

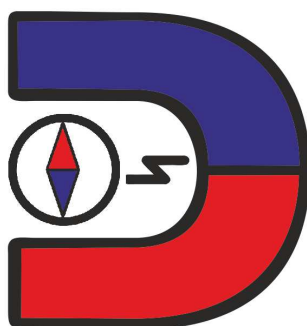


Кировское областное государственное автономное образовательное
учреждение дополнительного образования
«ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ОДАРЕННЫХ ШКОЛЬНИКОВ»

Турнир по экспериментальной физике для юниоров, 2021

ТУРНИР ПО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКЕ ДЛЯ ЮНИОРОВ в г. Кирове

10 ОКТЯБРЯ 2021 ГОДА



КИРОВ
2021

Печатается по решению учебно-методического совета Кировского областного государственного автономного образовательного учреждения дополнительного образования «Центр дополнительного образования одаренных школьников»

Турнир по экспериментальной физике для юниоров в г. Кирове: 10 октября 2021 года / Сост. А.П. Сорокин. – Киров: Изд-во ЦДООШ, 2021. – 7 с.

Составление: *А.П. Сорокин*
Набор решений: *О.В. Минина (9.2), А.П. Сорокин (9.1)*
Рецензирование: *К.А. Коханов*

Адрес для переписки: center@extedu.kirov.ru

Подписано в печать 09.10.2021.
Формат 60 × 84 ¹/₁₆. Бумага типографская. Усл. п. л. 0,25.
Тираж 150 экз.
г. Киров, Октябрьский пр-кт., д. 87а

© Кировское областное государственное автономное образовательное учреждение дополнительного образования «Центр дополнительного образования одаренных школьников», Киров, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Задания 9 класс	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Решения 9 класс	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4

ПРЕДИСЛОВИЕ

Турнир по экспериментальной физике для юниоров – это индивидуальное онлайн соревнование для учащихся 9-х классов школ г. Кирова и Кировской области.

Цель проведения Турнира: дать возможность школьникам попробовать свои силы в решении занимательных, исследовательских экспериментальных задач по физике, получить сравнительную оценку своих знаний и умений.

На выполнение экспериментальных заданий участникам отводится 90 минут. Побеждают школьники, набравшие наибольшее количество баллов.

Турнир по экспериментальной физике для юниоров организован Кировским областным государственным автономным образовательным учреждением дополнительного образования «Центр дополнительного образования одаренных школьников». В организации Турнира и в работе жюри задействованы сотрудники ЦДООШ, преподаватели ВятГУ, учителя школ.

В настоящих Материалах представлены условия и решения заданий Турнира.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ 9 КЛАССА

Для того чтобы получить максимальный балл за задачу, в процессе её решения не забывайте подробно описывать все выполняемые Вами действия.

1. «НА ДНЕ. V3»

Юный экспериментатор поставил на дно аквариума, выполненного в форме прямоугольного параллелепипеда, с площадью основания $S = 200 \text{ см}^2$ сплошную металлическую конструкцию Т-образной формы (рис. 1). После чего начал наполнять аквариум водой, вытекающей из крана с постоянной скоростью v , и снимать зависимость высоты уровня жидкости в аквариуме h от времени t . Результаты измерений он занёс в таблицу (табл. 1).

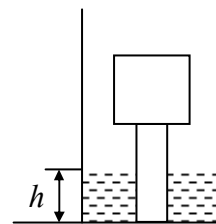


Рис. 1

Табл. 1

№ измерения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$t, \text{ с}$	0	20	40	60	80	95	105	120	140	160	180
$h, \text{ см}$	0	4	8	12	16	22	26	32	34	36	38

Определите площади поперечного сечения S_{m1} и S_{m2} верхней и нижней фигур соответственно. Для этого выполните следующие задания.

А) Используя занесённые в табл. 1 данные, на листе миллиметровой бумаги формата А5 постройте график зависимости h от t . **График рекомендуется строить ручкой.**

Б) Используя построенный график, определите скорость вытекания воды из крана v в $\text{см}^3/\text{с}$. Обоснуйте своё решение.

В) Используя построенный график, определите площади поперечного сечения S_{m1} и S_{m2} верхней и нижней фигур соответственно. Обоснуйте своё решение.

