

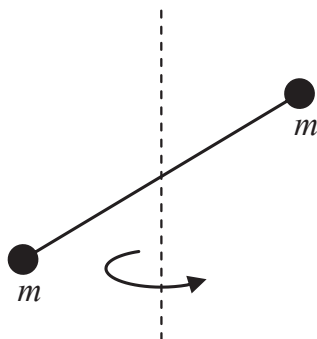
# Kifejtendő kérdések

2016. december 11.

## Gyakorló feladatok

1. Adja meg és a pályagörbe felrajzolásával értelmezze egy tömegpont általános síkbeli mozgását jellemző kinematikai mennyiségeket (1p)! Vezesse le differenciálással és integrálással a kapcsolatukat leíró kinematikai egyenleteket (2p)!
2. Írja fel a Newton-féle tömegvonzási törvényt (1p) a potenciális-energia függvény definíciója alapján határozza meg a potenciális energia általános kifejezését (1p). Egyszerűsítse a kifejezést arra az esetre, ha a földfelszín közelében vagyunk! (1p)
3. Adja meg a forgó mozgás alapegyenletének általános matematikai kifejezését (1p) és igazolja azt egyetlen tömegpontra a megfelelő fizikai mennyiségekkel (1p). Egyszerűsítse az alapegyenletet arra az esetre, ha szimmetrikus test a szimmetriatengelye körül forog! (1p)
4. Írja fel (1p) és a tömegközéppont definíciójának alkalmazásával igazolja (2p) a párhuzamos tengelyek tételét (Steiner-tétel)! Rajzoljon magyarázó ábrát!
5. Írja fel és fogalmazza meg a munkatételt! (1p) Írja fel az  $x$  irányban egyenletesen gyorsuló tömegpontra érvényes kinematikai egyenleteket (1p) és ezek alapján vezesse le a munkatételt (1p)!
6. Tekintsünk egy rendszert, amelyet környezetétől – a konzervatív erőket kivéve – teljesen elszigetelünk. A munkatétel (1p) és a potenciális-energia függvény definíciója (1p) alapján értelmezze a rendszer mechanikai energiájának megmaradását (1p)!
7. Írja fel a fonálinga (matematikai inga) mozgásegyenletét és egyszerűsítse kis szögű kitérések esetén! (1,5p) Oldja meg a mozgásegyenletet, ha az ingát függőleges helyzetéből  $v_0$  kezdősebességgel indítjuk el! (1,5p)
8. Adja meg (1p) és a perdületmegmaradás törvényének alkalmazásával igazolja Kepler II. törvényét (2p)! Rajzoljon magyarázó ábrát!

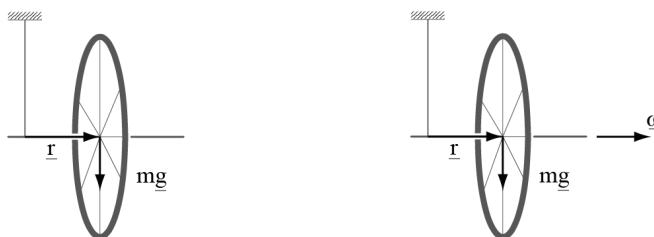
9. Az 1 ábrán látható 2 tömegpontból álló rendszer a tömegközéppontján átmenő függőleges tengely körül forog. Rajzolja az ábrába a szögsebesség vektort és az egyes tömegpontok pillanatnyi hely-, impulzus- és perdületvektorait! (1p) Rajzolja be és írja fel vektoriálisan a rendszer perdületét és annak megváltozását! (1p) Rajzolja meg a rendszert úgy, hogy perdülete megmaradjon, és definíciójából kiindulva egyszerűsítse erre az esetre a perdület kifejezését! (1p)



1. ábra.

