

SZILÁRDSÁGTAN

Vizsgatételek szilárdságtanból a gépészmérnöki szak másodéves BSc hallgatói részére (2006/2007 őszi félév)

1. A tenzor fogalma (nullad-, első és másodrendű tenzorok). A másodrendű tenzor mint geometriai leképezés és homogén lineáris vektor vektor függvény. Tenzorok és diádok. Tenzorok és mátrixok.
2. Speciális tenzorok (egységtenzor, zérustenzor, szimmetrikus tenzor, ferde szimmetrikus tenzor), felbontási tétel, vektorinvariáns. A másodrendű tenzor főtengetyproblémája, skalárinvariánsok.
3. Derivált tenzor előállítása az u_x , u_y , u_z elmozdulások Taylor sorának felhasználásával. A derivált tenzor és felbontása szimmetrikus és ferde szimmetrikus részekre. Szemléltetés.
4. A derivált tenzor által leírt leképezés tulajdonságai. Merevtestszerű forgás (forgató tenzor, forgásvektor), merevtestszerű mozgás és alakváltozás – az elmozdulásmező linearizációja adott pont környezetében.
5. Az alakváltozási tenzor geometriai tartalma: a fajlagos nyúlás és az egymásra merőleges irányok között mért szögváltozás értelmezése és számítása. Az alakváltozási tenzor szemléltetése.
6. Az alakváltozási tenzorral kapcsolatos főtengetyprobléma: az alakváltozási főirány, az alakváltozási fősíki és a főnyúlások fogalma. A főirányok létezésével kapcsolatos tétel. Alakváltozási tenzor a főtengetyek koordinátarendszerében.
7. Feszültségi állapot a szilárd test adott pontjában. Normálfeszültség, csúsztató feszültség. Cauchy tétele (levezetéssel), a feszültségi tenzor fogalma és szemléltetése az elemi kockán.
8. A feszültségi tenzorral kapcsolatos főtengetyprobléma: a feszültségi főirány, a feszültségi fősíki és a főfeszültségek fogalma. A főirányok létezésével kapcsolatos tétel. Feszültségi tenzor a főtengetyek koordinátarendszerében.
9. Prizmatikus rúd húzása (rövid prizmatikus rúd nyomása), egyszerű Hooke törvény normálfeszültségre. A rúd megnyúlása és a rúdban tárolt rugalmas energia.
10. Vékony körgyűrűszelvényű rúd csavarása. Egyszerű Hooke törvény csúsztató feszültségre.
11. Kör és körgyűrű keresztmetszetű rudak csavarási feladata. A csúsztató feszültségek számítása, a véglapok közötti relatív szögelfordulás, a rúdban tárolt rugalmas energia.
12. Tiszta egyenes hajlítás. Az y irányú fajlagos nyúlás és normálfeszültség a görbülettel és a hajlítónyomatékkal kifejezve. Rugalmas energia.
13. Keresztmetszetek másodrendű nyomatékai, tehetetlenségi tenzor, Steiner tétel.
14. A tehetetlenségi tenzorral kapcsolatos főtengetyprobléma és megoldása (algebrai úton).
15. A szilárdságtan általános egyenletei I.: Kinematikai egyenletek és egyensúlyi egyenletek a feszültségi tenzorra (levezetéssel).
16. A szilárdságtan általános egyenletei II.: Összefüggés az anyagállandók között, általános Hooke törvény. A szilárdságtan egyenletrendszere és peremfeltételei.
17. Teljes feszültségi és alakváltozási Mohr féle kördiagram. A sajátértékfeladat megoldása, ha egy főirány ismert.
18. Egyesített feszültségi és alakváltozási Mohr féle kördiagram.
19. Fajlagos alakváltozási energia. Feszültségi és alakváltozási deviátorok. Az alakváltozási energia felbontása térfogatváltozási, torzítási részre.
20. A mértezés, ellenőrzés általános kérdései. Mohr féle és Huber-Mises-Hencky féle redukált feszültség.
21. Összetett igénybevételek I.: húzás (nyomás) plusz egyenes hajlítás, húzás (nyomás) plusz csavarás.
22. Összetett igénybevételek II.: ferde hajlítás, excentrikus húzás (nyomás), a zérusvonal egyenlete, magidom.
23. Összetett igénybevételek III.: hajlítás plusz csavarás; húzás (nyomás) plusz hajlítás plusz csavarás.

24. Összetett igénybevételek IV.: hajlítás plusz nyírás. A nyírófeszültségre vonatkozó képlet levezetése.
25. A nyírófeszültség számítása téglalapalakú, és körszelvény esetén.
26. Vékonyszelvényű rudak nyírása. A nyírási középpont és szerepe. Feszültségeloszlások I és U szelvényű rúd hajlítás plusz nyírására.
27. Síkgörbe rudak Grashoff-féle elmélete. A feszültségeloszlások képletei. A redukált másodrendű nyomaték. A görbületváltozás számítása.
28. A rugalmas energia számítása húzott, hajlított és csavart rúd esetén.
29. Castigliano tételének levezetése, Betti-tétele.
30. A Castigliano tétel kétféle alkalmazásának lehetősége.
31. Statikailag határozatlan szerkezetek, belső és külső határozatlanság, törzstartó, alakváltozási korlátozás és a támasztóerőrendszer számításának lépései Castigliano tétellel.
32. Vékony karcsú rudak kihajlásának Euler féle elmélete.
33. Rugók.