Г) Используя занесённые в табл. 1 данные, постройте график зависимости средней скорости подъёма уровня воды v_{cp} от времени t . Обоснуйте своё решение.

Примечание:

Конструкция плотно прилегает ко дну аквариума, вода под неё не подтекает.

2. «РЕОХОРД»

Для исследования зависимости силы тока в цепи I от длины проводника L , юный экспериментатор собрал схему, изображённую на рис. 2. Все результаты измерений он занёс в таблицу (табл. 2).

Кроме того, в одной из книжек по физике он прочитал, что данная зависимость может быть описана формулой

$$\frac{1}{I} = \frac{1}{k}L + \frac{b}{k}, \text{ где } k \text{ и } b \text{ – некоторые коэффициенты.}$$

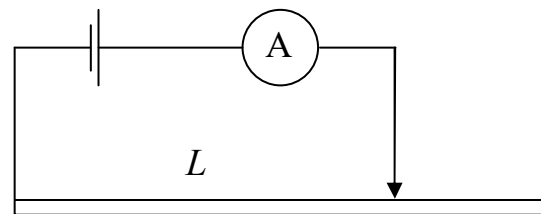


Рис. 2

Табл. 2

№ измерения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$I, \text{ А}$	0,93	0,80	0,72	0,64	0,60	0,53	0,50	0,47	0,45	0,41
$L, \text{ см}$	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50

Определите численные значения коэффициентов k и b . Для этого выполните следующие задания.

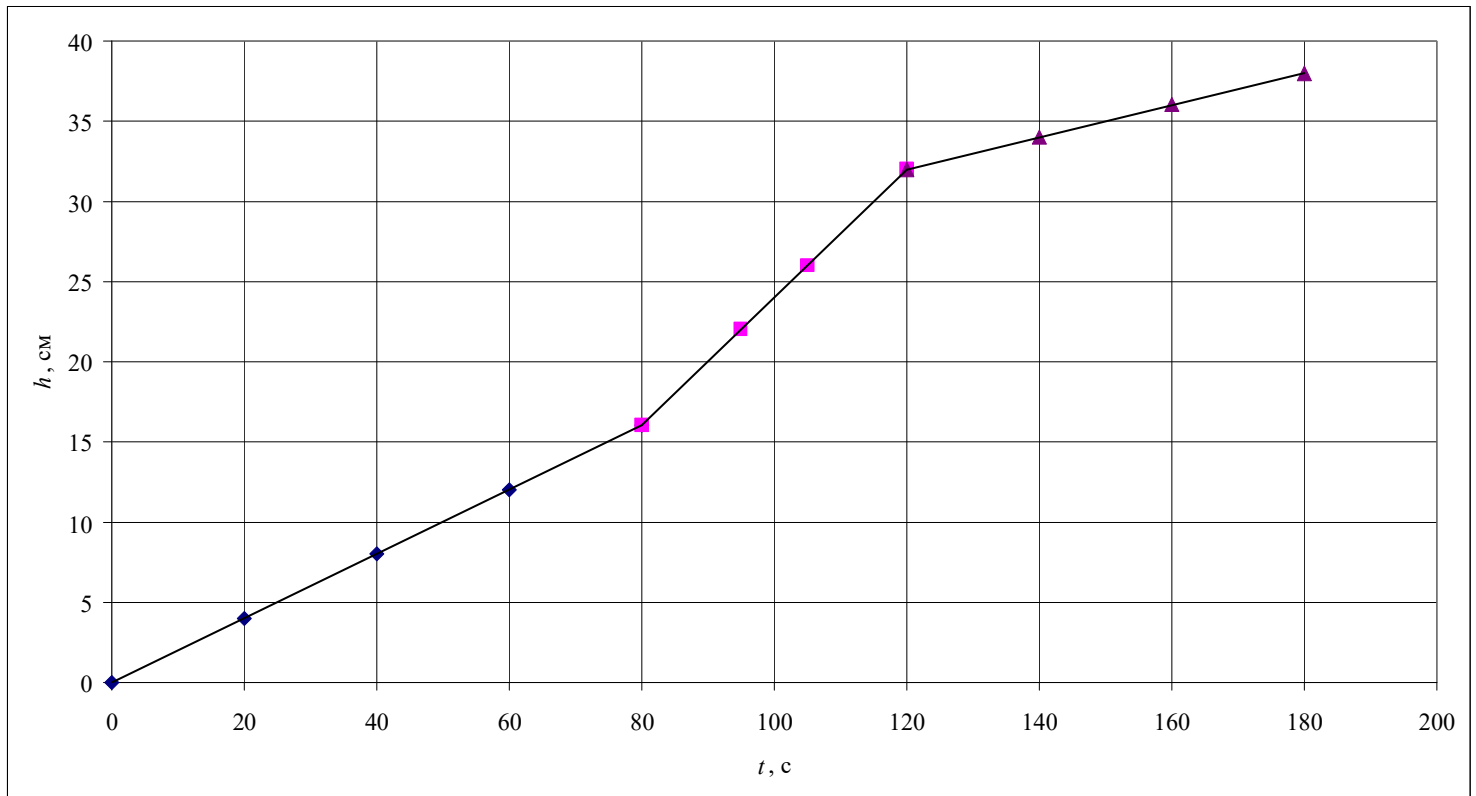
А) Используя занесённые в табл. 2 данные, на листе миллиметровой бумаги формата А5 постройте график зависимости $1/I$ от L . **График рекомендуется строить ручкой.**

