

A tételek

1. **Kör és körgyűrű keresztmetszetű rudak tiszta csavarása** (a feladat megfogalmazása, az alakváltozás szemléltetése, megfigyelések, a fajlagos elfordulás, a henger koordináta-rendszer használata, egy pont elmozdulásának megadása, megnyúlások, szögtorzulás, a nyírófeszültség, a nyírási rugalmassági együttható, összefüggés a lineáris anyagállandók között, a fajlagos elfordulás és a csavarónyomaték kapcsolata, a nyírófeszültség megadása, veszélyes pont, poláris keresztmetszeti tényező, ellenőrzés, méretezés, alakváltozási energia)
2. **A nyírás** (példa nyírásra, a nyírás és a hajlítás kapcsolata, igénybevételi ábra, a tiszta nyírás feltételezése, a nyírófeszültség fogalma, a nyírószilárdság, a nyírásra vonatkozó Hooke-törvény, a tiszta nyírás feltételezésének gyakorlati alkalmazási lehetőségei, kivágószerszám erőszükséglete)
3. **Karcsú nyomott rudak kihajlása** (karcsú és zömök rudak, karcsúsági tényező, nyomott rúd állapotának stabilitása, stabilitásvesztés, a kihajlás jelensége, kritikus erő - törőerő, legkisebb inerciasugár, arányossági határ, rugalmas kihajlás: Euler feltételezései és gondolatmenete a kritikus erő meghatározására, Euler-hiperbola, kihajlási félhullámhossz, kritikus feszültség az arányossági határ felett: Tetmajer összefüggése, ellenőrzés kihajlásra, méretezés kihajlásra, az összenyomásra és kihajlásra való ellenőrzés és méretezés eltérései)
4. **Általános szilárdsági állapot** (a szilárdsági állapot fogalma, pont és test szilárdsági állapotának megadása, a Hooke-törvény általános alakja az alakváltozásra és a feszültségre kifejezve a jelölések magyarázatával, a feszültségelméletek célja és alkalmazása: Coulomb, Mohr, HMH, mit állíthatunk az azonos redukált feszültségű pontokról?, ellenőrzés és méretezés általános szilárdsági állapot esetén, a Mohr-féle feszültségi kördiagram)
5. **Összetett igénybevételek I.** (a szuperpozíció elve, egytengelyű feszültségállapotot előidéző összetett igénybevételek, tiszta egyenes hajlítás és húzás-összenyomás, ferde hajlítás – feszültség megadása a keresztmetszeten belül, veszélyes pont, zérusvonal, ellenőrzés, méretezés, excentrikus húzás-összenyomás, redukálás a súlypontba, a feszültség megadása a keresztmetszeten belül, veszélyes pont, zérusvonal, ellenőrzés, méretezés, a zérusvonal tulajdonságai, magidom)
6. **A szilárdságtan munkatételei** (munka és alakváltozási energia, az alakváltozási energia tagjai, nagyságrendek, a rúdszerkezet alakváltozási energiájának közelítő megadása, Betti tétele, statikailag határozott és határozatlan rúdszerkezetek, Castigliano tétele)
7. A tömegpont mozgásának kinematikai leírása (mozgástörvény, pálya, út, elmozdulás, szabadsági fok, foronómiai görbék, a sebesség, a gyorsulás és kapcsolatuk a pálya geometriai tulajdonságaival, kísérő triéder).
8. A körmozgás kinematikai leírása (szögsebesség vektor, szöggyorsulás vektor, ezek kapcsolata a sebességgel, gyorsulással)
9. A merev test mozgásának kinematikai leírása (a merev test definíciója, szabadsági fokainak száma, összefüggés pontjainak sebessége és gyorsulása között, a sebességállapot, ennek megadása a redukált vektorkettőssel, a pillanatnyi és a véges mozgások osztályozása, a centrális egyenes megkeresése, sebességábra)
10. A merev test gyorsulásállapota (összefüggés a merev test pontjainak sebessége és gyorsulása között, a megadásához szükséges mennyiségek, a gyorsulás kiszámítása általános esetben, és síkmozgás esetén)
11. A tömegpont dinamikájának alapjai (mozgásmennyiség, mozgásegyenlet, tömegpont mozgása állandó erő hatása alatt)

