Olimpiada Astronomiczna Juniorów

Etap szkolny

Drogi Uczniu,

Przed Tobą arkusz konkursowy Olimpiady Astronomicznej Juniorów składający się z **7 stron** i zawierający **24 zadania** jednokrotnego wyboru. Za każdą poprawną odpowiedź otrzymasz jeden punkt. Za niepoprawne odpowiedzi nie otrzymasz punktów ujemnych. Na rozwiązanie zadań i wypełnienie karty odpowiedzi przeznaczone jest **90 minut**.

Przed rozpoczęciem olimpiady przelicz liczbę stron i sprawdź, czy Twoje dane na karcie odpowiedzi są poprawne. Ewentualne braki w arkuszu i dowolne inne problemy należy natychmiast zgłosić nauczycielowi.

Podczas olimpiady zakazane jest używanie jakichkolwiek urządzeń elektronicznych innych niż kalkulatory. Stwierdzenie niesamodzielności pracy będzie skutkować dyskwalifikacją z Olimpiady.

Po rozwiązaniu zadań pamiętaj, aby przenieść wyniki na kartę odpowiedzi, która będzie jedyną stroną rozpatrywaną przy ocenie. W każdym zadaniu wybraną opcję należy zaznaczyć znakiem **X**. Do wypełniania karty odpowiedzi możesz używać czarnego lub niebieskiego długopisu.

Powodzenia!
KOAJ i *KGOAJ*

1. W którym miejscu, z poniżej wymienionych, Słońce góruje w zenicie dwukrotnie w ciągu roku?
   a) Na biegunie północnym
   b) Na zwrotniku Raka
   c) Na równiku
   d) Na zwrotniku Koziorożca
   e) Na biegunie południowym
2. Które z poniższych ciał niebieskich nie jest księżycem?
   a) Tytan
   b) Ganimedes
   c) Pluton
   d) Fobos
   e) Księżyc
3. Merkury:
   a) jest najgęstszą planetą Układu Słonecznego
   b) jest planetą karłowatą
   c) jest planetą gazową
   d) posiada atmosferę gęstszą niż ziemska
   e) nie posiada żadnych odkrytych księżyców
4. Ile wynosi średnia wartość prędkości ruchu obiegowego Ziemi wokół Słońca?
   a) około $1\frac{\text{au}}{\text{rok}}$
   b) około $3{,}14\frac{\text{au}}{\text{rok}}$
   c) około $6{,}28\frac{\text{au}}{\text{rok}}$
   d) około $12{,}56\frac{\text{au}}{\text{rok}}$
   e) $0\frac{\text{au}}{\text{rok}}$
5. Pewien znudzony pingwin, o wysokości jednego metra, obserwował swój cień. Po 24 godzinach obserwacji stwierdził, że maksymalna długość cienia wynosiła 11,4 metra, a minimalna 1,1 metra. Gdzie mógł znajdować się ów pingwin (φ oznacza szerokość geograficzną)?
   a) Na wyspach Galapagos ($\varphi = 0°$)
   b) Na Madagaskarze ($\varphi = -25°$)
   c) Na przylądku Horn ($\varphi = -56°$)
   d) Na wybrzeżu Antarktydy ($\varphi = -72°$)
   e) Na biegunie południowym ($\varphi = -90°$)
6. Wiedząc że w przybliżeniu 1 rok świetlny jest równy 63241 jednostkom astronomicznym, ile czasu zajmuje przelot wiązki światła ze Słońca na Ziemię?
   a) około 8 min
   b) około 200 min
   c) około 480 min
   d) około 1 rok
   e) około 63241 lat