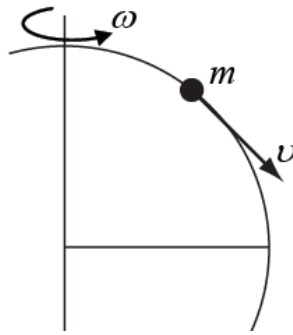
10. Adja meg a merev test forgó mozgását jellemző kinematikai mennyiségeket (1p) és vezesse le differenciálással a kapcsolatukat leíró kinematikai egyenleteket (2p)!
11. Definiálja egy tömegpontrendszer mozgási energiáját (1p) és vezesse le ennek összefüggését a mozgási energia tömegközépponti rendszerben mért értékével (2p).
12. Definiálja a konzervatív erő fogalmát az általa végzett munka alapján és írja fel ennek kifejezését! (1p) Definiálja a konzervatív erő munkájának és potenciálisenergia-függvényének általános kapcsolatát! (1p) Az egy-dimenziós potenciálisenergia-függvényből fejezze ki a hozzá tartozó konzervatív erőt! (1p)
13. Írja fel a fonálinga (matematikai inga) mozgásegyenletét és rajzoljon hozzá magyarázó ábrát! (1p)  
Írja fel a mozgásegyenletet differenciálegyenlet alakban kis szögű kitérésekre! (1p)  
A differenciálegyenlet egy lehetséges megoldásának behelyettesítésével határozza meg az inga körfrekvenciáját és periódusidejét!(1p)
14. Adja meg és ábrázolja két különböző frekvenciájú harmonikus hullám  $y(t)$  időfüggvényét, valamint a  $\sin 2\alpha + \sin 2\beta = 2 \sin(\alpha + \beta) \cos(\alpha - \beta)$  trigonometriai azonosság felhasználásával adja meg és ábrázolja a két hullám szuperpozícióját (1,5p). Ezek alapján adja meg az eredő hullám rezgésének frekvenciáját és értelmezze a lebegés jelenségét a lebegés amplitúdójának és frekvenciájának megadásával (1,5p).

15. Adja meg és ábrán értelmezze a kötési energia kifejezését egy  $R$  sugarú és  $M$  tömegű bolygó felszínén lévő  $m$  tömegű testre (1p). Definiálja és a megfelelő törvény alkalmazásával határozza meg a szökési sebességet ugyanezen bolygó esetén (2p).
16. Rajzoljon fel egy vízszintes tengelyű pörgettyűt és adja meg a rá ható erőket, nyomatékokat, illetve a mozgását jellemző fizikai mennyiségeket! (1p) A megfelelő mozgástörvény alkalmazásával értelmezze a "precesszió" jelenségét (1p) és vezesse le az azt leíró fizikai mennyiséget (1p)!
17. Vízszintes tengelyű biciklikereket az elhanyagolható tömegű tengelyének egyetlen pontján madzaggal felfüggesztünk (balra). Rajzolja be a testre ható forgatónyomaték-vektort, a test tömegközéppontjának pályáját és a test perdületének megváltozását! (1p)  
A jobb oldali ábrán ugyanez a rendszer látható, de most a kereket gyorsan megforgattuk. Rajzolja be ismét a testre ható forgatónyomaték-vektort, a test tömegközéppontjának pályáját, a test pillanatnyi perdületét és annak megváltozását! (1p)  
Írja fel vektoriálisan a forgatónyomaték kifejezését, valamint a perdület és forgatónyomaték kapcsolatát leíró összefüggést! (1p)



2. ábra.

18. Ábrán irányhelyesen adja meg a forgó földi rendszerben az egyenlítőől északra elhelyezkedő, déli irányba mozgó tömegpontra ható erőket! (1p) Nevezze meg az egyes tehetetlenségi erőket és adja meg kifejezésüket! (2p)
19. A 3. ábrán irányhelyesen adja meg a forgó földi rendszerben az egyenlítőől északra elhelyezkedő, a Föld felszínén déli irányba mozgó tömegpontra ható összes erőt a meghatározásukhoz szükséges hiányzó paraméterekkel együtt! (1p)  
Nevezze meg az egyes tehetetlenségi erőket és adja meg kifejezésüket! (2p)
20. Írja fel egy  $D$  rugóállandójú rugón csillapított rezgést végző  $m$  tömegű test mozgását leíró differenciálegyenletet és adja meg az egyes mennyiségek jelentését! (1p) Adja meg és ábrázolja a rezgés amplitúdóját kis csillapítás esetén! (1p) Adja meg a "kis csillapítás" feltételét és a rezgő rendszer frekvenciáját ebben az esetben! (1p)



3. ábra.

