**1.1 FYZIKÁLNE VELIČINY A ICH JEDNOTKY**

1. 10 640 km  (cm)      **1,064 × 109  /  1 064 000 000**
2. 0,5 mm  (m)      **0,5 × 10-3  /  0,0005**
3. 11 mm3  (l) **1,1 × 10-5 / 0,000011**
4. 3,15 t (g) **3,15 × 105 / 315 000**
5. 61 m3  (dl) **6,1 × 105 / 610 000**
6. 23 498 mm  (km)      **23 498 × 10-6  /  0,023498**
7. 2,5 g (kg) **2,5 × 10-3 / 0 ,0025**
8. 50 m   (mikro metre)     **5 × 107  /  50 000 000**
9. 73 dm3  (nano litre) **73 × 109**
10. 0,68 mg (t) **6,8 × 1010**
11. 4,9 GPa (kPa) **4,9 × 106**
12. 72,21 MN (nano Newton) **72,21 × 1015**
13. 50 m/s (km/h) **180**
14. 0,2 mikro Amperov (A) **0,2 × 10-6**
15. 0,04 MJ (kJ) **40**
16. 18 km/h (m/s)  **5**
17. 9,3 TW (W) **9,3 × 1012**
18. 0,0002 TN (kN) **2 × 105**
19. 3 mikro J (J) **3 × 10-6**
20. 250 kV (mV) **250 × 106**

**1.2 SKALÁRNE A VEKTOROVÉ VELIČINY**

1. Určte výpočtom aj graficky výsledný vektor. Pre všetky prípady platí že F1=6N a F2=8N. a) Vektory majú rovnaký smer (vodorovne doprava)
b) Vektory majú opačný smer
c) Vektory sú na seba kolmé

 Riešenie:

1dielik2N

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

1dielik2N

b)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

0 1 2 3 4 5 6

c)

 0

 1

 2

 3

 4

 5



1dielik2N



1. Loďka sa pohybuje rýchlosťou 5 ms-1 voči hladine rieky. Rýchlosť toku rieky je 3 ms-1. Určte veľkosť rýchlosti loďky ak
a) ide v smere rieky
b) ide proti smeru rieky
c) ide kolmo na smer rieky

Riešenie:
a)

b)

c)

Zápis:
vl = 5 ms-1
vr = 3 ms-1

1. Na výsadkára pri pohybe pôsobí vo zvislom smere nadol tiažová sila FG = 1000N, vo zvislom smere nahor odporová sila FO = 900N a vo vodorovnom smere sila vetra veľkosti Fv = 250 N. Určte veľkosť a smer výslednej sily.

Zápis:
FG = 1000 N
Fo = 900 N
Fv = 250 N

Riešenie:

1. Ktoré z týchto veličín sú vektorové?
čas, teplota, dráha, **rýchlosť**, práca, hustota, **sila**, hmotnosť
2. Zostrojte a označte vektory zmeny polohy s veľkosťami d1 = 5 cm a d2 = k d1.
a) pre k = 2
b) pre k = -3.
3. Zostrojte vektory dvoch síl s veľkosťami F1 = 100 N a F2 = 250 N, ktoré sú navzájom kolmé. Určte graficky aj výpočtom výslednicu týchto síl, ak pôsobia v tom istom bode.
4. Nakreslite vektor v, ktorý je vektorovým rozdielom v = v2 - v1 navzájom kolmých vektorov rovnakej veľkosti.
5. Sila F má veľkosť 5 kN. Určte graficky aj výpočtom veľkosti F1, F2 zložiek tejto sily, v dvoch smeroch daných polpriamkami p, q. Sila F zviera s polpriamkou p uhol 45° a s polpriamkou q uhol 60°.

**1.3 SPRACOVANIE VÝSLEDKOV MERANIA**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. | 34,88 mm |
| 2. | 34,86 mm |
| 3. | 35,01 mm |
| 4. | 34,95 mm |
| 5. | 34,86 mm |

1. Päťkrát sme merali výšku do ktorej vystúpila voda. Zisti aritmetický priemer nameraných hodnôt.
2. Päťkrát sme merali hmotnosť valčeka, vypočítaj aritmetický priemer a doplň do tabuľky odchýlky merania.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. | 10,51 kg | **0,02 kg** |
| 2. | 10,38 kg | **-0,11 kg** |
| 3. | 10,97 kg | **0,48 kg** |
| 4. | 10,24 kg | **-0,25 kg** |
| 5. | 10,35 kg | **-0,14 kg** |

1. Z aritmetických priemerov a priemerných odchýlok urči priemernú relatívnu odchýlku.
2. g
3.
4.
5. Sedemkrát sme merali odpor vo vodiči. Vypočítaj aritmetický priemer, doplň odchýlky merania, zisti priemernú relatívnu odchýlku a zapíš výsledok merania v štandardnom tvare.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. | 54,5  |  |
| 2. | 51,2  |  |
| 3. | 57,8  | **3,53**  |
| 4. | 54,4  | **0,13**  |
| 5. | 53,9  |  |
| 6. | 52,8  |  |
| 7. | 55,3  |  |

1. a. Na výpočet čoho slúži tento vzorec?
b. Čo označuje malá delta ?

[a – aritmetický priemer, b – relatívna odchýlka]

**2.1 SILA A JEJ ZNÁZORNENIE**

1. Čo je výsledkom vzájomného pôsobenia telies?
a) len deformácia telesa
b) len pohyb
c) deformácia alebo zmena pohybového stavu
d) len priťahovanie

**Riešenie: C**
2. Ako možno uskutočniť vzájomné pôsobenie telies?
a) len dotykom
b) len prostredníctvom poľa

c) pohybom
d) dotykom alebo prostredníctvom fyzikálneho poľa

**Riešenie: D**

1. Ako znázorňujeme silu?
a) vektorom
b) kružnicou
c) číslom
d) písmenkom

**Riešenie: A**
2. Ktorý zákon opisuje vzájomné pôsobenie telies?
a) Newtonov 1. zákon
b) Newtonov 2. zákon
c) Newtonov 3. zákon
d) Archimédov zákon

**Riešenie: C**
3. Aké jednotky sa používajú pri tuhosti pružiny?
a) Nm2
b) Nm-1
c) Nm
d) N

**Riešenie: B**
4. Pružina sa predĺžila o 4 cm pôsobením sily. Tuhosť pružiny je 100 Nm-1 . Aká sila pôsobila na túto pružinu?

Riešenie:

Zápis:
∆l = 4 cm = 0,04 m
k = 100 Nm-1

1. Vypočítajte tuhosť pružiny, ak sa predĺžila o 20 cm pri pôsobení sily 50N. [k = 250 Nm-1]

**2.2 SKLADANIE SÍL**

1. Na silomer zavesíme telesá s hmotnosťami 150 g a 300 g. Akú výchylku ukáže silomer?

Zápis:

Riešenie:

 *+*

1. Na pohybujúci sa automobil pôsobí ťažná sila motora 1500 N a sily proti pohybu veľkosti 1200 N. Akou výslednou silou je automobil poháňaný?

Zápis:

Riešenie:

1. Na loptu s hmotnosťou 600 g pôsobí vo vodorovnom smere sila veľkosti 5 N. Určte veľkosť a smer výslednej sily pôsobiacej na loptu!

Riešenie:

Zápis:

1. Na loptu pri údere pôsobí sila 15 N a proti pohybu súčasne pôsobí sila 9 N.
2. Narysujte opísanú situáciu v zvolenej mierke!
3. Graficky zostrojte výslednicu síl pôsobiacich na loptu!
4. Určte z grafického riešenia veľkosť výslednej sily!

Zápis:



1. mierka: 1 dielik = 3 N

1. 
2.
3. Na silomer zavesíme 3 závažia s hmotnosťami 200 g 0,04 t a 1100 g a 1,5 kg. Akú výchylku ukáže silomer? [F = 42,8 N]
4. Na štvorkolku, ktorá je v pohybe pôsobí ťažná sila motora 24 000 N a sily proti pohybu 8 000 N. Akou výslednou silou je štvorkolka poháňaná? [F = 16 000 N]
5. Na kameň s hmotnosťou 2 kg pôsobí vo vodorovnom smere sila veľkosti 7 000 mN. Určte veľkosť a uhol výslednej sily pôsobiacej na kameň! [F = 21,19 N a 2,86]

 **2.3 ROZKLAD SILY NA ZLOŽKY**

1. Cyklista s hmotnosťou 85 kg sa pohybuje smerom do kopca. Hmotnosť bicykla je 15 kg. Vypočítajte veľkosť pohybovej zložky jeho tiažovej sily, ak uhol sklonu naklonenej roviny je 30°.