Б) Используя построенный график, определите с точностью до целых коэффициенты k и b . Обоснуйте своё решение.

ОТВЕТЫ, РЕШЕНИЯ И ВОЗМОЖНАЯ РАЗБАЛЛОВКА К ЗАДАНИЯМ 9 КЛАССА

1. «НА ДНЕ. V3»

А) Используя занесённые в табл. 1 данные построим график зависимости h от t .



Б) Прокомментируем изломы на графике: первый излом – высота уровня жидкости в сосуде доходит до стыка фигур, второй излом – жидкость начинает разливаться по всей площади сосуда (фигура под водой). Скорость вытекания воды из крана может быть найдена по третьему участку графика $v = \frac{(h_3 - h_2)S}{t_3 - t_2}$ (1), численно $v = 20 \text{ см}^3/\text{с}$.

В) Площадь поперечного сечения фигур можно найти из условия постоянства скорости вытекания воды из крана. На первом участке скорость вытекания может быть записана как $v = \frac{(h_1 - h_0)(S - S_{m1})}{t_1 - t_0}$ (2). Приравнявая формулы (1) и (2) и выражая площадь поперечного сечения S_{m1} , получаем $S_{m1} = 100 \text{ см}^2$. На втором участке скорость вытекания может быть записана как $v = \frac{(h_2 - h_1)(S - S_{m2})}{t_2 - t_1}$ (3). Приравнявая формулы (1) и (3) и выражая площадь поперечного сечения S_{m2} , получаем $S_{m2} = 150 \text{ см}^2$.

