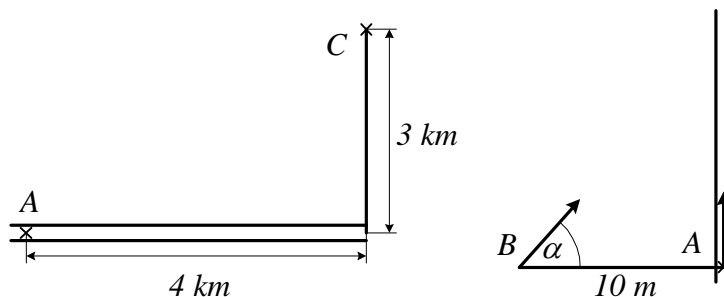
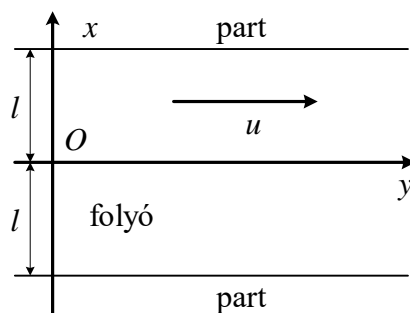


Feladatok

1. Egy autóbusz sebessége 30 km/h. Az iskolához legközelebb eső két megálló távolsága az iskola kapujától a menetirány sorrendjében 200 m, illetve 140 m. Két fiú beszélget a buszon. András azt mondja, hogy érdekesebb az első megállóban leszállnia, Béla szerint neki a második megállóban érdekesebb. Mindkettőjüknek igaza van. Hogyan lehetséges ez? (Az egyetlen figyelembe veendő szempont az időmegtakarítás.)
2. Két országút merőlegesen keresztezi egymást. Az egyik 60 km/h, a másikon 40 km/h sebességgel halad egy-egy autó a kereszteződés felé. Amikor a gyorsabb autó távolsága a kereszteződéstől 200 m, akkor a másiké 500 m. Mikor kerül legközelebb egymáshoz a két jármű, és mekkora a minimális távolság? Hol vannak ekkor az autók?
3. Egy motorkerékpáros az ábrán megjelölt A pontból C-be akar jutni. Az úton legfeljebb 50 km/h, a mezőn legfeljebb 25 km/h sebességgel tud haladni. A-tól milyen távolságban kell az útról letérnie, hogy a lehető legrövidebb idő alatt jusson A-ból C-be? Mekkora a minimális menetidő?



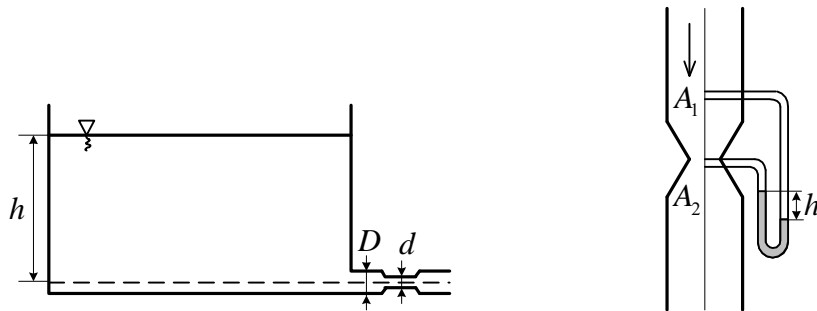
4. Egy villamos a megállóból 2 m/s^2 gyorsulással indulva 5 s-ig egyenletesen változó mozgást végez. Indulás pillanatában a vége A-ban van. Egy ember 5 m/s állandó sebességgel egyenes vonalban fut a villamos után, és a jármű végét éppen eléri. Amikor a villamos elindult, az ember B-ben volt. Mennyi idő múlva éri el a kocsit, és milyen irányban futott?
5. Állandó gyorsulással haladó test pályájának egy 10 m-es szakaszát $1,06 \text{ s}$ alatt, az ezt követő, ugyancsak 10 m hosszú szakaszt pedig $2,20 \text{ s}$ alatt futja be. Számítsuk ki a test gyorsulását. Mekkora a sebessége az első szakasz kezdőpontjában?
6. 12 óra után mikor lesz először merőleges egymásra az óra kis- és nagymutatója?
7. Egy pont a 10 m sugarú körön nyugalomból indulva 2 m/s^2 tangenciális gyorsulással egyenletesen változó mozgást végez. Mekkora a pont sebessége, gyorsulása, szögsebessége és szöggyorsulása 10 s-mal az indulás után? Mennyi utat tett meg eddig a pont? Mikor volt egyenlő nagyságú a tangenciális és a normális gyorsulása?
8. Egy csónak az A pontból indulva áthalad a $2l$ szélességű folyón. A csónak sebessége a vízhez képest állandó: nagysága c , iránya merőleges a partvonalra. A víz sebességének u nagysága a partra merőleges irányban változik, és pedig az $u = u_0 (1 - x^2 / l^2)$ függvény szerint (u_0 állandó). Határozzuk meg a csónak pályájának egyenletét. Mennyivel viszi le a víz a csónakot, míg átér a túlsó partra? (ábra)



