

Fizika

pregled teorijskih pitanja

15. 2. 2022.

1. Skicirajte putanju čestice u trodimenzionalnom prostoru, označite vektor položaja u trenutku t i u kasnijem trenutku $t + \Delta t$. Pomoću tih veličina definirajte pomak čestice, brzinu čestice, akceleraciju čestice.
 2. Skicirajte dio zakrivljene putanje čestice, označite vektor akceleracije. Pomoću te skice definirajte centripetalnu akceleraciju \vec{a}_{cp} i tangencijalnu akceleraciju \vec{a}_{tang} .
 3. Krenuvši od izraza za akceleraciju čestice $\vec{a}(t)$, integracijom odredite vektor brzine čestice u bilo kojem trenutku. Krenuvši od izraza za brzinu čestice $\vec{v}(t)$, integracijom odredite vektor položaja čestice u bilo kojem trenutku. Primijenite ove izraze na gibanje sa stalnom akceleracijom \vec{a}_0 .
 4. Skicirajte kružnu putanju čestice, označite vektore položaja i brzine u trenutku t i u kasnijem trenutku $t + \Delta t$. Označite kut koji je za to vrijeme "prebrisao" vektor položaja. Pomoću tih veličina definirajte kutnu brzinu čestice i kutnu akceleraciju čestice.
 5. Za česticu koja se giba po kružnici napišite izraz za vezu kutne brzine $\vec{\omega}$ i (obodne) brzine \vec{v} u vektorskom obliku. Derivirajte izraz za (obodnu) brzinu i identificirajte tangencijalnu i centripetalnu akceleraciju.
 6. Skicirajte dva referentna sustava koji se jedan u odnosu na drugi gibaju stalnom brzinom \vec{V} . Označite vektor položaja neke čestice u oba referentna sustava i izvedite Galilejeve transformacije za položaj, brzinu čestice i akceleraciju čestice.
-
7. Skicirajte dijagram sila za tijelo na kosini nagiba α s kojom tijelo ima koeficijent trenja μ u slučaju kad tijelo klizi uz kosinu te u slučaju kad tijelo klizi niz kosinu. Dodajte odgovarajući koordinatni sustav i napišite jednadžbu gibanja u vektorskom obliku te po komponentama u odabranom koordinatnom sustavu.
 8. Skicirajte dijagram sila za projektil koji se giba pod djelovanjem gravitacijske sile bez prisutnosti sila otpora, uz zadanu početnu brzinu iznosa v_0 pod kutem α u odnosu na horizontalnu ravninu. Dodajte odgovarajući koordinatni sustav i napišite jednadžbu gibanja u vektorskom obliku te po komponentama u odabranom koordinatnom sustavu. Riješite jednadžbu gibanja.

