

15. Astronomia – zadania z arkusza I

15.1

Zadanie 2. (1 pkt)

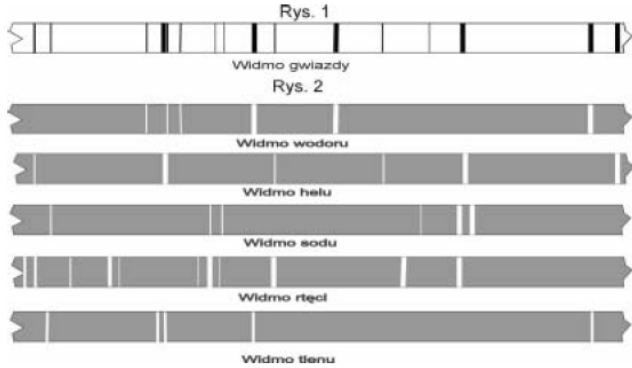
Nasza Galaktyka

- A. jest galaktyką spiralną i kształtem przypomina spłaszczony dysk.
- B. jest nazywana Drogą Mleczną, a Słońce znajduje się w jej środku.
- C. jest największą galaktyką kołową w Układzie Lokalnym.
- D. jest jedyną galaktyką na naszym niebie, widoczną jako pojedynczy obiekt.

15.2

Zadanie 25. (2 pkt)

Na rys. 1. przedstawiono linie spektralne w widmie absorpcyjnym odległej gwiazdy otrzymane za pomocą spektrografu siatkowego. Poniżej na rys. 2. zamieszczono widma emisyjne charakterystyczne dla wybranych atomów.



Po analizie widma gwiazdy i widm emisyjnych atomów stwierdzono, że w składzie chemicznym gwiazdy występują atomy wodoru i helu. Wyjaśnij, na czym polega analiza widmowa i dlaczego można było zapisać taki wniosek.

15.3

Zadanie 2. (1 pkt)

Cechy charakterystyczne różnych typów gwiazd przedstawia się za pomocą diagramu Hertzsprunga-Russella (H – R). Na osiach współrzędnych tego diagramu odłożona jest

- A. temperatura powierzchni (typ widmowy) i jasność absolutna (absolutna wielkość gwiazdowa).
- B. jasność absolutna (absolutna wielkość gwiazdowa) i odległości od Ziemi.
- C. średnica gwiazdy i temperatura jej powierzchni.
- D. temperatura powierzchni i odległości od Ziemi.

15.4

Zadanie 4. (1 pkt)

Planety w ruchu dookoła Słońca poruszają się po orbitach będących

- A. okręgami.
- B. hiperbolami.
- C. elipsami.
- D. parabolami.

15.5

Zadanie 6. (1 pkt)

Plamy słoneczne są ciemniejsze od reszty tarczy słonecznej, ponieważ są to

- A. obłoki wapnia przesłaniające fotosferę.
- B. obszary chłodniejsze, niż obszary poza plamami.
- C. obszary położone poniżej przeciętnej powierzchni fotosfery (lokalne depresje) i pada na nie cień.
- D. obszary, których widmo zawiera wyjątkowo dużo absorpcyjnych linii wodoru.

15.6

Zadanie 8. (1 pkt)

Zjawisko zaćmienia Słońca może powstać wówczas, gdy

- A. okresowo zmniejsza jasność Słońca.
- B. Księżyc przecina orbitę Ziemi.
- C. Księżyc znajduje się między Ziemią i Słońcem.
- D. Ziemia znajduje się między Księżycem i Słońcem.

15.7

Zadanie 7. (1 pkt)

Energia elektromagnetyczna emitowana z powierzchni Słońca powstaje w jego wnętrzu w procesie

- A. syntezy lekkich jąder atomowych.
- B. rozszczepienia ciężkich jąder atomowych.
- C. syntezy związków chemicznych.
- D. rozpadu związków chemicznych.

