WFI3 - ruch krzywoliniowy

wtorek, 6 maja 2025 00:46

Teoria:

$v_\eta = 0 \Rightarrow \vec{v} = \vec{v}_t$

$\vec{a}_{st} = \frac{d\vec{v}}{dt}$ (styczne)

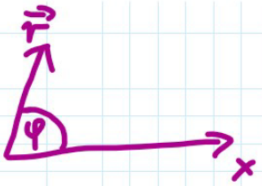
$\vec{a}_\eta = \frac{\vec{v}^2}{\rho}$ (normalne) odśrodkowe/dośrodkowe

rho (promień krzywizny toru w danym punkcie)

$\rho = \frac{ds}{d\varphi}$

$\omega(t) = \frac{d\varphi}{dt}$

$v(t) = \omega\rho$



$x = r \cdot \cos\varphi$

$y = r \cdot \sin\varphi$

$V_{radialne} = \frac{dr}{dt}$ → ciało oddala/zbliża się

$V_\varphi = \frac{d\varphi}{dt} \cdot r$ → ruch wokół środka

transwersalna

$a_r = \frac{d^2 r}{dt^2} - r\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2$ → zmiana długości promienia i efekt siły dośrodkowej

$a_\varphi = 2\frac{dr}{dt} \cdot \frac{d\varphi}{dt} + r\frac{d^2\varphi}{dt^2}$ → zmiana ruchu kątowego

* gdy ciało porusza się po okręgu: $v_r = 0 \Rightarrow v = v_\varphi$

Oscylator harmoniczny

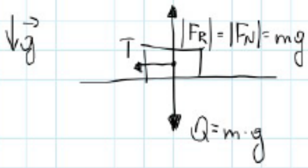
- **O1. Wahadło matematyczne wyprowadź wzór na okres T dla małych wychyleń.**
  - **Wzory (do wyprowadzenia z II zasady dynamiki dla ruchu obrotowego lub sił):**
    - Siła przywracająca: $F_t = -mg\sin\theta$
    - Dla małych kątów $\sin\theta \approx \theta$
    - Ruch po łuku: $x = L\theta$
    - II Zasada Dynamiki: $ma_t = F_t \implies mL\ddot{\theta} = -mg\theta$
    - Równanie drgań harmonicznych: $\ddot{\theta} + \frac{g}{L}\theta = 0$
    - Częstość kołowa: $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$
    - Okres: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

- **Wzory:**
  - Siła tarcia: $F_{tarcia} = -\gamma v(t)$
  - Moc chwilowa tracona przez tarcie: $P_{tracona}(t) = F_{tarcia} \cdot v(t) = -\gamma v(t) \cdot v(t) = -\gamma v(t)^2$
  - Prędkość z podanego położenia: $v(t) = \frac{dx}{dt} = A_{rez}\omega\cos(\omega t + \phi)$, gdzie $A_{rez} = \frac{f_0}{\sqrt{(\omega_0^2-\omega^2)^2+(2\alpha\omega)^2}}$
  - Moc średnia: $\langle P \rangle = \frac{1}{T}\int_0^T P(t)dt$
  - Kwadrat kosinusa uśredniony po okresie: $\langle \cos^2(\omega t + \phi) \rangle = \frac{1}{2}$
- **Wyprowadzenie:** $\langle P_{tracona} \rangle = \frac{1}{T}\int_0^T -\gamma[A_{rez}\omega\cos(\omega t + \phi)]^2 dt = -\gamma A_{rez}^2\omega^2 \frac{1}{T}\int_0^T \cos^2(\omega t + \phi)dt = -\gamma A_{rez}^2\omega^2 \cdot \frac{1}{2}$ Znak minus oznacza, że energia jest tracona.

wtorek, 29 kwietnia 2025 20:40

Teoria:

TARCIE:



$$T = \mu \cdot F_N$$

ZASADA ZACHOWANIA ŚRODKA MASY:

$$\vec{R} = \frac{\sum_i m_i \vec{r_i}}{\sum_i m_i}$$

położenie środka masy

WFI6 - praca

wtorek, 6 maja 2025 17:35

$$\boxed{W = \int_{x_1}^{x_2} F(x)\,dx}$$

Wzory i Koncepcje Używane do Relatywistyki

1. **Czynnik Lorentza (γ):**
   - $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$
   - Kluczowy dla wszystkich relatywistycznych zjawisk, takich jak dylatacja czasu, kontrakcja długości, wzrost masy i energii. v to prędkość względna, c to prędkość światła.
2. **Masa relatywistyczna (masa zależna od prędkości):**
   - $m = \gamma m_0$
   - Gdzie m_0 to masa spoczynkowa (masa ciała mierzonego w układzie, w którym jest w spoczynku). Ten wzór pokazuje, jak masa ciała rośnie wraz z jego prędkością.
3. **Energia całkowita relatywistyczna:**
   - $E = mc^2 = \gamma m_0 c^2$
   - Ten słynny wzór Einsteina pokazuje równoważność masy i energii. Całkowita energia ciała (wliczając jego masę spoczynkową) zależy od jego masy relatywistycznej.
4. **Energia spoczynkowa:**
   - $E_0 = m_0 c^2$
   - Energia, jaką ciało posiada ze względu na swoją masę, gdy jest w spoczynku.
5. **Energia kinetyczna relatywistyczna:**
   - $E_k = E - E_0 = (\gamma - 1) m_0 c^2$
   - To jest energia ruchu ciała, różnica między jego całkowitą energią a energią spoczynkową.
6. **Pęd relatywistyczny:**
   - $p = \gamma m_0 v$
   - Pęd ciała również wzrasta z prędkością, zgodnie z czynnikiem Lorentza.

7. **Relacja energia-pęd (niezmiennik relatywistyczny):**
    - $E^2 = (pc)^2 + (m_0c^2)^2$
    - Ten wzór łączy energię całkowitą, pęd i masę spoczynkową cząstki. Jest fundamentalny i prawdziwy dla każdej cząstki.
8. **Transformacje Lorentza (dla czasu i położenia):**
    - $t' = \gamma(t - \frac{Vx}{c^2})$
    - $x' = \gamma(x - Vt)$
    - (oraz analogiczne dla y, z bez zmian, jeśli ruch jest wzdłuż X)
    - Te wzory opisują, jak współrzędne czasoprzestrzenne (czas i położenie) zmieniają się między dwoma inercjalnymi układami odniesienia, poruszającymi się względem siebie z prędkością V. Są one kluczowe do zrozumienia względności jednoczesności i dylatacji czasu.
9. **Interwał czasoprzestrzenny (niezmiennik Lorentza):**
    - $ds^2 = c^2dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2$
    - Jest to wielkość, która pozostaje niezmienna we wszystkich inercjalnych układach odniesienia.