**3. vaja - HOOKOV ZAKON**

***1. Nalogi:***

* Izmeri prožnostni koeficient vzmeti
* Izmeri prožnostni modul gumijaste vrvice

***2. Pripomočki:***

* Stojalo
* Vzmet
* Gumijasta vrvica
* Različne uteži
* Merilni trak
* Kljunasto merilo
* Tehtnica

***3. Potek dela:***

* Na stojalo pritrdimo vzmet nato izmerimo dolžino vzmeti. Na vzmet obešamo uteži, ki smo jih predhodno stehtali. Ponovno izmerimo dolžino vzmeti, da bomo lahko določili njen raztezek. Rezultate, to je maso uteži na vzmeti in dolžino raztegnjene vzmeti, zapišemo v naprej pripravljeno tabelo. Meritev ponovimo pri vsaj petih različnih obremenitvah vzmeti.
* Na stojalo pritrdimo gumijasto vrvico. Vrvici izmerimo začetno dolžino in debelino. Sedaj na vrvico obesimo utež z znano maso. Ponovno izmerimo dolžino vrvice, da bomo lahko določili njen raztezek. Rezultate, t.j. maso bremena na vrvici in dolžino raztegnjene vrvice, pišemo v prej pripravljeno tabelo. Meritev ponovimo pri vsaj petih različnih obremenitvah vrvice.

***4. Rezultati meritev:***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *1. utež* | *2. utež* | *3. utež* | *4. utež* | *5. utež* |
| *masa* | 100,8 g | 200,7 g | 25,5 g | 49,7 g | 301,7 g |

|  |  |
| --- | --- |
| dolžina vzmeti | 10,1 cm ± 0,1 cm |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *1. prim.* | *2. prim.* | *3. prim.* | *4. prim.* | *5. prim.* |
| *dolžina raztegnjene vzmeti*  | 33,7 cm | 67,2 cm | 12,1 cm | 17,3 cm | 100,3 cm |

Napaka izmerjene dolžine raztegnjene vzmeti je ± 0,5 cm

|  |  |
| --- | --- |
| dolžina gumijaste vrvice | 22,8 cm ± 0,1 cm |
| premer gumijaste vrvice | 3,6 mm ±0,1 mm |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1. prim. | 2. prim. | 3. prim. | 4. prim. | 5. prim. |
| dolžina razteg. gum. vrvice | 23,4 cm | 24,4 cm | 23,1 cm | 23,2 cm | 25,4 cm |

Napaka izmerjene dolžine raztegnjene gumijaste vrvice je ± 0,1 cm

***5. Izdelava poročila***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | *masa* | *teža* |
| *1. utež* | 100,8 g ± 0,1 g | 1,008 N ± 0,001 N |
| *2. utež* | 200,7 g ± 0,1 g | 2,007 N ± 0,001 N |
| *3. utež* | 25,5 g ± 0,1 g | 0,255 N ± 0,001 N |
| *4. utež* | 49,7 g ± 0,1 g | 0,497 N ± 0,001 N |
| *5. utež* | 301,7 g ± 0,1 g | 3,017 N ± 0,001 N |

***5.1. Prožnostni koeficient vzmeti***

5.1.: 1. Primer

xvz1 = lvz1 - dvz

xvz1 = 33,7 cm ± 0,5 cm - 10,1 cm ± 0,1 cm

xvz1 = 23,6 cm ± 0,6 cm

xvz1 = 0,236 m ± 0,006 m

kvz1 = F1 / xvz1

kvz1 = 1,008 N ± 0,001 N / 0,236 m ± 0,006 m

kvz1 = 1,008 N (1 ± 0,01 %) / 0,236 m (1 ± 2,54 %)

kvz1 = 4,27 N (1 ± 2,64%)

