

Test z mechaniki klasycznej

Imię i Nazwisko:

W każdym pytaniu jedna i tylko jedna odpowiedź na trzy możliwe (A,B,C) jest prawidłowa. Punktacja za każde pytanie: zaznaczenie prawidłowej odpowiedzi +1, zaznaczenie błędnej odpowiedzi -1/2, brak zaznaczenia 0.

- Macierzą obrotu jest
A. $\begin{pmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$ B. $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ C. $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$
- Układ U' obraca się względem U ze stałą prędkością kątową ω . Punkt materialny w układzie U ma zerowe przyspieszenie. Wtedy w układzie U' przyspieszenie jest równe
A. $-2\omega \times \mathbf{v}' - \omega \times (\omega \times \mathbf{r}')$ B. $-2\omega \times \mathbf{v}' - \omega(\omega \cdot \mathbf{r}')$ C. $-\omega \times \mathbf{v}' - \omega \times (\omega \times \mathbf{r}')$
gdzie $\mathbf{r}'$ i $\mathbf{v}'$ są odpowiednio położeniem i prędkością w układzie U' .
- We współrzędnych sferycznych $(r \sin \theta \cos \phi, r \sin \theta \sin \phi, r \cos \theta)$ unormowany wektor (wersor) $\mathbf{e}_\theta$ jest równy
A. $(\sin \theta \cos \phi, \sin \theta \sin \phi, \cos \theta)$ B. $(\cos \theta \cos \phi, \cos \theta \sin \phi, -\sin \theta)$
C. $(\cos \theta \cos \phi, \cos \theta \sin \phi, \sin \theta)$
- Układy U i U' są względnie inercjalne jeśli
A. jeden przesuwa się względem drugiego ze stałą niezerową prędkością
B. jeden przesuwa się względem drugiego ze stałym niezerowym przyspieszeniem
C. jeden obraca się względem drugiego ze stałą niezerową prędkością kątową
- Masa bezwładna jest
A. taka sama dla wszystkich punktów materialnych
B. niezależna od prędkości punktu
C. czasem ujemna
- Punkt o masie m i położeniu $\mathbf{r}$ pod działaniem siły $-k\mathbf{r}$ dla $k > 0$ porusza się
A. ruchem jednostajnym (o stałej prędkości)
B. ruchem okresowym o okresie $T = \sqrt{m/k}$
C. ruchem okresowym o okresie $T = 2\pi\sqrt{m/k}$
- Gdy wszystkie siły są centralne wielkością zawsze zachowaną jest
A. pęd całkowity
B. całkowity moment pędu
C. energia całkowita
- Gdy suma sił zewnętrznych jest zerowa wielkością zawsze zachowaną jest
A. pęd całkowity
B. całkowity moment pędu
C. energia całkowita
- Gdy siły są zachowawcze wielkością zawsze zachowaną jest
A. pęd całkowity
B. całkowity moment pędu
C. energia całkowita
- Ruch punktu materialnego w polu siły centralnej zawsze odbywa się
A. na pewnej sferze
B. na pewnej prostej
C. na pewnej płaszczyźnie
- Tor ruchu punktu materialnego $r(\phi)$ we współrzędnych biegunowych w polu siły $-\alpha \mathbf{e}_r/r^2$ ma postać
A. $r = A + B \cos \phi$
B. $1/r = A + B \cos \phi$
C. $1/r^2 = A + B \cos \phi$ gdzie A, B są stałymi.