Riešenie:

Zápis:
m1 = 85 kg

m2 = 15 kg

 = 30°

1. Asfaltová guľa s objemom 10 m3 a hustotou 1300 kgm-3 sa pohybuje smerom dole kopcom. Vypočítajte veľkosť tlakovej zložky jej tiažovej sily, ak uhol sklonu naklonenej roviny je 50°.

Riešenie:

Zápis:
V = 10 m3

ρ = 1300 kg.m-3

α = 50°

1. Celková tiažová sila, ktorou pôsobí kráčajúci človek na naklonenú rovinu je 600 N. Vypočítajte veľkosť pohybovej aj tlakovej zložky jeho tiažovej sily, ak uhol sklonu naklonenej roviny je 30°.

Riešenie:

Zápis:
FG = 600 N

α = 30°

1. Na teleso položené na naklonenej rovine pôsobí sila FG = 200 N. Akú veľkosť majú zložky tiažovej sily, ak naklonená rovina zviera s vodorovnou rovinou uhol 30°. Pri akom uhle sklonu α naklonenej roviny budú veľkosti zložiek rovnaké?

a)
Riešenie:

a)
Zápis:
FG = 200 N

α = 30°

b)
Riešenie:

b)
Zápis:
FG1 = FG2

1. Cyklista, ktorý sa pohybuje smerom do kopca pôsobí na naklonenú rovinu celkovou tiažovou silou 300 N. Veľkosť pohybovej zložky jeho tiažovej sily je 150 N. Vypočítajte uhol sklonu naklonenej roviny.

Riešenie:

Zápis:
F = 300 N

FG1 = 150 N

1. Lyžiar s hmotnosťou 65 kg sa pohybuje smerom dole kopcom. Hmotnosť lyží je 5 kg. Vypočítajte veľkosť pohybovej zložky jeho tiažovej sily, ak uhol sklonu naklonenej roviny je 70°. [FG1= 645,29 N]
2. Medená guľa s objemom 200 dm3 a hustotou 8960 kg.m-3 sa pohybuje smerom do kopca. Vypočítajte veľkosť tlakovej zložky jej tiažovej sily, ak uhol sklonu naklonenej roviny je 45°.
[FG2= 12430,6 N]
3. Celková tiažová sila, ktorou pôsobí kotúľajúci sa človek na naklonenú rovinu je 800 N. Vypočítajte veľkosť pohybovej aj tlakovej zložky jeho tiažovej sily, ak uhol sklonu naklonenej roviny je 50°. [FG1= 612,84 N ; FG2= 514,23 N]
4. Automobil o hmotnosti 1600 kg stojí na naklonenej rovine, ktorá zviera uhol 15°. Urči kolmú a rovnobežnú zložku gravitačnej sily. [FG1= 4062,42 N ; FG2= 15161,17 N]
5. Lyžiar, ktorý sa pohybuje smerom dole kopcom pôsobí na naklonenú rovinu celkovou tiažovou silou 500 N. Veľkosť tlakovej zložky jeho tiažovej sily je 250 N. Vypočítajte uhol sklonu naklonenej roviny. [ α= 60° ]

**2.4 ROVNOMERNÝ PRIAMOČIARY POHYB**

1. Motorka sa pohybuje rýchlosťou 25 ms-1 . Akú dráhu prejde za čas 5s ? [s = 125m]
2. Teleso prešlo dráhu 35m za 8 sekúnd. Akou išlo rýchlosťou ? [v = 4.38ms-1 ]
3. Urob graf dráhy, ktoré prešlo teleso ak išlo rýchlosťou 2ms-1Riešenie:
4. Z grafu vypočítaj, akú dráhu teleso prešlo za prvé 4 sekundy  vypočítaj priemernú rýchlosť. [s = 26m, v = 5ms-1]

1. Medzi dvoma obcami je vzdialenosť 8 km a najvyššia povolená rýchlosť je 90 km/h. Vodič prešiel tento úsek za 1.5 minúty. Prekročil vodič povolenú rýchlosť ? [nie]
2. Rodina išla do Chorvátska 615 km po diaľnici, 28 km v meste a počas cesty zastavili na odpočívadle na 20 minút 3 krát. Ako dlho im trvala cesta v hodinách ? [t = 6,29h]

**2.5 ZOTRVAČNOSŤ, 1. POHYBOVÝ ZÁKON**

1. Vlak zvýšil pri rovnomernom rozbiehaní svoju rýchlosť z 36 km/h na 72 km/h za 40 sekúnd. Cestujúci s hmotnosťou 70 kg, ktorý sedel v smere jazdy, cítil, že je tlačený silou na sedadlo. Určte veľkosť tejto sily.

Riešenie:

Zápis:
v1 = 36 km/h
v2 = 72 km/h
t = 40 s
m = 70 kg

1. Štartujúca raketa, ktorá vynáša družicu, sa pohybuje so zrýchlením 29,4 ms-2. Akou veľkou výslednou silou je kozmonaut s hmotnosťou 65 kg tlačený pri štarte do kresla?
(g= 9,81 ms-2 ).

Zápis:
v = 29,4 m/s
m = 65 kg
g = 9,81 ms-2

Riešenie:

1. Auto zmenilo svoju rýchlosť pri rovnomernom rozbiehaní zo 6 km/h na 42 km/h za 5 sekúnd. V aute sa nachádza fľaša, na ktorú pôsobí sila 16 N. Akú najmenšiu hmotnosť by musela mať fľaša, aby pri rovnomernom rozbiehaní auta zotrvala na svojom mieste. Fľaša je položená na podlahe, na rovnej podložke.

Riešenie:
 **=> nepohla by sa**

Zápis:
v1 = 6 km/h
v2 = 42 km/h
t = 5 s
F = 16 N

1. Krabica s hmotnosťou 10 kg leží na podlahe nákladného vozidla. Vozidlo sa začne rovnomerne zrýchľovať, pričom na krabicu začne pôsobiť zotrvačná sila 25 N. Aké je zrýchlenie vozidla?

Zápis:
m = 10 kg
F = 25 N

Riešenie:

1. Auto idúce rýchlosťou v = 25 m/s začne prudko brzdiť a za 3 sekundy sa zastaví na dráhe
s = 37,5 m. V aute sedí pasažier s hmotnosťou m = 80 kg. Predpokladajme, že brzdenie prebieha s konštantným spomalením. Vypočítajte spomalenie
a) auta počas brzdenia,
b) veľkosť zotrvačnej sily pôsobiacej na pasažiera počas brzdenia
c) a prácu, ktorú vykoná bezpečnostný pás na zastavenie pasažiera.

Riešenie:
a)

b)

c)

Zápis:
v = 25 m/s
t = 3 s
s = 37,5 m
m = 80 kg

**2.6 TRENIE, TRECIA SILA**

1. Teleso s hmotnosťou 50 kilogramov položíme na naklonenú rovinu s uhlom sklonu 30°. Koeficient statického šmykového trenia je 0,25. Zostane teleso v pokoji alebo sa bude
šmýkať?

Riešenie:

 **=> teleso sa bude šmýkať**

Zápis:

1. Akou veľkou silou by sme museli tlačiť teleso s hmotnosťou 200 kilogramov po podlahe keď koeficient dynamického trenia je 0,35 a chceme aby sa teleso hýbalo rovnomerne?

Riešenie:

Zápis:

1. Na zaľadnenej ceste s uhlom sklonu 15° sú sánky s hmotnosťou 40 kilogramov. Koeficient trenia je 0,1. Aká veľká je sila potrebná na zabránenie šmýkaniu sánok?

