

Bonifert Domonkosné dr.
Dr. Miskolczi Józsefné
Molnár Györgyné dr.

**Fizikai feladatok
gyűjteménye
12-16 éveseknek**

**FIZIKA
PÉLDATÁR**

BONIFERT DOMONKOSNÉ DR. • DR. MISKOLCZI JÓZSEFNÉ
MOLNÁR GYÖRGYNÉ DR.

**Fizikai feladatok
gyűjteménye
12-16 éveseknek**

**FIZIKA
PÉLDATÁR**

23., VÁLTOZATLAN KIADÁS

MOZAIK KIADÓ • SZEGED, 2019

BEVEZETÉS

E feladatgyűjtemény legfontosabb jellemzője, hogy egyszerűbb és bonyolultabb fizikai problémák felvetésével megteremti a lehetőséget a gyakorlásnak, az ismeretek alkalmazásának. Célja, hogy önálló munkára ösztönözzön, hogy általa több időt, gondot fordíts fizikai ismereteid alkalmazására, mélyítésére, rögzítésére.

A könyv segítségével gyakorold a mértékegység-átváltásokat, az egyszerű fizikai törvények, tételek alkalmazását.

Találsz a könyvben több olyan feladatcsoportot, melyek azonos gondolatmenet alapján oldhatók meg, ugyanazt az ötletet alkalmazhatod és ezáltal jutsz megoldási módszerek birtokába.

Javasoljuk, ne rekedj meg az egyszerű fizikai problémák megoldásának szintjén, hanem a gondos tréning után merészkedj összetettebb, több ötletet és ügyességet igénylő feladatmegoldások területére is. Az összetettebb feladatokra külön jelzés hívja fel a figyelmedet (☞).

Minden feladat megoldásának végeredményét a könyv végén közöljük. Ha többszöri próbálkozás után sem kapod meg a jelölt végeredményt, keress hasonló típusú feladatot e könyv első kötetében (a könyv pontos címe: Hogyan oldjunk meg fizikai feladatokat? Gyakorlókönyv mintapéldákkal és megoldási útmutatókkal).

A gyakorlókönyv a fizikai példák, problémák részletes megoldását ismerteti, indoklással, elméleti kiegészítéssel. Mind az egyszerűbb, mind az összetettebb mintapéldák megtalálhatók a kiadványban.

Mindkét kötetben szereplő fizikai mennyiségek mértékegységeit általában SI-rendszerben adtuk meg, néha viszont szerepeltetünk olyan mértékegységeket is, melyeket régen itthon vagy esetenként más országokban még ma is használnak.

Bízunk benne, hogy e könyvek jó segítőtársaid lesznek a fizika tanulása során.

Jó munkát kívánunk

a Szerzők

1. MÉRTÉKEGYSÉGEK ÁTSZÁMÍTÁSAI

1.1. ALAPMENNYISÉGEK MÉRTÉKEGYSÉGEINEK ÁTSZÁMÍTÁSAI

1.1.1. Hosszúság

A hosszúság mértékegysége az SI rendszerben a méter.

Jele: m.

SI rendszerekben használjuk még:

kilométer	(km)	1 km = 10^3 m;
deciméter	(dm)	1 m = 10 dm;
centiméter	(cm)	1 m = 10^2 cm;
milliméter	(mm)	1 m = 10^3 mm;
mikrométer	(μ m)	1 m = 10^6 μ m;
nanométer	(nm)	1 m = 10^9 nm.

1. Hány méter?

150 cm =	; 123 456 cm =
750 mm =	; 789 724 mm =
11 km =	; 34 560 dm =
1042 mm =	; 648 km =
0,5 km =	; 5000 cm =

2. Hány centiméter az 1350 dm; 16 000 mm; 3800m; 16 mm; 280 m; 0,55 km; 13 990 dm?

3. Hány km a 101 m; 0,5 m; 10 000 m; 10 101 cm; 1000 dm; 1010 m; 10 000 cm; 100 cm?

4. Hányszor nagyobb?

- a) 10 km mint 10 m?
- b) 500 cm mint 5 dm?
- c) 200 m mint 2 dm?
- d) 30 dm mint 0,3 m?
- e) 6000 m mint 60 000 cm?