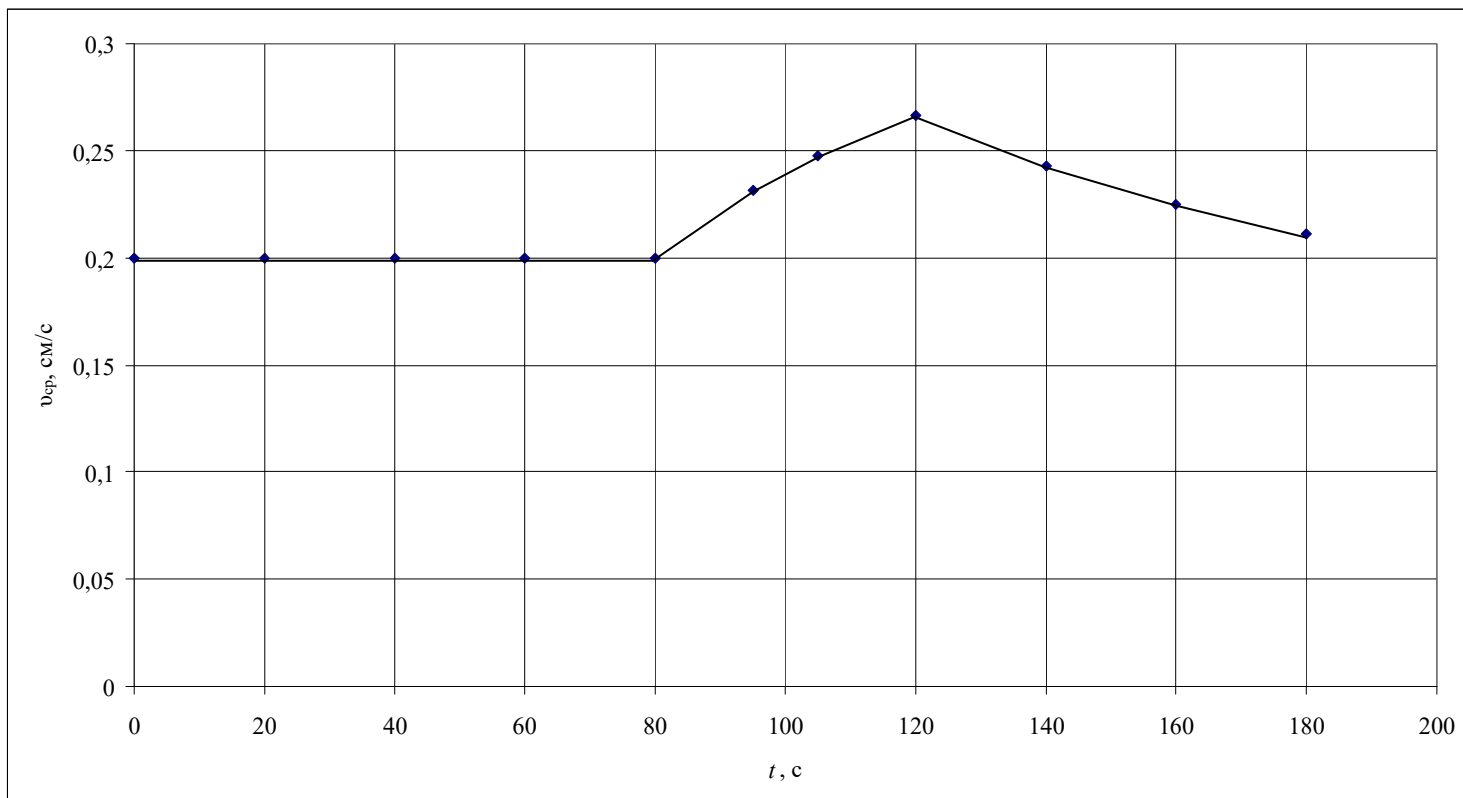
Г) Используя занесённые в табл. 1 данные, построим график зависимости средней скорости подъёма уровня воды v_{cp} от времени t .

Для начала найдём значение средней скорости подъёма уровня воды v_{cp} для указанных в табл. 1 времён. Результаты вычислений занесём в табл. 3.

Табл. 3

№ измерения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$t, \text{ с}$	0	20	40	60	80	95	105	120	140	160	180
$h, \text{ см}$	0	4	8	12	16	22	26	32	34	36	38
$v_{cp}, \text{ см/с}$	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,23	0,25	0,27	0,24	0,23	0,21

Затем построим график зависимости средней скорости подъёма уровня воды v_{cp} от времени t .



Критерии оценивания

А) Построенный график оценивается из 7 баллов:

- A1)** если на графике подписаны обе оси с единицами измерения (например: t , с) – 1 балл, если на графике подписана только одна ось или не подписаны обе оси – 0 баллов;
- A2)** если на графике подписаны шкала измерений с постоянным шагом (например: 0; 2; 4 и т.д.) – 1 балл, если на графике подписаны шкалы измерений координатами точек (например: 2; 5; 8 и т.д.) или шкала не подписана – 0 баллов;
- A3)** если на графике отмечены все точки из табл. 1 (точка считается отмеченной, если она явно видна на графике или отмечена крестом) – 2 балла, если на графике отмечено 7 – 10 точек из табл. 1 – 1 балл, если на графике отмечено ≤ 6 точек из табл. 1 – 0 баллов;
- A4)** если через точки на графике проведена три прямые – 3 балла, если точки на графике не соединены или соединены ломанной – 0 баллов.

Б) Найденная скорость вытекания воды из крана v оценивается из 2 баллов:

- B1)** если выведена, описана расчетная формула (1) – 1 балл;
- B2)** если значение v попадает в интервал $[19 ; 21]$ см³/с – 1 балл, если значение v не попадает в указанный интервал – 0 баллов.

