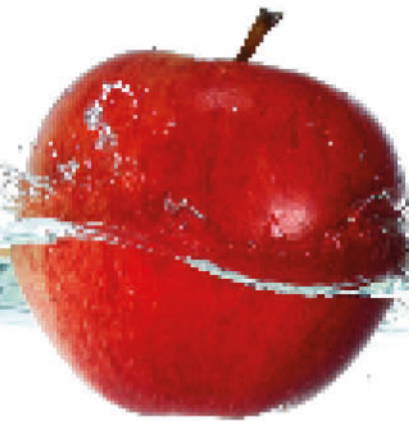


FIZIKA ÉRTHETŐEN





A fordítás alapja:
Super Simple Physics
First published in Great Britain in 2021
by Dorling Kindersley Limited

Copyright © 2021 Dorling Kindersley Limited
A Penguin Random House Company

Fordította © dr. Sárospataki Barnabás, 2024
Szakmailag lektorálta: dr. Budaházy György
Szerkesztette: Nagy Loránd István

HVG Könyvek, Budapest, 2024
Kiadóvezető: Budaházy Árpád
Felelős szerkesztő: Tulics Mónika
www.hvgkonyvek.hu



ISBN 978-963-565-598-4

Minden jog fenntartva. Jelen könyvet vagy annak részleteit tilos reprodukálni, adatrendszerben tárolni, bármely formában vagy eszközzel – elektronikus, fényképeszeti úton vagy más módon – a kiadó engedélye nélkül közölni.

Kiadja a HVG Kiadó Zrt., az 1795-ben alapított
Magyar Könyvkiadók és
Könyvterjesztők Egyesülésének tagja.
Felelős kiadó: Szauer Tamás

Nyomdai előkészítés: Tekerés Tímea

Nyomás: TBB, Szlovákia

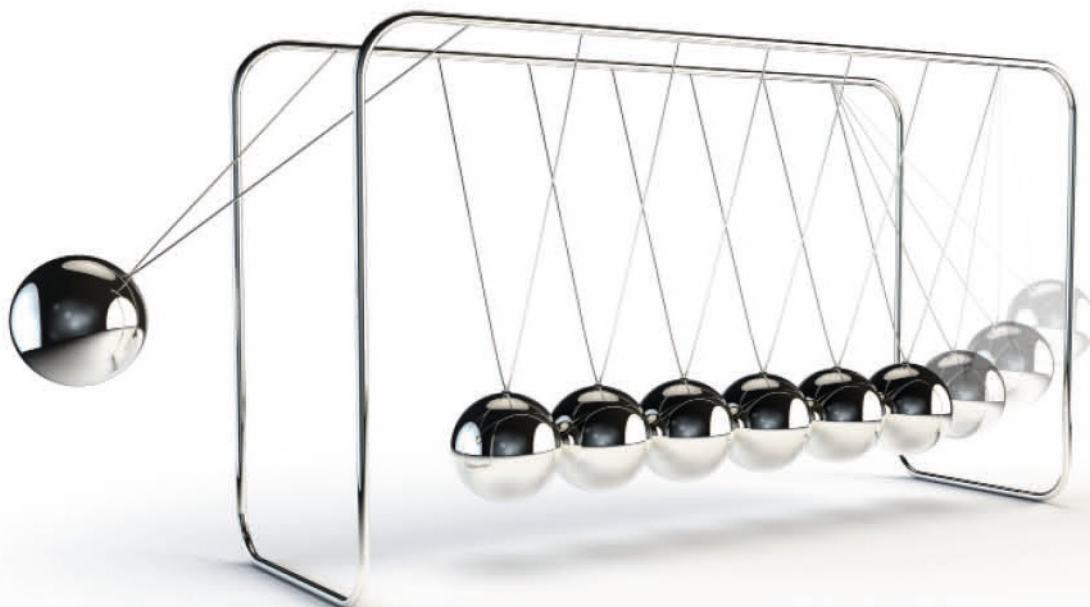
www.dk.com



Ez a könyv a Forest Stewardship Council™ tanúsítványával ellátott papírból készült – a DK elkötelezett támogatója a fenntartható jövőnek.
További információ: www.dk.com/our-green-pledge

FIZIKA ÉRTHETŐEN

ÁTFOGÓ ÉS SZEMLÉLETES SEGÍTSÉG
AZ ÖNÁLLÓ TANULÁSHOZ



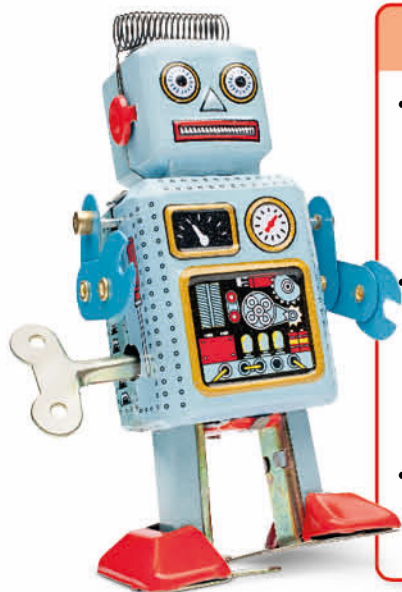
Tartalom

Tudományos munka

- 10 A természettudományos módszer
- 12 Tudományos fejlődés
- 14 Tudomány és társadalom
- 15 Kockázatok és előnyök
- 16 Tudományos modellek
- 17 Biztonsági előírások
- 18 A kísérlet megtervezése
- 20 Mérés
- 21 Értékes jegyek
- 22 Az adatok megjelenítése
- 24 Az adatok mintázata
- 25 Következtetések
- 26 Érvényesség és megbízhatóság
- 27 A mérések kiértékelése
- 28 Matematikai modellek
- 30 Mértékegységek

