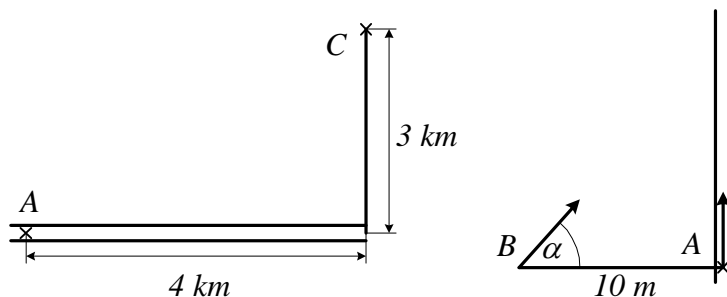


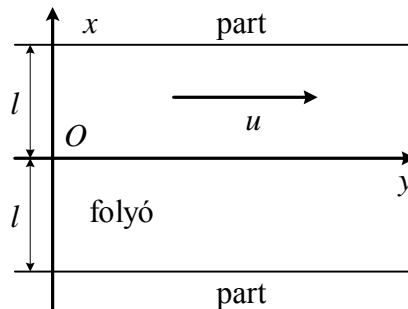
Feladatok

- 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?
- Motorkerékpáros $r = 20 \text{ m}$ sugarú körpályán kezdősebesség nélkül indulva egyenletesen gyorsul $t_1 = 4 \text{ s}$ -ig. Ezalatt $s_1 = 9,6 \text{ m}$ utat tesz meg. Mekkora a gyorsulása a t_1 pillanatban és mekkora szöget zár be ez a gyorsulásvektor a kezdeti gyorsulás irányával?
- Egy körpályán mozgó pont ívkoordinátája az $s = bt^2 + ct$; $b = 0,5 \text{ m/s}^2$, $c = 2 \text{ m/s}$ függvény szerint változik. A pont gyorsulásának abszolút értéke a $t_2 = 5 \text{ s}$ pillanatban kétszer akkora, mint a $t_1 = 2 \text{ s}$ időpontban. Mekkora a körpálya sugara?
- 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.
- Egy autóbusz sebessége 36 km/h . Az iskolához legközelebb eső két megálló távolsága az iskola kapujától a menetirány sorrendjében 250 m , illetve 200 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.)
- Két országút merőlegesen keresztezi egymást. Az egyikén 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?
- 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?



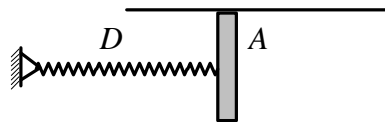
- Egy villamos a megállóból 2 m/s^2 gyorsulással indulva 5 s-ig egyenletesen változó mozgást végez. Indulás pillanatában a vége A-ban van. Egy ember 5 m/s állandó sebességgel egyenes vonalban fut a villamos után, és a jármű végét éppen eléri. Amikor a villamos elindult, az ember B-ben volt. Mennyi idő múlva éri el a kocsit, és milyen irányban futott?
- 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?
- 12 óra után mikor lesz először merőleges egymásra az óra kis- és nagymutatója?

11. 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 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)



12. 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?
13. 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 vonóerő változatlan marad. Milyen messze van egymástól a vonat két része abban a pillanatban, amikor a leszakadt kocsik megállnak?
14. 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?
15. 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?
16. Egy 500 kg tömegű autó motorjának maximális teljesítménye 50 kW . Mennyi idő alatt képes a kocsit álló helyzetből 100 km/h sebességre felgyorsulni, ha a gumik és az út között a tapadási tényező $0,6$?
17. Egy autó 90 km/h sebességgel közeledik egy 20 m sugarú kanyarhoz. Amikor a sofőr észreveszi a kanyart, a fékezésre már csak $1,6 \text{ s}$ ideje van (ez már nem tartalmazza a reakcióidőt). Mekkora a súrlódási együttható, ha a kocsit éppen be tud kanyarodni?
18. Egy fonalángát 45° -os helyzetéből elengedünk. Mozgás közben hol lesz a gyorsulása a legkisebb? Mekkora ez a minimális gyorsulás?
19. Egy fonalángát egyensúlyi helyzetéből 60° -kal kitérítve (kezdősebesség nélkül) elengedünk. A légellenállást hanyagoljuk el.
- Hogyan függ a mozgás során a tömegpont gyorsulásának négyzete a kitérés szögének cosinusától?
 - Milyen szögkitérésnél lesz a gyorsulás abszolút értéke minimális? Hány %-a ez a szélső érték a nehézségi gyorsulásnak?
20. Az xy síkban mozgó m tömegű pont koordinátái a következőképpen függenek 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.
21. Anyagi pont az
 $F_x = ky^2$,
 $F_y = kxy$; ($k > 0$, állandó)
 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?
- azon a negyed köríven, amelynek középpontja az O origó,
 - a P_1O és az OP_2 egyenes szakaszon.
22. 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 .)