12. W polu siły $-\alpha \mathbf{e}_r/r^2$ okres T obiegu orbity eliptycznej zależy od półosi a i b , gdzie $a > b$,
 A. $T \propto b^{3/2}$ B. $T \propto a^{3/2}$ C. $T \propto a^{2/3}$
13. W różniczkowym przekroju czynnym na rozpraszanie na potencjale radialnym $V(r)$, $d\sigma/d\Omega = |\spadesuit d\spadesuit / \sin \theta d\theta|$, θ oznacza kąt rozpraszania a $\spadesuit$ jest A. momentem pędu B. prędkością asymptotyczną C. odległością asymptoty od środka układu
14. Masa zredukowana w zagadnieniu 2 ciał o masach m_1 i m_2 oddziałujących jedynie pomiędzy sobą siłą zależną od położenia względnego wynosi A. $m_1 + m_2$ B. $\sqrt{m_1 m_2}$ C. $m_1 m_2 / (m_1 + m_2)$
15. Zgodnie z zasadą d'Alemberta siła reakcji więzu – powierzchni $f(\mathbf{r}) = 0$ jest A. do niej prostopadła B. do niej równoległa C. zawsze zerowa
16. Typowa nieważka nie stanowi dla swoich końców A. jeden wiąz dwustronny B. jeden wiąz jednostronny C. dwa niezależne więzy jednostronne
17. Równanie Lagrange'a II rodzaju dla funkcji Lagrange'a $L(q, u, t)$ ma postać
 A. $\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial q} \Big|_{u=\dot{q}} = \frac{\partial L}{\partial u} \Big|_{u=\dot{q}}$ B. $\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial u} \Big|_{u=\dot{q}} = \frac{\partial L}{\partial q} \Big|_{u=\dot{q}}$ C. $\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial u} = \frac{\partial L}{\partial q}$
18. Jeśli funkcja Lagrange'a $L(q, u) = T - V$ to energia zawsze spełnia $E = T + V$ jeśli
 A. $T(q, u)$ jest formą kwadratową położenia q a V zależy tylko od q B. $T(q, u)$ jest formą kwadratową prędkości u a V zależy tylko od q C. $T(q, u)$ jest formą kwadratową prędkości u a V zależy liniowo od u i q .
19. Potencjał uogólniony dla pola magnetycznego (bez elektrycznego) ma postać A. $-q \mathbf{B} \cdot \mathbf{r}$ B. $-q \mathbf{A} \cdot \mathbf{r}$ C. $-q \mathbf{A} \cdot \mathbf{v}$ gdzie $\mathbf{A}$, $\mathbf{B}$ i q są odpowiednio potencjałem wektorowym, polem magnetycznym i ładunkiem
20. Gdy funkcja Lagrange'a L nie zależy bezpośrednio od czasu to zachowana jest wielkość
 A. $\sum_j \dot{q}_j \frac{\partial L}{\partial u_j} \Big|_{u=\dot{q}} - L(q, u = \dot{q})$ B. $L(q, u = \dot{q})$ C. $\sum_j \dot{q}_j \frac{\partial L}{\partial u_j} \Big|_{u=\dot{q}} + L(q, u = \dot{q})$
21. $L(q, u) = mu^2/2 + aq^2 - bq^4$ dla $m, a, b > 0$ i położenia jednowymiarowego q i prędkości $u \rightarrow \dot{q}$ posiada A. 1 punkt równowagi trwałej i 2 nietrwałej B. 2 punkty równowagi trwałej i 1 nietrwałej C. 3 punkty równowagi trwałej
22. Zgodnie z zasadą wariacyjną Hamiltona trajektorię wyznacza ekstremum funkcji $\int_a^b L(q, u = \dot{q}, t) dt$ A. przy ustalonych $q(a)$ i $q(b)$ B. przy ustalonych $\dot{q}(a)$ i $\dot{q}(b)$ C. bez ograniczeń na q .
23. Zgodnie z twierdzeniem Noether działanie niezmiennicze ze względu na obroty powoduje zachowanie A. całkowitego momentu pędu B. całkowitego pędu C. całkowitej energii

24. Funkcja Hamiltona H jest związana z funkcją Lagrange'a L wzorem A. $H = L$ B. $H = \sum_j v_j p_j - L$ C. $H = \sum_j v_j p_j$ gdzie $v_j = \dot{q}_j$ i $p_j = \partial L / \partial v_j$
25. Równania Hamiltona mają postać A. $\dot{p}_j = \partial H / \partial q_j$, $\dot{q}_j = -\partial H / \partial p_j$ B. $\dot{p}_j = -\partial H / \partial q_j$, $\dot{q}_j = \partial H / \partial p_j$ C. $\dot{p}_j = \partial H / \partial q_j$, $\dot{q}_j = \partial H / \partial p_j$
26. Twierdzenie Liouville'a głosi że w ruchu opisywanym równaniami Hamiltona nie zmienia się i A. objętość przestrzeni konfiguracyjnej $\int dq$ B. objętość przestrzeni fazowej $\int dq dp$ C. energia równa H