Energia

- 32 Energia
- 33 Energia és élelmiszer
- 34 Energiafajták
- 35 Energiaátalakulások
- 36 Megújuló energiaforrások
- 38 Nem megújuló energiaforrások
- 39 Éghajlatváltozás
- 40 Energiafelhasználás
- 41 Energiahatékonyság
- 42 Hőközlés
- 43 Hősugárzás
- 44 A hősugárzás vizsgálata
- 46 Hővezetés
- 47 A hőszigetelők vizsgálata
- 48 Hőáramlás
- 50 A hőcsera csökkentése
- 52 Mozgási és helyzeti energia
- 54 Energiamegmaradás
- 55 Energiaközlés erőhatás során
- 56 Energia és teljesítmény
- 58 A hatások kiszámítása



Biztonság és tanári felügyelet

- Ebben a könyvben a UK Physics GCSE (General Certificate of Secondary Education) tantervében meghatározott gyakorlati feladatok kísérleteinek leírásai szerepelnek. Az Egyesült Királyságban a GCSE a magyarországi gimnáziumi érettséginek felel meg. A kísérletek elvégzése során be kell tartani az adott leírásban szereplő utasításokat, valamint a 17. oldalon olvasható, általános Biztonsági előírásokat.
- A kísérletek némelyike csak fizikatanár jelenlétében, az iskolában végezhető el. A tanári felügyeletet igénylő kísérleteket ezzel a szimbólummal jelöljük:



Tanári felügyelet szükséges.

- FIGYELEM: A kiadó nem vállal felelősséget az olyan kísérletekből eredő sérülésekért vagy károkért, amelyek során a biztonsági előírások betartása és/vagy a megfelelő felügyelet nem valósult meg.

A mozgás leírása

- 61 Sebesség
- 62 A sebesség kiszámítása
- 63 Sebességmérés
- 64 Út-idő grafikonok
- 66 Skalárok és vektorok
- 67 Sebességvektor
- 68 Gyorsulás
- 70 Sebesség-idő grafikonok

Erők

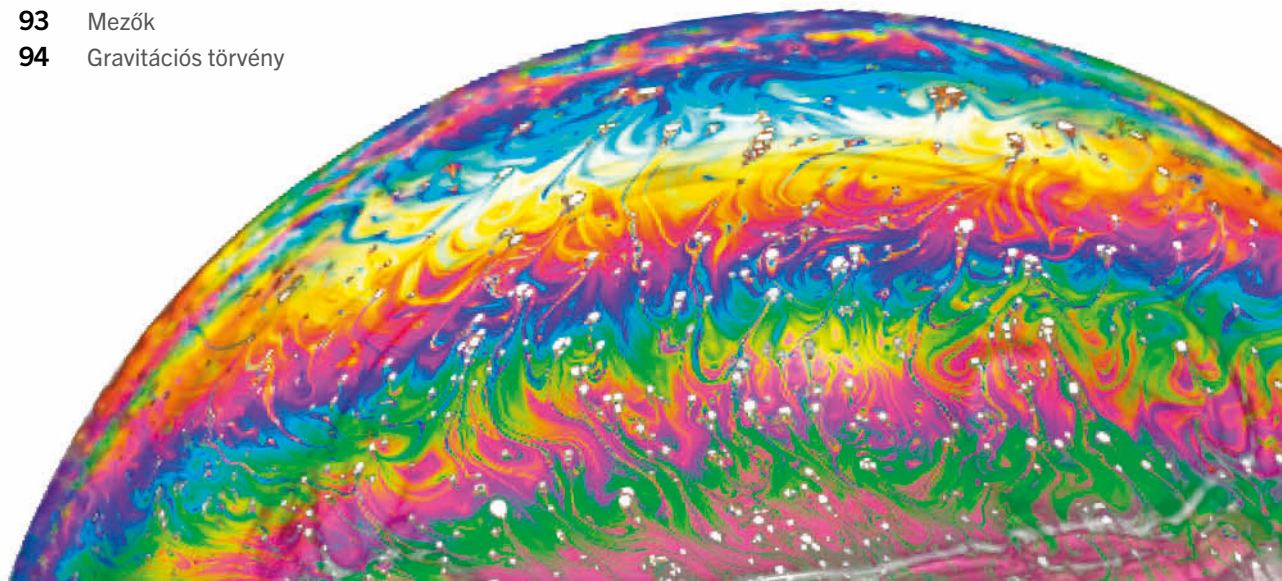
- 73 Erők
- 75 Erők egyensúlya
- 76 Eredő erők
- 78 Az erők felbontása
- 79 Tömeg, súly és nehézségi erő
- 80 Rugók
- 82 A rugók vizsgálata
- 83 Alakváltozások
- 84 Forgatónyomaték
- 86 Súlypont
- 88 Emelők
- 90 Fogaskerekek
- 91 További egyszerű gépek
- 92 Erő-ellenerő
- 93 Mezők
- 94 Gravitációs törvény

Mozgás és erők

- 96 Körmozgás
- 97 Newton II. törvénye
- 98 A gyorsulás vizsgálata
- 100 Lendület
- 102 Rugalmas és rugalmatlan ütközések
- 104 A lendület megváltozása
- 105 Féktávolság
- 107 Biztonsági berendezések
- 108 Fékút és fékezési energia
- 110 Kritikus sebesség

Hullámok

- 113 Hullámok
- 114 Hang
- 115 Oszcilloszkópok
- 116 Hullámtan
- 118 Hallás
- 119 Hullámterjedési sebesség
- 120 A hangsebesség mérése
- 121 Ultrahangok
- 122 Szonárok
- 123 A Föld belsejének vizsgálata
- 124 Interferencia



