

Usmeni

4. lipnja 2015. 11:02

Pitanja:

1. Koordinatni sustavi.
2. **Položaj, brzina i ubrzanje.**
3. **Newtonovi zakoni.**
4. Sila trenja.
5. Elastična sila.
6. **Temeljne sile u prirodi.**
7. Gravitacijska sila.
8. Težina.
9. Gibanje u gravitacijskom polju.
10. Keplerovi zakoni.
11. Električna sila.
12. Gibanje u homogenom električnom polju.
13. Magnetska sila.
14. Gibanje u magnetskom polju.
15. **Mehanički rad.**
16. Kinetička energija.
17. Potencijalna energija.
18. Impuls sile.
19. Količina gibanja.
20. Sudari.
21. Sustavi čestica, središte mase.
22. Kutna količina gibanja.
23. Moment sile.
24. Vrtanja krutog tijela.
25. **Zakoni očuvanja.**
26. Moment tromosti.
27. Masa na opruzi.
28. Matematičko njihalo.
29. Fizikaino njihalo.
30. Gušeni oscilator.
31. Tjerani oscilator.
32. Transverzalni valovi na napetoj niti.
33. **Valna jednadžba.**
34. Interferencija.
35. Stojni valovi.
36. Longitudinalni valovi.
37. Zvuk.
38. Tlak.
39. Pascalov zakon.
40. Uzgon.
41. Jednadžba kontinuiteta fluida.
42. **Bernoullijeva jednadžba.**
43. Termičko rastezanje tijela.
44. **Jednadžba stanja idealog plina.**
45. **Toplinski kapaciteti.**
46. **1.zakon termodinamike.**
47. **2.zakon termodinamike.**
48. Entropija.
49. Fourierov zakon vođenja topline.

50. Konvekcija-Newtonov zakon hlađenja.
51. Prijenosne pojave: tečenje, difuzija.
- 52. Električno polje.**
53. Tok električnog polja.
54. Gaussov zakon.
55. Električna potencijalna energija.
56. Električni potencijal i napon.
57. Kapacitet i kondenzatori.
58. Spajanje kondenzatora.
59. Energija i gustoća energije električnog polja.
- 60. Električna struja.**
61. Ohmov zakon.
62. Otpornici.
63. Krugovi istosmjerne struje.
- 64. Magnetsko polje.**
65. Lorentzova sila.
66. Biot-Savartov zakon.
67. Amperov zakon.
68. Magnetski tok i Gaussov zakon magnetizma.
69. Sila na vodič u magnetskom polju.
70. Elektromagnetska indukcija.
71. Lentzovo pravilo.
72. Samoindukcija i induktivitet.
73. Energija i gustoća energije magnetskog polja.
- 74. Maxwelllove jednačbe.**
- 75. Elektromagnetski valovi.**
76. Energija elektromagnetskog vala.
77. Spektar i izvori elektromagnetskih valova.
- 78. Zakoni geometrijske optike.**
79. Fermatov princip.
80. Zrcala i prizma.
81. Disperzija svjetlosti.
82. Leće.
- 83. Interferencija.**
84. Polarizacija.
85. Ogib.
- 86. Zračenje crnog tijela.**
87. Stefan-Boltzmannov zakon zračenja.
88. Wienov zakon.
89. Fotoelektrični efekt.
90. Comptonov efekt.
91. Priroda svjetlosti.
92. Schrodingerova jednačba.
93. Potencijalna jama.
94. Kvantni harmonijski oscilator.
- 95. Modeli atoma.**
96. Bohrovi postulati.
97. Vodikov atom.
98. Atomska jezgra - svojstva.
99. Zakon radioaktivnog raspada.
100. Nuklearna fisija i fuzija.

* Pitanja označena crvenom bojom su eliminacijska i moraju se znati u suprotnom slijedi direktni pad na usmenom.

Odgovori:

1. Koordinatni sustavi se koriste zbog lakšeg prikazivanja i izračunavanja fizikalnih procesa i zakona. Postoje različiti koordinatni sustavi , neki od njih su:
 - Kartezijev koordinatni sustav - U prostoru je zadan sa tri međusobno okomite koordinate osi x , y , z sa zajedničkim ishodištem O kojeg nazivamo ishodište koordinatnog sustava. Tada je svaka točka T u prostoru zadana uređenom trojkom brojeva (x, y, z) i pišemo $T = T(x, y, z)$.
2. Položaj - Najčešći način određenja položaja je dan u Descartesovom pravokutnom koordinatnom sustavu. U tom prostoru položaj točke A određen je s tri uređena broja $A(x, y, z)$. Iz toga slijedi da:

Vektor položaja je vektor koji ima početak u koordinatnom početku (u ishodištu koordinatnog sustava), a kraj u točki čiji se položaj određuje.

Brzina - Promjena vektora položaja prilikom gibanja može se obaviti u različitim vremenskim intervalima. Fizikalna veličina koja opisuje promjenu položaja u nekom vremenskom intervalu naziva se brzina gibanja \vec{v} . Funkcija:

$$\vec{v}(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}(t)}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}(t)}{dt} = \frac{dx(t)}{dt} \vec{i} + \frac{dy(t)}{dt} \vec{j} + \frac{dz(t)}{dt} \vec{k}$$

predstavlja vektorsku funkciju brzine , pri čemu krajnja točka vektora položaja opisuje krivulju gibanja.

Ubrzanje - Promjena brzine gibanja u nekom vremenskom intervalu se naziva ubrzanje ili akceleracija. Funkcija:

$$\vec{a}(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}(t)}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}(t)}{dt} = \frac{d^2\vec{r}(t)}{dt^2} = \frac{d^2x(t)}{dt^2} \vec{i} + \frac{d^2y(t)}{dt^2} \vec{j} + \frac{d^2z(t)}{dt^2} \vec{k}$$

opisuje ubrzanje duž krivulje.

3. Newtonovi zakoni su:

- I. Newtonov zakon

Svako tijelo ostaje u stanju mirovanja ili jednolikog pravocrtnog gibanja samo po sebi odnosno:

$$\sum_i \vec{F}_i = 0 \rightarrow \vec{v} = konst.$$

To znači da bilo koje tijelo neće promijeniti ovo stanje samo po sebi. Za promjenu tog stanja mora postojati neki uzrok, na primjer djelovanje nekog drugog tijela, polja ili općenito neke vanjske sile (ili sila) čiji zbroj nije jednak nuli, tj. pod djelovanjem te ukupne vanjske sile tijelo je prinuđeno da promjeni svoje stanje. Svojstvo tijela da održava navedeno stanje naziva se inercija ili tromost. Masa (m) nekog tijela predstavlja mjeru tromosti odnosno inerciju tog tijela.