В) Найденные площади поперечного сечения S_{m1} и S_{m2} , верхней и нижней фигур соответственно оцениваются из 2 баллов:

- B1)** если выведена или использована расчетная формула (2) – 0,5 балл;
- B2)** если значение S_{m1} попадает в интервал $[95 ; 105]$ см² – 0,5 балл;
- B3)** если выведена или использована расчетная формула (3) – 0,5 балл;
- B4)** если значение S_{m2} попадает в интервал $[145 ; 155]$ см² – 0,5 балл;

Г) Построенный график оценивается из 4 баллов:

- G1)** если на графике подписаны обе оси с единицами измерения (например: t , с) – 1 балл, если на графике подписана только одна ось или не подписаны обе оси – 0 баллов;
- G2)** если на графике подписаны шкала измерений с постоянным шагом (например: 0; 2; 4 и т.д.) – 1 балл,

если на графике подписаны шкалы измерений координатами точек (например: 2; 5; 8 и т.д.) или шкала не подписана – 0 баллов;

Г3) если на графике отмечено 8 – 11 точек (точка считается отмеченной, если она явно видна на графике или отмечена крестом) – 1 балл,
если на графике отмечено ≤ 7 точек – 0 баллов;

Г4) если через точки на графике проведена гладкая кривая – 1 балл,
если точки на графике не соединены или соединены ломанной – 0 баллов.

2. «РЕОХОРД»

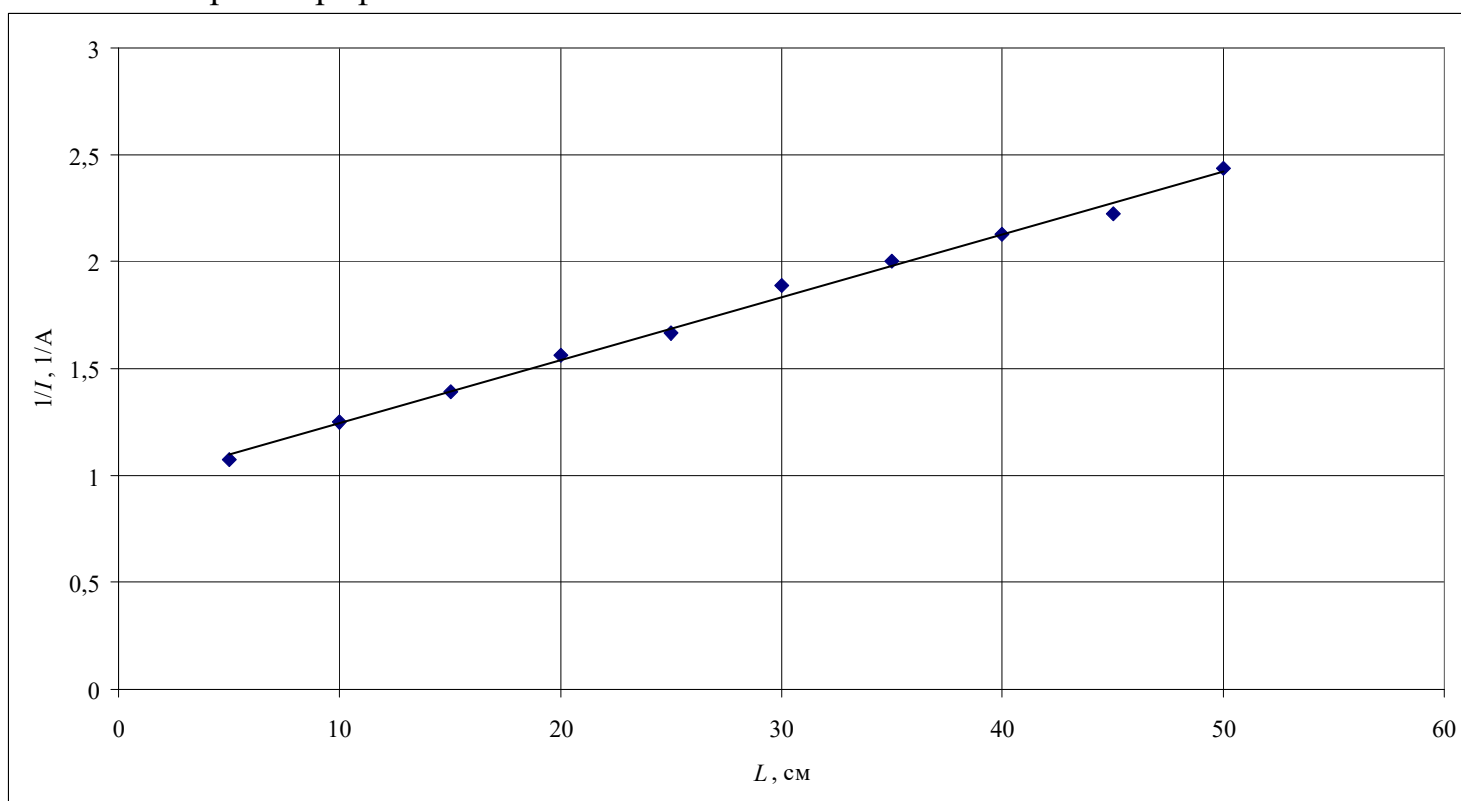
А) Используя занесённые в табл. 2 данные, построим график зависимости $1/I$ от L .

