

Список победителей и призёров  
 Университетской олимпиады школьников "Бельчонок"  
 по физике  
 2023-2024 учебный год

ФИО / ID	Шифр	Класс	Итого	Статус
Худякова Алиса Валерьевна	ФИ0000398524	7	91	Победитель
Нажипов Руслан Наильевич	ФИ0000390224	7	68	Победитель
Порунов Игорь Александрович	ФИ0000248124	7	68	Победитель
Имакаева Лилия Рамилевна	ФИ0000187724	7	66	Победитель
Пасика Денис Александрович	ФИ0000398724	7	65	Победитель
Васильев Георгий Дмитриевич	ФИ0000372924	7	62	Победитель
Чернов Илья Николаевич	ФИ0000046724	7	60	Победитель
Гилязов Инсаф Диасович	ФИ0000275724	7	58	Победитель
Канев Андрей Алексеевич	ФИ0000296824	7	58	Победитель
Лесных Егор Андреевич	ФИ0000479224	7	57	Победитель
Габдукаев Булат Искандерович	ФИ0000476624	7	56	Призер 2 степени
Иванов Дмитрий Игоревич	ФИ0000128224	7	54	Призер 2 степени
Городечный Михаил Павлович	ФИ0000015724	7	51	Призер 2 степени
Маджид Аль-Саифи Александр Романович	ФИ0000422024	7	50	Призер 2 степени
Шатунова Ольга Александровна	ФИ0000202824	7	50	Призер 2 степени
Ишбулдина Азалия Наильевна	ФИ0000416424	7	46	Призер 2 степени
Кутыенкова Анна Александровна	ФИ0000517024	7	44	Призер 2 степени
Лех Роман Станиславович	ФИ0000078824	7	43	Призер 2 степени
Плюханова Арина Алексеевна	ФИ0000241024	7	43	Призер 2 степени
Григорьев Мефодий Валентинович	ФИ0000055824	7	40	Призер 3 степени
Идиятуллин Марк Ринатович	ФИ0000493924	7	40	Призер 3 степени
Парилов Илья Александрович	ФИ0000169724	7	40	Призер 3 степени
Столбов Семен Алексеевич	ФИ0000509124	7	40	Призер 3 степени
Шафиков Ранель Ниязович	ФИ0000570924	7	40	Призер 3 степени
Иванов Анатолий Михайлович	ФИ0000684524	7	39	Призер 3 степени
Ичетовкин Юрий Константинович	ФИ0000142224	7	39	Призер 3 степени
Мамонтов Петр Юрьевич	ФИ0000670624	7	38	Призер 3 степени
Макарова Елена Романовна	ФИ0000095524	7	37	Призер 3 степени
Мелиханов Назар Наилевич	ФИ0000185724	7	37	Призер 3 степени
Досова Татьяна Валерьевна	ФИ0000211024	7	36	Призер 3 степени
Шилова Дарья Ивановна	ФИ0000078024	8	72	Победитель
Смолин Николай Игоревич	ФИ0000747524	8	70	Победитель
Закиров Артем Альбертович	ФИ0000322524	8	59	Победитель
Вологодский Матвей Евгеньевич	ФИ0000029024	8	48	Победитель
Власов Даниил Алексеевич	ФИ0000054324	8	45	Победитель
Королева Анастасия Владимировна	ФИ0000147224	8	40	Призер 2 степени
Гафаров Ибрагим Ильдусович	ФИ0000157124	8	35	Призер 2 степени
Малясов Степан Евгеньевич	ФИ0000267024	8	35	Призер 2 степени
Кушцов Михаил Алексеевич	ФИ0000008724	8	34	Призер 2 степени
Ежова Мария Николаевна	ФИ0000525324	8	32	Призер 2 степени
Кудлаев Кирилл Андреевич	ФИ0000248224	8	29	Призер 3 степени
Ляшков Роман Романович	ФИ0000568424	8	28	Призер 3 степени
Михайлин Арсений Иванович	ФИ0000247724	8	27	Призер 3 степени
Осовской Глеб Сергеевич	ФИ0000340224	8	27	Призер 3 степени

Ахиярова Асия Ильдаровна	ФИ0000336824	8	26	Призер 3 степени
Чеховских Михаил Андреевич	ФИ0000135024	9	98	Победитель
Кустицкий Артур Алексеевич	ФИ0000156924	9	86	Победитель
Харчишин Гордей Сергеевич	ФИ0000701524	9	81	Победитель
Андрюшов Андрей Валерьевич	ФИ0000619024	9	78	Победитель
Столяров Максим Вадимович	ФИ0000612824	9	69	Призер 2 степени
Аникин Андрей Алексеевич	ФИ0000674324	9	69	Призер 2 степени
Ивахова Денис Владимирович	ФИ0000184324	9	67	Призер 2 степени
Мальцев Роман Михайлович	ФИ0000276724	9	67	Призер 2 степени
Колосов Егор Олегович	ФИ0000132624	9	64	Призер 2 степени
Газизов Гарифулла Дамирович	ФИ0000080124	9	61	Призер 2 степени
Сало Кирилл Андреевич	ФИ0000605324	9	58	Призер 3 степени
Карпецкая Валерия Александровна	ФИ0000220424	9	51	Призер 3 степени
Белинина Варвара Алексеевна	ФИ0000631524	9	46	Призер 3 степени
Сутырин Данил Алексеевич	ФИ0000608324	9	46	Призер 3 степени
Шлегель Полина Дмитриевна	ФИ0000510624	9	43	Призер 3 степени
Тумурова Ирина Иннокентьевна	ФИ0000028924	9	42	Призер 3 степени
Перов Артём Витальевич	ФИ0000292124	10	70	Победитель
Чернов Егор Максимович	ФИ0000211524	10	49	Победитель
Финочка Сергей Александрович	ФИ0000503624	10	48	Призер 2 степени
Денисов Данила Андреевич	ФИ0000144224	10	44	Призер 2 степени
Коренько Дмитрий Владимирович	ФИ0000174024	10	40	Призер 2 степени
Костина Александра Александровна	ФИ0000143724	10	38	Призер 3 степени
Иванов Кирилл Андреевич	ФИ0000213924	10	36	Призер 3 степени
Годунов Борис Эдуардович	ФИ0000654024	10	34	Призер 3 степени
Супалов Андрей Константинович	ФИ0000117224	11	83	Победитель
Скорондаев Артём Александрович	ФИ0000518624	11	69	Победитель
Кузьмичев Матвей Олегович	ФИ0000175424	11	64	Победитель
Каткова Маргарита Игоревна	ФИ0000650224	11	63	Призер 2 степени
Парамонов Иоанн Витальевич	ФИ0000236024	11	62	Призер 2 степени
Лопатин Никита Алексеевич	ФИ0000662524	11	57	Призер 3 степени
Мажитов Нургазы Аблазбекович	ФИ0000397524	11	57	Призер 3 степени
Глазунов Антон Владимирович	ФИ0000175824	11	52	Призер 3 степени
Антонов Илья Сергеевич	ФИ0000155524	11	49	Призер 3 степени

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф И О О О О 3 9 8 5 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Задача №3

Дано:  
 $f = 100 \text{Гц}$   
 $v = 30 \text{км/ч}$   
 $c = 330 \text{м/с}$   
 $f' = ?$

Решение:

$$f' = \frac{c+v_1}{c+v_2} \cdot f$$

Задача решается через эффект Доплера.

$$30 \text{км/ч} = 8\frac{1}{3} \text{м/с}$$

$$f' = \frac{330 + 8\frac{1}{3}}{330 - 8\frac{1}{3}} \cdot 100 \approx 105,2 \text{ (Гц)}$$

Поскольку жуки летят навстречу, у одного  $+v$ , а у другого  $-v$

Ответ:  $\approx 105,2$  раза/с

Задача №5

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Из левого рисунка видно, что когда камень погрузился в воду, он вытеснил объем воды в 50 мл ( $c = 10 \text{мл}$ ).  $V_k = 50 \text{см}^3$   
 На втором рисунке показано, что  $m_k + 10 \text{г} = 100 \text{г} + 20 \text{г}$ .

$$m_k + 10 \text{г} = 120 \text{г}$$

$$m_k = 110 \text{г}$$

$$\rho_k = \frac{110 \text{г}}{50 \text{см}^3} = 2,2 \text{ (г/см}^3\text{)} = 2200 \text{ кг/м}^3$$

Ответ:  $\rho_k = 2200 \text{ кг/м}^3$

Задача №1

Дано:  
 $S = 130 \text{м}$   
 $v_k = 1,02 v_s$   
 $\Delta S = 50 \text{см}$   
 $x = ?$

Решение:

Пусть  $x$  - кол-во перехватываний.

$$v = \frac{S}{t}$$

Поскольку время инвариантно, можем составить уравнение (систему уравнений)

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	И	О	О	О	О	3	9	8	5	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$\begin{cases} v_x = \frac{130}{t} \\ 1,02v = \frac{130 + 0,5 \cdot x}{t} \end{cases}$$

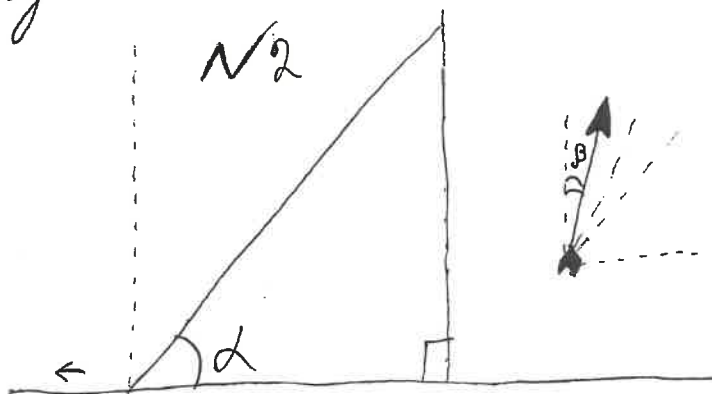
$$\frac{130 + 0,5 \cdot x}{x} = \frac{132,6}{x}$$

$$0,5 \cdot x = 2,6$$

$$x = 5,2$$

Так как значение перехватываний должно быть целым числом  $x=5$ . Но это значение возвращений назад не учитывая взятие поручня в самом начале, поэтому  $5+1=6$  раз.

Ответ: 6 раз



Достроим изображение до  $\triangle$ .

$$\angle \alpha \approx 50^\circ$$

Так как  $v$  - это векторная величина, мы можем представить ее в виде ее результирующей.

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	И	О	О	О	О	3	9	8	5	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



$t g \alpha \cdot 30 \approx 35,75$  - вертикальная составляющая скорости ветра.

$$\angle \beta \approx 15^\circ$$

$t g \beta \cdot 35,75 \approx 9,58$  - горизонтальная составляющая скорости ветра.

По теореме Пифагора  $a^2 + b^2 = c^2$

$$v_b^2 = 9,58^2 + 35,75^2$$

$$v_b = \sqrt{1369,8389}$$

$$v_b \approx 37 \text{ (км/ч)}$$

Ответ:  $v_b \approx 37 \text{ км/ч}$

Задача  $\sqrt{4}$

$$1) \left[ \frac{F}{H} \right] = \frac{H}{M} = \frac{K2 \cdot M}{M \cdot C^2} = \frac{K2}{C^2} \quad \Rightarrow \quad \left. \begin{array}{l} a=1 \\ b=2 \\ c=1 \end{array} \right\}$$

$$\left[ K2 M^a C^b \right] = \left( \frac{K2}{M^3} \right)^a \cdot \left( \frac{M}{C} \right)^b \cdot (M)^c$$

$$3) \frac{K2}{M^3} \cdot \left( \frac{M}{C} \right)^2 \cdot (M)^1 = \frac{K2 \cdot M^2 \cdot M}{M^3 C^2} = \frac{K2}{C^2}$$

Ответ:  $a=1$   
 $b=2$   
 $c=1$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	И	О	О	О	О	З	9	0	2	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



N1.

Дано:

$$L_{\text{эл.э.}} = 130 \text{ м.}$$

$$v_{\text{эл.э.}} = x.$$

$$v_{\text{п}} = 1,02x.$$

$$L_{\text{пер}} = 50 \text{ см} = 0,5 \text{ м.}$$

$l$  - ? сколько раз перехватит ~~...~~

Решение:

1) Если его рука находится на расстоянии  $0,5 \text{ м.}$  от него то он ее ~~перехватит~~ <sup>прекрасит</sup> берет.

2)  $\frac{130}{x}$  - время проезда человека с  $1,02x - x = 0,02x$  разницей скоростей.

$\frac{0,5}{0,02x}$  время за которое рука человек оторвется от него на  $0,5 \text{ м.}$

3) Составим уравнение нахождения  $l$ .

$$l = \frac{L_{\text{эл.э.}} \cdot L_{\text{пер.}}}{v_{\text{эл.э.}} \cdot v_{\text{п}} - v_{\text{эл.э.}}}$$

$$l = \frac{130 \cdot 0,5}{x \cdot 0,02x} \Rightarrow l = \frac{130 \cdot 0,02x}{x \cdot 0,5}$$

$$l = \frac{2,6}{0,5} \Rightarrow l = 5,2 \approx 5$$

Ответ: 5.

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф и 0 0 0 0 3 9 0 2 2 4

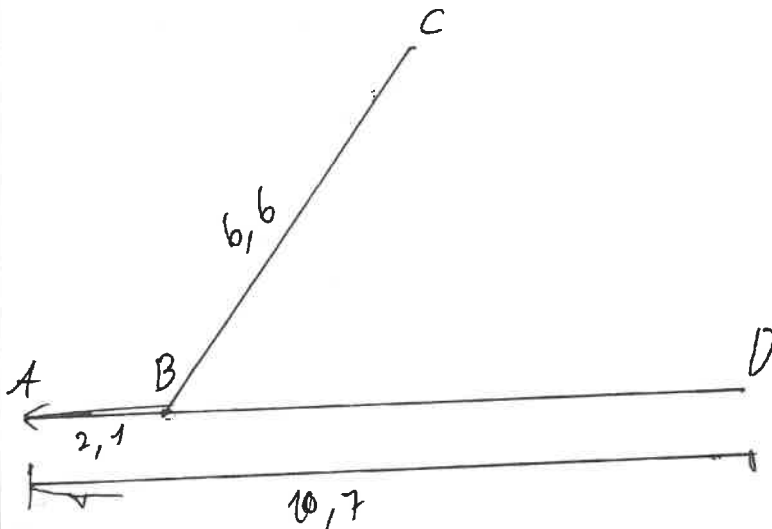
Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



12

Дано:



$$v_{ветра} = ?$$

$$v_{от} = 30 \text{ км/ч.}$$

1)  $S_{в} = 2,1 + 6,6 = 8,7$  так как А В путь не успев познаться.

$$t = \frac{10,7}{30} \text{ время проезда пролета}$$

$$v_{вет.} = \frac{S_{в}}{t} \Rightarrow v_{вет.} = 8,7 : \frac{10,7}{30}$$

$$v_{вет.} = \frac{8,7 \cdot 30}{10,7} \approx 24,393 \approx 24,4 \text{ км/ч.}$$

Ответ:  $v_{в} = 24,4 \text{ км/ч.}$





Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф И О О О О 3 9 0 2 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

15

$$\rho_k = ? \text{ кг/м}^3.$$

- 1) На рисунке показано, то что камень бросили в ёмкость с крапичками, из-за этого камень вытеснил объём воды соответствующий его объёму. ~~После~~ После этого из-за того что вытеснилась вода она подняла из крапичка в мензурку.
- 2) Цена деления мензурки равно 10 мл. ~~Вода~~ Вода в мензурке поднялась на 50 мл. Значит камень занимает 50 мл или же  $50 \text{ см}^3$ .  $V_k = 50 \text{ см}^3$
- 3) На левой тарелочке весов лежит камень и гирька 10 гр, а на ~~левой~~ правой тарелочке лежит 100 гр и 20 гр. ~~они~~ они в равновесии.  
 $m_k = 100 + 20 - 10 = 110 \text{ гр.}$
- 4)  $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho = \frac{110}{50}$   
 $\rho_k = 2 \frac{1}{5} = 2,2 \text{ гр/см}^3 = 2200 \text{ кг/м}^3$   
 Ответ:  $2200 \text{ кг/м}^3$ .

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	О	2	4	8	1	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

№5

$$V_{\text{камень}} = 80 \text{ мл} - 60 \text{ мл} = 20 \text{ мл} = 20 \text{ см}^3 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ дм}^3 = 0,00002 \text{ м}^3$$

$$m_{\text{камень}} = 120 \text{ г} - 10 \text{ г} = 110 \text{ г} = 0,11 \text{ кг}$$

$$\rho_{\text{камень}} = \frac{m_{\text{камень}}}{V_{\text{камень}}} = \frac{0,11 \text{ кг}}{0,00002 \text{ м}^3} = 5500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ:  $5500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

№4

Единицы измерения  $\rho$  (давления) -  $\frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = \frac{\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2}}{\text{м}^2} = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2 \cdot \text{м}^2} = \frac{\text{кг}}{\text{с}^2 \cdot \text{м}}$

Секунды (степень секунда) можно получить только из степени скорости. Скорость измеряется в  $\frac{\text{м}}{\text{с}} \Rightarrow b = 2$ .

Килограммы (степень килограмм) можно получить только из плотности. Плотность измеряется в  $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \Rightarrow a = 1$

Ответ:  $a = 1, b = 2$ .

№3

Когда у человека узавшиет руки, он перехватывает поручень на расстоянии  $l$  казад. Это значит, что когда поручень узавшает ка расстояние  $l$  человек ка эскалаторе, человек перехватывается. Это кагда эскалатор узавгается ка  $l$  м. Это значит, что человек узавдается ка каждые  $50$  метров.

$\frac{131,6}{25} = 5$  раз перехватит + 1 в начале = 6. Ответ: 6 раз.

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О О 2 4 8 1 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

№2

Заметим, что по вертикали стрелка с направлением ветра в 2 раза больше, чем по горизонтали. П.к. все пропорции соблюдаются, а по вертикали крайняя точка была на высоте 3 м, можно сделать вывод, что по горизонтали был вылет от начальной точки на 1,5 м (по графику). Значит траектория пройдет 7 м (до крайней точки вылета от трактора) + 1,5 м = 2,5 м (по графику).  
Ветер же (точнее, его вектор) равен  $-\sqrt{1,5^2 + 3^2} = 3,35$

За то же время

$$3,5 \text{ м} - 30 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$3,35 \text{ м} - X \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$X = \frac{3,35 \cdot 30}{3,5} \approx 11,8 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

Ответ:  $11,8 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

№3

$$T = \frac{1}{85} \text{ с.}$$

$$V_{\text{свн}} = 60 \frac{\text{км}}{\text{ч}} + 330 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 16,7 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 330 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 346,7 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	0	0	0	0	2	4	8	1	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

$$F = v_{\text{ср}} \cdot T \approx 29470 \text{ взмахов}$$

√3 (продолжение)

Ответ: 29470 взмахов

ВНИМАНИЕ! Проверяться только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	И	0	0	0	0	1	8	7	7	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N1

Дано:

$$L_0 = 130 \text{ м}$$

$$1,02 v_n = v_n$$

$$v_{\text{пересв.}} = 50 \text{ м} = 0,5 \text{ м}$$

Н пересв. — ?

Решение:

Время нахождения человека на эскалаторе:

$$t_n = \frac{L_0}{v_n} = \frac{130 \text{ м}}{v_n} \Rightarrow v_n t_n = L_0 = 130 \text{ м}$$

За это время поручень пройдет:

$$L_n = v_n t_n = 1,02 v_n t_n = 1,02 L_0 = 132,6 \text{ м}$$

Найдём путь проделанный рукой:

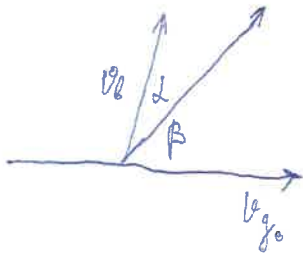
$$L_r = L_n - L_0 = 132,6 \text{ м} - 130 \text{ м} = 2,6 \text{ м}$$

$$N_{\text{пересв.}} = \frac{L_r}{v_{\text{пересв.}}} = \frac{2,6 \text{ м}}{0,5 \text{ м}} = 5,2 \approx 6 \text{ — кол-во пересветов (округлено)}$$

в большую сторону т.к. рука сделала пересвет, но не доехала до следующего)

Ответ: 6 раз.

N2



$v_{g0}$  — скорость дыма без ветра, равная  $v_0$ , т.е.

$$v_{g0} = v_0 = 30 \text{ км/ч}$$

Используя представленный рисунок, можно закрепить стрелки так, как показано на этом рисунке. Можно заметить, что угол  $\alpha$  в 2 раза

меньше чем угол  $\beta$ , т.е.  $\beta = 2\alpha$ . Или обратноразмернональности скоростями:

$$\begin{matrix} \beta - v_{g0} \\ \downarrow \alpha - v_b \end{matrix} \uparrow$$

$$\frac{\beta}{\alpha} = \frac{v_b}{v_{g0}}$$

$$\frac{v_b}{v_{g0}} = 2 \Rightarrow v_b = 2v_{g0} = 60 \text{ км/ч}$$

Ответ: 60 км/ч.

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	И	0	0	0	0	1	8	7	7	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№3  
 Дано:  
 $f = 100 \text{ раз/с}$   
 $v = 30 \text{ км/ч}$   
 $c = 330 \text{ м/с}$   
 $f - ?$

Решение:  
 $v = 30 \text{ км/ч} = 8,33 \text{ м/с}$   
 $f = 100 \text{ раз/с}$ , значит когда  $N_0 = 2$  звука, то  
 $t = 0,02 \text{ с}$   
 $S = vt = 8,33 \text{ м/с} \cdot 0,02 \text{ с} = 0,1666 \text{ м}$   
 $T = \frac{S}{c} = \frac{0,1666 \text{ м}}{330 \text{ м/с}} = 0,0005 \text{ с}$

$\begin{matrix} \downarrow f - t \uparrow \\ \downarrow T - f' \uparrow \end{matrix}$ 
 $\frac{f}{f'} = \frac{T}{t} = \frac{0,0005 \text{ с}}{0,02 \text{ с}}$

$f' = \frac{0,02}{0,0005} \cdot 100 \text{ раз/с} = 4000 \text{ раз/с}$

Ответ: 4000 раз/с.

№4  
 В единицах измерения:

$$[F] = H = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2}$$

$$[H] = \text{м}$$

$$[g] = \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$[v] = \text{м/с}$$

$$[L] = \text{м}$$

$k$  - безразмерный коэффициент

Если представить формулу в виде:  $F = k g^a v^b L^c H$ , то переведем все в единицы измерения, получим:

$$\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2} = \frac{\text{кг}^a}{\text{м}^{3a}} \cdot \frac{\text{м}^b}{\text{с}^b} \cdot \text{м}^c \cdot \text{м}$$

$$\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2} = \frac{\text{кг}^a \cdot \text{м}^{b+c-3a}}{\text{с}^b}$$

$$\frac{\text{кг}}{\text{с}^2} = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^{b+c-3a}}{\text{с}^b}$$

На левой стороне кг в степени 1, следовательно на правой  $a=1$ .  
 На левой стороне с в степени 2, следовательно на правой  $b=2$ .

Ответ:  $a=1, b=2$ .

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	И	0	0	0	0	1	8	7	7	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяться только то, что записано с этой стороны листа  
в рамке справа



№5

По рисунку можно определить объём камня; равный объёму вытесненной воды:  $V_k = V_{\text{выт. в.}} = 50 \text{ мл} = 50 \text{ см}^3$

По рисунку определяем массу камня:  $m_k = 100 \text{ г} + 20 \text{ г} - 10 \text{ г} = 110 \text{ г}$

По формуле  $\rho = \frac{m}{V}$ , плотность камня равна:  $\rho_k = \frac{m_k}{V_k} = \frac{110 \text{ г}}{50 \text{ см}^3} = 2,2 \text{ г/см}^3 = 2200 \text{ кг/м}^3$

Ответ:  $2200 \text{ кг/м}^3$ .

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

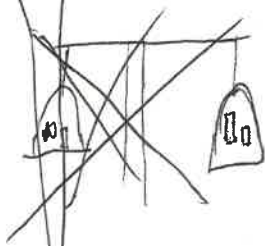
Ф И О О О О 3 9 8 7 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Дано:



$m_1 = 10 \text{ г.}$   
 $m_2 = 100 \text{ г.}$   
 $m_3 = 20 \text{ г.}$   
 $V' = 50$

1) Найдем массу камня используя рисунок

Из рисунка видно, что весы находятся в равновесии. Значит  $m_1 = m_{\text{пр.}}$

$$m_{\text{лев}} = m_{\text{к}} + 10 \text{ (г.)}$$

$$m_{\text{пр.}} = 100 + 20 = 120 \text{ г.}$$

Дано:

$m_1 = 10 \text{ г.}$   
 $m_2 = 100 \text{ г.}$   
 $m_3 = 20 \text{ г.}$   
 $V' = 50 \text{ мл}$   
 $\rho_{\text{к}} = ?$

$$m_{\text{к}} + 10 = 120 \text{ г.}$$

$$m_{\text{к}} = 110 \text{ г.}$$

2) Найдем  $V$  камня.

Из рисунка видно, что камень вытеснил ровно  $50 \text{ мл} = 50 \text{ см}^3$  воды.

Значит.  $V_{\text{камень}} = 50 \text{ см}^3$

$$3) \rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho_{\text{к}} = \frac{m_{\text{к}}}{V_{\text{к}}} = \frac{110 \text{ г.}}{50 \text{ см}^3} = 2,2 \frac{\text{г.}}{\text{см}^3} = 2200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ:  $\rho_{\text{к}} = 2200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	И	О	О	О	О	3	9	8	7	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Дано:  $F = k \cdot \rho^a \cdot \nu^b \cdot L^c$  // F измеряется в Ньютонах

$k$  константа  $[\frac{кг \cdot м}{с^2}]$

$\rho$  - ?  $\nu$  - ?  $L$  - ?  $L$  длина ~~высота~~  $H$  [м]

$\rho$  - [кг/м<sup>3</sup>]

$\nu$  - [м/с]

длина  $L$  - [м]

$$\frac{F}{H} = \left[ \frac{кг \cdot м}{с^2 \cdot м} \right] = \left[ \frac{кг}{с^2} \right]$$

$$2) \frac{кг}{с^2} = k \cdot \left( \frac{кг}{м^3} \right)^a \cdot \left( \frac{м}{с} \right)^b \cdot (м)^c$$

Чтобы получить  $a, b, c$  нужно их переобратить  
поиск, чтобы сократились лишние ед. измерения

3) т.к. кг встречается и слева и справа 1 раз, то он не будет сокращаться т.к. слева он в 1 степени, то справа тоже будет в 1 степени.

Ответ:  $a=1$   
 $b=2$

$\Rightarrow a=1$   
т.к. сек. встречается только 1 раз и слева и справа то она не будет сокр. значит, степень слева = степени справа.  $\Rightarrow b=2$   
Чтобы сократить м в знаменателе нужно домножить на м<sup>1</sup>.  $\Rightarrow c=1$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	И	О	О	О	О	3	9	8	7	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Дано:  $v = 30 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$   
 $c = 330 \frac{\text{м}}{\text{с}}$   
 $f = 100 \frac{\text{раз}}{\text{сек}}$   
 $f' = ?$

1) Найдем  $f'$  по формуле:

$$f' = \frac{c + v}{c + v} \cdot f$$

2)  ~~$f' =$~~

$$c = 330 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 1188 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

~~$$f' = \frac{1188 + 30}{1188 - 30} \cdot 100 = 105,18 = 105 \text{ взмахов}$$~~

~~Ответ:  $f' = 105$  взмахов~~

$$f' = \frac{1188 - 30}{1188 + 30} \cdot 100 \approx 95,07 \approx 95 \text{ взмахов}$$

Ответ:  $f' = 95$  взмахов.

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 7

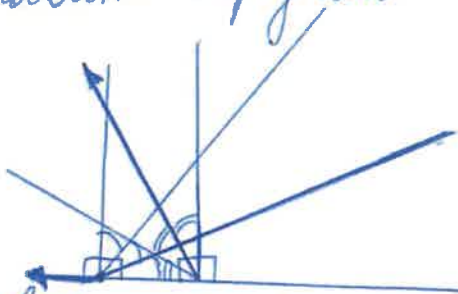
Ф	И	О	О	О	О	З	7	2	9	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверка только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

①  $131,6 \text{ м} \cdot 0,02 = 2,632 \text{ (м)}$  - сдвинутся поручни относительно человека за время передвижения на эскалаторе. Он перехватит поручень  $4 \cdot 2,632 \text{ м} : 0,5 \text{ м} = 45 = 6 \text{ раз}$ . После того, как он перехватится рукой шестой раз, к концу передвижения его рука сдвинется на  $0,132 \text{ м} \Rightarrow 7 \text{ раз}$  он не будет перехватывать поручень.

②



проведем перпендикуляр к началу полосы дыма, чтобы узнать какой угол от дороги до полосы дыма. Проведем биссектрису полученного угла, и заметим, что все 3 угла равны  $\Rightarrow$  угол от дороги до полосы дыма  $= 30^\circ$ . Проведем перпендикуляр в точке пересечения струйки ветра и дороги. Проведем биссектрису большего угла, и заметим, что эти 3 угла равны  $\Rightarrow$  угол от направления ветра до дороги  $90 : 3 = 2 = 60^\circ$ . Если бы ветер дул перпендикулярно дороге, и был бы равен скорости поезда, то угол от дороги до дымовой полосы был бы равен  $45^\circ$ . Но угол под которым дует ветер  $= 60^\circ \Rightarrow \Rightarrow$  ветер выдует на полосу дыма на  $\frac{2}{3}$  всей ширины  $\Rightarrow \Rightarrow$  угол будет не  $45^\circ$  а  $45^\circ \cdot \frac{2}{3} = 30^\circ$ . И так как раз угол от дороги до дымовой полосы  $30^\circ \Rightarrow \sqrt{v} = \sqrt{v} = 30 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ .  
ответ:  $\sqrt{v} = 30 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ .

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 7

Ф	4	0	0	0	0	3	7	α	9	α	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что написано с этой стороны листа в рамке справа

⑤  $V_k = V_1 - V_0 = 80 \text{ мл} - 60 \text{ мл} = 20 \text{ мл} = 0,02 \text{ л} = 0,02 \text{ дм}^3 = 0,00002 \text{ м}^3$   
 $m_k + 10^2 = 1002 + 202$

~~$m_k = 1102 = 0,11 \text{ кг}$~~

$\rho_k = \frac{m_k}{V_k} = \frac{0,11 \text{ кг}}{0,00002 \text{ м}^3} = 5500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

③ ~~Дано~~

$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{85 \text{ (Гц)}}$  — время между двумя <sup>взмахами</sup> крыльями

Дано:  $f = 85 \frac{\text{взм}}{\text{с}}$

~~$f = 33$~~   
 $v_{зв} = 330 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$v_{ж} = 30 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 8\frac{1}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Найти:  $f_1 = ?$

$v_{\text{слышзв}} = v_{зв} + 2v_{ж} = 330 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 8\frac{1}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 2 = 346\frac{2}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Если бы жуки находились на месте, каждый из них слышал бы 85 взмахов в секунду.

