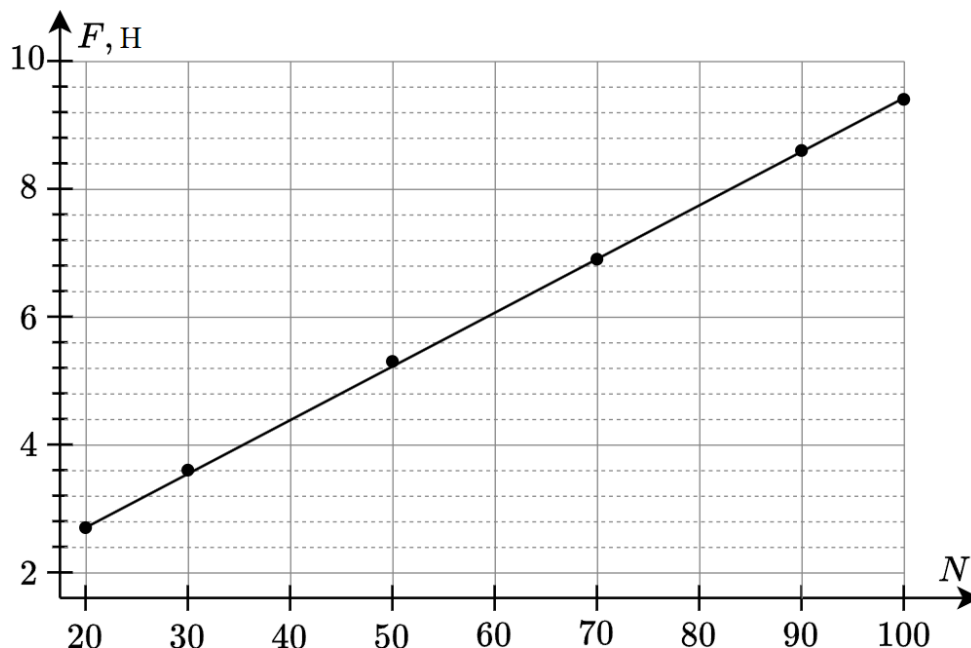


**Физикадан АО облыстық кезеңінің эксперименталдық сайысы тапсырмаларының  
шешімдері (2024-2025 оқу жылы)  
9 сынып, 10 ұпай**

**Бөлім А**

Берілген нүктелер бойынша тәуелділік графигін тұрғызамыз және тегістеу сызығын жүргіземіз.



Осы графиктің жалғасын  $N = 0$  аймағына сызу арқылы, график координаталардың бас нүктесін қиып өтпейтіндігін көруге болады. Бұл тепе-теңдік заңын келесі түрде жазу керек дегенді білдіреді

$$F = F_0 + Nmg, \quad (1)$$

мұндағы  $F_0$  координаталар қиылысуы, және де оны табақша салмағы ретінде сипаттауға болады, оны анықтаудың қажеті жоқ. Графиктен көлбеулік коэффициентін тауға болады:

$$b = 0.083 \text{ Н.}$$

Сондай-ақ кіші квадраттар әдісімен де нәтижені анықтауға болады:

$$b = \frac{\langle XY \rangle - \langle X \rangle \cdot \langle Y \rangle}{\langle X^2 \rangle - \langle X \rangle^2} \Big|_{X=N, Y=F} = 0.0835 \text{ Н.}$$

(1) теңдеуден берілген коэффициент бір бұранданың орташа салмағы екенін көруге болады. Сол жерден келесі шамаға қол жеткіземіз

$$m = \frac{b}{g} = 8.47 \text{ г.}$$

Массаны өлшеу қателігі негізінен динамометрдің дәлсіздігінен туындайды: қателік бөлік құнының жартысын құрайды  $\Delta F = 0.05 \text{ Н}$ . Күшті өлшеу шекараларының ауқымы  $2\Delta F$  болғандықтан, көлбеулік коэффициентін өлшеудегі максималды дәлсіздік

$$\Delta b = \frac{2\Delta F}{\Delta N} = \frac{2 \cdot 0.05}{100 - 20} \text{ Н} = 1.25 \cdot 10^{-3} \text{ Н.}$$

