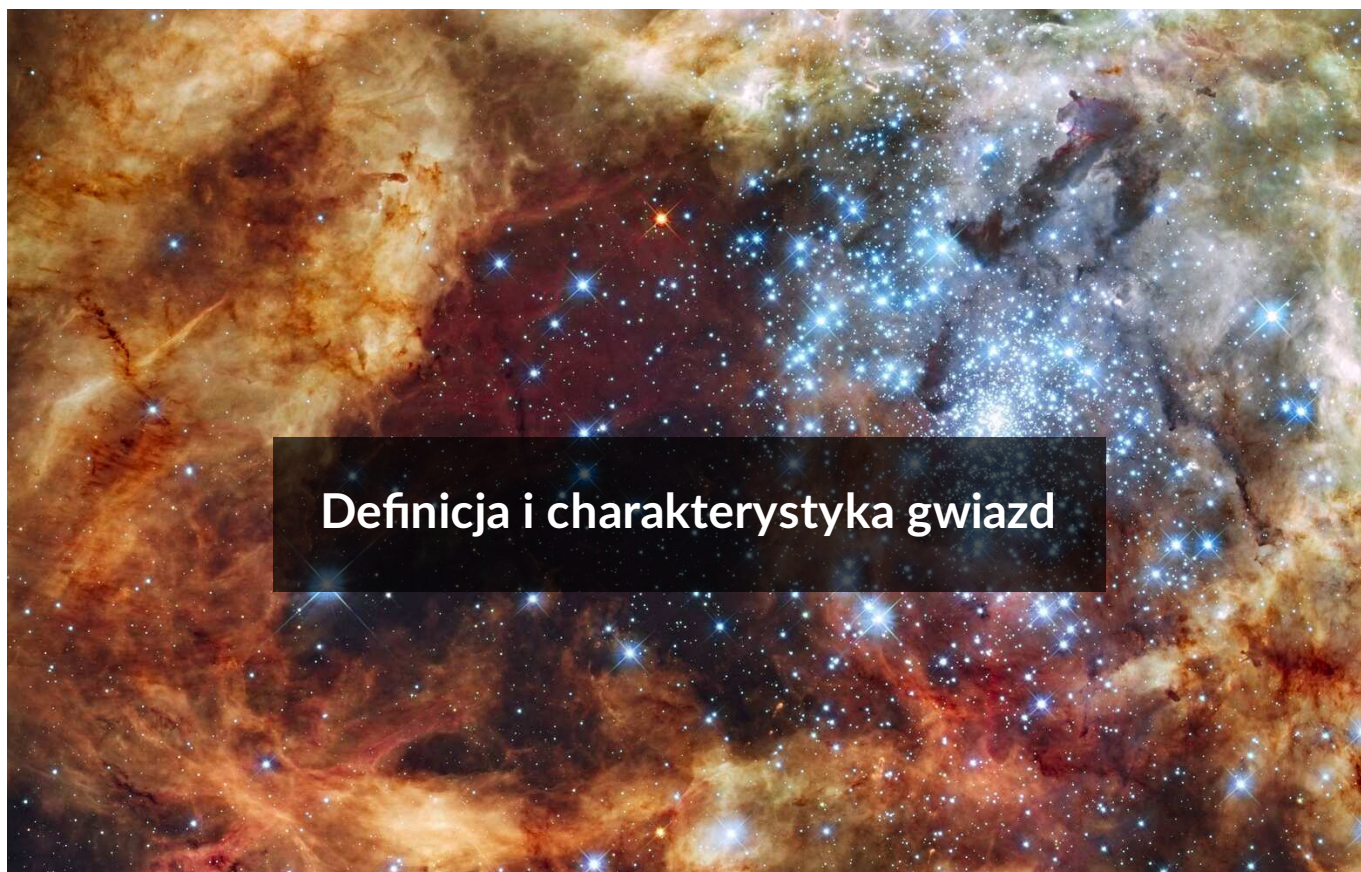




Definicja i charakterystyka gwiazd

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Grafika interaktywna \(schemat\)](#)
- [Sprawdź się](#)

- Dla nauczyciela



Definicja i charakterystyka gwiazd

Źródło: dostępny w internecie: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Grand_star-forming_region_R136_in_NGC_2070_\(captured_by_the_Hubble_Space_Telescope\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Grand_star-forming_region_R136_in_NGC_2070_(captured_by_the_Hubble_Space_Telescope).jpg) [dostęp 12.06.2022], domena publiczna.