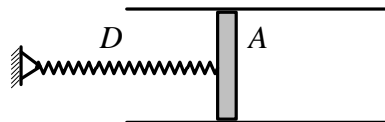
9. Síkmozgást végző pont koordinátái a következőképpen függnek az időtől: $x(t) = a \sin \omega t$, illetve $y(t) = b \sin (2 \omega t + \pi/2)$, $a = 4 \text{ cm}$, $b = 3 \text{ cm}$, ω állandó. Határozzuk meg a pálya $y = f(x)$ alakú egyenletét, majd ábrázoljuk a pályagörbét.
10. R sugarú körön mozgó pont pályasebessége a $t = 0$ pillanatban v_0 . A test sebessége a gyorsulásával állandó α szöget zár be. Hogyan változik a pályasebesség az idő függvényében?
11. Álló vízben 6 m/s kezdősebességgel indított, majd magára hagyott csónak sebessége 69 s alatt 3 m/s -ra csökken. A víz ellenálló ereje a test sebességével arányos. Hogyan változik a csónak által befutott út az idő függvényében?
12. Az xy síkban mozgó m tömegű pont koordinátái a következőképpen függnek az időtől: $x(t) = a \cos \omega t$, $y(t) = b \sin \omega t$, (a , b és ω pozitív állandó). Számítsuk ki a pontra ható erő munkáját a $(0, \pi / 4\omega)$ időközben.
13. Anyagi pont az $F_x = ky^2$, $F_y = kxy$: $k > 0 \text{ const.}$ síkbeli erőterben mozog. Mennyi munkát végez az erőter, ha a test a $P_1 (0, r)$ pontból a $P_2 (r, 0)$ pontba mozdul el. a) azon a negyedköríven, amelynek középpontja az O origó, b) a P_1O és az OP_2 egyenes szakaszon.
14. Körpályán keringő űrhajós a Földnek mindig ugyanazon pontja fölött van. A Föld mely pontjaira teljesíthető ez a feltétel? Mekkora sugarú pályán és mekkora sebességgel kering az űrhajó? (A Föld sugara 6370 km .)
15. Henger alakú, $0,4 \text{ cm}$ átmérőjű cső alsó végében nehezék van. Ezt az eszközt areométerként (úszó sűrűségmérőként) alkalmazzuk. Az aerométer tömege $0,2 \text{ kg}$, a folyadék sűrűsége $0,8 \text{ g/cm}^3$. Mekkora periódusidővel fog a mérőeszköz rezegni, ha függőleges lökést kap?
16. A 10 kg tömegű P pont az x tengelyen mozog. Két erő hat rá: az egyik az O kezdőpont felé mutat és OP -vel arányos, az arányossági tényező 250 N/m : a másik a pont sebességével arányos és azzal ellentétes irányú, az arányosság tényezője 60 Ns/m . Kezdetben P abszcisszája 8 m , sebessége pedig zérus. Hogyan változik a pont x koordinátája az idő függvényében?
17. A 10 kg tömegű P pont a rögzített C centrumtól való távolságával arányos visszatérítő erő hatására lineáris rezgést végez, C -től 1 m távolságban az erő nagysága 20 N . A pontot körülvevő közeg ellenálló ereje a pont sebességével arányos. Kezdetben a test sebessége zérus. A CP -távolság három teljes rezgés után a kezdeti értéknek csak az $1/10$ -e. Mekkora a periódusidő?
18. Egyik végén beforrasztott cső a légkörtől h hosszúságú higanyfonállal elválasztott levegőt tartalmaz. Ha a csövet függőlegesen tartjuk, az elzárt légoszlop hossza L_1 , illetve L_2

