

I. MATEMATIKAI ÖSSZEFOGLALÓ

Mértékegység-átváltások

I./1. Végezze el az alábbi mértékegység-átváltásokat!

a) $318 \text{ cm} = \text{___ km} = \text{___ m} = \text{___ mm}$

b) $126 \text{ g} = \text{___ kg} = \text{___ mg} = \text{___ } \mu\text{g}$

c) $12 \text{ s} = \text{___ ms} = \text{___ ns} = \text{___ h}$

f) $356 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} = \text{___ Pa}$

d) $27,4 \text{ }^\circ\text{C} = \text{___ K}$

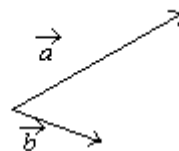
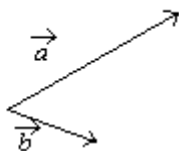
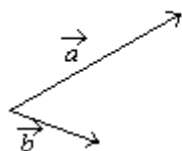
g) $213 \frac{1}{\text{min}} = \text{___ Hz}$

* e) $13580 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \text{___ } \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

h) $72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \text{___ } \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Vektorműveletek

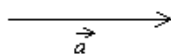
I./2. Végezze el grafikusan az alábbi vektorműveleteket!



$\vec{a} + \vec{b}$

$\vec{a} - \vec{b}$

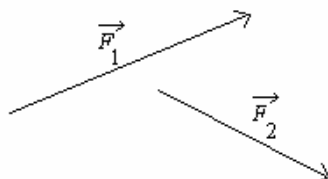
$\vec{b} - \vec{a}$



$3 \vec{a}$

$0,5 \vec{a}$

I./3. Adja össze grafikusan az alábbi két erővektort!



I./4. Számítsa ki az alábbi vektorok vízszintes és függőleges komponenseit, ha a 0° a vízszintesen jobbra mutató irányt jelöli!

* a) $\vec{F} = (24 \text{ N}, 330^\circ)$

c) $\vec{a} = (15 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, 12^\circ)$

b) $\vec{v}_1 = (34 \frac{\text{m}}{\text{s}}, 210^\circ)$

d) $\vec{v}_2 = (20 \frac{\text{m}}{\text{s}}, 90^\circ)$

I./5. Az alábbi komponensek ismeretében adja meg a vektorok nagyságát és irányát!

* a) $v_x = 31 \frac{\text{m}}{\text{s}}; v_y = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

c) $v_x = -6,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}; v_y = -4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

b) $F_x = 120 \text{ N}; F_y = 345 \text{ N}$

d) $a_x = -15 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}; a_y = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

I./6. Legyenek $\vec{a} (2, 7, -6)$, $\vec{b} (2, -3, 5)$ és $\vec{c} (6, 0, 1)$. Számítsa ki a következőket!

- | | | |
|------------------------|---------------------------------------|--|
| a) $3\vec{a}$ | d) $(\vec{b} - \vec{a}) + \vec{c}$ | g) $ \vec{a} $ |
| b) $\vec{a} + \vec{b}$ | * e) $4\vec{a} + 2\vec{b} - 3\vec{c}$ | h) $\vec{e}_a = \frac{\vec{a}}{ \vec{a} }$ |
| c) $\vec{b} - \vec{a}$ | f) $6\vec{a} - 3\vec{b} - 9\vec{c}$ | |

A mérés hibája

- * I./7. Egy távoli tárgy távolságát szeretnénk meghatározni két darab méterrúd és egy mérőszalag segítségével. A méterrúdat úgy fektetjük a földre, hogy azok a tárgy felé mutassanak és négy végpontjuk egy egyenlő szárú trapézt alkosson (a méterrúdat lesznek a trapéz szarai). A trapéz felénk eső, illetve túloldali alapját 100 cm-nek, illetve 96 cm-nek mérjük. Milyen messze van az egyik méterrúd felénk eső végétől a tereptárgy? Milyen pontossággal határozhatjuk meg a tereptárgy távolságát, ha 2 mm-t tévedhetünk a kisebb alap hosszának mérésekor? Vizsgáljuk meg a távolság meghatározásánál elkövetett hibát, ha a trapéz rövidebb oldalát 96 cm helyett 99 cm-nek mérjük!

