SAO227328 - WR78
 Número Flamsteed:
 Letra de Bayer:
 Constelación:
 Magnitud visual (Mv): 6.49
 Índice de color (B-V): 0.23
 Clase espectral: WN7-A
 Movimiento propio anual: -0.018 -0.001
 J2000 RA: 16h52m19.10s DE: -41°51'16.0"
 Date RA: 16h52m54.90s DE: -41°52'05.2"
 Buenos Aires 2008-6-25 0h00m (TU + -3h00m)
 Tiempo sideral : 17h21m
 Ángulo horario : 0h28m
 Azimut : +215°31'
 Altitud : +80°55'
 Salida : 14h55m Azimut:+144°55'
 Culminación : 23h33m
 Puesta : 8h10m Azimut:+215°05'
 Distancia al último objeto : +00°00'00.0" PA:180
 0h00m00.0s +00°00'00"



N III, N IV, NV - Rojo
 He I, HeII - Naranja

En la imagen podemos ver el espectro característico de este tipo de estrellas, en este caso WR78, clase espectral WN7-h, se pueden apreciar fuertes emisiones de N.

La imagen fue obtenida con un filtro Star Analyser SA100 y procesada con Vspec.

SAO#	HD#	WR# (+Other)	R.A.	Dec	Type	Mag(V)	#Components
219504	68273	11, Gamma2 Vel	08:09:31.9503	-47:20:11.716	WC8+O7.5III-V	1.74	5 (incl. g1)
227425	152408	79a	16:54:58.5051	-41:09:03.088	WN9ha	5.29	1
252162	113904	48, Theta Mus	13:08:07.171	-65:18:22.91	WC6(+O9.5/B0lab)	5.88	2?
238353	92740	22	10:41:17.5157	-59:40:36.898	WN7h+O9III-V	6.44	2
238394	93131	24	10:43:52.2579	-60:07:04.019	WN6ha	6.49	1
227328	151932	78	16:52:19.2475	-41:51:16.250	WN7h	6.61	1
69402	190918	133	20:05:57.3242	+35:47:18.140	WN5+O9I	6.7	2
172546	50896	6, EZ CMa	06:54:13.0441	-23:55:42.011	WN4	6.94	1
227390	152270	79	16:54:19.6994	-41:49:11.527	WC7+O5-8	6.95	2
49491	193793	140, V1687 Cyg	20:20:27.9759	+43:51:16.274	WC7pd+O4-5	7.07	2
227822	156385	90	17:19:29.9013	-45:38:23.874	WC7	7.45	1
69592	192163	136, V1770 Cyg	20:12:06.5421	+38:21:17.779	WN6(h)	7.65	1
251264	96548	40, V385 Car	11:06:17.2021	-65:30:35.242	WN8h	7.85	1
69755	193077	138	20:17:00.0273	+37:25:23.773	WN5+B?	8.1	2?
69833	193576	139, V444 Cyg	20:19:32.4218	+38:43:53.961	WN5+O6III-V	8.1	2
238408	93162	25	10:44:10.337	-59:43:11.41	WN6h+O4f	8.14	2
69677	192641	137, V1679 Cyg	20:14:31.7671	+36:39:39.601	WC7pd+O9	8.15	2
186341	165763	111	18:08:28.4686	-21:15:11.191	WC5	8.23	1
69541	191765	134, V1769 Cyg	20:10:14.1928	+36:10:35.068	WN6	8.23	1
251296	97152	42, V431 Car	11:10:04.0796	-60:58:44.952	WC7+O7V	8.25	2

Table 1: The twenty brightest (mv) stars from The Seventh Catalogue of Galactic Wolf-Rayet Stars (van der Hucht, K.A. 2001).

Referencias:

<https://www.cfa.harvard.edu>

<http://astrogea.org>

<http://www.astrosurf.com/buil/staranalyser/obs.htm>

<http://www.patonhawksley.co.uk/staranalyser.html>

<http://www.astrosurf.com/vdesnoux/>

<http://pacrowther.staff.shef.ac.uk/WRcat/index.php>

<http://www.peripatus.gen.nz/astronomy/wolraysta.html>

Marcelo Rios, Buenos Aires, Argentina, Abril 2014