aszerint, hogy a beforrasztott vagy a nyitott vége néz fölfelé. A higany sűrűsége ρ . Számítsuk ki a légköri nyomást. (264)

19. U alakú üvegső bal oldali vége zárt, a másik nyitott. A csőben alul $13,6 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű higany, a jobb szárban efölött 50 cm magas vízoszlop van. A légköri nyomás 1 bar , a bal szárban a higany fölött a levegő nyomása $0,9 \text{ bar}$. Mekkora a magasságkülönbség a két higany szint között? (273)
20. Az ábrán látható tartályban a vízmagasság $h=1 \text{ m}$, a kifolyócső átmérője $D=5 \text{ cm}$, a tartályé sokkal nagyobb. A kifolyócső egy helyen elszűkül, itt az átmérője $d=4 \text{ cm}$. A légköri nyomás 1 bar . a) Mekkora a víz sebessége a kiömlőnyílásban? Mennyi az időegység alatt kiömlő víz térfogata? b) Számítsuk ki a nyomást a szűkületben. (346)

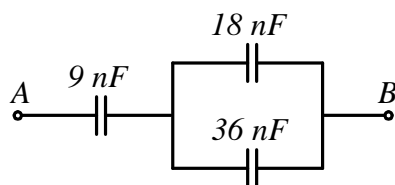


21. Függőleges tengelyű $A_1 = 0,2 \text{ m}^2$ -es keresztmetszetű csővezetékben víz áramlik stacionáriusan. A vezetékbe beiktatott Venturi-cső keresztmetszete a szűkületben $A_2 = 0,1 \text{ m}^2$ területű. A differenciál-manométer bal szárában a higany $h = 0,2 \text{ m}$ -rel áll magasabban, mint a másik szárban. Mekkora a víz sebessége a csővezetékben? Hány kg víz áramlik át a csövön másodpercenként? (A higany sűrűsége $13,6 \text{ kg/dm}^3$.) (348)
22. Az ábrán látható hengeres edénybe 100 kPa nyomású, 300 K hőmérsékletű levegő van bezárva. A henger alapterülete 100 cm^2 , a gáz térfogata 1 liter , a légköri nyomás is 100 kPa . A súrlódás nélkül mozgatható dugattyúhoz 5 kN/m direkciós erejű rugó kapcsolódik. Mekkora lesz az elzárt levegő nyomása, ha hőmérsékletét 600 K -re növeljük? (426)