Függvénytani alapismeretek

I./8. Egy derékszögű háromszög két befogója 5 cm és 6 cm hosszú. Mekkora a háromszög átfogója? Jelölje α az 5 cm hosszú befogóval szemben lévő hegyes szöget. Számolja ki $\operatorname{tg}\alpha$, $\operatorname{ctg}\alpha$, $\sin\alpha$ és $\cos\alpha$ értékét!

I./9. Egy derékszögű háromszögben jelölje a , b és c rendre a háromszög két befogóját és átfogóját. Ha a háromszög α szögét úgy választjuk meg, hogy $\sin\alpha = \frac{a}{c}$, fejezze ki $\cos\alpha$, $\operatorname{tg}\alpha$ és $\sin(90^\circ - \alpha)$ értékeit.

I./10. Ábrázolja és jellemezze értelmezési tartományuk, értékkészletük, menetük és szélsőértékeik szempontjából az alábbi függvényeket!

- | | | |
|-----------------------|----------------------|---------------------------------|
| * a) $f(x) = x^3 - 3$ | e) $f(x) = \sqrt{x}$ | i) $f(x) = \cos x$ |
| b) $f(x) = 3x + 5$ | f) $f(x) = \sin x$ | j) $f(x) = \cos(x - \pi)$ |
| c) $f(x) = 1,5x^2$ | g) $f(x) = 3 \sin x$ | k) $f(x) = \operatorname{tg} x$ |
| d) $f(x) = x^3$ | h) $f(x) = \sin 2x$ | l) $f(x) = \lg x$ |

I./11. Adja meg a következő függvények értékkészletét, majd ábrázolja őket. Van-e közöttük olyan függvény, amely nem folytonos a megadott értelmezési tartományon? Az első két esetben határozza meg a függvények meredekségét is.

- | | |
|--|---|
| a) $f(x) = 5x + 4 \quad (x \in [-5; 10])$ | c) $f(x) = \cos x \quad (x \in [-90^\circ; 360^\circ])$ |
| b) $f(x) = -\frac{1}{3}x + 25 \quad (x \in [-3; 30])$ | d) $f(x) = \sin x \quad (x \in [-90^\circ; 360^\circ])$ |
| e) $f(x) = \operatorname{tg} x \quad (x \in [-90^\circ; 360^\circ])$ | |

I./12. Egy autó által megtett út egyenesen arányos az eltelt idővel. Tudjuk, hogy az első 30 perc alatt 33 km utat tett meg. Összesen mekkora utat hagyott maga mögött a gépjármű, ha 4 óra 20 perccel ezelőtt indult el? Ábrázolja a megtett utat az idő függvényében!

I./13. Egyetlen állandó nagyságú erő hatását vizsgáljuk. A testek gyorsulása fordítottan arányos azok tömegével. Tudjuk, hogy egy 10 kg tömegű testet $0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ gyorsulással mozgat az erő. Mekkora gyorsulással mozgatja ez az erő az 5 kg, a 8 kg, illetve a 13 kg tömegű testet? Ábrázolja a gyorsulást a tömeg függvényében!

Határérték- és differenciálszámítás

I./14. Tanulmányozza a következő számsorozatokat: ábrázolja a sorozat elemeit egy számegyenesen, állapítsa meg, hogy lehet-e határértékük a sorozatoknak?

$$* \text{ a) } s_1(n) = 1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \dots, \frac{1}{n}, \dots \quad * \text{ b) } s_2(n) = 1, \frac{3}{2}, \frac{5}{3}, \frac{7}{4}, \frac{9}{5}, \dots, \frac{2n-1}{n}, \dots$$

$$\text{c) } s_3(n) = \left\{ (-1)^n \frac{2n-1}{n} \right\} \quad *$$

I./15. Számítsa ki a következő függvények differenciálhányadosait!