Fény

- 127 Fény és látás
- 128 A hang és a fény összehasonlítása
- 129 Lyukkamera
- 130 Fényvisszaverődés
- 131 Fénytörés
- 132 A fény vizsgálata
- 134 Teljes fényvisszaverődés
- 136 Lencsék
- 137 Hullámtörés
- 138 Törésmutató
- 140 Gyűjtő- és szórólencsék
- 141 A látás javítása
- 142 A gyűjtőlencsék sugármenetei
- 143 Sugármenetek nagyító esetében
- 144 A szórólencsék sugármenetei
- 145 Fény és színek
- 147 Fényvisszaverődés és fényelnyelés
- 148 Elektromágneses sugárzás
- 150 Rádióhullámok
- 151 A sugárzás kockázatai



Áramkörök

- 153 Villamos áram
- 154 Áramkörök
- 155 Soros és párhuzamos kapcsolás
- 156 Áramköri mennyiségek
- 158 Soros és párhuzamos kapcsolások szabályai
- 160 Töltés
- 161 Ellenállás változtatása
- 162 A vezetékek ellenállásának vizsgálata
- 164 A vezetékek ellenállása
- 165 Soros és párhuzamos kapcsolások ellenállásai
- 167 Áramerősség és feszültség kiszámítása
- 169 Áramerősség-feszültség grafikonok
- 171 Áramköri teljesítmény
- 172 Az energiaváltozás kiszámítása
- 174 Fotoellenállások
- 175 Termisztorok
- 176 Érzékelők áramkörei

Az elektromosság hasznosítása

- 179 Egyenáram és váltakozó áram
- 180 Kábelek
- 181 Biztosítékok és megszakítók
- 182 Áramütés megelőzése
- 183 Elektromos készülékek
- 184 Otthoni energiafogyasztás
- 185 Energiavesztés
- 186 Energiaszállítás

Elektrosztatika

- 188 Vonzás és taszítás
- 190 Töltésszétválás
- 191 A sztatikus töltés haszna
- 192 A sztatikus töltés veszélyei
- 194 Elektromos mezők

Mágnesség és elektromágnesség

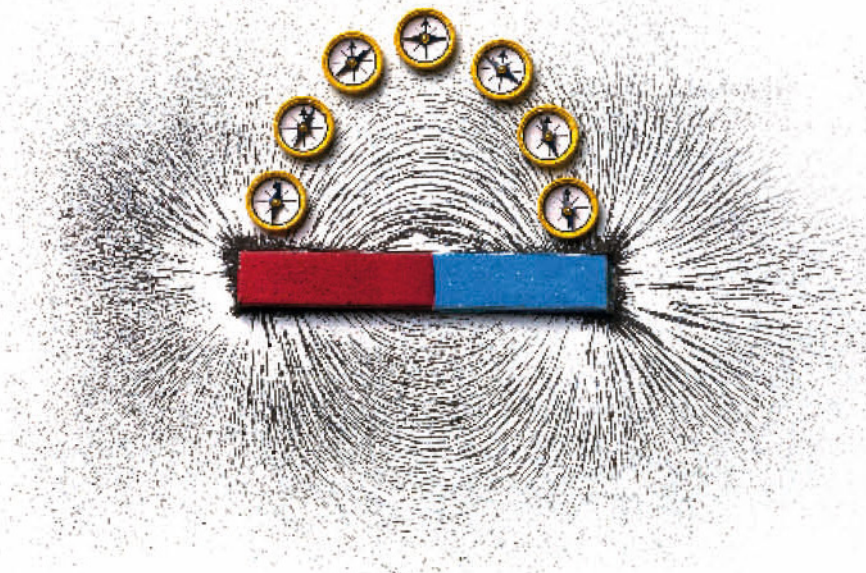
- 196 Mágnesek
- 197 Mágneses mezők
- 198 A Föld mágneses tere
- 199 Elektromágnesek
- 201 Az elektromágnes haszna
- 202 Lorentz-erő
- 204 Villanymotorok
- 205 Elektromágneses indukció
- 206 Generátorok
- 208 Hangszórók és mikrofonok
- 209 Transzformátorok

Anyag

- 212 Halmazállapotok
- 213 Halmazállapot-változások
- 214 Részecskék mozgásban
- 215 Hőtágulás
- 216 Sűrűség
- 217 A sűrűség meghatározása
- 218 Belső energia
- 219 Fajlagos hőkapacitás
- 221 A fajlagos hőkapacitás meghatározása
- 223 Melegítés
- 224 Hőmérséklet- és halmazállapot-változás
- 225 Olvadáshő és forráshő

Nyomás

- 227 A nyomás fogalma
- 228 Légköri nyomás
- 229 Hidrosztatikai nyomás
- 230 Úszás és merülés
- 231 Barométerek és manométerek
- 232 A gázok nyomása
- 233 Nyomás és térfogat
- 234 Nyomás és hőmérséklet
- 235 Munka és nyomás