23. Acélpalackba zárt gáz nyomása 40 bar , hőmérséklete $37 \text{ }^\circ\text{C}$. Mekkora lesz a nyomás, ha a gáz felét kiengedjük a palackból, és a hőmérséklet $12 \text{ }^\circ\text{C}$ -ra csökken? (427)
24. 20 l -es palackban 10 MPa nyomású, $0 \text{ }^\circ\text{C}$ -os gáz van. Kiengedünk belőle $0,86 \text{ kg}$ -ot. a) Mekkora lesz a nyomás, ha a hőmérséklet változatlan? b) Milyen hőmérsékletre kell a gázt melegítenünk, hogy nyomása újból 10 MPa legyen? Az oxigén sűrűsége $0 \text{ }^\circ\text{C}$ -on és 100 kPa nyomáson $1,43 \text{ kg/m}^3$. (428)
25. 5 l -es palackban $0,1 \text{ MPa}$ nyomású nitrogéngáz van. Mekkora nő a nyomás, ha $1,5 \text{ kJ}$ hőt közlünk a gázzal? A nitrogén adiabatikus kitevője $1,4$. (450)
26. Ideális gáz állandó nyomáson kitágulva 200 J munkát végez. Mennyi hőt vesz fel eközben, ha adiabatikus kitevője $1,4$? (451)
27. Milyen nyomásra kell a 10 dm^3 térfogatú, $0,1 \text{ MPa}$ nyomású gázt izotermikusan komprimálni, hogy $3,14 \text{ kJ}$ hőt adjon le? (453)

28. Egy molekulanyaláb $5,4 \cdot 10^{-26}$ kg tömegű részecskékből áll, ezek 460 m/s sebességgel azonos irányban röpködnek. A nyaláb a sebességére merőleges falba ütközik. Mekkora nyomás terheli a falat, ha az ütközés rugalmas, és a molekulák sűrűsége $1,5 \cdot 10^{14} / \text{cm}^3$? (H/1)
29. Egy $44,8 \text{ dm}^3$ térfogatú, vízszintes tengelyű hőszigetelt hengert vékony, súrlódásmentes, hőszigetelő dugattyú oszt két részre. A bal oldali térfélbe 200 W teljesítményű fűtőspirál nyúlik be. Kezdetben a dugattyú középen áll, és mindkét részben 10^5 Pa nyomású egyatomos gáz van. Mennyi időre kell a fűtőtestet bekapcsolni, hogy a jobb oldali gáz térfogata a felére csökkenjen? (H/3)
30. 10 cm sugarú szigetelő gömb legalsó pontján $1 \mu\text{C}$ töltésű golyócska van rögzítve. A gömb sima belső felületén egy $0,048 \mu\text{C}$ töltésű, 1,125 g tömegű pont mozoghat. Egyensúly esetén mekkora szöget zár be a második töltéshez húzott sugár a függőlegesen fölfelé mutató iránnyal? FFII/2.
31. Félkör alakú vékony, sima szigetelő rúd vízszintes síkban van rögzítve, végpontjaiban 20 nC, illetve 10 nC töltésű részecske ül. A félkörön pozitív töltéssel ellátott kis gyűrű csúszhat. Mekkora szöget zár be a gyűrűhöz és a 10 nC-os töltéshez húzott sugár egyensúlyban? Milyen az egyensúlyi helyzet? FFII/10.
32. Egy négyzet csúcsaiban azonos Q töltésű pontszerű testek vannak. Mekkora a négyzet középpontjában elhelyezkedő ötödik részecske töltése, ha a rendszer egyensúlyban van?
33. Homogén, egyenletesen feltöltött szigetelő gömb sugara a , relatív permittivitása ϵ' , a töltéssűrűség ρ . Hogyan változik a térerősség és a potenciál a gömb középpontjától mért r távolság függvényében?
34. Egy 50 V-ra töltött $2 \mu\text{F}$ -os és egy 100 V-ra töltött $3 \mu\text{F}$ -os kondenzátort párhuzamosan kapcsolunk. Mekkora lesz a kondenzátorok feszültsége?
35. Legfeljebb mekkora feszültség lehet az A, B pontok között, hogy egyik kondenzátor töltése se haladja meg az $1,2 \mu\text{C}$ -ot?

