

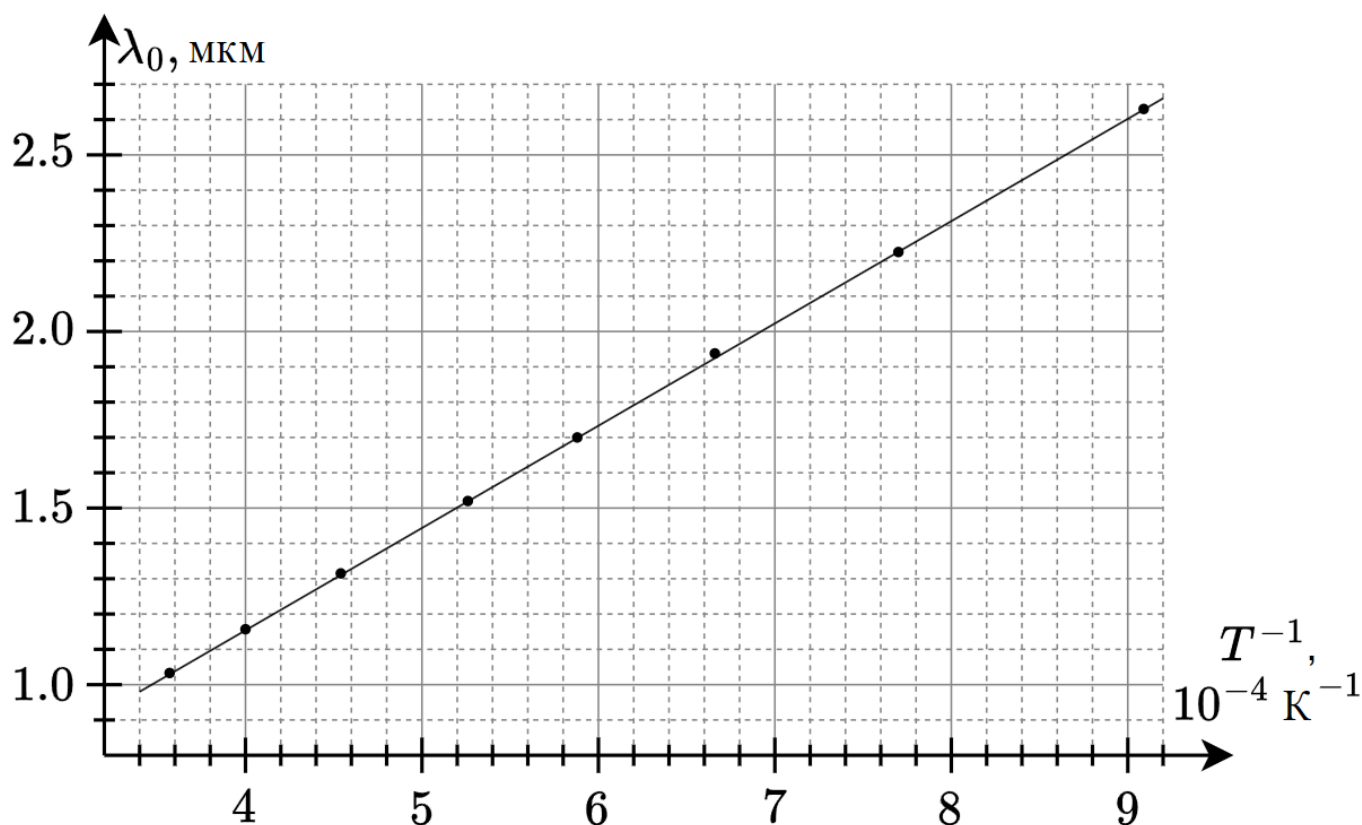
**Физикадан АО облыстық кезеңінің эксперименталдық сайысы тапсырмаларының
шешімдері (2024-2025 оқу жылы)
11 сынып, 10 ұпай**

Бөлім А

Тапсырма шартында айтылғандай, толқын ұзындығы температураға кері пропорционал. $1/T$ мәндерін есептеу орынды:

T, K	1100	1300	1500	1700	1900	2200	2500	2800
$\lambda_0, \text{мкм}$	2.629	2.225	1.928	1.701	1.522	1.315	1.157	1.033
$1/T, 10^{-4} \text{K}^{-1}$	9.091	7.692	6.667	5.882	5.263	4.545	4.000	3.571

$\lambda_0(1/T)$ сызықтық тәуелділіктің графигін тұрғызайық:



Из графика численно посчитаем её наклон. Согласно заданной зависимости, коэффициент наклона и есть искомая константа:

Графиктен оның көлбеуін есептейміз. Берілген тәуелділікке сәйкес көлбеулік коэффициенті және іздестіріліп отырылған константа келесі түрде табылады:

$$b = 2.891 \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot \text{K}.$$

Көлбеулік коэффициентін ең кіші квадраттар әдісімен де табуға болады:

$$b = \frac{\langle XY \rangle - \langle X \rangle \cdot \langle Y \rangle}{\langle X^2 \rangle - \langle X \rangle^2} \Big|_{X=1/T, Y=\lambda_0}$$

Қосымша: бұл константа Вин тұрақтысы болып табылады, және де оның шын мәні $b = 2.898 \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot \text{K}$.