12. Merev test tömege, tömegközéppontja (a tömegsűrűség és a tömeg kapcsolata, a súlypont és a tömegközéppont fogalmai, a tömegközéppont számítása, a tömegközéppont helye és a tömegeloszlás szimmetriaelemeinek kapcsolata)
13. A tehetetlenségi nyomaték (pontra, egyenesre, síkra, síkpárra vonatkozó tehetetlenségi nyomaték, összefüggések)
14. A tehetetlenségi tenzor (bevezetése, mátrixának elemei, a mátrix tulajdonságai)
15. A tehetetlenségi tenzor tulajdonságai (főtengelyrendszer, főirány, főtengely, fő tehetetlenségi nyomatékok, a merev testek csoportosítása a fő tehetetlenségi nyomatékaik alapján, a szögsebesség és az impulzusmomentum vektorok egymáshoz viszonyított helyzete, Steiner tétele)
16. A merev test mozgásegyenletei (impulzustétel, perdülettétel súlypontra, nem súlypontra)
17. A merev test energetikai jellemzői (mozgási energia, helyzeti energia, teljesítmény, munkatétel integrál és differenciális alakjai)
18. Mozgás leírása gyorsuló koordináta-rendszerben (jelölések, deriváltak, a szögsebesség, a gyorsulás, a gyorsulás kifejezésében fellépő tagok csoportosítása, elnevezései)

B tételek

1. Számítsa ki egy 40x60 mm méretű téglalap szimmetria középpontjára (az átlók metszéspontjára) vonatkozó poláris másodrendű nyomatékát!
2. Két négyzet keresztmetszetű, azonosan befogott rúd karcsúsági tényezője egyenlő. Az egyik keresztmetszetének élhossza 80 mm, hossza 4m. A másik rúd hossza 1 m. Mekkora a második rúd keresztmetszetének élhossza?
3. Hogyan változtassuk meg egy négyzet élhosszúságát, ha azt akarjuk, hogy az oldalfelezőkön áthaladó szimmetriatengelyére vonatkozó másodrendű nyomatéka a kétszeresére növekedjen? Hogy lehetne megválaszolni ugyanezt a kérdést 4 mm falvastagságú cső esetén?
4. Egy 10 mm oldalélű szabályos hatszög keresztmetszetű rudat húzóerővel terhelünk. A rúd anyagának folyáshatára 200 MPa, a biztonsági tényező 8. Legfeljebb mekkora lehet a húzóerő úgy, hogy a rúd megfeleljen a szilárdsági követelményeknek?
5. Ellipszis keresztmetszetű rudat 25 kNm hajlítónyomatéknak tesszük ki. A keresztmetszet tengelyeinek hossza $50/\sqrt[3]{\pi}$ mm és $100/\sqrt[3]{\pi}$ mm, a rúd anyagának folyáshatára 300 MPa, a biztonsági tényező 10. A keresztmetszet bármely orientációjában megfelel-e a rúd a szilárdsági követelményeknek?
6. Kör keresztmetszetű rudat tiszta csavarásnak teszünk ki úgy, hogy az abban ébredő feszültség a megengedett feszültségnek 80%-a. Ugyanilyen terhelés és szilárdsági feltételek mellett megfelel-e egy azonos anyagú rúd, amelynek átmérője az első rúdénak 90%-a?
7. Ábrázolja a 12x12 mm négyzet keresztmetszetű, 144 N nyomóerővel és 2,88 kNm hajlítónyomatékkal terhelt rúd keresztmetszetében létrejövő normálfeszültség eloszlását!
8. Lehetséges-e az, hogy prizmatikus rúd ferde hajlítása esetén a zérusvonal merőleges legyen a hajlítás tengelyére? Ha igen, adjon példát ennek megvalósítására!
9. Egy 25x40 mm téglalap keresztmetszetű rudat húzással terhelünk, az alakváltozási munka 1J. Számítsa ki a húzóerőt, ha tudjuk, hogy $E=50$ GPa!
10. Számítsa ki egy anyag nyírási rugalmassági együtthatóját, ha tudjuk, hogy $\nu=0,3$ és $E=260$ GPa!
11. Legfeljebb milyen vastagságú lemezből tudunk 100x100 mm méretű négyzet kivágást készíteni legfeljebb 800 000 N erő kifejtésére képes gép segítségével, ha az anyag nyírószilárdsága 100 MPa?