Посмотрим во сколько раз  $v_{\text{слышзв}}$  больше  $v_{зв}$

$v_{\text{слышзв}} : v_{зв} = 346\frac{2}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}} : 330 \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx 1,05 \Rightarrow$

$\Rightarrow$  жук услышит в 1,05 раз больше взмахов в секунду  $\Rightarrow f_1 = 1,05 \cdot 85 = 89,25 \frac{\text{взм}}{\text{с}}$

Ответ:  $f_1 = 89,25 \frac{\text{взм}}{\text{с}}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	И	0	0	0	0	0	4	6	7	2	И
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

1)  $V_{\text{эскалатора}} = 130 \text{ м/т}$ ,  $V_{\text{порушня}} = V_{\text{эс.}} + 2\% \cdot 102\% \cdot V_{\text{эс.}} \Rightarrow$   
 $\Rightarrow V_{\text{п.}} = \frac{130 \text{ м/т} \cdot 102}{100} = 132,6 \text{ м/т} \Rightarrow S_{\text{п.}} > S_{\text{эс.}} \text{ на } 132,6 \text{ м} - 130 \text{ м} = 2,6 \text{ м} = 260 \text{ см}$   
 $260 \text{ см} : 50 \text{ см} = 5 \text{ раз}$  человек перехватывает руку за  $t$  время  $t$  движения.  
 + 1 раз при 1-ом взятии за поручень - всего 6 раз  
 Ответ: 6 раз.

3)  $V_{\text{сдвиг. порш.}} = 30 \text{ км/ч} + 30 \text{ км/ч} = 60 \text{ км/ч} = 16 \frac{2}{3} \text{ м/с}$   
 $16 \frac{2}{3} \cdot 100 : 330 \text{ м/с} = 5\%$  составляет  $V_{\text{сдвиг. от с}}$   
 $c + V_{\text{сдвиг.}} = c \cdot 105\% = V_{\text{которой звук дойдёт до уха.}} \Rightarrow$   
 $= f = 100 \cdot 105\% = 105 \text{ взмахов в секунду}$   
 Ответ: 105 взмахов в секунду

5)  $V_{\text{калья}} = 50 \text{ мл} = 0,00005 \text{ м}^3$   $m_{\text{калья}} = 100\text{г} + 20\text{г} - 10\text{г} = 110\text{г} = 0,11 \text{ кг}$   
 $\rho_{\text{калья}} = 0,11 \text{ кг} : 0,00005 \text{ м}^3 = 2200 \text{ кг/м}^3$   
 Ответ: 2200 ~~кг~~ кг/м<sup>3</sup>

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	4	0	0	0	0	2	7	5	7	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



№1

Железные поручни на 2% быстрее, чем лестница; значит пока лестница проходит 100 м, на поручни проходит 102 см. Значит, за каждую 100 м; поручни удаляются на 2 см. А человек движет руку за каждую 50 см. Значит, чтобы человек подвинул руку, нужно лестнице преодолеть:  $100 \cdot (50 : 2) = 2500$  см. Значит, за каждую пройденную 2500 см лестницей человек движет руку. Общее расстояние лестницы:  $131,6 \text{ м} = 13160 \text{ см}$ . Значит, чтобы найти кол-во сдвигов руки, нужно общее расстояние разделить на интервал:  $13160 : 2500 = 5,264$ . Число сдвигов не целое, поэтому округляем полное сдвигов:  $5,264 \approx 5$ . Плюс один считается первая взятая.

Ответ:  $5 + 1 = 6$

Ответ: в перемещении

№5.

Найдем вес камня:

$$K + 10g = 100g + 20g$$

$$K = 100g + 20g - 10g$$

$$K = 110g \text{ (m)}$$

Если посмотреть на флякончик, то можно увидеть, что погрузив камень, уровень жидкости вырос на 20 мл. Чтобы найти плотность ( $\rho$ ) надо найти объем этого камня и решить эту задачу по формуле:  $m = \rho V \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow V = \frac{110g}{\rho}$

После того, как мы погрузили камень на второй флякон, объем ~~об~~ масса увеличилась на 20 мл. Плотность воды =  $1000 \text{ кг/м}^3$ . ~~Масса~~  $20 \text{ мл} = 0,2 \text{ л} = 0,2 \text{ кг}$ .

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № \_\_\_\_\_

0	4	0	0	0	0	2	7	5	7	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



$\rho = 1000 \text{ т/м}^3$   ~~$0,1 \text{ т/см}^3$~~

$m = \rho V \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow V = \frac{0,2 \text{ т}}{1000 \text{ т/м}^3} = 0,0002 \text{ м}^3$

Объем камня =  $0,0002 \text{ м}^3$ .

Масса камня =  $110 \text{ г}$

Плотность = ?

$m = \rho V \Rightarrow \rho = \frac{m}{V} = \frac{110 \text{ г}}{0,0002 \text{ м}^3} = \frac{0,11 \text{ т}}{0,0002 \text{ м}^3} = 550 \text{ т/м}^3$ .

Ответ:  $\rho$  Плотность камня =  $550 \text{ т/м}^3$ .

н2.

Скорость трактора =  $30 \text{ км/ч}$  ( $V_0 = 30 \text{ км/ч}$ ). Внешние молекулы происходят равномерно во все стороны. Из-за этого скорость ветра ( $V_1$ ) =  $30 \text{ км/ч}$

Ответ:  $V_1 = 30 \text{ км/ч}$ .

н4.

Ответ: а - масса воздуха, б - масса самолета.

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № \_\_\_\_\_

9	4	0	0	0	0	2	7	5	7	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



✓3.

Нам скорость муков = 30 км/ч. Скорость приближение =  $30 + 30 = 60$  км/ч. Скорость звука = 330 м/с.

330 м/с = 1188 км/ч. Значит, до муков доходит звук мушкетера со скоростью 1248 км/ч. А скорость звука = 1188 км/ч. Соответственно, чем больше скорость звука, тем больше  $f$  доходит до мука. Переведем скорость муков в м/с и скорость звука в м/с.

Скорость <sup>приближения</sup> мука: 60 км/ч  $\approx$  16,7 м/с. А скорость звука = 330 м/с.

~~330 м/с  $\cdot$  0,5 = 165 м/с  $\cdot$  2,88~~

330 м/с + 16,7 м/с = 346,7 м/с (скорость звука при приближении муков)

$$\left. \begin{array}{l} 330 \text{ м/с} - 85 \text{ м/с} \\ 346,7 \text{ м/с} - ? \text{ м/с} \end{array} \right\} \Rightarrow (346,7 \cdot 85) : 330 \approx 89,3 = f.$$

Ответ:  $f \approx 89,3$ .



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 5

4 0 0 0 0 2 9 6 8 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяться только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



5)  $\rho = \frac{m}{V}$

$m_K = 150g + 20g - 30g = 140g$

$V_{\text{ч.г.}} = \frac{40 \text{ см}^3 - 20 \text{ см}^3}{6} = 5 \text{ см}^3$

$V = 25 \text{ см}^3$

$\rho_K = \frac{140g}{25 \text{ см}^3} = 5,6 \frac{g}{\text{см}^3} \cdot 1000 = 5600 \frac{kg}{\text{м}^3}$

Ответ:  $\rho_K = 5600 \frac{kg}{\text{м}^3}$

1) Пусть ~~скорость звука~~  $v_3 = 1$ , тогда  $v_{\text{групп}} = 1,015$  (на 1,5% больше)

$v = \frac{S}{t}$

$S = v \cdot t$

$S_3 = 137 \text{ м}$

$t = \frac{S}{v}$

$t_3 = \frac{137 \text{ м}}{1} = 137$

$S_n = 137 \cdot 1,015 = 132,965$

Ответ:  $N = 4$

$S_3 = S_n - S_3$        $S_4 = 0,6 \text{ м}$        $N = \frac{S_3}{S_4}$

$S_3 = 132,965 - 137 = 1,965 \text{ м}$

$N = \left( \frac{1,965 \text{ м}}{0,6 \text{ м}} \right) + 1 = 3,275 + 1 \approx 4$  (каждый раз + первая группа)

2)  ~~$f = 250 \text{ раз в сек}$~~   $f = 250 \text{ раз в сек} \Rightarrow t_1 = \frac{1}{250} \text{ сек} \Rightarrow t_1 = 0,004 \text{ сек}$

$v = \frac{S}{t}$        $S = v \cdot t$        $t = \frac{S}{v}$

$v_{\text{г}} = 330 \frac{\text{м}}{\text{с}}$        $v_{\text{ш}} = 70 \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx 8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

~~$S$  между вами  $(330 \frac{\text{м}}{\text{с}}) \cdot 0,004 \text{ сек} = 1,32 \text{ м}$~~   $(330 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 8 \frac{\text{м}}{\text{с}}) \cdot 0,004 \text{ сек} = 1,288 \text{ м}$

$v_{\text{групп}} = 330 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 8 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 338 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$t_2 = \frac{1,288 \text{ м}}{338 \frac{\text{м}}{\text{с}}} \approx 0,0038 \approx \frac{1}{258} \text{ сек}$

~~$f = 250$~~   $f' = 258 \text{ раз в сек}$

Ответ:  $f' = 258 \text{ раз в сек}$

Ф	И	О	О	О	О	4	7	9	2	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

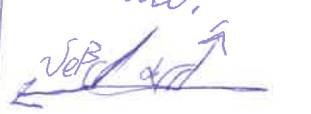
5. Дано:  
 $V = 50 \text{ мл} = 0,00005 \text{ м}^3$   
 $m = 110 \text{ г} = 0,11 \text{ кг}$   
 $\rho = ?$

Решение:  
 $\rho = \frac{m}{V}$   
 $\rho = \frac{0,11 \text{ кг}}{0,00005 \text{ м}^3} = 2200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   
 Ответ:  $\rho = 2200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

4.  $\frac{F}{M} = k \rho^a \nu^b L^c \Rightarrow F = k \rho^a \nu^b L^c = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2} = \frac{\text{м} \cdot \text{кг}^a \cdot \text{м}^b \cdot \text{кг}^a}{\text{м}^{3a} \cdot \text{с}^b}$

$F = ma$   
 Выразим по каждой стороне  $m = \dots$  отсюда,  
 по формуле  $a=1$ . Скорость тоже есть, поэтому  $b=2$   
 Ответ:  $a=1, b=2$

2. Дано:  
 $\alpha \approx 110^\circ$   
 $\beta \approx 135^\circ$   
 $v_0 \approx 8,3 \text{ м/с}$   
 $v_1 = ?$

Решение:  
  
 Там отрезки в форме протект пучка под углом  $\alpha$ , но со скоростью  $8,3 \text{ м/с}$  разницы составляет  $25^\circ$ . Отсюда  $v \approx 0,332 \frac{\text{м}}{\text{с}}$   
 Угол  $\alpha \approx 110$ . Отсюда  $v_1 = 0,332 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 110^\circ = 36,52 \frac{\text{м}}{\text{с}}$   
 Ответ:  $v_1 = 36,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

1. Предположим, что человек движется со скоростью  $1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Тогда лучень будет двигаться  $1,02 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Лучень улетит за  $v = 0,2 \text{ м}$ , в таком случае время за которое будет становиться неудобно =  $2500 \text{ с}$ . Человек пролетит эскалатор  $130 \text{ с}$ . Таким образом кол-во проходов =  $\frac{130 \text{ с}}{2500 \text{ с}} + 1$ . Из этого получается, что кол-во проходов зависит от скорости эскалатора

$$N = \frac{\frac{v_1}{2} + 1}{\frac{v_2}{2} + 1} = \frac{S_2 v_1}{S_1 (v_2 - v_1)} + 1 = \frac{S_2 v_1}{S_1 \cdot 0,02 v_1} + 1 = \frac{50 S_2 v_1}{S_1} + 1$$

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	И	О	О	О	О	4	7	9	2	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



3.  $\sqrt{}$  звука, слышимого другим жуком =  $c \cdot z$

Если уменьшить это на время между выдохами то мы получим количество выдохов на цикл жука.

То есть звук движется со скоростью  $373,4 \frac{м}{с}$

Каждую секунду совершает  $F$  выдохов жука с  $373,4 \frac{м}{с}$ .

Из этого следует, что чем больше находится жук, тем больше выдохов он совершает.

~~Это вычисляется как  $F = \frac{c}{T} = \frac{373,4}{0,2} = 1867$~~

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	О	4	7	6	6	д	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



№5

Дано:  
 $60 \text{ мл} + V_k = 80 \text{ мл}$   
 $102 + m_k = 1002 + 202$

Найти:  
 $S_k = ?$

Решение:  
 $S = \frac{m}{V}$   
 $V_k = 80 - 60 = 20 \text{ мл}$   
 $1 \text{ мл} = 1 \text{ см}^3$   
 $m_k = 1002 + 202 - 102 = 1102$   
 $S_k = \frac{1102}{20 \text{ см}^2} = 5,52 / \text{см}^2$

---

№1

Допустим человек переставил руку  $k$  раз

$(k-1) \cdot 50 = \frac{131,6}{t} \cdot 100\% \cdot t - 131,6$  |  $t$  - это время, <sup>вза</sup> которое поднимается эскалатор.

$(k-1) \cdot 50 \text{ см} = 134,232 \text{ м} - 131,6 \text{ м}$

$(k-1) \cdot 0,5 \text{ м} = 134,232 - 131,6 \text{ м}$

$k-1 = \frac{134,232 - 131,6}{0,5} \text{ м}$

$k-1 = 5,264 \text{ раза}$

$k = 6,264 \text{ раза} \approx 6 \text{ раз}$

~~Округляем в меньшую сторону, так как он все переставил в конце пути.~~

Ответ: 6 раз

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № \_\_\_\_\_

Ф	Ц	0	0	0	0	4	7	6	6	д	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



№4

Для начала я перевёл все в систему отсчёта, в которых они измеряются.

$$\frac{m \cdot m^k}{m^2} = k \cdot \frac{m^a}{m^{3a}} \cdot \frac{m^b}{c^b}$$

$$\frac{m \cdot c^b}{m^{2+b}} = k \cdot \frac{m^a}{m^{3a}}$$

$$m \cdot c^{b+1} = k \cdot \frac{m^{2a-1}}{m^{3a}} \cdot m^{2+b}$$

$$c^{b+1} = m^{a-1} \cdot m^{b-3a+1} \cdot k$$

Время ≠ масса-длина.  $\Rightarrow b+1=0$   
 $b=-1$

$$\begin{cases} a-1=0 \\ a=\frac{2}{3} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a=1 \\ a=\frac{2}{3} \end{cases}$$

Ответ:  $a=1; \frac{2}{3}; b=-1$

№3

Перейдём в С.О 1 из звуков от будет

приблизительно и звуков со скоростью

$$216 \text{ м/с } \left( (30+39 \cdot 3,6) = 216 \text{ м/с} \right) \Rightarrow \text{от будет}$$

Запустить вибрацию каждые  $2,5411764$  м

$$\left( \frac{216}{85} \right) \Rightarrow \text{вибрация будет проходить со звуков}$$

0,007005 сек.  $\Rightarrow$  группой звук пройдет

$$\text{за секунду } \frac{1}{0,007005} \approx 130 \text{ вибраций}$$

Ответ:  $\approx 130$  вибр.

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № \_\_\_\_\_

Ф	4	0	0	0	0	4	7	6	6	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



мы можем найти угол, на который  
дул ветер, он равен  $\frac{90}{2,5} = 36^\circ$

Для того чтобы сделать это ветру  
покажем ~~скорость~~ скорость.

ветер дул под углом  $45^\circ = 7$ .

Ему покажем ~~скорость~~ скорость  $\frac{36^\circ}{45^\circ} \cdot 30 \text{ км/ч} =$   
 $24 \text{ км/ч}$

$$24 \text{ км/ч} = 8,6,4 \text{ м/с}$$

Ответ: 8,6,4 м/с

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1.

Ф	4	0	0	0	0	1	2	8	2	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



N=5.

Дано:

$m_k + 10л = 100л + 20л$	<del>СИ</del>
$V_0 = 60л$	60 см <sup>3</sup>
$V_1 = 80л$	80 см <sup>3</sup>
$\rho_k = ?$	

Решение:

$$\rho = \frac{m}{V};$$

$$m_k = 100л + 20л - 10л$$

$$V_k = V_0 - V_1$$

$$\rho_k = \frac{100л + 20л - 10л}{80л - 60л} = \frac{110л}{20л} = 5,5 \frac{л}{л} = 5500 \frac{кг}{м^3}$$

Ответ:  $\rho_k = 5500 \frac{кг}{м^3}$

N=1.

Дано:

$S = 131,6м$	
$v_{горючая} = 1,02v$	
$v_{эск} = v$	
$S_{перехвата} = 50м$	
$k$ — количество перехватов?	

Решение:

$$S \approx v t \Rightarrow t = \frac{S}{v};$$

$$t_{эск} = \frac{131,6м}{v};$$

Находим  $S_{перехвата}$  за  $t_{эск}$ :

$$S_{перехвата} = \frac{1,02v \cdot 131,6м}{v} = 1,02 \cdot 131,6м =$$

$$\approx 134,2м.$$

$$k_{перехватов} = \frac{S_{перехвата} - S_{эск}}{S_{перехвата}} + 1 \text{ (Икаание),}$$

$$k_{перехватов} = \frac{134,2м - 131,6м}{0,5м} + 1 = \frac{2,6м}{0,5м} + 1 \approx$$

$$\approx 5 + 1 = 6.$$

Ответ: 6 раз.

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	О	1	2	8	2	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



№ 3.

Дано:

$$f = 85 \frac{\text{взл}}{\text{с}}$$

$$T = \frac{1}{85} \text{с}$$

$$v_1 = v_2 = 30 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \quad 8 \frac{1}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$c = 330 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$f_1 = ?$$

Решение:



~~$$v_{\text{обл.1}} = v_1 + v_2;$$~~

~~$$v_{\text{обл.2}} = 8 \frac{1}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 2 = 16 \frac{2}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}};$$~~

$$v_{\text{обл.2}} = v_1 + c;$$

$$v_{\text{обл.2}} = 330 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 8 \frac{1}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 338 \frac{1}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}};$$

Т.е. скорость звука к I пучку будет равна  $338 \frac{1}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , ~~АВРА~~

Пучок, летящий к другому будет увеличивать звук больше, чем ~~тогда бы~~ если бы он покоился.

~~$$f_1 = \frac{v_{\text{обл.2}}}{v_1} f;$$~~

~~$$f_1 = \frac{338 \frac{1}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}}{330 \frac{\text{м}}{\text{с}}} \cdot 85 \frac{\text{взл}}{\text{с}};$$~~

$$f_1 = \frac{v_{\text{обл.2}}}{v_1} f;$$

$$f_1 = \frac{338 \frac{1}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}}{330 \frac{\text{м}}{\text{с}}} \cdot 85 \frac{\text{взл}}{\text{с}} \approx 1,025 \cdot 85 \frac{\text{взл}}{\text{с}}$$

$$\approx 87,125 \frac{\text{взл}}{\text{с}}$$

Ответ:  $f_1 = 87,125 \frac{\text{взл}}{\text{с}}$

№ 2.

Дано:

$$v_0 = 30 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$v \text{ воздуха} = ?$$

Решение:



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

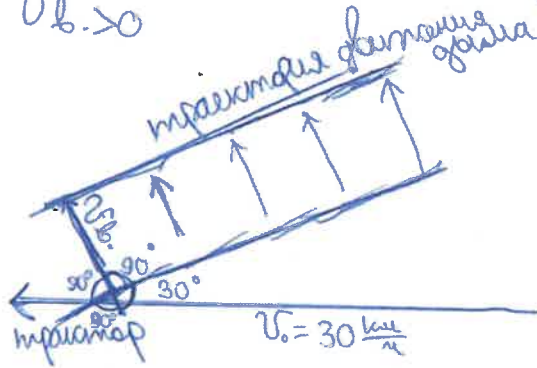
Ф	4	0	0	0	0	1	2	8	2	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Если бы  $v_b = 0$ , то траектория дыма была бы параллельна движению трактора.  
Значит,  $v_b > 0$



Т.к. направление воздуха  $\perp$  траектории движения дыма, то найдем угол между направлением траекторией трактора и воздуха.

$$\frac{30^\circ}{360^\circ} = \frac{1}{12};$$

$$v_b = 30 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \cdot \frac{1}{12} = 2,4 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

Ответ:  $v_b = 2,4 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

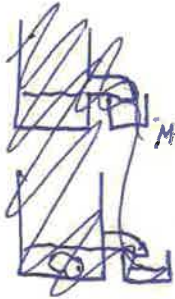
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	0	0	0	0	0	1	5	7
2	4								

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№5.

Дано:



$$V_0 = 0 \text{ м/с}$$

$$V_k = 50 \text{ м/с}$$

$$M = m_k + 10z = 100z + 20z$$

Решение:

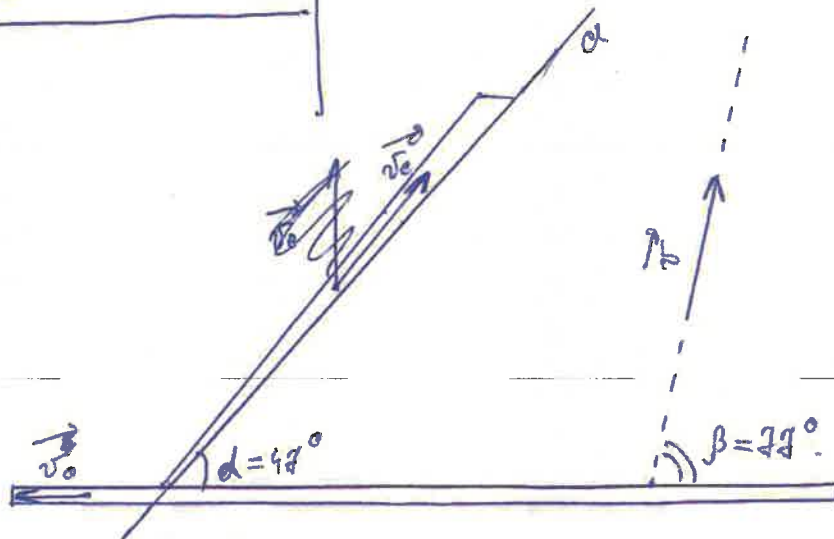
$$f_k = \frac{m_k}{V_k - V_0} = \frac{M - 10z}{V_k - V_0} = \frac{100z + 20z - 10z}{50 \text{ м/с} - 0 \text{ м/с}} =$$

$$= \frac{0,1 \text{ кг}}{(5 \times 10^{-5}) \text{ м}^3} = 2200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ:  $f_k = 2200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$f_k = ?$

№2



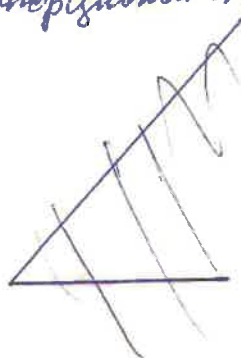
$v$  - скорость ветра

$v_0 = 30 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$  - скорость трактора

$v_s$  - скорость перемещения дымового следа трактора

Представим  $v$ ,  $v_0$  и  $v_s$  как треугольник с углами  $\alpha$  и  $180^\circ - \beta$ . П.к. ветром след «растягивает», «пошилой» линией следа будет прямая  $\alpha$ .  $v_0$  как длину стороны возмем пропорционально скорости: таи стороны  $= 10 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ .

Построение на следующем листе.



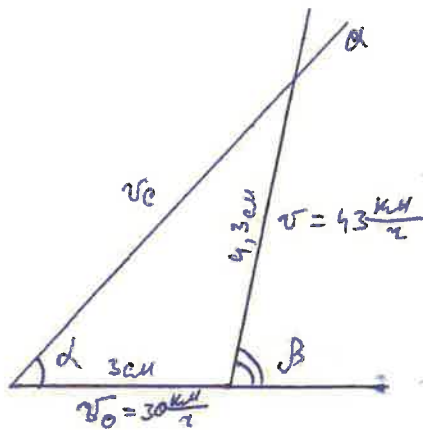
Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	И	О	О	О	О	О	О	5	7	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Ответ:  $v = 43 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

нч

Дано:

$v$   
 $\Delta v = 0,02v$

$l = 50 \text{ см}$

$L_0 = 130 \text{ м}$

$n = ?$

Решение:

За время  $t$  точка на эскалаторе со скоростью  $v$  пройдёт  $130 \text{ м}$ . За это же время точка на поручне пройдёт  $t(2v + \Delta v) = 1,02vt \text{ м}$ .

$vt = 130 \text{ м}$

$1,02vt = x \text{ м}$

$\frac{1,02vt}{vt} = \frac{x}{130} \Rightarrow x = 132,6 \text{ м}$

Перейдём в систему отсчёта, связанную с эскалатором. Тогда расстояние  $x = 132,6 \text{ м}$  рука должна суммарно пройти „шагами“ по  $50 \text{ см} = 0,5 \text{ м}$ .  $\Rightarrow n = \frac{x}{l} + 1 = \frac{132,6 \text{ м}}{0,5 \text{ м}} + 1 = 266,2$ .  
т.к. в условии сказано, что надо учитывать первое касание поручня, к ответу  $+1$ . Но, т.к. рука пассажира последние  $0,2 \text{ м}$  раза будет ехать вперёд, т.е.  $l > 50 \text{ см}$ , ему ещё придётся перебраться ещё 1 раз, поэтому округляем результат вверх:  $n = 266,2 \approx 267$  раз.

Ответ:  $n = 267$  раз.

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	И	0	0	0	0	0	1	5	7	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№4

Дано:

$$\frac{F}{H} = k \rho^a v^b L^c$$

$$a = ? ; b = ?$$

Решение:

Формулы, что:

$$H = [M]$$

$$L = [M]$$

$$\rho = \left[ \frac{M}{m^3} \right]$$

$$v = \left[ \frac{M}{c} \right]$$

Тогда:

$$\frac{F}{H} = k \rho^a v^b L^c = \left[ \frac{M}{c^2 \times M} \right] = \left[ \frac{M^a}{M^{3a}} \right] \times \left[ \frac{M^b}{c^b} \right] \times [M^c]$$

$$\left[ \frac{1}{c^2} \right] = \left[ \frac{M^a \times M^c}{M^{3a} \times c^b} \right]$$

⇓

$$M^{3a} = M^b \Rightarrow b = 3a$$

$$\left[ \frac{1}{c^2} \right] = \left[ \frac{M^a}{c^{3a}} \right]$$

$$1 = \left[ \frac{M^a}{c^{1,5a}} \right]$$

⇓

$$a = 0$$

$$b = 0$$

Ответ:  $a = 0;$   
 $b = 0.$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф 0 0 0 0 4 2 2 0 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



N 5

$$\rho_k = m_k : V_k$$

1) рассмотрим весы. на правой чаше сумма гирь равна

$$100г + 20г = 120г \text{ или } 0,12кг$$

за  $x$  обозначим массу камня. тогда на левых весах  $x + 0,01кг$  найдем  $m_k$ .

$$x + 0,01кг = 0,12кг$$

$$x = 0,11кг$$

$$m_k = 0,11кг$$

2) рассмотрим мензурку. до того, как в мензурку бросим камень — было — 60 мл или 60 см<sup>3</sup> или 0,00006 м<sup>3</sup> и это  $V_1$

после того, как в мензурку бросим камень в мензурке стало

$$80 \text{ мл или } 80 \text{ см}^3 \text{ или } 0,00008 \text{ м}^3$$

и это  $V_2$

найдем  $V_k$ .

$$V_k = V_2 - V_1 = 0,00008 \text{ м}^3 - 0,00006 \text{ м}^3 =$$

$$= 0,00002 \text{ м}^3$$

3) найдем  $\rho_k$ .

$$\rho_k = m_k : V_k = 0,11кг : 0,00002 \text{ м}^3 =$$

$$= 5500 \text{ кг/м}^3$$

Ответ: 5500 кг/м<sup>3</sup>

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О О 4 2 2 0 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

N 4 формула давление воздуха

$$\rho g h$$

мм

$$\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \text{м}$$

а у нас в формуле:

$$P = k \cdot \rho^a \cdot v^b = 1 \cdot \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}\right)^a \cdot \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right)^b$$

нам надо из этого:

$$1 \cdot \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}\right)^a \cdot \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right)^b \text{ получим это:}$$

$$\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \text{м}$$

$$1 \cdot \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}\right)^a \cdot \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right)^b = \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \frac{\text{м}}{1}$$

$$1 \cdot \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}\right)^a \cdot \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right)^b = \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}$$

и легко заметить, что

$$a = 1$$

$$b = 2$$

Ответ:  $a = 1; b = 2$

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф 4 0 0 0 0 4 2 2 0 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N 1

наручено, то есть рука  
каждый раз будет приближаться  
к примеру если между  
рукой и человеком 0,5 м и  
человек проедет 0,5 м,  
то рука проедет  $0,5 \text{ м} : 100\% \cdot 102\% =$

$= 0,51 \text{ м}$  и тогда между  
рукой и человеком не 0,5 м

будет, а  $0,5 \text{ м} - (0,51 \text{ м} - 0,5 \text{ м}) =$   
 $0,5 \text{ м} : 0,01 \text{ м}$

$= 0,49 \text{ м} \Rightarrow$  через 50 <sup>←</sup> тактик  
действий рука сравняется  
с человеком  $\Rightarrow$  человек

$(50 \cdot 0,5 \text{ м})$

пройдет 25 м, но нам нужно  
чтобы рука чуть-чуть отдалась

$\Downarrow$   
нужно 51 тактик действие

$\Downarrow$   
человек проедет 25,01 м,  
рука

тогда её человек перешестит,  
и человек проедет 25,5 м

$\Downarrow$   
 $131,6 \text{ м} : 25,5 \text{ м} = 5 \text{ раз} + 1 \text{ раз}$

который был в самом начале

Ответ: 6 раз

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	И	О	О	О	О	2	0	2	8	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

5. Из первого рисунка найдём объём камня  $V_k$ .  
 Вытеснённая жидкость, которую камень вытеснит, находясь в маленькой мензурке. Объём жидкости в мензурке =  $V_k$ . Цена деления = 10 мл,  $V_k = 50 \text{ мл}$

$$V_k = 50 \text{ см}^3$$

Из второго рисунка найдём массу камня  $m_k$ .

$$m_k + 10 = 100 + 20 \Rightarrow m_k = 100 + 20 - 10 = 110 \text{ г}$$

Зная  $V_k$  и  $m_k$ , найдём плотность камня

$$\rho_k = \frac{m_k}{V_k} = \frac{110 \text{ г}}{50 \text{ см}^3} = 2,2 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 2200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ:  $\rho_k = 2200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

1. Пусть скорость эскалатора -  $v_э$ . Тогда  $v_н = 1,02 v_э$

Пусть расстояние, которое проезжает эскалатор между двумя перехватами - шириной руки,  $= L_x$ , тогда время, за которое эскалатор проезжает  $L_x$ ,  $= t_x$

Разница расстояний, пройденных эскалатором и пассажирами за время  $t_x$  (время между двумя перехватами руки),  $= 0,5 \text{ м}$

$$\text{Тогда } t_x (1,02 v_э - v_э) = 0,5$$

$$1,02 v_э t_x - v_э t_x = 0,5$$

$$0,02 v_э t_x = 0,5$$

$$v_э t_x = 25$$

т.к.  $t_x$  - время между перехватами,  $v_э$  - скорости эскалатора  $\Rightarrow v_э t_x = L_x$

$$L_x = 25 \text{ м}$$

Значит, человек перехватывает руку каждые 25 м, проходящие эскалатором. Всего за время нахождения на эскалаторе человек перехватит руку  $\frac{130}{25} = 5,2 = 6$  раз, а учитывая первое взятие, это  $6 + 1 = 7$  раз

Ответ: 7 раз

3. Обозначим место, где был звук в начале и место, где через секунду между ними  $1 \cdot \frac{30 \text{ км}}{3,6} = 1 \cdot 8,33 \text{ м} = 8,33 \text{ м}$

Найдём время за которое звук встретится с вторым звуком  $\frac{8,33 \text{ м}}{(337 + 330) \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 0,0125 \text{ с}$

За это время звук прошёл  $330 \cdot 0,0125 \text{ м}$ . т.к. зависимость  $T$  обратно пропорциональна  $f$  то  $f_1$  (в кол-во взмахов в секунду, которое сделает второй звук)

$$f_1 = \frac{330 \cdot 0,0125}{8,33} = 99 \text{ взмахов в секунду. Ответ: 99 взмахов в секунду}$$



# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	И	0	0	0	0	2	0	2	8	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяться только то, что записано с этой стороны листа  
в рамке справа



4.  $a, b, c$  - степени, в которые возводятся  $\rho, v$  и  $L$  соответственно.  
Для того, чтобы найти  $a, b, c$ , нужно определить, в каких  
единицах измерения записывается каждая величина.