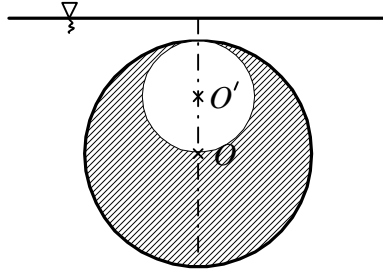


36. Ismeretlen kapacitású, 80 V-ra töltött kondenzátor sarkait összekapcsoljuk egy 16 V-ra töltött, $60 \mu\text{F}$ kapacitású kondenzátor pólusaival. Mekkora az ismeretlen kapacitás, ha a kondenzátorok közös feszültsége 20 V. a) Az egynemű pólusokat, b) az ellentétes pólusokat kötöttük össze. FFII/14.

További feladatok

37. Egy 180 cm magas ember 5 km/h sebességgel egyenes vonalon halad el a 4,8 m magasságban levő lámpa alatt. Mekkora sebességgel és gyorsulással mozog az ember árnyékának végpontja a földön?

38. Két ember megy egymással szemben 96 m távolságból. Az egyik sebessége 1,2 m/s, a másiké 2 m/s. Egy légy röpköd az egyik ember orráról a másikéra 5 m/s sebességgel. Mennyi utat tesz meg, míg a két ember találkozik?
39. Egy pont mozgását az $x(t) = a \cos(\omega t)$, $y(t) = a \cos(3\omega t)$ függvények írják le. $a = 10$ cm, $\omega =$ állandó. (A pont az xy síkban mozog.) Állítsuk elő a pálya egyenletét $y = f(x)$ alakban. Hol metszi a pályagörbe az x tengelyt? Mely pontokban lesz a sebesség párhuzamos az x tengellyel?
40. Egy vonat 20 m/s sebességgel egyenletesen halad, a menet-ellenállási tényező 0,01. Valamely pillanatban az 500 t tömegű szerelvényről leszakad egy 100 t tömegű rész, a vezető változatlan marad. Milyen messze van egymástól a vonat két része abban a pillanatban, amikor a leszakadt kocsik megállnak?
41. A $\pi/3$ hajlásszögű lejtőn fekvő test tömege 0,5 kg, a szabadon függőé 1 kg. A magára hagyott rendszer a gyorsulással mozog. Ha az 1 kg tömegű testet helyezük a lejtőre, és a másik lóg szabadon, a rendszer gyorsulása $a/2$. A lejtő és a testek bármelyike között a súrlódási tényező μ . Számítsuk ki μ értékét. (Az állócsiga kicsiny és súrlódás nélkül forog.)
42. A $6 \cdot 10^{24}$ kg tömegű Föld körül körpályán keringő $7,2 \cdot 10^{22}$ kg tömegű Holdnak a Föld középpontjára vonatkozó impulzusmomentuma $2,8 \cdot 10^{34}$ kgm²/s. Számítsuk ki a Hold összes mechanikai energiáját. (A gravitációs állandó $6,7 \cdot 10^{-11}$ m³/kgs²).
43. Az Egyenlítő mentén épült vasútvonalon két mozdony halad ellenkező irányban, egyaránt 72 km/h pályasebességgel. Mindkét mozdony tömege 25 t. A Föld forgása következtében a két mozdony nem egyforma erővel nyomja a síneket (Eötvös-hatás). Melyik fejt ki nagyobb nyomóerőt, és mekkora a két nyomóerő különbsége?
44. 25 N/m direkción erejű rugó felső végét rögzítjük, az alsóhoz 1 kg tömegű testet erősítünk. Ezt a testet úgy támasztjuk alá, hogy a rugó feszültségmentes legyen. A $t = 0$ pillanatban az alátámasztást lökés nélkül eltávolítjuk. Hogyan változik a rugó megnyúlása az idő függvényében?
45. Higanyszállóba hosszú üvegcsövet dugunk úgy, hogy 40 cm hosszú darab áll ki belőle. Ezután befogjuk a függőleges helyzetű cső felső végét, és 60 cm-rel följebb húzzuk. Milyen magasan fog állni a 13,6 g/cm³ sűrűségű higany a csőben, ha a légköri nyomás 1 bar? (277)
46. Sárgaréz-ből készült gömbhéj külső sugara 1 m. Mekkora a falvastagsága, ha félig bemezülve úszik a vízben? (A sárgaréz sűrűsége 8,5 kg/dm³.) (291)
47. Legalább mekkora munkavégzés szükséges ahhoz, hogy egy 2 mm sugarú higanycseppet két egyforma méretű cseppre szakítsunk? A higany felületi feszültsége 0,49 J/m².
48. Az ábrán látható, homogén anyagból készült üreges gömb sugara 20 cm. A test a vázolt helyzetben vízben lebeg (a víz nem tud behatolni a gömb alakú üregbe). Mekkora a test anyagának sűrűsége? Mekkora forgatónyomaték hat az üreges gömbre, ha az OO' egyenes vízszintes helyzetű? (317)