15.8

Zadanie 9. (1 pkt)

Optyczny teleskop Hubble'a krąży po orbicie okołozemskiej w odległości około 600 km od powierzchni Ziemi. Umieszczono go tam, aby

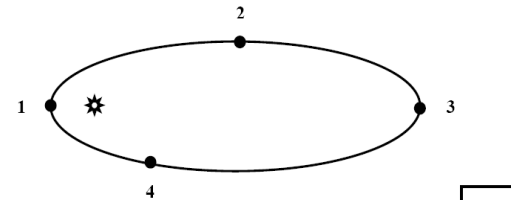
- A. zmniejszyć odległość do fotografowanych obiektów.
- B. wyeliminować zakłócenia elektromagnetyczne pochodzące z Ziemi.
- C. wyeliminować wpływ czynników atmosferycznych na jakość zdjęć.
- D. wyeliminować działanie sił grawitacji.

15.9

Zadanie 9. (1 pkt)

Planeta okrąży gwiazdę po orbicie eliptycznej. Wartość prędkości liniowej planety podczas jej ruchu jest największa w punkcie oznaczonym numerem

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4



15.10

Zadanie 10. (1 pkt)

Urządzeniem do odbioru fal elektromagnetycznych z odległych galaktyk jest

- A) laser.
- B) cyklotron.
- C) radioteleskop.
- D) mikroskop elektronowy.

15.11

Zadanie 10. (1 pkt)

Informacje o ciałach wchodzących w skład Układu Słonecznego są zbierane za pomocą obserwacji prowadzonych z Ziemi i za pośrednictwem teletransmisji z satelitów czy sond kosmicznych, które dotarły do oddalonych od nas obiektów kosmicznych. Jedną z sond przekazujących nam informacje o sąsiedztwie Ziemi jest wysłana sonda Cassini- Huygens. Głównym zadaniem tej sondy jest

- A. badanie zmian pola magnetycznego Słońca.
- B. badanie jonosfery i magnetosfery Jowisza.
- C. badanie powierzchni największego księżycza Saturna - Tytana.
- D. badanie planetoid znajdujących się w przestrzeni za Plutonem.

15.12

Zadanie 4. (1 punkt)

Źródłem energii gwiazd są reakcje

- A) rozszczepienia jąder atomowych.
- B) egzotermiczne – chemiczne.
- C) syntezy termojądrowej.
- D) anihilacji par cząstka – antycząstka.

15.13

Zadanie 23. Diagram H – R (2 pkt)

Obserwacja gwiazd i badanie charakteryzujących je wielkości doprowadziły, na początku XX wieku, do sporządzenia przez dwóch astronomów Ejnara Hertzsprunga i Henry'ego Norrisa Russela tzw. diagramu Hertzsprunga i Russela nazywanego w skrócie diagramem H – R.