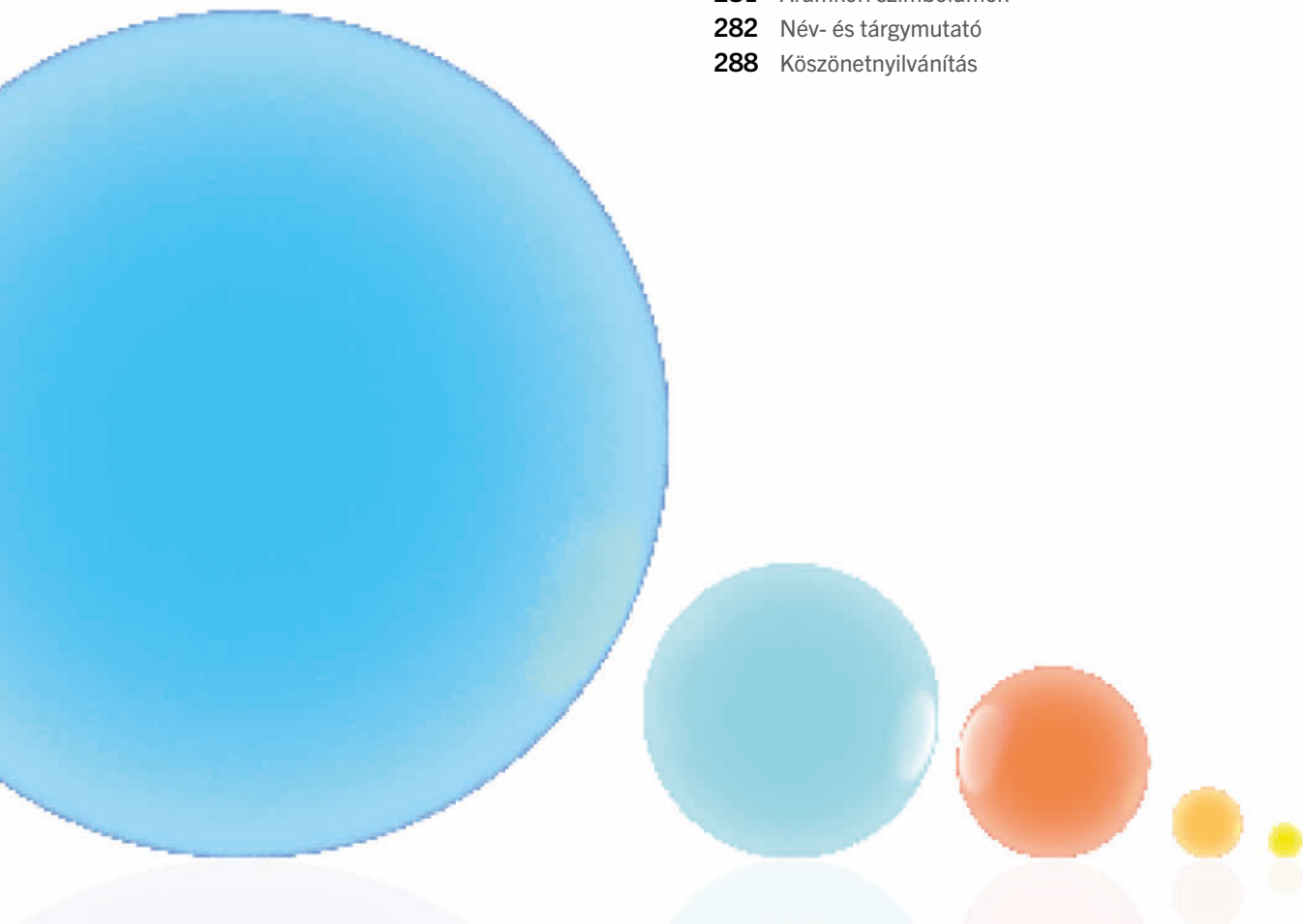
Atomok és radioaktivitás

- 237 Atomszerkezet
- 238 Elemek és izotópok
- 239 Atommodellek
- 240 Radioaktív bomlás
- 241 A sugárzás különböző fajtái
- 242 Reakcióegyenletek
- 244 Felezési idő
- 245 Háttérsugárzás
- 246 A radioaktivitás veszélyei
- 247 Radioaktív izotópok alkalmazása
- 248 Radioaktivitás és orvoslás
- 250 Maghasadás
- 252 Atomenergia
- 253 Magfúzió

Világűr

- 255 A Föld szerkezete
- 256 Évszakok
- 258 Naprendszer
- 260 A Hold
- 261 Fogatkozások
- 262 Az égitestek pályája
- 263 Galaxisok
- 264 A világűr megfigyelése
- 265 Vörösetolódás
- 266 Táguló világegyetem
- 267 Ősrobbanás vagy állandó állapot?
- 268 Csillagfejlődés
- 270 A csillagok osztályozása

- 272 Fogalomtár
- 281 Áramköri szimbólumok
- 282 Név- és tárgymutató
- 288 Köszönetnyilvánítás