Czy to nie ciekawe ?

Kiedy mówimy: gwiazdy - na myśl przychodzą nam świecące na czystym nocnym niebie punkty. Te najjaśniejsze możemy obserwować gołym okiem każdej bezchmurnej nocy. Fascynowały już starożytnych uczonych. Jednak różnorodność gwiazd jest znacznie większa niż mogłoby się wydawać na pierwszy rzut oka. Dzięki rozwojowi nauki, wieloletnim badaniom wiemy o nich coraz więcej. Każda gwiazda ma określony wiek, rozmiar i skład chemiczny. O tym, czym dokładnie jest gwiazda i jakie są ich podstawowe rodzaje, dowiesz się w tym e-materiale.

Twoje cele

Pracując z tym e-materiałem:

- poznasz definicję gwiazdy;
- będziesz określał rodzaje i typ gwiazd;
- zrozumiesz, czym są gwiazdy i jak je charakteryzujemy;
- będziesz opisywać poszczególne rodzaje gwiazd.

Przeczytaj

Warto przeczytać

Czym tak naprawdę jest gwiazda?

Gwiazda to kula powiązanej grawitacyjnie specyficznej mieszaniny gazów. Jądra gwiazd na skutek zachodzących w nich [reakcji termojądrowych](#) emitują ogromną energię w postaci promieniowania. Składają się one głównie z wodoru i helu. Wskutek ewolucji gwiazd w ich wnętrzach wytwarzane są inne, cięższe pierwiastki – w astronomii nazywane metalami. W najbardziej masywnych gwiazdach mogą zostać wytworzone pierwiastki:

He – hel,

C – węgiel,

Ne – neon,

O – tlen,

Si – krzem,

Fe – żelazo.

Po śmierci masywnej gwiazdy większość jej materii zostaje odrzucona w przestrzeń kosmiczną. Tym samym przestrzeń kosmiczna zasilana jest w pierwiastki powstałe w gwiazdach. Im młodsza gwiazda tym większe prawdopodobieństwo, że w swoim składzie w znikomych ilościach będzie miała metale.

Gwiazdy dzieli się na trzy populacje, które określają wiek gwiazdy.

Populacja I to populacja gwiazd młodych, które powstały już po uformowaniu się galaktyki. Charakteryzują się zawartością pierwiastków ciężkich. Występują głównie w ramionach spiralnych galaktyk, czyli w silnie gwiazdotwórczych regionach. Są to gwiazdy znajdujące się na tak zwanym [ciągu głównym](#) (ang. main sequence). Wokół takich gwiazd najczęściej znajduje się układy planetarne. Nasze Słońce jest gwiazdą pierwszej populacji.

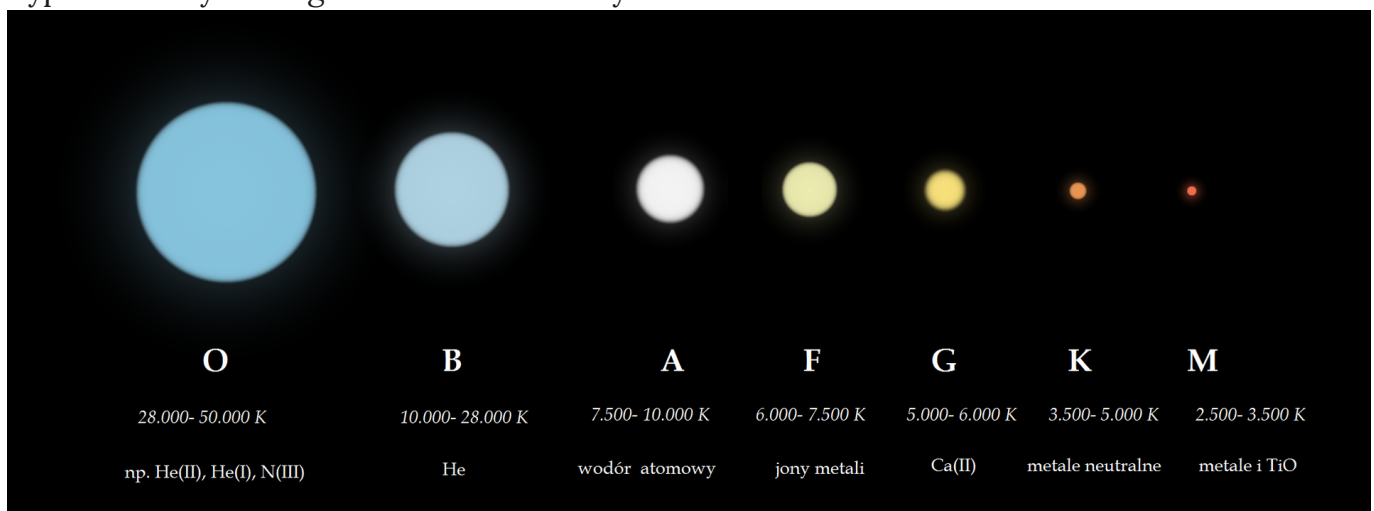
Populacja II to stare gwiazdy o małej zawartości metali. Znajdują się głównie w zgrubieniach centralnych galaktyk spiralnych oraz w galaktykach eliptycznych. Powstawały w momencie formowania się galaktyk, czyli niedługo po powstaniu Wszechświata.

