

Chapitre 7 : Vie et mort des étoiles

Objectif : Vous familiariser avec les différentes étapes de la vie d'une étoile.

RÉSUMÉ PARTICIPATIF :

Aucune des sections en bleu n'est au programme.

7.1 La matière interstellaire

Aux endroits où la matière interstellaire est suffisamment concentrée, on observe des nuages facilement détectables, les _____.

La taille des grains de poussière interstellaire est à peu près la même que celle des particules de _____.

Les grains de poussière interstellaire atténuent surtout la lumière _____.

Contrairement à l'effet Doppler, le rougissement interstellaire n'affecte pas la position des _____. Il entraîne toutefois un déplacement du _____.

Le gaz interstellaire est composé surtout d'_____.

La nébuleuse d'Orion est un exemple de région _____, des nuages _____ d'hydrogène _____.

Les régions _____ renferment l'essentiel de la matière interstellaire.

La masse volumique des régions HI peut être jusqu'à _____ fois plus grande que celle des régions HII.

7.2. Une étoile est née

Les _____ constituent probablement le lieu privilégié de formation des étoiles.

Les étoiles jeunes font partie de groupes d'étoiles appelés _____.

Si la masse de la protoétoile est _____ à 8% de la masse du Soleil, elle devient une _____, une étoile ratée.

Si la masse de la protoétoile est _____ à 8% de la masse du Soleil, la contraction produit suffisamment de chaleur pour que la fusion de _____ en hélium s'amorce.

7.3. La vie dans la série principale

La _____ d'une étoile détermine sa position sur la _____ ainsi que les détails de son _____.

Les étoiles de masse élevée commencent leur vie adulte _____ du diagramme HR tandis que celles moins massives se retrouvent _____.

Plus la masse d'une étoile est grande, plus elle est _____ à chaque étape de sa vie et plus elle passe _____ par les différentes phases.

La vie adulte dans la série principale est caractérisée par la _____ dans le noyau.

La durée de vie d'une étoile dans la série principale est directement proportionnelle à sa _____ et inversement proportionnelle à sa _____.

Au cours de sa vie dans la série principale, la luminosité d'une étoile _____ d'un facteur _____ environ, et la température de surface _____ légèrement, à cause de la dilatation de l'étoile.

7.4 L'évolution post-série principale des étoiles de faible masse.

Plus la masse d'une étoile est faible, plus son évolution est _____.

Lorsque ___ d'hydrogène a été transformé en _____, l'accumulation de celui-ci dans le noyau produit une réaction en chaîne qui déstabilise l'étoile et la transforme en _____.

Puisque l'énergie s'accumule à l'intérieur, le _____ de l'étoile augmente, ce qui fait que sa température de surface _____ et sa couleur vire au _____.

Pendant et après le flash de l'hélium, la matière des couches _____ est projetée très loin du centre de l'étoile et se trouve par conséquent très peu _____.

Une étoile dans sa phase supergéante est tellement _____ et _____ que la gravité a de la difficulté à maintenir _____.

Il n'y a aucun rapport entre les nébuleuses planétaires et les _____.

Lorsque les couches externes d'une étoile sont éjectées sous forme de _____, le _____ demeure au centre et se contracte pour devenir _____ aux dimensions comparables à celles de la terre.

Toute étoile dont le résidu à la fin des _____ serait inférieur à _____ se transformerait en naine blanche, selon les astronomes.

Une naine blanche devient une naine noire lorsqu'elle cesse _____ . L'Univers n'est pas encore assez _____ pour contenir des naines noires.

7.5 L'évolution post-série principale des étoiles massives.

Dans une étoile massive, les conditions de _____ et de _____ du noyau ne sont pas propices à un _____; on assiste plutôt à une combustion _____.

Le noyau de l'étoile acquiert une structure de _____ qui rappelle celle d'un _____.

Le cœur de _____ sera transformé en un morceau de _____.

Lorsque le cœur neutronique rebondit, il génère une _____ qui se propage à travers les différentes couches du _____ de l'étoile, puis dans _____.

La luminosité d'une explosion de _____ peut atteindre _____ fois celle du soleil.

Au cours des deux premiers millénaires de notre ère, seulement ___ supernovae ont été observées à l'œil nu.

On a pu observer le 23 février _____ l'explosion d'une supernova de type __ dans le _____.

7.6 L'évolution des étoiles doubles

La majorité des étoiles se retrouvent dans des systèmes _____, dont les plus courants sont les systèmes _____.

On désigne par ____ l'étoile la plus _____ d'un système binaire.

Si l'étoile A _____ suffisamment, il y aura transfert de matière de ____ vers _____. Cette matière formera ce qu'on appelle un _____.

