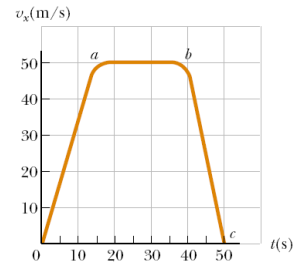
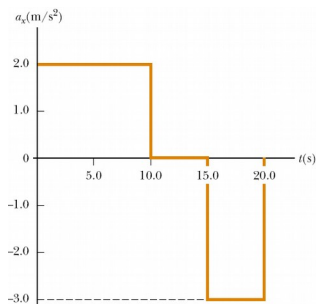


**I część semestru**

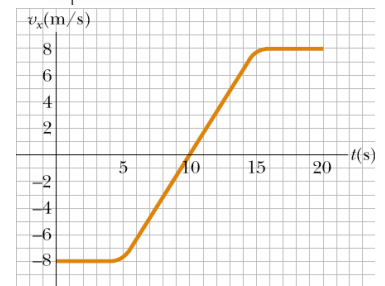
1. Podaj definicję wektora prędkości i wektora przyspieszenia dla ruchu prostoliniowego. Narysuj odpowiedni rysunek i zaznacz te prędkości.
2. Opisz ruch (rodzaj ruchu, składowe prędkości, przyspieszenia, wykresy prędkości, przemieszczenia, przyspieszenia w kierunku poziomym i pionowym) skoczka narciarskiego podczas skoku z początkową prędkością w kierunku poziomym.
3. Narysuj na wykresie zmiany w funkcji czasu dla położenia, prędkości, przyspieszenia obiektu, który podrzucany jest do góry z prędkością początkową  $v = 10 \text{ m/s}$ .
4. W ruchu krzywoliniowym (dowolnym) można określić przyspieszenie za pomocą dwóch składowych: stycznej i normalnej (dośrodkowej) to toru ruchu. Jakie zmiany określają te składowe?
5. Mamy obiekt, który porusza się po łuku o promieniu  $r = 2 \text{ m}$  zmieniając w czasie wartość prędkości  $v = 2t^2$ . Określ przyspieszenie „styczne” i „normalne” w chwili  $t = 2 \text{ sek}$ .
6. Mamy obiekt, który porusza się po okręgu ze stałą wartością prędkości liniowej. Jaki to rodzaj ruchu przyspieszony czy jednostajny? Uzasadnij odpowiedź.
7. Podaj różnice między ruchem jednostajnie przyspieszonym prostoliniowym a ruchem jednostajnym prostoliniowym. Jak zmienia się droga, prędkość i przyspieszenie w tych ruchach.
8. Jak policzyć drogę w ruchu o zmiennej prędkości? Prędkość zależy od czasu  $v(t) = At^2$  (gdzie  $A = 3 \text{ ms}^{-3}$ ). Oblicz drogę jaką pokona obiekt w drugiej sekundzie ruchu.
9. Prędkość w ruchu prostoliniowym zmienia się jak na rysunku. Narysuj wykres przyspieszenia. Zachowaj skalę, oblicz wartości przyspieszenia z wg wartości na rysunku.



10. Przyspieszenie w ruchu prostoliniowym zmienia się jak na rysunku. Narysuj wykres prędkości. Zachowaj skalę, oblicz wartości prędkości z wg wartości na rysunku.

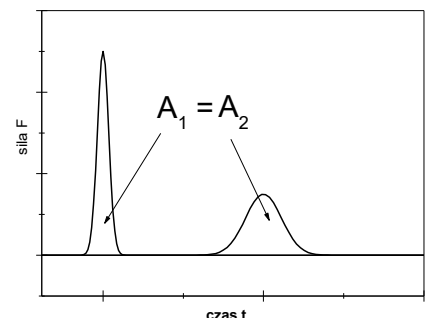


11. Wykres pokazuje zmianę wartości prędkości w ruchu prostoliniowym. Jaki jest zwrot prędkości na początku i na końcu ruchu? Czy obiekt zatrzyma się w pewnym momencie? Jakie jest przyspieszenie w tym ruchu?