49. Vízszintes tengelyű hőszigetelt hengert egy súrlódásmentes, hőszigetelt dugattyú két részre oszt. Az egyik, 3 dm^3 -es részben 400 kPa nyomású, a másik részben - ennek térfogata 5 dm^3 - 300 kPa nyomású argongáz van. A dugattyút elengedjük. Mekkora lesz a nyomás az egyensúly beálltakor? (H/2)
50. Számítsuk ki a normál állapotú levegő sűrűségét, felhasználva, hogy a levegő tömegének $2/9$ része oxigén, $7/9$ -e pedig nitrogén. (Az oxigén móltömege 32 g/mol , a nitrogéné 28 g/mol .) (H/13)
51. $0,1 \text{ MPa}$ nyomású, 5 dm^3 térfogatú egyatomos gáz eredeti térfogata kétszeresére tágul ki úgy, hogy közben belső energiája nem változik. Ezután állandó nyomáson ismét 5 dm^3 -re komprimáljuk, majd e térfogaton visszavisszük a kiinduló állapotba. Összesen mennyi munkát végez a gáz? Mennyi hőt vesz fel az izenergikus és az izosztér szakaszban együttvéve? (H/7)
52. Hányszor nagyobb a két proton között fellépő elektromos taszítóerő a gravitációs vonzóerőnél? A proton tömege $1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, töltése $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, a gravitációs állandó $6,7 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2$. FFII/1.
53. Egyenlő szárú háromszög alapja 10 cm , magassága 12 cm . Az alap végpontjaiban $0,5 \mu\text{C}$ -os töltések ülnek. Mekkora erő hat a harmadik csúcsba helyezett $0,1 \mu\text{C}$ töltésű pont-
ra? FFII/7.
54. Két egyforma fémgolyócskát azonos mértékben feltöltünk, majd l hosszúságú selyemfonalakkal közös pontban felfüggesztjük őket. A golyók egymástól $d \ll l$ távolságra állapodnak meg. Az egyik gömbről elvezetjük a töltést. Mekkora lesz a két golyócska távolsága az új egyensúlyi helyzetben? FFII/3.
55. Azonos hosszúságú szigetelő fonalokból és egyforma fémgolyócskából két, közös pontban felfüggesztett ingát készítünk. A rendszer elektromos töltést kap, s a fonalak 60° -os szögben szétállnak. A golyókat petróleumba merítve a fonalak szöge 54° -ra csökken. Mekkora a fém sűrűsége, ha a petróleum relatív permittivitása 2 , sűrűsége pedig $0,8 \text{ g/cm}^3$? FFII/4.
56. Egy $5 \mu\text{F}$ -os kondenzátor átütési feszültsége 200 V , egy $20 \mu\text{F}$ -osé pedig 100 V . Legfeljebb mekkora feszültség kapcsolható a két kondenzátor sorba kötésével előállított telepre? FFII/15.