

1.

- PLOSKOVNO GIBANJE – telo se giblje v dani ravnini

- \perp koordinatni sistem
- koordinatno izhodišče, smer osi izbrana, da je opis gibanja čim enostavnejši
- med gibanjem spreminjanje koordinat s časom

- KRAJEVNI VEKTOR – trenutna lega točke

- od izhodišča do $\vec{r} = x \vec{i} + y \vec{j} + z \vec{k}$

- VEKTOR HITROSTI - $\vec{v} = v_x \vec{i} + v_y \vec{j} + v_z \vec{k}$

- VEKTOR POSPEŠKA - $\vec{a} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j} + a_z \vec{k}$

- KRIVULJA GIBANJA – v parametrični obliki: $x = x(t), y = y(t)$

- v eksplicitni obliki $y = y(x)$

- POŠEVNI MET – telo se giblje pospešeno navzgor

- začetna hitrost v_0 pod kotom ϕ
- ravnina gibanja navpična
- izhodišče v točki, kjer telo odleti
- y navpično navzgor, x vodoravno
- zanemarimo upor zraka: - gibanje v x enakomerno (brez a), v y deluje g (v smeri navzdol)
- v_x stalna, v_y med dviganjem zmanjšuje, med padanjem povečuje;

$$v_x = \text{const} = v_0 \cos \phi, v_y = v_0 \sin \phi - gt$$

- telo se giblje po paraboli

- enačba tirnice: - $x = v_0 \cos \phi t$

$$- y = v_0 \sin \phi t - \frac{gt^2}{2}$$

- najvišja točka parabole v t_1 :- $v_y(t_1) = 0 = v_0 \sin \phi - gt_1$

$$- t_1 = \frac{v_0 \sin \phi}{g}$$

$$- h = y(t_1) = v_0 \sin \phi t_1 - \frac{gt_1^2}{2} = \frac{v_0^2 \sin^2 \phi}{2g}$$

- čas dviganja enak času padanja: - $t_2 = 2t_1$

$$- d = v_x t_2 = \left(\frac{v_0^2}{g} \right) \sin 2\phi$$

- ENAKOMERNO KROŽENJE – sestav dveh \perp gibanj

$$- x = r \cos(\omega t)$$

$$- y = r \sin(\omega t)$$

$$- x^2 + y^2 = r^2 (\sin^2(\omega t) + \cos^2(\omega t)) = r^2 \rightarrow \text{enačba kroga, polmer } r \text{ stredišče v izhodišču}$$

$$- v_x = \frac{dx}{dt} = -r\omega \sin(\omega t)$$

$$- v_y = \frac{dy}{dt} = r\omega \cos(\omega t)$$

$$- v^2 = v_x^2 + v_y^2 = r^2 \omega^2$$

2.

- ZAKON PREVAJANJA TOPLOTE $P = \frac{S(T_2 - T_1)\lambda}{L}$, enote: $[W] = \frac{[m^2][K]}{[m]}$

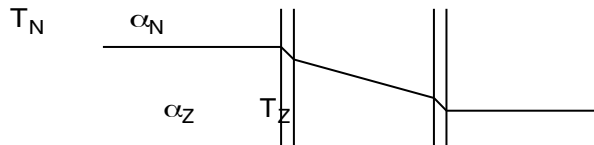
- KOEFICIENT TOPLOTNE PREVODNOSTI - $\lambda = \frac{PL}{S\Delta T} \left[\frac{W}{mK} \right]$

- konstanta, karakteristična za dano snov

- TOPLOTNI UPOR VEČPLASTNEGA ZIDU - $P = \alpha_{(N)(Z)} S\Delta T$

- $\alpha_{(N)(Z)}$ - notranji/zunanji prestopni koeficient

- STACIONARNA PORAZDELITEV TEMPERATURE



- TERMALNA PLAST

- K-FAKTOR VEČPLASTNEGA ZIDU - $k^{-1} = RS$

- faktor zunanje stene = $0,4W/mK$

3.

- VRTENJE TOGEGA TELESA okoli stalne osi – telo vpeto na vrtilno os

- če telo osno simetrično \rightarrow simetrijska os = vrtilna os

- vrtilna os fiksna, med vrtenjem se ne spreminja

- VZTRAJNOSTNI MOMENT J – merilo za vztrajnost telesa proti spremembi kotne hitrosti vrtenja

- odvisen od mase, razporeditve snovi glede na vrtilno os
- velik $J \rightarrow$ masivno telo, snov čim bolj oddaljena od vrtilne osi ($J = \int r^2 dm$)

- STEINERJEV STAVEK - $J = J_c + a^2 m$

$$dJ = r^2 dm = r^2 \rho dv = 2 \rho \Pi h r^3 dr$$

$$J = \int dJ = 2 r \Pi h$$

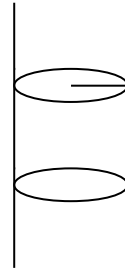
$$\int r^3 dr = \frac{r \Pi h R^4}{2}$$

- vztrajnostni moment valja s stalno osjo na plašču:

$$m = rV = r \Pi h R^2$$

$$J = \frac{mR^2}{2}$$

$$J = \frac{3mR^2}{2}$$



- NAVOR SILE TEŽE - $dM = r dF = x dm g$

$$\int dM = \int x g dm = g \int x dm$$

$$M = mg \left(\frac{1}{m} \int x dm \right) = mg x_c$$

4.