Si les deux étoiles ont des masses initiales assez _____, leurs _____ se confondent et il se forme un _____.

C'est un phénomène semblable au _____ qui est la cause de la luminosité _____ mais _____ des novae.

Dans une supernovae de type Ia, la production d'énergie est telle que l'étoile _____, contrairement à ce qui se passe pendant une _____, où la naine blanche _____ à l'irruption en surface.

7.7 Les étoiles à neutrons

Les étoiles à neutrons se retrouvent au centre des vestiges de _____.

La surface des étoiles à neutrons peut atteindre _____, ce qui peut se traduire par une luminosité comparable à celle _____, malgré leur surface _____.

Les pulsars sont des _____ en rotation extrêmement _____.

La période de rotation d'une étoile tournant sur elle-même en _____, comme le Soleil, sera ramenée à _____ si l'étoile est comprimée à la taille d'une étoile à neutrons.

La collision de deux étoiles à neutrons qui forment un pulsar _____ devrait libérer une quantité prodigieuse d'énergie sous la forme de rayons _____.

Le satellite _____ a détecté en moyenne _____ sursaut gamma par _____.

7.8 Les trous noirs

La nature d'un cadavre stellaire dépend de sa masse : si elle est inférieure à $1,4 M_{\odot}$, il s'agit d'une _____. Si la masse est supérieure, il s'agit d'une _____.

Si la masse du cadavre dépasse $3 M_{\odot}$, la vitesse de libération à sa surface dépasse _____, et l'objet devient un _____.

N'importe quelle masse M peut devenir un trou noir si son rayon est plus petit que le rayon de _____ : R_s (km) = ____ M (M_{\odot}).

Une fois comprimée à l'intérieur de ce rayon, la masse continue de se comprimer inexorablement et atteint une masse volumique égale à 10^{93} kg/m³, que l'on nomme masse volumique de _____. Pour cette valeur, les effets de la _____ deviennent dominants.

Pour décrire ce qui se passe si la masse volumique dépasse cette valeur, il faudrait unifier la _____ et la _____ en un tout cohérent, la _____. Personne n'a jamais réussi à le faire.

On donne le nom de _____ à la masse comprimée au centre du trou noir.

Au pourtour du trou noir, on peut dire que l'espace lui-même s'engouffre à la vitesse _____, et ainsi, le mieux que l'on puisse faire, c'est du surplace! Une fois entré dans le trou noir, dans ce qu'on appelle la zone _____, on est certain de ne plus jamais ressortir.

Lorsqu'une étoile passe devant un trou noir, on peut observer l'effet de _____ et déterminer la masse du trou noir.

On peut aussi détecter un trou noir lorsqu'il est entouré d'un disque d'accrétion: de ____ à ____% de la masse qui tombe dans un trou noir peut être transformée en énergie avant que la matière ne pénètre dans la zone de non-retour. (Les meilleures réactions nucléaires transforment moins de ____% de la masse en énergie.)

Vrai ou faux? À une distance donnée d'une étoile de masse M , on est moins attiré que si on se trouvait à la même distance d'un trou noir de masse M . _____

Un vaisseau d'exploration pourrait se mettre en orbite autour d'un trou noir, mais il doit demeurer assez loin pour que l'effet _____, qui est fonction de la _____ entre les forces gravitationnelles qui agissent à _____ d'un objet, ne soit pas fatal aux astronautes.

Pour un être humain debout sur Terre, l'effet correspond au poids _____. Lorsque l'effet devient comparable au poids de l'humain, la situation devient très désagréable : pour un trou noir de $5 M_{\odot}$, cela se produit alors que l'on se trouve à ____ fois le rayon de Schwarzschild.

Si une sonde suicide qui tombe vers le trou noir envoie un signal vers le vaisseau resté en orbite, le signal va être décalé vers le _____ et mettre de _____ de temps à arriver. Le dernier signal qui parvient à s'échapper, juste avant que la sonde ne pénètre dans la zone de non-retour, prendra un temps _____ à atteindre le vaisseau.

Lisez le sujet connexe, qui traite de la vie du soleil

* * *

Une fois le résumé complété, vous pouvez tester votre maîtrise de la matière à partir de la liste des termes importants et des questions de révision de la fin du chapitre 7.

Vous devriez être en mesure de définir tous les termes importants suivants : cadavre stellaire, disque d'accrétion, effet de marée, étoile à neutrons, matière interstellaire, naine blanche, nébuleuse, nébuleuse planétaire, rayon de Schwarzschild, singularité, supernova, trou noir et zone de non-retour.

Vous devriez aussi être en mesure de répondre aux questions de révision suivantes :

**14, 15, 18, 19, 21, 24,
37, 49, 51, 52, 53, 54**