MÉRTÉKEGYSÉGEK ÁTSZÁMÍTÁSAI

5. Hány méter az 50 km; 380 dm; 18 600 cm; 2385 dm; 10 500 mm; 10 km; 318 cm; 3600 mm; 57 200 dm; 0,879 km?

6. Végezd el a mennyiségek átszámítását!

- a) 0,00385 km = m = cm;
- b) 9,4807 m = cm = mm;
- c) 56,0824 km = m = dm;
- d) $3,5 \cdot 10^6$ cm = dm = m;
- e) 19,9008 m = cm = mm;
- f) 37,2200 km = m = dm;
- g) 9 145 608 mm = m = km;
- h) 3006,5 dm = m = cm.

7. Tedd ki a mennyiségek közé a megfelelő relációjeleket!

- a) 50 m 500 cm;
0,5 km 50 m;
500 dm 50 m;
5 km 50 000 m;
- b) 10^3 cm 10^5 mm;
 10^2 m 10^4 dm;
 10^4 cm 0,01 km;
 10^3 m 10 km;
- c) 600 km 60 000 m;
60 m 6000 cm;
6 dm 600 cm;
0,6 km 60 m;
- d) 985 dm 10 m;
105 m 10 500 mm;
24,5 km 3000 m;
9,8 m 980 dm.

8. Végezd el az alábbi átszámításokat!

- a) 10^3 m = cm; b) 500 cm = m;
 10^2 m = km; 48 km = m;
 10^4 m = dm; 750 dm = m;
10 m = mm; 3850 mm = m;
- c) 10^5 cm = m = km;
 10^2 dm = m = km;
 10^6 mm = m = km;
 10^3 dm = m = km.

9. Végezd el az átszámításokat az alábbi mennyiségek között!

- 35 km = m;
- 16 m = km;

- 145 cm = m;
500 dm = cm;
15 cm = m;
965 m = km;
3 km = dm;
150 cm = mm;
61 m = km;
100 dm = m;
1940 mm = m;
600 cm = mm.

10. Melyik távolság a hosszabb? Rendezd a mennyiségeket csökkenő sorrendbe!

- a) 80 km; 10 000 cm; 3500 m; 2800 dm; 0,5 km; 10^6 mm;
b) 980 dm; 1750 cm; 8000 mm; 10^3 cm; 10^3 dm; 10^6 mm;
c) 90 000 m; 300 000 cm; 50 000 dm; 100 km; 500 m; 40 000 cm;
d) 82,4 m; 82 400 cm; 824 mm; 0,0824 m; 8,24 km; 8240 mm;
e) 40 000 m; 4000 cm; 40 dm; 0,4 km; 0,4 m; 40 mm;

11. Melyik labda esett távolabbra, amelyik az indulási ponttól

A		B
30 m-re	illetve	300 cm-re;
500 dm-re	illetve	45 m-re;
980 cm-re	illetve	100 dm-re

ért földet?

12. Rendezd csökkenő sorrendbe az alábbi mennyiségeket!

500 cm; 38 dm; 0,7 km; 3850 dm; 15 m; 1990 cm; 0,07 km;
1000 cm; 2350 m.

13. Hány kilométert kell még megtennie annak az autónak, amelyik a 156 km-es útból már megtett

- a) 8300 m-t;
b) $11 \cdot 10^6$ cm-t;
c) $14 \cdot 10^5$ dm-t;
d) 1,5 km-t.