- LONGITUDINALNO VALOVANJE – delci nihajo v smeri valovanja
- zgoščine, razredčine

- INTERZVOK – ZVOK ($20 \text{ s}^{-1} - 20 \cdot 10^3 \text{ s}^{-1}$) - ULTRAZVOK

- ZVOČNI TLAK – tlak zvočnega curka na telo

- zvočno valovanje spremeni tlak v snovi: $dp = p - p_0$, p_0 tlak v snovi brez zvoka, p zaradi zvoka spremenjen tlak, dp zvočni tlak

- GLASNOST ZVOKA – v decibelih

$$J = 10 \log\left(\frac{j}{j^*}\right), j - \text{jakost zvoka, } j^* - \text{slišna meja}$$

- količina, v zvezi z jakostjo, podaja izdatnost občutka v ušesih

$$F(x) = S(p_0 + dp(x, t))$$

$$F(x + dx) = -S(p_0 + dp(x + dx, t))$$

$$dF = F(x) - F(x + dx) = -S(Dp(x + dx, t) - Dp(x, t))$$

$$dm = \rho S dx$$

$$dF = -S(Dp(x + dx, t) - Dp(x, t))$$

$$a = \frac{-Dp(x + dx, t) - Dp(x, t)}{r dx} = -\frac{1}{r}$$

- HITROST ZVOKA - $\frac{\partial Dp(x, t)}{\partial x}$

neka izpeljava ??

$$a = \frac{V^2 s}{V t^2} = -\omega A \cos(\omega t - kx)$$

$$\frac{DVp}{Vx} = \frac{A \omega k \cos(\omega t - kx)}{\chi^c}$$

$$-\omega^2 A \cos(\omega t - kx) = \frac{-A \omega^2 \cos(\omega t - kx)}{c^2}$$

$$\text{- v kapljevini } c^2 = \frac{1}{\rho r}$$

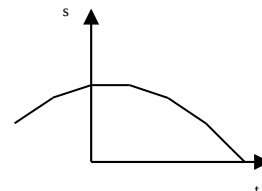
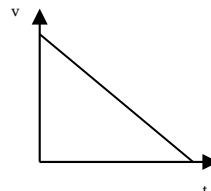
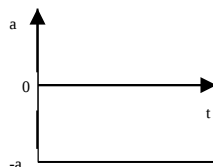
$$\text{- v trdnini } \chi = \frac{1}{E}, \rho V^g = \text{const}, V = \frac{\text{const}}{\rho^{1/g}} = \text{const} \rho^{-1/g}$$

$$\text{- adiabatsna stisljivost } \chi_{ad} = \frac{1}{gP}$$

$$\text{- v plinu } c = \sqrt{\frac{gP}{r}} = O\left(\frac{gRT}{M}\right)$$

5.

- PREMO GIBANJE – gibanje vzdolž premice
- GRAFI za pojemajoče gibanje



$$- a = A - Bt \rightarrow a = \frac{dv}{dt} \rightarrow v = At - \frac{B}{2} t^2 \rightarrow v = \frac{dx}{dt} \rightarrow x = \frac{A}{2} t^2 - \frac{B}{6} t^3$$

6.

- TRANSVERZALNO VALOVANJE na napeti vrvi – delci nihajo \perp na smer valovanja

- hribo, doline
- širi se lahko le vzdolž napete vrvi
- hitrost c čim večja, tem večja sila napenja vrv in čim lažja je vrv

- HITROST ŠIRJENJA VALOVANJA – vrv, masa m , dolžina b , napeta s silo F , masa na enoto dolžine $\mu = \frac{m}{b}$

- na začetku vrvi povzročajo motnjo, delci vrvi se dvigajo s hitrostjo v
- po času dt se motnja razširi vzdolž vrvi za cdt in del strune z maso $dm = \mu cdt$ se po dt giblje gor s hitrostjo v
- gibalna količina tega dela se poveča: $dG = vdm$
- to spremembo povzroči sunek navpične komponente natezne F , tj. $F \sin \alpha dt = dG = vdm = v \mu cdt$

- če se omejimo na majhne deformacije je α dovolj majhen da $\sin \alpha \cong \tan \alpha = \frac{vdt}{cdt} = \frac{v}{c}$