Riešenie:

Zápis:

1. Kváder s hmotnosťou 50 kilogramov je na naklonenej rovine s uhlom sklonu 25°, koeficient dynamického trenia je 0,2. Aká je veľkosť zrýchlenia kvádra pri kĺzaní dole po rovine? [zhruba a = 2,37 ms-2]
2. Na vodorovnej rovine je teleso s hmotnosťou 60 kilogramov, koeficient statického trenia je 0,35. Akou silou budeme musieť pôsobiť na teleso ak chceme aby sa začalo hýbať? (sila je rovnobežná s rovinou) [F = 206 N]
3. Kváder s hmotnosťou 40 kilogramov je položený na naklonenej rovine s uhlom sklonu 20°. Koeficient dynamického trenia je 0,3. Kváder tlačíme hore po rovine silou 250 newtonov, aké je jeho zrýchlenie? [zhruba a = 0,13 ms-2]

**2.7 ODPOROVÁ SILA**

1. Na automobil s obsahom priečneho rezu 3,5 m2 pôsobí pri stálej rýchlosti 80 km.h-1 stála odporová sila veľkosti 500 N.
	1. Vypočítajte tvarový koeficient odporu automobilu.
	2. Vplýva veľkosť odporovej sily pôsobiacej na automobil na jeho spotrebu pohonných hmôt? Svoje tvrdenie zdôvodnite.
	3. Akým spôsobom sa snažia výrobcovia áut veľkosť odporovej sily minimalizovať?

Zápis:
S = 3,5 m2

v = 80 km.h-1 = 22,22 m.s-1

F = 500 N

Riešenie:

1. C = ?

ρ = 1,2 kg.m-3

1. *Áno vplýva. Čím väčšia odporová sila, tým viac energie, a teda paliva, potrebuje motor na udržanie konštantnej rýchlosti. Vyšší odpor = vyššia spotreba paliva.*
2. *Výrobcovia využívajú viacero aerodynamických riešení: zaoblený a plynulý tvar karosérie, zníženie výšky auta, uzavreté podvozky a hladké spodné panely,...*
3. Vysvetlite, ako človek zámerne mení vplyv odporovej sily na pohyb pri:
	1. Bicyklovaní,
	2. Sánkovaní,
	3. Lietaní,
	4. Bobovaní,
	5. Pristavaní stíhačky, raketoplánu,
	6. Skokoch z lietadla,
	7. Paraglidingu.

Riešenie:

1. *Cyklista sa skláňa dopredu, nosenie aerodynamického oblečenia a prilby. Jazdia vo veternom závese.*
2. *Sánkari si ľahajú čo najnižšie a najrovnejšie. Nosenie hladkých kombinéz.*
3. *Pri vzlete je potrebné, aby malo lietadlo aerodynamický tvar. Pri pristávaní pilot vysúva klapky, podvozok,... čím sa zvyšuje odpor.*
4. *Športovci majú nízku polohu, priliehavé oblečenie a aerodynamické prilby.*
5. *Vysúva sa brzdiaci padák, vzduchové brzdy.*
6. *Najskôr skokan padá vo vodorovnej polohy a potom otvorí padák, čím sa spomalí pád.*
7. *Nakláňanie tela a ťahanie laniek.*
8. Vysvetlite príčinu vzniku odporovej sily.

*Príčina vzniku odporovej sily spočíva v tom, že za telesom sa tvoria víry, prúdenie je vírivé. V oblasti, kde vznikajú víry, nastáva značný pokles tlaku. V dôsledku rozdielu tlakov pred a za telesom vzniká sila, ktorá teleso ťahá do oblasti nízkeho tlaku - odporová sila.*

1. Od čoho závisí veľkosť odporovej sily?

*Veľkosť odporovej sily Fo závisí od: druhu prostredia, v ktorom k pohybu dochádza, plošného obsahu prierezu telesa, tvaru telesa, vzájomnej rýchlosti pohybu telesa a tekutiny.*

1. Čo nazývame aerodynamickým tvarom? Existujú v prírode telesá, ktoré zaujímajú takýto tvar automaticky?

*Aerodynamický tvar nazývame taký tvar telesa, ktorý kladie čo najmenší odpor pri pohybe vzduchom (alebo iným plynom). V prírode takéto existujú telesá, a to napríklad: kvapka vody, telo vtákov a telo rýb.*

1. Má tvar pohybujúceho sa telesa nejakú úlohu pri výkonoch športovcov? Uveďte príklady takýchto športov.

*Tvar pohybujúceho sa telesa hrá dôležitú úlohu pri výkonoch športovcov, pretože ovplyvňuje odpor vzduchu alebo vody, ktorý musia prekonávať. Príkladmi športov, kde na tvare veľmi záleží sú: cyklistika, plávanie, lyžovanie a bobovanie, formule alebo motocyklové preteky.*

**2.8 ZRÝCHLENIE, ROVNOMERNÝ ZRÝCHLENÝ A SPOMALENÝ POHYB**

1. Auto sa rozbieha a za dobu 10 s prejde dráhu 50 m. S akým veľkým zrýchlením sa rozbieha?

Zápis:

Riešenie:

1. Vlak sa rozbieha 1 min so zrýchlením 0,25 . Akú rýchlosť nadobudne za túto dobu a akú dráhu prejde?

Riešenie:

Zápis:

1. Rovnomerným pohybom po priamej trajektórii by cyklista prešiel pretekársku dráhu za 8 minút pri rýchlosti 36 . Za aký čas by túto dráhu prešlo auto rovnomerne zrýchleným pohybom, ak rýchlosť 36 dosiahne z pokoja za 100 s? [t = 310 s]
2. Družica obiehajúca okolo Zeme vo výške 800 km má rýchlosť 7,46 . Za akú dobu a s akým veľkým zrýchlením by sa musela pohybovať od štartu až na obežnú dráhu, aby dosiahla túto rýchlosť, keby jej pohyb bol priamočiary rovnomerne zrýchlený?

Riešenie:

Zápis:

1. Rýchlik ide po priamej trati rýchlosťou 90 km/h. Pred stanicou začne zmenšovať svoju rýchlosť. Rušňovodič s ohľadom na cestujúcich volí veľkosť opačného zrýchlenia 0,1 . V akej vzdialenosti od stanice musí rýchlik začať zmenšovať svoju rýchlosť a ako dlho tak pôjde?

Riešenie:

Zápis:

1. Fyzik stál v okamihu rozjazdu vlaku pri začiatočnom prvom vagóne a odpozoroval, že prvý vagón prešiel okolo neho za 4 sekundy. Zaujímalo ho, za ako dlho prejde okolo neho 6. vagón. Pohyb vlaku je rovnomerne zrýchlený a vagóny sú rovnako dlhé.

Riešenie:

1. Autobus z pôvodnej rýchlosti 43,2 km/h zrýchlil počas 10 s zrýchlením 1,8. Akú dráhu prešiel? [s = 210 m]
2. Aké veľké zrýchlenie má auto, z pôvodnej rýchlosti 8 m/s prejde za 5 sekúnd dráhu 40 m?
[a = 0,8 ]
3. Teleso sa dáva do pohybu so zrýchlením 2. Akú veľkú rýchlosť bude mať na konci 100 m dráhy? [v = 20 m/s]
4. Určte veľkosť zrýchlenia automobilu, ak sa na priamom úseku diaľnice zväčšila jeho rýchlosť za 10 s zo 60 km/h na 80 km/h. [a = 0,55 ]
5. Auto išlo počiatočnou rýchlosťou 8 m/s. Šofér začal zvyšovať svoju rýchlosť po dobu 10 sekúnd so stálym zrýchlením Vypočítajte dráhu, ktorú za tento čas auto prešlo. [s = 170 m]
6. Lietadlo, ktoré má rýchlosť 1 080 sa začne pohybovať počas 1 minúty so zrýchlením Aká bude jeho výsledná rýchlosť? Akú dráhu prejde počas tejto minúty?
[ v = 1296 km/h; s = 9,8 km]
7. Auto sa rozbieha so stálym zrýchlením a vo vzdialenosti 567 m má rýchlosť 12,6 m/s. Za koľko minút od štartu k tomuto dôjde? [t = 1,5 min]
8. Rušňovodič zastavil vlak za pol minúty, ktorý zatiaľ stihol prejsť dráhu 225 m. Aká veľká bola pôvodná rýchlosť vlaku aké bolo jeho spomalenie? [v = 15 m/s ; a = 0,5 ]
9. Školský autobus idúci 36 km/h sa začne pohybovať so zrýchlením 0,2. Akú dráhu prejde za prvej pol minúty rovnomerne zrýchleného pohybu? [s = 390 m]
10. Namydlená strela prenikla v kužeľovom násype vysokom 0,01 km do hĺbky 1,2 metra. Aká bola jej rýchlosť pri dopade, ak pohyb strely trval v zemine 21 milisekúnd a bol rovnomerne spomalený?
[v = 114,3 m/s]

**2.9 PRÍČINA ZMENY HYBNOSTI, 2. POHYBOVÝ ZÁKON**

1. Na automobil pôsobia sily proti pohybu celkovej veľkosti 250 kN. Akú ťažnú silu musí vyvinúť motor automobilu, aby sa automobil pohyboval rovnomerným priamočiarym pohybom?

