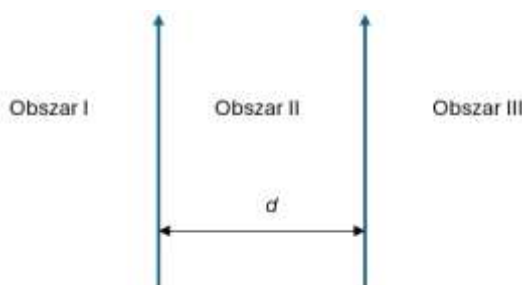


Zadania konkursowe

1. Szereg torowy ($4n$) – liczby masowe jąder w tym szeregu są podzielne przez 4. Jądro macierzyste tor-232, jądro pochodne końcowe ołów-208. Ustal liczbę rozpadów alfa i liczbę rozpadów beta minus występuje w tym szeregu.
2. Szereg aktywny ($4n+3$) – zaczyna się od uranu-235 i prowadzi do ołowiu-207. Co oznacza zapis w nawiasie?
3. Dwa elektrony poruszają się w próżni w przeciwnych kierunkach, każdy z prędkością $0,5c$ względem układu odniesienia związanego z Ziemią. Obserwator znajduje się w układzie spoczynkowym jednego z tych elektronów. Oblicz, z jaką prędkością drugi elektron zbliża się do tego obserwatora, uwzględniając szczególną teorię względności.
4. Jeden z bliźniaków podróżuje w rakiecie z prędkością $v = 0,9c$ przez 5 lat według swojego zegara. Oblicz, ile lat minęło dla drugiego bliźniaka, który pozostał na Ziemi.
5. Proton porusza się z prędkością $v = 0,6c$. Oblicz: czynnik Lorentza (γ), pęd relatywistyczny, masę spoczynkową, energię całkowitą, energię kinetyczną.
6. "Nie jest możliwy taki proces, w którym ciepło samoistnie przepływa od ciała o niższej temperaturze do ciała o wyższej temperaturze bez wykonania pracy z zewnątrz." Oceń prawdziwość tego stwierdzenia. Co ono wyraża?
7. Bęben pralki o średnicy 40 cm wykonuje 1200 obrotów na minutę. Oblicz iloraz siły odśrodkowej bezwładności i siły ciężkości działających na cząsteczkę wody:
 - a) na osi obrotu,
 - b) przy ścianie bębna,
 - c) w odległości 20 cm od jego osi obrotu.
8. Przeczytaj artykuł [szsatelitaZ.pdf](#) i uruchom aplikację [Orbita satelity - animacja fizyczna](#). Czy działa ona zgodnie z prawami fizyki? Sprawdź, czy dla dwóch wybranych $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{r_2}{r_1}}$.
9. Uzupełnij równanie reakcji jądrowej: ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{p} \rightarrow 2 \dots$.
10. Wyznacz w dżulach i elektronowoltach energię kwantu promieniowania elektromagnetycznego o długości fali:
 - a) $\lambda_1 = 1 \text{ m}$
 - b) $\lambda_2 = 1 \text{ nm}$
11. Wyznacz prędkość elektronu na pierwszej orbicie bohrowskiej, tj. na orbicie o promieniu $r = 0,53 \cdot 10^{-10} \text{ m}$. Jak sądzisz, czy prędkość elektronu na drugiej orbicie jest mniejsza, czy większa niż na pierwszej? Jakie rodzaje energii ulegają zmianie podczas przejścia elektronu z pierwszej orbity na drugą?
12. Wyznacz energię kinetyczną i prędkość elektronu przyspieszanego różnicą potencjałów 100 V. Energię wyraż w eV i J. Oblicz długość fali materii elektronu.