Для начала вычислим величины $1/I$ для указанных в табл. 2 длин проводника L . Результаты вычислений занесём в табл. 4.

Табл. 4

$1/I, 1/A$	1,08	1,25	1,39	1,56	1,67	1,89	2	2,13	2,22	2,44
$L, \text{см}$	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50

Затем построим график $1/I$ от L .



Б) Используя построенный график, определим коэффициенты k и b .

Для этого возьмём две точки, принадлежащие графику:

$$\frac{1}{0,80 \text{ А}} = \frac{1}{k} \cdot 10 \text{ см} + \frac{b}{k}$$

$$\frac{1}{0,47 \text{ А}} = \frac{1}{k} \cdot 40 \text{ см} + \frac{b}{k}$$

Решая систему уравнений, найдём коэффициенты k и b :

$$k \approx 34 \text{ А} \cdot \text{см}$$

$$b \approx 32 \text{ см}$$

Критерии оценивания

А) Построенный график оценивается из 7 баллов:

- А1)** если на графике подписаны обе оси с единицами измерения (например: L , см) – 1 балл,
если на графике подписана только одна ось или не подписаны обе оси – 0 баллов,
- А2)** если на графике подписаны шкала измерений с постоянным шагом (например: 0; 2; 4 и т.д.) – 1 балл,
если на графике подписаны шкалы измерений координатами точек (например: 2; 5; 8 и т.д.) или шкала не подписана – 0 баллов;
- А3)** если на графике отмечены все точки из табл. 2 (точка считается отмеченной, если она явно видна на графике или отмечена крестом) – 2 балла,
если на графике отмечено 7 – 9 точек из табл. 2 – 1 балл,
если на графике отмечено ≤ 6 точек из табл. 2 – 0 баллов;
- А4)** если через точки на графике проведена прямая – 3 балла,
если точки на графике не соединены или соединены ломаной или кривой – 0 баллов.

Б) Найденные коэффициенты оценивается из 8 баллов:

Б1) Коэффициент k :

- если значение k попадает в интервал $[33 ; 35]$ А·см – 4 балла,
- если значение k попадает в интервалы $[32 ; 33]$ А·см и $(35 ; 36]$ А·см – 3 балла,
- если значение k попадает в интервалы $[31 ; 32]$ А·см и $(36 ; 37]$ А·см – 2 балла,
- если значение k не попадает в указанные интервалы – 0 баллов,
- если значение k попадает в один из указанных интервалов, но не указаны единицы измерения, то ставится на 1 балл меньше.

Б2) Коэффициент b :

- если значение b попадает в интервал $[31 ; 33]$ см – 4 балла,
- если значение b попадает в интервалы $[30 ; 31)$ см и $(33 ; 34]$ см – 3 балла,
- если значение b попадает в интервалы $[29 ; 30)$ см и $(34 ; 35]$ см – 2 балла,
- если значение b не попадает в указанные интервалы – 0 баллов,
- если значение b попадает в один из указанных интервалов, но не указаны единицы измерения, то ставится на 1 балл меньше.