Populacja III jest populacją hipotetyczną. Zakłada się, że są to najstarsze gwiazdy, które uformowały się przed powstaniem galaktyk. Ich skład chemiczny powinien odpowiadać

składowi wczesnego Wszechświata. Oznacza to, że składały się głównie z wodoru i helu z niewielką domieszką litu – miały zerową metaliczność. Ponieważ w większości były to ogromne gwiazdy, które bardzo szybko wyewoluowały – w ciągu około miliona lat, nie są obecnie obserwowane. Zakłada się, że to właśnie one wzbogaciły otaczający nas Wszechświat w pierwsze pierwiastki ciężkie.

Typy widmowe gwiazd

Gwiazdy dzieli się między innymi ze względu na ich typ widmowy. **Widmem** gwiazdy nazywamy charakterystyczną krzywą przedstawiającą rozkład promieniowania na poszczególne długości fali. Wybrane długości fal odpowiadają pewnym pierwiastkom. Kształt charakterystycznej linii określa skład danej gwiazdy. Typ widmowy jest ściśle związany z temperaturą, składem chemicznym, rozmiarem gwiazdy (patrz rys. 1.). Typ widmowy naszego Słońca to G – żółty karzeł.



Rys. 1. Porównanie gwiazd różnych typów widmowych z zaznaczonymi wielkościami gwiazdy, temperaturą oraz liniami charakterystycznymi w widmie.

Typ widmowy gwiazdy jest również związany z ich kolorem:

kolor	Typ widmowy	Zakres mas gwiazdy ciągu głównego wyrażony w masach Słońca
czerwono-pomarańczowy	M	$M < 0.45$
żółto-pomarańczowe	K	$0.45 < M < 0.8$
biało-żółte	G	$0.8 < M < 1.04$
białe	F	$1.04 < M < 1.4$
niebiesko-białe	A	$1.4 < M < 2.1$
jasnoniebieskie	B	$2.1 < M < 16$
błękitne	O	$M > 16$

Dodatkowo do każdej litery odpowiadającej typowi widmowemu stosuje się podkategorie oznaczane cyfrą arabską.

Gwiazdy dzieli się również na klasy jasności:

0 – hiperolbrzymy – najjaśniejsze gwiazdy,

I – nadolbrzymy, czyli bardzo masywne gwiazdy na końcu swojego cyklu ewolucyjnego;

II – jasne olbrzymy,

III – olbrzymy, gwiazdy, które wyewoluowały z ciągu głównego;

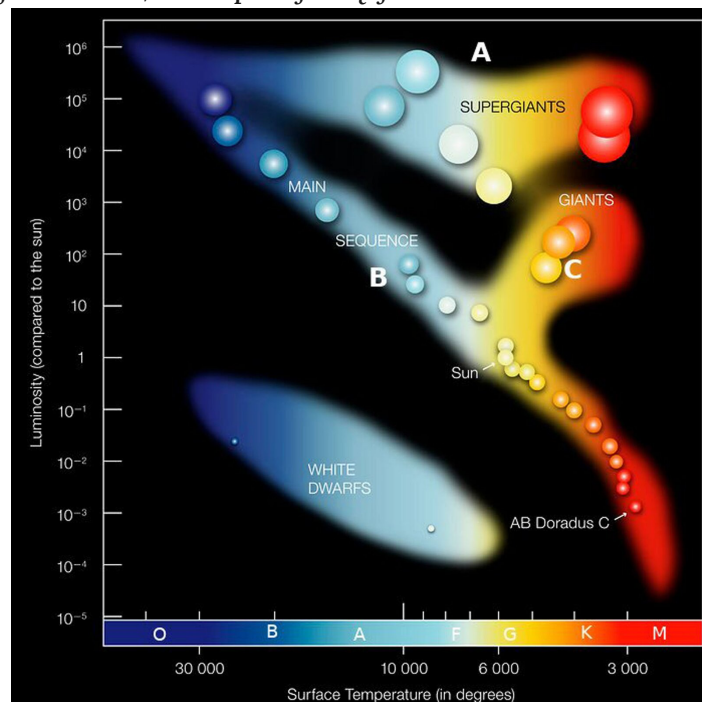
IV – podolbrzymy, czyli gwiazdy, które zaczęły przejście z ciągu głównego do kategorii olbrzymów lub nadolbrzymów;