14. Az alábbi távolságok különböző köröknek a sugarai. Válaszd ki a legnagyobb és a legkisebb kört a felsoroltak közül!

- $r_1 = 5,5$ cm; $r_2 = 0,55$ m; $r_3 = 55$ mm;
 $r_4 = 5,5$ m; $r_5 = 5,5 \cdot 10^3$ cm; $r_6 = 0,055$ m;
 $r_7 = 5,5$ dm; $r_8 = 0,0055$ km; $r_9 = 0,55$ mm.

2. MECHANIKA

2.1. MOZGÁS, ERŐ, EGYENSÚLY

2.1.1. Egyenes vonalú egyenletes mozgás


143. Az emelődaru egyenletesen mozgatva 112 másodperc alatt emeli fel a panelt az 56 m magasan lévő felső emeletre. Mekkora sebességgel mozgatta az elemet a daru?
144. Állandó sebességgel száguldó mentőautó 0,05 óra múlva érkezik a 4000 m távol történt balesethez. Mekkora volt a sebessége?
145. Egyenletesen mozgó helikopter a 25 km-es utat 0,15 óra alatt teszi meg. Hány $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ a sebessége?
146. A futószalagon lévő téglát a 6 m-nyi távolságot 3 másodperc alatt teszi meg. Hány $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ a szalag sebessége?
147. Mekkora az egyenletesen guruló labda sebessége, ha a 48 m-es utat 0,006 óra alatt teszi meg?
148. Melyik test halad nagyobb sebességgel, amelyik 3 óra alatt 333 km-t tesz meg, vagy amelyiknek $28 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ a sebessége?
149. Mennyi a fény terjedési sebessége, ha a 45 km-re lévő fényforrás által kibocsátott fényjelet 0,00015 másodperc múlva észlelik?
150. Mennyi a hang terjedési sebessége levegőben, ha 1,5 perc alatt 30,6 km utat tesz meg?
151. Mekkora a sebessége annak az egyenletesen haladó autónak, mely $\frac{3}{4}$ óra alatt 46,5 km utat tesz meg?
152. Mekkora a sebessége annak a kerékpárosnak, aki állandó sebességgel haladva 4 km-es utat $\frac{1}{4}$ óra alatt tesz meg?

153. Mekkora a sebessége annak az egyenletesen ügető lónak, amely 7 perc alatt 29,4 km utat tesz meg?
154. A kis hegyvasút az egyenes kaptatón egyenletes mozgással halad felfelé. Mekkora a szerelvény sebessége, ha a 3 km-es utat $\frac{1}{6}$ óra alatt tette meg?
155. A rövidtávfutó a 100 m-es távolságot 0,0028 óra alatt futotta le. Mekkora volt az átlagsebessége? Mit jelent ez?
156. A hosszútávfutó a 30 km-es távolságot 178,5 perc alatt futotta le. Mekkora volt az átlagsebessége?
157. Egy autóbusz a kijelölt útvonalat végigjárva 7 km-es utat tesz meg. Menetideje 35 perc. Mekkora az átlagsebessége?
158. Egy hópehely 500 m magasból egyenletesen mozogva 2500 s alatt hullik le a földre. Hány $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ az esés sebessége?
159. A vér az emberi hajszálerekben $0,036 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességgel mozog. Hány $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ -es sebesség ez?
160. A „Napfény-expressz” Szegedről 6 óra 35 perckor indul és 9 óra 5 perckor érkezik Budapestre. Mekkora a vonat átlagsebessége, ha a megtett útja 191 km?
161. Mekkora az átlagsebessége $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ -ban kifejezve annak a futónak, aki a 100 m-es utat 10,1 másodperc alatt tette meg?
162. Egy személygépkocsi $\frac{3}{4}$ óra alatt teszi meg az 50 km-es utat. Mekkora az átlagsebessége? Ha ugyanekkora sebességgel haladna, mennyi idő alatt érne a 200 km-re lévő helységbe?
163. Mekkora a repülőgép sebessége, ha egyenletesen haladva 3 másodperc alatt 1020 méter utat tesz meg? A végeredményt fejezd ki $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ -ban is!
164. A gyorsvonat a Zugló-Szeged távolságot, mely 180 km, 3 óra alatt teszi meg. Mekkora az átlagsebessége? Készítsd el a vonat mozgásának út-idő grafikonját, ha tudjuk, hogy csak a Szegedtől 84 km-re lévő Kecskeméten állt meg és időzött $\frac{1}{4}$ órát!