Riešenie:

Zápis:
Fpp = 250 kN = 250 × 103 N

1. Na automobil s celkovou hmotnosťou 1400 kg pôsobia sily proti pohybu celkovej veľkosti 2,0 kN. Ťažná sila motora je 2,3 kN. S akým zrýchlením sa automobil pohybuje?

Riešenie:

Zápis:
m = 1400 kg

Fpp = 2 kN = 2000 N

Fm = 2,3 kN = 2300 N

1. Akou veľkou silou pôsobí človek s hmotnosťou 75 kg na podlahu kabíny výťahu, keď
	1. výťah je v kľude
	2. výťah sa pohybuje zvislo nahor so zrýchlením a= 2 m.s-2
	3. výťah sa pohybuje zvislo nadol so zrýchlením a= 2 m.s-2 (g= 10 m.s-2 )

Riešenie:
*a)*

*b)*

*c)*

Zápis:
m = 75 kg

a = 2 ms-2

g = 10 ms-2

1. Lietadlo s hmotnosťou 12 t má rýchlosť 252 kmh-1. Motory pôsobia na lietadlo celkovou ťažnou silou 20 kN. 30% tejto sily pripadá na prekonanie trenia a odporu vzduchu. Aká musí byť diaľky štartovacej dráhy?

Riešenie:

Zápis:
m = 12 t = 12000 kg

v = 252 kmh-1 = 70 ms-1

Fv = 20 kN = 20000 N

F = 20000 – (0,3 × 20000 ) = 14000 N

1. Samopal vystrelí 600 striel za minútu. Každá strela má hmotnosť 4 g, rýchlosť strely pri opúšťaní hlavice je 500 m.s-1. Určte priemernú veľkosť sily, ktorou samopal tlačí na rameno strelca.

Riešenie:

Zápis:
600 striel/min = 600/60 s = 1 strela/0,1 s → t = 0,1 s

m1 = 4 g = 0,004 kg

v1 = 500 ms-1

1. Na automobil s celkovou hmotnosťou 1400 kg pôsobia sily proti pohybu celkovej veľkosti 1 kN. Akou ťažnou silou musí v smere pohybu pôsobiť motor automobilu, ak sa má pohybovať so zrýchlením 0,3 ms-2 ? [ Fm = 1420 N ]
2. Na elektrón v elektrickom poli vo vákuu pôsobí stála sila F= 18,2 × 10-20 N. Akú veľkú rýchlosť získa elektrón (me= 9,1 × 10-31 kg), ak z kľudu prebehne dráhu 1 cm.
[v = 6,32 × 104 ms-1 ]
3. Strela o hmotnosti 10 g je vystrelená rýchlosťou 800 ms-1 z pušky s hmotnosťou 4 kg. Vypočítajte spätnú rýchlosť pušky. [ v2 = 2 ms-1 ]
4. Dve gule, ktoré sa pohybujú tým istým smerom sa zrazia. Prvá má hmotnosť 2 kg a pohybuje sa rýchlosťou 2,5 ms-1. Druhá má hmotnosť 8 kg. Akou rýchlosťou sa pohybuje druhá guľa, ak sa po zrážke spolu pohybujú rýchlosťou 2,1 ms-1. [ v2 = 2 ms-1 ]
5. Strela s hmotnosťou 100 kg letiaca pozdĺž železničnej trati rýchlosťou 500 ms-1 narazila na vagón s pieskom s hmotnosťou 10 t a uviazla v ňom. Akou rýchlosťou sa bude vagón po náraze pohybovať, ak pred zrážkou sa pohyboval rýchlosťou 36 kmh-1
	1. Proti strele. [v = - 4,95 ms-1 ]
	2. V smere strely. [ v = 15 ms-1 ]
6. Chlapec s hmotnosťou 60 kg stojí na korčuliach na hladkom ľade. Do pohybu sa uvedie tým, že odhodí ľadovú kryhu s hmotnosťou 6 kg rýchlosťou 3 ms-1. Do akej vzdialenosti sa chlapec odhodením kryhy dostane, ak sa pohybuje 9 sekúnd. [ s = 1,35 m ]
7. Človek s hmotnosťou 75 kg beží pozdĺž trate rýchlosťou 10,8 kmh-1, dobehne k vozíku s hmotnosťou 50 kg, ktorý ide tým istým smerom rýchlosťou 1,8 kmh-1, a naskočí na vozík. Akou rýchlosťou sa potom pohybuje sústava človek-vozík? [ v= 2 ms-1 ]
8. Ako sa zmení rýchlosť telesa, na ktoré pôsobí impulz 2 N.s? Hmotnosť telesa je 5 kg.
[ v = 0,4 ms-1 ]
9. Z loďky na brehu vyskočil chlapec s hmotnosťou 40 kg. Loďka s hmotnosťou 160 kg odplávala za 4 s do vzdialenosti 6 m, od okamihu výstupu. Vypočítajte rýchlosť akou vyskočil chlapec. Predpokladajme, že rýchlosť loďky sa pri pohybu nemení. [ v = 6 ms-1]
10. Na teleso s hmotnosťou 750 kg pôsobí stála sila 240 N. Akú rýchlosť bude mať za 5 s? [ v= 1,6 ms-1  ]
11. Pri pokuse sa dal do pohybu vozíček so zrýchlením 30 cms-2. Aké bude jeho zrýchlenie, ak sa zdvojnásobí jeho:
	1. Pôsobiaca ťažná sila, [ a = 60 cms-2 ]
	2. Hmotnosť vozíčku? [a = 15 cms-2 ]
12. Lietadlo s hmotnosťou 20 t prejde za dobu 10 s od štartu dráhu 150 m. Určite:
	1. Zrýchlenie lietadla, [ a = 3 ms-2 ]
	2. Ťažnú silu jeho motorov. [ F = 60000 N = 60 kN ]
13. Aká veľká tiažová sila pôsobí na človeka s hmotnosťou 60 kg na povrchu Zeme a na povrchu Mesiaca? Tiažové zrýchlenie na povrchu Mesiaca je šesťkrát menšie ako na povrchu Zeme. Tiažové rýchlenie na Zemi je 10 ms-2. [ F = 600 N ; F = 100 N ]
14. Vlak s hmotnosťou 500 t sa začína pohybovať z kľudu pôsobením ťažnej sily lokomotívy 100 kN. Akú veľkú rýchlosť dosiahne za dobu 1 min svojho pohybu? [ v = 12 ms-1 ]
15. Nákladný automobil s hmotnosťou 3 t začne brzdiť pri rýchlosti 90 kmh-1 a zastaví za dobu 10 s.
	1. Akú veľkú brzdiacu silu musia vyvinúť brzdy automobilu? [ F = 7500 N = 7,5 kN ]
	2. Akú brzdnú dráhu pri tom automobil prejde? [ s = 125 m ]

 **2.10 VOĽNÝ PÁD**

1. Doplňte tabuľku pre voľne padajúce teleso z výšky 300m. g=9,81ms-2

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t (s) | 1 |  |  | 4 | 5 |  |  |
| v (ms-2)  |  |  | 29,43 |  |  |  | 76,72 |
| h (m) |  | 280,38 |  |  |  | 59,66 |  |

Riešenie:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t (s) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 | 7,82 |
| v (ms-2)  | 9,81 | 19,62 | 29,43 | 39,24 | 49,05 | 68,67 | 76,72 |
| h (m) | 295,10 | 280,38 | 255,86 | 221,52 | 177,38 | 59,66 | 0 |

1. Voľne padajúce teleso má v bode A rýchlosť 3,0 ms-1, v nižšie položenom bode B rýchlosť 7,0 ms-1. Zistite za aký čas prejde vzdialenosť AB. Aká je vzdialenosť bodov A a B? Akou rýchlosťou teleso dopadne, ak jeho pohyb z bodu B na zem trvá ešte 2 s.