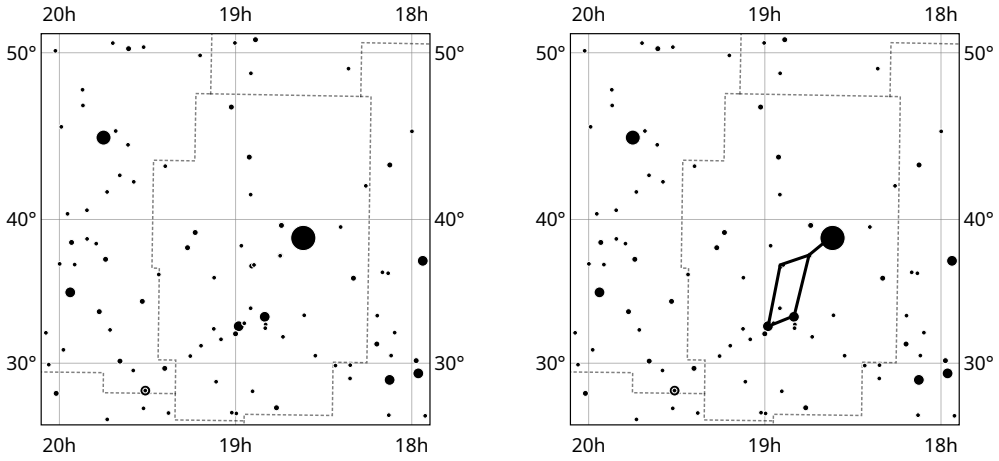
7. Co sprawia, że temperatura powierzchni Wenus jest wyższa niż temperatura powierzchni Merkurego?

   a) Ingerencja ludzi w atmosfery planet
   b) Rozmiary planet
   c) Kolory powierzchni planet
   d) Występowanie silnego efektu cieplarnianego atmosfery Wenus
   e) To, że Wenus znajduje się bliżej Słońca niż Merkury

8. W kwietniu tego roku, podczas misji Artemis II, ludzie po raz pierwszy od ponad pięćdziesięciu lat znaleźli się na tyle blisko Księżyca, że siła jego grawitacji była silniejsza od siły grawitacji Ziemi. W jakiej odległości od środka Srebrnego Globu, na linii Ziemia–Księżyc, równoważą się siły grawitacji obu ciał, jeśli Księżyc znajduje się 380 000 km od naszej planety, a stosunek mas obu ciał wynosi około 81:1?

   a) 4600 km
   b) 4700 km
   c) 38 000 km
   d) 42 000 km
   e) 71 000 km

9. Jaki gwiazdozbiór przedstawiono na poniższych rysunkach? Na lewym rysunku przedstawiono jego gwiazdy wraz z naniesionymi granicami gwiazdozbioru ustalonymi przez IAU (ang. *International Astronomical Union*, Międzynarodowa Unia Astronomiczna) i siatką współrzędnych równikowych, a na prawym rysunku dorysowano jeden z popularnych sposobów przedstawiania tego gwiazdozbioru.



   a) Lutnia (Lyr)
   b) Żaba (Buf)
   c) Tarcza (Sct)
   d) Paw (Pav)
   e) Koziorożec (Cap)

10. Pierwsze równanie Friedmanna opisuje ewolucję jednorodnego i izotropowego wszechświata. Przy pewnych uproszczeniach ma ono następującą postać:

$$H^2 = \frac{8\pi G\rho}{3},$$

gdzie H to stała Hubble'a, wyrażana w jednostce odwrotności czasu (1/s), G to uniwersalna stała grawitacji równa $6{,}67\times10^{-11}\,\mathrm{m^3/(kg\cdot s^2)}$, a ρ to gęstość energii (nie gęstość masy). Analizując jednostki występujące w równaniu określ, w jakiej jednostce wyrażana jest gęstość ρ?

a) $\mathrm{J/m^3}$
b) $\mathrm{kg/m^3}$
c) $\mathrm{s^2/m^3}$
d) $\mathrm{1/m^3}$
e) $\mathrm{kg/(s^2\cdot m^3)}$

11. Poniżej podano przybliżone parametry orbity wybranych ciał niebieskich Układu Słonecznego, przy założeniu, że poruszają się one po orbitach kołowych. Literą r oznaczono promień orbity, zaś literą P – okres orbitalny. Który z podanych obiektów porusza się z największą prędkością w Układzie Słonecznym?