Mozgás és erők



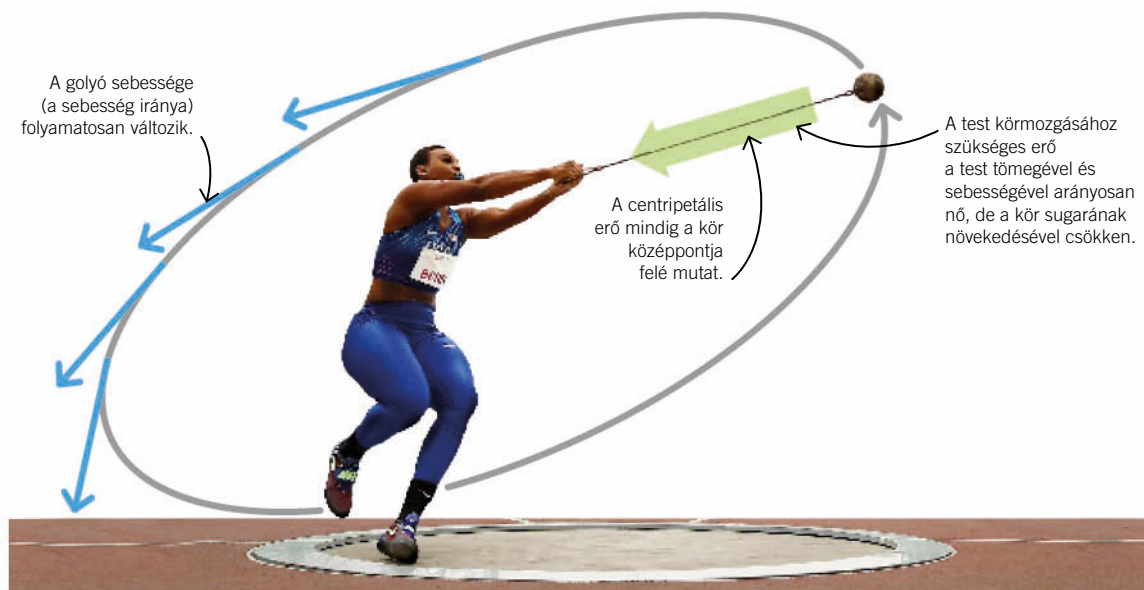


Körmozgás

Sok tárgy görbe vonalú vagy kör alakú pályán mozog, a Föld körül keringő Holdtól kezdve a körhinta utasáig. Azt az erőt, amely egy testet körpályára kényszerít, centripetális erőnek nevezzük.

Centripetális erő

A kalapácsvetés során egy nehéz golyót körbelendítenek, majd elengedik. A sebesség iránya folyamatosan változik a lendítés közben, tehát a golyó gyorsulást végez. Minden gyorsulás oka egy erő, amely ebben az esetben a kötélere. A kalapácsvetés során ható kötélere a centripetális erő példája. Ha a centripetális erő hirtelen megszűnik, a test egyenes vonalban elrepül.



Fontos tudnivalók

- ✓ Körmozgás a centripetális erő révén jön létre, amely a kör középpontja felé hat.
- ✓ Centripetális erő nélkül a test egyenes vonalú mozgást végezne.
- ✓ A centrifugális erő a forgómozgást végző test nézőpontjából tapasztalható (fiktív) erő.
- ✓ A test körmozgásához szükséges erő a test tömegével és sebességével arányosan nő, de a kör sugarának növekedésével csökken.



Centrifugális erő

A körhintán az utasok úgy érzik, mintha egy erő húzná őket kifelé, és emiatt emelkedne meg az ülésük. Ezt centrifugális erőnek nevezik, azonban nem egy valódi erő. Csak az utasok szemszögéből nézve létezik, ezért nevezzük tehetetlenségi (fiktív) erőnek. A hatás oka a centripetális erő, amely a középpont felé húzza őket, miközben a testük annak tehetetlensége miatt egyenes vonalban eltávolodna.



A kötelekben ébredő erő centripetális erőként hat.

Az ülések megemelkednek, mintha egy erő kifelé húzná őket.



Newton II. törvénye

Ha egy testre ható erők eredője nem nulla, a test gyorsulást végez. Isaac Newton megállapított egy egyszerű összefüggést az erő nagysága, a test tömege és gyorsulása között. Ezt Newton II. törvényének nevezzük.

Erő, tömeg és gyorsulás

Egy csomagokkal megrakott kisbusz nehezebben gyorsul fel, mint egy üres kisbusz, mert nagyobb a tömege. Minél nagyobb a tömeg, annál kisebb a gyorsulás. Az erősebb motorral rendelkező autók jobban gyorsulnak, mert nagyobb erőt tudnak kifejteni a kerekre. Minél nagyobb az erő, annál nagyobb a gyorsulás. Az erő, a tömeg és a gyorsulás közötti kapcsolatot az alábbi egyenlet fejezi ki.

$$\text{erő (N)} = \text{tömeg (kg)} \cdot \text{gyorsulás (m/s}^2\text{)}$$

$$F = m \cdot a$$

A csomagok nélküli kisbusz jobban gyorsul.



Fontos tudnivalók

- ✓ Minél nagyobb erő hat egy testre, annál nagyobb lesz a gyorsulása azonos erőhatás mellett.
- ✓ Minél nagyobb egy test tömege, annál kisebb lesz a gyorsulása azonos erőhatás mellett.
- ✓ Newton II. törvénye a következő: $\text{erő} = \text{tömeg} \cdot \text{gyorsulás}$.
- ✓ A tehetetlen tömeg azt mutatja meg, hogy mennyire nehéz egy test sebességét megváltoztatni.



Tehetetlen tömeg

A nagy tömegű tárgyakat nehéz megmozdítani, és ha már mozgásban vannak, nehéz megállítani: nagy a tehetetlenségük. Egy test tehetetlenségi tömege fejezi ki annak mértékét, hogy mennyire nehéz megváltoztatni a sebességét. Az erő és a gyorsulás hányadosaként határozható meg:

$$m = \frac{F}{a}$$



A gyorsulás kiszámítása

Kérdés

Egy 500 kg-os kézikocsit 90 N erővel tolnak. Mekkora a kocsis gyorsulása?



Válasz

A gyorsulásra rendezzük az egyenletet.

$$\begin{aligned} a &= \frac{F}{m} \\ &= \frac{90 \text{ N}}{500 \text{ kg}} \\ &= 0,18 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$



A gyorsulás vizsgálata

Ez a kísérlet azt szemlélteti, hogy milyen hatással van egy test mozgására a testre ható erő nagysága, illetve a test tömege. A kísérlet során egy szabadon függő súly híz végig egy kocsi egy lejtőn. Ennek során látható, hogy a gyorsulás egyenesen arányos az erővel (kétszer nagyobb erő kétszer nagyobb gyorsuláshoz vezet), és fordítottan arányos a tömeggel (kétszer nagyobb tömegű test gyorsulása feleakkora).