3. HŐJELENSÉGEK

3.1. HŐTÁGULÁS

441. Tudjuk, hogy 1 m-es alumíniumhuzal egy bizonyos hőfokra történő melegítéskor 1 cm-t tágul. Kettőbe kell vágnunk egy 12 m-es alumíniumhuzalt úgy, hogy az egyik rész tágulása a kérdéses hőfokon kétszerese legyen a másikénak. Milyen hosszúságú darabokra vágjuk szét a huzalt?
442. A vörösréz hőtágulási együtthatója: $\alpha = 0,000017 \frac{1}{^\circ\text{C}}$. Mennyivel változik meg egy rézhuzal hossza, ha 20°C -ról 500°C -ra melegszik, s 20°C -on a mérete 4,6 m volt?
443. Az alumínium hőtágulási együtthatója: $\alpha = 0,000024 \frac{1}{^\circ\text{C}}$. Mennyivel változik a 150 m hosszú villanyvezeték hossza, ha a hőmérséklet -5°C -ról 12°C -ra emelkedik?
444. Mennyivel nőtt az acéltest hőmérséklete, ha térfogata 5 m^3 -ről $5,0198 \text{ m}^3$ -re nőtt? Az acél köbös hőtágulási együtthatója:
 $\beta = 0,000033 \frac{1}{^\circ\text{C}}$.
445. Az acél hőtágulási együtthatója: $\alpha = 0,000011 \frac{1}{^\circ\text{C}}$. Mennyivel változik egy 40 cm hosszú 0°C -os acélvonalzó hossza, ha 50°C -ra melegítjük, vagy -20°C -ra hűtjük?
446. Mennyivel nőtt egy betontömb hőmérséklete, ha térfogata 50 m^3 -ről $50,063 \text{ m}^3$ -re változott? A beton köbös hőtágulási együtthatója:
 $\beta = 0,000036 \frac{1}{^\circ\text{C}}$.
447. Számítsd ki, mennyi lesz a térfogata egy 10°C -os 2 m^3 térfogatú ólomtömbnek, ha hőmérséklete 15°C -kal emelkedett! Az ólom köbös hőtágulási együtthatója: $\beta = 0,000087 \frac{1}{^\circ\text{C}}$.

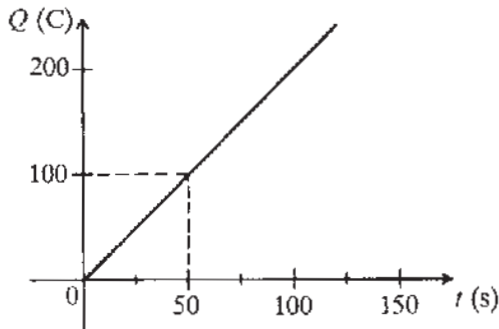
448. Az acél köbös hőtágulási együtthatója: $\beta = 0,000033 \frac{1}{^\circ\text{C}}$. Számítsd ki a 2 m^3 térfogatú, $0 \text{ }^\circ\text{C}$ -os acéldarab térfogatváltozását, ha hőmérsékletét $42 \text{ }^\circ\text{C}$ -kal növeljük!
449. A gázok köbös hőtágulási együtthatója: $\beta = \frac{1}{273} \frac{1}{^\circ\text{C}}$. 10 dm^3 levegő térfogata mennyivel nő $50 \text{ }^\circ\text{C}$ -os hőmérséklet-növekedéskor, ha a nyomása állandó?
450. Egy edényben 5 liter vizet melegítünk $15 \text{ }^\circ\text{C}$ -ról $100 \text{ }^\circ\text{C}$ -ra. Mennyivel változik a víz térfogata? ($\beta_{\text{víz}} = 0,0002 \frac{1}{^\circ\text{C}}$.)
451.  Egy tartályt szűnültig megtöltünk olajjal. Mennyi olaj ömlik ki, ha a hőmérséklet $0 \text{ }^\circ\text{C}$ -ról $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -ra emelkedett, s az olaj térfogata $0 \text{ }^\circ\text{C}$ -on 5 m^3 volt? ($\beta_{\text{olaj}} = 0,0005 \frac{1}{^\circ\text{C}}$.) A tartály tágulását ne vegyük figyelembe!