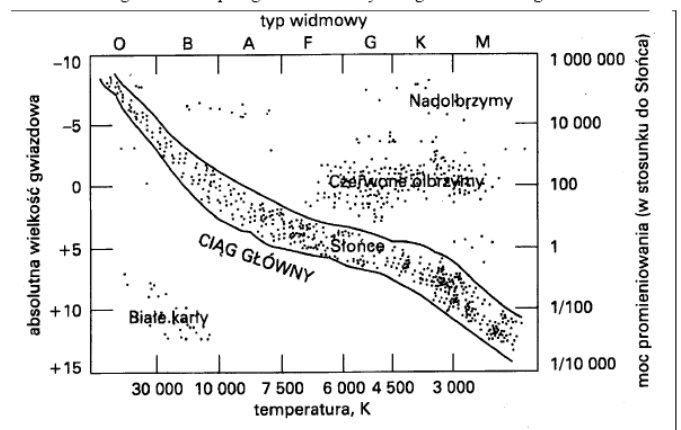


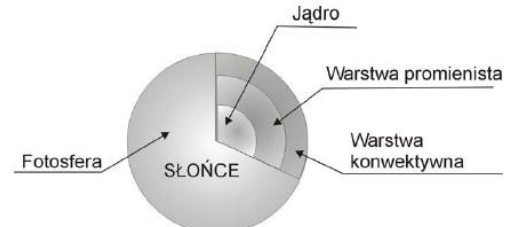
Diagram Hertzsprunga - Russela

- a) Podaj jak ze wzrostem temperatury gwiazd, leżących na ciągu głównym, zmienia się ich moc promieniowania. (1 pkt)
- c) Astronomowie prowadząc obserwacje stwierdzili zależności między temperaturą, jasnością gwiazd oraz ich typem widmowym (przedstawione na diagramie H – R). Zależności te mogą zostać wykorzystane do rozwinięcia teorii opisującej ewolucję gwiazd. Podaj nazwę takiej metody postępowania. (1 pkt)

15.14

Zadanie 19. (2 pkt)

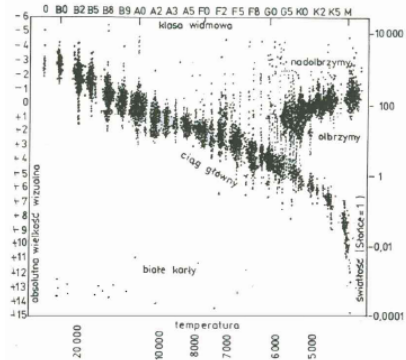
Na rysunku przedstawiono schemat budowy Słońca.



Krótko opisz (maksymalnie 2 zdania), w jaki sposób produkowana jest energia w Słońcu i za pomocą jakich zjawisk transportowana jest ona na jego powierzchnię.

15.15

Zadanie 9. (1 pkt)
Schemat diagramu Hertzsprunga – Russella. zamieszczono poniżej na rysunku.

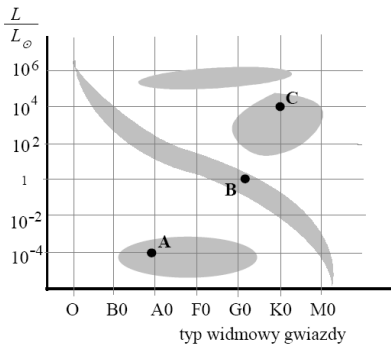


Procion B z gwiazdozbioru Mały Pies jest gwiazdą, której efektywna temperatura powierzchniowa wynosi około 25 000 K, a jasność absolutna tej gwiazdy jest równa +13^m 00. Analizując położenie gwiazdy na diagramie można wnioskować, że Procion B

- A. jest gwiazdą będącą w początkowej fazie cyklu ewolucyjnego i nie zachodzą w niej reakcje jądrowe.
- B. jest gwiazdą będącą w początkowej fazie cyklu ewolucyjnego i zachodzą w niej reakcje syntezy lekkich pierwiastków.
- C. jest gwiazdą będącą w końcowej fazie cyklu ewolucyjnego i zachodzą w niej reakcje syntezy pierwiastków ciężkich.
- D. jest gwiazdą będącą w końcowej fazie cyklu ewolucyjnego i nie zachodzą w niej reakcje jądrowe.

15.16

Zadanie 23. (4 pkt)
Rysunek przedstawia diagram zwany od nazwisk astronomów, którzy go skonstruowali diagramem Hertzsprunga – Russella (w skrócie diagramem H-R). B jest obecnym położeniem Słońca na diagramie. W przyszłości znajdzie się ono zarówno w obszarze C, jak i A.



- a) Nazwij typy gwiazd, do których należą gwiazdy zaznaczone na diagramie jako A, B, C.
- b) W jakiej kolejności Słońce będzie w tych obszarach diagramu?
- c) Porównaj temperatury i ilości energii emitowanej przez Słońce w stanach A i B.

15.17

Zadanie 8. Prawa Keplera (2 pkt)

Okres od równonocy jesiennej 21 września do równonocy wiosennej 21 marca jest o 3 doby krótszy niż od 21 marca do 21 września. W każdym z tych okresów odcinki łączące środki Ziemi i Słońca leżą na jednej prostej.
Na podstawie tych informacji i praw Keplera zrób rysunek i podaj, w którym z tych okresów Ziemia jest bliżej Słońca.