27. Nawias Poissona $\{F, G\}$ jest zdefiniowany jako

$$\text{A. } \sum_j \frac{\partial F}{\partial q_j} \frac{\partial G}{\partial p_j} \quad \text{B. } \sum_j \left(\frac{\partial F}{\partial q_j} \frac{\partial G}{\partial p_j} + \frac{\partial F}{\partial p_j} \frac{\partial G}{\partial q_j} \right) \quad \text{C. } \sum_j \left(\frac{\partial F}{\partial q_j} \frac{\partial G}{\partial p_j} - \frac{\partial F}{\partial p_j} \frac{\partial G}{\partial q_j} \right)$$

28. Jeśli F i G są stałymi ruchu opisywanego funkcją Hamiltona H to stałą ruchu jest zawsze także A. $\{FG, H\}$ B. $\{\{F, G\}, H\}$ C. $\{F, G\}$ gdzie $\{\cdot, \cdot\}$ oznacza nawias Poissona
29. Hamiltonian dla par położeń i pędów uogólnionych ξ, p_ξ oraz η, p_η

$$H(\xi, p_\xi, \eta, p_\eta) = \frac{f_1(\xi, p_\xi) + f_2(\eta, p_\eta)}{g_1(\xi, p_\xi) + g_2(\eta, p_\eta)},$$

gdzie $f_{1,2}$ oraz $g_{1,2}$ są danymi funkcjami, ma stałą ruchu A. $f_1 - H g_1$ B. $f_2 + H g_2$ C. $f_1 - H g_2$

30. Chwilowe położenie bryły sztywnej jest przy braku innych więzów (oprócz wewnętrznej sztywności) opisywana przez A. 4 B. 6 C. 9 niezależnych parametrów
31. Kąty Eulera (właściwe, klasyczne) ψ, ϑ, ϕ są przyporządkowane obrotom kolejno wokół osi A. z, x, z B. x, y, z C. z, z, x
32. Typowy fidget spinner ma względem środka masy A. wszystkie równe momenty główne B. dwa identyczne momenty główne i trzeci większy C. dwa identyczne momenty główne i trzeci mniejszy
33. Typowy prosty pręt ma względem środka masy A. wszystkie równe momenty główne B. dwa identyczne momenty główne i trzeci większy C. dwa identyczne momenty główne i trzeci mniejszy
34. Typowa piłka nożna ma względem środka masy A. wszystkie równe momenty główne B. dwa identyczne momenty główne i trzeci większy C. dwa identyczne momenty główne i trzeci mniejszy
35. Momenty główne bryły sztywnej I'_x, I'_y, I'_z mogą mieć wartości A. $I'_x = 2I'_y > I'_z = 0$ B. $I'_x = 2I'_y = 3I'_z > 0$ C. $2I'_x = 2I'_y = I'_z > 0$
36. Warunek toczenia bryły bez poślizgu po nieruchomej powierzchni oznacza że A. Bryła dotyka powierzchni z zerową prędkością w punkcie styku B. Bryła dotyka powierzchni z dowolną prędkością w punkcie styku C. Bryła dotyka powierzchni a jej środek masy ma zerową prędkość