Формула  $F_{\text{тяж}} = [H]$ . Но среди величин с <sup>правой</sup> левой части уравнения  
нет  $H$  той, которая измерилась бы в  $[H]$ . Значит, нужно  
выразить  $[H]$  через другие единицы измерения.

$$F_{\text{тяж}} = mg$$

$$[H] = [m \cdot \frac{m}{c^2}]$$

$$H\text{-длина} \Rightarrow H [m]$$

$$L\text{-длина} \Rightarrow L [m]$$

$$\rho\text{-плотность} \Rightarrow \rho [\frac{kg}{m^3}]$$

$$v\text{-скорость} \Rightarrow v [\frac{m}{c}]$$

$k$  -  $\delta/\rho$  <sup>правой</sup> коэффициент

Затем уравнение в единицах  
измерения

$$[\frac{m \cdot m}{c^2}] = [\frac{kg}{m^3}]^a [\frac{m}{c}]^b [m]^c$$

$$[\frac{kg}{c^2}] = [\frac{kg}{m^3}]^a [\frac{m}{c}]^b [m]^c$$

Чтобы в левой части уравнения <sup>правой</sup> выделит  $c^2$ ,  
нужно, чтобы  $b=2$ .

$$[\frac{kg}{c^2}] = [\frac{kg}{m^3}]^a [\frac{m^2}{c^2}] [m]^c$$

Чтобы в числителе правой части было  $[kg]$  нужно, чтобы  
 $[m^x]$  в знаменателе уравновешивалось  $[m^x]$  в числителе  
 $[m]$  было в 1 степени  $\Rightarrow a=1$

$$[\frac{kg}{c^2}] = [\frac{kg \cdot m^2}{m^3 \cdot c^2}] [m]^c$$

Чтобы уравнение было верным,  
нужно, чтобы  $[m]$  в знаменателе уравновешивалось  $[m]$  в  
числителе  $\Rightarrow c=1$

нужно, чтобы  $[m]$  в знаменателе уравновешивалось  $[m]$  в  
числителе  $\Rightarrow c=1$

$$[\frac{kg}{c^2}] = [\frac{kg \cdot m^2 \cdot m}{m^3 \cdot c^2}] \quad [\frac{kg}{c^2}] = [\frac{m}{c^2}]$$

Ответ:  $a=1, b=2$ .

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	И	О	О	О	О	Ч	1	6	4	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



№4.  
Известная формула:  
 $\frac{F}{H} = k \rho^a v^b L^c$   
а и b - ?

Решение:  
1)  $\frac{F}{H} = k (\rho^a v^b) L^c$  Будем переносить, так чтобы в одной стороне ост. то что мы ищем а в другой ост. (При переносе знак меняется на противоположный)

$$\frac{F}{H \cdot k \cdot L^c} = \rho^a v^b$$

$$\rho^a = \frac{F}{H \cdot k \cdot L^c \cdot v^b}$$

$$a = \sqrt[a]{\frac{F}{H \cdot k \cdot L^c \cdot v^b}}$$

2) Также сделаем и с "v<sup>b</sup>"  
 $v^b = \frac{F}{H \cdot k \cdot L^c \cdot \rho^a}$

$$b = \sqrt[b]{\frac{F}{H \cdot k \cdot L^c \cdot \rho^a}}$$

Ответ:  $a = \sqrt[a]{\frac{F}{H \cdot k \cdot L^c \cdot v^b}}$

№5.  
Дано:  $b = \sqrt[b]{\frac{F}{H \cdot k \cdot L^c \cdot v^b}}$   
Решение:

Рисунок 1) По рисунку можно сказать что  $m = \cancel{110}^{110} \text{ гр}$ , т.к.  
 $x + 10 = 120$   
 $x = 110 \text{ гр}$  ⇒ 911к.

Р<sub>к</sub> - ?  
2) Опустив камень в 1й сосуд, вода вылилась во 2ой и заняла 60мл. объем  $V = 60 \text{ мл} = 60 \text{ см}^3$

3)  $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{911 \text{ кг}}{96 \text{ м}^3} = 1833,3 \text{ кг/м}^3$

Ответ:  $\rho_k = 1833,3 \text{ кг/м}^3$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф И О О О О Ч 1 6 4 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



№3.

Дано:

$c = 330 \text{ м/с}$

$v_1 = 30 \text{ км/ч}$

$v_2 = 30 \text{ км/ч}$

Решение:

$$f_0 = \frac{v + v_1}{v + v_2} f_s \Rightarrow f_0 = \frac{330 + 8,33}{330 - 8,33} \cdot 100 = 105 \text{ (раз)} \text{ в сек.}$$

$330 \text{ м/с} = 1188 \text{ км/ч}$

$30 \text{ км/ч} = 8,33$

$f_0 = ?$

Ответ: 105 раз в секунду

№1.

Дано:

$S = 130 \text{ м}$

Решение:

Пусть  $x$  - скорость лестницы, тогда  $1,02x$  - поручни.

СКОЛЬКО раз пересечем?

Ответ: 3 раза.

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	И	0	0	0	0	5	1	7	0	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяться только то, что записано с этой стороны листа



√5

$$\rho_{\text{камня}} = \frac{m_{\text{камня}}}{V_{\text{камня}}}$$

$$m_{\text{камня}} = 100 + 20 - 10 = 110 \text{ г}$$

$$V_{\text{камня}} = 50 \text{ мл} = 50 \text{ см}^3$$

$$\rho_{\text{камня}} = \frac{110 \text{ г}}{50 \text{ см}^3} = 2,2 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 2200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ:  $2200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

√1.

За то время, за которое рука человека проезжает 50 м человек проезжает  $\frac{100 \cdot 50}{100 + 10} = \frac{5000}{110} = 45,45 \text{ м}$

Всего рука человека проедет  $\frac{50 \cdot 130}{45,45} = 132,6 \text{ м}$   
 $50 \text{ м} = 0,5 \text{ м}$

Значит человек перескочит поручень  $(132,6 - 130) / 0,5 = 5,2$ , однако т.к. человек перескакивает поручень лишь когда его рука упирается на 0,5 м вперед, то последний раз он не перескочит поручень, т.к. его рука упирается лишь на  $(132,6 - 130) - (5 \cdot 0,5) = 0,1 \text{ м}$  (а  $0,1 < 0,5$ ). Ит.е. человек перескочит поручень ровно 5 раз. Также мы учитываем первое взятие за самый край поручня  $(5 + 1 = 6)$

Ответ: 6 раз

√4.

Пусть мы переведем все в см (см<sup>2</sup>, см<sup>3</sup> и т.д.), в кг и в мин

Пусть вместо формулы  $\frac{F}{H} = k \rho^{-a} v^b L^c$  запишем единицы измерения:

(Измеряется  $\frac{F}{H} = \frac{\text{кг}}{\text{см}}$ ,  $H$  в см,  $k$  - безразмерный коэффициент,  $\rho$  в  $\frac{\text{м}}{\text{см}^3}$ ,  $v$  в  $\frac{\text{см}}{\text{мин}}$ ,  $L$  в см)  $\frac{\text{кг}}{\text{см}} = \frac{\text{кг}}{\text{см}^3} \cdot \frac{\text{см}}{\text{мин}} \cdot \text{см}^c = \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$ . Также заметим, что в одной части см есть, а в другой нет  $\Rightarrow$  чтобы они сократились надо возвести эту часть в степени 0 (т.е.  $b=0$ )

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	И	0	0	0	0	5	3	7	0	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяться только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$\frac{км}{ч^2} = \frac{км^a}{км^3} \cdot \frac{км^b}{мин} \cdot км^c = \frac{км^a}{км^3} \cdot 1 \cdot км^c = \frac{км^a}{км^3} \cdot км^c$$

(4 (предположение))

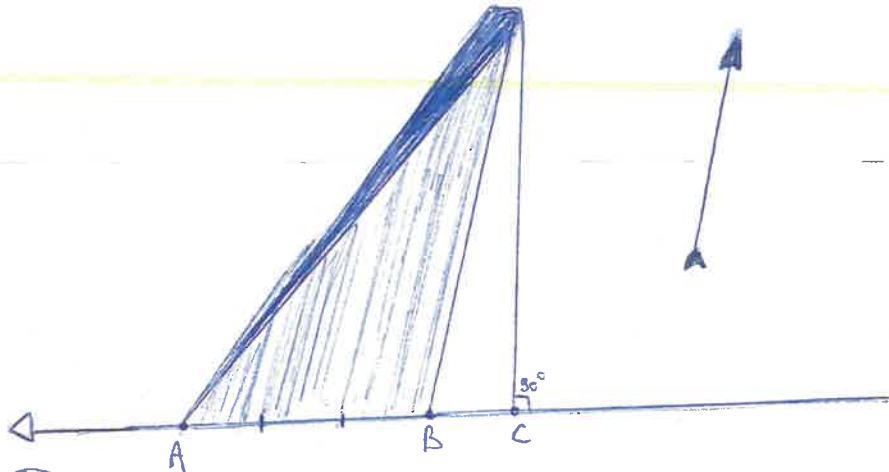
Для того, чтобы и слева, и справа были км в одной степени (т.к. слева км в 1 степени, то и справа должно быть в 1 степени), т.е.

$a=1$

Ответ:  $a=1, b=0$

52.

Рисунок к решению:



Решение:

Проведем от конца движущегося следа до линии движения трактора линию по направлению ветра, для удобства частично закроем. Теперь проведем ~~линию~~ <sup>линию</sup> от конца движущегося следа до линии движения трактора так, чтобы она образовала с линией движения трактора угол 30° (расстояние между этими точками - расстояние, на которое ветер передвинулся за время движения трактора). ~~Заметим, что~~

По сути за то время, за которое трактор проезжает AB (случайно ветру) проезжает BC. Заметим, что соблюдая пропорцию  $3BC = AB$ .

Пусть время =  $t_1$  мин, тогда S, которое проехал трактор =  $V \cdot t_1 = 30 \cdot t_1$  км

Тогда S, которое проехал ветер (со скоростью ветра) =  $30 \cdot t_1 / 3 = 10 \cdot t_1$  км

И тогда  $V_{ветра} = \frac{S}{t} = \frac{10 \cdot t_1}{t_1} = 10 \frac{км}{ч}$

Ответ:  $10 \frac{км}{ч}$

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	И	0	0	0	0	5	1	7	0	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

**ВНИМАНИЕ!** Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



нз.

За 1 ч жуки пролетают 30 км. Пусть за это время жук издает  $x$  "букав + т", тогда  $f = \frac{x}{30}$  букв/ч

Дальше я не знаю, но пусть ответ будет ~~60~~ 60 букв/ч

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О О О 7 8 8 2 4  
Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Номер 1:

Пусть  $x$  — скорость эск. лестницы  $\Rightarrow 1,02x$  — поручня.  $x$  идет с поручнем  
Тогда  $1,02x \cdot t = x + 50 \rightarrow x + 0,02x = x + 50 \rightarrow 0,02x = 50 \text{ см.}$  отр. вр. времени.

$$x = \frac{50 \text{ см}}{0,02} = \frac{2500 \text{ см}}{\text{отр. вр.}} = \frac{25 \text{ м}}{\text{отр. вр.}}$$

$$1,02x = \frac{2550 \text{ см}}{\text{отр. вр.}}$$

Каждые 25 м человек перехватывает поручень.

При том, что человек сразу при первом схватывании взял поручень правильно:

введем  $y$  — кол-во схватываний;  $5 = \text{метров осталось}$ .

~~ф.д.~~

$$y = 1; 5 = 137,6 \text{ м} - 25 \text{ м} = 106,6 \text{ м}$$

$$y = 2; 5 = 106,6 \text{ м} - 25 \text{ м} = 81,6 \text{ м}$$

$$y = 3; 5 = 81,6 \text{ м} - 25 \text{ м} = 56,6 \text{ м}$$

$$y = 4; 5 = 56,6 \text{ м} - 25 \text{ м} = 31,6 \text{ м}$$

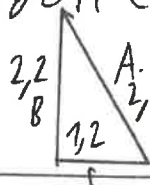
$$y = 5; 5 = 31,6 \text{ м} - 25 \text{ м} = 6,6 \text{ м}$$

$$y = 6; 5 = 6,6 \text{ м} < 25 \text{ м}$$

Значит потребуется 6 перехватов

Ответ: 6 раз, включая первый.

Номер 2. Нарисуем схематично скорости и направление в трапеции.



и преобразуем это в  $\Delta$ .  
по линии  $v = 3$  от трактора =  
 $= 30 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \cdot \frac{3}{4} = 22,5 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О О О 4 8 8 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

В отНос ится к С, как 11:6  $\Rightarrow v_C = \frac{90 \cdot 6}{7 \cdot 11} = \frac{540}{77} = 7 \frac{1}{77}$   
 Гипотенуза  $A = (v + v_C) \cdot \frac{2}{3} = (\frac{110}{7} + \frac{540}{77}) \cdot \frac{2}{3} = (\frac{990}{77} + \frac{540}{77}) \cdot \frac{2}{3} = \frac{1530}{77} \cdot \frac{2}{3} = \frac{1020}{77} = 13 \frac{19}{77} \frac{км}{ч}$

Ответ:  $v_{ветра} = 13 \frac{19}{77} \frac{км}{ч} \approx 13,25 \frac{км}{ч}$

Номер 5.

Дано:

$m + 10г = 120г = m + 0,1кг = 0,12кг$

$V = 80 - 60мл = 0,00002 м^3 - 0,00006 м^3$

$\rho = ?$

СИ:

Решение:  $\rho = \frac{m}{V}$

$V = 0,00002 м^3 - 0,00006 м^3 = 0,00002 м^3$

$m + 10г = 120г = 0,12кг$

$m = 0,11кг$

$\rho = \frac{0,11кг}{0,00002 м^3} \cdot 1000000 =$

$= \frac{110000кг}{2 м^3} = 55000 \frac{кг}{м^3}$

Ответ:  $\rho_{камя} = 55000 \frac{кг}{м^3}$

Номер 3:

Дано:

$v_1 = 85 \frac{вз}{с}$

$v_2 = 85 \frac{вз}{с}$

$R_{вз} = ?$

Решение:  $R_{вз} = v_1 + v_2$

$R_{вз} = 85 \frac{вз}{с} + 85 \frac{вз}{с} = 170 \frac{вз}{с}$

Ответ: Каждый жукусльшит по 170 взмахов в секунду.



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	О	2	4	1	0	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

~5

Дано:

$V_1 = 62 \text{ мл}$	$= 6,2 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$
$V_2 = 80 \text{ мл}$	$= 8 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$
$A = m_{\text{H}_2} + 10 \text{ г}$	$= m_{\text{H}_2} + 0,01 \text{ кг}$
$B = 100 \text{ г} + 20 \text{ г}$	$= 0,12 \text{ кг}$

$A = B$

Найти:  $\rho_{\text{H}_2}$

Решение:

①  $V_{\text{H}_2} = V_2 - V_1$   
 $V_{\text{H}_2} = 8 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3 - 6,2 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3 = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$

$A = B$

②  $m_{\text{H}_2} + 0,01 \text{ кг} = 0,12 \text{ кг}$

$m_{\text{H}_2} = 0,11 \text{ кг}$

③  $\rho_{\text{H}_2} = \frac{m_{\text{H}_2}}{V_{\text{H}_2}}$

~~$\rho_{\text{H}_2} = \frac{0,11 \text{ кг}}{1,8 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3} = 6111 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$~~

Ответ:  $\rho_{\text{H}_2} = 6111 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ .

~1

Когда человеку становится неудобно держать руку на перекладе, он перемещает руку так, чтобы она находилась рядом с боком, то он перемещает её тогда, когда рука отъезжает от человека на боком.

Тогда мы можем найти нужное нам кол-во перехватываний ~~возвратов~~ так:

$\frac{S_1}{v_n}$  - время, за которое рука уезжает человека на боком

$\frac{S_1}{v_n} \times v_2$  - путь, который проедет человек на эск. за это время

$\frac{S}{\frac{S_1}{v_n} \times v_2}$  - кол-во перехватываний на всем пути

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	О	2	4	1	0	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$\begin{array}{l} S_1 = 0,5 \text{ м} \\ S = 131,6 \text{ м} \\ v_1 = v_0 \\ v_n = 1,02 v_0 \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} \text{по усл.} \end{array} \right.$$

представим значение в формулу:

$$\frac{131,6}{\frac{0,5}{1,02 v_0} \times v_0} = 263 \text{ раз.}$$

Ответ: он перекроет лучом 263 раз.

~4

$$\rho = [\text{Па}] = \left[ \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} \right] = \left[ \frac{\text{кг}}{\text{с}^2} \right]$$

$$\rho = \left[ \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right]$$

$$v = \left[ \frac{\text{м}}{\text{с}} \right]$$

$$k = [ ]$$

$$\rho = \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}} = \frac{\text{кг}}{\text{с}^2} \text{ то } a=1; b=1$$

Ответ:  $a=1; b=1$ .

~2

По рисунку можно заметить, что  $6 \text{ км} = 30 \text{ км}$ , то  $1 \text{ км} = 5 \text{ км}$ , также замечаю что трактор за все время проехал  $200 \text{ км}$  ( $40 \text{ км}$ ). Отметим крайнюю распространение дома

точку домового срезаметим, что дом удален от поля на ~~135 км~~  $135 \text{ км}$ .

Т.к. скорость трактора  $30 \text{ км}$ , то он потратил на прохождение  $200 \text{ км}$   $6,7 \text{ ч}$ . За это время ветерогнал домовой след на  $135 \text{ км}$ , то скорость ветра равна  $20,1 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 5,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Ответ: скорость ветра  $5,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	О	О	5	5	8	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 1.

Если рука на турнике уехала на 50 см вперед, то человек проехал на эскалаторе  $50 \cdot \frac{900}{2} = 2500 \text{ см} = 25 \text{ м}$ . Т.е. во время езды на эскалаторе человек <sup>своей</sup> хватил руку  $\frac{125,6}{25} = 5$  раз. А считая первое прикосновение руки — 6 раз.  
 Ответ: 6 раз.

Задача 3.

Ж. Переведем скорости звука и звука в  $\frac{\text{м}}{\text{мин}}$ .  $c = 19800 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ ;  
 $v = 500 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ , и посчитаем сколько звуков в минуту слышит  
 звук  $f = \frac{c}{\lambda} = \frac{19800 + 500}{510} = \frac{20300}{510}$ . Составим пропорцию ~~20300~~ 20300

Откуда

$$x = \frac{20300 \cdot 510}{19800} \approx 5228,8 \frac{\text{ка-взм}}{\text{мин}} \approx 87 \frac{\text{взм}}{\text{с}}$$

Ответ: 87 звуков в секунду.

Задача 5.

Из левой части рисунка видно, что объем камня равен  $20 \frac{\text{мл}}{\text{мл}} = 20 \text{ мл}$ . А из правой, что масса камня равна  $120 - 10 = 110 \text{ г}$ .  
 $1 \text{ мл} = 1 \text{ см}^3 = 0,000001 \text{ м}^3$ .  $12 = 0,001 \text{ кг}$ . Тогда по формуле  $\rho = \frac{m}{V}$ , плотность камня равна  $\frac{0,11}{0,00002} = 5500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ .  
 Ответ:  $5500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ .

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	Ц	0	0	0	0	4	9	3	9	4	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



5.

Дано

$$\Delta V = 20 \text{ мл}$$

$$m_k + 10 \text{ г} = (100 + 20) \text{ г}$$

$\rho = ?$

$$120 - 10 = m_k = 110 \text{ г}$$

$$V_k = \Delta V = 20 \text{ мл} = 20 \text{ см}^3$$

$$\rho \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = \frac{110}{20} = 5,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 5500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ:  $5500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

1.

Дано

$V$  - скорость эскалатора

$V + \frac{2V}{100}$  - скорость ленты

$$b = 50 \text{ см} = 0,5 \text{ м}$$

$$S = 131,6 \text{ м}$$

Кол-во пересечений?

$$\frac{b}{\frac{2V}{100}} = \frac{0,5}{\frac{2V}{100}} = \frac{25}{V}$$

$$\frac{131,6}{V} \approx \frac{25}{V} = 131,6 : 25 = 5,264$$

$$5,264 + 1 = 6,264 \approx 6$$

Ответ: 6 раз нужно пересекать

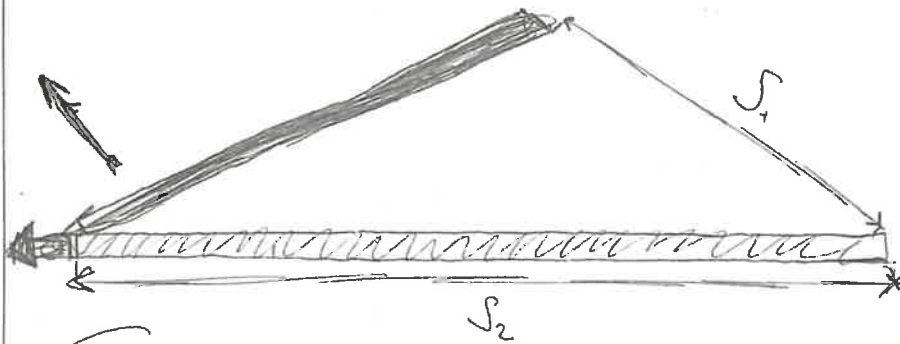
Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

0	4	0	0	0	0	4	9	3	9	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

2



Посмотрим на расстояние, которое прошел джип  $S_1$   
 Посмотрим на расстояние, которое прошел трактор  $S_2$

$S_2$  примерно в два раза больше, чем  $S_1$   
 Время на путь было затрачено одинаково  
 Значит скорость ветра в 2 раза меньше

$$30 : 2 = 15 \text{ км/ч}$$

Ответ: скорость ветра 15 км/ч

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа  
 в рамке справа



ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано:

$$(m + 30 = 150 + 20) ?$$

$$V_1 = 100 \text{ км}^3$$

$\rho = ?$

№ 5  
 Формулы:  $\rho = \frac{m}{V}$ ;  $C = \frac{\delta - m.}{N}$

$$m + 30 = 150 + 20$$

$$m = 170 - 30 = 140 \text{ т}$$

$$C = \frac{\delta - m.}{N} = \frac{40 - 10}{6} = \frac{30}{6} = 5 \text{ км}^3$$

$$V_1 = 100 \text{ км}^3 \quad V_{\text{вып.}} = V_2 - V_1 = 125 - 100 = 25 \text{ км}^3$$

$$V_2 = 125 \text{ км}^3 = 125 \text{ км}^3$$

$$V = V_{\text{вып.}} \pm \frac{C}{2} = 25,0 \pm 2,5 (\text{км}^3)$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{140 \text{ т}}{25 \text{ км}^3} = \frac{140 \cdot 1000 \text{ кг}}{25 \cdot 1000000 \text{ м}^3} = \frac{140 \cdot 1000000 \text{ кг}}{25 \cdot 1000000 \text{ м}^3} = 5600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ:  $5600 \text{ кг/м}^3$

№ 1

Дано:

$$S_1 = 137 \text{ м}$$

$$l_1 = l \text{ км}$$

$$l_2 = (l + 60) \text{ км}$$

$$v_2 = 1,015 v$$

$$v_1 = v$$

$$t_1 = t_2$$

$N = ?$

Формулы:  $N = \frac{S_1}{l_1}$ ;  $S = vt$ ,  $v = \frac{S}{t}$

1 - & ~~железнодорожная~~ электричка  
 2 - поезда

$$t_1 = t_2 \Rightarrow \frac{l_1}{v_1} = \frac{l_2}{v_2} \Rightarrow \frac{l}{v} = \frac{l+60}{1,015v} \Rightarrow 1,015vl = (l+60)v$$

$$1,015lv - lv = 60v$$

$$0,015lv = 60v \quad | :v$$

$$0,015l = 60$$

$$l = \frac{60}{0,015} = 4000 \text{ км} = \frac{4000}{100} \text{ м} = 40 \text{ м}$$

$$l_2 = l + 60 = 100 \text{ м}$$

$$N = 137 : 40 = 3,275 \approx 3 \text{ раза}$$

Ответ: 3 раза

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

Ф	И	0	0	0	0	1	6	9	7	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяться только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано:

$$f = 250 \text{ вт/л.}$$

$$L = 330 \text{ м/л.}$$

$$V = 250 \text{ км/ч.}$$

$$f = \frac{1}{T}$$

$$f' = ?$$

СИ №3

$$\frac{30 \cdot 1000}{3600} = 8,33 \text{ м/л.}$$

Решение:  $f = \frac{N}{T}; v = \frac{S}{t}$

$$\frac{f}{1} \cdot \frac{N}{T} \Rightarrow N = fT, \Rightarrow T = \frac{N}{f} = \frac{2}{250} = 0,008 \text{ л.}$$

$$T_2' = 0,008 \cdot 2 = 0,016 \text{ л.}$$

$$t = \frac{S}{v} = \frac{S}{4} \Rightarrow S = vt \Rightarrow t = \frac{S}{v} = \frac{25}{250} \text{ (один)}$$

$$f' = 250 \cdot 2$$

№4

$$V = k p^a p^b$$

$$\frac{V}{k} = p^a p^b$$

$$\frac{V}{k} = \underbrace{p \cdot p \cdot p \dots p}_a \cdot \underbrace{p \cdot p \cdot p \dots p}_b$$

№2

$$\frac{30}{360^\circ} = \frac{k}{225^\circ} \Rightarrow k \cdot 360^\circ = 30 \cdot 225^\circ \Rightarrow k = \frac{30 \cdot 225^\circ}{360^\circ} = 16,75^\circ \text{ км/ч.}$$

$$30 - 16,75 = 13,25 \text{ км/ч.} - V \text{ ветра.}$$

Ответ: 13,25 км/ч. скорость ветра.

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О О 5 0 9 1 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Дано  
 $S = 131,6 \mu$   
 $U_1 = 100 \text{ В}$   
 $U_2 = 102 \text{ В}$   
 $l = 50 \text{ см}$   
 $a = ?$

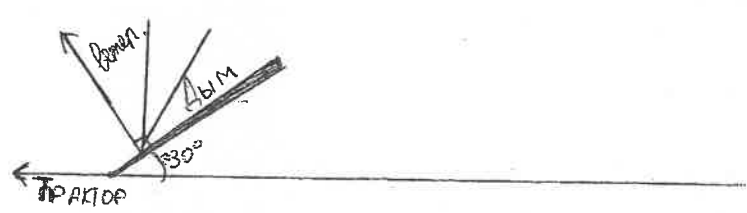
Решение №1  
 $a = \frac{S}{U_1 \cdot l} + 1$   
 (1- это первое взятие за нулевой)  
 Возьмем за  $U_1 = 1$  тогда  $U_2 = 1,02$   
 $t = \frac{0,5 \text{ м}}{U_2 - U_1} = \frac{0,5 \text{ м}}{102 - 1} = 25 \text{ с}$   
 $a = \frac{131,6}{25 \cdot 1} + 1 = 6,264$  раз, на  $l$  до одобрения  
 ток получаем 6 раз  
 Ответ: 6 раз  
 №5.

Дано:  
 $V_k = 60 \text{ м}^3$   
 $V_n = 80 \text{ м}^3$   
 $m_1 = m + 102$   
 $m_2 = 1002 + 102$   
 $\rho = ?$

Решение:  
 $\rho = \frac{m}{V}$   
 $m = 0,4 m_2 - 0,1 m_1 = 0,11 m_2$   
 $V = V_k - V_n = 0,00002 \text{ м}^3$   
 $\rho = 5500 \text{ кг/м}^3$   
 Ответ  $\rho = 5500 \text{ кг/м}^3$

Дано:  
 $U_1 = 30 \text{ см/с}$   
 $U_2 = ?$

Решение №2  
 Длинна  $l$   $\approx 30^\circ$





Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О О 5 0 9 1 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



№2.

Дым отклоняется от проекции трактора <sup>(90°)</sup> примерно на  $30^\circ$ , а ветер направлен перпендикулярно дыму, а значит от трактора  $90^\circ + 30^\circ = 120^\circ$  от трактора. Теперь поделим  $120:30=4$  и получим четыре секции. Дым идет в 1-ой из них  $\Rightarrow V_1 = 3V_2$  т.к. между трактором и дымом расстояние в 3 раза меньше чем между дымом и ветром, а значит  $V_2 = \frac{V_1}{3} = 10 \text{ км/ч}$ .

Ответ:  $V_2 = 10 \text{ км/ч}$ .

№3.

Дано:  
 $f = 85 \text{ Гц}$   
 $v = 30 \text{ км/ч}$   
 $c = 330 \text{ м/с}$   
 $T = \frac{1}{85} \text{ с}$

СИ  
 $8,3 \text{ м/с}$

Решение

Пусть изначально жуки были на расстоянии  $8,330 \text{ м}$  тогда за  $1 \text{ с}$  движения они пролетят  $\text{тол.} = 16,66 \text{ м}$ , каждый из них сдвинет по  $8,33 \text{ в}$  захват, но первый для второго жука кажется из-за этого что звук доходит не мгновенно, то их масса ~~увеличилась~~ ~~и~~ первого жука происходит

$f' = ?$

медленнее тем у него  $\Rightarrow \frac{c}{2v} = 342, (1) \quad f' = 342 (1) \cdot \frac{1}{85} = 30$

Ответ:  $30 \text{ в/сек}$ .

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	О	5	0	9	1	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

М.

$a$  = высота столба воздуха сверху.

$b$  = ускорение свободного падения.