15.18

Zadanie 22. Księżyc Saturna (4 pkt)

W tabeli przedstawiono informacje dotyczące dwóch księżyców Saturna. Przyjmij, że księżyce poruszają się po orbitach kołowych.

Nazwa księżyca	Promień orbity księżyca w km	Okres obiegu księżyca w dniach
Kalipso	2.95·10 ⁵	1,90
Epimeteus	1.52·10 ⁵	

- a) Oblicz okres obiegu Epimeteusa. (2 pkt)
- b) Zapisz formułę matematyczną, dzięki której można obliczyć masę Saturna wykorzystując dane zawarte w tabeli. (2 pkt)

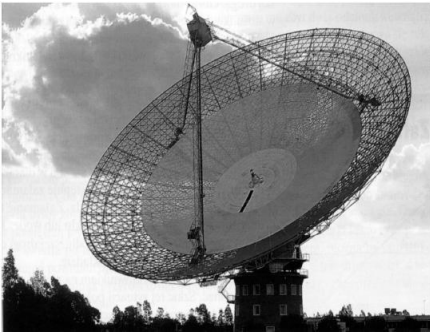
15.19

Zadanie 6. (1 punkt)
Rozbłyski słoneczne nie wywołują na Ziemi

- A) zórz polarnych.
- B) zakłóceń łączności radiowej.
- C) zmian magnetosfery.
- D) przypliwów i odpływów morza.

15.20

Zadanie 23. Urządzenie (3 pkt)
Zdjęcie poniżej przedstawia urządzenie wykorzystywane w badaniach astronomicznych.



- a) Podaj jego nazwę. (1 pkt)
- b) Wymień jedną z zalet stosowania tego urządzenia w porównaniu z teleskopem optycznym. (1 pkt)
- c) Wybierz i zaznacz (podkreśl) rodzaj fal, jakie odbiera to urządzenie. (1 pkt)
(fale radiowe, promieniowanie gamma, promieniowanie rentgenowskie, fale akustyczne, światło widzialne)

15.21

Zadanie 12. Gwiazdy w Galaktyce (4 punkty)
Słońce, którego masa wynosi 2·10³⁰ kg obiega środek Drogi Mlecznej, odległy od nas o 2,2·10²⁰ m w czasie 2,5·10⁸ lat. Przyjmując dla uproszczenia, że wszystkie gwiazdy w Galaktyce mają masę równą masie Słońca, że są one równomiernie rozłożone w kuli o środku w centrum Galaktyki oraz, że Słońce znajduje się na skraju tej kuli, oszacuj liczbę gwiazd w naszej Galaktyce.

15.22

Zadanie 20. Gwiazdy neutronowe (3 punkty)
Podejrzewa się, że niektóre gwiazdy neutronowe (gwiazdy o olbrzymiej gęstości) wirują z prędkością 1 obrotu na sekundę. Przyjmując, że taka gwiazda ma promień 20 km, oblicz, jaka musi być jej masa minimalna, by materia na jej powierzchni nie oderwała się od gwiazdy przy tak szybkim obrocie.

15.23

Zadanie 21. Ucieczka galaktyki. (2 punkty).
Przesunięcie ku czerwieni dla widma galaktyki M 87 wynosi z = 0,003. Oblicz, z jaką szybkością galaktyka oddala się od nas.

15.24

Zadanie 1. (1 pkt)
O tym, że siły działające na Księżyc się nie równoważą, możemy wnioskować na podstawie tego, że

- A. Księżyc porusza się po torze krzywoliniowym.
- B. okres obiegu Księżyca dookoła Ziemi jest większy niż okres obrotu Ziemi wokół osi.
- C. Księżyc jest zwrócony do Ziemi zawsze tą samą stroną.
- D. okres obiegu Księżyca wokół Ziemi jest równy okresowi jego obrotu wokół osi.