37. Wahadło fizyczne dla ustalonej bryły i różnej osi zawieszenia charakteryzuje A. stały okres małych drgań B. istnienie minimum okresu małych drgań C. istnienie maksimum okresu małych drgań
38. Jeśli na bryłę nie działa wypadkowy moment siły (jest zerowy) to zachowuje zawsze A. moment pędu B. energię kinetyczną C. prędkość pewnego jej punktu
39. Jeśli na bryłę nie działa wypadkowa siła (jest zerowa) to zachowuje zawsze A. moment pędu B. energię kinetyczną C. prędkość pewnego jej punktu
40. Błąd swobodny o momentach głównych $I'_x < I'_y < I'_z$ wiruje niestabilnie wokół osi A. x' B. y' C. z'
41. Błąd swobodny symetryczny (pręt) $I'_x = I'_y$, $I'_z = 0$ **nie** może się poruszać A. ruchem precesji, kiedy wektor prędkości kątowej zatacza okrąg o dodatnim promieniu w układzie inercyjnym B. jednostajnie obracając wokół osi z' C. jednostajnie obracając wokół nieruchomej osi x'
42. Oś bąka symetrycznej ciężkiego A. zawsze wykonuje tylko precesję (jednostajnie okręca się wokół pionu po okręgu/stożku) B. opada w ustalonej płaszczyźnie zawierającej pion C. może wykonywać tylko precesję dla pewnych warunków początkowych
43. Skuteczność żyroskopu (częstość wahań osi) do wyznaczaniu północy lub szerokości geograficznej A. wzrasta przy zwiększonej prędkości obrotu B. maleje przy zwiększonej prędkości obrotu C. nie zależy od prędkości obrotu
44. Opis toczenia piłki bez poślizgu po nieruchomej powierzchni A. wymaga więzów nieholonomicznych B. wymaga tylko więzów holonomicznych C. nie wymaga więzów
45. W szczególnej teorii względności jeżeli punkt porusza się w układzie inercyjnym U' z prędkością światła to w innym względnie inercyjnym U punkt ten zawsze porusza się A. z prędkością światła, ale niekoniecznie w tym samym kierunku B. z prędkością światła, w tym samym kierunku C. z prędkością równą wektorowej sumie prędkości układu U' względem U i prędkości światła w U'
46. Poprawna transformacja Lorentza ma postać A. $t = (t' - vx'/c^2)/\sqrt{1 - v^2/c^2}$, $x = (x' + vt')/\sqrt{1 - v^2/c^2}$ B. $t = (t' + vx'/c^2)/\sqrt{1 - v^2/c^2}$, $x = (x' + vt')/\sqrt{1 - v^2/c^2}$ C. $t = (t' + vx'/c^2)\sqrt{1 - v^2/c^2}$, $x = (x' + vt')\sqrt{1 - v^2/c^2}$
47. Energia kinetyczna relatywistyczna punktu o masie (spoczynkowej) m i prędkości v wynosi A. mc^2 B. $mc^2\sqrt{1 - v^2/c^2}$ C. $mc^3/\sqrt{c^2 - v^2}$
48. Cząstka o masie $m = 0$ A. porusza się zawsze z prędkością światła i jej energia jest równa wartości pędu razy c B. może poruszać się wolniej od światła a jej energia jest równa wartości pędu razy c C. porusza się zawsze z prędkością światła i zawsze ma zerową energię i pęd.
49. Przy transformacji Lorentza do układu o skończonej prędkości zmienia się A. ładunek B. masa C. energia

50. Czas własny τ cząstki poruszającej się w pewnym układzie inercyjnym z prędkością $v(t)$ spełnia zawsze A. $d\tau = dt/\sqrt{1-v^2/c^2}$ B. $d\tau = dt\sqrt{1-v^2/c^2}$ C. $\tau = t\sqrt{1-v^2/c^2}$
51. Równanie ruchu ładunku q o masie m w polu elektrycznym $\mathbf{E}$ i magnetycznym $\mathbf{B}$ ma postać A. $m d\mathbf{v}/dt = q(\mathbf{E} + \mathbf{v} \times \mathbf{B})$ B. $md(\gamma\mathbf{v})/dt = q(\mathbf{E} + \mathbf{v} \times \mathbf{B})$ C. $md(\gamma\mathbf{v})/dt = q\gamma(\mathbf{E} + \mathbf{v} \times \mathbf{B})$ gdzie $\gamma = (1 - |\mathbf{v}|^2/c^2)^{-1/2}$
52. Zgodnie z teorią względności ładunek q o masie m w stałym i jednorodnym polu magnetycznym może poruszać się A. po okręgu B. po spirali logarytmicznej C. po cykloidzie
53. Zgodnie z teorią względności ładunek q o masie m w stałym i jednorodnym polu elektrycznym może poruszać się A. po paraboli B. po krzywej łańcuchowej, np. $x = x_0 \cosh(y/y_0)$ C. po hiperboli
54. Powierzchnia wody w jednostajnie obracającej się szklance ma (w przybliżeniu) kształt A. elipsoidy B. paraboloidy C. hiperpoloidy
55. Jeśli w dnie kubka zrobimy małą dziurkę to prędkość wypływu wody v ma się do wysokości wody h do dna tak że stały jest stosunek A. v/h B. v^2/h C. v/h^2
56. Auksetyk ma A. ujemną liczbę Poissona B. ujemny moduł Younga C. dodatnią liczbę Poissona
57. W ciele sprężystym prędkość fali podłużnej jest A. większa od B. mniejsza od C. równa prędkości fali poprzecznej.