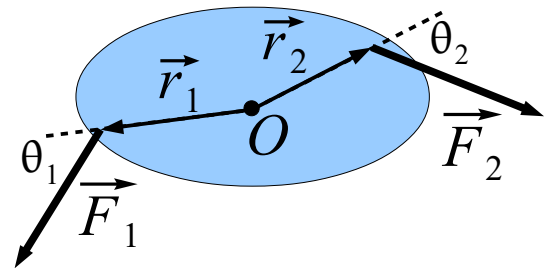


12. Narysuj na wykresie zmiany prędkości obiektu, który podrzucany jest do góry z prędkością początkową  $v_0=10 \text{ m/s}$  a następnie spada swobodnie. Przyjmij przyspieszenie ziemskie  $g = 10 \text{ m/s}^2$
13. Sformułuj trzy zasady dynamiki Newtona. Co powoduje, że obiekt doznaje przyspieszenia? Co nazywamy „miarą bezwładności” obiektu?
14. Sformułuj II zasadę dynamiki Newtona używając pojęć pędu i impulsu siły.

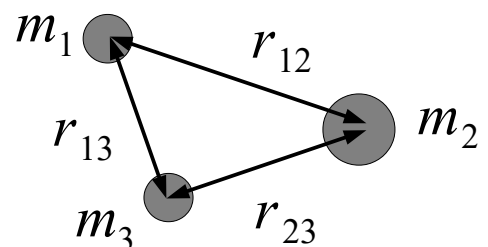
15. Na obiekt działa siła  $F$ , która zmienia się w czasie jak na wykresie: najpierw działa szybko ale z dużą intensywnością (1) potem działa wolniej ale z mniejszą intensywnością(2). Pole powierzchni pod linią siły w obu przypadkach jest takie samo. W którym przypadku zmiana pędu obiektu była większa?



16. Sformułuj zasadę zachowania pędu dla układu wielu cząstek.
17. Podaj definicję pracy siły przemieszczającej obiekt i podaj jednostki (użyj sformułowania całkowego).
18. Siła tarcia działa w kierunku przeciwnym do ruchu obiektu. Jaką pracę wykonuje ta siła  $T$  gdy hamuje obiekt na drodze  $\Delta s$ .
19. Podaj definicję mocy i podaj jednostki.
20. Narysuj poprawnie wszystkie siły działające na klocek o masie  $m$  zsuwający się po równi pochyłej nachylonej pod kątek  $\alpha$  uwzględniając tarcie.
21. Jakie warunki musi spełnić siła, aby nie wykonywać żadnej pracy?
22. Czy siła dośrodkowa, która obecna jest w ruchu obiektu ze stałą wartością prędkości liniowej po okręgu wykonuje pracę mechaniczną? Dlaczego?
23. Podaj definicję energii kinetycznej poruszającego się obiektu. Jak definiowana jest energia kinetyczna dla ruchu obrotowego. (użyj odpowiednich wielkości fizycznych jak masa, prędkość, moment bezwładności itp.)
24. Stała siła  $F = 10 \text{ N}$  rozpędziła obiekt o masie  $m = 2 \text{ kg}$  na drodze  $s = 20 \text{ m}$  (nie ma tarcia). Ile zwiększyła się energia kinetyczna tego obiektu? Ile zwiększyłaby się ta energia gdyby siła była zmienna  $F = A s$  (gdzie  $A=2\text{N/m}$ )
25. Co to są siły zachowawcze i niezachowawcze w przyrodzie? Podaj przykłady takich sił.
26. Jak obliczyć zmianę energii potencjalnej w polu sił zachowawczych? Podaj ogólną zależność.  
Udowodnij, że energię potencjalną w polu grawitacyjnym Ziemi, blisko powierzchni Ziemi, można określić  $E=mgh$ .
27. Sformułuj zasadę zachowania energii mechanicznej.
28. Sformułuj zasadę zachowania energii całkowitej dla zsuwającego się obiektu o masie  $m$  po równi pochyłej o kącie nachylenia  $\alpha$  z wysokości  $h$ , kiedy wiadomo, że u podstawy równi obiekt osiągnął prędkość  $v$  (obiekt przebył drogę  $s$ ). Uwzględnij działanie tarcia, traktując tarcie jako siłę zewnętrzną.
29. Jakie zasady zachowania spełnione są w zderzeniach doskonale sprężystych i niesprężystych.
30. Samochód o masie 1 tony jadąc z prędkości  $v = 30 \text{ km/h}$  uderzył w ścianę, odbił się z prędkością  $2 \text{ km/h}$ . Zderzenie trwało  $0.15 \text{ sek}$ . Jaka średnia siła towarzyszyła temu zderzeniu? (Którą zasadę dynamiki można tu wykorzystać?)
31. Jaki kierunek i zwrot mają wektory przemieszczenia, prędkości kątowej, przyspieszenia kątowego w ruchu obrotowym?
32. Obiekt porusza się ze stałą wartością prędkości liniowej  $v$  po okręgu o promieniu  $R$ . Z jaką prędkością kątową porusza się obiekt?
33. Zdefiniuj moment siły  $F$  działający na obracającą się bryłę. Siła działa w odległości  $r$  od osi obrotu pod kątem  $\alpha$  w stosunku do promienia  $r$ . Określ kierunek i zwrot momentu siły i podaj jednostki.
34. Zdefiniuj moment pędu  $L$  obracającej się bryły. Określ kierunek i zwrot momentu pędu i podaj jednostki.
35. Zdefiniuj moment bezwładności  $I$  obracającej się bryły względem pewnej osi obrotu, narysuj rysunek. Czy moment bezwładności bryły jest niezmienny jak masa obiektu, czy zależy od położenia osi obrotu? Uzasadnij.
36. Jak policzyć środek masy danego obiektu znając położenie jego punktowych mas składowych?
37. Sformułuj trzy zasady dynamiki Newtona dla ruchu obrotowego brył używając odpowiednich wielkości fizycznych (moment bezwładności, moment pędu, przyspieszenie kątowe itp...)
38. Sformułuj zasadę zachowania momentu pędu dla układu obracających się obiektów. Czy zasada ta jest spełniona gdy na ten układ działają momenty sił zewnętrznych? Uzasadnij odpowiedź korzystając z drugiej zasady dynamiki Newtona dla ruchu obrotowego.
39. Oblicz wypadkowy moment sił. Opisz kierunek i zwrot tego momentu.