15.25

Zadanie 5. (1 pkt)
W zewnętrznej warstwie Słońca o grubości około 100 000 km materia o wyższej temperaturze unosi się ku powierzchni gdzie oddaje część energii do otoczenia i po oziębieniu spływa do wnętrza Słońca. Zjawisko to nazywany

- A. promieniowaniem cieplnym.
- B. przewodnictwem cieplnym.
- C. konwekcją.
- D. protuberancją.

15.26

Zadanie 7 (1 pkt)
Dwa satelity o masach m i 4m krążą wokół Ziemi po orbitach o promieniach r i 4r. Prędkości tych satelitów odpowiednio v₁ i v₂ spełniają zależność:

- a) v₁ = 2v₂,
- b) v₁ = √2 v₂,
- c) v₁ = v₂,
- d) v₁ = 0,5v₂.

15.27

Zadanie 4. (1 pkt)
Planeta Jowisz krąży wokół Słońca po orbicie kołowej bardziej oddalonej od Słońca niż orbita Ziemi. Okres obiegu Jowisza wokół Słońca jest 12 razy dłuższy niż okres obiegu Ziemi wokół Słońca. Stosunek promienia orbity Jowisza do promienia orbity Ziemi wynosi około:

- A) 5,2 B) 12 C) 96 D) 144

15.28

Zadanie 6 (1 pkt)
Dwa satelity krążą wokół Ziemi po orbitach kołowych. Masa drugiego satelity i promień jego orbity są dwukrotnie większe niż pierwszego satelity. Prędkości liniowe tych satelitów spełniają zależność:

- a) v₁ = $\frac{v_2}{\sqrt{2}}$,
- b) v₁ = v₂,
- c) v₁ = √2 v₂,
- d) v₁ = 2v₂.

15.29

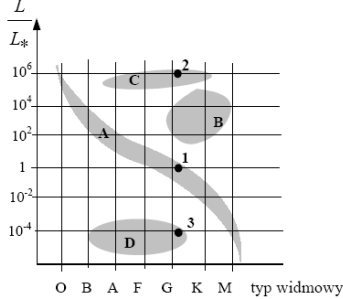
Zadanie 12 (3 pkt.)

Księżyc Marsa *Deimos* obiega go po orbicie kołowej o promieniu $2,34 \cdot 10^7$ m w czasie $1,08 \cdot 10^5$ s. Oblicz na tej podstawie masę Marsa.

15.30

Zadanie 24. Diagram Hertzsprunga – Russella (4 pkt)

Poniżej przedstawiono diagram H–R (diagram H – R, Hertzsprunga – Russella). Na osi pionowej odłożono stosunek mocy promieniowania gwiazdy L do mocy promieniowania Słońca L_* , natomiast na osi poziomej typ widmowy gwiazdy, który zależy od temperatury gwiazdy. Ten sam typ widmowy oznacza taką samą temperaturę na powierzchni gwiazdy. Moc promieniowania, czyli ilość energii wysyłanej w jednostce czasu, zależy od temperatury i jest proporcjonalna do pola powierzchni gwiazdy. Na diagramie cyfrą 1 oznaczono położenie Słońca, cyfrą 2 – gwiazdę należącą do kategorii nadolbrzymów, a cyfrą 3 – gwiazdę typu biały karzeł. Z tego diagramu wynika, że na przykład gwiazda 2 mając taką samą temperaturę na powierzchni jak Słońce wysyła 10^6 razy więcej energii niż Słońce.



Na podstawie podanych informacji:

24.1. (2 pkt)

Wykaż, że promień gwiazdy 2 jest 10^3 razy większy niż promień Słońca. Skorzystaj z zależności $S_{\text{pł}} = 4\pi R^2$.

24.2. (2 pkt)

Przeanalizuj wykres H – R porównując gwiazdę 3 ze Słońcem pod względem temperatury „jej powierzchni” i promienia.