- vstavimo v zgornjo enačbo, okrajšamo z vdt , dobimo hitrost transverzalnega valovanja na napeti vrvi: $c^2 = \frac{F}{\mu}$

- STOJEČE VALOVANJE – rezultat interference potujočih valovanj z enakima amplitudama in nasprotnim širjenjem je stoječe valovanje

- z interferenco prihajajočega in odbitega valovanja nastane valovanje, kjer vsak delec niha sočasno
- zdi se, da valovanje miruje

- $y_1(x, t) = A \sin(\omega t + kx)$ - valovanje v levo, $y_2(x, t) = -A \sin(\omega t - kx)$ - valovanje v desno

$$y(x, t) = y_1(x, t) + y_2(x, t) = A \sin(\omega t + kx) - A \sin(\omega t - kx) = 2A \sin kx \cos \omega t = (2A \sin kx) \cos \omega t = A(x) \cos \omega t$$

- LASTNO NIHANJE - na obeh straneh vpeta vrv niha z osnovno lastno frekvenco $\nu_1 = \frac{c}{2L}$

- celoštevilčni večkratniki so harmonične lastne frekvence: $\nu_n = n \nu_1 = \frac{nc}{2L}$, $n = 2, 3 \dots$

7.

- 1. ZAKON TERMODINAMIKE – sprememba notranje energije je enaka vsoti dovedenega dela in dovedene toplote

- $dW_n = dA + dQ$
- toplota je energija, ki jo telo dobi ali odda ob stiku s toplejšim ali hladnejšim telesom
- delo snovi odvedemo ali odvedemo

- krožna sprememba: $dW_n = 0 \rightarrow A + Q = 0$

- adiabska sprememba: $Q = 0 \rightarrow dW_n$

- sprememba v toplotno izolirani snovi, kjer se nič toplote ne izmenja z okolico
- če toplotna izolacija ni popolna spremembo obravnavamo kot a., če je dovolj hitra, da izmenjavo toplote zanemarimo
- $dW_n = dQ + dA$, $dQ = 0 \rightarrow$ adiabatno stiskanje ali razpenjanje plina

- $mc_v T = -PdV$

$$m c_v T + P dV = 0, dV > 0, dT < 0$$

$$PV = \frac{m}{MV} RT$$

$$\frac{V}{T} = \frac{mR}{MP}$$

$$\frac{T}{V} = \frac{MP}{Rm}$$

$$m c_v dT + m \left(\frac{R}{M} \right) T \left(\frac{dV}{V} \right) = 0$$

$$\frac{R}{M} = c_p - c_v$$

$$\frac{dT}{T} + \frac{c_p - c_v}{c_v} \cdot \frac{dV}{V} = 0$$

$$\frac{dT}{T} + (g - 1) \frac{dV}{V} = 0$$

$$\ln T + (g - 1) \ln V = \text{const}$$

$$\ln(T V^{g-1}) = \text{const}$$

$$T V^{g-1} = \text{const}$$

$$\frac{T}{V} V^g = \text{const}$$

$$P V^g \frac{M}{Rm} = \text{const}$$

$$P V^g = \text{const}$$

8.

- DELO SILE – skalarni produkt sile in premika njenega prijemališča

- na kratki poti ds opravi sila F delo: $dA = F ds$

- MOČ – pomemben časoven interval v katerem je delo opravljeno

- moč P je delo opravljeno v časovni enoti

$$\text{- delo } dA \text{ opravljeno v kratki časovnem intervalu } dt \rightarrow P = \frac{dA}{dt}$$

$$A = Fs$$

$$A = M \phi$$

- KINETIČNA ENERGIJA PRI KOTALJENJU: - translacijska kinetična energija: $W_{kt} = \frac{mv^2}{2}$

$$\text{- rotacijska kinetična energija: } W_{kr} = \frac{J\omega^2}{2}$$

- kinetična energija kotalečega telesa je vsota kinetične energije zaradi gibanja težišča in in zaradi vrtenja

$$\text{telesa okrog osi skozi težišče: } W_{kk} = \frac{mc^2}{2} + \frac{J_c \omega^2}{2}$$

- med kotaljenjem navzdol brez podrsavanja opravlja delo le teža (mg), sila podlage pa ne

- težišče valja se spusti za $h = \frac{s}{\sin \phi}$, teža opravi delo $A = mgh$, ki poveča kinetično energijo valja z 0 na

$$\text{vrhu klanca do } \frac{mv^2}{2} + \frac{J\omega^2}{2} \text{ na dnu do } \frac{3mv^2}{2}$$

$$\cdot J = \frac{mR^2}{2}, v_c = R\omega, mgh = \frac{3mv^2}{4}, v_c^2 = v_0^2 + 2as$$

$$\cdot a = \frac{v_c^2}{2s}$$

9.