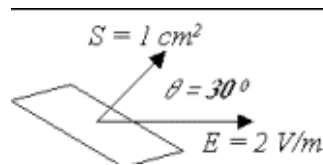
40. Narysuj siły działające na toczącą się bez poślizgu kulkę po równi pochyłej uwzględniając tarcie. Napisz równania ruchu, w tym konkretnym przypadku, odnoszące się do II zasady dynamiki Newtona dla ruchu postępowego i obrotowego.
41. Sformułuj prawo powszechnego ciążenia. Czy pole grawitacyjne jest polem sił zachowawczych? Dlaczego?
42. Jak policzyć różnicę energii potencjalnej układu dwóch ciał działających na siebie siłami grawitacyjnymi? Jak liczymy energię potencjalną układu satelita – Ziemia?
43. Trzy planety m masach  $m_1, m_2, m_3$ , położone są względem siebie jak na rysunku. Wyznacz energię potencjalną tego układu planet.



44. Jaka prędkość musi mieć satelita, aby krążyć dookoła Ziemi w promieniu  $R$  od jej środka (I prędkość kosmiczna)? Napisz sposób jak wyznacza się tą prędkość.
45. Jaka energię kinetyczną (lub jaką prędkość) musi mieć statek kosmiczny, aby „uciec” z pola grawitacyjnego Ziemi (II prędkość kosmiczna)?
46. Jeśli orbita Księżyca zwiększyłaby się dwukrotnie, jak zmieniłby się czas obiegu Księżyca wokół Ziemi? Które prawo Keplera pozwala to oszacować?
47. Sformułuj jedno z praw Keplera które odnosi się do zasady zachowania pędu. Podaj przykład zależności prędkości dla komety, która porusza się torem eliptycznym, od odległości od Słońca.
48. Zakładając że Ziemia jest jednorodną kulą naszkicuj wykres wartości siły grawitacji w zależności od odległości od środka Ziemi do odległego punktu w galaktyce.
49. Ile wynosi wartość siły grawitacji w środku masywnej ( $M$  masa) wydrążonej kuli? Wyjaśnij swoją odpowiedź (pokaż na rysunku).
50. W jaki sposób wzór na siłę grawitacyjną możemy wyprowadzić ze zmian energii potencjalnej w funkcji odległości? Kiedy energia potencjalna ma wartości dodatnie, a kiedy ujemne.