V – karły, czyli gwiazdy ciągu głównego. Są to gwiazdy „spalające” wodór w swoim jądrze;

VI – podkarły,

VII – białe karły, które nie są już w zasadzie gwiazdami, lecz jedynie świecącymi pozostałościami po gwiazdach.

Klasa jasności jest związana z **widmem** gwiazdy, a nie bezpośrednio z samą jasnością gwiazdy. Dlatego też przy klasyfikowaniu gwiazdy istotne jest podanie zarówno typu widmowego, jak i klasy jasności. Nasze Słońce jest żółtym karłem o typie G (dokładniej z kategorią 2) i klasie jasności V, co zapisuje się jako G2V.



Rys. 2. Diagram Hertzsprung-Russella przedstawia rozkład różnego rodzaju gwiazd. Na osi poziomej jest temperatura, na osi pionowej jasność gwiazdy w odniesieniu do Słońca. Kolor na diagramie HR odpowiada barwie związanej z typem widmowym gwiazdy.

Dzięki kombinacji klasy jasności gwiazdy oraz odpowiadającej jej barwie związanej z typem widmowym często stosuje się nazwy typu żółte karły, czerwone olbrzymy, niebieskie nadolbrzymy.

Na przykład:

Czerwony karzeł to małomasywna gwiazda (znacznie mniejsza od Słońca) ciągu głównego o późnym typie widmowym, oznaczana literami K lub M, należąca do najchłodniejszych gwiazd. Są to najdłużej ewoluujące gwiazdy. Przejście przez cykl życia zajmuje im nawet 10^{13} lat.

Żółty karzeł, czyli gwiazda ciągu głównego o typie G V – taka jak Słońce. Gwiazda ta przez większość swojego życia ma białawą barwę, a żółta robi się tuż przed odejściem z ciągu głównego, po którym stanie się czerwonym olbrzymem.

Czerwony olbrzym to olbrzymia gwiazda, o promieniach kilkaset razy większych od promienia obecnego Słońca, masach sięgających do 10 mas Słońca. Jest to etap końcowy ewolucji gwiazd małomasywnych. Takie gwiazdy znajdują się w górnej prawej części diagramu HR.

Błękitny olbrzym to bardzo masywna gwiazda o typie widmowym O lub B i III klasie jasności i wysokiej temperaturze. Współczesne modele ewolucji gwiazd zakładają, że takie gwiazdy kończą swoje życie po upływie kilku-kilkudziesięciu milionów lat w wyniku wybuchu supernowej.

Często mylnie obiekty nazywane białymi karłami, gwiazdami neutronowymi i czarnymi dziurami nazywane są też gwiazdami. Są to obiekty, który pozostają w przestrzeni kosmicznej po zakończeniu cyklu ewolucyjnego przez gwiazdę. Zasadniczą różnicą pomiędzy tymi obiektami a gwiazdami jest to, że w ich wnętrzu nie zachodzą już [reakcje termojądrowe](#). Białe karły i gwiazdy neutronowe wyświecają jedynie pozostałości energii, ale nie produkują nowej.

Gwiazdy zmienne

Niektóre gwiazdy w swoim życiu przechodzą okres zmienności. Są to gwiazdy, które okresowo zmieniają swoją jasność i promień w wyniku pulsacji. Są nimi na przykład Miry, cefeidy, typu RR Lutni. Zmienność gwiazd wynikająca z pulsacji jest etapem przejściowym w procesie ewolucji gwiazdy. Na przykład Miry to gwiazdy zmienne z grupy czerwonych olbrzymów, natomiast cefeidy w trakcie pulsacji zmieniają swój typ widmowy od A lub F w maksimum jasności, aż do M lub K w minimum jasności.