- II. Newtonov zakon

Brzina promjene količine gibanja u vremenu proporcionalna je sili koja djeluje i zbiva se u smjeru i pravcu u kojem ta sila djeluje tj:

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = d \frac{(m\vec{v})}{dt} = \frac{dm}{dt} \vec{v} + m \frac{d\vec{v}}{dt}$$

Ako na tijelo djeluju dvije ili više sila, onda važi princip superpozicije, tj. tijelo će se gibati po rezultantnoj sili (\vec{F}) koja predstavlja vektorski zbroj komponentnih vektora ($\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n$). Svako djelovanje sile podrazumjeva i njezino vrijeme djelovanja. Fizikalna veličina koja opisuje vremensko djelovanje sile nazivamo impuls sile (\vec{I}) koja je po definiciji integral sile po vremenu:

$$d\vec{I} = \vec{F} dt = \int_{t_1}^{t_2} \frac{d\vec{p}}{dt} dt$$

o III. Newtonov zakon

Svakom djelovanju postoji uvijek suprotno i jednako protudjelovanje. Odnosno djelovanje dvaju tijela jedno na drugo su jednakog inteziteta i suprotnog smjera. Analitički oblik trećeg Newtonovog zakona je:

$$\vec{F}_A = -\vec{F}_B$$

Akcija i reakcija djeluju uvijek na dva različita tijela; one ne mogu djelovati na isto tijelo. Ustvari možemo reći da je III. Newtonov zakon posljedica zakona o održanju količine gibanja. Da bismo definirali zakon o održanju količine gibanja, moramo prvo definirati pojam mehanički izoliranog sustava. Dakle za neki sustav kažemo da je mehanički izoliran ako na njega djeluju vanjske sile ili je ukupno djelovanje vanjskih sila jednako nuli. Ukupna količina gibanja u nekom mehanički izoliranom sustavu uvijek je stalna ili konstantna $\vec{p} = konst$:

$$\vec{p} = \sum_{i=1}^n \vec{p}_i = \sum_{i=1}^n m_i \vec{v}_i = konst$$

Napomena: Unutar zatvorenog sustava svako pojedinačno tijelo može promijeniti svoju količinu gibanja, ali na račun drugih tijela unutar sustava, tako da je ukupna količina gibanja sustava uvijek ista.

4. Trenje je posljedica privlačnih sila među česticama tijela koja se dodiruju. Sila trenja javlja se kada tijelo miruje i želimo ga pokrenuti ili se tijelo već giba, a u dodiru je s nekim drugim tijelom. Razlikujemo:

- o Statičko trenje
- o Dinamičko trenje

Sila trenja djeluje u suprotnom smjeru od smjera gibanja. Sila trenja između dvaju tijela koja su u dodiru ovisi o vrsti materijala i sili kojom podloga, u okomitom smjeru, djeluje na tijelo. Faktor trenja, μ , ovisi o vrsti materijala. Sila trenja ne ovisi o veličini dodirnih površina.

5. Sila koja nastoji vratiti tijelo u prvobitan oblik naziva se elastična sila. Za mjerenje sile najčešće se koristi dinamometar sa elastičnom oprugom. Opruga mora imati svojstvo da se na poslije prestanka djelovanja vanjske sile vraća u prvobitan položaj. Pri istezanju opruge vanjskom silom F u opruzi se javlja sila suprotnog smjera kao sila reakcije na vanjsku silu. Ta sila se zove elastična sila F_{el} . Ona je uvijek orijentirana prema ravnotežnom položaju i njen iznos je:

$$F_{el} = -k * x$$

Gdje je x - veličina istezanja opruge, k - krutost opruge. Znak $-$ pokazuje da elastična sila i

istezanje imaju suprotan smjer.

6. Osnovne sile koje se pojavljuju u prirodi su:

- Jaka sila (međudjelovanje)
- Elektromagnetska sila
- Slaba sila
- Gravitacijska sila

To su četiri osnovne sile i sve ostale sile, njihova su posljedica. Elektromagnetska i slaba sila su zapravo dvije manifestacije iste sile, tzv. elektroslabe sile.

Jake sile najjače su sile, ali su kratkog dometa i pojavljuju se među teškim i srednje teškim elementarnim česticama.

Elektromagnetske su sile i do sto puta slabije od jakih, a javljaju se između nabijenih čestica. Slabe su sile do 10^{12} puta slabije od pravih sila, kratkog su dometa i uzrokuju npr. beta-raspad. Gravitacijske sile, koje su do 10^{39} puta slabije od prvih dviju sila, u nuklearnoj fizici su zanemarive i mjere se samo u makrosvijetu.

7. Ona se manifestira kao privlačna sila između svih tijela koja imaju masu. Sila gravitacije između tijela masa m_1 i m_2 iznosi:

$$F_G = \frac{-G * m_1 * m_2}{r^2}$$

Gdje je G opća gravitacijska konstanta koja iznosi $G = 6,67 * 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$, r je vektor njihovog međusobnog položaja. Kako ne postoji negativna masa (barem zasad nije otkrivena), ne postoji ni odbojna gravitacijska sila.

8. Na svako tijelo na zemljinoj površini djeluje privlačna sila vertikalno prema dolje koja se zove sila teže ili težina. Sila teže koja djeluje na tijelo mase m jest:

$$G = m * g$$

Gdje je g konstanta ubrzanja Zemljine sile teže i iznosi $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

9. Opći zakon gravitacije:

$$F = G * \frac{(m_1 * m_2)}{r^2}$$

Jakost gravitacijskog polja: $g = G * \frac{m}{r^2}$

Privlačenje tijela mase m i Zemlje (sile teže): $F = m * g$

Gibanje tijela u gravitacijskom polju Zemlje:

a) općeniti slučaj (kosi hitac-sastavljen je od jednolikog gibanja brzinom v_0 po pravcu koji s horizontalnim smjerom zatvara kut θ , i slobodnog pada)

$$x = v_0 t \cos \theta ; v_x = v_0 \cos \theta$$
$$y = v_0 t \sin \theta - \frac{g}{2} t^2 ; v_y = v_0 \sin \theta - gt$$

b) slobodni pad

$$h = \frac{gt^2}{2} ; v = gt$$

c) horizontalni hitac – sastavljen je od jednolikog gibanja u horizontalnom smjeru brzinom v_0 i slobodnog pada

$$v_x = v_0 ; v_y = gt$$

$$x = v_0 t ; y = \frac{g}{2} t^2$$

- d) vertikalni hitac (sastavljen od jednolikog gibanja brzinom v_0 i slobodnog pada) prema gore

$$y = v_0 t - \frac{g}{2} t^2 ; v_y = v_0 - gt$$

- e) vertikalni hitac prema dolje

$$y = v_0 t + \frac{g}{2} t^2 ; v_y = v_0 + gt$$

10. Keplerovi zakoni opisuju gibanje planeta oko Sunca. Zakoni glase:

- Sve planete oko Sunca gibaju se po elipsama, a u jednom od žarišta elipsi nalazi se Sunce.
- Spojnica planet - Sunce (tzv. Radijus vektor) u jednakim vremenima opisuje jednake površine. Kada je planet bliži Suncu, giba se brže.
- Kvadrati ophodnih vremena planeta odnose se kao kubovi njihovih srednjih udaljenosti od sunca. Gibanje satelita oko matičnog planeta i svaki drugi sličan sustav također se opisuje Keplerovim zakonima.

11. Električna sila je sila koja je predstavljena vektorom koji ima svoj iznos, smjer i orijentaciju. Ako su sile istog predznaka one su odbojne, ako su suprotnog one su privlačne.

12. Ovo pretpostavlja da je polje istog smjera i jakosti i prostoru.

$$z = \frac{m}{2qE} v^2 \quad \text{što je ekvivalentno} \quad qEz = \frac{1}{2} mv^2$$

Lijeva strana druge relacije predstavlja rad koje je polje izvršilo na naboju, a desna strana kinetičku energiju koju je time naboj stekao.

13. Magnetska sila je u stvari tijek elektrona kroz zrak u obliku luka s jednog pola magneta na drugi. Svaki magnet ima dva pola, + ili južni pol, i – ili sjeverni pol. Suprotni polovi se međusobno privlače, a isti odbijaju.