Gyorsuló kocsi

A kísérlethez az alábbi módon összeállított eszközöket használjuk. Egy-egy fénykapuval mérjük a kocsi sebességét a lejtő két pontján, és egy elektronikus adatgyűjtő a két sebességből és a mérések között eltelt időből kiszámítja a gyorsulást. A rámpa lejtése a súrlódást kompenzálja.

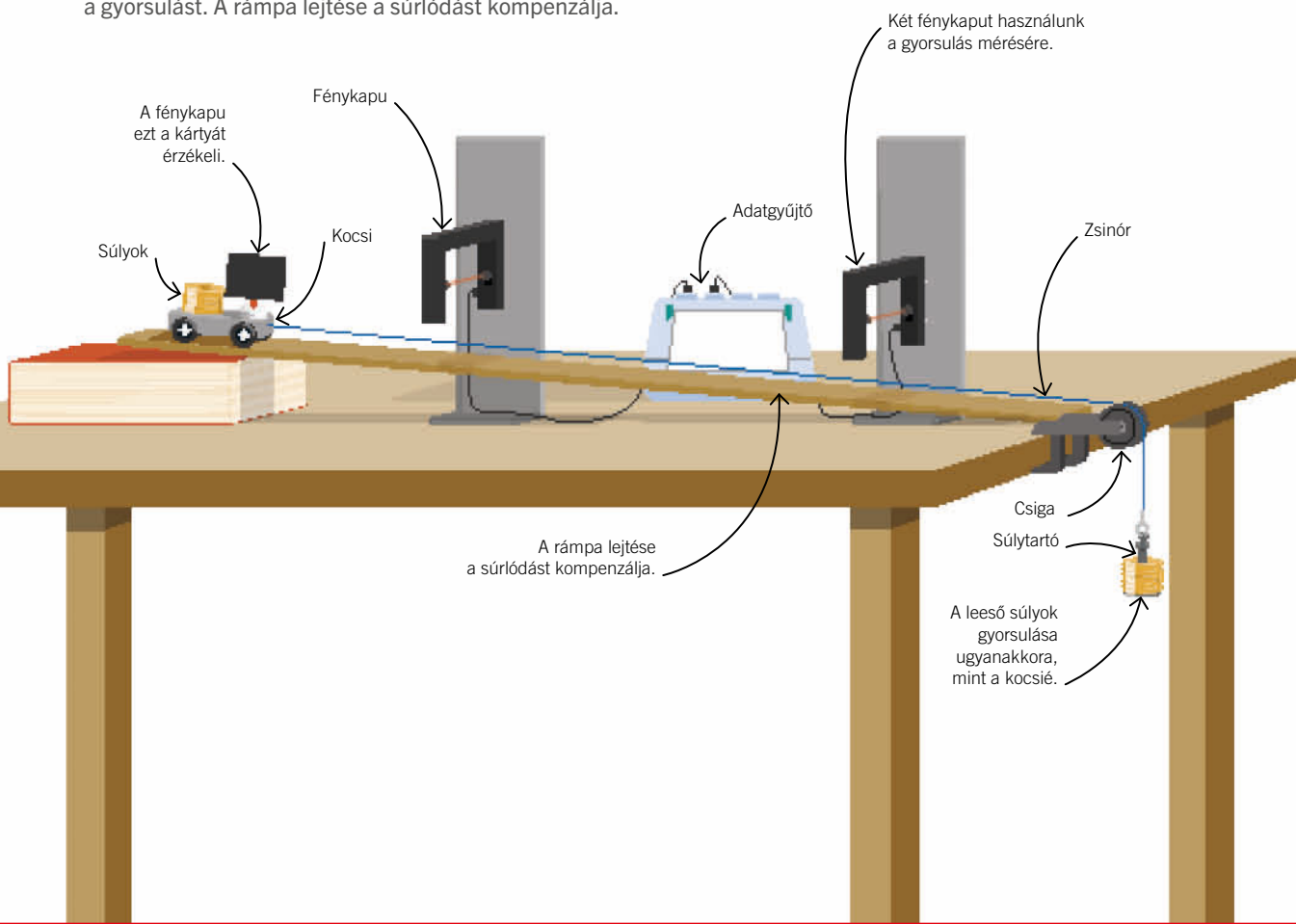


Fontos tudnivalók

- ✓ Egy mozgó testre gyakorolt erő növelése nagyobb gyorsulást eredményez.
- ✓ Egy test gyorsulása egyenesen arányos a testre ható erővel.
- ✓ Egy test gyorsulása fordítottan arányos a tömegével.



Tanári felügyelet szükséges.





A kísérletek menete

1. kísérlet: Az erő hatása a gyorsulásra

1. Összerakjuk a berendezéseket az ábrán látható módon, az adatgyűjtőt pedig gyorsulás számítására állítjuk be.
2. A rámpa lejtése akkor megfelelő, ha egy súlyok nélküli kocsi kis lökést követően egyenes sebességgel gurul végig a lejtőn.
3. A zsinór végére először 1, a kocsira pedig 9 súlyt helyezünk. Ha egy olyan súlytartót használunk, amelynek tömege 1 súlyéval egyenlő, akkor azt használjuk az első súlyként. Feljegyezzük a mozgó rendszer teljes tömegét (a kocsi és az összes súly tömegének összegét).
4. Elengedjük a kocsit a rámpa tetejéről, és feljegyezzük a gyorsulást. Ezt még kétszer megismételjük, és a három mérést átlagoljuk.
5. Áthelyezünk egy súlyt a kocsiról a zsinór végére a húzóerő növelése érdekében, majd újból végrehajtjuk a 4. lépést. Mindezt addig folytatjuk, amíg 10 súly kerül a zsinórra. Egy táblázatban az összes adatot feljegyezzük.