Riešenie:
*vB = vA + gt*

***t = 0,4s*** *vz = vB + gtz*

*vz = 7 + 10 × 2*

***vz = 27ms-1***

*IABI = vA × t + × g × t2*

*IABI = 3 × 0,4+ ×10 × 0,42*

***IABI = 2m***

Zápis:
vA = 3 ms-1
vB = 7 ms-1
g = 10ms-2

1. Teleso padajúce voľným pádom prešlo za posledných 0,5s dráhu 10m. Určte rýchlosť telesa v okamihu dopadu. [v = 22,5 ms-1]
2. Za ako dlho a akou rýchlosťou dopade teleso na zem pri voľnom páde z výšky 35m?
[t = 2,67 s, v = 26,20 ms-1]
3. Z akej výšky padalo teleso voľným pádom (g=9,81 ms-2), ak dopadlo na zem rýchlosťou 82 kmh-1? [h = 26,44 m]
4. Rýchlovarná kanvica prestala variť, bola teda majiteľkou vyhodená oknom z výšky 7 metrov. Akou rýchlosťou dopadla kanvica na zem? Odpor vzduchu zanedbajte.
[v = 11,72 ms-1]
5. Voľne padajúci kameň má v jednom bode svojej dráhy okamžitú rýchlosť 50 ms-1 a v inom, nižšie položenom bode rýchlosť 80 ms-1. Za aký čas dopadne kameň z prvého bodu do druhého a ako ďaleko sú body od seba vzdialené?

Zápis:
v1 = 50 ms-1
v2 = 80 ms-1
g = 10ms-2

Riešenie:

1. Vypočítajte okamžité rýchlosti voľného pádu na konci 1., 3., 5. a7. sekundy. Výsledky zostavte do tabuľky. [v1 = 10 ms-1, v3 = 30 ms-1, v5 = 50 ms-1, v7 = 70 ms-1]
2. Akú dráhu prejde teleso počas 8. sekundy voľného pádu? [s = 73,58 m]
3. Za akú dobu nadobudne voľne padajúce teleso rýchlosť 29,4 ms-1? Akú dráhu pri tom prejde? [t = 3 s, s = 44,15 m]

**2.11 PRÍČINA ZMENY SMERU POHYBU**

1. Pri pohybe kolotoča sa sedačka pohybuje po kružnicovej trajektórii s polomerom 8 m rýchlosťou veľkosti 5 ms-1. Vypočítajte veľkosť odstredivej sily pôsobiacej na chlapca s hmotnosťou 60 kg, ktorý sedí na sedačke kolotoča.

Zápis:
r = 8 m

v = 5 ms-1

m = 60 kg

Riešenie:

1. Zem obieha okolo Slnka po kružnicovej dráhe s polomerom 1,5 × 1011 m. Ak je jej orbitálna rýchlosť 30 kms-1 a jej hmotnosť je 6 × 1024 kg, aká bude veľkosť odstredivej sily pôsobiacej na Zem?

Riešenie:

Zápis:
r = 1,5 × 1011 m

v = 30 kms-1 = 30 × 103 ms-1

m = 6 × 1024 kg

1. Auto prechádza zákrutou po kruhovej dráhe s polomerom 40 m. Jeho rýchlosť je 20 ms-1. Aké je dostredivé zrýchlenie pôsobiace na auto?

Zápis:
r = 40 m

v = 20 ms-1

Riešenie:

1. Aká veľká dostredivá sila pôsobí na guľôčku s hmotnosťou 400 g upevnenú na niti, ak guľôčka koná rovnomerný pohyb po kružnici vo vodorovnom smer. Dĺžka nite je 30 cm, rýchlosť 3 ms-1.

Riešenie:

Zápis:
m = 400 g = 0,4 kg

r = 30 cm = 0,3 m

v = 3 ms-1

1. Gulička s hmotnosťou 0,5 kg je pripevnená na niti a pohybuje sa po kružnici vo vodorovnej rovine rovnomernou rýchlosťou 6 ms-1. Dostredivá sila pôsobiaca na guličku má veľkosť 72 N. Aký je polomer kružnice, po ktorej sa gulička pohybuje?

Riešenie:

Zápis:
m = 0,5 kg

v = 6 ms-1

Fd = 72 N

1. Auto prechádza zákrutou s polomerom 50 m rýchlosťou 20 ms-1. Vypočítajte odstredivú silu, ktorá pôsobí na auto s hmotnosťou 1200 kg. [F = 9600 N]
2. Na detskom kolotoči sedí dieťa s hmotnosťou 30 kg. Kolotoč sa otáča tak, že sedačky opisujú kružnicu s polomerom 5 m pri rýchlosti 4 ms-1. Aká je veľkosť odstredivej sily pôsobiacej na dieťa? [F = 96 N]
3. Centrifúga v laboratóriu sa otáča rýchlosťou 25 m.s-1. Ak je vzorka umiestnená vo vzdialenosti 0,2 m od stredu a jej hmotnosť je 0,05 kg, aká veľká odstredivá sila na ňu pôsobí? [F = 156,25 N]
4. Planétka s hmotnosťou 5 × 1020 kg obieha okolo hviezdy po kruhovej dráhe s polomerom 2 × 105 km rýchlosťou 10 kms-1. Aká veľká je odstredivá sila pôsobiaca na planétku?
[F = 2,5 × 1020 N]
5. Vlak sa pohybuje po kruhovej trati s polomerom 500 m. Dostredivé zrýchlenie vlaku je
0,8 ms-2. Akou rýchlosťou sa vlak pohybuje? [v = 20 ms-1]
6. Cyklista prechádza zákrutou po kruhovej dráhe s polomerom 25 m, Jeho rýchlosť je
15 ms-1. Aké je dostredivé zrýchlenie pôsobiace na cyklistu? [a = 9 ms-2]
7. Kamienok s hmotnosťou 0,3 kg je pripevnený na špagáte a pohybuje sa po kružnici vo vodorovnej rovine rovnomernou rýchlosťou 8 ms-1. Dostredivá sila pôsobiaca na kamienok má veľkosť 96 N. Aký je polomer kružnice, po ktorej sa kamienok pohybuje? [r = 0,2 m]
8. Guľa s hmotnosťou 2 kg je priviazaná na lane a pohybuje sa po kružnici s polomerom 1,5 m vo vodorovnej rovine. Dostredivá sila pôsobiaca na guľu má veľkosť 24 N. Akou rýchlosťou sa guľa pohybuje? [v = 4,24 ms-1]
9. Motocyklista prechádza zákrutou po krhovej dráhe s polomerom 50 m. Jeho rýchlosť je 18 ms-1. Aké je dostredivé zrýchlenie pôsobiace na motocyklistu? [a = 6,48 ms-2]
10. Auto prechádza kruhovým objazdom s polomerom 100 m. Dostredivé zrýchlenie auta je 1,2 ms-2. Akou rýchlosťou sa auto pohybuje? [v = 10,95 ms-1]

**2.12 ZÁKON ZACHOVANIA HYBNOSTI**

1. Strela s hmotnosťou 0,01 kg je vystrelená z pušky rýchlosťou 800 ms-1. Hmotnosť pušky je 1,9 kg. Vypočítajte rýchlosť pušky pri spätnom náraze.

Riešenie:

Zápis:
m1= 0,01 kg

v1= 800 ms-1

m2= 1,9 kg

1. Prázdny železničný vagón s hmotnosťou 104 kg sa pohybuje rýchlosťou 0,9 m.s-1 po vodorovnej trati a narazí na naložený vagón s hmotnosťou 2.104 kg. Pri náraze sa automaticky vagóny spolu spoja. Akou spoločnou rýchlosťou sa pohybujú?

Zápis:
m1= 104 kg

v1= 0,9 ms-1

m2= 2 × 104 kg

v2= 0 ms-1

Riešenie:

1. Samopal vystrelí 600 striel za minútu. Každá strela má hmotnosť 4 g, rýchlosť strely pri púšťaní hlavne je 500 ms-1. Určite priemernú veľkosť sily, ktorou samopal tlačí na rameno strelca.

Riešenie:

Zápis:
m1= 4 g= 0,004 kg

v1=500 ms-1

t= 600/min=600/60 s
= 1 strela za 60/600= 0,1 s

1. Chlapec s hmotnosťou 60 kg stojí na korčuliach na hladkom ľade. Do pohybu sa uvedie tým, že odhodí ľadocú kryhu s hmotnosťou 6 kg rýchlosťou 3 ms-1. Do akej vzdialenosti sa chlapec odhodením kryhy dostane, ak sa pohybuje 9 sekúnd.