Zapisz informacje o temperaturze i promieniu (w porównaniu ze Słońcem).

1. Temperatura „powierzchni” gwiazdy 3:

2. Promień gwiazdy 3:

Astronomia – zadania z arkusza II

15.31

Zadanie 28. Sonda Pioneer (9 pkt)

Pod koniec kwietnia wielki radioteleskop w Madrycie wykrył słaby sygnał sztucznego pochodzenia z kierunku konstelacji Byka. To nie kosmici. Odezwała się sonda Pioneer 10, która z niewiadomych przyczyn milczała, od ośmiu miesięcy. [...]

Sygnał miał moc słabszą niż miliardowa (10^{-9}) część bilionowej (10^{-12}) części wata. Leciał do Ziemi prawie 11 godzin. To dlatego, że Pioneer 10 zawędrował już bardzo daleko - jest dziś w odległości dwa razy większej od Słońca niż planeta Pluton, czyli ok. 11,2 mld km. [...]

Teraz Pioneer 10 leci z prędkością 13 km/s w kierunku czerwonej gwiazdy Aldebaran w konstelacji Byka, która jest oddalona o 71 lat świetlnych i 155 razy jaśniejsza niż nasze Słońce. Sonda zmaga się tylko z upływem czasu. - Nasza gwarancja skończyła się już po 21 miesiącach, a dziś upływa 28. rok działania sondy - mówi szef misji Larry Lasher z NASA. Pioneer 10 jest zasilany przez radioaktywny pluton-238. Rozpad plutonu generuje ciepło, zamieniane potem na elektryczność. Pluton wprawdzie rozpada się dość wolno - połowa paliwa znika po 92 latach, ale szybciej ulegają degradacji elementy, które przekształcają ciepło w prąd elektryczny....

(na podstawie: Piotr Cieśliński, Wieści z daleka. Gazeta Wyborcza 4 maja 2001 r.)

28.1 (4 pkt)

Oszacuj czas (w latach) potrzebny na dotarcie sondy z Ziemi w pobliże orbity Plutona oraz czas podróży w pobliże gwiazdy Aldebaran. Odpowiedź uzasadnij obliczeniami. Przyjmij, że wartość prędkości sondy jest stała.

28.2 (1 pkt)

Poniższy diagram ma przedstawiać ciąg przemian energetycznych związanych z wysłaniem informacji przez sondę Pioneer 10. Uzupełnij diagram, wpisując w puste ramki rodzaj energii.

28.3 (4 pkt)

Stosowany do zasilania sondy Pioneer 10 izotop promieniotwórczy $^{238}_{94}\text{Pu}$ rozpada się na $^{234}_{92}\text{U}$. Z kolei uran rozpada się na $^{230}_{90}\text{Th}$ (czas połowicznego rozpadu uranu około $2,5 \cdot 10^5$ lat). Energie wydzielane w tych dwóch przemianach promieniotwórczych nie różnią się znacząco. Uran mógłby więc stanowić nowe źródło energii.

- a) Jaka cząstka wyzwała się w czasie rozpadu plutonu, a jaka w czasie rozpadu uranu? Zapisz te reakcje. (1 pkt)
- b) Oszacuj stosunek mocy wydzielanej przez próbki plutonu – 238 i uranu – 234, zawierające takie same liczby jąder. Czy powstający na pokładzie Pioneer 10 uran mógłby stanowić dla sondy nowe wydajne źródło energii? Odpowiedź uzasadnij. (3 pkt)

15.32

Zadanie 31. Syriusz (14 pkt)

Zimą najjaśniejszą gwiazdą naszego nocnego nieba jest Syriusz. Pod tą nazwą kryje się układ dwóch gwiazd poruszających się wokół wspólnego środka masy. Syriusz A jest gwiazdą ciągu głównego, a Syriusz B jest białym karłem i nie można go zobaczyć gołym okiem.