12. Egy álló helyzetből, a koordinátarendszer origójából induló 5 kg tömegű pontszerű testre $\vec{F} = 3\vec{e}_x - 2\vec{e}_z$ N állandó erő hat. Adja meg a test helyvektorát az indítástól számított 10. másodpercben!
13. Egy tömegpont mozgástörvénye: $\vec{r}(t) = 5\vec{e}_x + 3t\vec{e}_y - 2t^2\vec{e}_z$ m. Adja meg a sebesség és a gyorsulás vektort a $t=2$ s pillanatban!
14. Egy 0,5 m oldalélű kocka alakú merev test egyik csúcsa a koordináta rendszer origójában helyezkedik el, másik három csúcsa egy-egy tengelyre illeszkedik. Az origóban levő csúcs sebessége $\vec{v} = \vec{e}_x - 3\vec{e}_y \frac{m}{s}$, a szögsebesség $\vec{\omega} = 2\vec{e}_z \frac{1}{s}$. Számítsa ki az x tengelyre illeszkedő csúcs sebességét, sorolja osztályba a sebességállapotot, és adja meg a centrális egyenest, ha van!
15. Adja meg a B pont gyorsulását, ha
 $\vec{r}_A = 2\vec{e}_x + 3\vec{e}_y$ m, $\vec{r}_B = \vec{e}_x + \vec{e}_z$ m, $\vec{\omega} = \vec{e}_z \frac{1}{s}$, $\vec{\epsilon} = -2\vec{e}_z \frac{1}{s^2}$, $\vec{a}_A = 2\vec{e}_x \frac{m}{s^2}$!
16. Egy homogén tömegeloszlású hóember három gömbből épül fel, amelyeknek sugara 50 cm, 30 cm és 10 cm. Számítsa ki, hogy milyen magasan van a föld felett a hóember tömegközéppontja! A hóember alakja teljesen szabályos, függőlegesen áll, és (egyelőre) nincs más alkatrésze.
17. Homogén körhenger alapkörének sugara $R=10$ cm, magassága $h=80$ cm. Definiáljon olyan koordináta rendszert, amely ennek a testnek főtengely rendszere! Adja meg a test tehetetlenségi tenzorának mátrixát főtengelyrendszerben, ha tudjuk, hogy a homogén körhenger szimmetriatengelyére vonatkozó tehetetlenségi nyomatéka $\frac{1}{2}mR^2$, a súlyponton áthaladó, szimmetriatengelyre merőleges tengelyre vonatkozó tehetetlenségi nyomatéka pedig $\frac{1}{4}mR^2 + \frac{1}{12}mh^2$!
18. Egy $R=10$ cm sugarú, $m=5$ kg tömegű, homogén tömegeloszlású körhenger 30° hajlásszögű lejtőn gördül csúszásmentesen, a forgási szimmetriatengelyére vonatkozó tehetetlenségi nyomatéka $J=mR^2/2$. Számítsa ki a test tömegközéppontjának gyorsulását a munkatétel differenciális alakjával!

Minimumkérdések a Mechanika 2 tantárgyhoz

A minimumkérdésekre adott válaszok a kérdés jellegének megfelelően kétféleképpen lehetnek:

- A magyar nyelv szabályainak megfelelő, szakmai szempontból szabatos kijelentő mondat.
- Fizikai mennyiségek közötti összefüggést leíró képlet, és az abban használt jelölések magyarázata.

- Adja meg a rúd fogalmát!
- Mit nevezünk a rúd középvonalának?
- Mit nevezünk igénybevételnek?
- Definiálja a prizmatikus rudat!
- Adja meg az összefüggést a rugalmassági együttható, a Poisson-szám és a nyírási rugalmassági együttható között!
- Definiálja a nyírófeszültséget!
- Kör és körgyűrű keresztmetszetű rudak tiszta csavarása esetén hogy számítható ki a keresztmetszeten belül a nyírófeszültség?
- Hogy számítjuk ki egy kivágó szerszám erőszükségletét?
- Definiálja az egytengelyű feszültségállapotot! Adjon erre egy példát!
- Karcsú rudak kihajlásának vizsgálatakor hogy számítjuk ki a megengedett feszültséget?