21. Definiálja a Carnot körfolyamatot (1p) és ábrázolja  $(p, V)$  diagramon (1p). Adja meg Carnot hőerőgép hatásfokát (1p)!
22. Egyatomos ideális gáz lineáris  $p(V)$  függvény szerint tágul úgy, hogy a kezdeti és a végső hőmérséklete azonos. Rajzolja meg a folyamathoz tartozó állapotdiagramot! (1p) Adja meg a tágulási munka kifejezését a folyamat során és rajzolja be a diagramba! (1p) Adja meg a kezdő és végállapothoz tartozó izoterm tágulási munka kifejezését és rajzolja be a diagramba: kisebb, vagy nagyobb ennek nagysága, mint az eredeti folyamaté? (1p)
23. A termodinamika megfelelő főtételét alkalmazva adja meg az adiabatikus folyamatot jellemző egyenletet és ábrázolja a folyamatot állapotdiagramon (1p). Írja fel az ideális gáztörvény és a belső energia kifejezésének differenciális alakját (1p) és segítségével vezesse le a folyamatot jellemző  $pV^\kappa = \text{állandó}$  állapotfüggvényt és  $\kappa$  kifejezését (1p).
24. Adja meg a termodinamika "ekvipartíció tételét" (1p) és segítségével fejezze ki az egyatomos ideális gáz belső energiáját (1p)! A belső energia differenciális alakjából fejezze ki az állandó térfogaton vett mólhőt. (1p)
25. Adja meg a termodinamika "ekvipartíció tételét" (1p) és segítségével fejezze ki a kétatomos rezgő molekula belső energiáját (1p)! A belső energia differenciális alakjából fejezze ki az állandó térfogaton vett mólhőt. (1p)
26. Tárgyalja az körmozgás kinematikai mennyiségeit. Készítsen magyarázó ábrát. (2p) Hogyan terjeszthető ki e fogalmi rendszer a síkbeli görbevonallú mozgásokra? (1p)
27. Tárgyalja az körmozgás kinematikai mennyiségeit. Készítsen magyarázó ábrát. (2p) Hogyan terjeszthető ki e fogalmi rendszer a síkbeli görbevonallú mozgásokra? (1p)
28. Definiálja az impulzuszómomentum nevű mennyiséget! (1p) Mondja ki a felületi tételt. Mellékeljen ábrát. (1p) Kösse össze az előbb tárgyalt két fogalmat. Nevezze meg azt a jelenséget, amely kapcsán e fogalmak felvetődtek. (1p)

29. Írja fel a fizikai inga mozgásegyenletét és egyszerűsítse kis szögű kitérések esetén! (1,5p)  
Oldja meg a mozgásegyenletet, ha az ingát függőleges helyzetéből  $\omega_0$  kezdő szögsebességgel indítjuk el! (1,5p)
30. Tárgyalja az ekvipartíció tételét! (1p) Ezt felhasználva – a lehetséges eseteket sorba véve – ismertesse az egy és kétatomos gázok állandó térfogaton vett mólhőit. (1p) Vázlatosan ábrázolja  $H_2$  molekula állandó térfogaton vett mólhőjének hőmérsékletfüggését! (1p)
31. Definiálja a tömegpont impulzusát! Matematikai összefüggéssel írja le a tömegpont impulzustételét! (1p) Mondja ki az impulzus megmaradás törvényét. (1p) Mely axiómával egyenértékű az impulzustétel? (1p)
32. Az  $\omega$  szögsebességgel forgó korongon, a forgástengelytől  $R$  távolságban áll egy  $m$  tömegű személy. Készítsen vázlatos ábrát, hogy együttmozgó (forgó) rendszerben milyen erők hatnak a személyre! (1,5p) Milyen irányban és milyen  $v$  sebességgel induljon el, hogy előbbi erők egyikét kompenzálja? Az irányt jelölje az ábrán! (1,5p)
33. Mondja ki szövegesen és írja fel matematikai kifejezéssel a munkatételt! (1p) Vezesse le a tételt azzal a feltétellel, hogy egy tömegpontra állandó erő hat! (2p)
34. Tárgyalja az alulcsillapított rezgést: írja fel a mozgásegyenletet (1p), adja meg az alulcsillapítás feltételét (1p), írja fel matematikai kifejezéssel valamint grafikonon vázolja a kitérés időbeli lefutását!
35. A  $p - V$  diagramon ábrázolja a Carnot-körfolyamatot, megnevezve az egyes részfolyamatokat, bejelölve a lényeges paramétereket (1p)! Fejezze ki a körfolyamat hatásfokát! (1p) Mekkora az egyes részfolyamatokban az entrópiaváltozás? (1p)
36. Szövegesen fogalmazza meg (0,5p) és matematikai alakban (0,5p) írja le Newton II. axiómáját! Nevezzen meg három kölcsönható erőt és adja meg matematikai alakjukat (1,5p). Hasson e három erő egy  $m$  tömegű tömegpontra, és írja fel a vonatkozó mozgásegyenletet. (0,5p) (A vektormennyiségeket jelölje! Hiányuk esetén nem járnak a részpontok.)
37. Definiálja tömegpontra a forgatónyomaték (0,5p) és az impulzusmomentum (0,5p) nevű mennyiségeket. Szövegesen fogalmazza meg és matematikai alakban írja fel az impulzusmomentum tételt. (1p) Fogalmazza meg a centrális erőter fogalmát (0,5p) és írjon rá két példát (0,5)! (A vektormennyiségeket jelölje! Hiányuk esetén nem járnak a részpontok.)
38. Homogén  $g$  nehézségi erőterben egy  $m$  tömegű  $\theta$  tehetetlenségi nyomatékú bicikli kereket – tengelyét vízszintesen tartva –  $\omega$  szögsebességgel megpörgetünk, majd a keréktengely egyik végén felfüggesztünk. Milyen mozgás jön létre? Készítsen ábrát, rajzolja be a szükséges mennyiségeket. Fejezze ki a mennyiségek változását és fejezze ki a kialakuló mozgást leíró mennyiséget. (3p)