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа

в рамке справа



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	4	0	0	0	0	5	7	0	9	д	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

W5

$$\rho_k = \frac{m_k}{V_k}$$

$$V_k = 80 \text{ мл} - 60 \text{ мл} = 20 \text{ мл} = 20 \text{ см}^3$$

$$m_k = 120 \text{ г} - 10 \text{ г} = 110 \text{ г}$$

$$\rho_k = \frac{110 \text{ г}}{20 \text{ см}^3} = 5,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 5500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ:  $5500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

W1

$$v_n = 1,02 \cdot v_s$$

$$S_n = 131,6 \text{ м}$$

$$L = 0,5 \text{ м}$$

$$v_n - v_s = v_s \cdot t \quad S_n = 1,02 \cdot v_s \cdot t$$

$$S_n - S_s = 1,02 \cdot v_s \cdot t - v_s \cdot t = 0,02 \cdot v_s \cdot t = 0,5 \text{ м}$$

$$v_s \cdot t = \frac{0,5 \text{ м}}{0,02} = 25 \text{ м} \quad S_s = 25 \text{ м} \cdot 1,02 = 25,5 \text{ м}$$

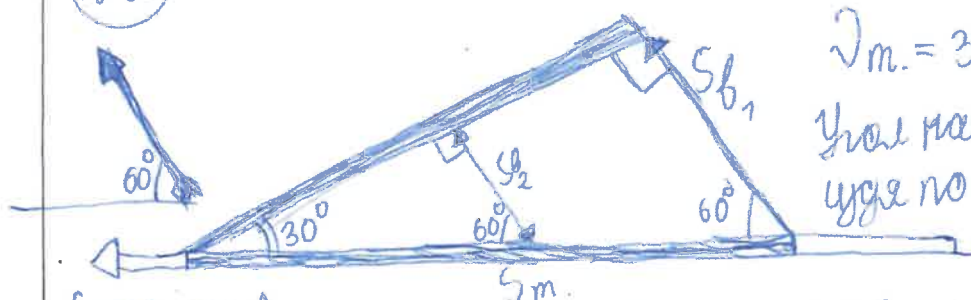
Каждые 25 м человек перехватывал поручень.

$$131,6 \text{ м} : 25 \text{ м} \approx 5 \text{ раз}$$

Ответ: 6 раз.

$$5 \text{ раз} + 1 = 6 \text{ раз}$$

W2



$$v_m = 30 \text{ км/ч}$$

Угол наклона ветра, судя по рисунку =  $60^\circ$

Судя по  $\Delta$ ,

$$S_m = 2 \cdot S_b; \quad t = \frac{S_m}{v_m} = \frac{S_b}{v_b}$$

$$\frac{2 \cdot S_b}{30} = \frac{S_b}{v_b}; \quad 30 = 2 \cdot 15;$$

$$\frac{2 \cdot S_b}{2 \cdot 15} = \frac{S_b}{v_b} \Rightarrow \text{Ответ: } S_b = 15 \text{ км/ч.}$$

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	О	6	8	4	5	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано:  
 $S_1 = 131,6 \text{ м}$   
 $v_1 = ?$   
 $t = ?$   
 $v_2 = v_1 + 2\%$   
 $S_2 = 50 \text{ м} = 0,5 \text{ м}$   
 $S_3 = ?$

Искомые:

Решение:

$S_2 = v_2 \cdot t$   
 $v_2 = v_1 + 2\%$   
 $v_1 = t \cdot S_1$   
 $v_1 = 131,6$   
 $S_3 = 131,6 + 2\% = 134,212$   
 $134,212 - 131,6 = 2,612$  — расстояние сдвига руки за весь путь  
 $\frac{2,612}{0,5} = 5,224$  — раз возмемая за паручень без 1-ого (за самый край)  
 $5 + 1 = 6$  — всего раз  
 Ответ: 6 раз пассажир возмемая за паручень.

Найти:  
 \* Возьмемая за паручень?

~~Ответ: 5 раз~~  
 Ответ: 6 раз пассажир возмемая за паручень.

√2



Дано:  
 $v_0 = 30 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \approx 2 \text{ м}$   
 $v = n$   
 ветра

Ис  $\approx 2 \text{ м}$   
 $0,061 \text{ м} / \text{с}$

Решение:

$v_0 = v_0 : 2 \text{ м.к. } n = 2 \text{ м} : 2$   
 $v_0 = \frac{30 \frac{\text{км}}{\text{ч}}}{2} = 15 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 4,166 \text{ м/с}$

ветра?

Ответ:  $v$  ветра  $15 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 4,166 \text{ м/с}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О О 6 8 4 5 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

13  
Дано:  
 $c = 330 \frac{м}{с}$   
 $f_1 = 85$   
 $f_2 = f_1 = 85$   
 $v_1 = v_2 = 30 \frac{км}{ч}$   
Искать:  
 $f_3 - ?$

СИ  
 $f \approx 9,708 \frac{м}{с}$

Решение:  
 $9,708 \frac{м}{с} \cdot \left(\frac{330}{100}\right) \cdot 100\% \approx 2,941\%$   
 $85 + \frac{85}{100} \cdot 2,941\% = 87,49985$

Ответ:  $f \approx 87$

14  
Дано:  
 $p = k \rho^a v^b$   
Найти:  
 $a, b, \rho - ?$   
 $p - ?$

Решение:  
Так как нет ни одного известного числа:  
 $k, \rho, a, b, v$  неизвестны;  
 $a$  и  $b$  надо доказать,  
 $\rho$  зависит от высоты полёта самолёта  
и температуры также, которые также неизвестны

Или  $a$  или  $b$  найти нельзя!

15  
Дано:  
 $V = 20 \text{ м}^3$   
 $m = 100 + 20 - 10 = 110 \text{ г} = 0,11 \text{ кг}$

СИ  
 $\rho = \frac{m}{V}$   
 $\rho = \frac{0,11 \text{ кг}}{0,00002 \text{ м}^3} = 5500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № \_\_\_\_\_

Ф	И	0	0	0	0	6	8	4	5	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа  
в рамке справа



Найти:

$\rho$  - ?

Ответ:  $\rho_{\text{кал.}} = \frac{5500 \text{ кг}}{\text{м}^3}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

Ф	И	О	О	О	О	1	4	2	2	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



$R_{\text{плита}} = ?$   
 $m_{\text{плита}} = ? \cdot X$

Задача № 5

$$X + 30 = 150 + 20$$

$$X + 30 = 170$$

$$X = 170 - 30$$

$$X = 140$$

$$m_{\text{пл}} = 140 \text{ т}$$

Цена цемента: мерный стакан  $\frac{40}{10} = \frac{40-10}{10} = 5$

вот вышло 25 см<sup>3</sup>  $\frac{140}{25} = 5,6 \frac{\text{т}}{\text{см}^3} = 5600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

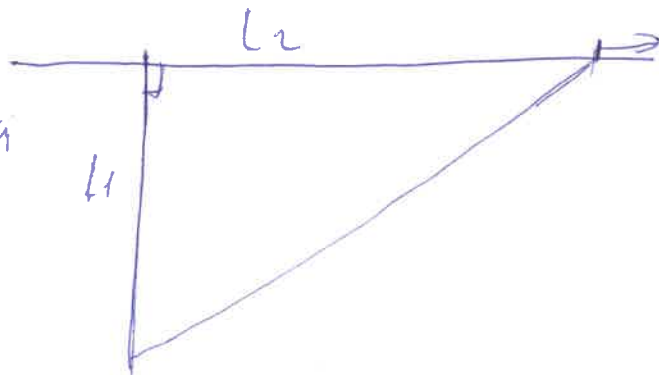
$$V = 25 \text{ см}^3$$

$$\rho_{\text{к}} = \frac{140 \text{ т}}{25 \text{ см}^3} = 5,6 \frac{\text{т}}{\text{см}^3} = 5600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ:  $5600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Задача № 2

пути корпорации  
 проехал трактор 30 км  
 за 1 час  
 $L_2 = 30$  ?



Если выразим  $L_1$  км от  $7 \frac{1}{2}$  км, а  $L_2 = 30$  км соотносим от пройденного пути  $\frac{40}{30} = \frac{2}{1}$   
 То  $L_1$  км проехал в  $1 \frac{1}{2}$  раза меньше, чем  $L_2 = 30$  км за час  $\frac{30}{2} = 15$  км/ч  
 за час  $L_1$  км  $L_2$  км  $L_1 = 15$  км  $L_2 = 30$  км  $\frac{15}{30} = \frac{1}{2}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

Ф	И	О	О	О	О	1	4	2	2	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Ответ:  $v_{\text{ветра}} = 15 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

Значит 1

$$\frac{600}{15} \cdot \frac{100}{1} = 4000$$

каждые 4000 м человек переставляет свою руку на бочок носа

$$131 \text{ км} = 13100 \text{ м}$$

$$\frac{13100}{4000} \cdot \frac{37}{60} = 196,5 \approx 196 \text{ раз от переставки}$$

$$\frac{131}{40} \approx 3,2 \text{ от перекрестка}$$

$$3,2 \cdot 60 = 180 \text{ м бочок от перекрестка руку к носу}$$

$$13100 + 180 = 13280 \text{ (т.к. от руки перекрестка)}$$

$$\text{от } 3,2 \approx 3$$

т.к. от бочка  $0,4$  раз переставил руку

Ответ: 3 раза



Вариант № 3

Ф	И	О	О	О	О	1	4	2	2	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задача №3

Ответ:  $f = 750$  раз в секунду

Т.к. высота звука не влияет на восприимчивость его

Задача №4

Ответ:  $a = 1$   $b = 1$ 

Т.к. атмосферное давление и плотность воздуха не зависят  
 от высоты и скорости звука прямо  
 пропорциональны атмосферному давлению и плотности воздуха



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	О	6	7	0	6	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



N1  
 $S_T = 131,6 \text{ м}$   
 $v_{\text{чел}} = 0,02 \text{ м/с}$   
 $\frac{131,6}{0,5} \approx 263$  раз человек разогнать есть на эскалаторе,  
 а если скорость эскалатора на 2,0% меньше, чем  
 скорость человека, то:  $263 \cdot 0,02 \approx 5$  раз человек пройдет  
 руку на эскалаторе. + раз человек идет

Ответ: 5 раз.

N5

$$V_{\text{шарика}} = 20 \text{ мл} = 20 \text{ см}^3 = 0,00002 \text{ м}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$m_{\text{шарика}} = 120 - 10 = 110 \text{ гр} = 0,11 \text{ кг}$$

$$\rho = \frac{0,11 \text{ кг}}{0,00002 \text{ м}^3} = 5500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ:  $5500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ .

N3

$$f = 85 \text{ в/м/сек}, \text{ тогда } 1 \text{ в/м/сек} \text{ длится за } = \frac{1}{85} \approx 0,01 \text{ сек.}$$

$$v_{\text{чел}} = 30 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \approx 8,3 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 16,6 \frac{\text{м}}{\text{с}} \text{ для двух звуков. Услышим их.}$$

$$v_{\text{звука}} = 330 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\frac{330}{16,6} \approx 19,9 - \text{разница между скоростью звука, значит:}$$

$$19,9 \cdot 0,01 \approx 0,2 - \text{время между звуками до встречи, тогда звук}$$

$$\text{услышит } \frac{0,2}{0,01} \approx 20 \text{ звуков.}$$

Ответ: 20 звуков

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

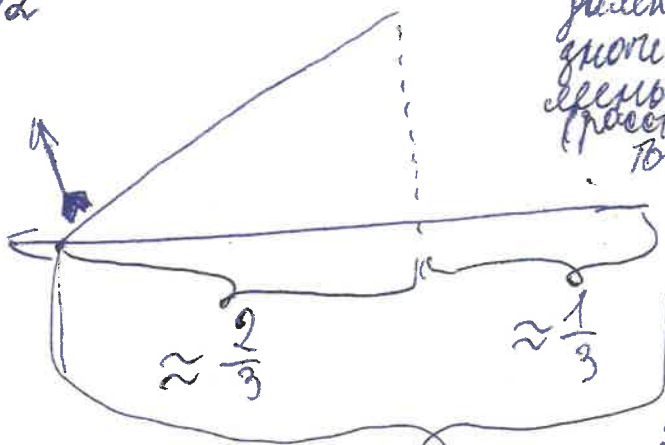
Ф И О О О О 6 7 0 6 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дополнительный лист 1.

N2



решили.  
Долговой север не  
далеко отшел от трактора,  
значит скорость ветра  
меньше скорости трактора  
(восстановили по чертежу  
была меньше) ( $< 30 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ )

По чертежу  
видно, что угол,  
образованный ветром  
замыкает примерно

$\frac{2}{3}$  пути трактора, значит  
 $\frac{2}{3} = 1 - \frac{1}{3}$  (время движения) скорость  
ветра =  $30 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \cdot \frac{2}{3} = 20 \frac{\text{км}}{\text{ч}} - \text{В.}$

Ответ:  $20 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ .

N4.

В<sup>а</sup> означает, что плотность воздуха нужно умножить  
на себе же  $a$  раз (на  $a$  раз увеличится), а  $a$  сама увеличит-  
ся  $a$ , значит  $a=2$ .

В<sup>б</sup> означает, что скорость самолета нужно умножить  
на саму себе же  $b$  раз, значит скорость распределит-  
ся на  $b$  частей самолета (на  $b$  раз), а сами на весь  
самолет  $b=3$ ;  $a=2$ ;  $b \leq 3$ .

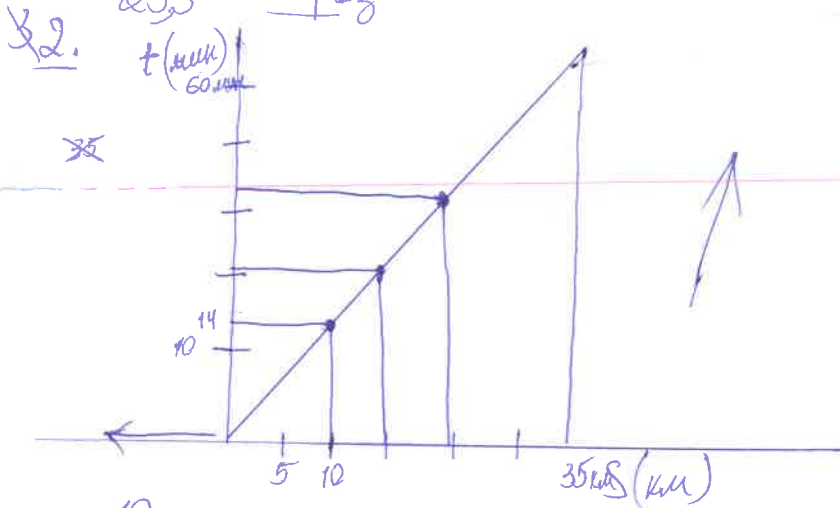
Ответ:  $2; 3$

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

5.  ~~$m = 110$~~   
 $x + 10 = 100 + 20$   
 $x = 110$   
 $x = m$   
 $m = 110 \text{ т} = 0,11 \text{ кг}$   
 $V = 50 \text{ мл} = 0,00005 \text{ м}^3$   
 $\rho = \frac{m}{V}$   
 $\rho = 2200 \text{ кг/м}^3$

1. Сот. Пусть  $x$  -  $\text{в км}$ , тогда  $1,02x$  -  $\text{в м}$ .  
 Сост. уравне:  
 $1,02x - 50 = x$   
 $0,02x = 50$   
 $x = 2500 \text{ см} = 25 \text{ м}$   
 $1,02x = 2550 \text{ см} = 25,5 \text{ м}$

$\frac{130}{25,5} \approx 5 \text{ раз}$



$\frac{10}{14} = 0,7 \text{ км/мин} = 42 \text{ км/ч}$

4.  $F = m \cdot g$      $m = V \cdot \rho$

$F = V \cdot \rho \cdot g$   
 $H = \frac{F}{\rho g} = \frac{V \cdot \rho \cdot g}{\rho g}$

$\Rightarrow H = V$

$\frac{F}{H} = \frac{V \cdot \rho \cdot g}{V}$

5.  $f = 100 \text{ р/сек}$   
 $f_2 = 100 \cdot 2 = 200 \text{ р/сек} - \text{2 рубля}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

Ф	Ч	0	0	0	0	1	8	5	7	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяться только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



№5

105

Пусть  $m$  - масса камня, тогда:  $m + 30 = 150 + 20 \Leftrightarrow m = 140$  (грамм).

Также поймем, что вся вытесненная вода перешла в другой сосуд, соответственно объем камня равен объему воды в сосуде, то есть  $25 \text{ см}^3$ . Значит плотность камня  $\frac{140}{25} \text{ г/см}^3 = 5,6 \text{ г/см}^3 = 5600 \text{ кг/м}^3$

Ответ:  $5600 \text{ кг/м}^3$

№1

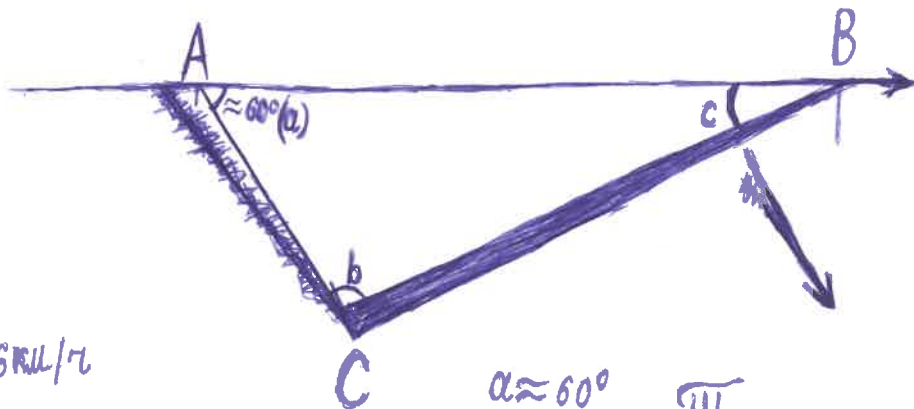
155

За  $131 \text{ м}$  разница между человеком и рукой станет  $131 \cdot 0,015 = 1,965 \text{ м} = 196,5 \text{ см}$ , значит руку он перехватит  $\frac{196,5}{60} = 3$  (ост.  $16,5$ ) (округляем отбрасывая остаток т.к. ему не успеет стать неудобно. Значит он перехватит 3 раза не учитывая первый физический). То есть ответ 4.

Ответ: 4 раза

№2

125



Ответ:  $6 \text{ км/ч}$

$$\frac{30}{V_8} \approx 5$$

$$\Downarrow$$

$$V_8 \approx 6$$

$$\alpha \approx 60^\circ$$

$$b \approx 100^\circ$$

$$c \approx 20^\circ$$

$$\frac{AB}{AC} = \frac{b}{c} \approx 5$$

Теперь поймем, что  $\frac{AB}{AC} = \frac{V_0}{V_8}$  (скорость ветра)

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	0	0	0	0	2	1	1	0	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$S_1 = 131,6 \text{ м} \quad S_2 = 50 \text{ м} = 0,5 \text{ м}$$

$$v_1 = 10 \text{ (Допустим)}$$

Тогда  $v_2$ , равная 102% от  $v_1$ , будет 10,2.

По формуле  $T = S : v$

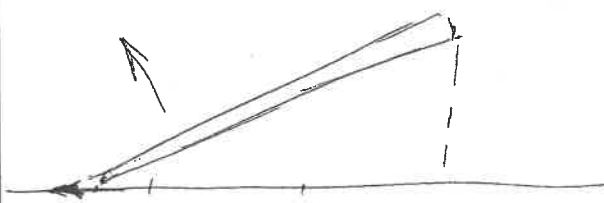
$$T_1 = S_1 : v_1, \text{ или } T_1 = 131,6 : 10 = 13,16 \text{ сек}$$

$$v_{\text{удаления}} = v_2 - v_1 = 0,2 \cdot 10,2 - 10 = 0,2 \text{ м/с.}$$

$$S_2 = 0,5 \text{ м.}$$

$$T_2 = \frac{S_2}{v_{\text{уд}}} = 0,5 : 0,2 = 2,5 \text{ сек.} - \text{ время до нового перехвата}$$

Кол-во перехватов =  $t_1 : t_2$ , или  $13,16 : 2,5 \approx 5,3$  раза, но мы не учитываем нач.,  $\Rightarrow$  5 раз + первое взятие за поручень, выходит 6 перехватов.



$v_0 = 30 \text{ км/ч}$   
 Доп. спутник делает слишки раз в 1 сек. Тогда за это время грузовик проедет  $30000 \text{ м} : 3600 \text{ сек}$ , или  $\approx 8,4 \text{ м}$ .  $S_1 = 8,4 \text{ м}$ .

По рис. дым ушёл в сторону от дороги примерно на  $\approx 2,3$  раза меньшее  $S_1$ , т.е. примерно 3,6 м.  
 Мы знаем, что  $v = S : t$ ,  $\Rightarrow v_{\text{ветер}} = 3,6 : 1 = 3,6 \text{ м/с}$ . (мы считаем за сек)

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	О	2	1	1	0	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

В 1 часу 3600 сек.,  $\Rightarrow v_{\text{ветер}} = 3,6 \text{ м/с} \cdot 3600 \text{ сек} = 12960 \text{ м/з} = 12,96 \text{ км/з}$ .

Ответ:  $v_1$  (ветра) равняется 12,96 км/з.

Чем выше звук, тем больше <sup>(скорость)</sup> частота повторений.

$$f_1 = 85 \text{ взм/сек}$$

Муки имеют одинаковую  $v_1 = 30 \text{ км/з}$ , и они летят навстречу друг другу.



$$v_{\text{общ}} = v_1 + v_2 = 2v_1 = 30 \text{ км/з} \cdot 2 = 60 \text{ км/з}$$

Т.е. они сближаются в 2р. быстрее, чем если бы летел только 1 мука.  $\Rightarrow$  частота повторений  $f_1$  и  $f_2$ , при этом  $f_1 = f_2$ , складывается вместе, и навстречующий муку слышит  $f_1 + f_2 = 2f_1$  число повторений, а именно  $f_3 = 85 \text{ взм/сек} \cdot 2$ , или  $f_3 = 170 \text{ взм/сек}$ .

$$V_1 = 60 \text{ мл} = 60 \text{ см}^3$$

$$V_2 = 80 \text{ мл} = 80 \text{ см}^3$$

$$V_{\text{каши}} = 80 \text{ см}^3 + 60 \text{ см}^3 = 20 \text{ см}^3$$

$$m_1 = 10 \text{ г} \quad m_2 = 20 \text{ г} \quad m_3 = 100 \text{ г} \quad m_{\text{каши}} = ? \text{ г}$$

$$m_1 + m_{\text{каши}} = m_2 + m_3 \quad \text{или} \quad 10 \text{ г} + ? \text{ г} = 20 \text{ г} + 100 \text{ г}$$

$$? \text{ г} = 20 \text{ г} + 100 \text{ г} - 10 \text{ г} = 110 \text{ г}$$

$$\rho_{\text{каши}} = m : V \quad \text{т.е.} \quad \rho_{\text{каши}} = 110 \text{ г} : 20 \text{ см}^3 = 5,5 \text{ г/см}^3$$

или, переводя в  $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$  — 5500  $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	0	0	0	0	2	1	1	0	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

$P = k \rho a v^2$

Будем считать, что  $k = 1$ , тогда его можно не принимать во внимание. Тогда формула будет выглядеть как

$P = \rho a v^2$

В этой ~~же~~ формуле учитывается как давление в жидкостях и газах (формула  $P = \rho g h$ ), так и сопротивление воздуха, оно не ~~уменьшена~~ - на силу трения (обратную).

Т.е., эта формула должна быть записана как

$$P = \rho g h \cdot F_{\text{трения}}$$

Возьмём  $F_{\text{трения}}$  как стандартную (общепринятую) усреднённую силу сопротивления воздуха при ускорении свободного падения, она же  $10 \text{ м/с}^2$ . Тогда мы имеем то, что в формуле было названо  $b$ .

Следовательно, а в формуле  $= g \cdot h$ ; мы не знаем высоту столба газа над крылом самолёта, след, не знаем  $h$ , и не можем точно вычислить вычислить  $g h$ , но мы знаем  $g$ , оно же  $10 \text{ м/с}^2$ , и получаем, что  $a = h \cdot 10 \text{ м/с}^2$

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа





Вариант № 2

Ф И О О О О 2 9 2 1 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

## Задача 3

Скорости относительно воздуха:

$$v_1 = v_c - 120 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 800 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$v_2 = v_c - 200 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 720 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

Плотности атмосфер:

$$\rho_1 = \rho(8,5 \text{ км}) = 0,5 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_2 = \rho(13 \text{ км}) = 0,3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{F_1 v_1}{F_2 v_2} = \frac{\rho_1 v_1^2}{\rho_2 v_2^2} \approx 2,0576$$

Сила тяги двигателя равна силе сопротивления воздуха т.к.  $v = \text{const}$

Ответ: в два раза (2,0576)

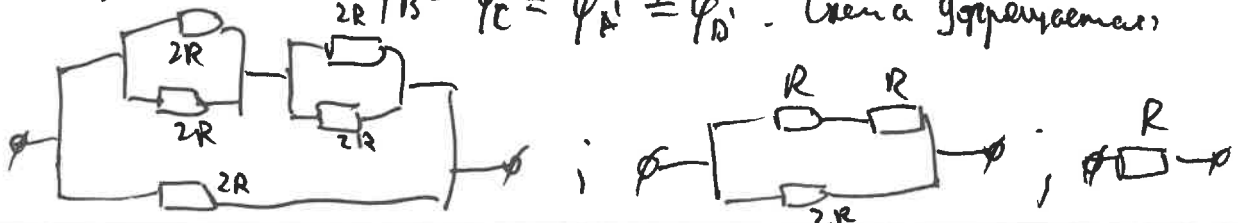
## Задача 5

~~В цепи симметрично  $\varphi_B = \varphi_{A'}$ , а  $\varphi_C = \varphi_{D'}$  (симметрично по точкам A'BC).~~

В цепи симметрично  $\varphi_B = \varphi_{A'}$ , а  $\varphi_C = \varphi_{D'}$  (симметрично по точкам A'BC).

$U > 0 \Rightarrow$  оба диода открыты, тогда:  $\varphi_B = \varphi_C$ , а  $\varphi_{A'} = \varphi_{D'}$

Следовательно  $\varphi_B = \varphi_C = \varphi_{A'} = \varphi_{D'}$ . Схема упрощается:





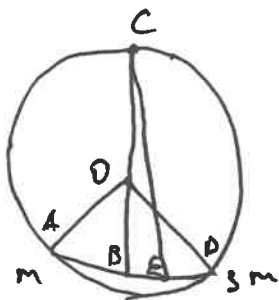
Задача 5 (подчеркните)

Следовательно наимее сопротивление цепи  $R_0 = R = 40 \text{ Ом}$

Ответ: 40 Ом

Задача 4

$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ ; найдем  $l$  - расстояние от  $C$  до центра масс.



$$AO = OD = R = 1 \text{ м}$$

$$AB = BD = BO = R \cdot \sin \frac{\alpha}{2} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\frac{AC}{DE} = \frac{3 \text{ м}}{5 \text{ м}} \Rightarrow BE = ED = \frac{BD}{2} = \frac{\sqrt{2}}{4}$$

$$l = CE = BE^2 + CB^2 = \left(\frac{\sqrt{2}}{4}\right)^2 + \left(\frac{\sqrt{2}}{2} + 1\right)^2 =$$

$$= \frac{1}{8} + \frac{2}{4} + \sqrt{2} + 1 = 1 + \frac{5}{8} + \sqrt{2} = \frac{13}{8} + \sqrt{2}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{13}{8} + \sqrt{2}}{10}} \approx 3,46 \text{ с}$$

Ответ: период колебания - 3,46 секунд

Задача 2

В точке  $A$  тело не нагружено в никуда  $\Rightarrow P_A = 60 \text{ Н}$   
(все тела - 60 Н)

В точках  $C$  и  $E$  тело одновременно полностью нагружено в никуда, но есть  $P_C = 36 \text{ Н}$ ;  $P_D = 12 \text{ Н}$

Также можно показать, что боковая масса  $P = 0,08 \text{ м}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	И	О	О	О	О	2	9	2	1	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задача 2 (предметные)

Розга объем  $V$  мела:

$$V = Sh = 9008 \text{ м}^3 = 8 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

Розга масса  $m$  мела:

$$m = V\rho_0 = 6,4 \text{ кг}$$

$$F_T = mg = 64 \text{ Н}$$

Сила упругости  $F_y$ :

$$F_y = F_T - F_A = 4 \text{ Н}$$

~~Далее вычисляем  $F_y$   
в розге~~

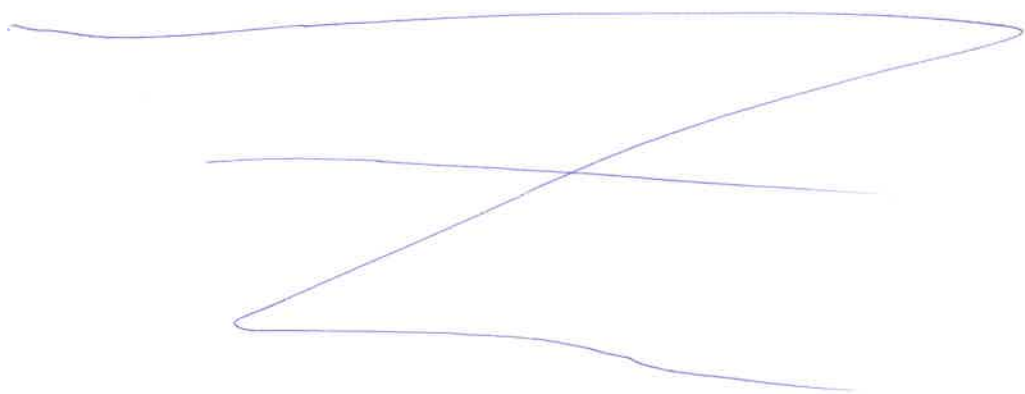
$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{F_{A1}}{F_{A2}} = \frac{F_c - F_y}{F_c + F_y} = \frac{32 \text{ Н}}{16 \text{ Н}} = 2$$

~~$F_T \neq P_1 \neq P_2$~~

(Две вторые величины  $F_A$  не превышают

силы тяжести, а вот две первой, при нулевой  
возврате  $905 \text{ м}$  - сила Архимеда стала больше  
силы тяжести, соответственно сила упругости  
поменяла своё направление)

Ответ:  $\frac{P_1}{P_2} = 2$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



0	4	0	0	0	0	2	1	1	5	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

продолжение 3

Значит на высоте 7 км  $v_{ветра} = v_1 \approx 100 \frac{км}{ч}$ .

$$P = At = F \cdot v \cdot t = \alpha \rho S v \cdot L \cdot t$$

Свершается работа по  
продолжению ветра (т.е. работа по

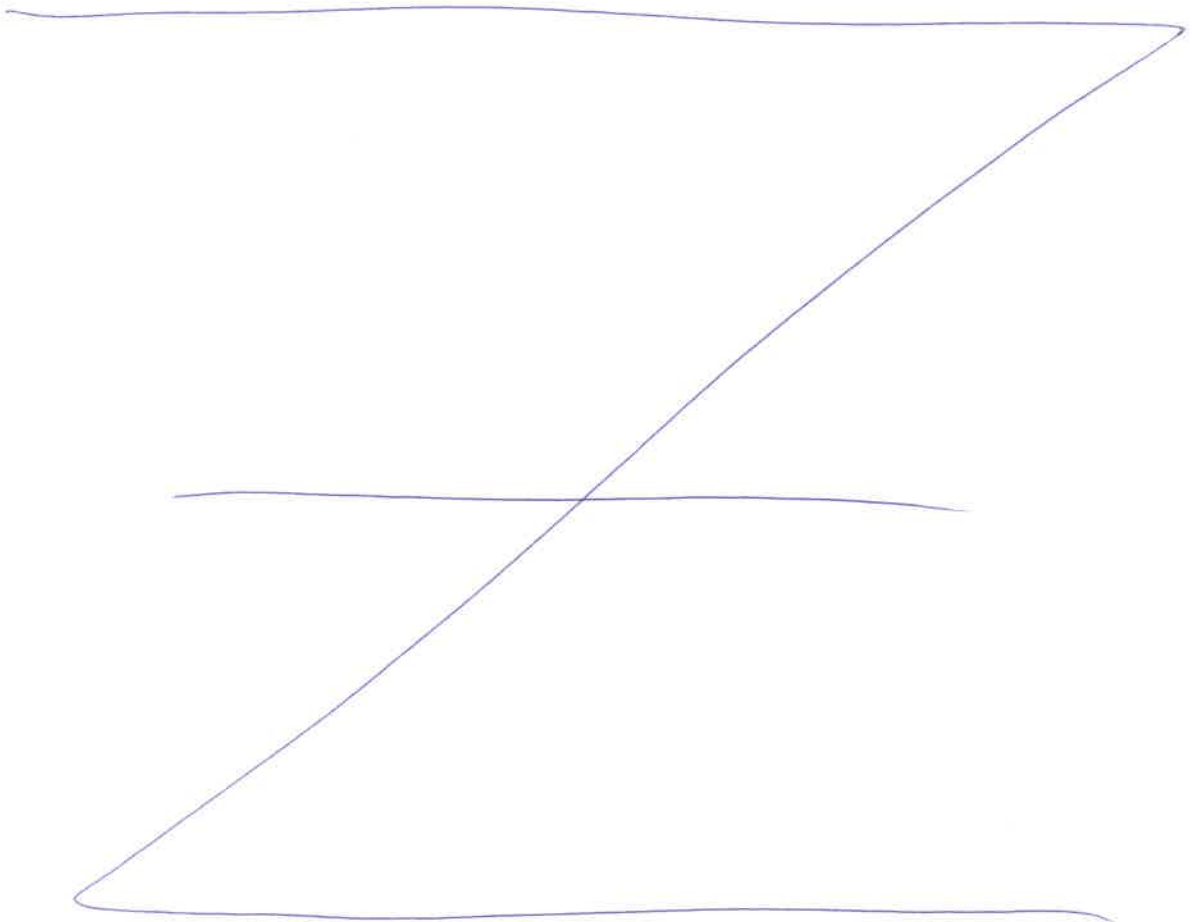
по градику  $\rho_2 = 0,3 \frac{кг}{м^3}$   $\rho_1 = 0,6 \frac{кг}{м^3} = 2\rho_2$

перемещению самолета) ~~т.е. работа по продолжению ветра (т.е. работа по~~

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{\alpha \rho_2 S \cdot (v_c - v_{b2}) \cdot L \cdot t}{\alpha \rho_1 S \cdot (v_c - v_{b1}) \cdot L \cdot t} =$$

$$= \frac{\rho_2 (v_c - v_2)}{\rho_1 (v_c - v_1)} = \frac{\rho_2 (920 - 200) \frac{км}{ч}}{2\rho_2 (920 - 100) \frac{км}{ч}} = \frac{720}{2 \cdot 820} = \frac{720}{1640} \approx 0,44 \quad \frac{P_1}{P_2} \approx 2,3$$

Ответ: мощность потребляемая на высоте 7 км в  
2,3 раза больше, чем мощность потребляемая  
на высоте 13 км.



ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

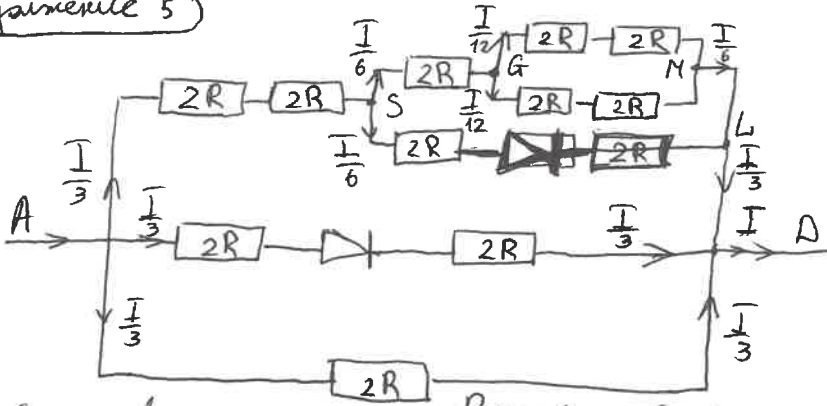
Вариант № 2

Ф 4 0 0 0 0 2 1 1 5 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

продолжение 5



~~Считаем эквивалентное сопротивление  $R_{экв} = \dots$   $R_{SL} = 2R$  тогда  $R_{общее} = \frac{6R \cdot 4R \cdot R}{11} = \frac{24R^2}{11}$  тогда  $R_{общее} = \frac{24 \cdot 1600}{11} = \frac{38400}{11} \approx 3490,9 \text{ Ом}$~~

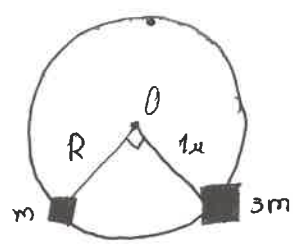
~~$R_{общее} = \frac{6R \cdot 4R \cdot R}{11} = \frac{24R^2}{11}$  тогда  $R_{общее} = \frac{24 \cdot 1600}{11} = \frac{38400}{11} \approx 3490,9 \text{ Ом}$~~

$R_{общее} = \frac{6R \cdot 4R \cdot R}{11} = \frac{24R^2}{11}$  тогда

$R_{общее} = \frac{24 \cdot 1600}{11} = \frac{38400}{11} \approx 3490,9 \text{ Ом}$

Ответ: 3490,9 Ом.

4) Дано:  
 $m_1 = m$   
 $m_2 = 3m$   
 $2\alpha = 90^\circ$   
 $T = ?$



В максимальных точках отклонения  $\vec{m}$  массы действуют на обруч также, как действовали бы их средняя масса на одну точку:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g}} = 2 \cdot 3,14 \sqrt{\frac{1}{10}} =$$



тогда  $m_{cp} = \frac{3m+m}{2}$

$= 6,28 \cdot 0,33 \approx 2,1 \text{ с}$  - для груза массой  $m$ , т.к. груз массой  $2m$ , то  $T \approx 4,2 \text{ с}$

Ответ: 4,2 с.

3) Дано:  
 $h_1 = 7 \text{ км}$   
 $h_2 = 13 \text{ км}$   
 $v_2 = 200 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$   
 $v_c = 920 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

$\frac{P_2}{P_1} = ?$

Причем, что скорость ветра пропорциональна высоте, на какой он дует, тогда  $13 - 8,5 = 4,5 \text{ км}$   $200 - 120 = 80 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ , т.е. за каждые  $1,5 \text{ км}$  скорость ветра растет на  $20,6 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф 4 0 0 0 0 2 1 1 5 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

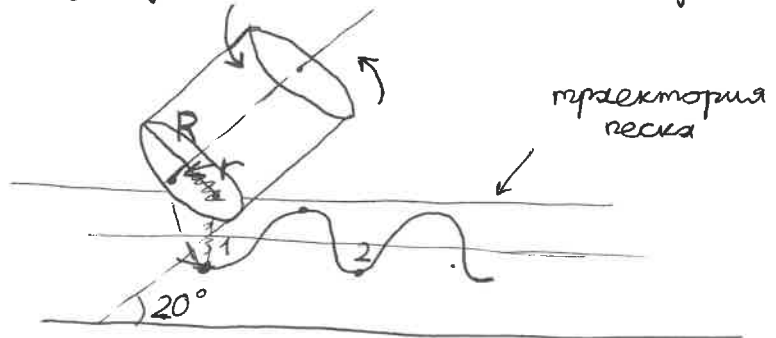


① Дано:  
 $R$  - радиус бочки  
 $n$  оборотов в секунду  
 $\alpha = 20^\circ$   
 $r$  - расстояние от  
 отверстия до оси  
 симметрии  


---

 $R; n; r - ?$

Предположим, что бочка совершает незатухающие колебания, тогда:



От точки 1 до точки 2 бочка совершает один полный оборот, отсюда амплитуда колебания траектории песка и будет  $r$  - расстоянием, на котором было сделано отверстие. По <sup>нижнему</sup> графику  $r = \frac{39,5 - 17,0}{2} = 11,25$  м

Период одного колебания по <sup>верхнему</sup> графику:  $T = 12$  с, тогда за секунду бочка совершает:

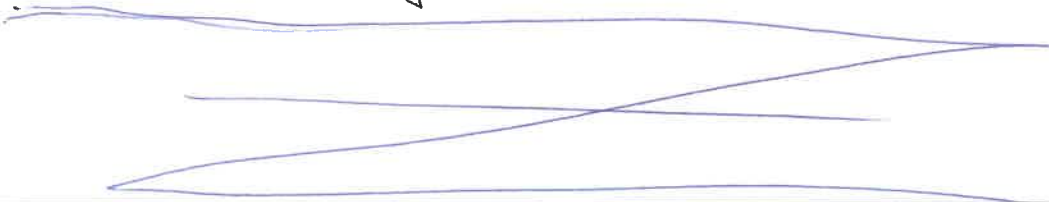
$n = \frac{1}{12} \approx 0,083$  колебания. По <sup>нижнему</sup> графику

можно увидеть на какое расстояние бочка сдвинулась при колебаниях за 1 полный оборот вокруг оси симметрии

$S = 190$  м это расстояние равно длине окружности бочки:  $190 = 2\pi R \Rightarrow R = \frac{80}{\pi} = \frac{80}{3,14} \approx 25,2$  м

Ответ:  $r = 11,25$  м;  $n \approx 0,083$ ;  $R \approx 25,2$  м.

⑤  $U = 160$  В  
 $R = 40$  Ом, т.к. каждый резистор  $2R$ , то сопротивление каждого  $80$  Ом. Распишем схему.



# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

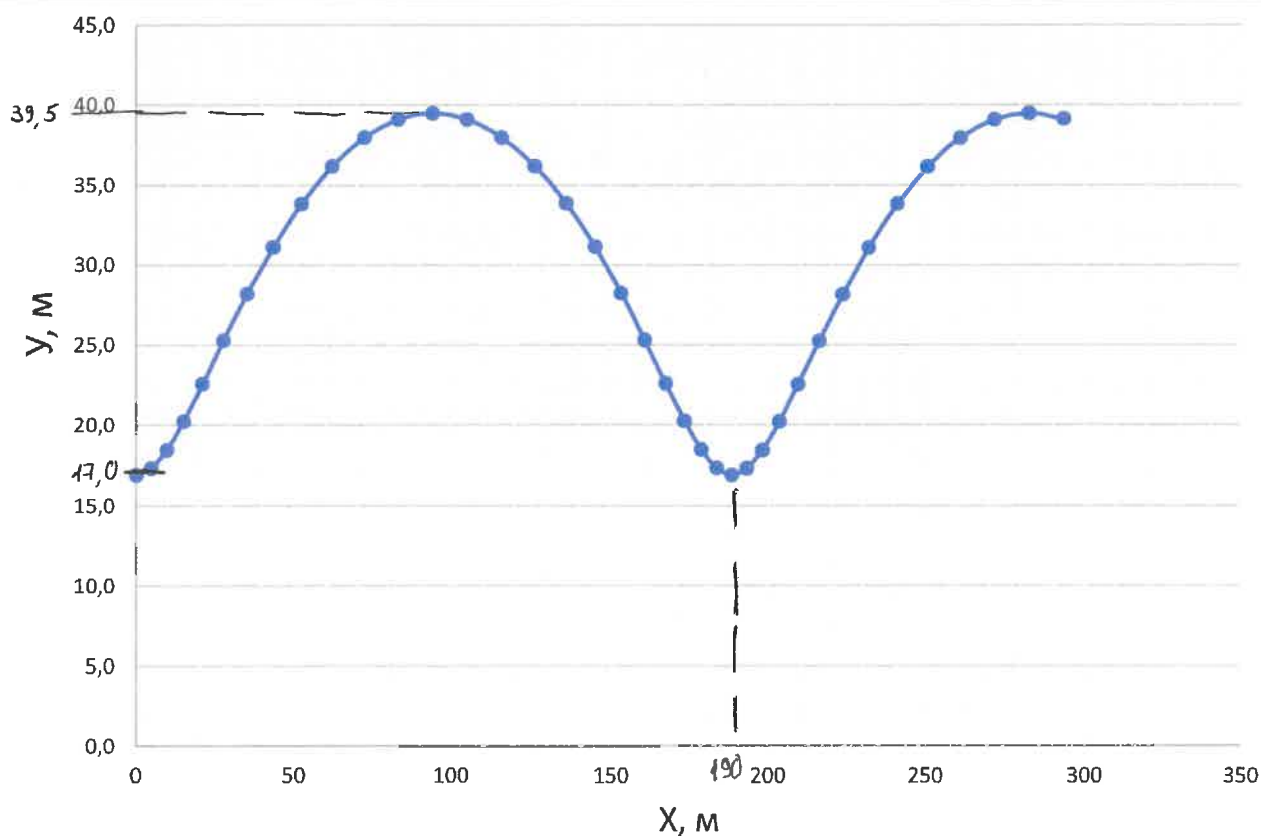
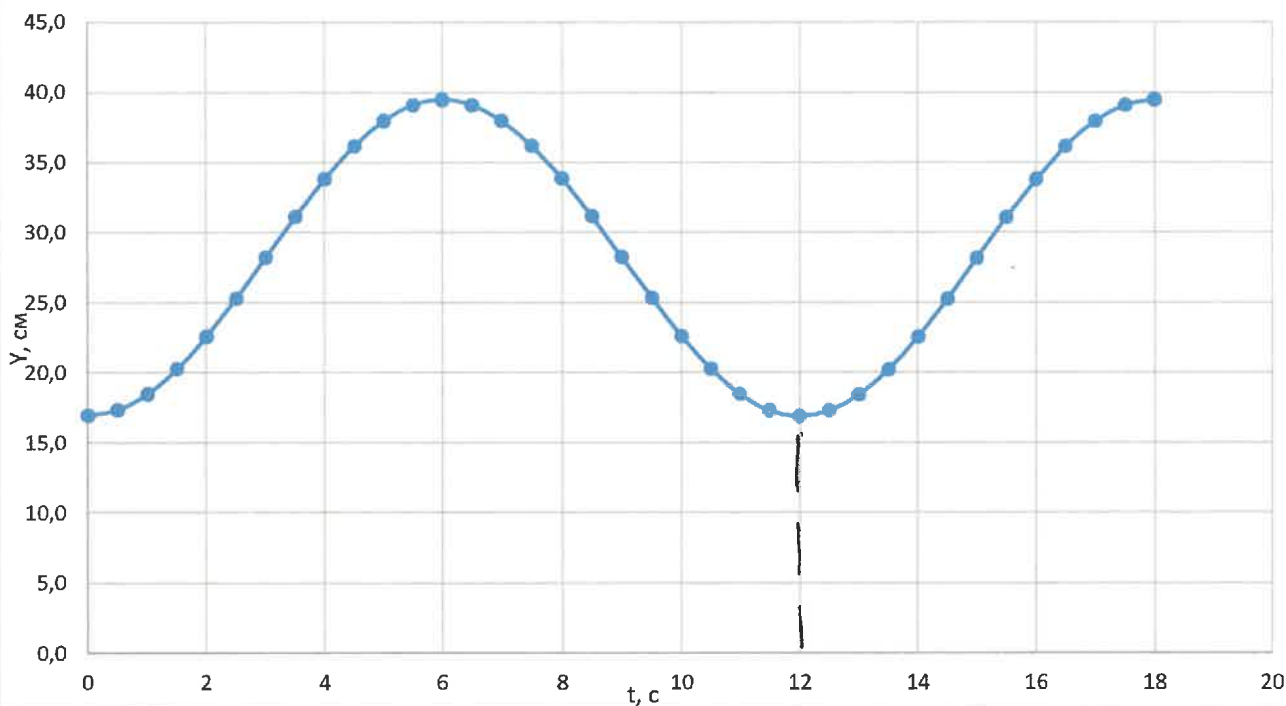
Ф	4	0	0	0	0	2	1	1	5	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Физика. 10 класс. 2 вариант. Графики к задаче № 1.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано:  
 $8,5 \text{ км} \approx v_1 = 120 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$   
 $13 \text{ км} \approx v_2 = 200 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$   
 $v_c = 920 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$   
 $F = \alpha \rho S v^2$   
 $\frac{P_1}{P_2} = ?$

(Задача 3.)

1) По графику определяем плотности воздуха на высотах 8,5 км и 13 км:  
 $\triangleright 8,5 \text{ км} \approx \rho_1 = 0,5 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   
 $\triangleright 13 \text{ км} \approx \rho_2 = 0,3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

2) Мощность рассчитывается по формуле:  
 $P = \frac{A}{t} = \frac{F \cdot L}{t}$ , где  $\frac{L}{t} = v$ ,  $\rightarrow P = F \cdot v$

3) Т.к. в обоих случаях ветер дует попутно, то скорости ветра и собственная самолёта складываются.  
 $\triangleright v = v_c + v_{\text{ветра}}$

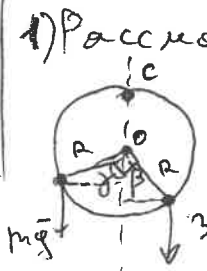
4) Тогда:  
 $P_1 = F_1 \cdot v_{01} = \alpha \rho_1 S v_1 (v_c + v_1)$   
 $P_2 = F_2 \cdot v_{02} = \alpha \rho_2 S v_2 (v_c + v_2)$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\rho_1 v_1 (v_c + v_1)}{\rho_2 v_2 (v_c + v_2)} = \frac{0,5 \cdot 120 (920 + 120)}{0,3 \cdot 200 (920 + 200)} = \frac{6 \cdot 104}{28} = \frac{26}{7} = \frac{13}{14} \approx 0,93$$

Ответ: 0,93

Дано:  
 $R = 1 \text{ м}$   
 $m_1 = m$   
 $m_2 = 3m$   
 $2\alpha = 90^\circ$   
 $T = ?$

(Задача 4.)



1) Рассмотрим положение равновесия:  
 • Очевидно, что груз с массой  $m_2 = 3m$  будет ниже первого груза.  
 • Т.к. обруч весит свободно, то он никоим образом не наклонён, т.е. его центр и возрв составляют вертикаль.

• Пусть между  $R(3m)$  и осью  $CO$  (вертикаль) — угол  $\beta$   
 а м/г  $R(m)$  и осью  $CO$  — угол  $\alpha$ .  
 • Рассмотрим равенство моментов сил отн-но т.С:

$$mg \cdot R \sin \alpha = 3mg \cdot R \sin \beta$$

$$\sin \alpha = 3 \sin \beta$$

$$\sin \alpha = 3 \sin(90^\circ - \alpha)$$

$$\sin \alpha = 3 \cos \alpha$$

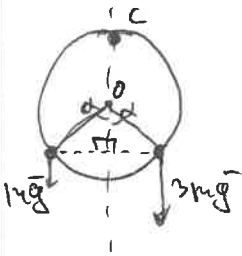
$$\tan \alpha = 3, \Rightarrow \alpha = \arctan 3 \approx 71,6^\circ, \text{ а } \beta = 90^\circ - 71,6^\circ = 18,4^\circ$$



Задача 4 (продолжение)

► Т.к. достигнуто равновесие, то центр масс находится на оси  $CO$  (на вертикали), и м/у центром масс и точкой крепления груза  $m_2 = 3m$  — угол  $\beta$  (отн-но центра обруча)

2) Теперь рассмотрим положение обруча, которого вывели из равновесия; [чертёж перерисован из условия].



• Т.к. м/у центром масс и грузом  $m_2 = 3m$  — угол  $\beta$  (отн-но центра обруча), а когда обруч вывели из полож-я равновесия, то м/у груза  $m_2 = 3m$  и осью  $CO$  (вертикаль),  $\rightarrow$  угол  $\alpha$  ( $= 45^\circ$ ), то значит м/у осью  $CO$  и центром масс угол  ~~$\alpha$~~   $\alpha - \beta = \omega$ ;  $\omega = 26,6^\circ$

и систему можно заменить на маятник с одним грузом:



• Здесь груз массой  $M = m_1 + m_2 = 4m$ , подвешенный на нитке длиной  $l$ , за точку  $O'$  колеблется и упирается по окружности ~~выведено обруча (с центром  $O$ )~~ радиусом  $r = l$

► Найдем расстояние м/у центром масс и точкой  $O'$ :



$OM = ?$

•  $OM = OK = \frac{R}{\sqrt{2}}$ ;

•  $\angle MOK = \delta - \alpha = 71,6^\circ - 45^\circ = 26,6^\circ (= \omega)$

•  $OM = \frac{OK}{\cos \omega} = \frac{R}{\sqrt{2}} : \cos 26,6^\circ$ .

►  $OM = l$  — это и есть длина нити маятника, который мы получили в результате замены обруча

► Тогда период колебаний маятника:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \approx \frac{l}{\sqrt{2 \cdot 0,89}} = \frac{1 \text{ м}}{1,26} = 0,79 \text{ м}$$

•  $T = 2\pi \sqrt{\frac{0,79 \text{ м}}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}} \approx 0,496 \text{ с} = 496 \text{ мс}$

Ответ:  $T = 0,5 \text{ с} = 496 \text{ мс}$

ВНИМАНИЕ! Проверяться только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



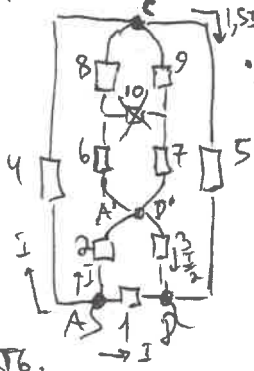
Дано:

$R = 40 \Omega$   
 $U_{AP} = 160 \text{ В}$   
 $R_{\text{полн}} = ?$

(Задача 1.)



Заменит этот чертёж на эквивалентную схему:



Мы заменили диоды проводом без сопротивления, и средние и X безконечно малы, обведя концы в одну точку.

► Резистор №10 можно убрать, т.к. резисторы 6, 7, 8, 9 и 10 составляют мост с одинаковыми резисторами ( $2R$ )  
 $R_{68} = R_{79} = 4R, \rightarrow R_{A'C} = R_{D'C} = \frac{4R}{2} = 2R.$

$U_{AP} = I \cdot R_1 + I \cdot R_2 + I \cdot R_4 + \frac{I}{2} R_3 + \frac{I}{2} \cdot R_{D'C} + 1,5I \cdot R_5$

$U_{AP} = I \cdot 2R + I \cdot 2R + I \cdot 2R + I \cdot R + I \cdot R + 3IR$

$U_{AP} = 11IR \Rightarrow I = \frac{U_{AP}}{11R} = \frac{160 \text{ В}}{11 \cdot 40 \Omega} = \frac{160 \text{ В}}{440 \Omega} = \frac{16}{44} \text{ А}$

$R_{\text{полн}} = \frac{U_{AP}}{I_{\text{полн}}} = \frac{U_{AP}}{3I} = \frac{160 \text{ В}}{16 \cdot 3 \text{ А}} = \frac{440}{3} \Omega \approx 147 \Omega$

Ответ:  $R_{\text{полн}} = 147 \Omega$

(Задача 2.)

Дано:  
 $\rho_2 = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   
 $S = 0,1 \text{ м}^2$   
 $\frac{\rho_1}{\rho_2} = ?$

По условию непонятно, ~~какой~~ график зависимости силы от чего нарисован. Видно, что по оси X — метры. Значит либо это глубина погружения груза, либо расстояние

между дном сосуда и грузом. Но так график (в начале) убывает, а как известно при погружении сила упругости жидкости увеличивается (она же сила Архимеда), делаем вывод, что на графике нарисована зависимость силы от расстояния между дном и грузом, т.е. в процессе, груз постепенно вынимается из жидкости, т.е. самым уменьшая силу Архимеда. Но тогда непонятно что происходит с графиком дальше.

ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



(Задача 2 (продолжение))

► Рассмотрим график АЕФ.  
 Участок ЕФ установленной определённую силу —  $F = 12\text{ Н}$ ,  
 а ось  $X$  продолжает расти. Этого не может быть — ведь  
 тело вытаскивается из жидкости всё выше и выше,  
 а сила остаётся постоянной. Можно было бы объяснить это  
 формой тела, но по условию нам дана площадь попереч.  
 сеч. тела.

• Участки, параллельные оси  $X$  можно объяснить ~~равновесием~~

► Сделаем вывод, что сила упр-та — это ~~сила Архимеда~~  
 разница м/у силой тяжести груза и силой Архимеда.

[ $F = F_{\text{тяж}} - F_A$ ]. Это можно объяснить.

• Теперь мы погружаем грузик, по ходу графика.  
 Участок АЕ соответствует погружению груза.  
 В точке Е груз полностью погрузился, и теперь  $F_{\text{Архимеда}}$   
 приняла своё ~~максимальное~~ максимальное значение.

• Поэтому участок ЕФ параллелен оси  $X$ , т.к.  $F_{\text{Арх}}$  не растёт.

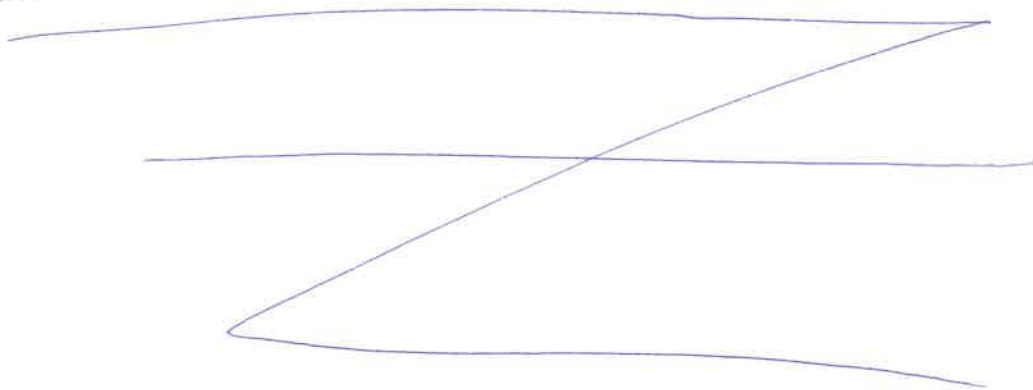
► Точка А — груз только положили на поверхность воды,

→  $F_{\text{тяжести}} = \gamma_A = 60\text{ Н}$ , →  $\rho_{\text{груза}} = \frac{60\text{ Н}}{10\text{ кг}} = 6\text{ кг}$

► В т. Е груз полностью погрузился, ~~тогда~~  
 ~~$F_{\text{Архимеда}} = F_E = 0,075 \cdot 6 \cdot 10^3 = 450\text{ Н}$~~   
 $V_{\text{груза}} = \frac{m_{\text{гр}}}{\rho_{\text{гр}}} = \frac{6\text{ кг}}{800\text{ кг/м}^3} = 7,5 \cdot 10^{-3}\text{ м}^3$ ,

→  $h_{\text{груза}} = \frac{V_{\text{гр}}}{S} = \frac{7,5 \cdot 10^{-3}\text{ м}^3}{0,1\text{ м}^2} = 7,5 \cdot 10^{-2}\text{ м} = 0,075\text{ м}$

по графику:  
 $h_{\text{груза}} = X_E = 0,075\text{ м}$



ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

0	1	0	0	0	0	1	4	4	2	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверка только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

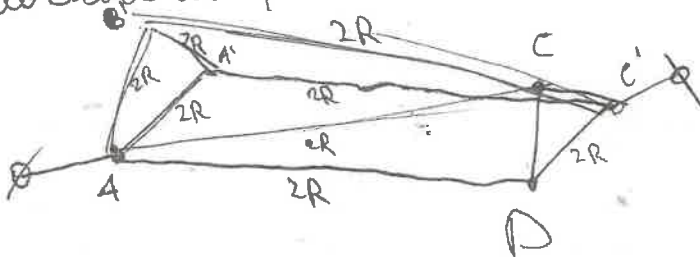
№5 Можно переписать схему, тк:

1) оба груза висят в цепи по направлению

тока  $\Rightarrow r=0$

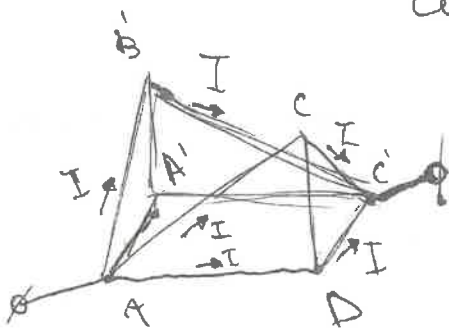
~~$\varphi_D - \varphi_C = 0$~~

2) э-к-ая цепь симметрична относительно плоскости, итого:



еще раз:

не трудно заметить, что силы тока везде будут равны, обозначим их  $I$ .



$\varphi_D - \varphi_C = 0$ , тк

возьмем обход  $\triangle DAC$ , то

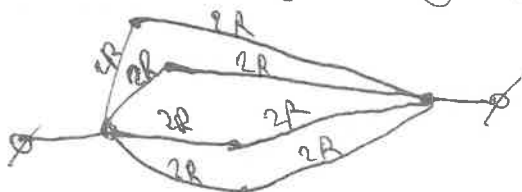
$\varphi_A - \varphi_C = -I \cdot 2R + I \cdot 2R = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow$  на участке  $DC$  тока нет.

аналогично с участком  $B'A'$ ,  $\varphi_B - \varphi_{A'} =$

$= -I \cdot 2R + I \cdot 2R = 0 \Rightarrow$  на участке  $B'A'$  тока нет.

можно еще раз преобразовать цепь.



$\frac{1}{R_{общ}} = \frac{1}{4R} + \frac{1}{4R} + \frac{1}{4R} + \frac{1}{4R} \Rightarrow R_{общ} = R$  Ответ: 40 Ом

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

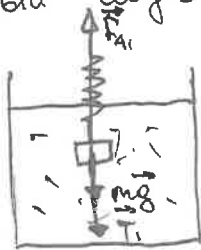
Ф	4	0	0	0	0	1	4	4	2	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№2 Из графика не трудно заметить, что длина тела  $l = 0,08 \text{ м} \Rightarrow V_0 = 0,008 \text{ м}^3$ ,  $m = \rho_0 V = 6,4 \text{ кг}$

1-ый случай:



2 закон Ньютона:

$$mg + T_1 = F_{A1}$$

из ур-ка:

$$T_1 = 30 \text{ Н}$$

2-й случай:



2 закон Ньютона:

$$mg - T_2 = F_{A2}$$

из ур-ка:

$$T_2 = 25 \text{ Н}$$

$$\frac{F_{A1}}{F_{A2}} = \frac{mg + T_1}{mg - T_2}$$

$$\frac{\rho_1 V_0 g}{\rho_2 V_0 g} = \frac{mg + T_1}{mg - T_2}$$

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{94}{61,5}$$

Ответ:  $\frac{94}{61,5}$

№3  $F = 2 \rho S v^2$

$F_1 = 2 \rho_1 S v_1^2$  из ур-ка найдем, что  $\rho_1 = 0,58 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ ;  $v_1 = 900 \text{ м/с} = 800 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

$F_2 = 2 \rho_2 S v_2^2$  из ур-ка найдем, что  $\rho_2 = 0,29 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ ;  $v_2 = 900 - 200 = 700 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{2 \rho_1 S v_1^2}{2 \rho_2 S v_2^2}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{16}{7} = 2 \frac{2}{7}$$

Ответ: в  $2 \frac{2}{7}$  раз

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

0	4	0	0	0	0	1	4	4	2	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№4  $E_1 = \text{const}$   $E_2 = \text{const}$

В начале:

$$E_1 = E_{n1} = mg \pi R \cdot \frac{1}{6} \quad | \quad E_2 = E_{n2} = 2mg \pi R \cdot \frac{1}{6}$$

За минимальное го удара:

$$\begin{aligned} E_1 = E_{k1} = \frac{m v_1^2}{2} & ; & E_2 = \frac{2m v_2^2}{2} \\ \frac{m v_1^2}{2} = mg \pi R \cdot \frac{1}{6} & & v_2^2 = g \pi R \cdot \frac{1}{6} \end{aligned}$$

$$v_1 = v_2 \sqrt{2}$$

в момент удара тела обменялись импульсами:

$$m v_2 \sqrt{2} = 2m v_2' \Rightarrow v_2' = \frac{v_2 \sqrt{2}}{2}, \quad 2m v_2 = m v_1' \Rightarrow v_1' = 2v_2$$

Поскольку они также будут обмениваться импульсами, T между ударами и будет периодом колеб. Это мал.