kvz1 = 4,3 N/m ± 0,1 N/m

5.1.: 2. Primer

xvz2 = lvz2 - dvz

xvz2 = 67,2 cm ± 0,5 cm - 10,1 cm ± 0,1 cm

xvz2 = 57,1 cm ± 0,6 cm

xvz2 = 0,571 m ± 0,006 m

kvz2 = F2 / xvz2

kvz2 = 2,007 N ± 0,001 N / 0,571 m ± 0,006 m

kvz2 = 2,007 N (1 ± 0,05 %) / 0,571 m (1 ± 1,05 %)

kvz2 = 3,51 N/m (1 ± 1,1%)

kvz2 = 3,51 N/m ± 0,04 N/m5.1.: 3. Primer

xvz3 = lvz3 - dvz

xvz3 = 12,1 cm ± 0,5 cm - 10,1 cm ± 0,1 cm

xvz3 = 2,0 cm ± 0,6 cm

xvz3 = 0,020 m ± 0,006 m

kvz3 = F3 / xvz3

kvz3 = 0,255 N ± 0,001 N / 0,020 m ± 0,006 m

kvz3 = 0,255 N (1 ± 0,39 %) / 0,020 m (1 ± 30 %)

kvz3 = 12,75 N/m (1 ± 30,4%)

kvz3 = 13 N/m ± 4 N/m

5.1.: 4. Primer

xvz4 = lvz4 - dvz

xvz4 = 17,3 cm ± 0,5 cm - 10,1 cm ± 0,1 cm

xvz4 = 7,2 cm ± 0,6 cm

xvz4 = 0,072 m ± 0,006 m

kvz4 = F4 / xvz4

kvz4 = 0,497 N ± 0,001 N / 0,072 m ± 0,006 m

kvz4 = 0,497 m (1 ± 0,2 %) / 0,072 m (1 ± 8,3 %)

kvz4 = 6,9 N/m (1 ± 8,5 %)

kvz4 = 6,9 N/m ± 0,6 N/m

5.1.: 5. Primer

xvz5 = lvz5 - dvz

xvz5 = 100,3 cm ± 0,5 cm - 10,1 cm ± 0,1 cm

xvz5 = 90,2 cm ± 0,6 cm

xvz5 = 0,902 m ± 0,006 m

kvz5 = F5 / xvz5

kvz5 = 3,017 N ± 0,001 N / 0,902 m ± 0,006 m

kvz5 = 3,017 N (1 ± 0,03 %) / 0,902 m (1 ± 0,67 %)

kvz5 = 3,34 N/m (1 ± 0,7 %)

kvz5 = 3,34 N/m ± 0,02 N/m

5.1.: Povprečen prožnostni koeficient vzmeti

kvz = (kvz1 +kvz2 + kvz3 + kvz4 + kvz5) / 5

kvz = 31 N/m ± 5 N/m / 5

kvz = 6 N/m ± 1 N/m

***5.2. Prožnostni modul gumijaste vrvice***

S = π × r2

S = 4,072 × 10-5 m2 ± 10-8 m2

S = 4,072 × 10-5 m2 (1 ± 0,025%)

5.2.: 1. Primer

xvrv1 = lvrv1 - dvrv

xvrv1 = 23,4 cm ± 0,1 cm - 22,8 cm ± 0,1 cm

xvrv1 = 0,6 cm ± 0,2 cm

xvrv1 = 0,006 m ± 0,002 m

E1 = ( F × dvrv ) / ( S × xvrv1 )

E1 = ( 1,008 N ± 0,001 N × 0,228 m ± 0,001 m ) / (( 4,072 × 10-5 m2 ± 10-8 m2) ×

 0,006 m ± 0,002 m )

E1 = ( 1,008 N ( 1 ± 0,1 % ) × 0,228 m ( 1 ± 0,44 % )) / (4,072 × 10-5 m2 (1 ±

 0,025% ) × 0,006 m ( 1 ± 33,3 % ))

E1 = 940668 N/m2 ( 1 ± 33,9 % )

