

Fizika

pregled teorijskih pitanja

19. 2. 2019.

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. 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 izvedite vezu između obodne i kutne brzine čestice. Napišite taj izraz u vektorskom obliku. Derivirajte izraza za obodnu brzinu i identificirajte tangencijalnu i centripetalnu akceleraciju.
6. Skicirajte dva referentna okvira koji se jedan u odnosu na drugi gibaju stalnom brzinom \vec{V} . Označite vektor položaja neke čestice u oba referentna okvira 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 koji obavi sila \vec{F} kada se pod njenim djelovanjem tijelo pomakne za vektor pomaka $d\vec{r}$. Napišite i dokažite teorem o radu i kinetičkoj energiji.

11. Skicirajte nekoliko mogućih putanja za 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. Napišite jednadžbu gibanja za masu na opruzi i izvedite njezino opće rješenje. Napišite izraze za brzinu i akceleraciju mase.
17. Napišite jednadžbu gibanja oscilatora prigušenog silom razmjernom brzini te izvedite njena tri rješenja (ovisno o jakosti prigušenja).
18. Krenuvši od izraza za ukupnu energiju prigušenog oscilatora, pokažite da energija u vremenu opada s kvadratom brzine.
19. Krenuvši od njegove općenite definicije, izvedite izraz za Q-faktor prigušenog oscilatora.
20. Napišite jednadžbu gibanja prisilnog titranja, izvedite njeno rješenje i izraz za rezonantnu frekvenciju (najveća amplituda).
21. Napišite jednadžbu gibanja simetričnog vezanog oscilatora $| -k - m - K - m - k - |$, izvedite frekvencije (vlastitih modova) titranja te napišite opća rješenja $x_1(t)$ i $x_2(t)$.
22. 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 $x_1(0) > 0$, $v_1(0) = 0$, $x_2(0) = 0$, $v_2(0) = 0$. (Moguće su varijacije zadanih početnih uvjeta.)
23. Izvedite jednadžbu gibanja (valnu jednadžbu) za transversalno titranje niza masa povezanih napetim oprugama.
24. Izvedite jednadžbu gibanja (valnu jednadžbu) za longitudinalno titranje niza masa povezanih oprugama.

25. Napišite 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.
26. Izvedite izraz za prosječnu kinetičku energiju harmoničkog progresivnog vala. Napišite izraze za potencijalnu i ukupnu energiju harmoničkog progresivnog vala, diskutirajte.
27. Za progresivni transversalni harmonički val koji nailazi na granicu sredstava izvedite izraze za amplitude transmitiranog i reflektiranog vala.
28. Pokažite da superpozicijom dvaju progresivnih harmoničkih valova može nastati stojni val.
29. Izvedite izraze za frekvencije i valne duljine stojnih valova na užetu linijske gustoće μ , napetom silom T i duljine L , s učvršćenim krajevima.
30. 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.
31. Skicirajte dva inercijalna referentna sustava koji se jedan u odnosu na drugi gibaju brzinom \vec{v} . Napišite izraze za Galileijeve i Lorentzove transformacije za tri prostorne i jednu vremensku koordinatu u tim sustavima, te za komponente brzine čestice. Detaljno objasnite razlike između tih transformacija.
32. 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.
33. Uvedite pojam vlastitog vremena i vlastite duljine. Pomoću uvedenih pojmova i Lorentzovih transformacija izvedite izraze za kontrakciju duljine i dilataciju vremena.
34. Napišite izraz za relativističku količinu gibanja i relativističku energiju. Primijenite teorem o radu i kinetičkoj energiji i izvedite izraz za relativističku kinetičku energiju.
35. Pokažite da se nabijena čestica u homogenom magnetskom polju može gibati po kružnici, odredite polumjer kružnice (za zadano: m , q , v i B).
36. Izvedite izraz za silu na element vodiča kojim teče struja I , a nalazi se u magnetskom polju \vec{B} .
37. Pomoću Gaussovog zakona izvedite: polje točkastog naboja, polje unutar i izvan jednoliko nabijene kugle, polje jednoliko nabijene ravne tanke žice, polje jednoliko nabijene plohe.
38. Izvedite izraz za elektromotornu silu pri gibanju vodiča u magnetskom polju.
39. Koristeći Ampère-Maxwellov zakon izračunajte magnetsko polje beskonačnog ravnog tankog vodiča, a zatim učinite isto primjenom Biot-Savartovog zakona.
40. Krenuvši od Maxwellovih jednadžbi u vakuumu izvedite valnu jednadžbu za \vec{E} ili \vec{B} .

41. Napiši izraz za vektore \vec{E} i \vec{B} ravnog linearno polariziranog elektromagnetskog vala te pokažite da su oni rješenja odgovarajućih valnih jednadžbi. Skicirajte vektore \vec{E} i \vec{B} i smjer njihovog širenja.
42. Opišite polarizaciju elektromagnetskog vala (koje se polje koristite za opis, uloga polarizatora) i izvedite Malusov zakon.
43. 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.
44. Izvedite izraz za položaje maksimuma intenziteta na zastoru u Youngovom pokusu.
45. Izvedite izraz za položaje minimuma intenziteta na zastoru u Youngovom pokusu.
46. Izvedite uvjete maksimuma za interferenciju pri refleksiji na tankom filmu u slučaju kada je $n_{\text{sloj}} > n_{\text{podloga}}$.
47. Izvedite uvjete maksimuma za interferenciju pri refleksiji na tankom filmu u slučaju kada je $n_{\text{sloj}} < n_{\text{podloga}}$.