23. Egy $6 \cdot 10^{29}$ kg tömegű állócsillaghoz üstökös közeledik. Amikor még nagyon messze van a csillagtól, pályasebessége $5 \cdot 10^3$ m/s, és a sebességvektor hatásvonalának a csillagtól mért távolsága $6,67 \cdot 10^{11}$ m. Mennyire közelíti meg az üstökös az állócsillagot? A gravitációs állandó $6,67 \cdot 10^{-11}$ m³/kgs²
24. 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.)
25. Henger alakú, 0,4 cm átmérőjű cső alsó végében nehezék van. Ezt az eszközt areométerként (úszó sűrűségmérőként) alkalmazzuk. Az aerométer tömege 0,2 kg, a folyadék sűrűsége 0,8 g/cm³. Mekkora periódusidővel fog a mérőeszköz rezegni, ha függőleges lökést kap?
26. Két egyforma hosszú, de különböző irányú rugót rögzített vízszintes rúdra függesztünk egymástól 10 cm-re, és alsó végükhöz ugyancsak 10 cm hosszú könnyű rudat kapcsolunk. Erre a rúdra 0,2 kg tömegű testet akasztunk az egyik rugótól 4 cm-re. A rendszer 2 s periódusú harmonikus rezgést végez (az alsó rúd is vízszintes marad). Számítsuk ki az egyes rugók irányú erejét.
27. Egy 10 g tömegű pont vízszintes egyenesen mozog 0,03 N/m irányú rugalmas mezőben. A sebességével arányos csillapító erő arányossági tényezője 0,04 kg/s. Kezdetben a test 10 cm-re van az erőcentrumtól, sebessége a kitérésével ellenkező irányú és nagysága 40 cm/s. Mikor lesz zérus a kitérés?
28. A 10 kg tömegű P pont az x tengelyen mozog. Két erő hat rá: az egyik az 0 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?
29. 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?
30. Két rugalmatlan test együttes tömege 12 kg. A testek egymás felé mozognak 6 m/s, illetve 4 m/s sebességgel, és centrális egyenes ütközés után 0,25 m/s sebességgel haladnak tovább a második test eredeti sebességének irányában. Mekkora az egyes testek tömege, és hány százalékkal csökkent a rendszer kinetikus energiája?
31. Egy molekulanyaláb $5,4 \cdot 10^{-26}$ kg tömegű részecskékből áll, ezek 460 m/s sebességgel azonos irányban röpködnek. A nyaláb a sebességére merőlegesen falba ütközik. Mekkora nyomás terheli a falat, ha az ütközés rugalmas, és a molekulák sűrűsége $1,5 \cdot 10^{14}$ / cm³?
32. Egyik végén zárt, vízszintes helyzetű, 1 cm belső átmérőjű üvegcsőben 10 cm hosszúságú higanyoszlop tart elzárva 1 m hosszú levegőoszlopot. A csövet nyitott végével fölfelé lassan függőleges helyzetbe fordítjuk. Mennyi munkát végez a higanyoszlop az elzárt gázon? A higany sűrűsége $13,6$ g/cm³, a légköri nyomás 1 bar, a bezárt levegő hőmérséklete állandó marad.
33. 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.
34. U alakú üvegcső bal oldali vége zárt, a másik nyitott. A csőben alul $13,6$ g/cm³ sűrűségű higany, a jobb szárban e fölött 50 cm magas vízoszlop van. A légköri nyomás 1 bar, a bal szárban a higany fölött a levegő nyomása $0,9$ bar. Mekkora a magasságkülönbség a két higanyszint között?
35. Vízszintes tengelyű hőszigetelt hengert egy súrlódásmentes, hőszigetelt dugattyú két részre oszt. Az egyik, 3 dm³-es részben 400 kPa nyomású, a másik részben - ennek térfogata 5 dm³ - 300 kPa nyomású argongáz van. A dugattyút elengedjük. Mekkora lesz a nyomás az egyensúly beálltakor?
36. Az ábrán látható hengeres edénybe 100 kPa nyomású, 300 K hőmérsékletű levegő van bezárva. A henger alapterülete 100 cm², a gáz térfogata 1 liter, a légköri nyomás is 100 kPa. A súrlódás nélkül mozgatható dugattyúhoz 5 kN / m irányú rugó kapcsolódik. Mekkora lesz az elzárt levegő nyomása, ha hőmérsékletét 600 K-re növeljük?