39. Írja fel a hullámgörvényleteket (0,5p) és síkhullám megoldásait (1p). Mit lehet mondani a megoldásfüggvény matematikai voltáról? (0,5p) Röviden szemléltesse (ábra) és magyarázza el, az állóhullám kialakulását. (1p)
40. Mely fizikai mennyiségeket nevezik intenzívnek? Írjon egy példát. (0,5p) Írja le a termodinamika 0. főtétele. (0,5p) Matematikai alakban írja le a termodinamika I. főtétele (0,5p), nevezze meg az egyes tagok fizikai jelentését (1,5p)!
41.  $R$  sugarú körpályán mozog egy tömegpont egyenletes  $v$  kerületi sebességgel. Készítsen ábrát, mely egyszerre tünteti fel a test helyzetét egy adott pillanatban, valamint egy kicsivel későbbi időpontban is, miután a körmozgás középponti szöge  $\Delta\varphi$ -t változott! Tüntesse fel a kerületi sebességvektorokat is! (0,5). Készítsen vektordiagramot, mely feltünteti a két kerületi sebességvektort, valamint a sebességvektorok  $\Delta\mathbf{v}$  különbségét is! (0,5) Geometriai megfontolások alapján adjon közelítő összefüggést  $\Delta\mathbf{v}$  nagyságára abban az esetben, ha  $\Delta\varphi$  igen kicsi. (1) A fentiek felhasználásával vezesse le a centripetális gyorsulás nagyságára vonatkozó ismert összefüggést! (1)
42. Egy  $m$  tömegű test álló helyzetből indulva egyenletes a gyorsulással mozog  $t$  ideig. Fejezze ki a testre ható erő nagyságát és a megtett utat! (1) Határozza meg a testet gyorsító erő munkáját! (1) Mutassa meg, hogy az erő testen végzett munkája megegyezik a test végállapotbeli mozgási energiájával! (1)
43. Definiálja egy  $\mathbf{F}(\mathbf{r})$  erőter általános görbe mentén mozgó testen végzett munkáját matematikai összefüggés felírásával! Készítsen magyarázó ábrát, nevezze meg a definícióban szereplő mennyiségeket! (1) Definiálja a pillanatnyi teljesítmény fogalmát matematikai összefüggés felírásával! (1) A fenti definíciók felhasználásával mutassa meg, hogy egy  $\mathbf{v}$  sebességgel mozgó testre ható  $\mathbf{F}$  erő pillanatnyi teljesítménye  $P = \mathbf{F}\mathbf{v}$  értékű! (1)
44. Fogalmazzon meg a tehetetlenség törvényét! (1) Definiálja az inerciarendszer fogalmát! (1) Fogalmazzon meg Newton második törvényét, és írja fel matematikai alakban is! (1)