Słowniczek

widmo

zarejestrowany obraz promieniowania rozłożonego na poszczególne częstotliwości lub długości fali. Kształt widma obrazuje na jakiej długości/ częstotliwości fali promieniowanie jest pochłaniane - linie absorpcyjne lub emitowane - linie emisyjne.

ciąg główny

(*ang.: main sequence*) pierwszy etap życia gwiazd, zajmujący gwiazdzie najwięcej czasu. Ciąg główny na diagramie HR rozciąga się od dolnego prawego rogu aż po górny lewy róg. Oznacza to, że gwiazdy wszystkich typów widmowych i z całego przedziału jasności gwiazd znajdują się na tym etapie na początku swojej ewolucji.

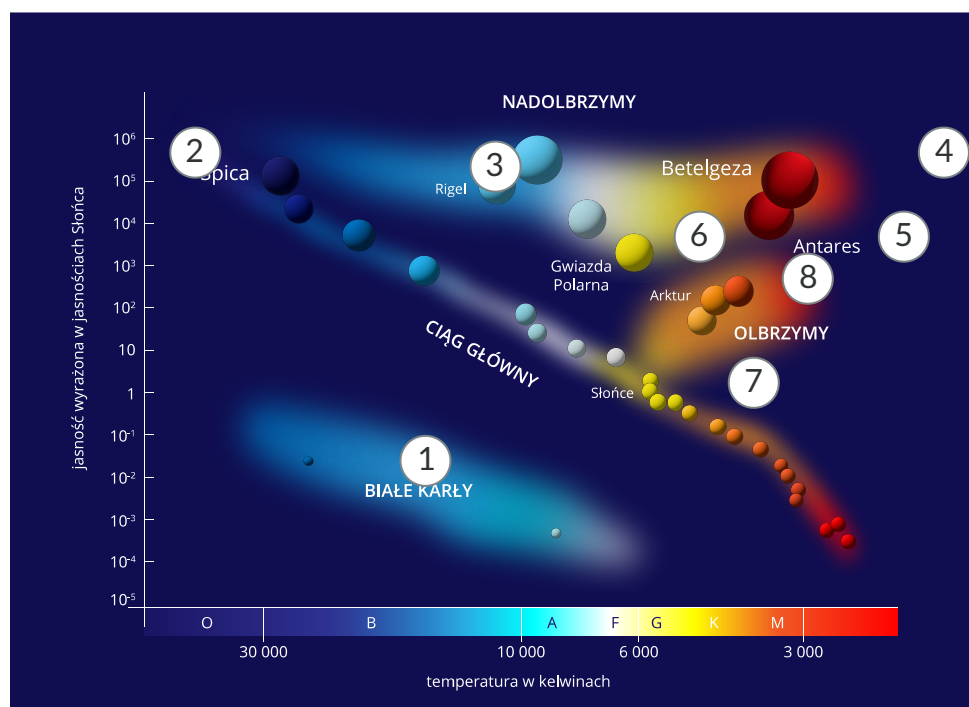
reakcje termojądrowe

zjawisko polegające na łączeniu się lżejszych jąder w jedno cięższe jądro. W wyniku takiej przemiany emitowana jest w gwiazdach energia. W jądrze gwiazdy na początku jej życia z 4 jąder wodoru powstaje jądro helu, a na późniejszych etapach ewolucji powstają też cięższe pierwiastki, a w skrajnych przypadkach najbardziej masywnych gwiazd aż do żelaza. Proces ten w astronomii nazywa się spalaniem, ze względu na emisję ogromnych energii.

Grafika interaktywna (schemat)

Definicja i charakterystyka gwiazd

Grafika interaktywna przedstawia wybrane rodzaje gwiazd, znajdujące się w różnych miejscach na diagramie HR. Zapoznaj się z grafiką i wykonaj polecenia.



1

Białe karty

Białe karty nie są gwiazdami. Są to obiekty, które pozostają w przestrzeni kosmicznej po śmierci mało masywnej gwiazdy. Nie zachodzą w nich reakcje termojądrowe.

2

Spica

To układ podwójny gwiazd. Typ widmowy gwiazd to B1V oraz B1III, czyli gwiazda błękitna ciągu głównego i błękitny olbrzym. Typ pierwszego składnika odpowiada grupie najjaśniejszych i największych gwiazd ciągu głównego.