- KROŽENJE – telo se giblje po krožnici s polmerom r, lega krožnice v prostoru je stalna

$$\text{- KOTNI POSPEŠEK } \alpha = \frac{\omega}{t}$$

$$\text{- KOTNA HITROST } \omega = \frac{d\phi}{dt} = 2\pi\nu$$

$$\text{- RADIALNI POSPEŠEK } a_r = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$$

- TANGENCIALNI POSPEŠEK $a_t = r\alpha$

$$\alpha = \frac{d\omega}{dt} = \text{const}$$

$$\alpha = \frac{\omega - \omega_0}{t}$$

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

$$t = \frac{\omega - \omega_0}{\alpha}$$

$$\omega = \frac{d\phi}{dt}$$

$$d\phi = \omega dt = (\omega_0 + \alpha t) dt$$

$$\phi = \int d\phi = \int_0^t (\omega_0 + \alpha t) dt$$

$$\phi = \omega_0 t + \frac{\alpha t^2}{2} = \omega_0 \frac{\omega - \omega_0}{\alpha} + \frac{(\omega - \omega_0)^2}{2\alpha} = \dots = \frac{\omega_0^2 - \omega^2}{2\alpha}$$

$$\omega_0^2 = \omega^2 + 2\alpha\phi$$

10.

- Delo sile in moč pri premem gibanju in rotaciji, kinetična energija kotalečega telesa → glej vprašanje 8

- KINETIČNA ENERGIJA – točkasot telo z maso m se giblje s hitrostjo v → kinetična energija: $W_k = \frac{mv^2}{2}$

- izraz uporabimo tudi za večje telo, če se giblje translatorsno tj če ima vsak del telesa enako hitrost

- kinetična energija togega telesa se spremeni če sile opravljajo delo

- IZREK O KINETIČNI ENERGIJI – sprememba kinetične energije je enaka delu vseh sil, ki delujejo na telo: $dW_k = A$

- KONSERVATIVNA SILA – neodvisne od oblike poti, odvisne od začetne in končne točke

$$A_{1-2} = \int_1^2 dA = \int_1^2 F ds$$

- delo konservativne sile na zaključeni poti je enako 0: $A = A_{1-2} + A_{2-1}$

- POTENCIALNA ENERGIJA - $W_p = mhg$

- lego telesa merimo z višinsko koordinato, tako da $r = R + z$;

- TEŽNOSTNA POTENCIALNA ENERGIJA - $z \ll R$, zato se izraz za gravitacijsko potencialno energijo na vipini z poenostavi z geometrijsko vrsto

$$\frac{1}{1 + \frac{z}{R}} = 1 - \frac{z}{R} + \frac{z^2}{R^2} - \dots$$

$$W_p = mg_0 R^2 \left(\frac{1}{R} - \left(\frac{1}{R} \right) \left(1 - \frac{z}{R} + \frac{z^2}{R^2} - \dots \right) \right) = mg_0 R \left(\frac{z}{R} - \frac{z^2}{2R^2} + \dots \right) = mg_0 z \left(1 - \frac{z}{2R} + \dots \right)$$

- PROŽNOSTNA ENERGIJA – vzmet se raztegne/skrči za x , prožna sila opravi delo $\frac{kx^2}{2}$

- opravljeno delo je neodvisno od načina deformacije vzmeti, hitrosti...

- prožna sila vzmeti je konservativna, njeno delo obravnavamo kot potencialno energijo telesa, ki je enaka energiji deformirane prožne vzmeti

- IZREK O OHRANITVI KINETIČNE IN POTENCIALNE ENERGIJE - $A_{1-2}^{\text{vse sile}} - \text{razni} - \text{teže} = \Delta W_k + \Delta W_p$

11.

- zvočno valovanje, → glej vprašanje 4

- VALOVNA DOLŽINA - $\lambda = \frac{c}{\nu}$

- VALOVNA FRONTA – ploskev, kjer ima $s(x, t = \text{const})$ povsod enako vrednost

- ZVOČNI ALI ENERGIJSKI TOK – energija, ki se spremeni z valovanjem skozi S v časovni enoti

$$P = \frac{dE}{dt}$$

- DOPPLERJEV POJAV - $c' = c \pm v_0$

$$n' = \frac{c'}{\lambda} = \frac{c}{\lambda} \left(1 \pm \frac{v_0}{c} \right) = n \left(1 \pm \frac{v_0}{c} \right) \rightarrow \text{zvočilo miruje, sprejemnik se giblje}$$

$$l' = \pm v_s t_0$$

$$n' = \frac{c}{l'} = \frac{c}{(\pm v_s t_0)} = \frac{c}{\left(l \pm v_s \left(\frac{l}{c} \right) \right)} = \frac{c}{l \left(1 \pm \frac{v_s}{c} \right)} = \frac{n}{\left(1 \pm \frac{v_s}{c} \right)} \rightarrow \text{zvočilo se giblje, sprejemnik miruje}$$

$$-c = \frac{l}{t_0}$$

12.