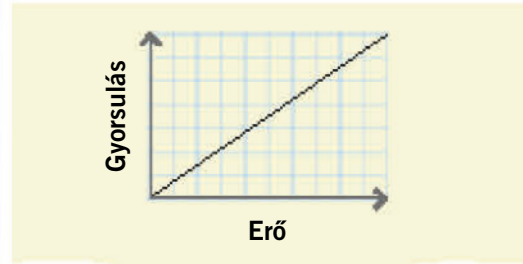
2. kísérlet: A tömeg hatása a gyorsulásra

1. A fenti összeállítást használjuk ismét, de ezúttal kezdésként 5 súlyt helyezünk a zsinór végére, a kocsira pedig egyet sem.
2. Legurítjuk a kocsit a lejtőn. Feljegyezzük a teljes tömeget (kocsi + súlyok) és a gyorsulást. Ezt még kétszer megismételjük, és a három mérést átlagoljuk.
3. Egy súlyt helyezünk a kocsira, majd megismételjük a 2. lépést. Mindezt addig folytatjuk, amíg 5 súly kerül a kocsira.

Eredmények

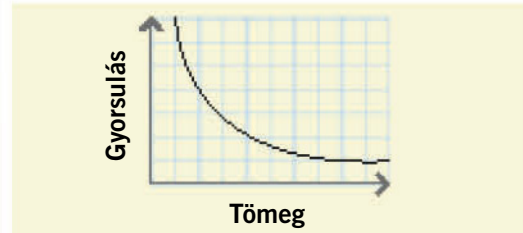
Az 1. kísérlet eredménye

Az első kísérlet adatai alapján felrajzoljuk a gyorsulás grafikonját az erő függvényében. A gyorsulás a függő változó, ezért az y tengelyen jelenítjük meg. A mérési adatpontoknak egy egyenesre kell esniük, amely az origón $(0, 0)$ halad keresztül. Ez azt mutatja, hogy a gyorsulás egyenesen arányos az erővel.



Az 2. kísérlet eredménye

A gyorsulási adatokat a tömeg függvényében ábrázolva egy olyan lefelé haladó görbét (hiperbolát) kapunk, amely fordított arányosságot mutat (ha a tömeg kétszer nagyobb, a gyorsulás feleakkora).



Ariel Atom

Egyes sportautók tömegét minimalizálják a tervezés során, hogy azonos motorteljesítmény mellett a lehető legjobban tudjanak gyorsulni. Az Ariel Atomnak csupasz alváza van, tető, ajtók és ablakok nélkül, így tömege körülbelül feleakkora, mint egy átlagos autónak.





Lendület

Amikor két test ütközik, az egyik test másikra gyakorolt hatása a lendületnek (vagy impulzusnak) nevezett mennyiségtől függ. Minél nagyobb egy test tömege vagy minél nagyobb a sebessége, annál nagyobb a lendülete, és annál nagyobb hatást tud kifejteni.