нетрудно заметить, что:

$$S = T \cdot \frac{v_1'}{2} + T \cdot \frac{v_2'}{2} \Rightarrow S = \frac{T}{2} (v_1' + v_2')$$

$$\text{где } S = R \frac{\pi}{3}$$

$$v_1' = v_2 \frac{\sqrt{2}}{2} \quad v_2' = 2v_2$$

$$v_2 = \sqrt{g \pi R \cdot \frac{1}{6}}$$

$$T = \frac{2S}{v_1 + v_2} = \frac{2R\pi}{3(2 + \frac{\sqrt{2}}{2}) \sqrt{g \pi R \cdot \frac{1}{6}}}$$

$$= \frac{4 \sqrt{g \pi R \cdot \frac{1}{6}}}{(2 + \frac{\sqrt{2}}{2}) g} \approx \frac{3,14}{3,4 \cdot 10^8}$$

и у меня нет калькулятора  
считаю все это столбиком,  
а я хочу ~~но~~ Ответ:  $T \approx 1,6 \text{ с}$

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф 4 0 0 0 0 1 4 4 2 2 4

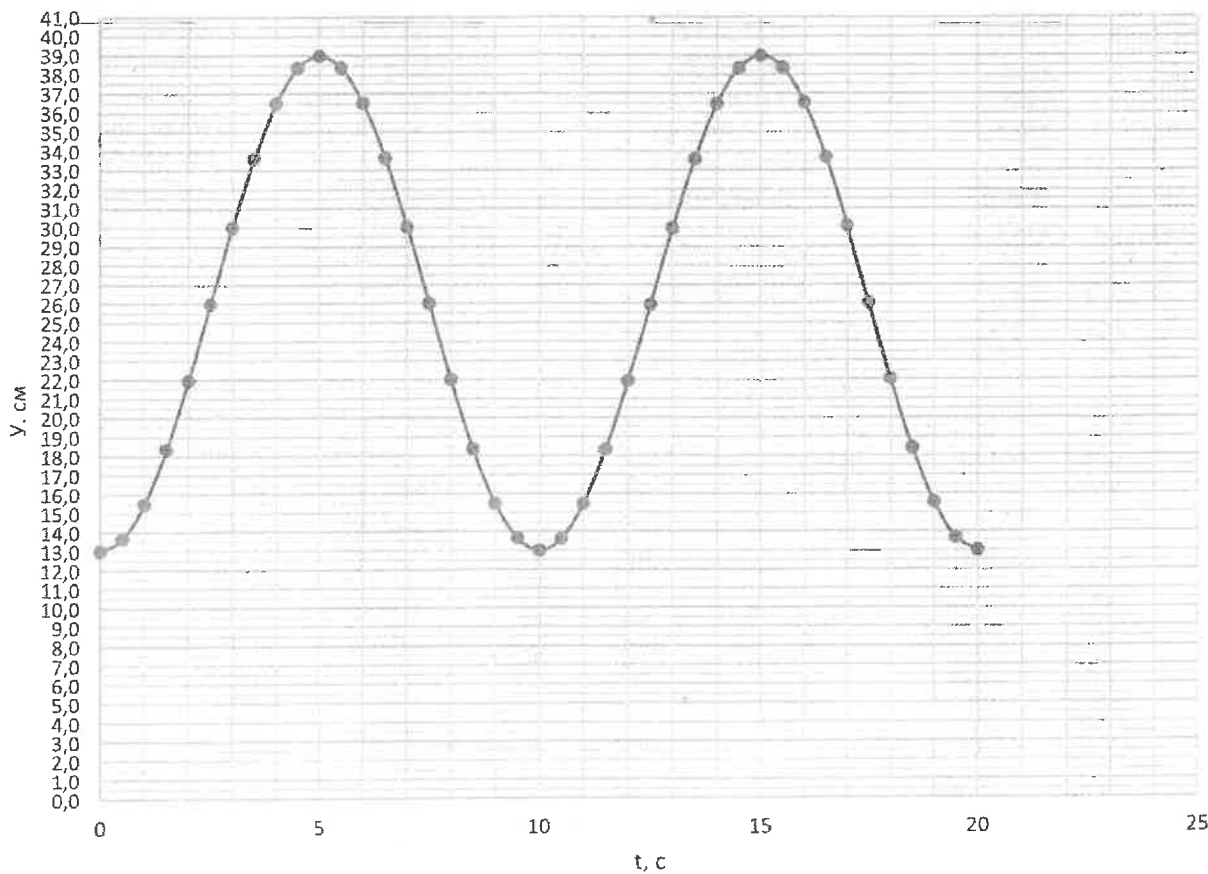
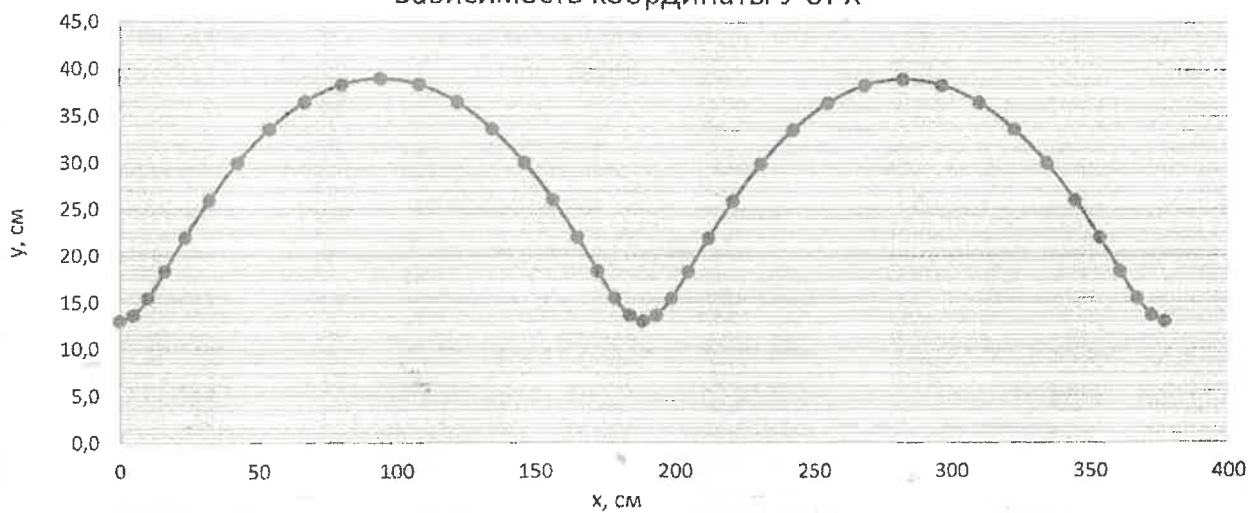
Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Физика. 10 класс. 1 вариант. Графики к задаче № 1.

Зависимость координаты Y от X



# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

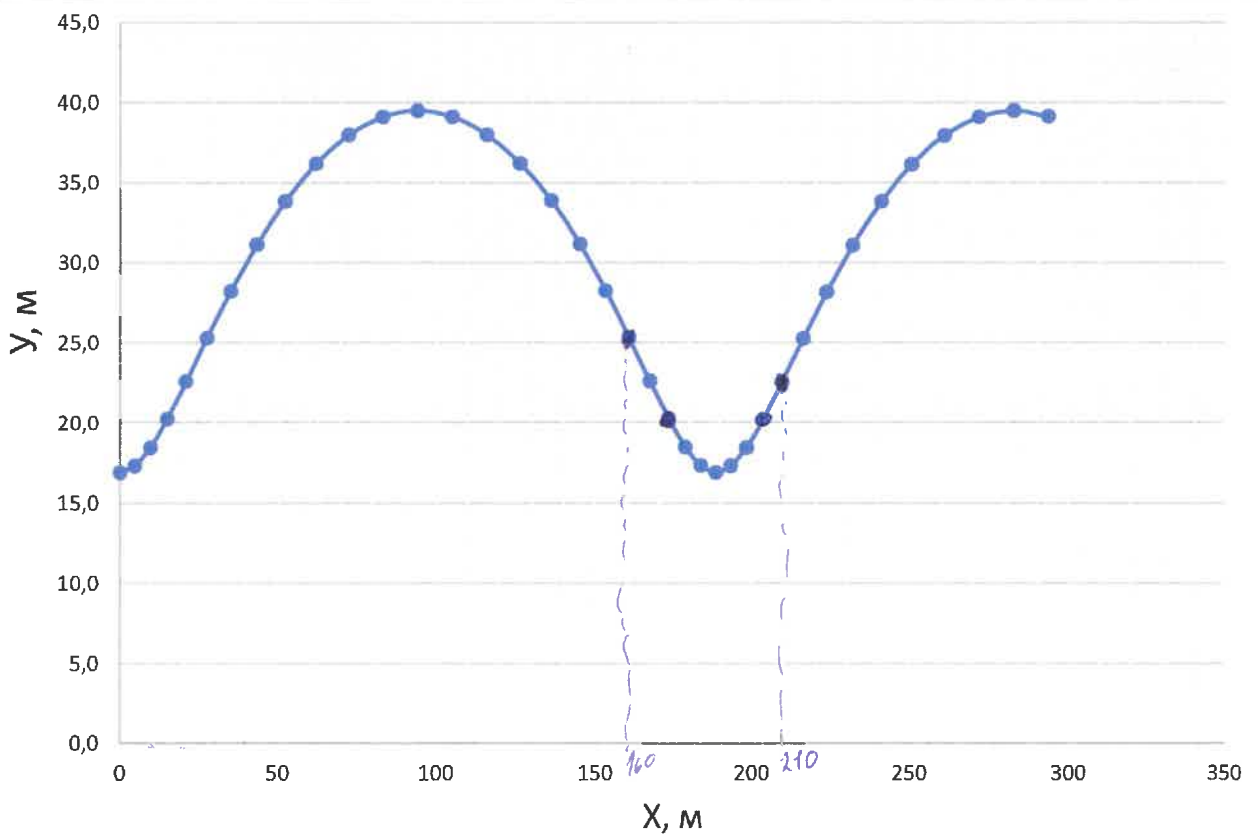
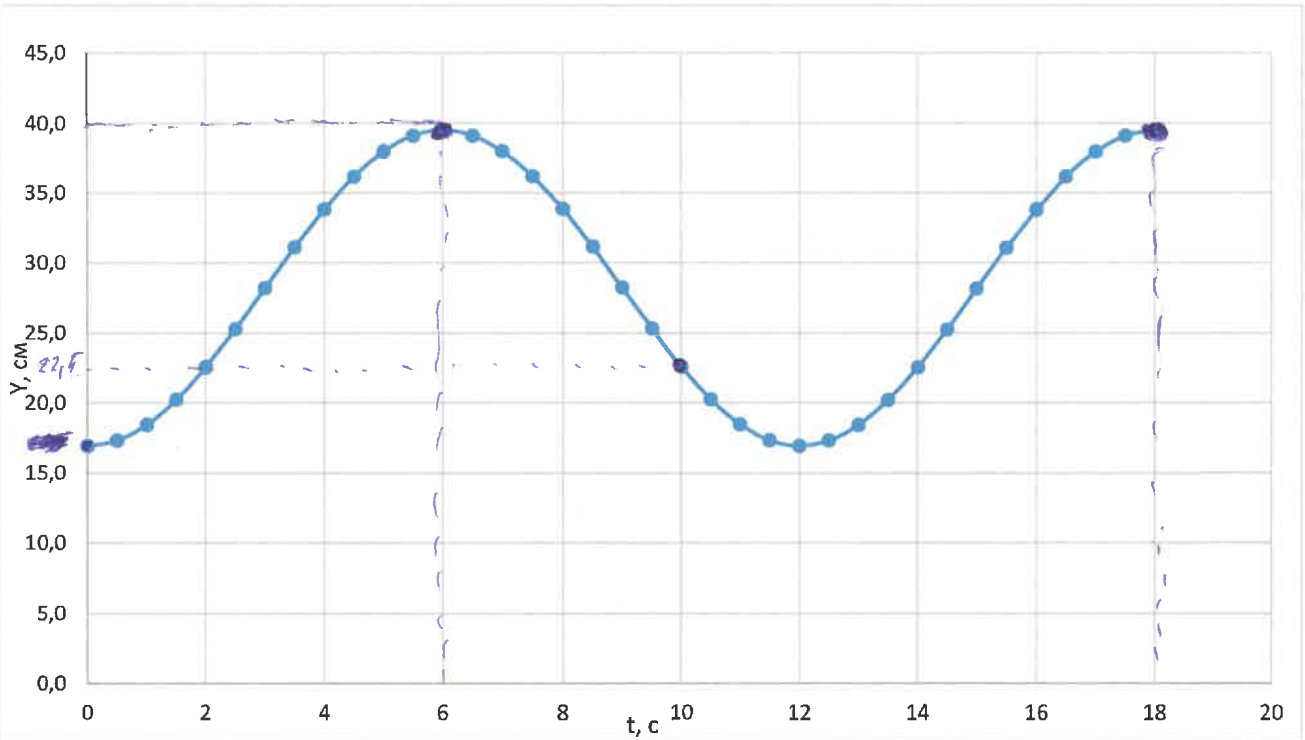
Ф	И	0	0	0	0	1	7	4	0	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Физика. 10 класс. 2 вариант. Графики к задаче № 1.





# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	И	О	О	О	О	1	7	4	0	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

**ВНИМАНИЕ!** Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано:  
 $\alpha = 20^\circ$   
 $g = 10 \text{ м/с}^2$   
 $R, h, t$

Решение: N1  
 T - период вращения бочки  
 $T = \frac{t}{N} = 12 \text{ (с)} \Rightarrow h = \frac{t}{T} = \frac{1}{12} \approx 0,08$   
 $t_2 = 18 - 6 = 12 \text{ (с)}$  - взят по графику  $y = f(t)$

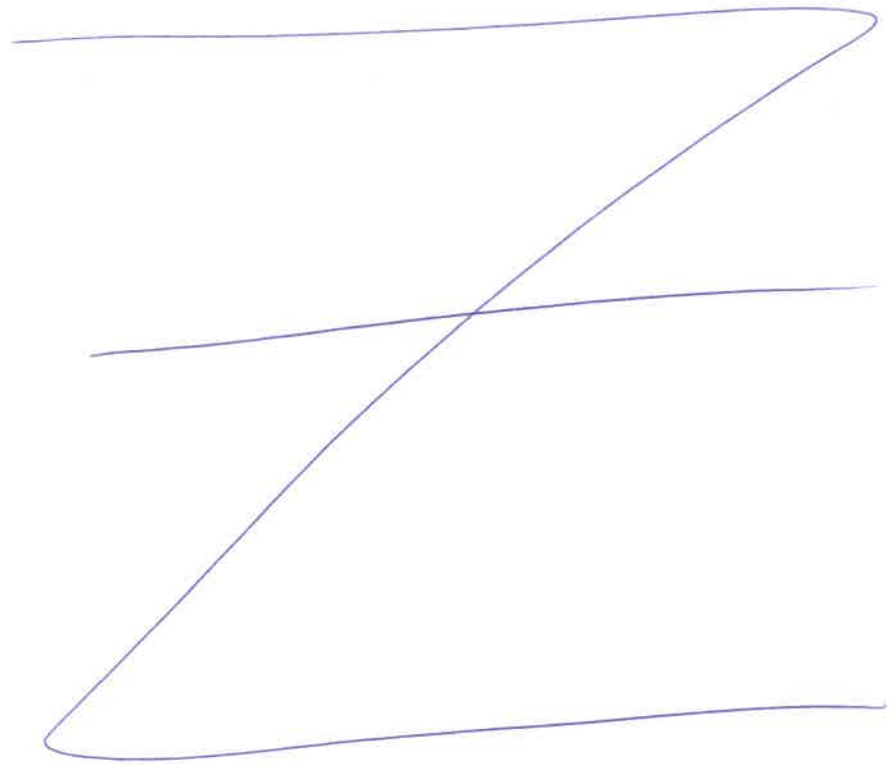
$R = ?$ ,  $h = ?$   
 $T = ?$ ,  $r = ?$

$N = 1$   
 $v = \frac{S}{t_H} = \frac{90 - 22,5}{4} = 4,375 \text{ (м/с)}$   
 $r_H = 4 \text{ (с)}$        $v = \frac{2\pi r}{T} \Rightarrow r = \frac{vT}{2\pi} = \frac{4,375 \cdot 12}{2 \cdot 3,14} \approx 8,4 \text{ (м)}$

$S = 90 - 22,5 \text{ (км)}$

$R \approx 6 \text{ (см)}$

Ответ:  $R = 6 \text{ см}$ ;  $r = 8,4 \text{ см}$ ;  $h = 0,08$ ;  $T = 12 \text{ (с)}$



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	И	О	О	О	О	1	7	4	0	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

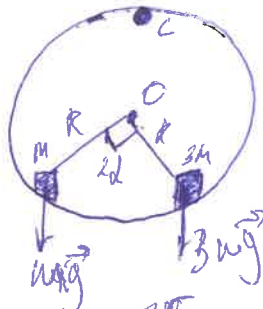
Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано:  
 $g = 10 \text{ м/с}^2$   
 $R = 1 \text{ м}$   
 $m_1 = m$   
 $m_2 = 3m$   
 $2\alpha = 90^\circ$

$T = ?$

Решение:



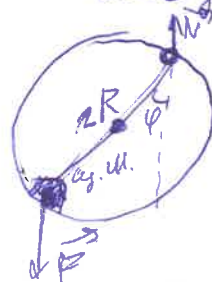
$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

В общем случае период колебаний маятника можно записать в виде формулы:  
 $T = \frac{2\pi}{\omega}$ , где  $\omega$  - угловая частота колебаний, решением уравнения:

$$\ddot{x} + \omega^2 x = 0$$

В данном же случае можно воспользоваться тем, что центр масс подобной системы всегда будет оставаться на одном и том же месте относительно центра (в моменты колебаний).

В результате подобно маятнику можно представить подобным образом:



$$F = 3mg \cos 45^\circ + mg \cos 45^\circ = 2,83 mg$$

Но в подобном случае эту систему можно интерпретировать, как обычный маятник. В результате период нашей системы равен:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{2R}{g}} = 2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 1}{10}} \approx 2,8 \text{ (с)}$$

$$l = 2R$$

Ответ: 2,8 с.

ВНИМАНИЕ! Проверяться только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Для участка ~~BB'A'A~~ ~~и~~ ~~с~~ ~~с'~~ ~~д'~~ ~~д~~ ~~сопротивления~~ равно:

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{4R} + \frac{1}{4R} = \frac{2}{4R}$$

$$2R_1 = 4R$$

$$R_1 = 2R$$

Для участка ~~BB'C'C~~, ~~BB'A'A~~, ~~ABCD~~, ~~и~~ ~~и'~~ ~~и'~~ ~~и~~ ~~сопротивления~~ равно:

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{3R} + \frac{1}{3R}$$

$$\frac{1}{R_2} = \frac{2}{3R}$$

$$2R_2 = 3R \quad | :2$$

$$R_2 = \frac{3}{2}R$$

Для участка ~~BB'C'C~~, ~~BB'A'A~~, ~~и~~ ~~и'~~ ~~и'~~ ~~и~~ ~~сопротивления~~ равно:

и

$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{2}{3R}$$

$$\frac{1}{R_{обш}} = \frac{2}{4R}$$

$$2R_{12} = \frac{3}{2}R \quad | :2$$

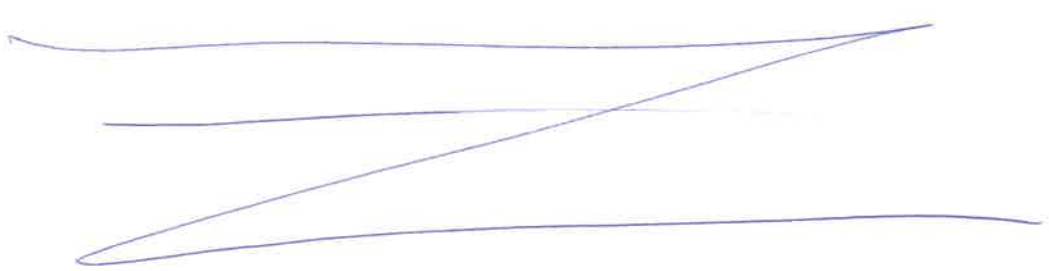
$$R_{обш} = \frac{3}{2}R$$

$$R_{12} = \frac{3}{4}R$$

Общее сопротивление всей цепи будет равно:

$$R_{\text{итого}} = 2 \cdot 2R + \frac{3}{2}R = 4R + \frac{3}{2}R = 4 \cdot 40 + \frac{3}{2} \cdot 40 = 175 \text{ (Ом)}$$

Ответ: 175 Ом



# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	И	0	0	0	0	1	7	4	0	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяться только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



погружатом в жидкость до того же состо-  
яния что и в точке E. и так же как и на  
фрагменте EF погружатом по поверхности  
жидкости. При чём ось Ox всегда направлена  
вверх от поверхности жидкости.

2) Силы упругости, действующие в жид-  
кости на тело прямо пропорциональны  
объёму погружённой части тела, инди-  
катором жидкостью и упругости воздуха  
находят:

$$F = \rho_m g V_m, \quad V_m - \text{объём погружённой части тела}$$

$$\Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{F_1}{F_2} = \frac{g V_{m1}}{g V_{m2}} = \frac{F_1}{F_2} = \frac{36}{12} = 3$$

$$P_1 = \frac{F_1}{g V_m}$$

$V_m = 0,08 \text{ (м}^3\text{)}$  — значение получено  
исходя из данных задания

$$P_2 = \frac{F_2}{g V_m}$$

$$F_1 = 36 \text{ Н}$$

$$F_2 = 12 \text{ Н}$$

(получено исходя из задания)

Ответ: 3

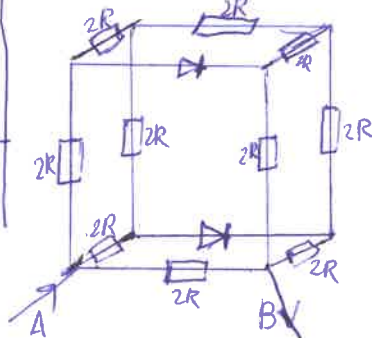
Дано:

$$R = 40 \text{ Ом}$$

$$U = 160 \text{ В}$$

$$R_{\text{нел}} = ?$$

Чертеж:



Чтобы вычислить  
общее сопротивление  
не нужно никуда  
расширять кон-  
фигурацию куба как

на односторонний резистор, составляющий ось  
и можно все вычислить сопротивлением

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	И	0	0	0	0	1	7	4	0	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверять только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Дано:

$$V_0 = 920 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$\rho_1 = 0,5 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_2 = 0,3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$V_{g1} = 120 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$V_{g2} = 200 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$\frac{P_{25}}{P_{13}} = ?$$

Решение:

$$P = At = F \cdot t$$

$$F = \rho S v$$

$$\frac{P_{25}}{P_{13}} = \frac{F_1 t}{F_2 t} = \frac{\rho_1 S V_1}{\rho_2 S V_2} = \frac{\rho_1 V_1}{\rho_2 V_2} = \frac{0,5 \cdot 289}{0,3 \cdot 311} = \frac{144,5}{93,3} \approx 1,55$$

$$V_1 = (V_0 + V_{g1}) : 3,6 = (920 + 120) : 3,6 = 289 (\text{м/с})$$

$$V_2 = (V_0 + V_{g2}) : 3,6 = (920 + 200) : 3,6 = 311 (\text{м/с})$$

При вычислении скорости  $x$  самолёта  $x$  и скорости ветра  $y$  мы получили скорость самолёта  $x$  относительно ветра  $y$ . Но условием указано, что ветер порывистый, а следовательно и скорость самого самолёта  $x$  должна быть больше чем его собственная скорость.

Ответ: 1,55

N2

Дано:

$$\rho_0 = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$S = 0,4 \text{ м}^2$$

$$\rho_1, \rho_2$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$\frac{P_1}{P_2} = ?$$

Решение:

Построим график:

На участке  $AE$  тело из пористого материала выталкивается вверх. Когда на участке  $E$  мы переходим в систему отсчёта тела и не будем учитывать его пористость и будем считать это тело по поверхности неподвижным.

На участке  $EB$  тело полностью выталкивается из воды. На участке  $BC$  тело снова

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	4	0	0	0	0	1	4	3	7	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



~ 3

Дано:

$h_1 = 7 \text{ км}$

$h_2 = 13 \text{ км}$

$v_1 = 100 \text{ км/ч}$

$v_2 = 200 \text{ км/ч}$

$v_c = 900 \text{ км/ч}$

Найти:

$\frac{P_1}{P_2} = ?$

Решение:

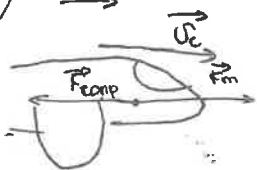
1)  $F_1 = \alpha \rho_1 S (v_c + v_1)$

$F_2 = \alpha \rho_2 S (v_c + v_2)$

$P_1 = F_1 v_{отн1}$

$P_2 = F_2 v_{отн2}$

2)  $\vec{v}_1$



3)  $P_1 = \alpha \rho_1 S (v_c + v_1)^2$

$P_2 = \alpha \rho_2 S (v_c + v_2)^2$

$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\alpha \rho_1 S (v_c + v_1)^2}{\alpha \rho_2 S (v_c + v_2)^2} = \frac{\rho_1 (v_c + v_1)^2}{\rho_2 (v_c + v_2)^2}$

$= \frac{\rho_1 (v_c + v_1)^2}{\rho_2 (v_c + v_2)^2} = \frac{0,6 \text{ кг/м}^3 \cdot (900 \text{ км/ч} + 100 \text{ км/ч})^2}{0,3 \text{ кг/м}^3 \cdot (900 \text{ км/ч} + 200 \text{ км/ч})^2} = \frac{200}{121} = 1,65$

Ответ:  $\frac{P_1}{P_2} = \frac{200}{121} \approx 1,65$

$S$  и  $\alpha = \text{const}$ , так как параметры самолета остаются неизменны

Ветер попутный  $\Rightarrow \vec{v}_1 \uparrow \vec{v}_c \quad \vec{v}_2 \uparrow \vec{v}_c$

$v_{отн1} = v_c + v_1 \quad v_{отн2} = v_c + v_1$

$v_{отн2} = v_c + v_2 \quad v_{отн2} = v_c + v_2$

По горизонтали на самолет действуют только две силы, противополож. по напр.