4. ELEKTROMOSSÁG

4.1. EGYENÁRAM

4.1.1. Az elektromos áram

492. Mekkora a vezetõn átfolyó áram erõssége, ha rajta 25 másodperc alatt 500 C az átáramlott töltés?
493. Az egyik vezetõn három óra alatt 108 000 C, egy másikon 45 perc alatt 27 000 C az átáramlott töltés. Melyik vezetõben folyik erõsebb áram?
494. Két vezetõ közül az egyik 4,5 óra alatt 4860 C, míg a másikon 40 perc alatt 2880 C az átáramlott töltés. Melyik vezetõben nagyobb az áram erõssége?
495. Mennyi az átáramlott töltés 24 óra alatt azon a vezetõn, amelyben az áram erõssége 250 μA ? ($1 \mu\text{A} = 10^{-6} \text{A} = 0,000001 \text{A}$.)
496. Mennyi idõ alatt áramlik át 10^8C -nyi töltés abban a vezetõben, melyben 2,5 A az áram erõssége?
497. Állapítsd meg a grafikon alapján, hogy mennyi az átáramlott töltés a vezetõn 100 s alatt! Mekkora ennek az áramnak az erõssége? (A továbbiakban az átáramlott töltést az egyszerűség kedvéért röviden Q -val jelöljük. Ha az áramlás kezdete $t = 0$, $\Delta t = t$ jelölést használjuk.)



498. Írd be a hiányzó relációjeleket!

$$a) \begin{array}{l} Q_1 < Q_2 \\ t_1 = t_2 \\ \hline I_1 \quad I_2 \end{array}$$

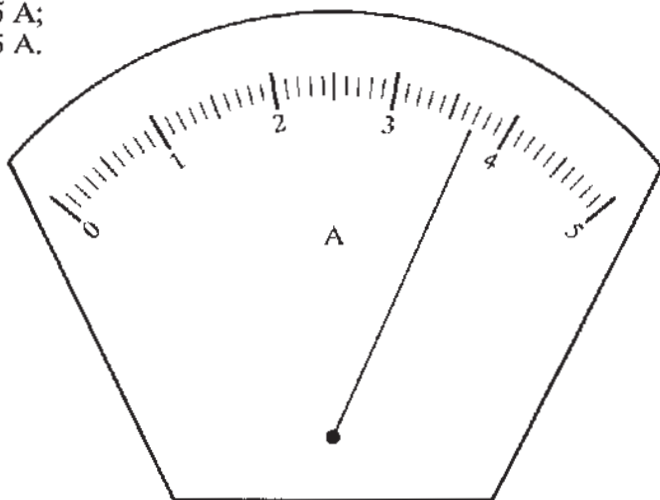
$$b) \begin{array}{l} Q_1 = Q_2 \\ I_1 < I_2 \\ \hline t_1 \quad t_2 \end{array}$$

$$c) \begin{array}{l} I_1 > I_2 \\ t_1 = t_2 \\ \hline Q_1 \quad Q_2 \end{array}$$

499. Olvasd le az ampermérő által mutatott értéket, ha a műszer méréshatára

a) 0,5 A;

b) 2,5 A.