31.1 (2 pkt)

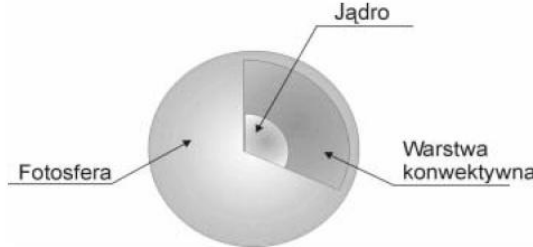
Na podstawie tekstu i własnej wiedzy wymień dwie charakterystyczne cechy białych karłów.

31.2 (3 pkt)

Średnia gęstość Syriusza B wynosi $2,4 \cdot 10^9 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, a jego promień $5,9 \cdot 10^6$ m. Oblicz wartość przyspieszenia grawitacyjnego na powierzchni Syriusza B, pomijając wpływ Syriusza A.

31.3 (2 pkt)

Na rysunku przedstawiono budowę wnętrza Syriusza A.



Energia zawarta w jądrze gwiazdy transportowana jest na powierzchnię przez warstwę konwektywną, a z powierzchni fotosfery wypromieniowana w przestrzeń kosmiczną. Zapisz, czym różni się transport energii w wyniku konwekcji od transportu poprzez promieniowanie.

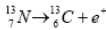
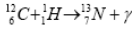
31.4 (3 pkt)

Głównym źródłem energii Syriusza A są reakcje termojądrowe polegające na zamianie wodoru w hel za pośrednictwem węgla i tlenu (tzw. cykl CNO).

- a. Uzupełnij równanie reakcji będącej częścią cyklu CNO.

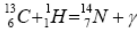


- b. Poniżej zamieszczono równania dwóch przemian jądrowych cyklu CNO. Obok równań reakcji zapisz nazwę tego typu procesu jądrowego.



31.5 (4 pkt)

W zachodzącym w jądrze Syriusza A cyklu CNO najwięcej energii wydziela się podczas reakcji zamiany węgla na azot.



Oblicz, ile jąder węgla w Syriuszu A musiałoby ulec tego typu reakcji, by wytworzona energia mogła w normalnych warunkach stopić 1 g lodu. Ciepło topnienia lodu wynosi $3,34 \cdot 10^5$ J/kg. Masy jąder wodoru, węgla i azotu mają wartości odpowiednio równe: $m_H = 1,673 \cdot 10^{-27}$ kg, $m_C = 21,586 \cdot 10^{-27}$ kg, $m_N = 23,245 \cdot 10^{-27}$ kg

15.33

Zadanie 23. Układ Słoneczny (6 pkt)

W tabeli przedstawiono względne wielkości charakteryzujące niektóre planety Układu Słonecznego.

Nazwa planety	Masa (w jednostkach masy Ziemi)	Promień planety (w jednostkach promienia Ziemi)	Odległość od Słońca (w jednostkach promienia orbity Ziemi)	„Rok” (w latach ziemskich)	„Doba” (w dobach ziemskich)
Merkury	0,05	0,38	0,39	0,24	59,00
Wenus	0,81	0,95	0,72	0,61	243,00
Ziemia	1	1	1	1	1
Mars	0,11	0,53	1,52	1,88	1,03
Jowisz	318	11,19	5,20	11,90	0,41
Saturn	95	9,43	9,54	29,90	0,43
Uran	14,6	3,85	19,18	84,00	0,72

Wykaż słuszność trzeciego prawa Keplera. W tym celu:

- a) Zapisz III prawo Keplera za pomocą wzoru. (1 pkt)
- b) Wykorzystując wzór wyrażający III prawo Keplera zapisz zmienne, jakie powinny znajdować się na osiach układu współrzędnych, aby wykres funkcji mógł być linią prostą. $O\acute{x} - \dots \dots \dots O\acute{y} - \dots \dots \dots$ (1 pkt)
- c) Wybierz z tabeli trzy planety, oblicz odpowiednie wartości, opisz i wyskaluj osie układu (na rysunku poniżej) oraz zaznacz punkty w narysowanym układzie współrzędnych. (2 pkt)
- d) Narysuj wykres funkcji. (1 pkt)
- e) Na podstawie otrzymanego wykresu przeprowadź uzasadnienie słuszności trzeciego prawa Keplera. (1 pkt)