## II część semestru

51. Sformułuj I zasadę termodynamiki. Jest ona formą innej zasady ważnej w fizyce – jakiej?
52. Dokończyć zadanie : Temperatura jest miarą ruchu cieplnego cząsteczek gdyż średnia energia kinetyczna jednej cząsteczki jest równa : .....
53. Dokończyć zadanie : Kiedy gaz idealny wykonał pracę 30 J i jednocześnie pobrał ciepło 40 J to z I zasady termodynamiki wynika, że zmiana jego energii wewnętrznej wynosi : .....
54. Jak wyznaczyć pracę gazu w dowolnym procesie termodynamicznym? W której przemianie gaz nie wykonuje żadnej pracy i dlaczego?
55. Jak wyznaczyć zmianę energii wewnętrznej w dowolnym procesie termodynamicznym? (znamy zmianę temperatury, liczbę moli gazu, ciepło właściwe przy stałej objętości)
56. Czym jest ciśnienie gazu z mikroskopowego punktu widzenia? Od jakich wielkości zależy?
57. Co to jest ciepło właściwe? Ile wynosi ciepło właściwe dla gazu doskonałego w zależności od liczby stopni swobody cząsteczek? Na czym polega zasada ekwipartycji energii?
58. Jak ciepło właściwe  $c_v$  zależy od temperatury w przypadku gazu doskonałego, jak przypadku gazu rzeczywistego – wyjaśnij na podstawie wodoru  $H_2$ ?
59. Jak zmienia się ciśnienie/koncentracja cząsteczek wraz z wysokością nad poziomem morza (wzór barometryczny)? Wyjaśnij poglądowo dlaczego ciśnienie/koncentracja cząsteczek gazu maleje wraz z wysokością.
60. Na czym polega „rozkład prędkości cząsteczek”? Narysuj w przybliżeniu rozkład prędkości cząsteczek gazu doskonałego wg Maxwella-Boltzmana. Zaznacz charakterystyczne prędkości – od jakich parametrów gazu generalnie te prędkości zależą?
61. Ile procent cząsteczek ma prędkości mniejsze niż prędkość najbardziej prawdopodobna, gdy temperatura gazu wynosi  $T=300K$ ? Jak zmieni się ten skład procentowy gdy temperatura wzrośnie do  $T=600K$ ?
62. Wyjaśnij pojęcie „średniej drogi swobodnej” cząsteczek gazu. Od jakich parametrów gazu ta droga zależy?
63. Scharakteryzuj osobno przemiany termodynamiczne: izotermiczną, izobaryczną, adiabatyczną, izochoryczną, uwzględniając I zasadę termodynamiki, sposób liczenia pracy gazu, ciepła dostarczanego do gazu, narysuj charakterystyczne wykresy  $p$ - $v$ .
64. Sformułuj II zasadę termodynamiki używając pojęcia entropii. Co to jest entropia?
65. Ile zmieni się entropia gazu doskonałego jeśli gaz uległ odwracalnej przemianie cyklicznej i powrócił do stanu początkowego?
66. Ile zmieni się entropia gazu doskonałego (2 mole gazu) jeśli temperatura gazu wzrosła w przemianie izobarycznej od temperatury  $T_1=200 K$  do temperatury  $T_2=400K$ , ciepło właściwe przy stałej objętości jest znane i wynosi  $c_v= 3/2R$ ?
67. Dokończyć zadanie : Jeśli silnik cieplny, pracujący pomiędzy chłodnicą o temperaturze  $T_c= 400 K$  i źródłem ciepła o  $T_h = 800 K$ , działa odwracalnie zgodnie z cyklem Carnot’a to jego sprawność wynosi odpowiednio: .....
68. Na ładunek próbny  $q_0 = 0.1 C$  działa siła elektrostatyczna  $F = 5 N$ . Jakie jest natężenie pola elektrycznego w punkcie, gdzie znajduje się ten ładunek?
69. Od czego zależy wartość pracy wykonanej przy przemieszczeniu ładunku próbnego w polu elektrostatycznym?
70. Co to jest potencjał pola elektrycznego i jaki ma wymiar jednostek?
71. Co to są powierzchnie „ekwipotencjalne”?
72. Policz strumień wektora natężenia pola elektrycznego  $E$  przez płaską powierzchnię  $S$