a) Merkury ($r = 0{,}39\,\mathrm{au}$, $P = 88\,\mathrm{d}$)
b) Ziemia ($r = 1{,}00\,\mathrm{au}$, $P = 365\,\mathrm{d}$)
c) Księżyc ($r = 0{,}0026\,\mathrm{au}$, $P = 27\,\mathrm{d}$)
d) Uran ($r = 19\,\mathrm{au}$, $P = 84\,\mathrm{yr}$)
e) Pluton ($r = 39\,\mathrm{au}$, $P = 248\,\mathrm{yr}$)

12. Widziana wokół Słońca poświata w czasie jego całkowitego zaćmienia to:

a) pył księżycowy, podrywany do góry przez meteoroidy uderzające w powierzchnię satelity Ziemi, podświetlany od tyłu
b) korona słoneczna, zewnętrzna warstwa atmosfery Słońca
c) światło zodiakalne, czyli pył międzyplanetarny, położony wokół płaszczyzny ekliptyki
d) skutek przejścia promieni słonecznych przez obszary atmosfery Ziemi nieobjęte zaćmieniem całkowitym
e) złudzenie optyczne

13. 12 sierpnia 2026 roku doszło do całkowitego zaćmienia Słońca, widocznego jako zaćmienie częściowe z Polski. Które z poniższych jest konieczne w trakcie zaćmienia aby doszło do całkowitego zaćmienia Słońca?

a) W miejscu obserwacji musi być południe lokalne
b) Rozmiar kątowy Słońca musi być większy lub równy rozmiarowi kątowemu Księżyca
c) Rozmiar kątowy Księżyca musi być większy lub równy rozmiarowi kątowemu Słońca
d) Aktywność Słońca musi być minimalna
e) Żadne z powyższych

14. Obserwator na Ziemi z fascynacją obserwował zaćmienie Słońca. Po jakim czasie najwcześniej tego samego obserwatora może zachwycić widok zaćmienia Księżyca na niebie? Pomiń efekty związane z eliptycznością i precesją orbit Ziemi i Księżyca.

    a) około 14 dni i 18 godzin
    b) około 27 dni i 7 godzin
    c) około 29 dni i 12 godzin
    d) około 58 dni i 1 godzinę
    e) około 365 dni i 6 godzin

15. Obserwator znajdujący się 22 grudnia na południowym biegunie Ziemi, pod bezchmurnym niebem:

    a) nie ujrzy Słońca
    b) na pewno będzie mógł obserwować zorzę polarną
    c) zobaczy Słońce w zenicie
    d) będzie mógł obserwować północną gwiazdę polarną (Polaris, α UMi)
    e) żadna z powyższych odpowiedzi nie jest poprawna

16. Średnica pewnej kulistej planety X jest trzykrotnie mniejsza od średnicy Ziemi, zaś masa planety X jest sześciokrotnie mniejsza od masy Ziemi. Przyspieszenie grawitacyjne na powierzchni planety X jest dokładnie:

    a) 18 razy mniejsze niż na powierzchni Ziemi
    b) 2 razy mniejsze niż na powierzchni Ziemi
    c) 2 razy większe niż na powierzchni Ziemi
    d) 18 razy większe niż na powierzchni Ziemi
    e) żadna z powyższych odpowiedzi nie jest poprawna

17. Mianem wielkiej koniunkcji określa się bliskie ustawienie na niebie (koniunkcję) Jowisza i Saturna. Wiedząc, że okresy orbitalne tych dwóch planet wynoszą, w przybliżeniu, odpowiednio 12 lat i 30 lat, a opisana sytuacja miała po raz ostatni miejsce w roku 2020, w którym roku może nastąpić jedna z następnych wielkich koniunkcji?

    a) 2032
    b) 2044
    c) 2050
    d) 2068
    e) 2080

18. Według większości badań naukowych, wzrost średniej temperatury na Ziemi na przestrzeni ostatnich 100 lat spowodowany jest głównie przez:

    a) okresowe zmiany w aktywności Słońca
    b) procesy geotermalne wewnątrz powierzchni Ziemi
    c) emisję gazów cieplarnianych do atmosfery ziemskiej
    d) spadek liczby drzew na Ziemi
    e) zmiany w ruchu obiegowym Ziemi wokół Słońca