Бөлім Б

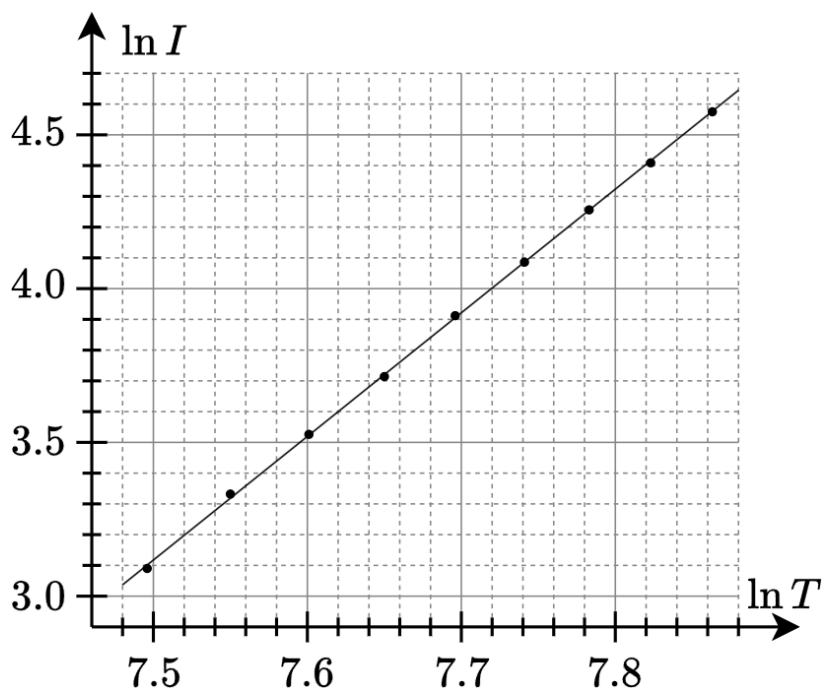
Тәуелділік дәрежелі болғандықтан, сызықтық тәуелділікке қол жеткізу үшін оны m бойынша логарифмдеуге болады. Сонда

$$\ln I = \ln a + m \cdot \ln T.$$

Тапсырмада берілген графиктен нүктелерді санау арқылы, $\ln I (\ln T)$ координаттарында жаңа сызықтық тәуелділік тұрғызуға болады. Нүктелер кестесі келесідей болады:

$I, \%$	22.0	28.0	34.0	41.0	50.0	59.5	70.5	83.0	97.0
T, K	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600
$\ln I$	3.091	3.332	3.526	3.714	3.912	4.086	4.256	4.419	4.575
$\ln T$	7.496	7.550	7.601	7.650	7.696	7.741	7.783	7.824	7.863

$\ln I (\ln T)$ графигі келесі түрге ие болады:



Оның көлбеулігі бойынша келесі мәнді анықтаймыз

$$m = 4.019.$$

Осы өлшеудің қателігін табу үшін, коэффициенттердің қателігі үшін ең кіші квадраттар формуласын қолданамыз:

$$\Delta m = 2 \sqrt{\frac{\sigma_Y^2 / \sigma_X^2 - m^2}{n - 2}} = 0.042.$$

Сонымен, соңғы жауап:

$$m = 4.019 \pm 0.042 \approx 4.02 \pm 0.04$$

жауаптың салыстырмалы қателігі $\varepsilon = \frac{\Delta m}{m} \approx 1\%$ (ε есептелсе де оған ұпай берілмейді).

Қосымша: бұл қатынас дәл 4 дәрежеге ие және оны Стефан-Больцман заңы деп атайды

Содержание	Баллы
Эксперименталдық нүктелерден $1/T$ мәндері дұрыс жазылған	0.5
<i>5-7 нүктелерден</i>	-0.1
<i>4 және одан да аз нүктелерден</i>	-0.3
$\lambda_0(1/T)$ тәуелділік 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)	1.0
<i>b екі нүкте арқылы шешіммен табылған</i>	-0.5
<i>b мәні 2.88-2.90 диапазонында</i>	0.5
<i>2.87-2.91 диапазонында</i>	-0.2
<i>Диапазоннан тыс болса</i>	-0.5
Бөлім А бойынша барлығы	4.0
Тендеудің екі жағынан да (кез келген негіз бойынша) логарифм дұрыс алынған	0.5
Тапсырма шартында берілген графиктегі 8-9 нүктелер арқылы I және T мәндері сандық түрде дұрыс жазылған	0.7
<i>5-7 нүктелерден</i>	-0.2
<i>бжәне одан да аз нүктелерден</i>	-0.7
Эксперименталдық нүктелерден $\ln I$ мәндері дұрыс жазылған	0.3
Эксперименталдық нүктелерден $\ln T$ мәндері дұрыс жазылған	0.3
$\ln I$ ($\ln T$) тәуелділік 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)	1.0
<i>Екі нүкте арқылы шешіммен m табылған</i>	-0.5
Жауап 4.01-4.03 аралығында	0.5
<i>3.99-4.05 аралығында</i>	-0.2
<i>Диапазоннан тыс болса</i>	-0.5
Қателік дұрыс бағаланған	0.7
<i>4.00 дәл мәні $m \pm \Delta m$ диапазонына кірмейді</i>	-0.3
Бөлім Б бойынша барлығы	6.0
Барлығы	10.0