9. Skicirajte kružnu putanju čestice, označite polumjer zakrivljenosti i vektor brzine u nekom trenutku. Označite silu koja djeluje na tijelo i napišite iznos i smjer koji sila mora imati da bi omogućila gibanje tijela prikazano na skici.
-
10. Napišite izraz za rad dW koji obavi sila \vec{F} kada se pod njenim djelovanjem tijelo pomakne za vektor pomaka $d\vec{r}$. Objasnite pod kojim okolnostima je dW pozitivan, negativan, jednak nuli. Dokažite teorem o radu i kinetičkoj energiji.
 11. Skicirajte nekoliko mogućih putanja čestice između točaka A i B u polju sile $\vec{F}(\vec{r}, t)$. Pomoću skice definirajte konzervativnu silu. Primijenite tu definiciju na izvod izraza za potencijalnu energiju (a) pri sabijanju ili rastezanju opruge konstante elastičnosti k i (b) pri podizanju tijela mase m na visinu h u gravitacijskom polju.
 12. Definirajte mehaničku energiju te objasnite u kojim okolnostima je ta veličina očuvana. Opišite primjer sustava u kojem je mehanička energija očuvana te primjer sustava u kojem ona nije očuvana.
 13. Za zadanu potencijalnu energiju sustava $U(\vec{r})$ odredite silu koja djeluje na česticu u sustavu. Primijenite izraz na jednodimenzionalni sustav ($U(x)$) i pomoću toga objasnite pojmove stabilne i nestabilne ravnoteže.
 14. Definirajte količinu gibanja \vec{p} sustava čestica te je povežite sa zbrojem vanjskih sila koje djeluju na sustav. Pokažite da je količina gibanja očuvana ako je zbroj vanjskih sila koje djeluju na sustav jednak nuli.
 15. Definirajte vektor položaja središta mase sustava čestica $\vec{r}_{\text{cm}}(t)$. Pokažite da je brzina središta mase sustava razmjerna ukupnoj količini gibanja čestica u sustavu. Pokažite da je ukupna vanjska sila na sustav čestica (\vec{F}_{ext}) povezana s akceleracijom središta mase (\vec{a}_{cm}).
 16. U centralnom elastičnom sudaru dviju kuglica korištenjem zakona očuvanja količine gibanja i energije pronađite omjer iznosa relativnih brzina prije i nakon sudara.
-
17. Napišite jednadžbu gibanja za masu m na opruzi konstante k i izvedite njezino opće rješenje. Krenuvši od općeg rješenja, izvedite izraze za brzinu i akceleraciju mase.
 18. Krenuvši od rješenja jednadžbe gibanja za jednostavni oscilator nađite kinetičku, potencijalnu i ukupnu energiju oscilatora. Izračunajte u vremenu usrednjene vrijednosti tih veličina.

19. Napišite jednadžbu gibanja oscilatora (m, k) prigušenog silom razmjernom brzini $F_x = -b v_x$ te izvedite njena tri rješenja (ovisno o jakosti prigušenja).
 20. Krenuvši od izraza za ukupnu mehaničku energiju prigušenog oscilatora, pokažite da energija u vremenu opada s kvadratom brzine.
 21. Krenuvši od definicije $Q = 2\pi(\text{energija na početku perioda})/(\text{gubitak energije u periodu})$, izvedite izraz za Q -faktor slabo prigušenog oscilatora.
-
22. Napišite jednadžbu gibanja prisilnog titranja $(m, k, F_{x,g} = -b v_x, F_{x,v} = A \cos(\omega t))$, izvedite njeno rješenje i izraz za rezonantnu frekvenciju (najveća amplituda).
 23. Napišite jednadžbu gibanja simetričnog vezanog oscilatora $|-k-m-K-m-k-|$, izvedite frekvencije (vlastitih modova) titranja te napišite opća rješenja $x_1(t)$ i $x_2(t)$.
 24. Krenuvši od općeg rješenja za titranje simetričnog vezanog oscilatora $|-k-m-K-m-k-|$, $x_1(t) = A \cos(\omega_A t + \phi_A) - B \cos(\omega_B t + \phi_B)$, $x_2(t) = A \cos(\omega_A t + \phi_A) + B \cos(\omega_B t + \phi_B)$, izvedite osnovnu frekvenciju i frekvenciju udara za gibanje s početnim uvjetima $x_1(0) > 0$, $v_1(0) = 0$, $x_2(0) = 0$, $v_2(0) = 0$. (Na ispitu mogu biti zadani drugi početni uvjeti.)
-
25. Izvedite jednadžbu gibanja (valnu jednadžbu) za transversalno titranje niza masa povezanih napetim oprugama ili za napeto užje.
 26. Izvedite jednadžbu gibanja (valnu jednadžbu) za longitudinalno titranje niza masa povezanih oprugama ili tanki elastični štapić.
 27. Za jednadžbu gibanja (valnu jednadžbu) vala, dokažite da su funkcije oblika $f(x-vt)$ i $g(x+vt)$ njezina opća rješenja. Pokažite u kojem se smjeru svako od tih rješenja giba.
 28. Izvedite izraz za prosječnu kinetičku energiju harmoničkog progresivnog vala. Napišite izraze za potencijalnu i ukupnu energiju harmoničkog progresivnog vala, diskutirajte.
-
29. Za progresivni transversalni harmonički val koji nailazi na granicu sredstava izvedite izraze za amplitude transmitiranog i reflektiranog vala.

