

Skúška 18.6.2012

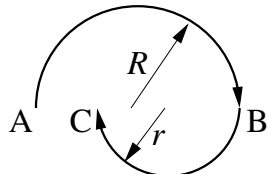
Teória bez odvodení. Všetky použité písmenká slovne popíšte. Každá otázka je za 4 body.

1. Ako je zavedený vektor uhlovej rýchlosti (veľkosť aj smer) pre časovo premenný polohový vektor $\vec{r}(t)$ s konštantnou veľkosťou? Uveďte príklad orientácie týchto vektorov na schematickom obrázku.
2. Čo tvrdí zákon zachovania hybnosti pre sústavu hmotných telies? Uveďte jeden príklad, keď tento zákon platí a jeden príklad, keď neplatí.
3. Napíšte 2. pohybovú rovnicu ideálne tuhého telesa pre otáčanie okolo pevnej osi a popíšte všetky v nej vystupujúce veličiny. Uveďte jeden konkrétny príklad jej použitia.
4. Napíšte pohybovú rovnicu pre tlmený harmonický oscilátor, s harmonickou budiacou silou s frekvenciou ω . Popíšte fyzikálny zmysel všetkých použitých veličín. Načrtnite graf závislosti veľkosti amplitúdy kmitov od frekvencie budenia. Ktorý z parametrov kľúčovo ovplyvňuje šírku tejto rezonančnej závislosti?
5. Napíšte vyjadrenie pre vnútornú energiu jedného mólu plynného dusíka (N_2). Aká bude jeho tepelná kapacita pri konštantnom objeme?
6. Sformulujte 1. zákon termodynamický, uveďte jeho matematickú formuláciu. Uvažujte proces, pri ktorom systém začína aj končí v tom istom termodynamickom stave: aká podmienka vyplýva z tohto zákona pre celkovú prácu, ktorú systém vykoná, a celkové teplo, ktoré systém prijme?

Otázka s odvođením (8 bodov):

Odvoďte vzťah pre prácu, ktorú vykonávajú externé sily \vec{F}_e na hmotnom bode pohybujúcom sa pozdĺž danej trajektórie. Ako súvisí so zákonom zachovania energie?

Príklady:

1. (6b) Vozík sa pohybuje z bodu A, cez bod B do bodu C po dráhe pozostávajúcej z dvoch polkružníc s geometrickými parametrami danými na obrázku. Dráha, ktorú prejde za čas t počas pohybu medzi A a B, je daná predpisom $s = kt^2$. (a) Nájdite vyjadrenie pre čas t_B , keď vozík príde do miesta B, (b) nájdite veľkosť tangenciálneho a normálového zrýchlenia pre čas $t < t_B$, (c) na akú rýchlosť musí vozík spomaliť v momente prechodu bodom B, aby bolo jeho normálové zrýchlenie tesne pred miestom B a tesne za miestom B rovnako veľké?
- 
2. (5b) Sústava pozostáva z dvoch za sebou spojených pružín s tuhosťami k_1 a k_2 . (a) Vypočítajte prácu, ktorú treba vynaložiť na predĺženie tejto sústavy o ℓ . (b) Aké bude predĺženie pružiny s tuhosťou k_1 pri takomto celkovom predĺžení sústavy?
 3. (5b) Akými silami je namáhané lano, prevesené cez kladku s polomerom R a momentom zotrvačnosti J (vzhľadom na jej os otáčania), na konci ktorého sú upevnené bremená s hmotnosťami m a M , ak sa bremená samovoľne pohybujú?
 4. (6b) Výtoková trubica zvisle striekajúcej fontány má tvar zrezaného kužeľa. Polomer horného otvoru je r , spodného R a výška trubice je h . O koľko musí byť väčší tlak (na úrovni spodného prierezu) voči atmosférickému, aby voda striekala do výšky ℓ nad trubicu?

