

Az „Elméleti fizika I.” előadás vizsgatematikája

2014/2015 tavaszi félév

Anyagi pont kinematikája

1. Vonatkoztatási rendszer. Derékszögű és polárkoordináták. A sebesség és a gyorsulás definíciója, felbontásuk derékszögű és poláris koordinátarendszerben
2. Körmozgás, centripetális gyorsulás. Általános görbe vonalú mozgás: érintő és normális irányú gyorsuláskomponensek

Anyagi pont dinamikájának általános törvényei

3. Inerciarendszer fogalma. Tehetetlenség törvénye, inerciarendszer létezése. A dinamika alapegyenlete. A kölcsönhatás törvénye (akció-reakció). Az erőhatások függetlensége. Kezdeti feltételek, a megoldás egyértelműsége
4. Mozgási energia, munka, teljesítmény, munkatétel
5. Konzervatív erő fogalma. Potenciális energia. A mechanikai energia megmaradása

Egyenes menti mozgás

6. A mozgás elemzése az energia megmaradási tétele segítségével, a mozgásegyenlet általános megoldása, korlátos mozgás periódusideje
7. Harmonikus rezgőmozgás
8. A mozgásegyenlet közelítő megoldása a potenciális energia minimum, ill. maximum helye közelében

Térbeli mozgás

9. Az impulzusnyomaték fogalma, mozgásegyenlete. Centrális erőter, az impulzusnyomaték megmaradása és következményei (síkmozgás, felületi tétel)
10. A tömegvonzás törvénye. Kiterjedt test gravitációs tere. Nehézségi gyorsulás a Föld felszínén
11. Bolygómozgás (Kepler-probléma): Megmaradási törvények alakja poláris koordinátarendszerben. A mozgás kvalitatív elemzése a megmaradási törvények segítségével. A pálya meghatározása és elemzése. A keringési idő meghatározása. Kepler-törvények. Mesterséges égitestek: körsebesség, szökési sebesség

Kényszermozgások

12. Kényszererők. Síkinga mozgása, a lengésidő meghatározása általános esetben, közelítés kis kitérések esetén

Analitikus mechanika

(A vizsgán csak a fogalmakat és az eredményeket kell tudni.)

13. Általános koordináták és általános sebességkomponensek. A mozgásegyenletek felírása általános koordináták és sebességkomponensek segítségével
14. Konzervatív rendszer Lagrange-függvénye, a Lagrange-féle másodfajú egyenletek
15. Hamilton-függvény, a Hamilton-féle kanonikus mozgásegyenletek

Dinamikai leírás mozgó koordinátarendszerben

16. Haladó mozgást végző koordinátarendszer: Inerciarendszerek ekvivalenciája. Tehetetlenségi erő bevezetése gyorsuló koordinátarendszerekben
17. Forgó mozgást végző koordinátarendszer: Szögsebesség vektor fogalma, az álló és a forgó rendszerben megfigyelt sebességek és gyorsulások kapcsolata, tehetetlenségi erők bevezetése: centrifugális erő és Coriolis-erő
18. A Föld mint forgó koordinátarendszer: a nehézségi erő változása a földrajzi szélességgel, a Coriolis-erő hatásai, szabadesés a forgó Földön

Pontrendszerek dinamikája

19. Pontrendszer mozgásegyenletei. Pontrendszer tömegközéppontja, impulzusa, impulzusnyomatéka és ezek mozgásegyenletei. Konzervatív pontrendszer energiája. Megmaradási tételek.
20. Kettőscsillag mozgása. A Kepler-törvények módosulása

Merev testek dinamikája

21. A merev test mozgásának felbontása haladó és forgó mozgásra. A merev test szögsebessége.
22. A merev test impulzusnyomatékának és mozgási energiájának kiszámítása általános forgómozgás esetén. A tehetetlenségi nyomaték tenzor fogalma és kiszámítása, Steiner-tétel. Főtengelyrendszer, főtehetetlenségi nyomatékok.
23. A merev test forgómozgása rögzített tengely körül. Szöggyorsulás és forgatónyomaték kapcsolata. A fizikai inga mozgása. Csapágynyomaték, szabad tengelyek
24. Az egy pontjában rögzített merev test (pörgettyű) mozgása: Euler-egyenletek. A szabad tengelyek stabilitása. Az erőmentes pörgettyű általános mozgása, nutáció.
25. Súlyos pörgettyű mozgásának kvalitatív elemzése: párhuzamossági tendencia, gyors pörgettyű precessziója. A Föld mint pörgettyű forgómozgása

Folyadékok és gázok dinamikája

26. Folyadékokban ható erők: tömegerők, felületi erők. Folyadékok egyensúlya: Az egyensúlyi feltételek integrális és differenciális alakja. Egyensúlyi feltételek konzervatív erőterben, barotróp folyadékban
27. Egyensúly nehézségi erőterben: Összenyomhatatlan folyadék. Izoterm egyensúly, barométeres magasságformula. Ismert hőmérséklet-eloszlás esete
28. Áramlások leírása: Áram- és pályavonalak. A változások gyorsaságának jellemzése: lokális és szubsztanciális változások és deriváltak
29. Tömegmegmaradás és kontinuitási egyenlet
30. Az ideális folyadék mozgásegyenletei: Euler-egyenlet. Adiabtikus állapotváltozások. Összenyomhatatlan, barotrop és baroklin folyadékok. Határfeltételek merev falnál
31. Kis zavarok terjedése ideális folyadékban, hanghullámok: A mozgásegyenletek linearizálása, a hullámegyenlet levezetése. Megoldás Fourier-módszerrel: időben és térben periodikus síkhullámok. A hangsebesség azonosítása
32. Stacionárius áramlás konzervatív erőterben: Bernoulli egyenlete. Speciális esetek: összenyomhatatlan folyadék és ideális gáz áramlása
33. Örvénymentes áramlások: Sebességpotenciál fogalma. Bernoulli egyenlete barotrop folyadék örvénymentes stacionárius áramlása esetében. Örvénymentes áramlások összenyomhatatlan folyadékban. Egyszerű példák: nyelő és forrás, síkbeli cirkuláris áramlás

- 34. Örvényes áramlások. A cirkuláció fogalma és időbeli változása. A cirkuláció megmaradásának feltételei. Örvények keletkezése
- 35. A belső súrlódás Newton-féle törvénye, a dinamikai viszkozitási együttható. Összenyomhatatlan súrlódó folyadék mozgásegyenletei: a Navier–Stokes-egyenletek. Határfeltételek merev falnál
- 36. Lamináris stacionárius áramlás a) egymáshoz képest mozgó síklapok között, b) álló síklapok között nyomás-gradiens hatására.
- 37. A hidrodinamika hasonlósági törvénye, Reynolds-szám

Rugalmaságtan

- 38. Rugalmas deformációk és feszültségek. Deformációtenzor, feszültségtenzor.
- 39. Hooke-törvény. A rugalmaságtan alapegyenletei. Homogén deformációk
- 40. Izotrop testek egyensúlyi egyenletei
- 41. Rudak csavarása
- 42. Rudak hajlítása