$$* \text{ a) } f(x) = 2x \quad * \text{ d) } f(x) = 3x^3 - 5x^2 + x + 2 \quad * \text{ g) } f(x) = \text{tg } x$$

$$* \text{ b) } f(x) = -3x + 4 \quad * \text{ e) } f(x) = x \cdot \sin x \quad * \text{ h) } f(x) = e^{-2x}$$

$$* \text{ c) } f(x) = x^2 \quad * \text{ f) } f(x) = \cos x \cdot \sin x \quad * \text{ i) } f(x) = e^{-2x} \cdot 3x$$

$$* \text{ j) } f(x) = 3x \cdot \text{tg } x$$

* I./16. Egy függőlegesen felhajtott test talajszinttől mért z magassága időben a következő összefüggéssel írható le:

$$z(t) = z_0 + v_0 \cdot t - \frac{g}{2} \cdot t^2.$$

Az egyenletben a független változót t jelöli, a jobb oldalon szereplő többi mennyiség konstans (paraméter). Határozza meg a test pályájának legmagasabb pontját teljes négyzetté alakítással, ill. a differenciálás felhasználásával. Milyen fizikai tartalma van a differenciálhányados-függvényeknek?

I./17. A következő példák egyenes vonalú pályán mozgó testek hely–idő függvényei, x és t a hely- és időváltozó. Határozza meg a

$$\frac{dx}{dt} = \dot{x} \text{ és } \frac{d^2x}{dt^2} = \ddot{x}$$

függvényeket (ahol x az $x(t)$ függvényt jelöli). Milyen mozgástípusokat írnak le az egyes függvények?

$$* \text{ a) } x(t) = a \cdot t + b \quad * \text{ e) } x(t) = A \cdot \sin(\omega t - \pi)$$

$$* \text{ b) } x(t) = a \cdot t^2 + b \cdot t + c \quad * \text{ f) } x(t) = A \cdot e^{-\beta t} \cdot \cos \omega t$$

$$* \text{ c) } x(t) = A \cdot \sin t \quad * \text{ g) } x(t) = A \cdot e^{-\beta t} \cdot \sin(\omega t + \varphi)$$