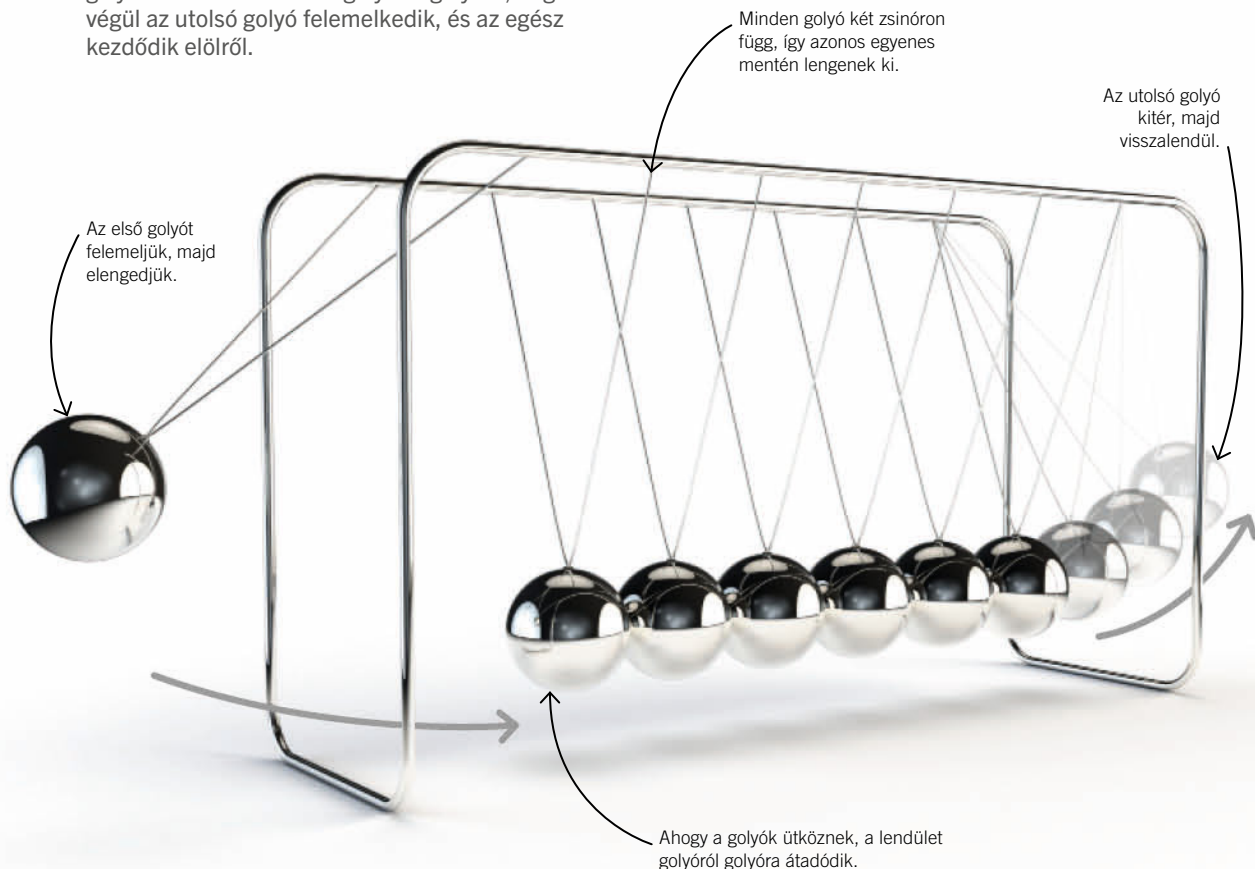
A lendületmegmaradás törvénye

A Newton-bölcső egy olyan eszköz, amely a lendületmegmaradás (impulzusmegmaradás) törvényét szemlélteti. E törvény szerint, ha egy rendszerre nem hatnak külső erők, a rendszer összlendülete egy ütközés előtt és után egyenlő. Amikor az egyik fémgolyót felemeljük, majd elengedjük, és a többi golyónak ütközik, az első golyó lendülete átadódik golyóról golyóra, míg végül az utolsó golyó felemelkedik, és az egész kezdődik előlről.



Fontos tudnivalók

- ✓ Minél nagyobb egy test tömege vagy minél nagyobb a sebessége, annál nagyobb a lendülete.
- ✓ $Lendület = tömeg \cdot sebesség$
- ✓ Az lendületmegmaradás törvénye kimondja, hogy egy külső erők által nem befolyásolt rendszerben az összlendület egy ütközés előtt és után egyenlő.
- ✓ A lendület egy vektormennyiség, ezért a számítások során a test mozgásának irányát is figyelembe kell venni.





A lendület képlete

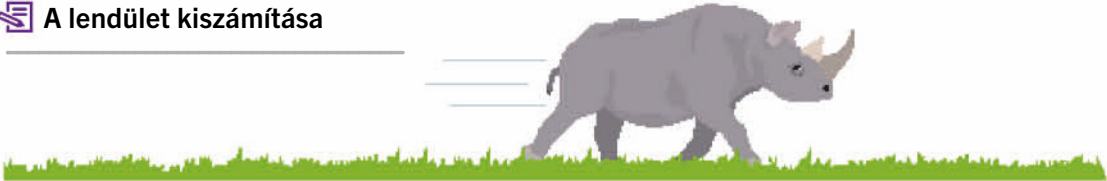
A test lendülete a sebességétől és a tömegétől függ, amint azt az alábbi egyenlet is mutatja. A hullócsillagok gyakran nem nagyobbak, mint a homokszemek, de sebességük miatt mégis nagy lendületük van. A nagy járművek, például a tehervonatok, a nagy tömegük miatt rendelkeznek óriási lendülettel, és még lassú mozgásuk esetén is veszélyes ütközéseket okozhatnak. A lendület egy vektormennyiség, ezért a számítások során a test mozgásának irányát is figyelembe kell venni.



$$\text{lendület (kg} \cdot \text{m/s)} = \text{tömeg (kg)} \cdot \text{sebesség (m/s)}$$

$$p = m \cdot v$$

A lendület kiszámítása



1. kérdés

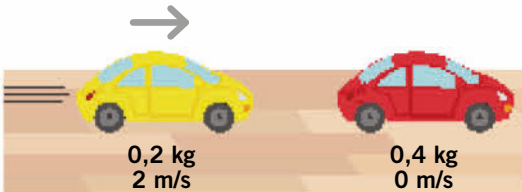
Egy 1000 kg tömegű orrszarvú 15 m/s sebességgel halad. Mekkora a lendülete?

1. válasz

$$p = m \cdot v$$

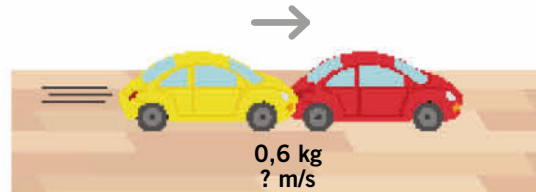
$$= 1000 \text{ kg} \cdot 15 \text{ m/s}$$

$$= 15\,000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$



2. kérdés

Egy 0,2 kg tömegű játék autó 2 m/s sebességgel nekiütközik egy másíknak, amelynek tömege 0,4 kg. Ezután a két autó szorosan együtt halad tovább ugyanabba az irányba. Mekkora lesz a sebességük?



2. válasz

A rendszer összlendülete nem változik, ezért a következő egyenlet megoldásával kaphatjuk meg a választ.

$$\text{az ütközés előtti összlendület} = \text{az ütközés utáni összlendület}$$

$$\text{az ütközés előtti összlendület} = (0,2 \text{ kg} \cdot 2 \text{ m/s}) + (0,4 \text{ kg} \cdot 0 \text{ m/s})$$

$$= 0,4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

$$\text{az ütközés utáni összlendület} = 0,4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

$$v = \frac{p}{m}$$

$$= \frac{0,4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}}{0,2 \text{ kg} + 0,4 \text{ kg}}$$

$$= 0,67 \text{ m/s}$$