- NOTRANJA ENERGIJA – odvisna od notranje zgradbe in stanja snovi

- snov zgrajena iz velikega števila molekul/atomov, ki se gibljejo, medsebojno sodelujejo

- notranja energija sestavljena iz različnih deležev; k njej prištevamo jedersko, kerlično, potencialno zaradi medmolekularnih sil, kinetično zaradi neurejenega gibanja molekul

$$- W_n(\text{snovi}) = W_k(\text{termi čer _ gibajo čib _ se _ molekul}) + W_p(\text{molekul _ zaradi _ sil _ med _ njimi}) + W_n(\text{molekul})$$

- SPECIFIČNA TOPLOTA IDEALNEGA PLINA – snov med segrevanjem ne oddaja dela, če toploto dovajamo pri stalnem volumnu $C_v \rightarrow dV = 0$

- v tem primeru dovedena toplota se porabi za povečanje notranje energije: $dQ = dW_n = mc_v dT$

- običajno segrevamo pri stalnem tlaku, da se snov razteza, potrebna je toplota za segrevanje in za delo zaradi raztezanja

- specifična toplota pri stalnem tlaku C_p večja od C_v

$$- dQ = mc_v dT + pdT = mc_p dT$$

$$- C_p = C_v + \left(\frac{P}{M}\right) \frac{dV}{dT} = C_v + \left(\frac{pV}{m}\right)b, \quad b = \text{temperaturni koeficient prostorninskega raztezka snovi}$$

- razlika med C_p in C_v je odvisna od tega kako se snov med segrevanjem razteza

$$- \text{za idealne pline: } pV = nRT = \frac{m}{M} RT, \quad b = \frac{1}{T}, \quad C_p - C_v = \frac{R}{M}$$

13.

- 1.N.Z – zakon o vztrajnosti: - telo miruje ali se giblje premo enakomerno, če je vsota zunanjih sil enaka 0 ali zunanjih sil ni

- 2. N.Z – zakon dinamike: - pospešek telesa je premo sorazmeren s silo in obratnosorazmeren z maso

$$- F = ma$$

- 3.N.Z – zakon o medsebojnem delovanju: - če prvo telo deluje na drugo, deluje drugo telo na prvo z nasprotno enako silo

- NEWTONOV GRAVITACIJSKI ZAKON - $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$

- izpeljava:

$$F = ma_r = m \frac{4\pi^2 r^2}{t_0^2 r} \cdot \frac{r}{r} = \frac{m 4\pi^2}{t_0^2} \cdot \frac{1}{r^2} = \frac{4\pi^2}{KM} \cdot \frac{mM}{r^2} = G \frac{mM}{r^2}$$

$$a_r = \frac{v^2}{r}$$

$$K = \frac{t_0^2}{r^3}$$

- GIBANJE SATELITOV – pri gibanju satelitov blizu Zemlje privlačnost lune in sonca v primerjavi privlačnosti Zemlje zanemarimo → upoštevamo gravitacijsko silo t.j teže satelita

$$- T(\text{teža satelita}) = mg(r) = -G \frac{mMr}{r^3} = \frac{mg_0 R^2}{r^2}$$

- PRVA KOZMIČNA HITROST –

$$T = ma_r$$

$$mg = \frac{mv_1^2}{r} = \frac{mg_0 R^2}{r^2}$$

$$v_1^2(r) = \frac{g_0 R^2}{r}$$

$$r = R$$

$$- v_1 = \sqrt{g_0 R} = 7,9 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

- DRUGA KOZMIČNA HITROST – da se raketa dvigne s površja na $mg_0 R$ potrebna W_p

- povečanje priskrbi potisna reakcijska sila raketinih izpušnih plinov, ki opravi potrebno delo, ali pa damo raketi ob startu zalogo kinetične energije

- če zanemarimo vpliv nekonzervativnih sil je vsota kinetične in potencialne energije stalna; na površju je $W_p = 0$ in

$$W_k = \frac{mv_2^2}{2}, \quad \text{v neskončni oddaljenosti, ko se raketa ustavi pa } W_p = mg_0 R$$

$$\rightarrow \frac{mv_2^2}{2} + 0 = 0 + mg_0 R$$

$$- v_2^2 = 2g_0 R = 11,2 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

14.