$$* \text{ d) } x(t) = A \cdot \sin \omega t$$

II. KINEMATIKA – EGYSZERŰ MOZGÁSTÍPUSOK

Egyenes vonalú egyenletes mozgás, egyenletes körmozgás

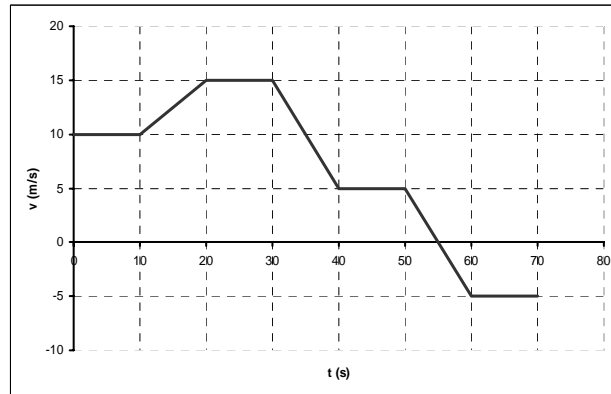
- * II./1. Számítsa ki, hány méter 1 fényév! (A fény terjedési sebessége vákuumban közelítőleg 300 000 km/s).
- II./2. A Föld és a Nap közepes távolsága 150 millió km. Hány perc alatt érkezik a fény a Napról a Földre?
- II./3. Egy anyagi pont 3 s alatt egyenes vonalú egyenletes mozgással az (1,5 m; 2 m) pontból a (0 m; 0,5 m) pontba jutott. Határozza meg a sebességvektort és a sebesség nagyságát! Mekkora volt a test elmozdulása?
- * II./4. Egyenletesen haladó gépkocsikonvojt egy $45 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ nagyságú, egyenletes sebességgel haladó motoros 7 perc alatt előz meg. A motoros visszafelé jövet ugyanakkora sebességgel 2 perc alatt halad el a gépkocsi mellett. Milyen hosszú volt a konvoj és mekkora egyenletes sebességgel haladt mindvégig?
- II./5. Mennyi idő múlva érzékeli meg egy atom által kibocsátott foton a tőle 450 nm távolságra lévő kétatomos molekulához?
- II./6. 5 kHz ismétlési frekvenciával működő impulzusüzemű lézerrel vágatot készítünk egy olyan mintán, amelyet a fényfolt alatt $2 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ sebességgel mozgat egy mintatovábbító asztal. Milyen távol lesznek egymástól a fényimpulzusok által létrehozott foltok középpontjai?
- II./7. Egy veszélyes anyagot gyűjtő tartályban a folyadékszint magasságának figyelésére ultrahangimpulzusokat használnak. Az ultrahangimpulzusok $330 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel terjednek a levegőben, a mérésnél egy kisugárzott és a visszavert jelcsoport közötti időkülönbséget határozzák meg. Mennyivel emelkedett a folyadékszint, ha az időkülönbség 20 ms-mal csökkent?
- II./8. Egy autó 5 km-t halad keleti, majd 8 km-t északi, utána 2 km-t nyugati, végül 12 km-t déli irányba. Határozzuk meg az elmozdulásvektort grafikusán és algebrai úton is! Mekkora az elmozdulás nagysága? Mennyit mozdult el az autó északi és keleti irányba? Mekkora szöveget zár be az elmozdulásvektor a keleti iránnyal?
- * II./9. Egy $810 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel haladó repülőgép 10 km sugarú körpályán mozog. Mekkora a repülőgép szögsebessége, keringési vagy periódusideje, mekkora a centripetális gyorsulása? Mennyi idő alatt tesz meg egy félkört a repülőgép?
- II./10. Egy gépkocsi $108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel halad, kerekeinek átmérője 75 cm. Mekkora a kerekek szögsebessége? Mekkora a kerék peremébe ágyazódott kavics sebessége, amikor a talajjal érintkezik, illetve amikor a talajtól legtávolabb van?
- II./11. Egy tömegpont mozgásegyenletei : $x = A \cdot \sin \omega t$ és $y = A \cdot \cos \omega t$, ahol $A = 4$ m és $\omega = \pi \frac{1}{\text{s}}$. Milyen pályán mozog a test? Mekkora a sebessége és a gyorsulása az $x = 2$ m helyen? Mekkora erő hat rá, ha a tömege 0,1 kg?
- II./12. Mekkora az ultracentrifuga tartályának sugara, ha benne a maximális gyorsulás 694 g (g a nehézségi gyorsulás értékét jelöli), a centrifuga percenkénti fordulatszáma pedig 90 000?

Egyenes vonalú egyenletesen gyorsuló mozgás

- * II./13. Egy lejtőn leguruló golyó állandó gyorsulása $5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Mekkora utat tesz meg az 1., 2., 3. és 4. másodpercek alatt? Hogyan aránylanak egymáshoz a megtett utak? Mennyivel változik meg az indulás után 2 s múlva mért sebesség újabb 2 s elteltével?
- II./14. Egy autóval gyorsulási próbát végeztek. Mekkora az átlagos gyorsulása az egyes esetekben, ha
 - * a) az autó álló helyzetből indulva 19,3 s alatt érte el a $80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességet?
 - b) álló helyzetből kiindulva 24,5 s alatt tett meg 400 m távolságot?
 - c) 15 s alatt növekedett a sebessége $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességről $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -ra?

II./15. A $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ gyorsulással induló gépkocsi a $6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességet elérve egyenletesen halad tovább. Milyen messzire jut az indulástól számított 8 s alatt?

II./16. Az alábbi grafikon elemzésével jellemezze a test mozgását a 0 s és a 80 s közötti időintervallumban! Készítse el a mozgás gyorsulás–idő grafikonját, és határozza meg a test elmozdulásának nagyságát!