37. Acélpalackba zárt gáz nyomása 40 bar, hőmérséklete 37 °C. Mekkora lesz a nyomás, ha a gáz felét kiengedjük a palackból, és a hőmérséklet 12 °C-ra csökken?
38. 20 l-es palackban 10 MPa nyomású, 0 °C-os gáz van. Kiengedünk belőle 0,86 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 °C-on és 100 kPa nyomáson 1,43 kg/m³. (428)
39. 0,1 MPa nyomású, 5 dm³ térfogatú egyatomos gáz eredeti térfogata kétszeresére tágul ki úgy, hogy közben belső energiája nem változik. Ezután állandó nyomáson ismét 5 dm³-re komprimáljuk, majd e térfogaton visszavisszük a kiinduló állapotba. a) Összesen mennyi munkát végez a gáz? b) Mennyi hőt vesz fel az izenergetikus és az izosztér szakaszban együttvéve?
40. 5 l-es palackban 0,1 MPa nyomású nitrogéngáz van. Mekkora nő a nyomás, ha 1,5 kJ hőt közlünk a gázzal? A nitrogén adiabatikus kitevője 1,4.
41. Ideális gáz állandó nyomáson kitágulva 200 J munkát végez. Mennyi hőt vesz fel eközben, ha adiabatikus kitevője 1,4? (451)
42. Milyen nyomásra kell a 10 dm³ térfogatú, 0,1 MPa nyomású gázt izotermikusan komprimálni, hogy 3,14 kJ hőt adjon le? (453)
43. Egy 44,8 dm³ 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 10⁵ Pa nyomású egyatomos gáz van. Mennyi időre kell a fűtőtestet bekapcsolni, hogy a jobb oldali gáz térfogata a felére csökkenjen?
44. Carnot-féle hűtőgép 20°C és -10°C hőmérsékleti határok között működik. A hajtó-motor egy ciklusban 15,9 kJ munkát végez. Mennyi hőt ad le a hidegebbik hőtartály egy körfolyamat alatt?
45. Ideális gáz állapotát úgy változtatjuk, hogy a nyomás köbe fordítottan arányos a térfogat negyedik hatványával. Mekkora a mólhő ebben a folyamatban, ha a gáz adiabatikus kitevője 7/5?
46. Hőszigetelt edényt azbeszttel bevont vékony fémfal egy 16 l-es és egy 24 l-es részre oszt. A kisebbik térfélben 1 mol 5 bar nyomású a másikban 2 mol 4 bar nyomású ideális gáz van, mindkét gáz adiabatikus kitevője 1,4. Eltávolítjuk a fémfalról az azbesztréteget, és megvárjuk, míg beáll a termikus egyensúly. Mennyit változik a rendszer entrópiája ebben a folyamatban?
47. Dugattyúval elzárt hengerben 60 l 100 °C-os telített vízgőz van 1 bar nyomáson. A dugattyút lassan beljebb nyomva a térfogatot izotermikusan 10 l-re csökkentjük. Mennyivel változik meg a rendszer belső energiája? A gőz sűrűsége 0,6 kg/m³, a víz forráshője 2,25 MJ/kg, a keletkezett víz térfogata elhanyagolható.
48. 5 MPa nyomáson hány °C a víz forráspontja? A forráshő 2,25 kJ/g, a móltömeg 18 g/mol. (Tekintsük a forráshőt függetlennek a hőmérséklettől, a vízgőzt vegyük ideális gáznak. A víz móltérfogata a gőzé mellett elhanyagolható.)