30. Pokažite da superpozicijom dvaju progresivnih harmoničkih valova može nastati stojni val.
31. Izvedite izraze za frekvencije i valne duljine stojnih valova na užetu linijske gustoće μ , napetom silom T i duljine L , s učvršćenim krajevima.
32. Izvedite izraz promjenu frekvencije zvuka za (a) izvor koji se giba direktno prema ili od nepomičnog prijemnika, (b) prijemnik koji se giba direktno prema ili od nepomičnog izvora, (c) kada se i izvor i prijemnik gibaju direktno jedan prema drugome ili jedan od drugoga.
-

33. Skicirajte dva inercijalna referentna sustava koji se jedan u odnosu na drugi gibaju brzinom \vec{v} . Napišite izraze za Galilejeve i Lorentzove transformacije za tri prostorne i jednu vremensku koordinatu u tim sustavima, te za komponente brzine čestice. Detaljno objasnite razlike između tih transformacija.
34. Skicirajte dva inercijalna referentna sustava koji se jedan u odnosu na drugi gibaju brzinom \vec{v} i česticu koja se giba brzinom \vec{u} mjerenom u jednom od sustava. Izvedite Lorentzove transformacije za komponente brzine čestice.
35. Uvedite pojam vlastitog vremena i vlastite duljine. Pomoću uvedenih pojmova i Lorentzovih transformacija izvedite izraze za kontrakciju duljine i dilataciju vremena.
36. Napišite izraz za relativističku količinu gibanja i relativističku energiju. Primijenite teorem o radu i kinetičkoj energiji i izvedite izraz za relativističku kinetičku energiju.
-

37. Pokažite da se nabijena čestica u homogenom magnetskom polju može gibati po kružnici, odredite polumjer kružnice (za zadano: m , q , v i B).
38. Izvedite izraz za silu na element vodiča kojim teče struja I , a nalazi se u magnetskom polju \vec{B} .
-

39. Pomoću Gaussovog zakona izvedite: polje točkastog naboja, polje unutar i izvan jednoliko nabijene kugle, polje jednoliko nabijene ravne tanke žice, polje jednoliko nabijene plohe.
-

40. Izvedite izraz za elektromotornu silu pri gibanju vodiča u magnetskom polju.
41. Koristeći Ampère-Maxwellov zakon izračunajte magnetsko polje beskonačnog ravnog tankog vodiča, a zatim učinite isto primjenom Biot-Savartovog zakona.
-
42. Krenuvši od Maxwellovih jednadžbi u vakuumu izvedite valnu jednadžbu za \vec{E} ili \vec{B} .
43. Napiši izraz za vektore \vec{E} i \vec{B} ravnog linearно polariziranog elektromagnetskog vala te pokažite da su oni rješenja odgovarajućih valnih jednadžbi. Skicirajte vektore \vec{E} i \vec{B} i smjer njihovog širenja.
44. Opišite polarizaciju elektromagnetskog vala (koje se polje koristi za opis, uloga polarizatora) i izvedite Malusov zakon.
45. Napišite Poyntingov vektor ravnog vala čije je električno polje dano izrazom $\vec{E}(x, t) = E_0 \vec{j} \cdot \cos(\omega t - kx)$. Konačni izraz mora sadržavati smjer, iznos i jedinicu.
-
46. Izvedite izraz za položaje maksimuma intenziteta na zastoru u Youngovom pokusu.
47. Izvedite izraz za položaje minimuma intenziteta na zastoru u Youngovom pokusu.
48. Izvedite uvjete maksimuma za interferenciju pri refleksiji na tankom filmu u slučaju kada je $n_{\text{sloj}} > n_{\text{podloga}}$.
49. Izvedite uvjete maksimuma za interferenciju pri refleksiji na tankom filmu u slučaju kada je $n_{\text{sloj}} < n_{\text{podloga}}$.