

Izpit iz Mehanike 1 - teorija

11. februar 2011

Vprašanja z odgovori

1. Zapiši Galilejevo transformacijo med naravnima Galilejevima strukturama (t, P) in (t', P') .

$$\begin{aligned}t' &= t + t'_0 \\ P' &= \vec{c}t + Q(P - P_0) + P'_0\end{aligned}$$

2. Kaj pravi princip relativnosti?

Princip relativnosti: Obstaja tak Galilejev razred koordinatnih sistemov, da je funkcija interakcije invariantna za Galilejeve transformacije. Koordinatnim sistemom iz tega razreda pravimo inercialni koordinatni sistemi.

3. Zapiši funkcijo interakcije med dvema materialnima točkama P_1 in P_2 , ki tvorita zaprti sistem.

$f = (f_1, f_2)$, kjer je

$$\begin{aligned}\ddot{P}_1 &= f_1(P_1 - P_2, \dot{P}_1 - \dot{P}_2) \\ \ddot{P}_2 &= f_2(P_2 - P_1, \dot{P}_2 - \dot{P}_1)\end{aligned}$$

4. Zapiši izrek o delu.

Delo, ki ga opravi sila na materialno točko pri gibanju vzdolž tira, je enako razliki kinetične energije.

5. Dan je potencial $U(x)$ premočrtnega gibanja, ki ima v x_0 lokalni minimum. Aproksimiraj gibanje v okolici x_0 s harmoničnim gibanjem in zapiši njegovo frekvenco.

$$m\ddot{x} = -U''(x_0) \cdot x$$

$\omega = \sqrt{\frac{U''(x_0)}{m}}$, zato je frekvenca enaka

$$\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{U''(x_0)}{m}}.$$

6. Kdaj natanko pojma osni vektor rotacije in vektor kotne hitrosti sovpadata?

Natanko tedaj, ko je rotacija okrog stalne osi.

7. Zapiši Coriolisovo silo.

$$-2m\vec{\omega} \times \vec{v}_{rel}$$

8. Kdaj lahko gibanje po krivulji reduciramo na premočrtno gibanje?

Gibanje po krivulji lahko reduciramo na premočrtno gibanje, če je sila $\vec{F} + \vec{S}$ konzervativna.

9. Skiciraj redukcijo gibanja v polju centralne sile na premočrtno gibanje.

$$\frac{1}{2}m\dot{r}^2 + U(r) = E_0$$

10. Zapiši izrek o vrtilni količini za sistem materialnih točk. Kdaj velja?

Odvod vrtilne količine okoli fiksnega pola je enak navoru zunanjih sil okoli tega polja. Izrek velja, če so notranje sile centralne.

11. Kako je sestavljeno gibanje togega telesa?

Gibanje togega telesa je sestavljeno iz translacijskega gibanja in rotacijskega gibanja.

12. Zapiši Eulerjeve dinamične enačbe za prosto vrtavko in poišči njene trivialne rešitve.

$$\begin{aligned} 0 &= J_1\dot{\omega}_1 - \omega_2\omega_3(J_2 - J_3) \\ 0 &= J_2\dot{\omega}_2 - \omega_3\omega_1(J_3 - J_1) \\ 0 &= J_3\dot{\omega}_3 - \omega_1\omega_2(J_1 - J_2) \end{aligned}$$

Trivialne rešitve: $\omega_1 = 0$, $\omega_2 = 0$, $\omega_3 = \text{konst.}$

13. Zapiši kinetično energijo togega telesa.

$$T = T_* + T_r = \frac{1}{2}m|\dot{\underline{P}}|^2 + \frac{1}{2}\underline{\vec{\omega}}J(P_*)\underline{\vec{\omega}}$$

14. Kaj so to Eulerjevi koti?

$$\begin{aligned} \varphi &\dots \text{ precesija} \\ \theta &\dots \text{ nutacija} \\ \psi &\dots \text{ kot lastne rotacije} \end{aligned}$$

15. Naštej integrale gibanja Lagrangeeve vrtavke.

Integrali gibanja za Lagrangeevo vrtavko:

- vsota kinetične in potencialne energije
- komponenta vrtilne količine $\vec{\mathcal{L}}$ v telesnem koordinatnem sistemu okoli osi simetrije $\vec{k}$
- komponenta vrtilne količine $\vec{\mathcal{L}}'$ okoli $\vec{k}'$ (navpične osi)