Zápis:
m1= 60 kg

m2= 6 kg

v2= 3 ms-1

t=9 s

Riešenie:

1. Dve gule pohybujúce sa tým istým smerom sa zrazia. Prvá má hmotnosť 2 kg a pohybuje sa rýchlosťou 2,5 ms-1. Druhá má hmotnosť 8 kg. Akou rýchlosťou sa pohybuje druhá guľa, ak po zrážke sa spolu pohybujú rýchlosťou 2,1 ms-1.

Riešenie:

Zápis:
m1= 2 kg

v1= 2,5 ms-1

m2= 8 kg

v= 2,1 ms-1

1. Strela s hmotnosťou 10 g je vystrelená rýchlosťou 800 m.s-1 z pušky s hmotnosťou 4 kg. Vypočítajte spätnú rýchlosť pušky. [v = -2 ms-1]
2. Strela s hmotnosťou 100 kg letiaca pozdĺž železničnej trate rýchlosťou 500 ms-1 narazila na vagón s pieskom o hmotnosti 10 t a uviazla v ňom. Akou rýchlosťou sa bude vagón po náraze pohybovať, ak pred zrážkou sa pohyboval rýchlosťou 36 kmh-1
3. Proti strele [v = -4,95 ms-1]
4. V smere strely [v = 14,85 ms-1]
5. Delová guľa s hmotnosťou 5 kg je vystrelená z dela rýchlosťou 400 ms-1. Hmotnosť dela je 800 kg. Akou rýchlosťou sa delo pohne pri spätnom raze? [v = -2,5 ms-1]
6. Nákladné auto s hmotnosťou 3000 kg sa pohybuje rýchlosťou 5 ms-1 a narazí do nehybného prívesu s hmotnosťou 2000 kg. Po náraze sa príves spojí s autom a pokračujú spolu. Akou rýchlosťou sa pohybujú po náraze? [v = 3 ms-1]
7. Vodné dielo strieka vodu rýchlosťou 20 ms-1. Za jednu sekundu vystrekne 10 litrov vody. Aká je priemerná sila, ktorou voda tlačí na zariadenie? [F = 200 N]
8. Dievča s hmotnosťou 50 kg stojí na skateboarde v pokoji. Odhodí tašku s hmotnosťou 5 kg rýchlosťou 4 ms-1 dozadu. Akou rýchlosťou sa začne pohybovať dievča so skateboardom? Akú vzdialenosť prejde za 10 sekúnd, ak jej pohyb nebrzdia žiadne sily?
[v = -0,4 ms-1,s = 4 m]
9. Dve autíčka na dráhe sa pohybujú tým istým smerom a zrazia sa. Prvé autíčko má hmotnosť 1,5 kg a pohybuje sa rýchlosťou 3 ms-1. Druhé autíčko má hmotnosť 3 kg. Akou rýchlosťou sa pohybovalo druhé autíčko pred zrážkou, ak sa po zrážke pohybujú spolu rýchlosťou 2,4 ms-1? [v = 2,1 ms-1]
10. Dvaja ľudia na korčuliach sú v pokoji. Jeden z nich má hmotnosť 70 kg a druhý 80 kg. Osoba s hmotnosťou 70 kg hodí od seba loptu s hmotnosťou 1,5 kg rýchlosťou 6 ms-1. Akou rýchlosťou sa pohne osoba s hmotnosťou 70 kg po odhodení lopty? [v = - 0,13 ms-1]
11. Vozík s pieskom má hmotnosť 100 kg a pohybuje sa priamočiaro po vodorovnej rovine rýchlosťou 1 ms-1. Oproti vozíku letí guľa hmotnosti 2 kg rýchlosťou 70 ms-1, narazí na vozík a zaryje sa do piesku. Akou rýchlosťou sa bude vozík po náraze pohybovať?
[v = - 0,39 m.s-1]

**2.14 MOMENT SILY VZHĽADOM NA OS OTÁČANIA**

1. Vypočítajte výsledný moment síl, ak na páku, pôsobiace sily a ich ramená sú: FG1=2N, r1=45cm, FG2=2N, r2=15cm, FG3=0,7N, r3=35cm.
Ktorým smerom sa bude otáčať páka?

Riešenie:
*M​=M1​−M2​−M3​

M1 = FG1 × r1 = 2 × 0,45 = 0,9 Nm
M2 = FG2 × r2 = 2 × 0,15 = 0,3 Nm
M3 = FG3 × r3 = 0,7 × 0,35 = 0,245 Nm

M = M1​ − M2​ − M3​ = 0,9 − 0,3 − 0,245 =* ***0,355Nm***
**Páka sa bude otáčať smerom doľava**.

Zápis:
FG1=2N
r1=45cm
FG2=2N
r2=15cm
FG3=0,7N
r3=35cm

1. Vypočítajte výsledný moment síl, ak na páku, pôsobiace sily a ich ramená sú: FG1=2N, r1=0,4m, FG2=4N, r2=0,2m.
Ktorým smerom sa bude otáčať páka?
[M = 0 Nm = Páka je v rovnováhe.]
2. Akú hmotnosť musí mať závažie zavesené na ľavej strane vo vzdialenosti 1 meter od osi otáčania, ak na pravej strane sú zavesené 2 závažia vo vzdialenosti 2 metre s hmotnosťou 0,4 kg a na ľavej jedno závažie s hmotnosťou 0,3kg vo vzdialenosti 3 metre od osi otáčania, keď chceme aby páka bola v rovnováhe?

Riešenie:

*Mľ = Mp*

*M = F × r = m × g × r
M1 + M2 = M3*

Zápis:
r1 = 1 m
m2 = 0,3 kg
r2 = 3 m
m3 = 0,4 kg
r3= 2 m

1. Tyč má dĺžku 1,2 m. Na jej koncoch sú zavesené závažia s hmotnosťami 5 kg a 7 kg. Kde treba tyč podoprieť, aby zostala v rovnováhe?

Zápis:
r= 1 m
m1 = 5 kg
m2 = 7 kg

Riešenie:
r = r1+ r2
r2 = ( r – r1 )
M1 = M2
F1 × r1 = F2 × (r-r1)
120r1 = 84
**r1 = 0,7m
r2 = 05m**

1. Vypočítajte moment sily, ak sila veľkosti 300N pôsobí na ramene dlhom 1500 mm.
[M = 450Nm]
2. Ramená páky majú dĺžky 4 m a 6 m, na prvé rameno pôsobí sila 150 N. Aká sila musí pôsobiť na druhé rameno, aby bola páka v rovnováhe? [Sila o veľkosti 100N]
3. Na ramená páky pôsobia sily 80 N a 240 N, jedno rameno má dĺžku 3 m. Akú dĺžku musí mať druhé rameno, aby bola páka v rovnováhe? [Buď veľkosť 1 meter alebo 9 metrov.]
4. Na otáčavom kotúči sú na tej istej strane od osi otáčania zavesené závažia hmotnosti m1 = 0,5kg vo vzdialenosti r1 = 0,2 m od osi otáčania a m2= 0,2 kg vo vzdialenosti r2 = 0,4 m od osi otáčania. V akej vzdialenosti od osi musíme na druhej strane zavesiť závažie hmotnosti m3 = 0,6 kg, aby nastala rovnováha? [Vzdialenosť musí byť 0,3 metra.]
5. Vo vrcholoch obdĺžnikovej platne so stranami a=30 cm, b=40 cm pôsobia sily F1=10 N, F2=20 N, F3=30 N, F4=40 N. Platňa je otáčavá okolo osi, ktorá je kolmá na platňu a prechádza vrcholom A. Aký je výsledný moment síl pôsobiacich na platňu? [M = 5Nm]
6. Obdĺžniková doska o rozmeroch a = 20 cm, b = 10 cm je upevnená tak, že sa môže otáčať okolo osi prechádzajúcej jej stredom O kolmo k doske. Sila F1 = 800 N. Vypočítajte veľkosť sily F2, aby doska zostala v kľude. [F2 = 1600N]
7. Bude sa teleso na obrázku otáčať? Ak áno, ktorým smerom sa bude otáčať vzhľadom na pohyb hodinových ručičiek?
F1= 3N, r1=0,4 m, F2= 1N, r2=0,2 m, F3= 2N, r3=0,2 m.
[Áno, proti smeru hodinových ručičiek. M = 0,6Nm.]
8. Dve nesúhlasne orientované rovnobežné sily veľkosti 10N a 25N pôsobia na koncoch tyče dĺžky 80 cm. Aká je veľkosť a poloha pôsobiska výslednice týchto dvoch síl? [F = 15N vzdialenosť od pôsobiska sily 10N je 57,1 cm.]
9. Aká sila pôsobí na orech v luskáčiku, ak orech je vo vzdialenosti 3 cm od kĺbu luskáčika a ruka pôsobí vo vzdialenosti 15 cm od kĺbu luskáčika silou 30 N? [F = 150N]

**2.15 MECHANICKÁ PRÁCA**

1. Stála sila s veľkosťou F = 100 N pôsobí na teleso tak, že so smerom posunutia zviera uhol: a) α1 = 30° b) α2 = 60° c) α3 = 90°. Určte prácu vykonanú vo všetkých prípadoch pre dráhu s = 6 m.