Бұл есептеулер бағалау сипатына ие болғандықтан, нәтижені 2 көбейткішінсіз жазуға болатындығын (бірақ аз дәлдікпен) атап өтейік. Демек, массаны өлшеу қателігі

$$\Delta m = \frac{\Delta b}{g} \approx 0.13 \text{ г.}$$

Коэффициенттердің қателігі үшін есептеудің тағы бір әдісі ең кіші квадраттар формуласын қолдану болып табылады:

$$\Delta b = 2 \sqrt{\frac{\sigma_Y^2 / \sigma_X^2 - b^2}{n - 2}} = 1.076 \cdot 10^{-3} \text{ Н.}$$

Сонымен, соңғы жауап:

$$m = (8.47 \pm 0.13) \text{ г} \approx (8.5 \pm 0.1) \text{ г}$$

жауаптың салыстырмалы қателігі  $\varepsilon = \frac{\Delta m}{m} \approx 12\%$  ( $\varepsilon$  есептеуге ұпай берілмейді).

## Бөлім Б

Берілген жүйе үшін статика теңдеулерін жазайық. Егер жіптің көлбеу бөлігінің керілу күші  $T$  болса, онда горизонталь және вертикаль осьтерге проекцияларда

$$T \sin \theta = F, \quad T \cos \theta = Mg.$$

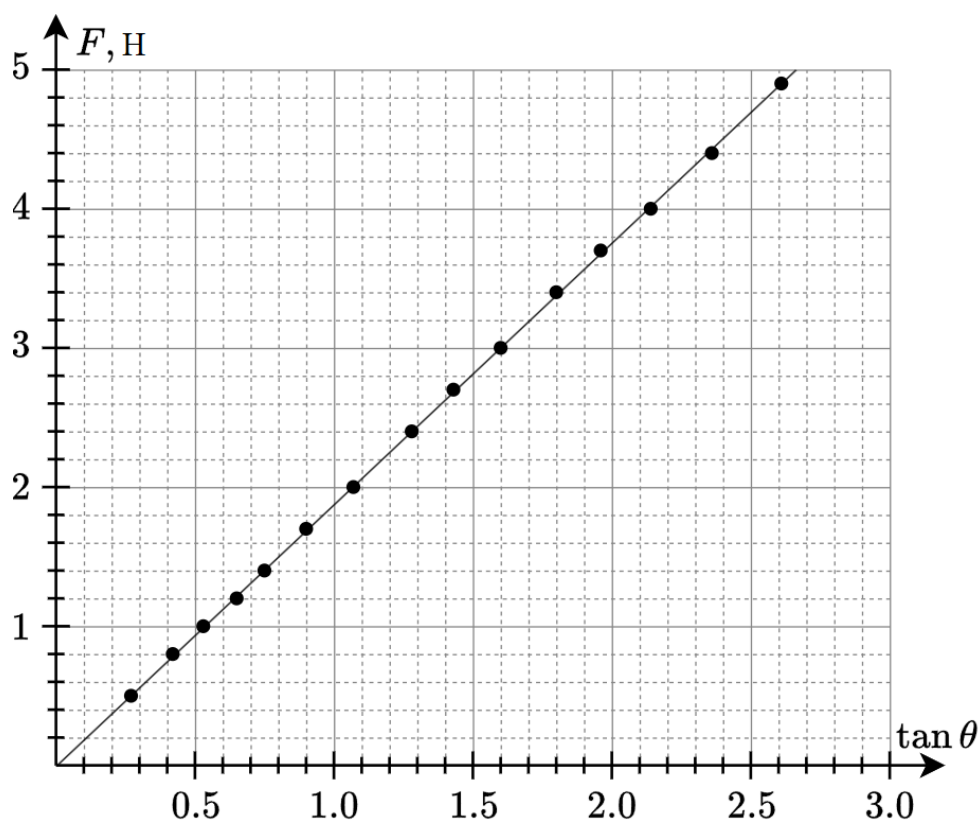
Бұдан келесі шамаға қол жеткіземіз

$$F = Mg \tan \theta. \quad (2)$$

Тапсырма шартында берілген графиктен нүктелерді санау арқылы  $F(\tan \theta)$  координаттарында жаңа сызықтық тәуелділік тұрғызуға болады. Нүктелер кестесі келесідей болады:

$\theta^\circ$	15	23	28	33	37	42	47	52	55	58	61	63	65	67	69
$F, \text{Н}$	0.5	0.8	1.0	1.2	1.4	1.7	2	2.4	2.7	3.0	3.4	3.7	4.0	4.4	4.9
$\tan \theta$	0.27	0.42	0.53	0.65	0.75	0.90	1.07	1.28	1.43	1.60	1.80	1.96	2.14	2.36	2.61

Тәуелділіктің жаңа графигін тұрғызамыз және тегістеу сызығын жүргіземіз.



Бұл график үшін көлбеулік коэффициенті

$$b = 1.875 \text{ Н.}$$

Бұдан Марғұланның термосының массасы келесі шамаға тең екендігін анықтаймыз

$$M = \frac{b}{g} = 191 \text{ г.}$$

Мазмұны	Ұпайлар
$F(N)$ графигі тұрғызылған	2.0
<i>Осьтері белгіленген және цифрланған</i>	+0.5/2.0
<i>Кестеге сәйкес барлық нүктелер графикке енгізілген</i>	+1.0/2.0
<i>Тегістеу сызығы жүргізілген</i>	+0.5/2.0
Графиктің көлбеулік коэффициенті есептелген (графиктік немесе ЕКК әдістерімен)	0.5
(1) теңдеу жазылған	0.5
$F_0$ бос мүше ескерілмесе	-0.2
$m$ массасы есептелген (көлбеулік арқылы немесе (1) теңдеуді екі нүкте арқылы шешумен)	0.2
Жауап 8.4-8.6 г аралығында болса	0.8
8.2-8.8 г. аралығында болса	-0.3
Диапазоннан тыс болса	-0.8
Қателігі динамометрдің дәлсіздігінен туындайды. Егер оның орнына қателікті анықтау үшін ЕКК әдісі қолданса, онда толық ұпай беріледі	0.5
Көлбеулік қателігін ЕКК әдісімен есептеу формуласы / шекаралық әдіспен	0.3
<i>Шекаралық әдісті қолданған кезде 2 көбейткішін ескермеген кезде</i>	-0.2
Массаны өлшеу қателігі шамамен 0.1 г	0.2
<b>Бөлім А бойынша барлығы</b>	<b>5.0</b>
(2) теңдеу жазылған	1.0
Тапсырма шартында берілген графиктегі 12-15 нүктелер арқылы $F$ және $\theta$ мәндері сандық түрде жазылса	0.7
8-11 нүктелер бойынша	-0.2
7 және одан да аз нүктелер бойынша	-0.7
Эксперименталдық нүктелер арқылы $\tan \theta$ мәндері дұрыс жазылса	0.3
$F(\tan \theta)$ тәуелділігінің графигі тұрғызылса	2.0
<i>Осьтері белгіленген және цифрланған</i>	+0.5/2.0
<i>Кестеге сәйкес барлық нүктелер графикке енгізілген</i>	+1.0/2.0
<i>Тегістеу сызығы жүргізілген</i>	+0.5/2.0
$M$ массасы есептелген (көлбеулік арқылы немесе (2) теңдеуді екі нүкте арқылы шешумен)	0.2
Жауап 190-192 г аралығында болса	0.8
188-194 г аралығында болса	-0.3
Диапазоннан тыс болса	-0.8
<b>Бөлім Б бойынша барлығы</b>	<b>5.0</b>
<b>Барлығы</b>	<b>10.0</b>