1. Сила сопр. воздуха
2. Сила тяги

т.к.  $v_{отн} = \text{const} \Rightarrow \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{a} = \vec{0} \Rightarrow \vec{F}_{сопр} = \vec{F}_m$ , т.е.  $F_1' = F_1 \quad F_2' = F_2$

$\rho_1$  и  $\rho_2$  - плотности воздуха на высотах  $h_1$  и  $h_2$  соответственно  
 $\rho_1 = 0,6 \text{ кг/м}^3$   
 $\rho_2 = 0,3 \text{ кг/м}^3$

~ 1

Дано:

$r = 15 \text{ см}$

$R = 4r$

Найти:

$\alpha = ?$

$R = ?$

$n = ?$

$T = ?$

Решение:

Т.1:  $y_1 = 13 \text{ см}$  (см. график лист 2)

Т.2:  $y_2 = 39 \text{ см}$

Т.3:  $y_3 = 13 \text{ см} \quad T = 10 \text{ с}$

2)  $(R+r) \cos \alpha = (R-r) \sin(90-\alpha) = y_1$

$(R+r) \sin(90-\alpha) = y_2$

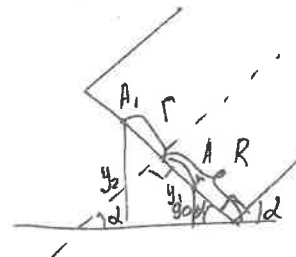
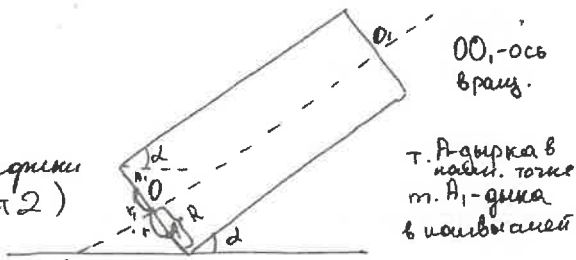
$(R-r) \cos \alpha = 13$

$(R+r) \cos \alpha = 39$

$\frac{(R-r) \cos \alpha}{(R+r) \cos \alpha} = \frac{13}{39}$

$\frac{R-r}{R+r} = \frac{1}{3}$

$R+r = 3(R-r) \quad R+r = 3R-3r \quad 2R = 4r \quad R = 2r = 2 \cdot 15 = 30 \text{ см}$



# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

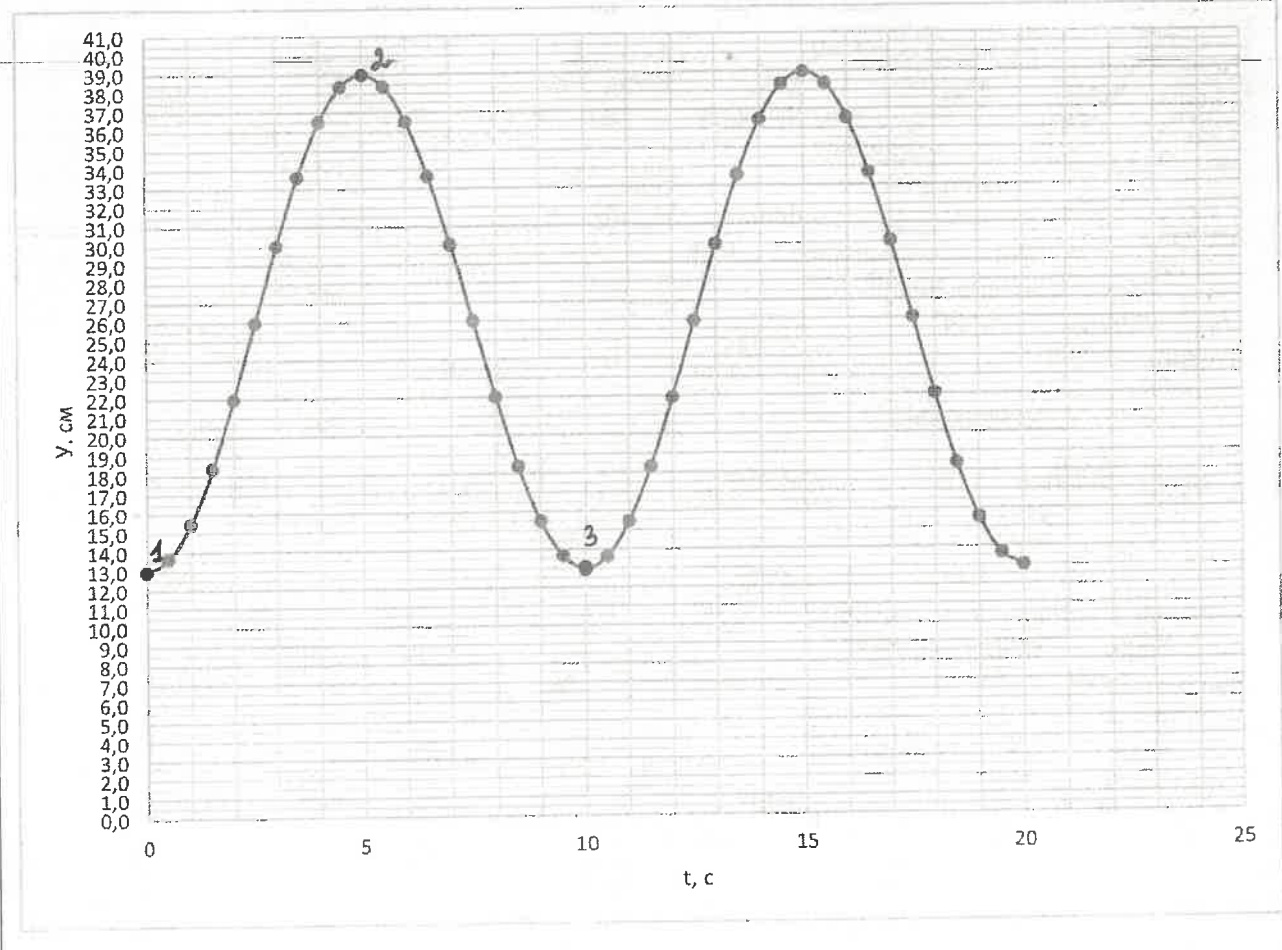
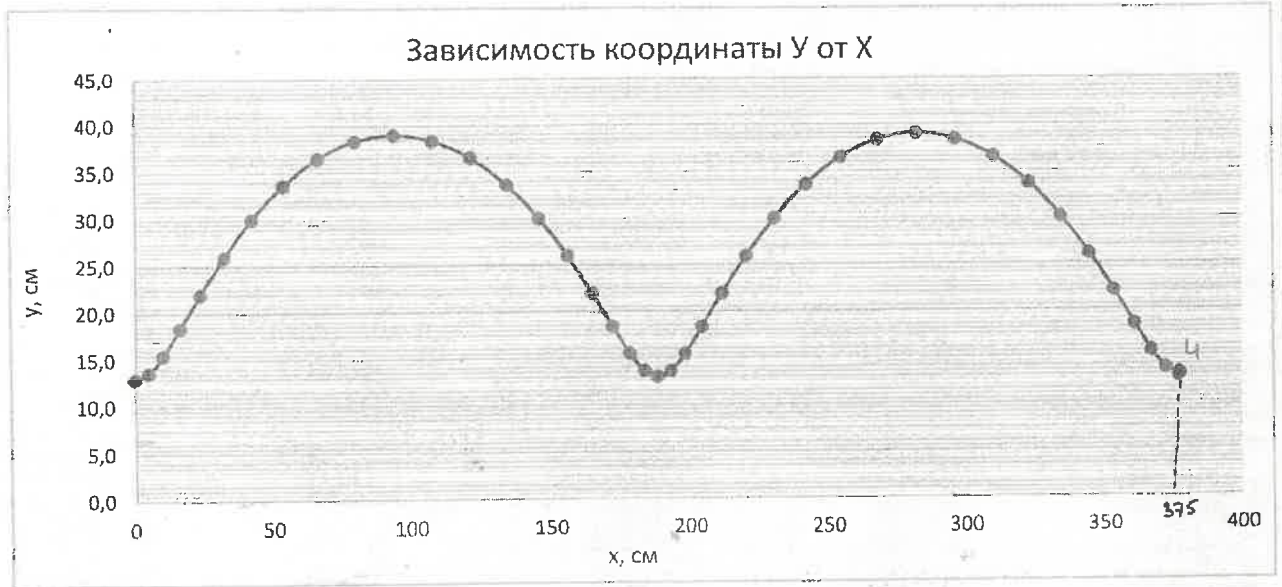
Ф	4	0	0	0	0	1	4	3	7	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что написано с этой стороны листа в рамке справа



Физика. 10 класс. 1 вариант. Графики к задаче № 1.



# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	О	1	4	3	7	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

1) 1 (продолжение)

3)  $(R+r)\cos\alpha = 39$

$$\cos\alpha = \frac{39 \text{ см}}{R+r} = \frac{39 \text{ см}}{30 \text{ см} + 15 \text{ см}} = \frac{39}{45} = \frac{13}{15}$$

$\alpha \approx 29,93^\circ \approx 30^\circ$

4)  $t = 10 \text{ с}$  бочка делает полный оборот  $\Rightarrow T = 10 \text{ с}$

$\nu = n = \frac{1}{T} = \frac{1}{10 \text{ с}} = 0,1 \text{ Гц}$  (т.е.  $n = 0,1$  оборотов в секунду)

Ответ:  $R = 30 \text{ см}$  ;  $\alpha \approx 29,93^\circ \approx 30^\circ$  ;  $T = 10 \text{ с}$  ;  $\nu = n = 0,1 \text{ Гц}$

м.ч. :  $\alpha \approx 375 \text{ см} = 2\pi R = 4\pi R$   
 (см. графики)  $\mu \text{ см}^2$   
 $R = \frac{\alpha}{4\pi} = \frac{375}{4 \cdot 3,14} \approx 29,8 \text{ см} \approx 30 \text{ см}$

~ 2

Дано:

$\rho_0 = 800 \text{ кг/м}^3$

$S = 0,1 \text{ м}^2$

$\rho_1$  и  $\rho_2 = ?$

Решение:

1)  $F = 30 \text{ Н}$

$\rho$ -ли добавляет, а далее идет прямые, параллельные оси  $x$  (CD, EF)

это значит, что тело полностью погружено  $\Rightarrow h_T = 0,08 \text{ м} \Rightarrow$

2)  $m\vec{g} + \rho_1 g \vec{V}_{\text{пог}} + \vec{F}_1$

Когда тело не начало погружение:

$m\vec{g} + \vec{F} = m\vec{a}$

y:  $a = \frac{mg - F}{m} = \frac{64 \text{ Н} - 30 \text{ Н}}{64 \text{ кг}} = 2,2 \text{ м/с}^2$

3)  $\vec{F}_1 + \vec{F}_{A1} + m\vec{g} = m\vec{a}$

$\vec{F}_2 + \vec{F}_{A2} + m\vec{g} = m\vec{a}$

y:  $mg = F_1 + F_{A1} + ma$

$mg = F_2 + F_{A2} + ma$

$F_1 + F_{A1} = F_2 + F_2$

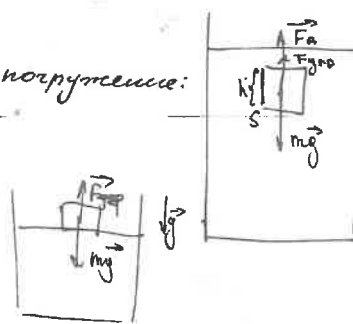
$F_1 - F_2 = F_1 - F_2 = F_{A2} - F_{A1}$

$F_{A2} - F_{A1} = 30 \text{ Н} - 2 \text{ Н} = 28 \text{ Н}$

$\rho_2 g V - \rho_1 g V = 28 \text{ Н}$

$\rho_2 - \rho_1 = \frac{28}{10 \cdot 0,1 \text{ м}^2 \cdot 0,08 \text{ м}} =$

$\rho_2 - \rho_1 = 350 \text{ кг/м}^3$



$\Rightarrow \rho_0 S h_T g =$   
 $m = \rho_0 S h_T g = 800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,1 \text{ м}^2 \cdot 0,08 \text{ м} = 64 \text{ Н}$

Силы  $F_1$  и  $F_2$  — это  $\rho g V$

$F_1 = 30 \text{ Н}$   
 $F_2 = 2 \text{ Н}$  }  $\rho g V$  график

$\rho_1 = \frac{\rho_0 mg + F_1}{gV} = 1175 \text{ кг/м}^3$

$\rho_2 = \frac{m - F_2 - mg}{gV} = 825 \text{ кг/м}^3$

Ответ:  $\rho_1 = 1175 \text{ кг/м}^3$  ;  $\rho_2 = 825 \text{ кг/м}^3$



# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф И О О О О 2 1 3 9 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ФИЗИКА

Задача 3

Дано:

$$v_{8,5} = 120 \text{ км/ч}$$

$$v_{13} = 200 \text{ км/ч}$$

$$v_c = 920 \text{ км/ч}$$

$$F = \alpha \rho S v$$

$n = ?$

Решение:

$n = \frac{P_{8,5}}{P_{13}}$ , где  $P_{8,5}, P_{13}$  - мощности, потребляемые самолётом на высотах 8,5 км и 13 км соответственно.

$$P_{13} \cdot \Delta t = \Delta A_{13} \quad \Delta A_{13} = F_1 \cdot \Delta l_{13} \quad \Delta l_{13} = v_1 \cdot \Delta t$$

$$P_{8,5} \cdot \Delta t = \Delta A_{8,5} \quad \Delta A_{8,5} = F_2 \cdot \Delta l_{8,5} \quad \Delta l_{8,5} = v_2 \cdot \Delta t$$

$\Delta A_{13}, \Delta A_{8,5}$  - работа, совершённая самолётом на высотах 13 км и 8,5 км  
 $\Delta l_{13}, \Delta l_{8,5}$  - расстояния, пройденные самолётом на высотах 13 км и 8,5 км за малый промежуток  $\Delta t$ .

$F_1, F_2$  - силы сопротивления воздуха

$v_1, v_2$  - скорости самолёта.

$$F_1 = \alpha \rho S v_1 \quad F_2 = \alpha \rho S v_2 \quad \rho_1, \rho_2 - \text{значения из графика}$$

$$v_1 = v_c + v_{13} \quad v_2 = v_c + v_{8,5}$$

$$P_{8,5} \cdot \Delta t = (v_c + v_{8,5})^2 \cdot \alpha \cdot \rho_2 \cdot S \cdot \Delta t$$

$$P_{13} \cdot \Delta t = (v_c + v_{13})^2 \cdot \alpha \cdot \rho_1 \cdot S \cdot \Delta t$$

$$n = \frac{P_{13}}{P_{8,5}} = \frac{(v_c + v_{8,5})^2 \cdot \alpha \cdot \rho_2 \cdot S}{(v_c + v_{13})^2 \cdot \alpha \cdot \rho_1 \cdot S} = \frac{1040^2 \cdot 0,5}{1120^2 \cdot 0,3}$$

Удобно  $n$  было бы найти 1, а подставо  $P_{8,5}$  на  $P_{13}$

~~$$n = \frac{P_{8,5}}{P_{13}} = \frac{1120^2}{1040^2} = \left(\frac{1120}{1040}\right)^2 = \left(\frac{112}{104}\right)^2 = \left(\frac{28}{26}\right)^2 = \left(\frac{14}{13}\right)^2 \approx 1,2$$~~

Ответ:  $n \approx 1,2$

~~$$n = \frac{P_{8,5}}{P_{13}} = \frac{1120^2 \cdot 0,3}{1040^2 \cdot 0,5}$$~~

$$n = \frac{(1040)^2}{(1120)^2} \cdot \frac{5}{3} = \frac{196 \cdot 5}{169 \cdot 3} = \frac{980}{507} \approx 1,9$$

Ответ:  $n = 1,9$

ВНИМАНИЕ! Проверяться только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф И О О О О 2 1 3 9 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

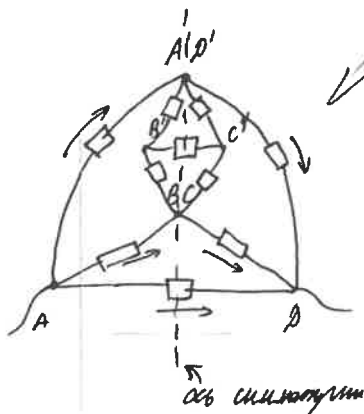
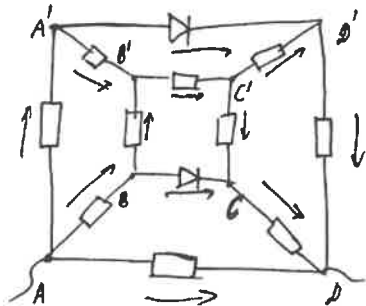
ФИЗИКА

Задача 5

Дано:  
 $R = 40 \text{ Ом}$   
 $U = 160 \text{ В}$   
 $R_4 = ?$

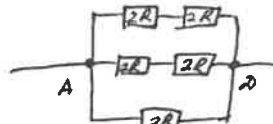
Решение:

Схема цепи:



Если диоды идеальные, то их можно заменить проводом с пренебрежительно малым сопротивлением (или соединить точки). Тогда схема будет выглядеть по-другому.

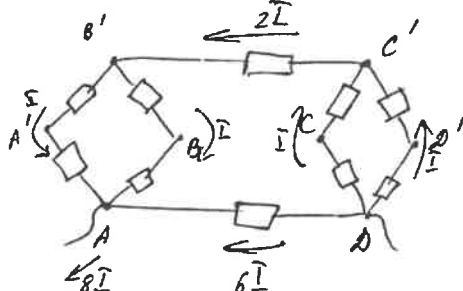
Резисторы между клеммами A'D' и BC можно заменить одним резистором с эквивалентным сопротивлением. Тогда в силу симметрии, по нему ток идти не будет. Тогда его можно выбросить и использовать схему



$$\frac{1}{R_4} = \frac{1}{2R+2R} + \frac{1}{2R+2R} + \frac{1}{2R} = \frac{1}{4R} + \frac{1}{4R} + \frac{1}{2R} = \frac{1}{R}$$

$$R_4 = R = 40 \text{ Ом.}$$

Это в ширине, если ток от A к D. Если от D к A:



$$6I R = 8I R_4$$

$$R_4 = \frac{6}{8} R = \frac{3}{4} R = 30 \text{ Ом}$$

Ответ: 1)  $R_4 = 40 \text{ Ом}$  от A к D; 2)  $R_4 = 30 \text{ Ом}$  от D к A

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа



# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

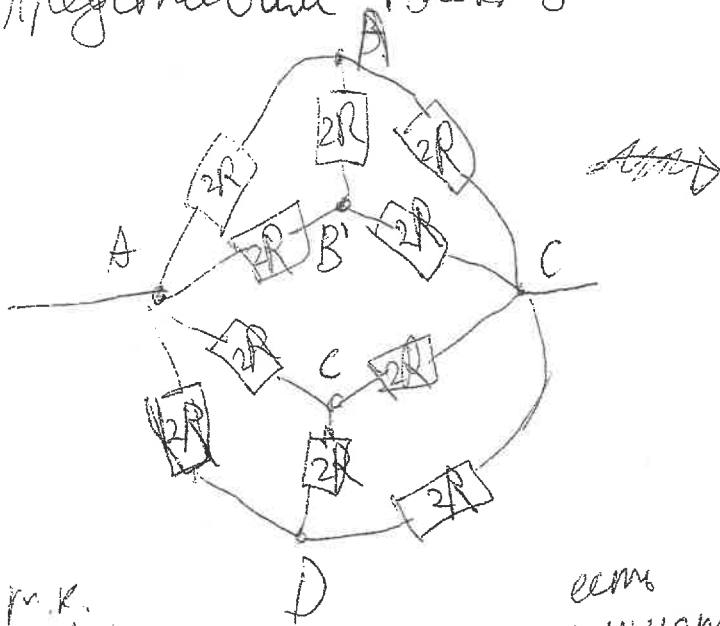
Вариант № 1

Ф И О О О О 6 5 4 0 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

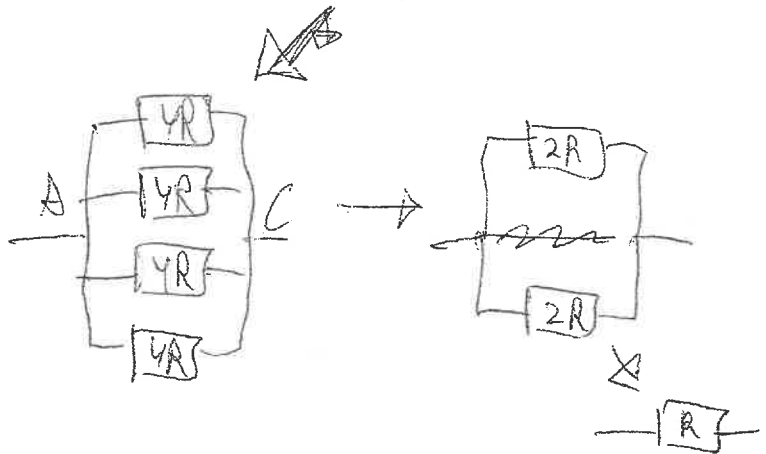
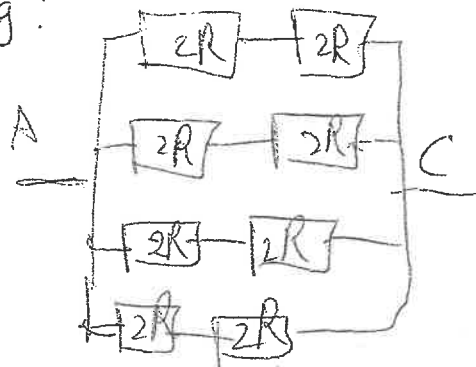
представим <sup>~5</sup> экв. цепь в виде



п.к. <sup>есть</sup> но  $AB'$  и  $CD$  не м.к. м.к. шунты, то экв. цепь имеет такой вид:

$$\Rightarrow R_{05} = \frac{4}{4R} = \frac{1}{R}$$

$$\Rightarrow R_{05} = R = 40 \text{ Ом}$$



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	О	6	5	4	0	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



То же давление  $\rho_1$  (на  $h = 7 \text{ км}$ ) =  $0,6 \text{ кг/м}^3$   
 $\rho_2$  (на  $h = 13 \text{ км}$ ) =  $0,3 \text{ кг/м}^3$

$$V_1 = V - 100 = 800 \text{ км}^3$$

$$V_2 = V - 200 = 700 \text{ км}^3$$

$$\Rightarrow F_1 = \rho_1 g V_1 = \rho_1 g \cdot 0,6 \cdot 800 = 480 \rho_1 g$$

$$F_2 = \rho_2 g V_2 = \rho_2 g \cdot 0,3 \cdot 700 = 210 \rho_2 g$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{480}{210} = \frac{16}{7} \quad \text{в } \frac{16}{7} \text{ раз}$$

ответ: в  $\frac{16}{7}$  раз.  
 $\sim 4$

Дано.

$$R = 0,5 \text{ м}$$

$$m_1 = m$$

$$m_2 = 2m$$

$$2\alpha = 60^\circ$$

Найти:  $T$  - ?

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф 4 0 0 0 0 1 1 7 2 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№6

$$\nu_n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g_n}{L}} \quad - \text{частота на площадке}$$

$$\nu_c = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{a_c}{L}} \quad - \text{частота в самолёте}$$

Рассмотрим силы, действующие на маятник в самолёте:



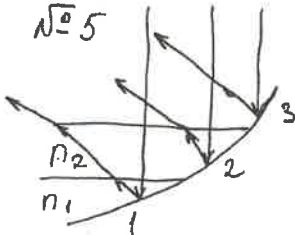
$$F_T - N = ma_{ц.с.}, \quad N = P \Rightarrow P = m(g_c - a_{ц.с.}) \Rightarrow a_c = g_c - a_{ц.с.}$$

$$\frac{\nu_n - \nu_c}{\nu_n} \cdot 100\% = 100\% - \frac{\nu_c}{\nu_n} \cdot 100\% \Rightarrow \frac{\nu_c}{\nu_n} = \sqrt{\frac{a_c}{g_n}} = \sqrt{\frac{g_c - a_{ц.с.}}{g_n}} = \sqrt{\frac{G \frac{M}{(R+h)^2} - \frac{v^2}{R+h}}{G \frac{M}{R^2}}} = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{6 \cdot 10^{24}}{6412^2 \cdot 10^6} - \frac{250^2}{6412 \cdot 10^3}}{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{6 \cdot 10^{24}}{6400^2 \cdot 10^6}}}$$

$$= \sqrt{\frac{9,734 - 9,747 \cdot 10^{-3}}{9,8771}}$$

$$(\nu) \quad 100\% - \sqrt{\frac{9,734 - 9,747 \cdot 10^{-3}}{9,8771}} \cdot 100\% = 0,24\%$$

№5



Пусть  $n_1 > n_2$ . Лучи, падающие в область 3, соберутся в фокусе зеркала  $F = \frac{R}{2}$ . Лучи, падающие в область 2, преломятся на границе раздела и соберутся в точке, расположенной ближе к зеркалу, чем  $F$ , т.к.  $n_2 > n_1 = 1$ . Лучи, падающие в область 1, дважды преломятся и соберутся в точке, наиболее близкой к зеркалу, т.к.  $n_1 > n_2, n_2 > n_1 = 1$ . Таким образом,  $F$  - наибольшее из  $f_1, f_2, f_3$ , т.е.  $F = f_1$

$$\Rightarrow \frac{R}{2} = f_1 \Rightarrow R = 2f_1 = 80 \text{ см.}$$

$$f_3 = \frac{f_1}{n_2} \Rightarrow n_2 = \frac{f_1}{f_3} = \frac{8}{7}$$

$$\text{Если } n_2 > n_1 \Rightarrow n_1 = \frac{8}{5}, \quad n_2 = \frac{8}{7}, \quad f_2 = \frac{f_3}{n_1} = \frac{f_1}{n_1 \cdot n_2} \Rightarrow n_1 = \frac{f_3}{f_2} = \frac{f_1}{f_2 \cdot n_2} = \frac{7}{5}$$

продолжение на стр. 2

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

0 4 0 0 0 0 1 1 7 2 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

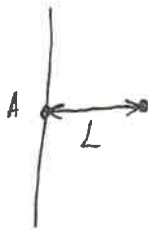
ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



№5 (продолжение)

Т.к.  $\rho_1 > \rho_2$  (из условия)  $\Rightarrow n_1 > n_2 \Rightarrow n_1 = \frac{7}{5}, n_2 = \frac{8}{7}$

№4



Т.к. толщина проводящая, на ней наведётся заряд, эквивалентный толщ, что в т.ч. наведётся заряд  $-Q \Rightarrow$   
 $\Rightarrow F = k \frac{Q^2}{L^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{нм}^2}{\text{км}^2} \cdot \frac{10^{-7} \text{кА} \cdot 10^{-7} \text{кА}}{10^{-2} \text{км}^2} =$   
 $= 9 \cdot 10^{-3} \text{Н}$

№3

$$\rho_{\text{вл}} = \frac{\Delta v_{\text{вл}} \cdot R T}{V}$$

После  $t = 16^\circ\text{C}$   $\rho_{\text{вл}}$  линейно зависит от  $t \Rightarrow \frac{\Delta v_{\text{вл}} R}{V} = \text{const} \Rightarrow \Delta v_{\text{вл}} = \text{const} \cdot t$ , т.е. при  $t = 16^\circ\text{C}$  вся вода превращается в пар. До  $t = 16^\circ\text{C}$  в сосуде ввиду герметичности находимся вода и насыщенный водяной пар. Таким образом, при температуре  $16^\circ\text{C}$  в сосуде находится только насыщенный водяной пар. Из таблицы  $\rho_{\text{вл}} = 13,6 \frac{\text{г}}{\text{м}^3}$

$$m_0 = m_{\text{вл}} = \rho_{\text{вл}} \cdot V = 13,6 \frac{\text{г}}{\text{м}^3} \cdot 10^{-3} \text{м}^3 = 1,36 \cdot 10^{-2} \text{г}$$

№2

Частицы преодолевают расстояние  $L$  за  $t = \frac{L}{v}$   
 Чтобы максимальная доля прошла через установку, необходимо, чтобы нижний диск за время  $t$  повернулся на  $2\pi n + \varphi, n \in \mathbb{Z}$

$$\frac{L}{v} = \frac{2\pi n + \varphi}{\omega_1} \Rightarrow n = \frac{\varphi (\omega_2 - \omega_1) + 2\pi \omega_1}{2\pi (\omega_1 - \omega_2)} = \frac{2\pi \omega_1 - \varphi (\omega_1 - \omega_2)}{2\pi (\omega_1 - \omega_2)}$$

$$\frac{L}{v} = \frac{2\pi (n-1) + \varphi}{\omega_2} = \frac{\omega_1}{\omega_1 - \omega_2} - \frac{\varphi}{2\pi}$$

$$L = \frac{(2\pi n + \varphi) v}{\omega_1} = \frac{2\pi v}{\omega_1 - \omega_2}$$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

9 4 0 9 0 0 1 1 7 2 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№1

$$\Delta t = t_k - t_0, \quad t_0 = 22^\circ\text{C}, \quad t_k = T_k - 273^\circ\text{C}$$

$$p = \frac{\rho R T}{M} \Rightarrow T = \frac{p M}{\rho R}$$

Из графика видно, что  $\rho = 60 \cdot 10^3 \text{ Па}$

$$p = \rho g h \Rightarrow \rho = \frac{p}{g h} = \frac{60 \cdot 10^3 \text{ Па}}{10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 8 \cdot 10^3 \text{ м}} = 1 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}. \text{ Такой преобразование допустимо, т.к. до высоты } h = 4 \text{ км давление линейно зависит от высоты}$$

$$T = \frac{60 \cdot 10^3 \text{ Па} \cdot 29 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}}{1 \text{ кг} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}} = 209 \text{ К} \Rightarrow t = -63,6^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = 85,6^\circ\text{C}$$



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

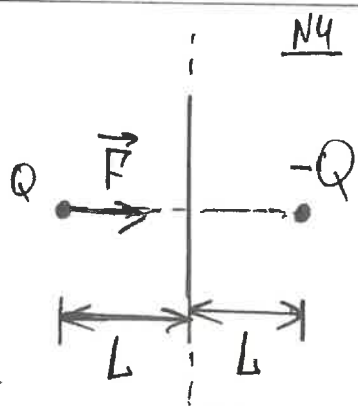
Вариант № 1

0 4 0 0 0 0 5 1 8 6 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$\epsilon = 1$   
 $L = 1 \text{ м}$   
 $Q = 10 \text{ нКл}$   
 $F = ?$



При появлении заряда  $Q$  перед проводящей плоскостью возникает индуцированный заряд, равный по

модулю, но противоположного по знаку,  $-Q$  (з-и ~~сохраняет~~ противоположного знака. Согласно методу электростатических образований, все поле такой индуцированной заряду можно представить в соответствие заряд  $-Q$ , расположенный зеркально симметрично ~~по отношению~~ к заряду  $+Q$  относительно плоскости.

В результате имеем, что у нас 2-а точечных заряда, расположенных на расстоянии  $2L$  друг от друга. Их взаимодействие, как известно, подчиняется 3-у закону:  $F = k \frac{1Q \cdot 1Q}{4L^2}$  (будем считать, что взаимодействие осуществляется в вакууме).

Получаем:  $F = k \frac{Q^2}{4L^2}$

$$F = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot \frac{10^{-18} \text{ Кл}^2}{4 \cdot 1 \text{ м}^2} \cdot 10^{-7} = 2,25 \cdot 10^{-7} \text{ Н} = 225 \text{ нН.}$$

Ответ:  $F = 225 \text{ нН.}$



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	О	5	1	8	6	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



№3

$V = 1\text{ л}$   
 $t_0 = 20^\circ\text{C}$   
 $\rho(t_0) = 17,3 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$   
 $m = ?$

Ф-ла давления газа через  $n$  и  $T$ :  $p = nkT$ .  
 Из этой ф-лы видно, что при  $n = \text{const}$ , т.е. при постоянной массе газа, давление прямо пропорционально  $T$ .  
 На графике видно, что после  $t_0 = 20^\circ\text{C}$  как раз таки  $p \sim T$ , т.е. масса водяного пара постоянна, а это значит, что вся вода испарилась.  
~~Возьмем из таблицы значение плотности~~  
 Тогда  $t = t_0 = 20^\circ\text{C}$  ~~предельная~~ как насыщенная пара, так и не насыщенную, т.е. такую, которой не находится в динамической равновесии со своей жидкостью (поскольку вся жидкость (вода) испарилась). Поэтому, зная плотность насыщ. вод. пара при  $t_0$ , можно определить массу всей испарившейся воды (поняв, что масса вод. пара равна массе воды, из кот. он бы испарен (з-н сохр. массы)). Эта плотность  $\rho(t_0) = 17,3 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ .  
 По определению плотности,  $\rho(t_0) = \frac{m}{V}$ , откуда

$m = \rho(t_0) \cdot V$

$m = 17,3 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 = 17,3 \text{ г}$ ,  
 $m = 17,3 \text{ г}$ .

Ответ:  $m = 17,3 \text{ г}$ .

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	1	0	0	0	0	5	1	8	6	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что написано с этой стороны листа в рамке справа

$v = 800 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$   
 $M_0 = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$   
 $h = 8 \text{ км}$   
 $R_0 \approx 6400 \text{ км}$   
 $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$

№6

На покое маятник не испытывает  
 вращательное движение Земли, поэтому  
 ф-ла Гюйгенса для него будет иметь  
 вид:  $v_n = \frac{l}{2\pi} \sqrt{\frac{g(R)}$

При движении маятника в самолёте вдоль эква-  
 тора он приобретает центростремительное  
 ускорение  $a_{ц.с.} = \frac{v^2}{R+h}$ , поэтому ф-ла Гюйгенса  
 для него примет вид  $v_0 = \frac{l}{2\pi} \sqrt{\frac{g(R+h) - a_{ц.с.}}{l}}$

Поэтому:  $\frac{\Delta v}{v_n} = \frac{v_n - v_0}{v_n} = \frac{\sqrt{g(R)} - \sqrt{g(R+h) - a_{ц.с.}}}{\sqrt{g(R)}}$

$= 1 - \sqrt{\frac{g(R+h) - a_{ц.с.}}{g(R)}}$

$g(R)$  и  $g(R+h)$  найдем из II <sup>ого</sup> з-а Ньютона, обозна-  
 чив вместо  $F(R)$  и  $F(R+h)$  соответствующие вырази-  
 тель з-а Всемирного тяготения:

$g(R) = \frac{F(R)}{m} = \gamma \frac{M M_0}{M R^2} = \gamma \frac{M_0}{R^2};$   
 $g(R+h) = \frac{F(R+h)}{m} = \gamma \frac{M M_0}{M (R+h)^2} = \gamma \frac{M_0}{(R+h)^2}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

0 4 0 0 0 0 5 1 8 6 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что написано с этой стороны листа и в рамке справа

$$\text{Ищем: } \frac{\Delta v}{v_n} = 1 - \sqrt{\frac{\gamma M}{(R+h)^2} - \frac{v^2}{R+h}} R^2 =$$

$$= 1 - \frac{R}{R+h} \sqrt{1 - \frac{v^2(R+h)}{\gamma M}}$$

$$\frac{\Delta v}{v_n} = 1 - \frac{R}{R+h} \sqrt{1 - \frac{v^2(R+h)}{\gamma M}}$$

$$\frac{\Delta v}{v_n} = 1 - \frac{6400 \text{ км}}{6408 \text{ км}} \sqrt{1 - \frac{(80 \cdot 10^3 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2 \cdot 6408 \cdot 10^3 \text{ м} \cdot 10^{-6}}{6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н м}^2 \cdot \text{кг}^{-2} \cdot 6 \cdot 10^{24} \text{ кг} \cdot 10^6}} \approx$$

$$\approx 0,18\%$$

Ответ:  $\frac{\Delta v}{v_n} = 0,18\%$ .