Riešenie:
*a)*

 *c)*

Zápis:
F = 100 N
α1 = 30°
α2 = 60°α3 = 90°

1. Robotník naložil na nákladné auto piesok v objeme 4m3. Na lopatu nabral priemerne piesok o objeme 3dm3 a hádzal ho do výšky 2,4m. Priemerná hustota piesku je ρ = 2600 kg.m-3. Akú prácu vykonal?

Riešenie:
*n = V/V0****W = 250103 J***

Zápis:
V0 = 4 m3
V = 3 dm3
h = 2,4 m g = 10 ms-1
ρ = 2600 kgm-3

1. O akú vzdialenosť sa posunie teleso, ak sila 152N, ktorá pôsobí na teleso pod uhlom 51° vykonáva prácu 5,14 kJ.

Riešenie:

Zápis:
F = 152 N
α = 51°
W = 5,14 kJ

1. Keď ťaháme vozík, prekonávame stálu odporovú silu veľkosti 100 N, namierenú proti smeru posunutia. Človek, ktorý ťahá vozík rovnomerným zrýchleným pohybom po dráhe 12 m, pôsobí naň ťahovou silou rovnobežnou so smerom posunutia,
a) zvierajúcou so smerom posunutia uhol α1 = 30°,
b) zvierajúcou so smerom posunutia uhol α2 = 60°.
c) Akou veľkou silou pôsobí človek na vozík a akú prácu v jednotlivých prípadoch vykoná?

Zápis:
F = 100 N
s = 12 m
α1 = 30°
α2 = 60°

Riešenie:
*W = Fs
W = 100 12
W = 1200 J

a)
Fťah = Fodpor
F=100N

b)*

1. Automobil s hmotnosťou 2000 kg prešiel rovnomerným priamočiarym pohybom po vozovke so stúpaním 8%. Akú prácu vykonal motor automobilu po dráhe 1 km. (Trenie a všetky odpory zanedbáme) [W = 2,4 MJ]
2. Vypočítaj, akú veľkú prácu vykonáme, ak na teleso pôsobíme silou 150 N a posunieme ho po dráhe 4 m. [W = 600 J]
3. Určite prácu, ktorú musíme vykonať, aby sme po vodorovnej podlahe premiestnili debnu s hmotnosťou 400 kg do vzdialenosti 20 m rovnomerným pohybom
a) bez trenia, [W = 0 J]
b) ak súčiniteľ trenia je f = 0,15 [W = 12 000 J]
4. Vypočítajte vykonanú prácu, ak 7 tvárnic s výškou 8cm a hmotnosti 12kg ležiacich na zemi bolo urovnané na seba. Aká práca sa vykoná, ak tvárnice ležiace na zemi boli takto poukladané na lešení vo výške 1m. [Wzem = 201,6 J; Wh1 = 1041,6 J]
5. Traktor s nákladom o hmotnosti 6 ton dosiahol pri rovnomerne zrýchlenom pohybe po vodorovnej ceste za 12s rýchlosť 18km.h-1. Akú veľkú prácu vykonal? [W = 75 kJ]
6. Teleso pôsobením sily 500N sa posunulo o 25m. Pod akým uhlom pôsobila sila, ak bola vykonaná práca 12 kJ. [α = 16,26°]
7. Chlapec ťahá po vodorovnej ceste (f = 0,1) sánky s nákladom s celkovou hmotnosťou 60 kg silou 75 N po dráhe 30 m. Určite
a) zrýchlenie sánok s nákladom a) [a = 0,25 ms-2]
b) rýchlosť sánok na konci dráhy b) [v = 3,9 ms-1]
c) prácu, ktorú chlapec vykonal? c) [W = 2250J]
8. Nákladný vlak o hmotnosti 600t vychádzal zo stanice a po 5 minútach rovnomerne zrýchleného pohybu po vodorovnej trati (f = 0,01) dosiahol rýchlosť 54 km.h-1. Akú prácu vykonala ťažná sila rušňa? [W = 202,5 106J]
9. Maťko vyniesol na tretie poschodie balík s hmotnosťou 25kg. Akú prácu vykonal, ak výška poschodia je 4,2m? (g=10ms-2) [W = 3150 J]
10. Aký ťažký stroj premiestňuje 8 robotníkov ak každý robotník vykonal prácu 30 000 pri presune po dráhe dlhej 10m? [m = 2400 kg]
11. Motor výťahu pri jazde rovnomerným pohybom na 5. poschodie vykonal prácu 84 000J. Výška jedného poschodia je 4m. Koľko osôb priemernej hmotnosti 70kg vyviezol hore?
[osôb bolo 6]
12. Auto s hmotnosťou 250kg sa pohybuje rýchlosťou 36 kmh-1 počas 20 minút. Určte prácu trecej sily pri tomto pohybe ak koeficient trenia je 0,2. [W = 6 MJ]
13. Akú veľkú prácu vykoná motor pri stálom výkone 0,5kW počas 1 hodiny? [W = 1,8 MJ]

**2.16 KINETICKÁ ENERGIA**

1. Rýchlik s hmotnosťou 400 ton zväčší svoju rýchlosť z 36 km/h na 90 km/h vzhľadom na povrch Zeme. Určte prírastok jeho kinetickej energie.

Riešenie:

*)*

Zápis:

1. Vozík s hmotnosťou 250 kg ide po vodorovných koľajniciach rýchlosťou 2,4 m/s a zrazí sa s rovnakým vozíkom, ktorý ide rýchlosťou 1,8 m/s. Po zrážke sa vozíky spoja a ďalej sa pohybujú spoločne. Vypočítajte, aká časť mechanickej energie sa pri zrážke zmení na iné formy energie, ak sa vozíky pred zrážkou pohybujú: a) za sebou b) proti sebe

Zápis:

a) za sebou

II.) po zrážke

Riešenie:
a) za sebou

I.) pred zrážkou

b) proti sebe

II.) po zrážke

b) proti sebe

I.) pred zrážkou

1. Z veže vysokej 45 m padá voľne kameň s hmotnosťou 300 g. Určite celkovú mechanickú energiu kameňa vzhľadom na Zem na konci prvej sekundy pohybu.

Riešenie:
a)

Zápis:

b)

c)

1. Telefón s hmotnosťou 0,8 kg je vyhodený smerom zvisle nahor. Pri svojom pohybe ma vo výške 10 m kinetickú energiu 196,2 J. Akú maximálnu výšku teleso pri tomto pohybe dosiahne? Počítajte s tiažovým zrýchlením 9,81 .

Riešenie:

 = 0 +

Zápis:

g = 9,81

1. Baranidlo s hmotnosťou 400 kg padá z výšky 3 m. Pri náraze zarazí kôl do hĺbky 60 cm. Aká veľká je priemerná sila premáhajúca odpor pôdy v kN?