13. Promieniowanie ultrafioletowe o długości 250 nm pada na płytkę wolframową i wybija z niej elektrony. Praca wyjścia dla wolframu wynosi $7,2 \cdot 10^{-19}$ J. Oblicz maksymalną energię kinetyczną wybitych elektronów. Podaj wynik w eV i J.
14. Jaki byłby ciężar ciała na równiku, gdyby prędkość wirowania Ziemi a) zmniejszyła się dwukrotnie? b) zwiększyła się dwukrotnie? Promień równikowy Ziemi $R = 6378$ km, a masa $M_Z = 6 \cdot 10^{24}$ kg.
15. Przyspieszenie windy ma wartość równą jej opóźnieniu w czasie hamowania. Siłomierz umieszczony w tej windzie obciążono masą 5 kg. W czasie jazdy w dół różnica wskazań siłomierza podczas ruszania i hamowania wynosiła $\Delta F = 15$ N. Ile wynosi przyspieszenie windy?
16. Na sprężynie zawieszono ciało o masie $m = 0.5$ kg, co spowodowało jej rozciągnięcie o $\Delta x = 10$ cm. Oblicz stałą sprężystości i okres drgań ciała po wprowadzeniu do ruchu.
17. Oblicz stosunek energii potencjalnej do energii kinetycznej ciała drgającego ruchem harmonicznym dla wychylenia $x = \frac{1}{2}A$. A oznacza amplitudę.
18. Wychylenie w ruchu harmonicznym $x(t) = 0,2 \sin(\pi t + \frac{\pi}{2})$. Jednostki podano w SI. Oblicz amplitudę, położenie początkowe w chwili $t = 0$, okres drgań, częstotliwość maksymalną prędkość, maksymalne przyspieszenie, średnia szybkość drgającego ciała.
19. Oblicz natężenie skuteczne prądu, którego natężenie w zmienia się w czasie w następujący sposób: w pierwszej połowie okresu T wynosi I_0 , a w drugiej $-\frac{1}{2}I_0$.
20. Oblicz SEM indukcji własnej powstającej w obwodzie, w którym natężenie prądu I zmienia się w czasie w następujący sposób: $t = 0$ s, $I = 0$ A, zmiana jest liniowa, $t = 80$ ms, $I = 4$ A. Indukcyjność obwodu $L = 10$ H. Narysuj pomocniczy wykres $I(t)$.
21. Przesunięcie ku czerwieni. Linia widmowa, której długość według pomiarów w laboratorium wynosi 500 nm, występuje w widmie światła odległej galaktyki mając długość 520 nm. Ile wynosi prędkość oddalania się galaktyki? Jak daleko od nas znajduje się ta galaktyka?
22. Jaka jest odległość w parsekach gwiazdy o paralaksie $20''$? Najbliższą znaną nam gwiazdą jest α Centauri, która znajduje się w odległości 1,3 ps. Ile to lat świetlnych?
23. Oblicz energię spoczynkową i energię kinetyczną elektronu poruszającego się z prędkością $\frac{1}{2}c$.
24. Jądro ^{57}Fe w stanie wzbudzonym emituje foton (gamma) o energii 14.4 keV przy przejściu do stanu spoczynkowego (czyli niewzbudzonego). Ile wynosi częstotliwość fotonu? Ile wynosi pęd odrzuconego jądra?
25. Wykaż, że energia odrzutu jądra ^{57}Fe z zad. 24 jest równa $\frac{E^2}{2Mc^2}$, gdzie M jest masą tego jądra.
26. Odbiornik radiowy dostrojono do częstotliwości 102 MHz, a następnie zmieniono na częstotliwość 89 MHz. Oblicz, jak i ile razy musiała zmienić się pojemność obwodu LC radioodbiornika, jeśli jego indukcyjność nie uległa zmianie.

27. Oblicz długość fali, dla której przypada maksimum promieniowania ciała doskonale czarnego o temperaturze $36,6^\circ\text{C}$.
28. Jak można obliczyć moc promieniowania człowieka zakładając, że jest on ciałem doskonale czarnym?
29. Oblicz granice serii Bracketta ($k = 4$).
30. Oblicz wartość pędu fotonu emitowanego przy przejściu elektronu w atomie wodoru z orbity czwartej na trzecią.
31. Cząstka α porusza się w jednorodnym polu magnetycznym o indukcji $B = 0,1\text{ T}$ prostopadle do linii pola, po okręgu o promieniu 1 cm . Oblicz:
- prędkość liniową cząstki
 - jej energię kinetyczną (w J i eV)
 - okres i częstotliwość ruchu cząstki
 - liczbę okrążeń w czasie 1 minuty
32. Proton i elektron wpadają w obszar jednorodnego pola magnetycznego o indukcji B , prostopadle do linii pola. Oblicz stosunek promieni okręgów zakreślonych przez te cząstki, jeśli przedtem:
- ich prędkości były takie same
 - ich pędy były takie same
 - ich energie kinetyczne były takie same
 - zostały przyspieszone w polu elektrycznym o napięciu U
33. Wykaż, że jednostką przenikalności magnetycznej jest $\text{T}\cdot\text{m}/\text{A}$.
34. W dwóch przewodnikach prostoliniowych, oddległych od siebie o d , płyną prądy w tym samym kierunku i o tych samych natężeniach $I_1 = I_2 = I$. Znajdź wartość indukcji magnetycznej w punktach oddległych o d od każdego z tych przewodników. Jaką figurę wyznaczają te punkty?