19. Rakieta o masie $m = 100$ ton, tuż po starcie z powierzchni Ziemi osiągnęła prędkość $v = 360\frac{\text{km}}{\text{h}}$. Z jaką mocą muszą działać jej silniki aby utrzymać tę prędkość? Przyjmij, że na rakietę działa stałe przyspieszenie grawitacyjne $g \approx 10\,\text{m/s}^2$, w rozważanym czasie masa rakiety się nie zmienia, oraz zaniedbaj opór powietrza.

    a) 10 MW
    b) 100 kW
    c) 100 MW
    d) 1 GW
    e) 1×10^6 W

20. Prędkość, z którą powierzchnia Ziemi obraca się na równiku jest równa około 465 m/s. Z jaką prędkością powierzchnia Ziemi obraca się na szerokości geograficznej $\varphi = -45°$?

    a) 233 m/s
    b) 329 m/s
    c) 465 m/s
    d) 656 m/s
    e) 930 m/s

21. Mimo tego, że masa Księżyca jest znacznie mniejsza od masy Słońca, pływy księżycowe są silniejsze od słonecznych. Dlaczego?

    a) Księżyc jest znacznie bliżej Ziemi niż Słońce, zatem jego siła przyciągania grawitacyjnego jest silniejsza od słonecznej
    b) Orbita Księżyca wokół Ziemi znacznie bardziej odstaje od okręgu niż orbita Ziemi wokół Słońca, co powoduje zauważalne zmiany w przyciąganiu Księżyca, łatwiej dostrzegalne od (względnie stałego) przyciągania słonecznego
    c) Okres obiegu Księżyca wokół Ziemi, zauważalnie krótszy od jednego roku, wprawia pływy w rezonans, który zwiększa ich intensywność
    d) Jako że Księżyc znajduje się tak blisko Ziemi, różnica jego siły przyciągania po dwóch stronach Ziemi, powodująca pływy, jest większa od analogicznej różnicy w sile przyciągania dalej położonego Słońca
    e) Wszystkie powyższe odpowiedzi są niepoprawne

22. Pod koniec XVIII wieku, dwóch niemieckich astronomów – Johann Daniel Titius i Johann Elert Bode – sformułowało hipotezę, wedle której położenie kolejnych planet w Układzie Słonecznym miało być opisywane prostym wzorem matematycznym. Zgodnie z nią, półoś wielka (dla orbity kołowej – promień) orbity dowolnej planety w Układzie Słonecznym miała być opisywana wzorem:

    $$a = (0{,}4 + 0{,}3 \cdot x)\ \text{au},$$

    gdzie a – półoś wielka orbity planety, $x = 0, 1, 2, 4, 8, 16, ...$ – pewna liczba równa zero lub będąca kolejną całkowitą nieujemną potęgą dwójki. Przykładowo, Ziemia spełnia regułę Titiusa-Bodego dla $x = 2$.

    Porównaj rzeczywiste wielkie półosie orbit poniższych ciał niebieskich (podane w nawiasie) z długościami wielkich półosi przewidywanymi przez wzór Titiusa-Bodego. Dla którego z poniższych ciał niebieskich rozbieżność między wynikami wynosi ponad 0,5 au?

    a) Wenus ($a = 0{,}72$ au)
    b) Ceres ($a = 2{,}77$ au)
    c) Saturn ($a = 9{,}58$ au)
    d) Uran ($a = 19{,}19$ au)
    e) Neptun ($a = 30{,}07$ au)

23. Pewnego dnia miało miejsce zaćmienie Słońca. Z całą pewnością zaćmienia Słońca lub Księżyca nie będzie:

    a) około dwa tygodnie później
    b) około miesiąc później
    c) około trzy miesiące później
    d) około pół roku później
    e) około rok później

24. Który z poniższych przedmiotów ma największą masę?

    a) Teleskop o masie 20 kg na Ziemi
    b) Młotek geologiczny o masie 1,32 kg na Księżycu
    c) Ramię Canadarm o masie 410 kg na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej
    d) Robotyczne ramię o masie 30 kg na łaziku Curiosity na Marsie
    e) Nie da się tego jednoznacznie stwierdzić

Zadanie finansowane jest ze środków Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego