

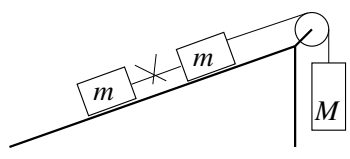
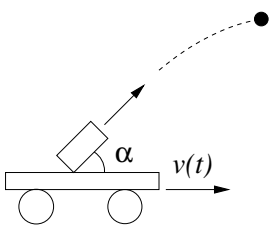
Teória bez odvodení. Všetky použité písmenká slovne popíšte. Každá otázka je za 4 body.

1. Ako je zavedené normálové a tangenciálne zrýchlenie bodu? Pri akom pohybe má bod nulové tangenciálne a nenulové normálové zrýchlenie, a pri akom pohybe je to naopak?
2. Ako je zavedený koeficient statického trenia? Uveďte príklad situácie, keď statická sila trenia nezávisí od hmotnosti telesa, na ktoré pôsobí.
3. Čo tvrdí zákon zachovania momentu hybnosti pre sústavu hmotných telies? Aké sú podmienky jeho platnosti? Uveďte konkrétny príklad, keď tento zákon platí, a jeden príklad keď neplatí.
4. Akým vzťahom sa zavádza potenciálna energia telesa? Uveďte jeden príklad sily pre ktorú potenciálnu energiu zaviesť môžeme a jeden príklad sily, pre ktorú to nedokážeme a vysvetlite, prečo je to tak.
5. Ako zavádzame pojem vlnovej dĺžky pre harmonické vlnenie šíriace sa v jednom smere? Napíšte aspoň tri rôzne vlnové dĺžky pre stacionárne vlnenie, ktoré môže vzniknúť na napnutej gitarovej strune s dĺžkou L . Aké parametre struny by ste ešte potrebovali vedieť, aby ste k týmto vlneniam vedeli nájsť aj ich frekvencie?
6. Čo hovorí 1. zákon termodynamický o tom, ako sa môže meniť vnútorná energia telies? Uveďte aspoň jeden príklad stavovej a jeden príklad nestavovej veličiny a vysvetlite, prečo je to tak.

Otázka s odvođením (8 bodov):

Odvodte 2. pohybovú rovnicu pre otáčanie ideálne tuhého telesa (itt) okolo pevnej osi z 2. Newtonovho zákona pre hmotné elementy itt.

Príklady:

1. (5b) Pri konštantnom tlaku sme neznámemu plynu s hmotnosťou m dodali isté množstvo tepla. Plyn zmenil svoju teplotu z T_1 na T_2 a vykonal prácu W . Určte molárnu hmotnosť plynu M .
2. (5b) Vo vode pláva drevený kváder tak, že nad hladinou je $1/4$ z jeho celkovej výšky l . Kváder zatlačíme až na dno, ktoré je v hĺbke h pod hladinou. Podstava kvádra má veľkosť S a poznáme hustotu vody aj gravitačné zrýchlenie. (1) Aká je hmotnosť kvádra? (2) Nájdite celkovú prácu, ktorú vykonáme pri ponáraní kvádra. Veľkosť l voči h NEZANEDBAJTE!
3. (6b) Dva kvádre, každý s hmotnosťou m , nachádzajúce sa na naklonenej rovine sú v rovnováhe s voľne visiacim telesom s hmotnosťou M , s ktorým sú prepojené prostredníctvom kladky s momentom zotrvačnosti J a polomerom R (obrázok). (1) Pod akým uhlom stúpa naklonená rovina? (2) S akým zrýchlením sa bude pohybovať teleso s hmotnosťou M potom, ako sa lanko spájajúce dva identické kvádre pretrhne? Trenie medzi kvádrami a naklonenou rovinou zanedbajte.
 
4. (6b) Vozík s kanónikom sa pohybuje tak, že jeho dráha sa mení s časom podľa predpisu $x(t) = v_0 t - (1/2)at^2$. V čase $t = 0$ vystrelí kanónik v smere pohybu projektil pod uhlom α . V čase, keď vozík zastane, vystrelí kanónik pri nezmenenom nastavení (ten istý uhol aj počiatočná rýchlosť vzhľadom na vozík) druhý projektil, pričom tento dopadne na to isté miesto ako prvý projektil. (1) Nájdite čas, v ktorom vozík zastal. (2) Nájdite vyjadrenie pre veľkosť počiatočnej rýchlosti projektilu vzhľadom na vozík pomocou daných veličín (v_0, g, a, α). Vplyv spätného nárazu projektilu na vozík neuvažujte.
 