14. Kada se naboj giba u magnetskom polju tada na njega djeluje sila:

$$\vec{F} = Q(\vec{v} \times \vec{B})$$

Gdje je Q - naboj, \vec{v} - brzina gibanja naboja, a \vec{B} - magnetska indukcija. Po iznosu sila ovisi o kutu između vektora \vec{v} i \vec{B} :

$$|\vec{F}| = Q * \vec{v} * \vec{B} * \sin \alpha$$

Ukoliko se naboj giba paralelno silnicama magnetskog polja, magnetska sila na naboj je jednaka 0.

Ukoliko se naboj giba okomito na silnice magnetskog polja tada je sila po iznosu jednaka:

$$|\vec{F}| = Q * \vec{v} * \vec{B}$$

15. Mehanički rad: Kada guramo tijelo po podlozi, dižemo teret, rastežemo oprugu, mi pri tom obavljamo mehanički rad. U fizikalnom smislu, rad se definira kao djelovanje sile na nekom putu. Dakle rad se obavlja kada neka sila djeluje na tijelo, i pri tom to tijelo prijeđe neki put. Ako sila \vec{F} djeluje na tijelo tako da ga pomiče po pravcu i u smjeru djelovanja sile tada je rad

jednak umnošku sile \vec{F} i prijeđenog puta s :

$$W = \vec{F} * s$$

Rad može biti pozitivan i negativan:

- Ako se smjer sile podudara sa smjerom gibanja tijela, odnosno ako je konačna energija tijela veća od početne ($E_2 > E_1$) onda je to pozitivan rad.
- Ako je smjer gibanja tijela suprotan od smjera djelovanja sile i ako je konačna energija tijela manja od početne ($E_2 < E_1$) onda se radi o negativnom radu.

16. Kinetička energija je rad koji treba uložiti da bi se tijelo iz stanja mirovanja ubrzalo do neke brzine. Tijelo mase m koje se giba brzinom v ima kinetičku energiju:

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

Posebni oblik kinetičke energije je energija rotacije krutog tijela:

$$E_{kt} = \frac{I\omega^2}{2}$$

Gdje je I - moment tromosti tijela a ω kutna brzina.

17. Potencijalna energija je oblik energije koji postoji u nekom sustavu zbog odnosa između njegovih dijelova, a ima takvo svojstvo (*potencijal*) da može djelovati na taj isti odnos.

U mehanici razlikujemo gravitacijsku potencijalnu i elastičnu potencijalnu energiju. Gravitacijska potencijalna energija je energija koju tijelo ima zbog položaja koji zauzima u prostoru. Ako se tijelo mase m nalazi na visini h iznad tla onda ono ima gravitacijsku potencijalnu energiju iznosa:

$$E_p = m * g * h$$

Elastična potencijalna energija je energija koju ima elastično tijelo kada ga se elastično deformira. Ako se elastično tijelo stegne ili rastegne i pri tome mu se promijeni duljina za x onda ono ima elastičnu potencijalnu energiju iznosa:

$$E_{ep} = \frac{kx^2}{2}$$

Gdje je k - koeficijent elastičnosti tijela.

18. Impuls sile je vektorska fizikalna veličina definirana umnoškom sile i vremena tijekom kojeg je ta sila djelovala:

$$p = F * t$$

Derivacija impulsa po vremenu je jednaka sili pa stoga iz definicije drugog Newtonovog zakona proizlazi da je impuls ekvivalentan količini gibanja. Impuls sile je jednak promjeni količine gibanja:

$$F * t = m * v$$

19. Količina gibanja (p) je fizikalna veličina koja određuje *inertnost pri gibanju* neke mase tvari. Dobije se umnoškom mase i brzine u danom trenutku vremena:

$$p = m * v$$

Gdje je p - količina gibanja, m - masa, a v - brzina.

Količina gibanja usko je povezana s impulsom sile. Ako na tijelo koje miruje počne djelovati konstantna sila F, kroz vrijeme t preda mu impuls Ft, što rezultira količinom gibanja mv tj:

$$F * t = m * v$$

Zakon očuvanja impulsa: ukupni impuls zatvorenog sustava je konstantan.

20. Sudari se dijele na dvije vrste:

- Elastični sudari - kinetička energija je mogla prijeći sa jednog tijela na drugo, ali njena ukupna vrijednost prije i poslije sudara ostala je jednaka. Takav sudar nazivamo elastični sudar. Kod elastičnog sudara ne mijenja se ukupna kinetička energija čestica prije i poslije sudara. Jednadžba koja određuje gibanje čestica poslije sudara glasi:

$$m_a * v_{a1} + m_b * v_{b1} = m_a * v_{a2} + m_b * v_{b2}$$

- Neelastični sudari - dio kinetičke energije prešao je u potencijalnu ili druge oblike energije. Ukupna energija još uvijek je sačuvana, ali ne i ukupna kinetička energija. Takav sudar nazivamo neelastični sudar. Ako ukupna kinetička energija dviju čestica nije sačuvana, nego se dio kinetičke energije pretvori u potencijalnu ili neki drugi oblik energije, govorimo o neelastičnom sudaru.

21. Sustav čestica možemo definirati kao objekt u svom koordinatnom sustavu, s pripadnim nizom atributa zajedničkim za sustav kao, odnosno individualnim za pojedinu česticu. Za pojedinu česticu važno je definirati njene glavne značajke vezane uz pojavu čestice, odnosno za pojedine faze potrebno je odrediti: rađanje čestice, život čestice i umiranje čestice. Pojedini atributi vezani su uz samu česticu, dok su neki zajednički za cijeli sustav. Tako, na primjer ako imamo sustav u kojem sve čestice imaju jednako vrijeme života, taj atribut možemo izbaci iz strukture pojedine čestice i definirati ga kao zajednički. Veliki broj atributa možemo proglasiti individualnim, no to vodi do povećanja računalnih zahtjeva za prikaz sustava, pa treba naći kompromis između složenosti ponašanja pojedine čestice i broja čestica koji se koristi.

Središte masa - Neka je dano n materijalnih točaka s masama m_1, m_2, \dots, m_n u prostoru tako da su njihovi radij vektori

$$\vec{r}_1, \vec{r}_2, \dots, \vec{r}_n$$

Točka S čiji je radij vektor

$$\vec{r}_S$$

sa svojstvom da je

$$(m_1 + m_2 + \dots + m_n) \vec{r}_S = m_1 \vec{r}_1 + m_2 \vec{r}_2 + \dots + m_n \vec{r}_n$$

zove se središte masa.

22. Kutna količina gibanja vektorska je fizikalna veličina koja postoji kod kružnog gibanja. Za materijalnu točku mase m koja se giba brzinom v definira se kao vektorski umnožak radijus-vektora r i količine gibanja p:

$$\vec{L} = \vec{r} * \vec{p} = \vec{r} * m * \vec{v}$$

23. Moment sile je vektorska fizikalna veličina koja kod rotacije tijela ima sličnu ulogu kakvu sila ima kod translacije tijela: moment sile daje tijelu kutno ubrzanje. Po definiciji, moment sile se

računa u odnosu na neku točku, pomoću vektorskog produkta:

$$M = \vec{r} * \vec{F}$$

Gdje je \vec{r} usmjerena dužina povučena od te točke do pravca na kojemu djeluje sila. (Kada se promatra njezin rotacijski učinak, vektor sile mora se postaviti na pravac koji prolazi kroz hvatište sile.)

24. Pri rotaciji krutog tijela oko nepomične osi sve točke tijela izvode gibanje po kružnicama čija središta leže na osi rotacije. Kad na kruto tijelo čija je os rotacije nepomična, djeluje neka vanjska sila F , tada na rotaciju utječe samo komponenta te sile koja leži u ravnini okomitoj na os rotacije. Komponenta paralelna osi rotacije teži samo pomaknuti tijelo duž osi i ne utječe na rotaciju. Jednadžba:

$$M_z = I_z * \alpha$$

je osnovna jednadžba (2. Newtonov zakon) za rotaciju krutog tijela oko nepomične osi.

25. Zakon očuvanja naboja - U zatvorenom je sistemu ukupan naboj je očuvan. Svemir je zatvoren sustav. Naboj se ne može stvoriti niti može nestati.

Zakon očuvanja energije - empirijski je zakon fizike koji navodi da se ukupna energija zatvorenog sistema vremenom ne mijenja. Iz tog zakona proizlazi teza da se energija ne može stvarati ili uništavati već samo transformirati iz jednog stanja u drugo.

Teorija relativnosti Alberta Einsteina pokazuje da je masa oblik energije, odnosno da se masa i energija mogu međusobno transformirati jedno u drugo.

26. Moment inercije ili moment tromosti mjera je tromosti za kružno gibanje. Što je moment inercije nekog tijela veći to ga je teže pokrenuti u rotaciju ili zaustaviti njegovu rotaciju. Međutim, za razliku od mase, moment inercije nije neka nepromjenjiva veličina; on ovisi o osi oko koje se dešava rotacija tijela. Matematička definicija momenta inercije materijalne točke mase m za neku os a je:

$$J = m * r^2$$

Gdje je r udaljenost te točke od osi rotacije. Mjerna jedinica za moment inercije je kgm^2 .

27. Period titranja mase m na opruzi je:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Gdje je k konstanta opruge i mjeri se u jedinici:

$$\text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$$

Harmonička (elastična) sila koja uzrokuje harmoničko titranje je:

$$F = k \cdot s$$

Gdje je s pomak iz položaja ravnoteže.

28. MATEMATIČKO NJIHALO je sitno tijelo mase m obješeno o nit konstante duljine i zanemarive težine. Matematičko njihalo ne postoji u prirodi. To je model materijalne točke koja nema veličinu a

ima masu, i može rotirati oko fiksne točke u prostoru. Uz male amplitude titranje matematičkog njihala je harmoničko.

Period titranja matematičkog njihala duljine l je:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

29. Fizikalno njihalo je kruto tijelo koje se može okretati oko horizontalne osi koja ne prolazi kroz težište tijela.

30. Gušeni oscilator -

31. Tjerani oscilator -

32. Valove pri kojima cestice sredstva titraju okomito na smjer širenja vala zovemo transverzalnim valovima. Transverzalni valovi mogu se proizvesti na elastičnoj napetoj niti. Pobudimo li je impulsom sile u smjeru okomitom na njen pravac, nastat će transverzalni poremećaj koji će se po niti širiti putem elastične sile. Sila na svaki njen djelić je tangencijalna te je y -komponenta sile koja djeluje na djelić žice duljine dx jednaka:

$$\vec{F}_y = \vec{F} * \sin \alpha - \vec{F} * (\alpha + d\alpha)$$

33. Valna jednačba koja opisuje propagiranje svjetlosti je oblika:

$$v^2 * E - \frac{\delta^2 * E}{c^2 * \delta * t^2}$$

Gdje je E jakost električnog polja, a v^2 Laplaceov operator koji u Cartesijevom koordinatnom sustavu ima oblik:

$$v^2 = \frac{\delta^2}{\delta x^2} + \frac{\delta^2}{\delta y^2} + \frac{\delta^2}{\delta z^2}$$

34. Interferencija je tipična valna pojava karakteristična za svako valno gibanje. Najlakše je se opaža na vodi promatrajući valove koji izlaze iz dva bliska izvora: oni se u određenim točkama prostora pojačavaju, a u drugim poništavaju. Kaže se da nastaje konstruktivna i destruktivna interferencija.

Svjetlosna interferencija - drugi zakon geometrijske optike kaže da dva svjetlosna snopa prolaze jedan kroz drugi bez uzajamnog utjecaja. Međutim, u posebnim uvjetima može se opaziti interferenciju dvaju svjetlosnih snopova, tj. njihovo pojačavanje ili poništavanje.

35. Stacionarni (Stojni) val je val koji ostaje na istoj poziciji, a nastaje zbrajanjem dva vala jednake amplitude i frekvencije no suprotnog smjera kretanja.

36. Zvučni su valovi longitudinalni valovi. Zrak vibrira naprijed i natrag uzduž crte gibanja valova.

37. Zvuk je periodična promjena tlaka koji se širi elastičnim medijem nekom određenom brzinom. Znanost koja proučava zvuk zove se akustika

38. Tlak je sila po jedinici površine:

$$p = \frac{\vec{F}}{S}$$

Jedinice za tlak su pascal, oznaka jedinice je Pa i bar sa oznakom jedinice bar.

39. Pascalov zakon je temeljni zakon hidrodinamike, a kaže da se tlak izazvan djelovanjem sile u nekoj točki površine tekućine širi kroz tekućinu jednako u svim smjerovima. Upravo na tom principu djeluje hidraulična preša (npr. zubarski ili frizerski stolac). Zamisli posudu ispunjenu tekućinom, s dva otvora različite površine, u kojima su smješteni pokretni klipovi. Ako na manji klip djeluješ nekom silom \vec{F} , onda će na veći klip djelovati n puta veća sila, gdje je n omjer veće i manje površine:

$$p = \frac{\vec{F}}{A}$$

40. Prema Arhimedovom zakonu tijelo uronjeno u tekućinu gubi od svoje težine onoliko koliko je težina istisnute tekućine. Ta razlika težine dolazi od sile uzgona:

$$\vec{F}_u = \rho * V * g$$

Gdje je ρ - gustoća tijela, V - volumen uronjenog tijela, g - ubrzanje Zemljine sile teže

41. Strujanje fluida može se predočiti pomoću strujnica. Strujnice su zamišljene prostorne krivulje (linije u fluidu) takove da brzina u ma kojoj točki fluida leži duž tangente na strujnicu. Gustoća strujnica razmjerna je brzini, tamo gdje su strujnice gušće brzina je veća.

$$m_1 = m_2$$

$$p * S_1 * \vec{v}_1 * \Delta t = p * S_2 * \vec{v}_2 * \Delta t$$

$$S_1 * v_1 = S_2 * v_2 = S_v = konst$$

42. Bernoullijeva jednadžba prikazuje odnos između brzine, tlaka i gustoće tekućine u kretanju. Bernoullijeva jednadžba predstavlja zakon održanja energije koji nam u slučaju stacionarnog strujanja tekućine govori da za vrijeme stacionarnog strujanja jedinica mase tekućine (njen diferencijalni dio) ima konstantnu energiju duž cijele strujne cijevi.

$$z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} = H$$

43. Gotovo se sva tijela zagrijavanjem rastežu, tj. povećava im se volumen (izuzetak je npr. voda kojoj se u intervalu od 0° C do 4° C zagrijavanjem volumen smanjuje). Iako je rastezanje svakog tijela uvijek trodimenzionalno, kod tijela čije su dvije dimenzije znatno manje od treće (npr. štapovi, šipke, cijevi) razmatra se samo linearno rastezanje. Eksperimentalno je utvrđeno da se dužina nekog tijela, zagrijanog od početne temperature T_0 do konačne temperature T , pravilno mijenja:

$$l = l_0(1 + \beta * \Delta T)$$

Gdje je l_0 početna dužina tijela na temperaturi T_0 (obično 0° C), l dužina tijela na temperaturi T , a β koeficijent linearnog rastezanja.

44. Jednadžba stanja idealnog plina:

$$pV = nRT$$

Gdje je:

p - tlak plina izražen u Pa

V – volumen izražen u m^3

n - količina tvari izražena u mol

R - plinska konstanta koja iznosi $R=8,314K^{-1} mol^{-1}$

T – temperatura izražena u K

45. Toplinski kapacitet je fizikalna veličina koja pokazuje sposobnost tijela za spremanje topline, a definira se kao omjer količine topline i promjene temperature koja zbog toga nastaje.

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$$

46. Prvi zakon termodinamike možemo shvatiti kao jednu formulaciju zakona održanja (očuvanja) energije, prema kojemu je toplina tek jedan oblik energije, te i za toplinu vrijedi zakon očuvanja energije. Ako neki sustav vrši rad i dovedena mu je toplina, zakon očuvanja energije i dalje vrijedi. Stoga je ta energija sadržana u sustavu u konačnom stanju, u obliku koji nazivamo unutarnja energija U .

$$\Delta U = \Delta Q - \Delta W$$

47. Nemoguće je napraviti toplotni stroj koji bi u periodičnom ciklusu svu dovedenu količinu topline pretvorio u mehanički rad. To bi bio perpetum mobile druge vrste.
48. Entropija (S) je u termodinamici funkcija stanja sustava, koju je uveo 1865 Rudolf Clausius, a definirana je izrazom:

$$dS = \frac{dQ}{T}$$

Ovdje je dQ toplina razmijenjena u reverzibilnom procesu kojim sustav prelazi iz jednog stanja u drugo, a T apsolutna temperatura. Pojam *entropija* se također koristi u informatici gdje opisuje količinu informacije.

49. Zakon toplinske kondukcije, poznat i kao Fourierov zakon, iskazuje da je vremenska učestalost (tj. brzina) prijenosa topline kroz materijal proporcionalna negativnom gradijentu temperature te površini pod pravim kutovima, na taj gradijent, kroz koju toplina protječe:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} = -k \oint_S \nabla T \cdot dS$$

Gdje je:

Q - količina prenešene topline

t - proteklo vrijeme

k - vodljivost materijala. (ovaj faktor obično varira s temperaturom, ali varijacija može biti mala, nad nekim značajnim opsegom temperatura, za neke materijale.)

S - površina kroz koju toplina protječe

T - temperatura

50. U tekućinama i plinovima toplina se prenosi uglavnom konvekcijom, tj. strujanjem fluida s jednog mjesta na drugo. Prijenos topline konvekcijom možemo računati pomoću Newtonova zakona hlađenja:

$$Q = \lambda_c(T_p - T_f)$$

Gdje je T_p temperatura čvrste plohe uz koju struji fluid, T_f temperatura fluida dalje od granične plohe, a λ_c [W/m²K] koeficijent konvekcije.

51. Difuzija je spontano miješanje dviju ili više tvari kroz njihovu dodirnu površinu ili propusnu membranu. Čestice (atomi, molekule, ioni, itd.) putuju iz područja više u područje niže koncentracije. Difuzija se najbrže odvija u plinovima, sporije u tekućinama a najsporije u čvrstim tijelima. Difuzija je jedan od mehanizama odgovoran za transport mase u otopini. Teoretska osnova difuzije dana je Fickovim zakonom.
52. Električno polje je definirano kao svojstvo prostora oko čestice koja posjeduje električni naboj. Električno polje je ujedno i prostor u kojem djeluje električna sila. Mjerna jedinica za jakost električnog polja volt po metru (V/m).
53. To je skalarni produkt jakosti električnog polja i vektora površine kroz koju polje prolazi

$$\Phi = E * S = E * S * \cos \theta$$

Ako je polje paralelno s površinom (okomito na normalu) tada je tok kroz tu površinu nula.

54. Pručavajući tok električnog polja kroz zatvorenu površinu Gauss je spoznao da je ukupan tok proporcionalan naboju bez obzira na distribuciju naboja i oblik površine

$$\Phi = \int E ds = \frac{Q}{\epsilon}$$

55. Električna potencijalna energija je energija koja nastaje radom vanjske sile u dovođenju naboja q_0 iz beskonačnosti na udaljenost r od naboja q . U sustavu s N naboja vrijedi relacija:

$$E_p = \sum_{i=1}^N E_{pi} = \sum_{i=1}^N k \frac{q_i q_0}{r_i}$$

56. Električni potencijal definiramo relacijom:

$$E_p = (k \frac{q}{r}) q_0 = U q_0$$

U je električni potencijal na udaljenosti r od naboja q koji stvara potencijal U u svim točkama prostora oko njega. Ako u danu točku dovedemo naboj q_0 njegova će potencijalna energija biti:

$$E_p = U q_0$$

$$E_{pB} - E_{pA} = (k \frac{q}{r_B} - k \frac{q}{r_A}) q_0 = q_0 (U_B - U_A)$$

Električni napon je mjerna veličina kojom se iskazuje ukupno djelovanje električnog polja na

nekom putu. Često se pogrešno definira kao razlika električnog potencijala, međutim ta jednakost vrijedi samo u elektrostatici, tj. kada ne postoji komponenta električnog polja nastala zbog elektromagnetske indukcije.

Električni napon je omjer rada W_{AB} potrebnog za premještanje električnog naboja po određenom putu između dvije točke u električnom polju i njegove količine Q .

$$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{Q} = \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{s}_{AB}$$

Pri čemu su:

U_{AB} - električni napon na putu između točaka A i B

W_{AB} - rad (razlika električne energije) između točaka A i B

Q - količina električnog naboja

E - jakost električnog polja

s_{AB} - prijeđeni put

F - sila kojom električno polje djeluje na naboj

57. Omjer između naboja (Q) na vodiču i njegova potencijala (ϕ) je stalan i naziva se kapacitetom (C) vodiča. $Q/\phi=C$. (ϕ - slovo iz alfabete). Za pohranu naboja najčešće se koriste 2 bliska međusobno izolirana vodiča koje nazivamo kondenzatorima tj. kondenzator je tijelo koje može pohraniti određenu količinu naboja.

58. Ako je potrebno imati kondenzator većeg ili manjeg kapaciteta od onog koji ima pojedinačni kondenzator, oni se povezuju u baterije kondenzatora. Primjenjuju se paralelno i serijsko spajanje kondenzatora.
Ako se kondenzatori povežu jedan iza drugog, to je spajanje u niz, seriju. Kapacitet se te baterije smanjuje, ali se može priključiti na viši napon, a da se ne ošteti. Povežu li se kondenzatori tako da se kontakti sa jedne strane kondenzatora spoje u jednu točku, a kontakti sa druge strane u drugu točku, radi se o paralelnom spajanju kondenzatora. Tada se ukupni kapacitet povećava.

59. Električno polje u sebi sadržava energiju. Gustoća energije sadržane u električnom polju jest:

$$u = \frac{1}{2} * \epsilon_0 * \epsilon_r * E^2$$

Gdje je:

u - gustoća energije

ϵ_0 -dielektrična konstanta vakuumu

ϵ_r -relativna dielektrična konstanta tvari u kojem djeluje

E - električno polje

60. Električna struja je usmjereno gibanje električnog naboja. Električni naboj u metalima čine slobodni elektroni, u otopinama ioni, u plinovima ioni i elektroni, a u poluvodičima elektroni i šupljine. Električna struja (gibanje naboja) odvija se u električnom strujnom krugu.

61. Zakon, koji izražava odnos između jakosti struje, napona i otpora vodiča električne struje. Taj je zakon otkrio god. 1826. njemački fizičar Ohm (Om). Riječima se taj zakon može ovako izraziti: Jakost električne struje, koja prolazi kroz neki vodič, upravno je proporcionalna s naponom, a obrnuto proporcionalna s otpornošću R
 U – napetost, I – jakost, a R – otpor
 Ohmov zakon glasi:

$$I = \frac{U}{R}$$

62. Uređaji u strujnom krugu u koji pružaju otpor električnoj struji. Služe za reguliranje napona i jakosti struje u strujnom krugu.
63. Jakost električne struje I je količina elektriciteta (naboja) Q koja je prošla presjekom vodiča u jedinici vremena t:

$$I = \frac{Q}{t}$$

Gdje je:

I - jakost električne struje

Kao pozitivan, smjer struje je definiran od + prema - polu, iako se ustvari slobodni elektroni kroz strujni krug izvan izvora kreću u obrnutom smjeru. Ako se polaritet izvora ne mijenja kao kod baterijskog izvora, ne mijenja se ni smjer struje kroz strujni krug, pa ta takvu struju zovemo istosmjernom.

64. Magnetsko polje je naročito fizičko stanje u okolini pokretnog naelektrisanja koje se vidno očituje u pojavi fizičke sile koja djeluje na naelektrisanje uneseno u takvo polje. Magnetsko polje je neizbježan pratilac i glavni simptom postojanja električne struje i kretanja električnog opterećenja uopće. Magnetsko polje je neraskidivo povezano za svako kretanje elektriciteta, makroskopsko i mikroskopsko. Ovo važi i za kretanje elektrona u atomima kao i za vrtnju elektrona oko vlastite ose.
65. Lorentzova sila je sila koja djeluje na električni naboj Q koji se giba brzinom \vec{v} u magnetskom polju \vec{B} i na njega djeluje električno polje E. Iznos i smjer Lorentzove sile zbrojem magnetske i električne sile na električni naboj:

$$\vec{F} = Q(E + \vec{v} * \vec{B})$$

Ponekad se kao Lorentzova sila podrazumijeva samo magnetska sila:

$$\vec{F} = Q(\vec{v} * \vec{B})$$

Električna sila djeluje u smjeru djelovanja polja E, dok se magnetska sila može odrediti prema pravilu desne ruke: otvoreni dlan se postavi tako da silnice magnetskog polja ulaze u njega, a prsti pokazuju smjer gibanja, te tada ispruženi palac pokazuje smjer djelovanja magnetske sile.

66. Jednadžba u elektromagnetizmu koja se koristi za računanje ukupne magnetne indukcije u vodiču.

$$d\vec{B} = \frac{\mu}{4\pi} * \frac{Id\vec{s} * \vec{r}_0}{r^2}$$

U kojem je:

μ_0 - permeabilnost, r udaljenost od strujnog elementa IdL

Da bi se odredilo ukupno magnetsko polje B (doprinos cijelog vodiča), potrebno je integrirati doprinose svih strujnih elemenata duž vodiča. Za magnetsko polje dugog ravnog vodiča kojim teče struja I , Biot-Savartov zakon daje sljedeći izraz:

$$B = \frac{\mu I}{2\pi a}$$

67. Za bilo koju zatvorenu krivulju kroz koju teče struja, stvara se magnetsko polje, koje pomnoženo sa sumom elemenata duljine krivulje daje produkt permeabilnosti vakuuma i jakosti struje kroz tu krivulju.

$$\sum_{i=1}^n B * \Delta l_i = \mu_0 * I$$

Gdje je:

B - iznos magnetskog polja

dl - element duljine vodiča:

Konstanta permeabilnosti vakuuma; iznosi:

$$\mu_0 = 4 * \pi * 10^{-7} \text{ Tm/A}$$

I - jakost struje koja prolazi kroz vodič

68. Gaussov zakon magnetizma govori da je za bilo koji volumen unutar magnetskog polja, ukupan broj vektorskih komponenti polja koje izlaze iz tog volumena preko zatvorene površine, jednak ukupnom broju vektorskih komponenti koje ulaze u površinu. Slijedi da je ukupan magnetski tok koji izlazi iz bilo koje zatvorene površine jednak 0. Magnetski tok je fizikalna veličina koja se laički dade opisati kao broj silnica magnetskog polja koje prolaze kroz neku površinu, a označava se grčkim slovom Φ . Magnetski tok kroz zatvorenu površinu je uvijek jednak nuli, zbog činjenice da ne postoje magnetski monopoli. (definicija) Magnetski tok kroz površinu S koja se nalazi pod kutom u odnosu na homogeno magnetsko polje jednak je umnošku iznosa magnetskog polja B , površine S i kosinusu kuta

69. Na ravni vodič duljine l protječan strujom I koji se nalazi u magnetskom polju indukcije B djeluje sila \vec{F}

$$\vec{F} = I * l * B$$

Iznos sile:

$$F = I * l * B * \sin \alpha$$

Gdje je:

α -kut između vektora strujnog elementa i vektora magnetske indukcije

- ♦ interakcija (međudjelovanje) vanjskog magnetskog polja i polja vodiča rezultira u složenom magnetskom polju

- ♦ elektrodinamički efekt :silnice se s jedne strane djelomično poništavaju (suprotnog su smjera), a s druge strane vodiča pojačavaju (istog su smjera), silnice se nastoje skratiti i razmaknuti jedna od druge, rezultat je sila koja potiskuje vodič iz područja jačeg u područje slabijeg polja

70. Pojava stvaranja električne struje pomoću promjenjivog magnetnog polja.
71. Pravilo za smjer inducirane struje. Inducirana struja što nastaje zbog induciranog napona, stvara magnetsko polje koje djeluje suprotno promjeni magnetskog toka tj. nastoji spriječiti gibanje zbog kojeg je nastala inducirana struja.
72. Indukcija koja nastaje u zavojnici zbog promjene njezinog vlastitog magnetskog polja pri promjeni jakosti struje kroz zavojnicu zove se samoindukcija.

Kada zavojnicom teče električna struja, unutar zavojnice stvara se magnetsko polje koje je proporcionalno jakosti struje I . Znači, ako se mijenja jakost struje kroz zavojnicu, mijenja se i magnetsko polje unutar zavojnice, pa se time mijenja i magnetski tok kroz zavojnicu. Ta promjena magnetskog toka uzrokuje pojavu induciranog napona u zavojnici, čiji je smjer takav da djeluje suprotno promjeni struje koje ga je uzrokovala (Lentzovo pravilo). Budući da tu indukciju uzrokuje vlastito magnetsko polje same zavojnice, ona se naziva samoindukcija. Izraz za samoindukciju izgleda ovako:

$$U = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

U izrazu za samoindukciju javlja nam se slovo L , ono predstavlja koeficijent proporcionalnosti koji karakterizira zavojnicu. Taj koeficijent se naziva induktivitet. Induktivitet ovisi o presjeku S i duljini l zavojnice, o broju zavoja N i o permeabilnosti materijala koji se nalazi unutar zavojnice. Jedinica induktiviteta se dobiva iz izraza za samoindukciju:

$$[L] = [U] \frac{[\Delta t]}{[\Delta I]} = V \frac{s}{A} = H$$

Ta se jedinica zove henri (H).

Električni induktivitet, preciznije vlastiti induktivitet ili samoinduktivitet (znak: L) fizikalna je veličina kojom se izražava odnos između magnetskog toka (Φ) obuhvaćenog (ulančanog) električnom strujom u nekom krugu i jakosti te struje (I):

$$L = \frac{\Phi}{I}$$

Induktivitet je nazivno svojstvo komponente koja se zove zavojnica (svitak).

73. Magnetsko polje u sebi sadržava energiju. Gustoća energije sadržane u magnetskom polju jest:

$$u = \frac{1}{2} \frac{1}{\mu_0} B^2$$

Gdje je:

u - gustoća energije

μ_0 - permeabilnost vakuumu

B - magnetsko polje (kvadrat magnetskog polja znači da se magnetsko polje skalarno

množi samo sa sobom, pa je on identički jednak kvadratu apsolutne vrijednosti magnetskog polja)

Ukupna energija magnetskog polja sadržana u volumenu V je stoga:

$$U = \int_V \frac{1}{2} \frac{1}{\mu_0} \mathbf{B}^2 dV$$

Gdje je U energija magnetskog polja, a dV element volumena.

74. Maxwellove jednačbe opisuju ovisnost električnog i magnetskog polja o nabojima i strujama, a također i njihovo međudjelovanje do kojeg dolazi kada se polja mijenjaju u vremenu. Najuniverzalniji oblik Maxwellovih jednačbi je onaj koji opisuju elektromagnetske fenomene u vakuumu, a u diferencijalnom obliku (SI sustav) glasi:

$$\nabla \cdot \mathbf{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$$

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$$

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$$

$$\nabla \times \mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{J} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t}$$

Gdje je:

ρ gustoća električnog naboja, količina električnog naboja po jedinici volumena

\mathbf{J} gustoća električne struje, tok električnog naboja po jedinici površine u jedinici vremena

ϵ_0 permitivnost vakuuma

μ_0 permeabilnost vakuuma, a jednaka je:

$$\mu_0 = \frac{1}{c^2 \epsilon_0}$$

Gdje je c brzina svjetlosti.

75. Otvaranjem titrajnog kruga dolazi do širenja promjenjivog električnog i magnetskog polja prostorom u obliku elektromagnetskih valova. Titranje električnog i magnetskog polja prenosi se iz otvorenog titrajnog kruga u okolni prostor i oko kruga nastaje elektromagnetsko polje. Otvoreni titrajni krug je izvor elektromagnetskih valova
76. Elektromagnetski val može prenositi energiju kroz prostor kao i svaki drugi val. Ukupna gustoća energije polja Elektromagnetskog vala je zbroj gustoće energije električnog polja i gustoće energije magnetskog polja:

$$W = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 + \frac{1}{2} \mu_0 B^2$$

77. EM spektar jest raspon svih elektromagnetskih zračenja. EM spektar se proteže od zračenja ispod frekvencija koje koristi suvremeni radio (dugovalni kraj) do gama zračenja (kratkovalni kraj), pokrivajući valne duljine od nekoliko tisuća kilometara do djelića veličine atoma.

Uobičajeno se kaže da su EM valovi izvan tih granica ekstremno rijetki. Međutim, to nije u potpunosti točno. Čini se da bi u našem svemiru donja granica kratkog vala mogla biti Planckova duljina (oko 1.6×10^{-35} m), a dugovalna granica bila bi sama veličina svemira. No, u principu, spektar je beskonačan. Sva ugrišana tijela zrače EM valove. Kada grijemo neko tijelo, ulažemo u njega energiju i atomi počinju titrati jer prelaze u pobuđena stanja (energija im se povećava). Jezgre atoma nose naboje, pa tako pri titranju atoma dolazi zapravo do titranja naboja. U točkama prostora oko naboja uvijek postoji električno polje, a ako se naboj giba, onda postoji još i magnetsko polje. Dakle, naboj koji titra predstavlja izvor elektromagnetskog vala.

78. Zakoni geometrijske optike su:

- ◆ Prvi zakon geometrijske optike kaže da se svjetlost kroz homogeno sredstvo rasprostire pravocrtno.
- ◆ Drugi zakon geometrijske optike kaže da se presijecanjem dvaju snopova svjetlosti oni ne mijеšaju tj. jedan na drugog ne utječu. Primjer: najjednostavniji su reflektori na bini.
- ◆ Treći zakon geometrijske optike kaže da se svjetlost od površine odbija tako da su odbijena zraka, okomica i upadna zraka u istoj ravnini, a kut odbijanja je jednak kutu upada. Odbijanje može biti regularno, ako je površina glatka ili difuzno (raspršeno), ako je površina hrapava. Površine koje su glatke jesu zrcala koja mogu biti ravna i zakrivljena.
- ◆ Četvrti zakon geometrijske optike kaže da svjetlost koja pada na granicu dvaju sredstava indeksa loma n_1 i n_2 prijelazom iz jednog u drugo sredstvo lomi se tako da upadna zraka, okomica na granicu sredstava i lomljena zraka leže u istoj ravnini, a kut loma i kut upada zadovoljavaju Snellov zakon.

79. Svjetlo koje se lomi i odbija prevaljuje toliki put između dvije točke da pripadni optički put zrake ima ekstremnu vrijednost, odnosno svjetlo prolazi put u ekstremnom vremenu. Obično je taj ekstrem minimum.

80.

ZRCALO- svaka dobro uglančana površina koja pravilno odbija svjetlosne snopove.

PRIZMA - prozirno sredstvo omeđeno sa dva ravna dioptra koji zatvaraju lomni kut prizme.

81. Pojava da brzina svjetlosti u nekom prozirnom sredstvu ovisi o valnoj duljini $v = \lambda * f$ (valna duljina određuje boju svjetlosti, frekvencija je određena izvorom svjetlosti). Indeks loma u nekom sredstvu je veći što je valna duljina svjetlosti manja:

$$n = \frac{c}{\lambda f}$$

82. Prozirno tijelo čije obje strane mogu biti sferne, ili jedna sferna a druga ravna. Dije se na konvergentna i divergentna.

83. Zapaža se na zastoru kada se dva svjetlosna vala susreću pod nekim kutom. To je pojava koja nastaje na mjestima presjecanja valova koherentne svjetlosti

84. Polarizacija svjetlosti je pojava koja pokazuje valnu prirodu svjetlosti, njome pokazujemo da je svjetlost transverzalni val. Naučili smo da kod elektromagnetskog vala električno (E) i magnetsko polje (B) su okomiti na smjer širenja vala (c). Polarizirana svjetlost je svjetlost kod kojeg su prisutne samo zrake svjetla čiji valovi titraju u istoj ravnini.

85. Difrakcija (ogib) svjetlosti je tipična valna pojava karakteristična ne samo za valove svjetlosti

već se također opaža na zvučnim i vodenim valovima. Ogib je skretanje vala iza prepreke i njegovo odstupanje od pravocrtnog širenja.

86. Snaga zračenja s površine A crnog tijela temperature T određena je Stefan-Boltzmannovim zakonom:

$$P = \sigma AT^4$$

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}^4}$$

Položaj maksimuma valnih duljina u spektru zračenja crnog tijela temperature T određen je Wienovim zakonom:

$$\lambda_{\text{max}} = \frac{C}{T}$$

$$C = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ mK}$$

87. Stefan-Boltzmannov zakon zračenja opisuje zračenje crnog, tj. sivog tijela kroz količinu izračene energije. Ovaj zakon tvrdi da je količina energije koju tijelo zrači proporcionalna četvrtoj potenciji njegove apsolutne temperature:

$$J = \sigma \cdot T^4$$

88. Zakon za zračenje crnog tijela

Položaj maksimuma valnih duljina u spektru zračenja crnog tijela temperature T određen je Wienovim zakonom:

$$\lambda_{\text{max}} = \frac{C}{T}$$

$C = 2,9 \cdot 10^{-3}$ je Wienova konstanta.

89. Fotoelektrični učinak ili fotoefekt je fizikalna pojava kod koje djelovanjem elektromagnetnog zračenja dovoljno kratke valne duljine dolazi do izbijanja elektrona iz obasjanog materijala. Zračenje s valnom duljinom većom od granične ne izbija elektrone, jer elektroni ne mogu dobiti dovoljno energije za raskidanje veze s atomom. Ponekad se ti izbačeni elektroni nazivaju "fotoelektroni".
90. Foton se neelastično sudari s elektronom (ili nekom drugom česticom), pri čemu se dio energije fotona prenese na elektron. Suma energije fotona i kinetičke energije elektrona prije sudara mora biti jednaka istoj sumi poslije sudara
91. U fizikalnoj optici: Svjetlost se očituje ili kao val ili kao "čestica", foton. Ovakvo svojstvo "dvostruke" pojavnosti nazivamo dualnom prirodom svjetlosti. Svjetlost je foton ("čestica"), čija energija je proporcionalna frekvenciji, f , i naziva se kvant svjetlosti:

$$E = h \cdot f$$

Gdje je h Planckova konstanta koja iznosi $6,626 \cdot 10^{-34}$ Js. Dokaz za čestičnu prirodu svjetlosti je pojava fotoelektričnog efekta. Objašnjenje ove pojave a time i kvantne (čestične) prirode svjetlosti dao je A. Einstein 1905. G.

92. Schrödingerova jednačba predstavlja jedan od temelja kvantne mehanike. Ova jednačba

prikazuje prostorno i vremensko ponašanje čestice u okviru kvantne mehanike. U svojoj prvobitnoj formulaciji jednačina glasi:

$$-\frac{\hbar}{i}\frac{\partial}{\partial t}\psi(r,t) = -\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2\psi(r,t) + V(r,t)\psi(r,t)$$

Gdje je:

\hbar –reducirana Planckova konstanta i imaginarna jedinica

$\frac{\partial}{\partial t}$ –parcijalna derivacija po vremenu

$\psi(r,t)$ –valna funkcija

∇^2 –nabla operator

$V(r,t)$ - potencijalna energija

93. U kvantnoj mehanici pod potencijalnom jamom podrazumijeva se prostor u kome se mikročestica može slobodno kretati. Ovaj prostor je ograničen poljem koje ne dozvoljava mikročestici da ga napusti.
94. U kvantnoj fizici energija čestice koja se giba u ograničenom djelu prostora (kao HO ili gibanje elektrona oko atoma) može imati samo točno zadane vrijednosti, kvantizirane vrijednosti. Kod harmonijskog oscilatora (HO) ona je jednaka:

$$E_n = h * \omega \left(n + \frac{1}{2} \right) \text{ za } n = 0, 1, 2, \dots, k$$

Gdje je ω frekvencija titranja HO. Očuvanje energije za kvantni harmonijski-oscilator daje Schrödingerova jednačina:

$$E_{uk} = \left(\frac{p^2}{2m} \right) + \left(\frac{kx^2}{2} \right)$$

95. Prvi model atoma pripisuje se Demokritu. Pošto u to doba nije bilo nikakvih saznanja o strukturi atoma, atomi su zamišljeni kao jako malene nedjeljive kuglice.

"Puding" model - kad je otkriven elektron, formirana je teorija da su u središtu atoma elektroni, a svuda okolo je pozitivan naboj. Metafora je grožđica u pudingu (grožđice su malene, a zdjelica pudinga velika).

Bohrov model - je ustanovljen poslije Rutherfordovih eksperimenata kojima je utvrđeno da je u centru atoma malena pozitivno nabijena jezgra (nucleus), a elektroni kruže u orbitale oko jezgre poput planeta koji kruže oko Sunca. No, da bi model bio prihvaćen, trebalo je riješiti sljedeći problem: Jezgra je pozitivno nabijena, elektron negativno, zašto elektron uopće kruži oko jezgre, zašto se ne spoji s jezgrom? Rješenje je predložio Niels Bohr sa 4 pretpostavke:

- Elektroni postoje u orbitalama koje posjeduju diskretne (kvantizirane) energije. To znači da ne postoji kontinuirani mogući razmak između jezgre i orbitale, nego su mogući samo neki razmaci.
- Zakoni klasične mehanike ne vrijede pri prelasku elektrona iz jedne orbitale u drugu.
- Kad elektron prijeđe iz jedne orbitale u drugu energetska razlika se oslobađa (ili dobiva) u vidu kvanta svjetlosti (kojeg nazivamo foton) čija frekvencija direktno ovisi o

energetskoj razlici između dvije orbite.

- Dozvoljene orbitale ovise o kvantiziranim (diskretnim) vrijednostima kutnog momenta L .
4. Današnji model atoma nazivamo kvantno-mehanički model, jer je s vremenom utvrđeno da Bohrov model ne odgovara baš najbolje eksperimentima, da elektroni ne kruže baš po kružnicama, nego slike dostupne pomoću elektronskih mikroskopa prikazuju nam elektronske oblake.

96. Bohrovi postulati su:

- I. Bohrov postulat - Elektron ne može kružiti po bilo kojim već samo po određenim kvantiziranim stazama.
- II. Bohrov postulat - Atom zrači ili apsorbira zračenje samo kad njegov elektron prelazi iz jedne staze u drugu, iz jednog stacionarnog stanja u drugo.

97. Vodikov atom sastoji se od protona i elektrona. Proton ima mnogo veću masu nego elektron pa gibanje čestica oko centra mase možemo svesti na gibanje elektrona oko nepomičnog protona. Potencijalna energija ovog sustava ima Coulombski oblik:

$$V(r) = -\frac{e^2}{r}$$

98. Atomske jezgre sastoje se od pozitivno nabijenih protona i negativno nabijenih neutrona. Nakon otkrića atomske jezgre postavilo se pitanje njena sastava. Znalo se da jezgra nosi uglavnom svu masu atoma, dok elektroni imaju malo udjela u tome. Bilo je teško pretpostaviti da svaka jezgra predstavlja posebnu elementarnu česticu. Zbog toga je pronalazak izotopa, na osnovu kojega je pokazano da su težine atoma gotovo jednake cjelobrojnim višekratnicima težine najlakšeg atoma, tj. vodikova atoma, ponovo aktualizirao Proutovu hipotezu (1815-16) prema kojoj bi sve jezgre bile izgrađene od vodikovih jezgara. Jezgra vodika ili proton bila bi prema tome uz elektron jedina elementarna čestica. Naboj protona jednak je naboju elektrona (zbog neutralnosti vodikova atoma) i protivnog predznaka. Kako se masa jezgre pokazala, grubo uzeto, dvostruka od njena naboja (sve izraženo u jedinicama jezgre vodika) pretpostavilo se, da se u jezgri, uz protone, nalaze i elektroni, koji kompenziraju naboj suvišnih protona. Tome u prilog išla je i opće poznata činjenica, da pojedine atomske jezgre izbacuju iz sebe elektrone.

99. Vrijeme poluraspada $T_{1/2}$ radioaktivnog izotopa je vrijeme potrebno da se raspadne pola početne količine izotopa. Konstanta raspada λ određena je izrazom:

$$\lambda = \frac{1}{T_{1/2}} * \ln 2$$

Zakon radioaktivnog raspada je:

$$N = N_0 * e^{-\lambda t}$$

Gdje je N_0 broj jezgri u početnom trenutku $t=0$, a N broj jezgri koje se još nisu raspale u trenutku t .

Aktivnost uzorka s N jezgri, konstante raspada λ jednaka je:

$$A = \lambda * N$$

100. Fuzija- proces tokom kojeg se više atomskih jezgara udružuje zajedno da bi formirali jednu težu

jezgru. Fizija je proces u nuklearnoj fizici u kojem se jedna jezgra jednog atoma raspada na dvije ili više manjih i lakših jezgara.