- RAVNO VALOVANJE – valovne fronte ravne in vzporedne
 - ustvarja se velik ravninski izvor, če se različni deli valovnih front širijo enako hitro
 - idealen primer, v praksi ni mogoče dobiti velikega ravnega zvočnega izvora, da bi bile fronte po vsej širini ravne
- KROGLASTO VALOVANJE – širi se radialno navzven iz izvora, v vse smeri enako
 - zvonček, kroglast izvor
 - oddajna ploskev valuje v radialni smeri
 - valovne ploskve so koncentrične kroglaste ploskve s središčem v izvoru
- HEYGENSOVO NAČELO – s pomočjo tega načela konstruiramo nove valovne fronte
 - vsaka točka prvotne valovne fronte je izvor kroglastih elementarnih valov, ki se širijo s hitrostjo valovanja
 - ovojnica elementarnih valov da po enem nihajnem času naslednjo valovno fronto
- VRSZE ZVOKA – fizikalni ton, glasbeni ton (zven), šum

15.

- PLINSKI ZAKON, PLINSKA ENAČBA – enačba stanja idealnega plina: $pV = nRT$

$$- \frac{pV}{T} = nR = \text{const}$$

$$- p \text{ v in } T \text{ se spreminjata tako, da je } \frac{pV}{T} \text{ konstanten: } \frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p_1 V_1}{T_1}$$

- ZMES PLINOV – plin iz več komponent
 - plin v mešanici se obnaša kot da sam zavzema celotno prostornino, kot da drugih plinov ni
 - mešanica v termičnem ravnovesju \rightarrow vsaka komponenta ima enako T

- DELNI/PARCIALNI TLAK – tlak, ki ga plin povzroča, če pri enaki T plin sam zavzema celotno V
 - delni tlak ene komponente, neodvisen od drugih komponent v mešanici

- CELOTEN TLAK – vsota delnih tlakov posameznih komponent
 - mešanico izdelanih plinov obravnavamo kot en sam plin

- izpeljava plinske enačbe: - v prostornini V je N molekul v termičnem ravnovesju pri temperaturi T

$$- \text{vsaka molekula ima enako povprečno kinetično energijo: } W_k = \frac{3}{2} kT \text{ in povzroča enako velik tlak}$$

$$- \text{molekula z maso } m_m \text{ se giblje s povprečno hitrostjo v: } \frac{m_m v^2}{2} = \frac{3}{2} kT$$

- če bi se vse molekule gibale z enako povprečno v \perp na ploskev s prečnim prerezom S, bi v dt vpadlo na ploskev

$$\frac{N}{V} S v dt \text{ molekul}$$

- toda molekule se gibljejo naključno v vseh treh koordinatnih smereh, zato na ploskev S vpadne 1/6 molekul

- vsaka molekula prinese gibalno količino $m_m v$ in se z njo odbije, takoda se g. k. z vsakim trkom spremeni za $2 m_m v$

$$- \text{ploskev S v dt spremeni g.k. za } dG = 2 m_m v \frac{N}{6V} S v dt = \frac{1}{3} m_m v^2 \frac{N}{V} S dt = kT \frac{N}{V} S dt$$

- kvocient spremembe je sila F s katero molekule odpravljajo ploskev S

$$- \text{kvocient sile in loskve je iskani tlak plina: } p = \frac{F}{S} = \frac{dG}{S dt} = \frac{N}{V} kT$$

- REALNI PLINI – v realnem plinu imajo molekule končno velikost in se privlačijo

- min V na katero lahko plin stisnemo z izredno velikom tlakom dana z lastno prostornino molekul bN
- b je merilo za prostornino ene molekule, odvisno je od vrste plina
- tlak realnega plina neskončno naraste, če se volumen zmanjša na bN
- V nadomestimo z $V - bN$
- druga korektura pri učinku medmolekularnih sil
- plinske molekule se privlačijo, zato ne udarjajo ob stene tako močno kot pri idealnem plinu

- zmanjšanje tlaka zaradi medmolekularnih sil je premo sorazmerno z gostoto molekul ($N' = \frac{N}{V}$), ki vpadajo k steni in premo

sorazmerno z gostoto molekul iz notranjosti plina

- skupno je zmanjšanje tlaka premo sorazmerno s kvadratom gostote molekul (a $(\frac{N}{V})^2$)

- a odvisen od sil med molekulami, od vrste plina

- p nadomestimo s $p + a (\frac{N}{V})^2$; p je izmerjeni tlak realnega plina

$$- \text{VAN DER WAALSOVA ENAČBA } p + a \left(\frac{N}{V}\right)^2 (V - bN) = NkT$$

16.

- glej vprašanje 1

$$- \text{enačba tirnice v parametrični obliki: } t = \frac{x}{v_0 \cos \phi} \text{ vstavimo v } y = x \tan \phi - \frac{x^2 g}{2 v_0^2 \cos^2 \phi} \text{ in dobimo enačbo tirnice v eksplicitni obliki}$$

17.