Riešenie:

Zápis:

g = 10

1. V akom pomere sú kinetické energie dvoch gúľ, ak druhá má 2-krát väčšiu hmotnosť a 4-krát väčšiu rýchlosť ako prvá.

Zápis:

Riešenie:

s

1. Auto Ford Fusion s hmotnosťou 1156 kg zväčšilo svoju rýchlosť z 18 kmh-1 na 72 kmh-1. O koľko sa zväčšila jeho kinetická energia? [E = 217 kJ]
2. Žeriav zdvihol bremeno s hmotnosťou 120 kg z výšky 2 m nad zemou do výšky 6 m. Akú prácu pri tom vykonala tiažová sila? Hodnota tiažového zrýchlenia [W = 4800 J]
3. Loď pláva po jazere rýchlosťou 36 km.h-1. Po palube kráča námorník s hmotnosťou 80 kg, rýchlosťou 2 ms-1. Vypočítajte jeho kinetickú energiu vzhľadom na jazero ak ide:

a) v smere plavby. [E = 5,76 kJ]

b) proti smeru plavby. [E = 2,56 kJ]

1. Teleso vážiace 2 kg je vo výške 50 cm nad povrchom stola. Doska stola je vo výške 1,5 m nad podlahou miestnosti. Určite potenciálnu energiu závažia

a) vzhľadom na dosku stola. [E = 10 J]

b) vzhľadom na podlahu miestnosti. [E = 40 J]

1. Určte zmenu kinetickej energie kameňa s hmotnosťou 2 kg počas 6 sekúnd, ak sa kameň pohyboval rovnomerne zrýchlene so zrýchlením veľkosti 0,5 Kameň mal na začiatku pohybu rýchlosť [E = 33 J]
2. Model lietadla s hmotnosťou 2 kg letí stálou rýchlosťou 20 vo výške 10 m nad povrchom Zeme. Aká je celková mechanická energia modelu vzhľadom na povrch Zeme? [E = 600 J]
3. Aký je výkon motora motocykla s hmotnosťou 180 kg, ktorý za 5 s zvýšil svoju rýchlosť z 36 na 90 v kW? [P = 9,45 Kw]
4. Guľôčka o hmotnosti 200 g sa kýva na tenkej niti. Pri prechode najnižšou polohou má rýchlosť 3 ms-1. Akú maximálnu výšku guľôčka pri vychýlení dosiahne? [h = 45 cm]
5. Horskú chatu poškodil kameň o hmotnosti 120 kg, ktorý pôvodne visel nad chatou vo výške 20 m. Akou rýchlosťou dopadol kameň na chatu? Aká by bola táto rýchlosť, keby kameň mal hmotnosť 60 kg? [v = 20 ]
6. Častice α sú vyžarované pri rádioaktívnom rozpade prvkov. Majú hmotnosť 6,6 × 10-27kg a rýchlosť 2 × 104km.s-1. Koľko častíc α vykoná pri brzdení v tzv „ťažkej vode“ prácu 1 J ? [N = 7,5 × 1011 častíc]

**2.17 POTENCIÁLNA ENERGIA**

1. Aká práca je vykonaná pri rovnomernom zdvíhaní telesa s hmotnosťou 2 kilogramy do výšky 10 metrov?

Riešenie:

Zápis:

1. Teleso je vo výške 120 metrov a má potenciálnu energiu 3000 joulov. Aká je jeho hmotnosť?

Riešenie:

Zápis:
g = 10 ms-2

1. Teleso s hmotnosťou 5 kilogramov je posunuté 5 metrov hore po naklonenej rovine. Naklonená rovina zviera so zemou uhol 30°. Aká je potenciálna energia telesa.

Riešenie:

Zápis:

1. Teleso o hmotnosti 8 kg je vo výške 5 metrov. Potom sa presunie o ďalších 12 metrov hore po rebríku pod uhlom 60°. Aká je celková potenciálna energia telesa vo finálnej výške?
[E = 1208,99 J]
2. Lyžiar s hmotnosťou 75 kilogramov stojí na kopci vo výške 200 metrov nad údolím. Začne sa spúšťať dolu , aká bude jeho potenciálna energia v polovici dráhy? [E = 73,58 kJ]
3. Loptu s hmotnosťou 0,8 kilogramu sme vyhodili do vzduchu . V akej výške bude mať potenciálnu energiu 120 joulov? [h = 15,29 m]
4. Na vešiaku visí bunda s hmotnosťou 0,5 kilogramu. Aká je jej potenciálna energia vzhľadom na podlahu, ktorá je vo výške 2 metrov pod ňou? [E = 9,81 J]
5. Teleso o hmotnosti 30 kg je vo výške 15 metrov. Potom sa presunie o ďalších 6 metrov dole po rebríku pod uhlom 45°. Aká je celková potenciálna energia telesa vo finálnej výške? [E = 3,166 kJ]
6. Osoba s hmotnosťou 60 kg vystúpila po schodoch do výšky 12 metrov. Aký výkon musela vyvinúť, ak jej to trvalo 30 sekúnd? [P = 235,44 W]
7. Helikoptéra zdvíha náklad s hmotnosťou 500 kg do výšky 100 metrov. Počas zdvíhania sa uvažuje, že na náklad pôsobí odpor vzduchu o veľkosti 150 N.. Akú prácu celkovo vykoná helikoptéra? [W = 505,5 kJ]

**2. 18 PREMENY MECHANICKEJ ENERGIE**

1. V akom pomere sú kinetické energie dvoch gúľ, ak druhá má 4-krát väčšiu hmotnosť a
2-krát menšiu rýchlosť ako prvá.

Riešenie:

Zápis:

**=> Energia je rovnaká**

1. Vlak s hmotnosťou 200 ton sa pohybuje rýchlosťou 54 kilometrov za hodinu. Aká je kinetická energia vlaku?

Riešenie:

Zápis:

1. Lopta spadla z výšky 1 metru na zem a odrazila sa naspäť do výšky 65 centimetrov nad zemou. Vypočítajte v percentách účinnosť tohto deja.

Riešenie:

Zápis:

1. Teleso s hmotnosťou 3,5 kilogramov padlo z výšky 12 metrov. Akou rýchlosťou padá ak je ešte 5 metrov nad zemou? [v = 11,7 ms-1]
2. Z výšky 45 m sme pustili kameň s hmotnosťou 300 g. Určite celkovú mechanickú energiu kameňa vzhľadom na Zem na konci prvej sekundy pohybu. [E = 132,4 J]
3. Teleso o hmotnosti 2 kg je vyhodené zvislo nahor. Vo výške 15 m má kinetickú energiu 450 J. Do akej maximálnej výšky teleso vystúpi? [h = 38 m]
4. Guľôčka o hmotnosti 200 g sa kýva na tenkej niti. Pri prechode najnižšou polohou má rýchlosť 3 m.s-1. Akú maximálnu výšku guľôčka pri vychýlení dosiahne? [h = 46 cm]
5. Lopta o hmotnosti 0,5 kilogramu zo zeme vystrelí rýchlosťou 10 metrov za sekundu. Aká účinná bola premena z kinetickej energie na potenciálnu ak lopta dosiahne maximálnu výšku 4 metre? [ƞ = 78,5 %]
6. Závažie s hmotnosťou 2 kg je vo výške 50 cm nad povrchom stola Doska stola je vo výške 1,5 m nad podlahou miestnosti. Určite potenciálnu energiu závažia vzhľadom na podlahu.
[E = 39,24 J]
7. Aby sa lietadlo s hmotnosťou 10 000 kilogramov zdvihlo do vzduchu, musí mať pri štarte rýchlosť 288 kilometrov za hodinu. Motory lietadla vyvinú celkovú silu 25 000 newtonov. Asi 20% tejto hodnoty pripadá v priemere na prekonanie sily trenia a odporu vzduchu. Akú minimálnu štartovaciu dráhu lietadlo potrebuje? [s = 1600 m]

**2.19 POTENCIÁLNA ENERGIA PRUŽNÉHO TELESA**

1. Máme pružinu s pružinovou konštantou *k* = 200 N/m. Pružinu stlačíme o 10 cm z jej rovnovážnej polohy. Aká je potenciálna energia uložená v tejto stlačenej pružine?

Riešenie:

Zápis:
k = 200 N/m
l = 10 cm = 0,1 m

1. Predstavme si, že máme gumičku. Natiahneme ju o 10 cm. Jej potenciálna energia je 0,05 J. Aká je jej pružinová konštanta?

Riešenie:

k = 10 Nm-1

Zápis:
l = 10 cm = 0,1 m
Ep= 0,05 J

1. Lukostrelec natiahne luk o 30 cm. Ak je pružinová konštanta luku 180 N/m, akú veľkú prácu vykoná pri vystrelení troch šípov?

Riešenie:= 8,1 J

Zápis:
l = 30 cm = 0,3 m
k = 180 N/m

1. Máme pružinu s pružinovou konštantou k = 300 N/m. Aká veľká sila musí pôsobiť na pružinu, aby sa natiahla tak, aby v nej bola potenciálna energia 0,5 J?

Riešenie:

Zápis:
k = 300 N/mEp = 0,5 J

1. Na pružinu zavesíme závažie s hmotnosťou 200 gramov, natiahne sa o 5 centimetrov. Aká je pružinová konštanta tejto pružiny?

Riešenie:

Zápis:
m = 200 g = 0,2 kg
l = 5 cm = 0,05 m