II./17. Egy $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel haladó vonat $-0,4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ gyorsulással lassul. Mennyi idő alatt csökken a sebessége a kezdeti sebesség egyharmadára, és mekkora utat tesz meg ez idő alatt?

II./18. Mennyi idő alatt ér földet egy 1 m magasságban elejtett test? Milyen sebességgel csapódik a földre?

II./19. 20 m mély kútba követ ejtünk. Mennyi idő múlva halljuk a csobbanást? (A hang terjedési sebessége levegőben $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.)

* II./20. $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ kezdősebességgel függőleges irányba feldobunk egy labdát. A kezdeti helyzetéhez képest milyen magasan lesz $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ a sebessége?

II./21. Egy nyugvó helyzetből induló motoros jármű 20 s-ig $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ gyorsulással mozog egyenes vonalú pályán, majd $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ nagyságú állandó lassulással továbbra is egyenes vonalú pályán halad, amíg meg nem áll. Az elindulástól a megállásig mekkora utat tett meg a jármű?

II./22. Egy részecske folyadékban úgy mozog egyenes pályán, hogy mérési adataink szerint sebessége $v = 2t \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$, ahol t -t másodpercben kell mérni. A kezdőponttól számítva milyen távol lesz 3 s múlva a részecske, ha álló helyzetből indul?

* II./23. Egy test sebessége a $v(t) = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} + d \cdot t$ egyenlettel adható meg, ahol $d = 0,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Hol lesz a test a $t = 3$ s időpillanatban, ha sebessége mindvégig párhuzamos az y tengellyel, és kezdetben ($t = 0$ s), a $P(2 \text{ m}; 4,2 \text{ m})$ pontban volt?

Hajítás, nem egyenletesen gyorsuló mozgás, gyorsuló körmozgás

* II./24. Egy szurdok széléről vízszintesen egy követ elhajítunk $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ kezdősebességgel. Hol lesz a test 2 s múlva, feltételezve, hogy elég mély és elég széles a szurdok?

II./25. Egy kicsi fémrészecske lefelé mozog egy folyadékban, melyben a gravitációs mezőn és a közegellenálláson kívül egy mágneses mező is hat rá úgy, hogy a helyzetét az $y = (15t^3 - 3t)$ mm összefüggés írja le (t -t másodpercben mérjük). Határozzuk meg a részecske elmozdulását a $t_1 = 2$ s és a $t_2 = 4$ s között, továbbá a részecske sebességét a $t_3 = 5$ s időpillanatban (elég közelítő megoldást keresni)!

II./26. Egy levegővel hajtott ultracentrifuga egyenletesen gyorsulva a maximális, percenkénti 110 000 fordulatszámát 30 s alatt éri el. Hány fordulatot tesz meg eközben?