- glej vprašanje 2

- TOPLOTNI UPOR PARNE CEVI – dolžina a, notranji polmer R_1 , zunanji polmer R_2 , toplotna prevodnost l

$$- P = -\lambda S(r) \frac{dT}{dr}$$

$$- S(r) = 2\pi r a$$

$$- \int_{r_1}^{r_2} \frac{P dr}{\lambda 2 \Pi r a} = \int_{-T_2}^{T_1} dT \rightarrow \frac{P}{\lambda 2 \Pi a \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)} = T_2 - T_1$$

$$P = \frac{T_2 - T_1}{\ln \frac{r_2}{r_1} \lambda 2 \Pi a}$$

$$- R(a) = \frac{\ln \frac{r_2}{r_1}}{\lambda 2 \Pi a}$$

$$- P = \frac{T_2 - T_1}{R}$$

$$- dR = \frac{dr}{\lambda 2 \Pi r a}$$

$$- R = \int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{\lambda 2 \Pi r a}$$

18.

- ENAČBA HARMONIČNEGA NIHANJA - $\frac{d^2 x}{dt^2} + \omega^2 x = 0$

$$- A = -\omega^2 x$$

$$- a = \frac{d^2 x}{dt^2}$$

$$- x(t) = A \sin(\omega t + \phi)$$

$$- (\omega t + \phi) \text{ - faza nihanja}$$

- izpeljava: - NIHALNO NA PROŽNO VZMET - $ma = -kx \rightarrow a = -\frac{kx}{m}$

$$- \omega^2 = \frac{k}{m} \rightarrow t_0 = \frac{2\Pi}{\omega} = 2\Pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

- MATEMATIČNO NIHALO - $ma_t = \frac{d^2 s}{dt^2} = \frac{d}{ds} \frac{d}{dt} = \frac{d}{ld \phi} \frac{d}{dt}$

$$- ds = ld \phi$$

$$- a_t = \frac{ld^2 \phi}{dt^2} = -mg \sin \phi \text{ , delimo z } \frac{1}{ml}$$

$$- \frac{d^2 \phi}{dt^2} + \frac{g}{l} \sin \phi = 0$$

$$- \text{za majhne kote: } \phi \cong \frac{\phi d^2 \phi}{dt^2} + \frac{g}{l} \phi = 0$$

$$- \omega^2 = \frac{g}{l} \rightarrow t_0 = \frac{2\Pi}{\omega} = 2\Pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

- FIZIČNO ALI TEŽNO NIHALO - $J\alpha = M$

$$- \alpha = \frac{d^2 \phi}{dt^2}$$

$$- J \frac{d^2 \phi}{dt^2} = -mgd \sin \phi$$

$$- \text{za majhne kote: } \sin \phi \cong \phi : J \frac{d^2 \phi}{dt^2} + mgd \phi = 0$$

$$- \frac{d^2 \phi}{dt^2} + \frac{mgd}{J} \phi = 0$$

$$-\omega^2 = \frac{mgd}{J}$$

- nihalo na prožno vzmet: VSOTA KINETIČNE IN PROŽNOSTNE ENERGIJE konstantna: $E = W_k + W_{pr} = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \text{const}$

19.

- glej vprašanje 13

- KEPLERJEVA KONSTANTA: $K = \frac{r^3}{t_0^2} = 3,36 \cdot 10^{18} \frac{m^3}{s^2}$

- GRAVITACIJSKA KONSTANTA: $\frac{4\Pi^2}{Kr}$

- TEŽNOSTNI POSPEŠEK – z višino se zmanjšuje

$$- F = G \frac{Mm}{r^2} = mg$$

$$- g(r) = \frac{GM}{r^2} = \frac{GM}{R^2} \cdot \frac{R^2}{r^2} = g_0 \left(\frac{R}{r}\right)^2$$

20.

- ELASTIČNA DEFORMACIJA – telo se deformira toliko, da z deformacijo nastala mehanska napetost v telesu uravnoteži zunanjo silo

- atomi se povrnejo v izhodne položaje, vzpostavi se prvotna zgradba, mehanska napetost izgine

- PLASTIČNA DEFORMACIJA – atomi se med deformacijo preveč pomaknejo iz prvotnih položajev

- po razbremenitvi ostanejo na novih mestih ali se postavijo na druga ravnovesna mesta

- snov ostane deformirana

- HOOCKOV ZAKON ZA: - NATEG - $\sigma = E\varepsilon$

$$- \text{TLAK} - V - dV = (a - da)(b - db)(c - dc)$$

$$- dV = abc - dabc - dbac - dcab$$

$$- \frac{dV}{V} = \frac{da}{a} + \frac{db}{b} + \frac{dc}{c} = p\chi$$

- χ - stisljivost snovi

$$- \text{STRIG} - \tau = \frac{Gdx}{h}$$

$$- \text{tg } \phi = \frac{dx}{h\phi}$$

- τ - strižna napetost

- G strižni modul

$$- \text{TORZIJO} - M = D\phi$$

$$- D = \frac{GR^4\Pi}{2L}$$

- D – sučna konstanta žice

- POISSONOVO ŠT – telo s povdardeno dimenzijo običajno raztegujemo v smeri povdarjene dimenzije