11. Mit nevezünk egy rúd karcsúsági tényezőjének?
12. Hogy számítjuk ki a redukált feszültséget a HMM elmélet szerint?
13. Mi a szabadságfok?
14. Mi a tömegpont, és hány szabadsági foka van, ha a térben szabadon, ha síkon, illetve ha egy görbe mentén mozoghat?
15. Mi a merev test, hány szabadsági foka van szabad mozgás, illetve síkmozgás esetén?
16. Mit nevezünk mozgástörvénynek, és hogy adjuk meg matematikai formában?
17. Mi a pálya?
18. Hogy kapjuk egy tömegpont sebességét a mozgástörvényből?
19. Hogy kapjuk meg egy tömegpont gyorsulását a sebességéből, és hogyan a mozgástörvényből?
20. A pályához képest milyen helyzetű a sebesség és a gyorsulás vektor?
21. Mik a foronómiai görbék?
22. Hogy számítja ki egy tömegpont pályájának érintő irányú egységvektorát a sebességvektorból?
23. Milyen összefüggések állnak fenn a pályasebesség, a pályagyorsulás, és a normális gyorsulás között?
24. A merev test sebességállapotának megadásához hány vektorra van szükség, és melyek ezek?
25. Hogy számítja ki egy merev test tetszőleges pontjának sebességét a redukált vektorkettős ismeretében?
26. A merev test milyen elemi mozgásait ismeri? Mely vektorokat vizsgáljuk a csoportba soroláskor?
27. Mit jelent az, hogy a merev test a pillanatnyi nyugalom állapotában van?
28. Mit jelent az, hogy a merev test elemi haladó mozgást végez?
29. Mit jelent az, hogy a merev test elemi forgó mozgást végez?
30. Mit jelent az, hogy a merev test elemi csavarmozgást végez?
31. A merev test mely elemi mozgásformái esetén van centrális egyenes a sebességállapotnak?
32. Hogy adja meg a redukált vektorkettős segítségével a centrális egyenesnek azt a pontját, amely a legközelebb van ahhoz a ponthoz, amelybe redukáltuk a sebességállapotot?
33. Váolja az elemi forgómozgás sebességábráját egy, a forgástengelyre merőleges síkban!
34. Hány vektor szükséges a merev test gyorsulásállapotának leírásához, és melyek ezek?
35. Hogy adjuk meg a merev test egy tetszőleges pontjának gyorsulását a gyorsulásállapotot meghatározó vektorhármassal segítségével?
36. Síkmozgás esetén hogy adjuk meg a merev test egy tetszőleges pontjának gyorsulását a gyorsulásállapotot meghatározó vektorhármassal segítségével?
37. Hogyan osztályozhatjuk a merev test véges mozgásait?
38. Milyen kapcsolat áll fenn egy fizikai mennyiség álló („abszolút”) és ehhez viszonyítva forgó („relatív”) koordináta-rendszerbeli idő szerinti deriváltjai között? Magyarázza meg a jelöléseket!
39. Mi a szállítósebesség?
40. Mi a szállítógyorsulás?
41. Hogy számítható ki egy pontrendszer tömegközéppontjának (súlypontjának) helyvektora?
42. Hogy számítható ki egy folytonos tömegeloszlású test tömegközéppontjának (súlypontjának) helyvektora?
43. Mit tud a tömegeloszlás szimmetriaelemeinek és a tömegközéppont helyének kapcsolatáról?
44. Mit jelent az, hogy egy test homogén tömegeloszlású? Homogén tömegeloszlású test tömegközéppontjának helye függ-e a sűrűségtől?
45. Vázlatrajz és fő méretek megadásával adja meg egy homogén tömegeloszlású kocka, és egy homogén tömegeloszlású körhenger tömegközéppontjának (súlypontjának) helyét!
46. Hogy számítja ki a merev test impulzusát a tömegközéppont adatainak segítségével?

47. Definiálja egy tömegpont impulzusmomentumát (perdületét)!
48. Hogy számítjuk ki egy merev test impulzusmomentumát egy tetszőleges (A) pontra vonatkozóan?
49. Hogyan adjuk meg a tehetetlenségi tenzor mátrixának elemeit?
50. Milyen összefüggések állnak fenn a tehetetlenségi tenzor mátrixelemei között? Hogy nevezzük ezt a matematikai tulajdonságot?
51. Hogy számítjuk ki a tengelyre vonatkozó tehetetlenségi nyomatékot, ha ismerjük a tehetetlenségi tenzor mátrixát egy koordináta rendszerben, és az origón áthaladó tengely irányvektorát?
52. Mi a főirány, főtengely?
53. Mi a fő tehetetlenségi nyomaték?
54. Mi a deviációs nyomaték?
55. Milyen tulajdonságú a tehetetlenségi tenzor mátrixa, ha azt főtengelyrendszerben írjuk fel?
56. Mi a szimmetrikus pörgettyű?
57. Mi a gömbi pörgettyű?
58. Írja le Steiner tételét a tehetetlenségi nyomatékokra vonatkozóan!
59. Mit tudunk a tömegeloszlás szimmetriaelemeinek és a főtengelyek térbeli helyzetének kapcsolatáról?
60. Írja le a merev test mozgásegyenleteit! Magyarázza meg a jelöléseket!
61. Hogy számítható ki egy merev test mozgási energiája?
62. Írja le a munkatétel integrál alakját! Magyarázza meg a jelöléseket!
63. Írja le a munkatétel differenciális alakját! Magyarázza meg a jelöléseket!

dr. Dezső Gergely, főiskolai tanár, tantárgyfelelős