III. A TÖMEGPONT DINAMIKÁJA

Egyenes vonalú mozgás

- III./1. Egy 80 kg tömegű ember talpára az induló lift padlója 700 N erővel hat. Mekkora gyorsulással és milyen irányba mozog a lift?
- * III./2. 70 kg tömegű ember áll a liftben. Mekkora erőt fejt ki a lift padlójára, amikor a lift egyenletesen mozog, valamint amikor $3 \frac{m}{s^2}$ gyorsulással mozog lefelé, illetve felfelé?
- III./3. Egy 12 tonnás vontatóhajó három, egyenként 30 tonnás uszályt vontat állandó, $4 \frac{m}{s}$ nagyságú sebességgel. A vontatóhajónak le kell győznie a víz ellenállása miatt keletkező erőket (ez az erő az egyes uszályok esetén 2 kN, míg a vontatóhajó esetén 1,5 kN nagyságú). Ha az utolsó uszály vontatókötele elszakad, mekkora gyorsulással halad a vontatóhajó?
- III./4. Mennyire lassítja a 16 000 N nagyságú fékezőerő az 1200 kg tömegű gépkocsit?
- * III./5. Egy 30° -os hajlásszögű, súrlódásmentes lejtőn felfelé $8 \frac{m}{s}$ sebességgel elindítunk felfelé egy testet. Mekkora utat tesz meg visszaérkezéséig a test? Mennyi idő telik el közben?
- III./6. Egy 1,2 kg tömegű ellökött test 5 s alatt áll meg, miközben a vízszintes úttesten 24,5 m utat tesz meg. Mekkora erők hatottak a testre a mozgása során? Mekkora sebességgel löktük meg, és mekkora a csúszási súrlódási együttható a test és az úttest között?
- * III./7. Egy teherautó veszélyes anyagot tartalmazóládát szállít. A láda és a teherautó platója között a tapadási súrlódási együttható 0,2. Legfeljebb mekkora lassulással fékezhet a jármű, hogy a láda ne csússzon meg?
- III./8. Egy 30° -os hajlásszögű lejtőre fel akarunk húzni egy 40 kg tömegű testet. A lejtő síkjával párhuzamos irányban mekkora erőt kell kifejtenünk, ha
- a súrlódás elhanyagolható,
 - a csúszási súrlódási együttható 0,4.
- * III./9. Deszkalapra egy hasábot helyezünk. A deszka egyik végét lassan emelve azt tapasztaljuk, hogy a hasáb akkor kezd lefele csúszni, amikor a deszkának a vízszintessel bezárt szöge elérte a 30° -ot, és ugyanezen szög mellett 4 m utat 4 s alatt tesz meg. A megfigyelt adatok alapján határozza meg a deszka és a hasáb közötti tapadási és csúszási súrlódási együtthatót!

Körmozgás

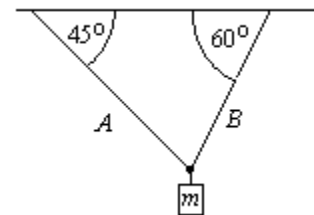
- III./10. Mekkora sugarú körben fordulhat meg egy sugárhajtású repülőgép, amelynek sebessége $1500 \frac{km}{h}$, ha a fellépő centripetális erő nem haladhatja meg a nehézségi gyorsulás 10,2-szeresét? Mekkora a 75 kg-os pilótára ható centripetális erő?
- III./11. Geostacionárius pályán lévő műholdak milyen távol vannak a Föld felszínétől?
- * III./12. Egy 100 m széles folyó két oldalát domború körív alakú híd köti össze. A híd által meghatározott körszelet magassága 10 m. Mekkora maximális sebességgel haladhat át a hídon egy 600 kg tömegű autó úgy, hogy a híd tetején még ne emelkedjen el az úttól?
- * III./13. Egyenletes körmozgást végző test sebessége $2 \frac{m}{s}$, szögsebessége $15 \frac{1}{s}$. Hány fordulatot tesz meg 1 s alatt? Mekkora a test tömege, ha 15 N nagyságú erő szükséges a körmozgás fenntartásához?
- * III./14. Síkos asztalon egy rugóhoz kötött korong mozog, éppen körpályán. A korong egy kis darabja lereped (úgy, hogy a két darab nem löki meg egymást). Hogyan módosul a pálya: a körtől kifelé, vagy befelé kanyarodik a korong?
- III./15. Hogyan változik a körpályán tartáshoz szükséges erő, ha a körpályán mozgó testet kicseréljük egy 1,5-ször nagyobb sűrűségű, de azonos térfogatú másik testre?
- * III./16. Egy 5,1 kg tömegű golyót 2,4 m hosszú fonálra függesztünk. Az így kapott ingát a függőleges helyzetből α szöggel kitérítve, vízszintes síkban körmozgásra készítjük (kúpínga). Mekkora szöget zár

be a fonál a vízszintessel, ha a fonálerő 60 N? Mekkora a golyó kerületi sebessége? Mekkora a periódusidő?

III./17. Mekkora erő hat egy vízben lévő 1 ml térfogatú, $1500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ sűrűségű szemcsére, ha a víz $600 \frac{1}{\text{s}}$ fordulatszámmal forgó tartályban van, és a szemcse a forgástengelytől 2 cm távolságban lebeg?

