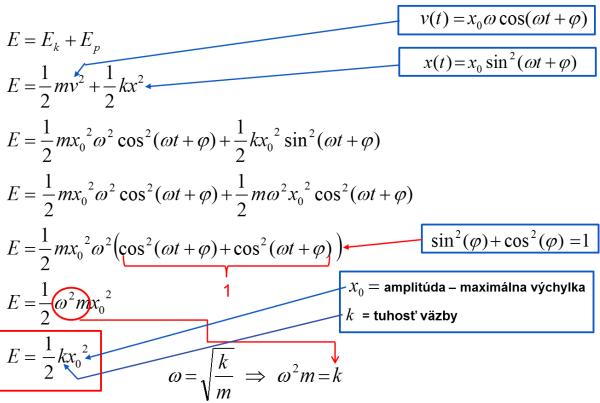
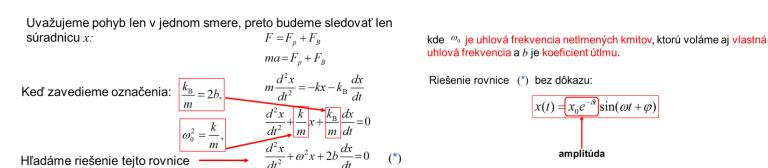
26. Odvoďte vzťah pre výpočet energie lineárneho harmonického oscilátora. Vo fyzikálnych vzťahoch popíšte jednotlivé fyzikálne veličiny a uveďte ich príslušné



fyzikálne jednotky.

27. Vysvetlite termín tlmený harmonický oscilátor. Naznačte postup a uveďte vzťah potrebný na určenie polohy tlmeného harmonického oscilátora. Vysvetlite pojmy: útlm, logaritmický dekrement útlmu, uveďte vzťahy na ich výpočet. Vo fyzikálnych vzťahoch popíšte jednotlivé fyzikálne veličiny a uveďte ich príslušné fyzikálne jednotky.

Kmitavý pohyb, ktorého amplitúda výchylky sa s časom zmenšuje, sa nazýva **tlmený kmitavý pohyb**.



Útlm  $\lambda$  je definovaný ako podiel dvoch za sebou idúcich maximálnych výchyliek na tú istú stranu čiže:

$$\lambda = \frac{x_0(t)}{x_0(t+T)} = \frac{x_0 e^{-bt}}{x_0 e^{-b(t+T)}} = e^{bT}$$

· Logaritmický dekrement útlmu je prirodzený logaritmus útlmu, čiže:

$$\Lambda = \ln \lambda = bT$$

pre koeficient útlmu tlmených harmonických kmitov hmotného bodu b platí:

$$b = \frac{\ln \lambda}{T}$$

- 28. Popíšte jav, ktorý nazývame vynútené kmitanie rezonancia.
  - O vynútenom kmitaní hovoríme vtedy, ak na hmotný objekt (harmonický oscilátor) pôsobí navyše okrem návratnej sily  $F_{
    m p}$  a sily odporu prostredia  $F_{
    m B}$  aj vonkajšia periodická nútiaca sila  $F_{v}$ . Pre výslednú silu platí:  $\boldsymbol{F} = \boldsymbol{F}_n + \boldsymbol{F}_R + \boldsymbol{F}_V$

Uvažujeme pohyb len v jednom smere, preto budeme  $\rightarrow$   $F = F_p + F_B + F_V$ sledovať len súradnicu x:

 $ma = F_n + F_R + F_V$ 

Využijeme vyššie zavedené označenia:

$$\frac{k_{\rm B}}{m} = 2b,$$

$$\omega_0^2 = \frac{k}{m}$$

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = -kx - k_{\rm B}\frac{dx}{dt} + f_0\sin(\omega_{\rm V}t)$$

$$d^2x + k_{\rm B}\frac{dx}{dt} + f_0\sin(\omega_{\rm V}t)$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x + \frac{k_{\rm B}}{m}\frac{dx}{dt} = \frac{f_0\sin(\omega_{\rm V}t)}{m}$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x + 2b \frac{dx}{dt} = \frac{f_0 \sin(\omega_V t)}{m}$$

Ak vynucujúca sila bude mať frekvenciu, ktorá sa bude blížiť vlastnej frekvencii, tak A (amplitúda) bude narastať = rezonancia.

29. Uveďte, čo je predmetom skúmania termodynamiky. Zadefinujte vnútornú energiu plynu. Vysvetlite, aký je rozdiel medzi pojmami teplo a teplota.

Termodynamika- je disciplína fyziky, popisujúca zákonitosti tepla a tepelných dejov, vzťahy medzi veličinami charakterizujúcimi makroskopický stav tepelnej sústavy a zmeny týchto veličín pri fyzikálnych dejoch spojených s výmenou tepla medzi sústavou a jej okolím. Zaoberá sa zákonmi zachovania energie, premenou energie. Zahŕňa zákony opisujúce premenu tepelnej energie na iné druhy energie.

Vnútorná energia plynu- intenzita tepelného pohybu závisí od teploty plynu:

$$\varepsilon = \frac{3}{2}kT$$

Dodaním resp. odobraním plynu sa mení charakter molekulárneho pohybu. Vnútorná energia plynu je daná súčtom kinetických a potenciálnych energií všetkých molekúl plynu. Vnútorná energia je funkciou teploty.