- palica, dolžina a, premer b, raztegujemo v vzdolžni smeri za da, v prečni smeri skrči za -db

- razmerje med relativnim skrčkom v prečni smeri in relativnim raztezkom v vzdolžni smeri odvisno od vrste snovi

- to razmerje je Poissonovo št

$$- \mu = \frac{\frac{db}{b}}{\frac{da}{a}}$$

21.

- NASIČENI PARNI TLAK – delni tlak pare nad kapljevino v ravnovesnem stanju po končanem izhlapevanju

- čim večji, čim višja je temperatura

- kapljevine pri običajni temperaturi z velikim nasičenim parnim tlakom so zelo hlapljive

- ABSOLUTNA VLAŽNOST – v ozračju zaradi hlapenja vedno nekaj vlage

- absolutna vlažnost je množina vlage, izražena z delnim tlakom p_v ali z gostoto vlage ρ_v (maso vodne pare v zraku)

- RELATIVNA VLAŽNOST – čim bolj voda hlapi, boljše delni tlak p_v razlikuje od nasičenega p_n

$$- \eta = \frac{p_v}{p_n}$$

- za merjenje relativne vlažnosti izkoristimo kondenzacijo

- ROSIŠČE – posrebreno stekleno bučko termometra počasi ohlajamo

- temperatura rosišča – ko na bučki opazimo prve rosne kaplje

- merjeni delni tlak takrat enak nasičenemu parnemu tlaku

- TROJNA TOČKA – pove tlak in temperaturo pri kateri so vsa agregatna stanja snovi v medsebojnem ravnovesju

22.

- VSILJENO NIHANJE – lastno nihanje bolj ali manj dušeno

- če želimo vzdrževati nihanje s stalno amplitudo moramo izgubljeno energijo sproti nadomeščati

- energijo potrebno dovajati v pravih trenutkih, tako da nihanje pospešujemo, pospešimo ko gre skozi ravnovesno lego

- nihalo niha z lastno frekvenco ω_0 , poganjamo ga s silo $F(t)$, ki se spreminja s časom sinusno z amplitudo F_0 in frekvenco ω

$$- F(t) = F_0 \sin \omega t$$

- RESONANCA – zunanja sila vsiljuje nihanje s frekvenco, ki je enaka lastni

- resonančno vsiljeno nihanje
- značilna velika amplituda, ki je odvisna od razmerja med vsiljeno in lastno frekvenco in od dušenja nihanja; če je vsiljena frekvenca v primerjavi z lastno velika → amplituda majhna; amplituda majhna tudi, ko je majhna vsiljena frekvenca

23.

- glej vprašanje 4, 11, 14

- JAKOST ZVOKA – je gostota energijskega toka v zvoku

$$j = \frac{\rho A^2 \omega^2 c}{2}$$

- INTERFERENCA – pogosto v zraku več izvorov zvoka, zračni delci nihajo pod vplivom različnih valovanj hkrati

- pomik zračnega delca v dani točki prostora v danem trenutku je rezultanta pomikov → to je interferenca

- v nekaterih točkah se valovanja ojačujejo v drugih slabijo

- dobimo interferenčno sliko tj prostorsko porazdelitev ojačitev in oslabitev

$$s(x, t) = s_1(x, t) + s_2(x, t) = A \cos(\omega t - kx) - A \cos(\omega t + kx) = 2A \cos kx \cos \omega t$$

24.

- glej 1, 5

25.

- glej 6

- INTERFERENCA – konstruktivna – vala se seštejeta; destruktivna – vala se odštejeta

26.

- glej 3.

- TANKA HOMOGENA PALICA - $dJ = x^2 dm = \frac{m}{l} x^2 dx$

$$dm = \frac{m}{l} dx$$

$$J = \int dJ = \int_{v_2}^{v_1} \frac{m}{l} x^2 dx = \frac{m}{l}$$

$$\int_{v_2}^{v_1} x^2 dx = \frac{1}{12} ml^2$$

27.

- glej 12

28., 29., 30

- glej drugje

31.

- 2. ZAKON TERMODINAMIKE – ni mogoč toplotni stroj, ki bi črpal Q_1 pri T_1 in vso toploto pretvarjal v delo ($Q_2 \neq 0$)

- TOPLOTNI STROJ – stroj, ki s krožnimi spremembami spremeni notranjo energijo snovi v mehansko delo

32.

- glej