Erők összeadása és komponensekre bontása

- * III./18. Egy vízszintes helyzetű, 3 m hosszú deszka a közepén legfeljebb 60 kg tömegű testet tud tartani anélkül, hogy leszakadna. Milyen magas lejtőt kell készíteni belőle, hogy a közepére helyezett 75 kg-os testet elbírja?
- * III./19. Az ábrán egy test két kötélen függ. Az A kötélen ébredő erő 3 N. Számítsa ki a B kötélen ébredő erőt és a test tömegét!
- III./20. Egy vízszintesen kihúzott kötélen függ egy lámpa. A kötélen ébredő erő hogyan függ annak belógásától?



IV. TÖLTÖTT RÉSZECSCKE SZTATIKUS ELEKTROMOS ÉS MÁGNESES TÉRBEN

- IV./1. Két pozitív pontszerű Q és $4Q$ töltés egymástól L távolságra van rögzítve. Hol kell elhelyezni egy másik pontszerű Q töltést, hogy egyensúlyban legyen?
- IV./2. Mekkora erő hat két proton, ill. két neutron között, ha távolságuk 1 nm ?
($Q_{\text{el}} = -1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$, $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$, $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$, $m_{\text{neutr}} = 1,67 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$)
- IV./3. Két pontszerű töltés közötti távolság harmadára csökken. Hogyan változik a köztük ható erő? (SZE 3.)
- IV./4. Az óra számlapján az egész órákat jelölő pontokra $-q$, $-2q$, $-3q$, ..., $-12q$ töltéseket helyezünk el. Hány órákor mutat a kismutató a középpontban uralkodó télerősség irányába?
- IV./5. 90 cm hosszú szigetelő rúd két végén azonos előjelű, $2 \cdot 10^{-8}\text{ C}$ és $8 \cdot 10^{-8}\text{ C}$ nagyságú töltések vannak. A rúdra fűzött töltött gyöngy csúszásmentesen mozoghat a két végpont között. Mely pontban van egyensúlyban a gyöngy? Mikor stabil és mikor instabil az egyensúlyi helyzet? (SZE 13.)
- IV./6. Egyenlő oldalú háromszög csúcaiban azonos előjelű és egyenlő nagyságú Q töltések vannak. Mekkora és milyen előjelű töltés van a háromszög szimmetriacentrumában, ha mind a négy töltés egyensúlyban van?
- IV./7. Két egymástól és a külső környezettől elszigetelt vékonyfalú, fémgömb koncentrikusan van elhelyezve. A belső gömb sugara 5 cm , a külső gömb sugara 10 cm . A belső és a külső gömbnek is 10^{-10} C többlettöltése van. A gömbök közelében nincs más töltés, sem fémfelület. Határozzuk meg a két gömbön elhelyezkedő töltések elektromos terét!
- Mekkora töltés van a gömbök külső és belső felületén?
 - Mekkora a télerősség a gömbök külső és belső felszínénél?
 - Ábrázolja grafikonon az elektromos télerősség nagyságát a gömbök középpontjától mért távolság függvényében!
- IV./8. Síkkondenzátor lemezei 12 cm sugarú körlapok. A lemezek távolsága 20 mm . A kondenzátorra kapcsolunk egy 24 V feszültségű telepet, majd a lemezek közé betolunk egy töltetlen, és ugyancsak 12 cm sugarú, vastag fémlémezt, amelyet az egyik oldalon 10 mm , a másik oldalon 6 mm vastag levegőréteg választ el a kondenzátor lemezeitől.
- Mekkora lesz a télerősség a betolt lemez egyik és másik oldalán?
 - Mekkora feszültség alakul ki a betolt lemez és a kondenzátor egyik, illetve a másik lemeze között?
- A levegő dielektromos állandója $8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}}$. (felv. 1991)
- IV./9. Egy katódsugárcső eltérítő lemezeinek adatai: $l = 2\text{ cm}$, $d = 0,5\text{ cm}$. Az ernyő távolsága a lemezek végétől: $L = 19\text{ cm}$. A gyorsító feszültség 1000 V , az eltérítő feszültség 100 V . Az elektronok az eltérítő lemezpárhoz a lemezekkel párhuzamosan, azoktól egyenlő távolságra érkeznek.
- Mekkora sebességgel érkeznek az elhanyagolható kezdősebességű elektronok az eltérítő lemezpárhoz?
 - Mekkora az elektronok sebességének a lemezpárra merőleges összetevője akkor, amikor kilépnek az eltérítő lemezek közül?
 - Mekkora az ernyőn mért D kitérés?
- Az elektron fajlagos töltése: $1,76 \cdot 10^{11}\text{ C/kg}$. (felv. 1998)
- IV./10. Egy elektron 10^4 km/s sebességgel lép be 6000 V/m télerősségű homogén elektromos térbe, az erővonalakra merőlegesen. Mekkora lesz a sebessége 5 cm út megtétele után? (SZE 6.1.)
- IV./11. Elektromos térben két pont között $0,5\text{ V}$ potenciálkülönbség van. Mennyivel változik meg a 10^5 C/kg fajlagos töltésű részecske kezdeti 500 m/s sebessége, ha egyik pontból a másikba kerül? (SZE 6.2.)
- IV./12. Homogén elektromos tér télerőssége 1000 N/C , iránya függőlegesen felfelé mutat. Ebbe a térbe egy 10 g tömegű, $2 \cdot 10^{-5}\text{ C}$ töltésű golyót helyezünk. Mekkora a golyó gyorsulása? Mekkora lesz a sebessége 2 s után? (SZE 29.)