E1 = 900000 N/m2 ± 300000 N/m2

5.2.: 2. Primer

xvrv2 = lvrv2 - dvrv

xvrv2 = 24,4 cm ± 0,1 cm - 22,8 cm ± 0,1 cm

xvrv2 = 1,6 cm ± 0,2 cm

xvrv2 = 0,016 m ± 0,002 m

E2 = ( F × dvrv ) / ( S × xvrv2 )

E2 = ( 2,007 N ± 0,001 N × 0,228 m ± 0,001 m ) / ((4,072 × 10-5 m2 ± 10-8 m2 ) ×

 0,016 m ± 0,002 m )

E2 = ( 2,007 N ( 1 ± 0,05 % ) × 0,228 m ( 1 ± 0,44 % )) / ((4,072 × 10-5 m2 (1 ±

 0,025% ) × 0,016 m ( 1 ± 12,5 % ))

E2 = 700000 N/m2 ( 1 ± 13,1 % )

E2 = 700000 N/m2 ± 90000 N/m2

5.2.: 3. Primer

xvrv3 = lvrv3 - dvrv

xvrv3 = 23,1 cm ± 0,1 cm - 22,8 cm ± 0,1 cm

xvrv3 = 0,3 cm ± 0,2 cm

xvrv3 = 0,003 m ± 0,002 m

E3 = ( F × dvrv ) / ( S × xvrv3 )

E3 = ( 0,255 N ± 0,001 N × 0,228 m ± 0,001 m ) / ((4,072 × 10-5 m2 ± 10-8 m2 ) ×

 0,003 m ± 0,002 m )

E3 = ( 0,255 N ( 1 ± 0,39 % ) × 0,228 m ( 1 ± 0,44 % )) / ((4,072 × 10-5 m2 (1 ±

 0,025% ) × 0,003 m ( 1 ± 66,6 % ))

E3 = 500000 N/m2 ( 1 ± 67,5 % )

E3 = 500000 N/m2 ± 300000 N/m2

5.2.: 4. Primer

xvrv4 = lvrv4 - dvrv

xvrv4 = 23,2 cm ± 0,1 cm - 22,8 cm ± 0,1 cm

xvrv4 = 0,4 cm ± 0,2 cm

xvrv4 = 0,004 m ± 0,002 m

E4 = ( F × dvrv ) / ( S × xvrv3 )

E4 = ( 0,497 N ± 0,001 N × 0,228 m ± 0,001 m ) / ((4,072 × 10-5 m2 ± 10-8 m2 ) ×

 0,004 m ± 0,002 m )

E4 = ( 0,497 N ( 1 ± 0,20 % ) × 0,228 m ( 1 ± 0,44 % )) / ((4,072 × 10-5 m2 (1 ±

 0,025% ) × 0,004 m ( 1 ± 50,0 % ))

E4 = 700000 N/m2 ( 1 ± 50,7 % )

E4 = 700000 N/m2 ± 400000 N/m2

5.2.: 5. Primer

xvrv5 = lvrv5 - dvrv

xvrv5 = 25,4 cm ± 0,1 cm - 22,8 cm ± 0,1 cm

xvrv5 = 2,6 cm ± 0,2 cm

xvrv5 = 0,026 m ± 0,002 m

E5 = ( F × dvrv ) / ( S × xvrv3 )

E5 = ( 3,017 N ± 0,001 N × 0,228 m ± 0,001 m ) / ((4,072 × 10-5 m2 ± 10-8 m2 ) ×

 0,026 m ± 0,002 m )

E5 = ( 3,017 N ( 1 ± 0,03 % ) × 0,228 m ( 1 ± 0,44 % )) / ((4,072 × 10-5 m2 (1 ±

 0,025% ) × 0,026 m ( 1 ± 7,7 % ))

E5 = 650000 N/m2 ( 1 ± 8,19 % )

E5 = 650000 N/m2 ± 50000 N/m2

5.2.: Povprečen prožnostni modul gumijaste vrvice

E = ( E1 + E2 + E3 + E4 + E5 ) / 5

E = ( 3450000 N/m2 ± 1140000 N/m2 ) / 5

E = 700000 N/m2 ± 200000 N/m2