3

Rigel

Typ widmowy B8I, czyli błękitny nadolbrzym.

4

Betelgeza

Typ widmowy M1I, czyli czerwony nadolbrzym. Betelgeza jest gwiazdą na końcowym etapie swojej ewolucji.

5

Antares

Typ widmowy M1,5I, czyli czerwony nadolbrzym. Antares ma rozmiar 883 razy większy od Słońca.

6

Gwiazda Polarna

To tak naprawdę gwiazda potrójna, jej składniki mają typy: składnik Aa to typ F7I, czyli nadolbrzym, a zarazem gwiazda zmienna z grupy cefeid, składnik Ab ma typ F6V i jest gwiazdą ciągu głównego, składnik B ma typ F3V i też jest gwiazdą ciągu głównego.

7

Słońce

Typ widmowy G2V, czyli żółty karzeł. Jest to przeciętna gwiazda ciągu głównego.

8

Arktur

Typ widmowy K0III, czyli żółty olbrzym.

Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.

Polecenie 1

Dlaczego białe karły nie są gwiazdami?




Polecenie 2

Czy kolor gwiazdy jest związany z temperaturą?

Nie

Tak

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wybierz z poniższych określ cechy gwiazdy:

- kula gazowa z żelaznym jądrem
- obiekt, w którego jądrze zachodzą reakcje termojądrowe
- kula gazowa o temperaturze poniżej 1000 K
- kula gazowa składająca się głównie z wodoru i helu

Ćwiczenie 2



Której populacji gwiazdą jest Słońce?

- I
- II
- III

Ćwiczenie 3



Jakiego rodzaju gwiazdą jest Słońce?

błękitny nadolbrzym

błękitny olbrzym

czerwony olbrzym

żółty karzeł

biały karzeł

Ćwiczenie 4



Dopasuj nazwę typu gwiazdy do jej klasy jasności:

V

gwiazda ciągu głównego

III

olbrzym III

0

hiperolbrzym

Ćwiczenie 5



Czy znając pozycję gwiazdy na diagramie HR można określić jej przybliżony typ?

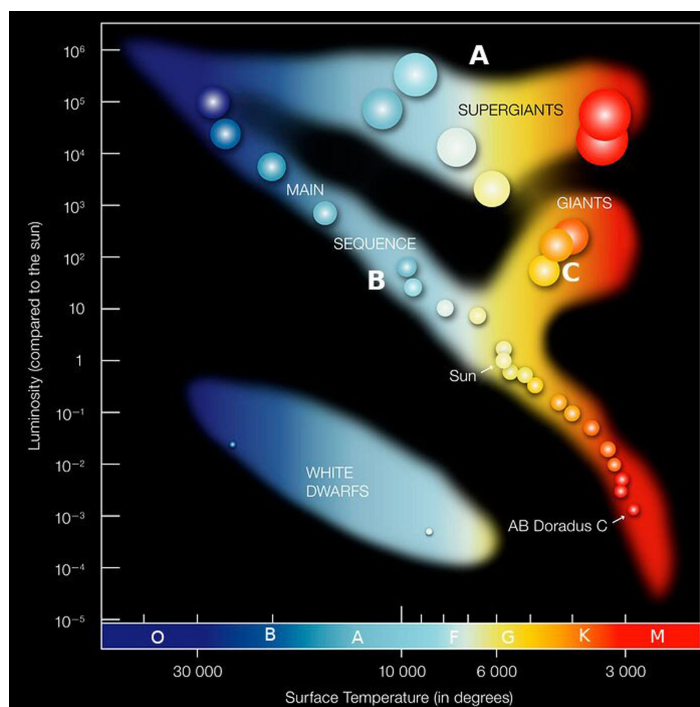
TAK

\ NIE

Ćwiczenie 6



Na poniższym diagramie HR zaznaczono pogrubionymi literami A, B i C pewne regiony diagramu. Jakim typom widmowym i klasom jasności gwiazd odpowiadają te regiony?



Ćwiczenie 7



Dlaczego gwiazda neutronowa nie jest tak naprawdę gwiazdą?

Ćwiczenie 8



Znajdź w dostępnych źródłach przykłady gwiazd podobnych do Słońca, czyli o typie GV (żółte karły).