P31

$$a) \pi R = k t_B^2 \Rightarrow t_B = \sqrt{\pi R / k} \quad //2$$

$$b) a_t = \frac{d}{dt} v = \frac{d^2}{dt^2} s(t) = 2k \quad //2 \quad v = \frac{ds}{dt} = 2kt \quad //2$$

$$a_w = \frac{v^2}{R} = \frac{4k^2 t^2}{R} \quad 1$$

$$c) a_w(\text{pred B}) = \frac{4k^2 t^2}{R}$$

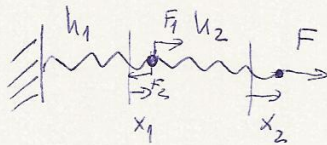
$$a_w(\text{po B}) = \frac{V_{po}^2}{r} \quad 1$$

$$a_w(\text{pred B}) \stackrel{!}{=} a_w(\text{po B}) \quad //2$$

$$\frac{V_{po}^2}{r} = \frac{4k^2 t^2}{R}$$

$$V_{po} = \sqrt{\frac{r}{R}} 2kt \quad //2$$

P32



$$F_1 = F_2 \quad //2$$

$$k_2 x_2 = k_1 x_1$$

$$F = F_2 = k_2 x_2 \quad //2$$

$$l = x_1 + x_2 \quad //2$$

$$= \frac{k_2}{k_1} x_2 + x_2$$

$$= \left(1 + \frac{k_2}{k_1}\right) x_2$$

$$= k_2 \cdot \frac{l}{1 + k_2/k_1}$$

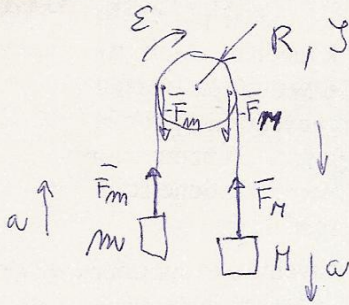
$$= \frac{l}{1/k_2 + 1/k_1} \quad 1$$

$$a) W = \int_0^l F dl = \int_0^l \frac{l dl}{1/k_1 + 1/k_2} = \frac{1}{2} k l^2 \quad k = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}$$

$$b) x_1 = l = \left(1 + \frac{k_2}{k_1}\right) \cdot x_2 = \left(1 + \frac{k_2}{k_1}\right) \cdot \frac{k_1}{k_2} \cdot x_1$$

$$x_1 = \frac{l}{1 + \frac{k_1}{k_2}} \quad 1$$

P3



$$\varepsilon = \frac{a}{R}$$

$$J \varepsilon = R(F_M - F_m) \quad | \cdot 1/R$$

$$m a = F_m - m g \quad || \cdot 2$$

$$M a = M g - F_M \quad || \cdot 2$$

$$\frac{J}{R} \cdot \frac{a}{R} = F_M - F_m$$

$$m a = F_m - m g$$

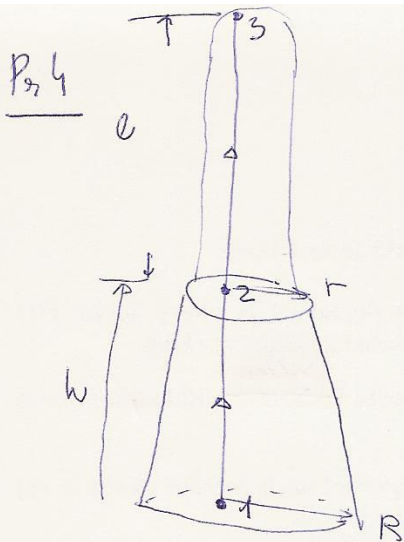
$$M a = M g - F_M$$

$$\left(\frac{J}{R^2} + m + M \right) a = M g - m g$$

$$a = \frac{(M - m) g}{\left(\frac{J}{R^2} + m + M \right)}$$

$$F_m = m a + m g = \frac{g m (2 m g + J/R^2)}{J/R^2 + m + M} \quad || \cdot 2$$

$$F_M = M g - M a = \frac{g M (2 m g + J/R^2)}{J/R^2 + m + M} \quad || \cdot 2$$



$$\textcircled{1} \quad \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \Delta P \quad 1$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h \quad 1$$

$$\textcircled{3} \quad \rho g (l + h) \quad 1$$

kontinuita

$$\pi r^2 v_2 = \pi R^2 v_1 \quad \text{1/2}$$

Bernoullio rovnica...

$$\textcircled{1} = \textcircled{2} - \textcircled{3}$$

$$\textcircled{2} = \textcircled{3} \quad \text{1/2}$$

$$\frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h = \rho g (l + h)$$

$$v_2 = \sqrt{2g(l+h-h)} = \sqrt{2gl}$$

$$v_1 = \frac{r^2}{R^2} v_2 = \frac{r^2}{R^2} \sqrt{2gl} \quad \text{1/2}$$

$$\textcircled{1} = \textcircled{3} \quad \text{1/2}$$

$$\Delta P + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = \rho g (l + h)$$

$$\Delta P = \rho g (l + h) - \rho g l \frac{r^4}{R^4} \quad \checkmark 1$$