500. Gyakorolj!

Q (C)	t (s)	I (A)
8600	1075	
	14 400	0,2
10^5	$2 \cdot 10^4$	
720		0,2
	9600	5,5
108 000		15

MEGOLDÁSOK

1. $150 \text{ cm} = 1,5 \text{ m};$ $123\,456 \text{ cm} = 1234,56 \text{ m};$
 $750 \text{ mm} = 0,75 \text{ m};$ $789\,724 \text{ mm} = 789,724 \text{ m};$
 $11 \text{ km} = 11\,000 \text{ m};$ $34\,560 \text{ dm} = 3456 \text{ m};$
 $1042 \text{ mm} = 1,042 \text{ m};$ $648 \text{ km} = 648\,000 \text{ m};$
 $0,5 \text{ km} = 500 \text{ m};$ $5000 \text{ cm} = 50 \text{ m}.$
2. $1350 \text{ dm} = 13\,500 \text{ cm};$ $16 \text{ mm} = 1,6 \text{ cm};$
 $16\,000 \text{ mm} = 1600 \text{ cm};$ $280 \text{ m} = 28\,000 \text{ cm};$
 $3800 \text{ m} = 380\,000 \text{ cm};$ $0,55 \text{ km} = 55\,000 \text{ cm};$
 $13\,990 \text{ dm} = 139\,900 \text{ cm}.$
3. $101 \text{ m} = 0,101 \text{ km};$ $1000 \text{ dm} = 0,1 \text{ km};$
 $0,5 \text{ m} = 0,0005 \text{ km};$ $10\,000 \text{ cm} = 0,1 \text{ km};$
 $10\,000 \text{ m} = 10 \text{ km};$ $1010 \text{ m} = 1,01 \text{ km};$
 $10\,101 \text{ cm} = 0,10101 \text{ km};$ $100 \text{ cm} = 0,001 \text{ km}.$
4. a) 1000-szer; b) 10-szer; c) 1000-szer; d) 10-szer; e) 10-szer.
5. $50 \text{ km} = 50\,000 \text{ m};$ $10 \text{ km} = 10\,000 \text{ m};$
 $380 \text{ dm} = 38 \text{ m};$ $318 \text{ cm} = 3,18 \text{ m};$
 $18\,600 \text{ cm} = 186 \text{ m};$ $3600 \text{ mm} = 3,6 \text{ m};$
 $2385 \text{ dm} = 238,5 \text{ m};$ $57\,200 \text{ dm} = 5720 \text{ m};$
 $10\,500 \text{ mm} = 10,5 \text{ m};$ $0,879 \text{ km} = 879 \text{ m}.$
6. a) $0,00385 \text{ km} = 3,85 \text{ m} = 385 \text{ cm};$
b) $9,4807 \text{ m} = 948,07 \text{ cm} = 9480,7 \text{ mm};$
c) $56,0824 \text{ km} = 56\,082,4 \text{ m} = 560\,824 \text{ dm};$
d) $3,5 \cdot 10^6 \text{ cm} = 3,5 \cdot 10^5 \text{ dm} = 3,5 \cdot 10^4 \text{ m};$
e) $19,9008 \text{ m} = 1990,08 \text{ cm} = 19\,900,8 \text{ mm};$
f) $37,2200 \text{ km} = 37\,220 \text{ m} = 372\,200 \text{ dm};$
g) $9\,145\,608 \text{ mm} = 9145,608 \text{ m} = 9,145608 \text{ km};$
h) $3006,5 \text{ dm} = 300,65 \text{ m} = 30\,065 \text{ cm}.$
7. a) $50 \text{ m} > 500 \text{ cm};$ $0,5 \text{ km} > 50 \text{ m};$ $500 \text{ dm} = 50 \text{ m};$ $5 \text{ km} < 50\,000 \text{ m};$
b) $10^3 \text{ cm} < 10^5 \text{ mm};$ $10^2 \text{ m} < 10^4 \text{ dm};$ $10^4 \text{ cm} > 0,01 \text{ km};$
 $10^3 \text{ m} < 10 \text{ km};$

140.

