

<b>Végeselem analízis</b>	<b>Elméleti kérdések egyetemi mesterképzésben (MSc) résztvevő járműmérnöki, mechatronikai mérnök és logisztikai mérnök szakos hallgatók számára</b>
---------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2014. február 3.

1. Mit értünk egy test pontjainak elmozdulásvektorán? Válaszát szemléltesse egy ábra segítségével. Adja meg a felhasznált fizikai mennyiségek elnevezését!
2. Mi a kapcsolat egy test pontjainak elmozdulását leíró  $\vec{\chi}(\vec{r})$  függvény és a  $\underline{D}$  deriválttenzor között? Válaszát indokolja ábrával és a szükséges összefüggések felírásával! Adja meg a felhasznált fizikai mennyiségek elnevezését!
3. Hogyan bontható szét a deriválttenzor alakváltozási és merev test szerű forgást leíró részre? Adja meg, hogy az egyes részek milyen tulajdonságokkal rendelkeznek!
4. Írja fel az alakváltozási tenzort az  $u$ ,  $v$  és  $w$  elmozdulásvektor deriváltjainak segítségével az  $xyz$  koordináta-rendszerben!
5. Írja fel a kinematikai egyenletet tenzoregyenlet és skaláregyenletek formájában is!
6. Írja fel egy szilárd test erőkire vonatkozó egyensúlyi egyenletének integrális alakját. Az egyenletben felhasznált mennyiségeket szemléltesse egy ábrán.
7. Írja fel egy szilárd test nyomatókokra vonatkozó egyensúlyi egyenletének integrális alakját. Az egyenletben felhasznált mennyiségeket szemléltesse egy ábrán.
8. Mit mond ki a Cauchy-hipotézis? Válaszát indokolja!
9. Egy test elemi térfogatának egyensúlyát felhasználva vezesse le a test felületén megoszló terhelés ( $\vec{p}(\vec{r})$ ) és a feszültségtenzor ( $\underline{F}$ ) közötti összefüggést!
10. Egy test erőkire vonatkozó egyensúlyi egyenletének integrális alakjából kiindulva vezesse le az erőkire vonatkozó egyensúlyi egyenlet differenciális alakját! Írja fel a kapott egyenletet vektor- és skaláregyenletek formájában is!
11. Írja fel a Hooke-törvényt tenzor- illetve skaláregyenletek alakjában. Milyen feltételek mellett érvényes a Hooke-törvény?
12. Írja fel azt a skalár egyenletrendszert, amely segítségével a lineáris rugalmasságtani feladat megoldható!
13. Írja fel a lineáris rugalmasságtani feladat ismeretlen függvényeit! Adja meg az egyes ismeretlen függvények elnevezését!

14. Adja meg a lineáris rugalmasságtani feladat peremfeltételeit. A peremfeltételeket szemléltesse ábra segítségével.
15. Definiálja a kinematikailag lehetséges elmozdulásmezőt! Mit értünk kinematikailag lehetséges alakváltozás és kinematikailag lehetséges feszültségmező alatt?
16. A kinematikailag lehetséges elmozdulásmezővel és az abból származtatott alakváltozással és feszültséggel felírt lineárisan rugalmas peremérték feladat egyenletei és peremfeltételei közül melyek teljesülnek, és melyek nem?
17. Milyen feltételek mellett mondhatjuk, hogy egy kinematikailag lehetséges feszültségmező megegyezik az egzakt megoldással?
18. Definiálja a statikailag lehetséges feszültségmezőt! Mit értünk statikailag lehetséges alakváltozás alatt?
19. A statikailag lehetséges feszültségmező illetve az abból származtatható alakváltozás és a statikailag lehetséges elmozdulásmező segítségével felírt lineárisan rugalmas peremérték feladat egyenletei és peremfeltételei közül melyek teljesülnek és melyek nem?
20. Milyen feltételek mellett mondhatjuk, hogy egy statikailag lehetséges elmozdulásmező és alakváltozási mező megegyezik az egzakt megoldással?
21. Definiálja a virtuális elmozdulásmezőt! Milyen tulajdonságokkal rendelkezik a virtuális elmozdulásmező?
22. Definiálja az elmozdulásmező variációját! Milyen tulajdonságokkal rendelkezik az elmozdulásmező variációja?
23. Definiálja a kinematikailag lehetséges elmozdulásmezőt!
24. Egy rugalmas test  $\underline{\underline{F}} \cdot \nabla + \vec{f} = \vec{0}$  egyensúlyi egyenletéből kiindulva vezesse le a virtuális munka elvét!
25. Az  $\int_{(V)} \underline{\underline{F}} \cdot \underline{\underline{A}}^* dV - \int_{(A_u)} \vec{u}_0 \cdot \underline{\underline{F}} \cdot \vec{n} dA - \int_{(A_p)} \vec{u}^* \cdot \vec{p}_0 dA - \int_{(V)} \vec{u}^* \cdot \vec{f} dV = 0$  virtuális munka elvéből kiindulva vezesse le a virtuális elmozdulás elvet!
26. Írja fel a virtuális elmozdulás elvét. A virtuális elmozdulás elvében a rugalmasságtan egyenletrendszeréből mely egyenletek szerepelnek, és melyek nem?
27. Definiálja egy lineárisan rugalmas test alakváltozási energiáját és a rá ható felületi és térfogati terhelések munkáját!
28. Definiálja a teljes potenciális energiát! Adja meg a potenciális energia egyes tagjainak kiszámítási módját (képletét).
29. Az elmozdulásmező  $\delta \vec{u}$  variációjának segítségével számítsa ki az alakváltozási mező  $\delta \underline{\underline{A}}$  variációját!
30. Az alakváltozás  $\delta \underline{\underline{A}}$  variációjának ismeretében számítsa ki a feszültségmező  $\delta \underline{\underline{F}}$  variációját.
31. Mit mond ki a potenciális energia minimuma elv?

32. Bizonyítsa be a potenciális energia minimuma elvet!
33. Bizonyítsa be, hogy a potenciális energia első variációja tartalmazza az egyensúlyi egyenletet illetve a dinamikai peremfeltételt. Milyen módon teljesülnek itt ezek az egyenletek?
34. Milyen szükséges és milyen elégséges feltételt lehet megfogalmazni ahhoz, hogy a potenciális energiának, mint funkcionálnak, szélső értéke legyen?
35. Mi a Ritz-módszer lényege?
36. Számítsa ki az ábrán látható rúd középvonalának  $y$  irányú elmozdulását a  $z$  koordináta függvényében. A számításhoz használjon Ritz-módszert és az elmozdulást közelítse másodfokú függvénnyel. Csak a hajlításból származó alakváltozási energiát vegye figyelembe. A megoldás segítségével ( $v(z)$  függvény) számítsa ki a rúd igénybevételeit (nyíróerő, hajlítónyomaték). Megegyezik-e a kapott megoldás az egzakt megoldással? Válaszát indokolja. (Ábrák: lásd a házi feladatnál.)