Teplo – je vnútorná energia, ktorú teleso príjme, alebo ju odovzdá pri tepelnej výmene inému telesu

Teplota – je stavová veličina opisujúca kinetickú energiu častíc

## 30.Definujte ideálny plyn, napíšte stavovú rovnicu ideálneho plynu a pomenujte v nej všetky fyzikálne veličiny a uveďte ich príslušné fyzikálne jednotky.

Ideálny plyn- matematický model, ktorý opisuje hypotetickú hmotu v plynnom skupenstve. Je dokonale stlačiteľný. Rozmery molekúl sú zanedbateľné v porovnaní s ich strednou vzájomnou vzdialenosťou. Vzájomné zrážky molekúl a zrážky so stenou nádoby sú dokonale pružné Molekuly nepôsobia na seba navzájom medzimolekulovými silami, s výnimkou zrážok. Molekuly na seba nepôsobia silami  $E_p=0$ .  $E_k=$  konšt. Pohyb molekúl medzi zrážkami je rovnomerný priamočiary, molekuly majú rôzne rýchlosti, ktoré sa pri každej zrážke môžu meniť. Molekuly na seba nepôsobia silami  $E_p$  sústavy = 0. Reálne plyny sa svojimi vlastnosťami približujú k vlastnostiam modelu ideálneho plynu pri dostatočne nízkych tlakoch (zriedený plyn) a vysokých teplotách.

$$pV = nRT$$

**R-**univerzálna plynová konšt.[ J.K<sup>-1</sup>.mol<sup>-1</sup>]

T-teplota[K]

V-objem[1]

**n**-látkové množstvo[mol]

**p**-tlak[Pa]

- 31. Vysvetlite tlak ideálneho plynu z hľadiska kinetickej teórie plynov.
  - Tlak p ideálneho plynu je priamo úmerný objemovej hustote molekúl plynu  $n_{\rm v}$  a strednej kinetickej energii  $E_{\rm ks}(\varepsilon)$  posuvného pohybu molekúl:

$$p = \frac{2}{3} n_{\rm V} E_{\rm ks}$$

alebo v tvare:

$$p = \frac{2}{3} n_{\rm V} \varepsilon$$

32. Vysvetlite termodynamickú teplotu z hľadiska kinetickej teórie plynov.

$$T = \frac{2}{3} \frac{\varepsilon}{k}$$

- T = štatistická teplota
- k = Boltzmannova konštanta  $k = 1,38.10^{-23} J.K^{-1}$
- $\varepsilon$  = stredná kinetická energia molekúl ( $E_{ks}$ )
- Teplota je mierou strednej kinetickej energie pohybu molekúl.
- Rôzne plyny pri rovnakej teplote majú rovnakú strednú kinetickú energiu pohybu molekúl:

$$\varepsilon = \frac{3}{2}kT$$

33. Objasnite nasledovné deje v plynoch: izotermický, izobarický a izochorický. Vychádzajúc zo stavovej rovnice ideálneho plynu odvoď vzťahy, ktoré uvedené deje matematicky opisujú.

Izotermický dej – dej pri ktorom sa zachováva teplota  $pV=p_0V_0$  Izochorický dej – dej pri ktorom sa zachováva objem  $\frac{P}{T}=\frac{P_0}{T_0}$  Izobarický dej – dej pri ktorom sa zachováva tlak  $\frac{V}{T}=\frac{V_0}{T_0}$ 

34 . Vysvetlite, čo rozumieme pod pojmom práca plynu. Vysvetlite postup pri určovaní práce ideálneho plynu. Uveďte, akú prácu koná ideálny plyn pri izochorickom deji.

V technickej praxi sa často stretávame so situáciou kedy plyn uzavretý v nádobe s pohyblivou stenou(piest) tento piest posunie v dôsledku svojej expanzie alebo kompresie. Ak plyn posunul piest, hovoríme, že vykonal prácu. Pri jednotlivýh termodynamických procesoch má práca svoje špecifické vyjadrenie.

Pri izochorickom deji vykonáva plyn nulovú prácu, lebo objem zostáva konštantný.

35. Uveďte prvú vetu termodynamickú, vysvetlite všetky členy, ktoré sa pri jej zápise používajú. Vo fyzikálnych vzťahoch popíšte jednotlivé fyzikálne veličiny a uveďte ich príslušné fyzikálne jednotky.

$$\Delta U = Q + W$$
 1. v. termodynamická Prírastok vnútornej energie sa rovná súčtu sústave dodaného tepla a dodanej práce.

$$dU = dW + dQ$$

$$W$$
 Ak prácu koná **vonkajšia sila**  $W' = -W$  Ak prácu koná **plyn**

 ΔU – prírastok energie sústavy môžeme dosiahnuť dvoma spôsobmi:

(príp. odovzdanej práce)

- 1.buď dodáme teplo
- 2.alebo vykonáme prácu na plyne

36. Odvoďte vzťah pre výpočet práce ideálneho plynu a vnútornej energie ideálneho plynu (ekvipartičná teoréma). Vo fyzikálnych vzťahoch popíšte jednotlivé fyzikálne veličiny a uveďte ich príslušné fyzikálne jednotky.

$$U = N\varepsilon$$

$$U = N\varepsilon = N_{\rm A}\varepsilon = N_{\rm A}\frac{3}{2}kT = \frac{3}{2}RT$$

$$\varepsilon = \frac{3}{2}kT$$

- tzv. ekvipartičný princíp (princíp rovnomerného rozdelenia energie), (parts – časť, ekvi - rovnaký)
- U molekúl s i stupňami voľnosti:

$$\varepsilon = \frac{i}{2} kT$$