	P (MW)	P (kW)	P (W)
1.	0,005	5	$5 \cdot 10^3$
2.	0,12	120	120 000
3.	1,5	1500	$1,5 \cdot 10^6$
4.	0,25	250	$2,5 \cdot 10^5$
5.	42	$4,2 \cdot 10^4$	$4,2 \cdot 10^7$

141. $A < B$; $A < B$; $A > B$; $A < B$; $A > B$.

142. $10,2 \text{ MW} > 10^6 \text{ W} > 0,2 \text{ MW} > 100 \text{ kW} > 10^4 \text{ W} > 500 \text{ W} > 0,4 \text{ kW} > 3 \cdot 10^2 \text{ W} > 0,1 \text{ kW} > 6 \text{ W}$.

143. $v = 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

144. $v = 80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

145. $v = 166,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

146. $v = 7,2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

147. $v = 8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

148. $v_1 = 28 \frac{\text{m}}{\text{s}}$; $v_2 = 111 \frac{\text{km}}{\text{h}}$; $v_1 < v_2$.

149. $c = 300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$.

150. $v = 1224 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

151. $v = 62 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

152. $v = 16 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

153. $v = 70 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

154. $v = 18 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

155. $\bar{v} \approx 36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

156. $\bar{v} = 2,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

157. $\bar{v} = 3,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

430. $t = 5 \cdot 10^{-3}$ s.

431. $P = 72$ W.

432. $P = 18,75$ kW.

433. $P = 14\,730$ W.

434. $t = 2,976$ óra.

435. $t = 3$ s.

436. $P = 3450$ W.

437. $P = 25,13$ W.

438. $t = 8,8$ s.

439. $\eta = 12$ %.

440. $\eta = 33,33$ %.

441. $l_1 = 4$ m; $l_2 = 8$ m.

442. $\Delta l = 3,75$ cm.

443. $\Delta l = 6,12$ cm.

444. $\Delta T = 120$ °C.

445. $\Delta l_1 = 0,22$ mm, növekedés; $\Delta l_2 = 0,09$ mm, csökkenés.

446. $\Delta T = 35$ °C.

447. $V = 2,0026$ m³.

448. $\Delta V = 0,002772$ m³.

449. $\Delta V = 1,832$ dm³.

450. $\Delta V = 85$ cm³.

451. $\Delta V = 0,0625$ m³.

452. $\Delta E = -105$ kJ.

453. $T = 36,5$ °C.

454. $m_1 = 250$ kg; $m_2 = 300$ kg.

479. $\Delta E = 9,04 \text{ MJ}$.
480. $V = 1,204 \text{ l}$.
481. $T = 20 \text{ }^\circ\text{C}$.
482. $\Delta E_b = 3,392 \text{ MJ}$ (csökkenés).
483. $\Delta E = 1520 \text{ kJ}$.
484. $\Delta E_b = 1060 \text{ kJ}$.
485. $V_{1\text{nap}} = 2 \cdot 10^3 \text{ m}^3$; $V_{1\text{hét}} = 14 \cdot 10^3 \text{ m}^3$; $m = 2753,3 \text{ t}$.
486. $P = 0,7778 \text{ kW}$.
487. $\Delta E_b = 30\,305 \text{ kJ}$; $m_{\text{kösz}} = 2,8 \text{ kg}$.
488. Tömegnövekedés: $8,959 \%$.
489. $\Delta T_1 = \Delta T_2 \longrightarrow \Delta E_{b1} = \Delta E_{b2} \longrightarrow W_1 = W_2$.
490. $\Delta E_b = 3,4 \text{ MJ}$.
491. Nem, mert nem jön létre termikus kölcsönhatás, hiszen nincs hőmérsékletkülönbség.
492. $I = 20 \text{ A}$.
493. $I_1 = I_2 = 10 \text{ A}$.
494. $I_1 < I_2$. ($I_1 = 0,3 \text{ A}$; $I_2 = 1,2 \text{ A}$.)
495. $Q = 21,6 \text{ C}$.
496. $t = 4 \cdot 10^7 \text{ s}$, azaz 1 év 97 nap 17 óra 6 perc 40 másodperc.
(Ellenőrizd!)
497. $Q = 200 \text{ C}$; $I = 2 \text{ A}$.
498. a) $I_1 < I_2$; b) $t_1 > t_2$; c) $Q_1 > Q_2$.
499. a) $I = 0,37 \text{ A}$; b) $I = 1,85 \text{ A}$.