73. Proszę pisać definicję prawa Gauss'a. Jakie są konsekwencje tego prawa?
74. Dlaczego potencjał pola elektrycznego musi być stały na powierzchni naładowanego przewodnika?
75. Jak skierowane jest pole elektryczne na powierzchni naładowanego przewodnika i od czego zależy jego wartość?
76. Kondensator o pojemności  $C = 2 \times 10^{-6} \text{ F}$  naładowany jest do różnicy potencjałów  $U = 3 \text{ V}$ . Ile wynosi energia jaka jest w nim zgromadzona?
77. Czy gęstość pola elektrycznego zależy od natężenia pola  $E$ ? Jeśli tak to w jaki sposób?
78. Ile jest zgromadzonej energii w kondensatorze płaskim, na którym zgromadzony jest ładunek  $Q$ , a odległość między okładkami wynosi  $d$  i powierzchnia okładek wynosi  $A$ ?
79. Jak policzyć pojemność kondensatora sferycznego? (kondensator jest naładowany do ładunku  $Q$ , promień kulki mniejszej wynosi  $R_1$ , promień sfery zewnętrznej wynosi  $R_2$ )
80. Jeśli zapewnimy stałą różnicę potencjałów na okładkach kondensatora i włożymy do niego dielektryk, to co się stanie z ładunkiem zgromadzonym na kondensatorze? Wzrośnie czy zmaleje?
81. Jeśli zapewnimy stały ładunek na okładkach kondensatora i włożymy do niego dielektryk to co się stanie z różnicą potencjałów na kondensatorze? Wzrośnie czy zmaleje?
82. Dlaczego dielektryk powoduje zwiększenie pojemności kondensatora?
83. Czy dielektryk jest przewodnikiem elektrycznym?
84. Jak zbudowane są dielektryki i czym różnią się dielektryki polarne od nie-polarnych?
85. Co to znaczy że dielektryk uległ polaryzacji pod wpływem zewnętrznego pola elektrycznego?
86. Jak zmienia się wypadkowe natężenie pola elektrycznego w kondensatorze z dielektrykiem w porównaniu z kondensatorem bez dielektryka?
87. Jak policzyć potencjał w odległości  $r$  od naładowanej kulki ładunkiem  $Q$  o promieniu  $R$ ?
88. Czy można policzyć natężenie pola elektrycznego w punkcie znając wartości potencjału pola wokół tego punktu? Jeśli tak to w jaki sposób można to wyliczyć?
89. Jak policzyć różnicę potencjałów (napięcie) między okładkami kondensatora znając wartości natężenia pola  $E$  między okładkami? Odległość pomiędzy okładkami wynosi  $d$ ?
90. Jak definiujemy natężenie prądu w przewodniku? Jaki jest przyjmowany umowny kierunek prądu?
91. Od jakich parametrów zależy natężenie prądu w przewodniku?
92. Co to jest prędkość dryfowa nośników ładunku w przewodniku? Czy zależy ona od natężenia pola elektrycznego przyłożonego wewnątrz przewodnika?
93. Jak definiujemy wektor gęstości prądu? Czym różni się on o natężenia prądu? Jaką ma jednostkę?
94. Czy wektor gęstości prądu ma ten sam kierunek co natężenie pola elektrycznego w przewodniku? Jak sformułowane jest prawo Ohma w tym przypadku?
95. Od jakich parametrów zależy wektor gęstości prądu?
96. Podaj dwie definicje prawa Ohma.
97. Co to jest przewodność elektryczna i od jakich parametrów przewodnika zależy? Jakie ma jednostki?
98. Co to jest ruchliwość nośników ładunku, od czego zależy? Jakie są jednostki ruchliwości?
99. Na podstawie modelu swobodnych elektronów przewodnictwa metali wyjaśnij dlaczego temperatura przewodnika wzrasta gdy prąd elektryczny rośnie.
100. Naskicuj zależność oporności właściwej od temperatury dla metali ( i dla półprzewodników).
101. Czy model swobodnych elektronów przewodnictwa metali dokładnie opisuje zależność oporności właściwej od temperatury czy jest tylko pewnym przybliżeniem? Dlaczego?
102. Sformułuj I i II prawo Kirchoffa dla obwodów elektrycznych.