- IV./13. Két egymástól l távolságra levő, egyenlő sugarú vezető gömbön $Q_1=3\cdot 10^{-9}$ C illetve $Q_2=7\cdot 10^{-9}$ C azonos előjelű töltés van. A gömböket összeérintjük, majd ismét l távolságba helyezzük egymástól. Igazoljuk, hogy a gömbök most nagyobb erővel hatnak egymásra, mint összeérintésük előtt.
- IV./14. Protonok és deutronok (deutérium ionok) egy vákuum-kamrába lépnek, ahol homogén mágneses tér van. Minden részecskét ugyanazzal a potenciál különbséggel gyorsítottak, így azok mozgási energiája azonos. Ha az ion-sugár a mágneses indukcióra merőlegesen lép a kamrába, akkor a protonok körpályájának sugara 15 cm. Mekkora a deutronok pályájának sugara? (Budó 2004/05)
- IV./15. Időben állandó $0,02 \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2}$ indukciójú homogén mágneses mezőbe lövünk be 800 V feszültséggel felgyorsított elektronokat. Az elektronok sebességének iránya merőleges az indukcióvektor irányára.
- a. Mennyi idő alatt térül el az elektronok sebességének iránya 30° -kal?
b. Mekkora erősségű elektromos mezővel lehetne elérni, hogy a belőtt elektronok a két mező együttes hatására irányváltoztatás nélkül haladjanak?
Az elektron töltése: $1,6\cdot 10^{-19}\text{C}$, tömege: $9\cdot 10^{-31}\text{kg}$.
- IV./16. Ha egy q töltésű, m tömegű, \vec{v} sebességű részecske \vec{B} indukciójú mágneses térbe jut, akkor rá $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$ mágneses Lorentz-erő hat. Milyen mozgást végez, ha a részecske \vec{v}_1 kezdeti sebessége merőleges az indukcióvektorra? Határozza meg a jellemző adatokat!
- IV./17. Egy töltött részecske kezdeti sebessége merőleges a homogén mágneses tér indukcióvektorára. Ilyen görbén mozog a részecske és melyek ennek a görbének a paraméterei, ha a részecske kezdeti sebessége 30000 m/s, az indukcióvektor nagysága 10^{-3} T, a fajlagos töltés pedig $1,5\cdot 10^8$ C/kg? (SZE 33.)