Dla nauczyciela

Imię i nazwisko autora:	Monika Sitek
Przedmiot:	fizyka
Temat zajęć:	Czym są gwiazdy i jak je klasyfikujemy?
Grupa docelowa:	III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony

Podstawa programowa:

Cele kształcenia – wymagania ogólne

II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.

IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych.

Zakres podstawowy

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:

15) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu;

16) przedstawia własnymi słowami główne tezy tekstu popularnonaukowego z dziedziny fizyki lub astronomii.

XI. Fizyka jądrowa. Uczeń:

12) opisuje elementy ewolucji gwiazd; omawia supernowe i czarne dziury.

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:

18) przedstawia własnymi słowami główne tezy tekstu popularnonaukowego z dziedziny fizyki lub astronomii;

19) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu.

XII. Elementy fizyki relatywistycznej i fizyka jądrowa. Uczeń:

18) opisuje elementy ewolucji gwiazd; omawia supernowe i czarne dziury.

<p>Kształtowane kompetencje kluczowe:</p>	<p>Zalecenia Parlamentu Europejskiego i Rady UE z 2018 r.</p> <ul style="list-style-type: none"> • kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji, • kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii, • kompetencje cyfrowe, • kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.
<p>Cele operacyjne:</p>	<p>Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. podaje definicję gwiazdy; 2. określa rodzaje i klasyfikację gwiazd; 3. opisuje poszczególne rodzaje gwiazd; 4. znajduje w dostępnych źródłach informacje o klasyfikacji konkretnych gwiazd.
<p>Strategie nauczania:</p>	<p>blended learning</p>
<p>Metody nauczania:</p>	<p>pogadanka, pokaz multimedialny, analiza pomysłów</p>
<p>Formy zajęć:</p>	<p>praca indywidualna</p>
<p>Środki dydaktyczne:</p>	<p>rzutnik i komputer, urządzenie multimedialne dla każdego z uczniów do pracy własnej</p>
<p>Materiały pomocnicze:</p>	<p>e-materiały o ewolucji gwiazd</p>
<p>PRZEBIEG LEKCJI</p>	
<p>Faza wprowadzająca:</p> <p>Uczniowie zapoznają się z całym materiałem w domu. Ten materiał warto wprowadzić razem z ewolucją gwiazd, ponieważ klasyfikacja w dużej mierze związana jest z etapem ewolucji wybranej gwiazdy. Nauczyciel prezentuje temat lekcji. Ustala wspólnie z uczniami cele lekcji takie jak: nauczymy się klasyfikować gwiazdy, opiszemy etap ewolucyjny wybranych gwiazd. Uczniowie na wstępie podają definicję gwiazdy – tutaj najważniejszym jest, aby uczniowie zapamiętali, że tylko w gwiazdach zachodzą reakcje termojądrowe.</p>	
<p>Faza realizacyjna:</p>	

Nauczyciel przygotowuje pokaz multimedialny: prezentuje uczniom diagram HR (dostępne w Internecie). Nauczyciel wskazuje wybrany fragment diagramu, a uczniowie zgłaszają się i opisują jakiego rodzaju gwiazdy znajdują się w tym fragmencie diagramu. Jeżeli lekcja połączona jest z lekcją o ewolucji gwiazd, uczniowie muszą też opisać jaki to etap życia gwiazdy i co po nim się wydarzy z gwiazdą. Jeżeli jakiś uczeń ma problem ze zrozumieniem zagadnienia nauczyciel powinien tak kierować dyskusją, aby odpowiedzi innych uczniów pozwoliły słabszemu uczniowi zrozumieć zagadnienie. Nauczyciel przygotowuje listę najbardziej znanych gwiazd. Każdy uczeń wybiera jedną i w dostępnych źródłach szuka informacji o jej klasyfikacji. Następnie opisuje jej stan ewolucyjny jeśli te tematy zostały połączone.

Faza podsumowująca:

Każdy uczeń prezentuje swoją gwiazdę pozostałym uczniom w klasie i zaznacza ją na diagramie HR. Uczniowie odnoszą się do postawionych sobie celów lekcji, ustalają które osiągnęli, a które wymagają jeszcze pracy, jakiej i kiedy. W razie potrzeby nauczyciel dostarcza im informację zwrotną kształtującą.

Praca domowa:

W ramach powtórzenia i utrwalenia wiadomości uczniowie rozwiązują zadania z zestawu ćwiczeń.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium

Multimedium może być wykorzystane przez uczniów na lekcji.