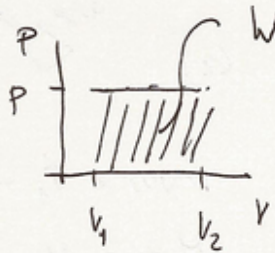
Pr1 5b

$P = \text{konst.}$

$PV = nRT$ 1b

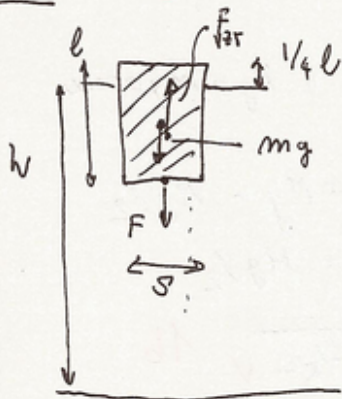
$n = \frac{m}{M_m}$ 1b

$W = P(V_2 - V_1) = nR(T_2 - T_1)$ 1b
 $= \frac{m}{M_m} R(T_2 - T_1)$



$M_m = \frac{m R (T_2 - T_1)}{W}$ 1b

Pr2 5b



$W_1 = \int_0^{l/4} F_{vz}(x) dx$ 1/2 b

$F(x) = F_{vz}(x) - mg$ 1/2 b
 $= \rho g S (3/4 l + x) - mg$
 $= \rho g S x$ 1/2 b

v rovnováze na zábratke:

$\rho g S 3/4 l = mg$

$m = \rho l S 3/4$ 1b

$W_1 = \int_0^{l/4} \rho g S x dx = \frac{1}{2} \rho g S (l/4)^2$ 1/2 b

$W_2 = \int_0^{h-l} F dx' = \int_0^{h-l} (\rho g S l - mg) dx'$ 1/2 b
 $= \int_0^{h-l} 1/4 l \rho g S dx'$

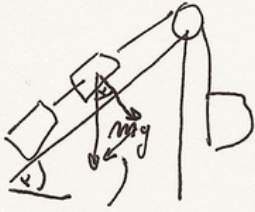
$= 1/4 l \rho g S (h-l)$ 1/2 b

$W = W_1 + W_2$ 1/2 b

"polmer" = $\frac{W_1}{W_1 + W_2}$
 $= \frac{\frac{1}{2} \rho g S (l/4)^2}{\frac{1}{2} \rho g S (l/4)^2 + \frac{1}{4} l \rho g S (h-l)}$
 $= \frac{\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{16} l^2}{\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{16} l^2 + \frac{1}{4} l (h-l) \cdot 8} = \frac{l}{8h - 7l}$

P.3 6b

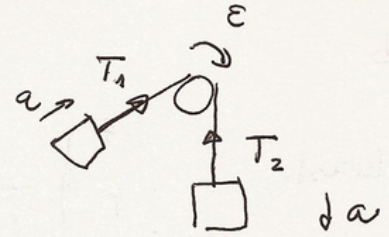
(1)



$$0 = -2mg \sin \alpha + Mg$$

$$\sin \alpha = \frac{M}{2m}$$

(2)



$$m a = T_1 - m g \sin \alpha \quad 1b \text{ (A)}$$

$$M a = M g - T_2 \quad 1b \text{ (B)}$$

$$J \epsilon = R T_2 - R T_1 \quad 1b$$

z posledu

$$J \frac{a}{R} = R (T_2 - T_1)$$

$$J \frac{a}{R^2} = T_2 - T_1 \quad \text{(C)}$$

$$\text{(A)} + \text{(B)} + \text{(C)}$$

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

$$= M g - M g / 2$$

$$= M g / 2$$

$$a = \frac{M g / 2}{m + M + \frac{J}{R^2}} \quad 1b$$

Pr4

6b

$$x(t) = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2$$

$$(1) \quad v(t) = \frac{dx}{dt} = v_0 - at \quad \checkmark \text{ 1/2 b}$$

$$0 = v_0 - a t_2$$

$$t_2 = \frac{v_0}{a} \quad \checkmark \text{ 1/2 b}$$

(2) Uvažujeme 2 sílné vrh; w_0 - velkost neznaimej vychodit projektiv vrhladom na kanonid.

a) $t = 0$

počiatocni vychodit projektiv



$$\vec{w}(0) = (w_0 \cos \alpha + v_0) \vec{i} + w_0 \sin \alpha \vec{j} \quad \checkmark \text{ 1/2 b}$$

mesko dopadu

$$l_a = (w_0 \cos \alpha + v_0) T \rightarrow \text{doba letu} \quad \checkmark \text{ 1/2 b}$$

$$= (w_0 \cos \alpha + v_0) \frac{2w_0 \sin \alpha}{g} \quad \checkmark \text{ 1/2 b}$$

$$y(t) = w_0 \sin \alpha t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$w_y(t) = w_0 \sin \alpha - g t$$

$$0 = w_0 \sin \alpha - g T/2 \quad \checkmark \text{ 1/2 b}$$

$$T = \frac{2w_0 \sin \alpha}{g}$$

b) $t = t_2$

$$\vec{w}(0) = w_0 \cos \alpha \vec{i} + w_0 \sin \alpha \vec{j} \quad \checkmark \text{ 1/2 b}$$

mesko dopadu:

$$l_b = x(t_2) + w_0 \cos \alpha T \quad \checkmark \text{ 1/2 b}$$

$$= \frac{1}{2} \frac{v_0^2}{a} + w_0 \cos \alpha \cdot \frac{2w_0 \sin \alpha}{g} \quad \checkmark \text{ 1/2 b}$$

!!

$\frac{1}{2} l_a = l_b$ podmnik mesko dopadu

$$\frac{(w_0 \cos \alpha + v_0) \frac{2w_0 \sin \alpha}{g}}{2} = \frac{1}{2} \frac{v_0^2}{a} + w_0 \cos \alpha \frac{2w_0 \sin \alpha}{g}$$

$$\underline{\underline{w_0 = \frac{g v_0}{4a \sin \alpha} \quad \checkmark \text{ 1/2 b}}}$$