Wskaz obszary, w których zwroty indukcji pola magnetycznego wytworzonego przez oba przewody są zgodne w każdym punkcie.

35. Przez dwa przewodniki kołowe o promieniach $r_1 = 10\text{ cm}$ i $r_2 = 20\text{ cm}$ oraz o wspólnym środku S , płyną prądy o natężeniach $I_1 = 1\text{ A}$ i $I_2 = 2\text{ A}$. Oblicz wartość indukcji magnetycznej w punkcie S oraz zaznacz kierunek i zwrot tego wektora. Rozważ dwa przypadki: prądy płyną zgodnie, prądy płyną przeciwnie.
36. Linka o długości a leży na stole częściowo z niego z wisząc. Przy jakiej długości x odcinka linki, znajdującego się na stole, nie ześlizgnie się ona ze stołu. Współczynnik tarcia statycznego linki o stół wynosi f_s .

37. Jubiler dwukrotnie zważył sztabkę osiemnastokaratowego złota na wadze o nierównych ramionach. Wyniki pomiarów to 500 g i 320 g. Ile wynosi faktyczna masa ważonego złota?
38. Drabinę oparto o ścianę domu. Współczynnik tarcia między drabiną a podłożem wynosi 0,25, a współczynnik tarcia między drabiną a ścianą wynosi 0,15. Oblicz minimalny kąt między drabiną a podłożem, przy którym drabina nie zsunie się po ścianie. Od jakich parametrów drabiny (ciężar drabiny, jej długość) zależy ten kąt?
39. Oblicz wartość siły F , pod działaniem której ciało o masie $m = 5$ kg zwiększa swoją szybkość z $v_1 = 5$ m/s na $v_2 = 15$ m/s w czasie $t = 4$ s.
40. Znajdź wartość siły działającej na ciało o masie 4 kg, jeśli w czasie 5 s od chwili rozpoczęcia ruchu przebyło drogę $s = 50$ m.
41. Oblicz współczynnik tarcia ciała o masie $m = 2$ kg poruszającego się po płaszczyźnie poziomej ze stałą prędkością pod wpływem siły $F = 2$ N.
42. Jak zmienia się wartość pędu kamienia rzuconego pionowo do góry? Narysuj przykładowy wykres zależności wartości pędu od:
- a) czasu $p(t)$
 - b) wysokości $p(h)$
43. Oblicz przyspieszenie pociągu, jeśli wahadełko zawieszone w wagonie u jego sufitu odchyliło się od pionu o 30° w przeciwną stronę do kierunku ruchu pociągu.
44. Oblicz naciąg liny, za pomocą której ciało o masie 100 kg dźwig podnosi:
- a) w początkowej fazie z przyspieszeniem o wartości $a = 1,2$ m/s²
 - b) ruchem jednostajnym z prędkością o wartości 1,2 m/s
45. Do sufitu windy została przywiązana wahadło (nitka z kulka o masie m). Wytrzymałość nitki na zerwanie wynosi T . Odległość kulki od podłogi windy wynosi d .
- a) Z jakim przyspieszeniem powinna poruszać się winda, aby nastąpiło zerwanie nitki?
 - b) Jak długo po zerwaniu nitki kulka spada na podłogę?
 - c) Z jaką prędkością kulka uderzy w podłogę?
46. Przy jakiej szybkości nacisk wywierany przez samochód na powierzchnię „wklęsłego” mostu będzie dwa razy większy od nacisku wywieranego na most „wypukły” o takim samym promieniu krzywizny?
47. Pod jakim kątem ustawi się powierzchnia cieczy w naczyniu umieszczonym na wózku, który przyspiesza w prawo po poziomym podłożu z przyspieszeniem $a = 2$ m/s²?
48. W filiżance wypełnionej do pełna ciepłą wodę pływa kostka lodu. Uzasadnij, że po stopieniu lodu woda nie wyleje się z filiżanki.
49. Jak zmieni się zanurzenie statku, który z rzeki wpływa do morza? Odpowiedź uzasadnij.
50. Ciało zawieszono na siłomierzu. Po całkowitym zanurzeniu ciała w wodzie wskazanie siłomierza wynosi 0,6 ciężaru ciała. Oblicz gęstość ciała. Gęstość wody wynosi 1000 kg/m³.