Astronomia – inne zadania

15.33

Wyjaśnij pojęcia, odpowiedz :

- a) parsek
- b) jednostka astronomiczna
- c) Model Wielkiego Wybuchu
- d) kąt paralaksy (zastosowanie)
- e) prawo Hubble'a
- f) promieniowanie reliktowe
- g) gęstość krytyczna
- h) Diagram H-R
- i) czarna dziura
- j) pulsar
- k) związek stałej Hubble'a z wiekiem Wszechświata
- l) ewolucja gwiazd
- m) Na czym polega widmowa klasyfikacja gwiazd?
- n) Jak powstaje gwiazda?
- o) Przedstaw pierwszy etap ewolucji gwiazdy.
- p) Jaką drogę ewolucyjną przeszła gwiazda, stając się białym karłem?
- r) Jaką drogę ewolucyjną przeszła gwiazda neutronowa?
- s) Jak zbudowana jest nasza Galaktyka?
- t) Czym są galaktyki? Jak je klasyfikujemy?
- u) Czy galaktyki się zmieniają?

15.34

Oblicz, ile razy większa jest sekunda świetlna od obwodu Ziemi, który wynosi w przybliżeniu $4 \cdot 10^4$ km.

15.35

Galaktyka M-31 Andromeda znajduje się w odległości $2,2 \cdot 10^6$ ly. Czy obserwujemy jej aktualny stan? Odpowiedź uzasadnij.

15.36

Oblicz prędkość z jaką oddala się od Drogi Mlecznej galaktyka, oddalona od nas o 2,4 mln ly. Przyjmij, że $H=70 \text{ km/s/Mpc}$.

15.37

Wyjaśnij, dlaczego widmo światła wszystkich obserwowanych galaktyk przesunięte jest ku czerwieni.

15.38

Załóżmy, że utrzymujemy łączność radiową z hipotetycznymi mieszkańcami planety odległymi od nas o 4,28 lat świetlnych. Oblicz, jak długo należałoby oczekiwać na otrzymanie odpowiedzi po wysłaniu wiadomości, jeżeli mieszkańcy planety odpowiedzieliby natychmiast po odebraniu ziemskiego sygnału?

15.39

Jak sądzimy obecnie, najdalszymi obiektami we Wszechświecie są kwazary (poza galaktyczne źródła promieniowania o szerokim paśmie promieniowania rentgenowskiego do radiowego). Oblicz odległość do kwazara, który oddala się od nas z prędkością 280000 km/s .

15.40

Z jaką prędkością poruszałyby się Słońce wokół środka Galaktyki, gdyby jedynym rodzajem oddziaływania było grawitacyjne przyciąganie przez obiekt o masie $M=1,33 \cdot 10^{11} M_{\odot}$, znajdujący się w centrum naszej Galaktyki? Odległość Słońca od centrum wynosi $R=30 \cdot 10^3 \text{ ly}$ (lat świetlnych). Masę Słońca przyjmij równą $M_{\odot}=2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$. Porównaj uzyskany wynik z prędkością liniową ruchu Słońca w Galaktyce.

15.41

Czy na podstawie znanej prędkości ruchu Słońca wokół środka Galaktyki, $v=250 \text{ km/s}$, możemy oszacować jej masę?

15.42

Uszereguj obiekty astronomiczne według rozmiarów:

Galaktyka, planeta gwiazda, mgławica, układ planetarny

15.43

Dlaczego na Ziemi występują pory roku?

15.44

Wiadomo, że Jowisz znajduje się w odległości 5,2AU od Słońca, a Saturn 9,5AU od Ziemi. Oblicz okresy obiegu tych planet wokół Słońca.