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS		5
1. MÉRTÉKEGYSÉGEK ÁTSZÁMÍTÁSAI		
1.1. ALAPMENNYISÉGEK	*	**
1.1.1. Hosszúság	7	145
1.1.2. Tömeg	11	147
1.1.3. Idő	14	149
1.1.4. Hőmérséklet	18	152
1.2. SZÁRMAZTATOTT MENNYISÉGEK		
1.2.1. Terület	21	152
1.2.2. Térfogat	24	154
1.2.3. Sebesség	28	157
1.2.4. Sűrűség	30	159
1.2.5. Nyomás	31	159
1.2.6. Munka és energia	33	160
1.2.7. Teljesítmény	35	161
2. MECHANIKA		
2.1. MOZGÁS, ERŐ, EGYENSÚLY		
2.1.1. Egyenes vonalú egyenletes mozgás	37	162
2.1.2. Egyenletesen változó mozgás	45	166
2.1.3. Periodikus mozgás	49	167
2.1.4. Lendület, erő	50	168
2.1.5. Sűrűség	53	169
2.1.6. Egyensúly. Egyszerű gépek	55	170
2.1.7. Nyomás szilárd testeknél	61	174
2.2. FOLYADÉKOK ÉS GÁZOK NYOMÁSA		
2.2.1. Hidrosztatikai nyomás	65	174
2.2.2. Felhajtóerő, úszás	67	175
2.2.3. Légnyomás	72	177

* a feladatok oldalszáma

** a megoldások oldalszáma

2.3. MUNKA, ENERGIA		
2.3.1. Mechanikai munka	75	178
2.3.2. Energia	77	179
2.3.3. Teljesítmény. Hőhatások	78	179
3. HŐJELENSÉGEK		
3.1. HŐTÁGULÁS	81	180
3.2. BELSŐENERGIA-VÁLTOZÁSOK	83	180
4. ELEKTROMOSSÁG		
4.1. AZ EGYENÁRAM		
4.1.1. Az elektromos áram.....	87	182
4.1.2. A feszültség	90	183
4.1.3. Ohm törvénye	93	184
4.1.4. Fogyasztók kapcsolása	103	191
4.2. AZ ELEKTROMOS ÁRAM HATÁSAI		
4.2.1. Az áram hőhatása	111	193
4.2.2. Az áram kémiai hatása.....	129	200
4.3. A TRANSZFORMÁTOR	131	200
5. FÉNYTAN		
5.1. TÜKRÖK	137	202
5.2. FÉNYTANI LENCSEK	139	204
TÁBLÁZATOK		210



Kiadja a Mozaik Kiadó, 6723 Szeged, Debreceni u. 3/B. Tel.: (62) 470-101

E-mail: kiado@mozaik.info.hu • Honlap: www.mozaik.info.hu

Felelős kiadó: Török Zoltán • Felelős szerkesztő: Tóth Katalin

Készült az Innovariant Nyomda Kft.-ben, Szegeden • Felelős vezető: Drágán György

Terjedelem: 19,31 (A/5) ív • 2019. június • Tömeg: 320 g • Raktári szám: MS-2201