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	О	5	1	8	6	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ: Проверяется только то, что написано с этой стороны листа и ранее справа

$h = 9 \text{ км}$   
 $t_0 = 27^\circ \text{C}$   
 $|\Delta T| = ?$

№1

Поскольку падение давления и температуры (т.е. радиометизация) происходит «ураганно», то будем считать, что масса воздуха  $m$  в салоне и его объём  $V$  постоянны.

Давление, которое будет иметь воздух салона, будет  $\approx$  равно давлению внешнего воздуха на высоте  $h$ . Из таблицы  $p$  (дав. воздуха на высоте  $h$ )  $\approx 30 \text{ кПа}$ .

Т.к.  $m$  и  $V$  const, то справедлив з-н Шарля:

$$\frac{p_0}{T_0} = \frac{p}{T}$$

$$T < T_0, \text{ т.к. } p < p_0.$$

$$T = T_0 - |\Delta T|$$

$$\text{Получаем: } \frac{p_0}{T_0} = \frac{p}{T_0 - |\Delta T|} \Rightarrow \frac{T_0 - |\Delta T|}{T_0} = \frac{p}{p_0} \Rightarrow 1 - \frac{|\Delta T|}{T_0} = \frac{p}{p_0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow |\Delta T| = \left(1 - \frac{p}{p_0}\right) \cdot T_0$$

Будем считать, что  $p_0 = p(0)$ , т.е.  $p_0 = 10^5 \text{ Па}$ .

$$T_0 = (t_0 + 273) \text{ К}$$

$$\text{Ищем: } |\Delta T| = \left(1 - \frac{p(h)}{p(0)}\right) (t_0 + 273) \quad \Delta T = \frac{3}{10} \cdot 300 \text{ К} = 90 \text{ К} = 90^\circ \text{C}$$

Ответ:  $|\Delta T| = 90^\circ \text{C}$ .

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

0 4 0 0 0 0 5 1 8 6 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что написано с этой стороны листа в рамках клетки

$\varphi, L$   
 $\omega_1, \omega_2$   
 $\omega_1 > \omega_2$

N2

$v = ?$

Покажем, что максимальная доля проходящих частиц возможна в случае, когда квантовый луч "услеивает" поверхность на угол  $\alpha = 2\pi n + \varphi$ , где  $n \in \mathbb{N}$ , т.е. цель должна сделать  $n$  оборотов и повернуться на угол  $\varphi$ , при котором эта цель становится параллельной цели верхней дельки (в противном случае они будут скрещиваться и максимум не достигается).

$\alpha = \omega t$ , где  $t$  - время прохождения луча длины  $L$ .

$$t = \frac{L}{v}$$

Получаем:  $\frac{\omega L}{v} = 2\pi n + \varphi$

$$v = \frac{\omega L}{2\pi n + \varphi}, n \in \mathbb{N}$$

Видно, что чем больше  $n$ , тем больше должно быть  $v(n)$ , поэтому для  $n \rightarrow n \Leftrightarrow \omega_2$ , для  $n \rightarrow n+1 \Leftrightarrow \omega_1$  (т.к.  $\omega_1 > \omega_2$  по усл.):

$$v = \frac{\omega_2 L}{2\pi n + \varphi}, n \in \mathbb{N}$$

$$v = \frac{\omega_1 L}{2\pi(n+1) + \varphi}, n \in \mathbb{N}$$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

φ	4	0	0	0	0	5	1	8	6	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Если рассматривать  $\omega_1$  и  $\omega_2$  как первые гармонические угловые скорости, то  $\varphi$ -на для скорости примет вид:

$$\varphi = \frac{\omega_2 L}{\varphi};$$

$$\varphi = \frac{\omega_1 L}{2\pi + \varphi}.$$

Ответ: в общем виде:  $\varphi = \frac{\omega_2 L}{2\pi n + \varphi}$ ,  $n \in \mathbb{N}$ ;  $\varphi = \frac{\omega_1 L}{2\pi(n+1) + \varphi}$ .  
 при  $n=0$   $\varphi = \frac{\omega_2 L}{\varphi}$ ;  $\varphi = \frac{\omega_1 L}{2\pi + \varphi}$ .



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф 4 0 0 0 0 5 1 8 6 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$f_1 = 25 \text{ см}$$

$$f_2 = 30 \text{ см}$$

$$f_3 = 40 \text{ см}$$

$$R = ?$$

$$n_1 = ?$$

$$n_2 = ?$$

На рис. можно увидеть, что часть лучей отражается ~~тоже~~ от «чистой» вогнутой зеркала, которая пересечёт опт. ось зеркала в фокусе, равная  $\frac{1}{2}$  радиуса кривизны, т.е.  $f_1 = \frac{1}{2}R$ , откуда

$$R = 2f_1$$

$$R = 2 \cdot 40 \text{ см} = 80 \text{ см}$$

$$R = 80 \text{ см.}$$

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

n1  
 Дано:  
 $h = 4 \text{ км}$   
 $t_1 = 22^\circ \text{C}$   
 $p_1 = 100 \cdot 10^3 \text{ Па}$   
 $p_2 = 60 \cdot 10^3 \text{ Па}$

Решение:

$T = t + 273$

$T_1 = 22 + 273 = 295 \text{ К}$

го:

$t_1, p_1, V$

ноже:

$T_2, p_2, V$

по закону Менделеева-Клапейрона.

го:  $p_1 V = \nu R T_1$

ноже:  $p_2 V = \nu R T_2$

поделим одно на другое:  $\frac{p_1 V}{p_2 V} = \frac{\nu R T_1}{\nu R T_2}$

получим:  $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow$  Выразим  $T_2$ :  $T_2 = \frac{T_1 p_2}{p_1}$

$\Delta t = T_2 - T_1 = \frac{T_1 p_2}{p_1} - T_1 = T_1 \left( \frac{p_2}{p_1} - 1 \right)$

$\Delta T = 295 \left( \frac{60 \cdot 10^3}{100 \cdot 10^3} - 1 \right) = -118^\circ \text{C} \text{ - температура снизилась}$   
 т.к. она понизилась на данное значение

Ответ: Температура упала на 118 К

n 2

Дано:  
 $\varphi$   
 $\omega_1$   
 $\omega_2$   
 $\omega_2 < \omega_1$   
 $\nu$  - скорость вращения

Решение:

Т.к.  $\omega_2 < \omega_1$ , две соседние радиус-вектора скорости и мы знаем, что  $\omega_2 < \omega_1$ , то можно понять, что  $\omega$  когда диск движется с  $\omega_2$ , то он переключается только на  $\omega_1$ , а когда диск движется с  $\omega_1$ , то так как она больше  $\omega_2$ , мы можем предположить, что диск переключается на один оборот  $\omega_1$ ; то есть на  $2\pi + \varphi$ ; теперь теперь рассмотрим оба случая:

1) при  $\omega_2$ : из формулы  $a = \frac{v^2}{R} = \omega_2^2 \cdot R$  найдем  $v$  - скорость линейную вращения диска  $\Rightarrow \frac{v^2}{R} = \omega_2^2 \cdot R \Rightarrow v = \sqrt{\omega_2^2 \cdot R}$

$v = \omega_2 \cdot R$ ; Зная что диск повернется на  $\varphi$ , найдем расстояние  $S$ , пройденное <sup>крайней</sup> точкой  $M$  движущейся на окружности  $\Rightarrow S = \varphi \cdot R$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Зная  $S_1$ , можем найти время движения точки по окружности.  $\Rightarrow t = \frac{S_1}{v_2} = \frac{\varphi \cdot R}{v_2 R} = \frac{\varphi}{v_2}$

Лучом света за это же время пройдет расстояние  $L$ ;

т.к. мы знаем скорость луча, то найдем  $\varphi$  времени  $\Rightarrow$

$\Rightarrow t = \frac{L}{v}$ ; приравняем время движения света и точки по окружности

$$\frac{\varphi}{v_2 R} = \frac{L}{v} \Rightarrow L = \frac{\varphi \cdot v}{v_2}$$

2) Сделаем все же дополнительные, только теперь учтем что за время  $t$  с  $v_1$ , наша точка на окружности совершит оборот на  $2\pi + \varphi \Rightarrow$  найдем  $S_2 = (2\pi + \varphi)R \Rightarrow$

$\Rightarrow$  найдем  $v_1$  пользуясь  $a = v_1^2 \cdot R = \frac{v_1^2}{R} \Rightarrow v_1 = v_2 R \Rightarrow$

$\Rightarrow t = \frac{S_1}{v_1} = \frac{(2\pi + \varphi)R}{v_1} = \frac{2\pi + \varphi}{v_1}$ ; время пути луча  $L$

Время за которое луч света пройдет  $L$ , не меняется  $\Rightarrow$   $\frac{L}{v} = \frac{L}{v_1}$

Приравняем:  $\frac{2\pi + \varphi}{v_1} = \frac{L}{v} \Rightarrow L = \frac{(2\pi + \varphi)v}{v_1}$

Ответ: мы нашли  $t = \frac{(2\pi + \varphi) \cdot v}{v_1}$  и  $L = \frac{\varphi \cdot v}{v_2}$  и эти  $t$  должны быть равны.

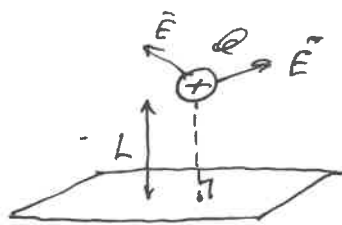
р. 34

Дано:

$L = 0,1 \text{ м}$

$Q = 100 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$

$E = ?$



Нам дана положительная частица  $\Rightarrow$  в вокруг точечного положительного зарядовой частицы будет создаваться поле с направлением  $-E$

Зная формулу напряженности  $E = \frac{Q}{L^2} \cdot k$ , можем посчитать напряженность  $E = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{100 \cdot 10^{-9}}{0,1^2} = 9 \frac{\text{Кл}}{\text{м}}$   $\Rightarrow$  со стороны частицы на поле будет действовать напряженность силой  $9 \frac{\text{Кл}}{\text{м}}$

Ответ: частица будет действовать по плоскости с  $E = 9 \frac{\text{Кл}}{\text{м}}$

ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№ 3

Дано:  
 $t = 16^\circ\text{C}$   
 $V = 1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$   
 $\rho = 1,8 \cdot 10^3 \text{ Па}$   
 $\rho = 13,6 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$m = ?$

№ 5

Дано:  
 $t_1 = 0,4 \text{ м}$   
 $t_2 = 0,25 \text{ м}$   
 $t_3 = 0,35 \text{ м}$   
 $n_1 = 1$   
 коэффициент преломления воздуха

$R = ?$

$n_2 = ?$

$n_3 = ?$

Решение:

В точке  $x$  на графике, где температура равна  $16^\circ\text{C}$  вся вода превратилась в пар.  $\Rightarrow V_{\text{пара}} = V_{\text{вода}}$   $\Rightarrow$  при данных условиях  $\rho_{\text{пара}} = 13,6 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \Rightarrow$  найдем  $m$

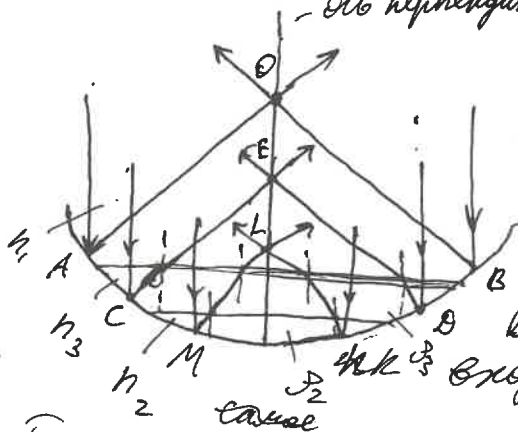
$m = \rho \cdot V$

$m = 13,6 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 13,6 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$

Ответ: масса пара равна  $13,6 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$

Решение:

— ось перпендикулярна горизонту



Рассмотрим рисунок:

$AO = OB = t_1$  ;  $R$  — радиус кривизны  
 $CE = EP = t_3$  зеркала  
 $ML = KL = t_2$

В центре сферического зеркала входят три разные среды. (вещества)  $\Rightarrow$  свойства

По свойствам, чтобы лучи не смешивались у них должны быть разные плотности  $\rho \Rightarrow$   $\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$  (плотность)  $\Rightarrow n_2 > n_3$  и обратное  
 Если самая меньшая плотность в центре, то  $n_2 > n_3 > n_1$

(-) C  $\Rightarrow$  луч от центра идет от зеркала преломляется перпендикулярно к поверхности  
 По закону преломления

$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2 \cdot n_3}{n_1} \Rightarrow$  знам что  $t_3 \cdot n_3 = t_1 \cdot n_1$  найдем  $n_3$   
 $n_3 = \frac{t_1 \cdot n_1}{t_3} \Rightarrow n_3 = \frac{1 \cdot 0,4}{0,35} = 1,143$

(-) A — среда воздуха, а в воздухе  $n_1 = 1$   $\Rightarrow$  это есть лучи не преломляются  $\Rightarrow$  лучи от центра от сферического зеркала будут соединяться в центре сферы  $\Rightarrow AO = R = t_1 \Rightarrow R = 0,4 \text{ м}$

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

(о)м и (о)к

лучи отражаются от зеркала в точках м и к в среде 2 и <sup>преломляются</sup> ~~идут~~ до границы раздела сред 2 и 3, где луч преломляется и <sup>идет</sup> ~~идет~~ проходит дальше до границы среды 3 и 1, где преломляется еще раз и оба луча «приходят в точку л»; (лучи преломлялись два раза.)  
 Найдите угол коэффициента преломления среды 2

$$\frac{n_2}{n_3} = \frac{t_3}{t_2} \Rightarrow n_{23} = \frac{t_3 \cdot n_3}{t_2} = \frac{0,35 \cdot 1,143}{0,25} = 1,6$$

Ответ:  $R = 0,4 \text{ м}$ ;  $n_3 = 1,143$  и  $n_2 = 1,6$

и б

Дано:

$$v = 900 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$h = 12 \text{ км}$$

$$M = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

$$\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$$

$$R = 6400 \text{ км}$$

См

$$v = 3240 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$h = 120 \cdot 10^3 \text{ м}$$

$$M = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

$$R = 6,4 \cdot 10^6 \text{ м}$$

Решение:

1) Рассчитайте гасы которые в центре на самолет действует  $\vec{F}_{\text{сн}} = m \vec{g}_1$  центростремительная сила  $\vec{F}_{\text{сн}} = m \vec{v}^2 / R$   $\Rightarrow$  на все время в самолете действует центростремительная сила

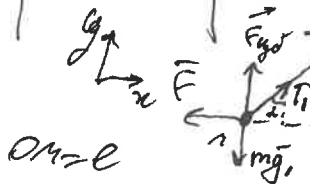


на поверхности гасы:

$\vec{F}$  - какая то сила, которую выводит сила гасы, чтобы ладный радиусом.  $\vec{F} + \vec{F}_{\text{сн}} + \vec{T} + m \vec{g}_1 = 0$

ок:  $T_1 \cdot \sin \alpha - F = 0 \Rightarrow T_1 = \frac{F}{\sin \alpha}$   
 оу:  $F_{\text{сн}} + T_1 \cdot \cos \alpha - m g_1 = 0$

а) - ?



$$F_{\text{сн}} = m g_1 - \frac{F}{\sin \alpha} \cdot \cos \alpha$$

$$F_{\text{сн}} = m \frac{v^2}{R+h} = m a$$

$$m \frac{v^2}{R+h} = m g_1 - F \cdot \cos \alpha$$

Заменим II закон Ньютона для гасы на земле:

$$m g_2 + \vec{T}_2 + \vec{F} = 0$$

ок:  $T_2 \cdot \sin \beta - F = 0$

оу:  $T_2 \cdot \cos \beta = m g_2$

Для гасы на земле:

$$F_{\text{гз}} = \gamma \frac{M \cdot m}{R^2}; F_{\text{гз}} = m g_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m g_2 = \gamma \frac{M \cdot m}{R^2} \Rightarrow g_2 = \gamma \frac{M}{R^2}$$

$$\Rightarrow \frac{F}{\sin \beta} = T_2 \cdot \sin \beta \Rightarrow F = T_2 \cdot \sin \beta$$

$$T_2 = \frac{m g_2}{\cos \beta} \Rightarrow F = \frac{m g_2}{\cos \beta} \cdot \sin \beta = m g_2 \cdot \tan \beta$$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	И	0	0	0	0	1	7	5	4	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Подставим 2 уравнение в первое:

$$m \frac{v^2}{R+h} = mg_1 = mg_2 \cdot \cos \beta \cdot \cos \alpha_2 ; \alpha \text{ и } \beta - \text{это малые углы, т.к. у нас}$$

$$m \frac{v^2}{R+h} = mg_1 \quad | : m \quad \text{пренебрегаем малые } \alpha \text{ и } \beta \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \cos \alpha_2 \approx 0$$

$$g_1 = \frac{v^2}{R+h}$$

$$\Delta v = \frac{v_2 - v_1}{v_2} ; v = \frac{1}{T} ; \text{где}$$

Период для математического маятника равен:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow v = \frac{1}{2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}}$$

$$\begin{cases} v_1 = \frac{1}{2\pi \sqrt{\frac{l}{g_1}}} \\ v_2 = \frac{1}{2\pi \sqrt{\frac{l}{g_2}}} \end{cases} \Rightarrow \Delta v = \frac{1}{2\pi \sqrt{\frac{l}{g_2}}} - \frac{1}{2\pi \sqrt{\frac{l}{g_1}}} = \frac{1}{2\pi \sqrt{l}} \left( \frac{1}{\sqrt{g_2}} - \frac{1}{\sqrt{g_1}} \right)$$

$$\Delta v = \frac{\sqrt{g_1} - \sqrt{g_2}}{\sqrt{g_1 g_2}}$$

$$\Delta v = \frac{\sqrt{\frac{4}{R^2}} - \sqrt{\frac{v^2}{R+h}}}{\sqrt{\frac{4}{R^2}}}$$

$$\Delta v = \frac{\sqrt{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6,24 \cdot 10^{24}}{6,4 \cdot 10^6}} - \sqrt{\frac{3240^2}{6,4 \cdot 10^6 + 12 \cdot 10^3}}}{\sqrt{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6,24 \cdot 10^{24}}{6,4 \cdot 10^6}}} = 0,999879$$

$$\Delta v = 0,999879 \cdot 100\% = 99,979\% \Rightarrow 1 - \Delta v = 100 - 99,979 = 0,021\%$$

Ответ: Относительное отклонение равно 0,021% *нормализованно.*  
 Это и будет относительное отклонение.

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф Ц О О О О 6 5 0 2 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

1. При разгерметизации самолёта вглотает объём воздуха. Тогда  $\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p_1 V_1}{T_1}$ , т.к.  $V_0 = V_1$ . Тогда  $T_0 = 273 + 27 = 300 \text{ K}$

$p_0 = 100 \text{ кПа}$ , т.к. на высоте  $0^\circ$  нормальное условие. На высоте  $3 \text{ км}$   $p_1 = 30 \text{ кПа}$ .

$$\frac{100 \cdot 10^3}{300} = \frac{30 \cdot 10^3}{T_1} \quad ; \quad T_1 = \frac{3 \cdot 30 \cdot 10^3}{100} = 900 \text{ K}$$

Температура уменьшилась на  $210^\circ \text{ C}$   
 Ответ:  $210^\circ$

26.

Если летим на высоте, то  $D = \frac{1}{1 - \frac{g_1}{g_0}}$   
 $= \frac{1}{24} \sqrt{\frac{g_1}{g_0}}$ , где  $g_1 = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

Если летим над поверхностью земли, то  $D = \frac{1}{T} = \frac{1}{24} \sqrt{\frac{g_2}{g_0}}$ , где  $g_2$  - новое значение гравитации на высоте  $3 \text{ км}$ .

$mg_2 = \frac{mMg}{(R+h)^2}$ , где  $m$  - масса самолёта,  $M$  - масса земли;  $R$  - радиус земли.

$$g_2 = \frac{6 \cdot 10^{24} \cdot 6,67 \cdot 10^{-11}}{(10^3 \cdot 6400 + 8 \cdot 10^3)^2} \approx 9,746 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Скорость самолёта увеличится только на амплитуду и всё:  $\Delta$  - относительное изменение в процентах.  $\Delta = \left(1 - \frac{g_2}{g_1}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{9,746}{9,8}\right) \cdot 100 \approx 0,55\%$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	4	0	0	0	0	6	5	0	2	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

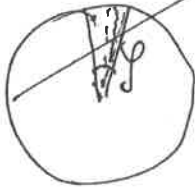
Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяться только то, что записано с этой стороны листа и разке сверху

Ответ: 0,55%

~~н 2.~~

~~Рассмотрим диск сверху.~~



~~через  $\Delta t = \frac{\varphi}{\omega_1}$~~

н 3. Как мы можем считать при  $t = 20^\circ\text{C}$  парное направление.

При  $P$  парное направление  $P = 0$ , т.к.

водного пара еще не было, а при  $t = 20^\circ\text{C}$  все вода испарилась, но  $\varphi \neq 100\%$ , т.к. работает уравнение Клапейрона-и при  $V = \text{const}$  придем пропорциональности.

$$\frac{P}{P_0} \cdot 100\% < 100\%; \quad \frac{P}{P_0} < 1. \quad P_0 = 2,33 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

Уравнение Менделеева-Клапейрона:

$$P V = \frac{m}{M} R T, \quad \text{где } T = t + 273 = 293 \text{ K}$$

$$P = \frac{m R T}{M V}, \quad \frac{m R T}{M V P_0} < 1; \quad m R T < M V P_0$$

$$m < \frac{18 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3} \cdot 2,33 \cdot 10^3}{8,31 \cdot 293}$$

$$m < \frac{M V P_0}{R T}$$

$$m < 1,73 \cdot 10^{-5}; \quad m < 0,0172$$

Ответ:  $m < 0,0172$ .

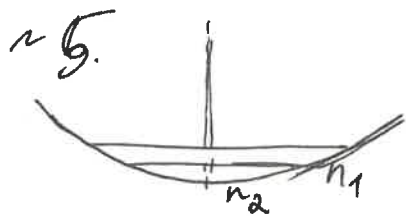
Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

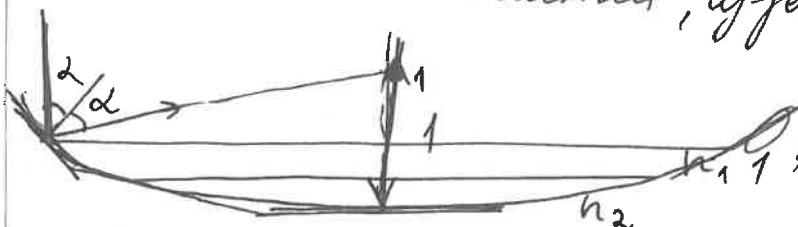
Ф	Ц	О	О	О	О	6	5	0	2	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

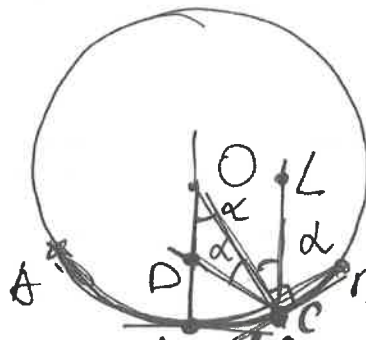
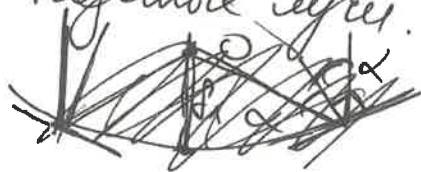
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



~~Часть света в срезах зеркалом имеет, другая часть - отражается, а-я отню не фокусируется~~

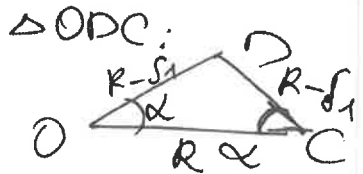


Рассмотрим сурой, когда свет падает на часть зеркала без ширинности. Луч, который проходит через центр зеркала, не преломляется. Рассмотрим, будто нет ширинности, весь участок без ширинности у нас уже есть, значит ~~идет~~ <sup>уже есть</sup> и следующие параллельные лучи.



AB - зеркало  
O - центр окружности  
C - точка падения луча  
угол alpha

По закону отражения  $\angle LCO = \angle OCD$ .  
 $LC \parallel OM$ ;  $OM, OC$  - радиусы. Имеем  $OC \perp BC \Rightarrow \angle LCO = \angle MOC = \alpha$ . Как ищем ищем



По закону синусов:  
 $\frac{R}{\sin(180-\alpha)} = \frac{R-f_1}{\sin \alpha} \Rightarrow R = (R-f_1) \cdot 2 \cdot \cos \alpha$

По теореме косинусов:  $R^2 = (R-f_1)^2 + (R-f_1)^2 - 2 \cdot (R-f_1)^2 \cos \alpha$





Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

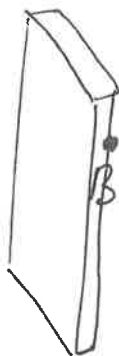
Вариант № 1

0 4 0 0 0 0 6 5 0 2 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

n = 4  
Q A



Точечный заряд A дан отрицательно, пусть  $Q_A > 0$ .

Т.к. пластинка проводящая, то сторона, ближшая к заряду A, отрицательна. С другой стороны этой пластинки есть сторона положительная, будто там есть противоположный заряд B. Нужно найти взаимодействие между зарядом A и пластинкой, нужно найти взаимодействие между зарядом A и зарядом B.

$$F = \frac{k |Q_A| \cdot |Q_B|}{(2L)^2} = \frac{k |Q_A|^2}{4L^2}; \quad F = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 900 \cdot 10^{-18}}{4 \cdot 1}$$

$$= 225 \cdot 10^{-9} \text{ Н} = 225 \text{ нН.}$$

Ответ: 225 нН.

Организационному комитету  
университетской Олимпиады школьников  
«Бельчонок»

от Парамонова Ивана Витальевича  
(ФИО участника)

### Заявление на просмотр работы

Прошу разрешить мне ознакомиться с моей олимпиадной работой  
по Физике, выполненной «11» февраля 2024 г. на площадке ШЭИ  
(предмет) (дата) (региональная площадка)

О себе сообщаю:

89998640491 (номер контактного телефона)

Скан-копию прошу прислать по электронному адресу:

katerina-parm@rambler.ru (адрес электронной почты)

Подпись участника Олимпиады: Иван

Дата: 3.04.24

### ЗАПОЛНЯЕТСЯ ОРГАНИЗАЦИОННЫМ КОМИТЕТОМ

Дата и время подачи заявления (время – красноярское): 03.04.24 23:32

ШИФР РАБОТЫ ФЧ0000236024

Дата и время отправки работы (время – красноярское) \_\_\_\_\_

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф 4 0 0 0 0 2 3 6 0 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



№ 4

$$F_k = k \cdot \frac{Q^2}{(2 \cdot L)^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(10 \cdot 10^{-9})^2}{(2 \cdot 4)^2}$$

$$= \frac{9 \cdot 10^9}{4} \cdot (10^{-8})^2 = \frac{9}{4} \cdot 10^{-7} = 2,25 \cdot 10^{-7} \text{ Н.}$$

Ответ:  $2,25 \cdot 10^{-7}$

№ 3

При  $t = 20^\circ \text{C}$  вся вода испарится и в этот момент при этой температуре пар насыщенным, а плотность насыщенного пара при этой температуре  $= 17,3 \frac{\text{г}}{\text{м}^3}$ , тогда в объеме  $1 \text{ м}^3 = 10^{-3} \text{ м}^3$  масса пара равна  $m = \rho V = 17,3 \cdot 10^{-3} = 0,173 \text{ г}$ , это и есть макс. масса воды.

Ответ:  $0,173 \text{ г}$ .

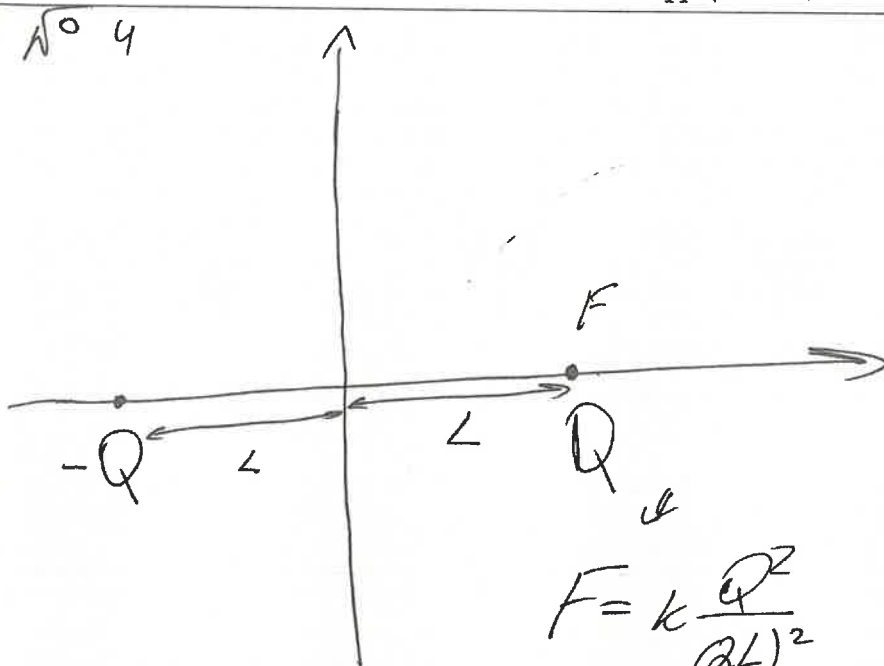
Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

9 4 0 0 0 0 . 2 3 6 0 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



$$F = k \frac{Q^2}{(2L)^2}$$

$$F = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(10^{-8})^2}{4}$$

$$= \frac{9}{4} \cdot 10^{-7} = 2,25 \cdot 10^{-7} \text{ Н}$$

Ответ:  $2,25 \cdot 10^{-7} \text{ Н}$

№ 1  
Взрывное расширение — это адиабатический процесс. В таком процессе  $pV^\gamma = \text{const}$  (1)

Для воздуха  $\gamma = \frac{7}{5} = 1,4$ , Всегда  $pV = \nu RT$ ,  
 $V = \frac{\nu RT}{p}$  (2). Подставим (2) в (1):

получим адиабату в коорд  $pT$   
 $pT^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} = \text{const}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

4 0 0 0 0 2 3 6 0 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$\frac{\gamma}{1-\gamma} = \frac{1,4}{1-1,4} = -\frac{7}{2}, \text{ и так } pT^{-\frac{7}{2}} =$$

= const. На высоте  $h = 9 \text{ км}$

$$p_1 T_1^{-\frac{7}{2}} = p_2 T_2^{-\frac{7}{2}}$$

$$\frac{p_1}{p_2} T_1^{-\frac{7}{2}} = T_2^{-\frac{7}{2}}$$

$$\frac{10}{3} (300)^{-\frac{7}{2}} = T_2^{-\frac{7}{2}}$$

$$T_2 = \left(\frac{10}{3}\right)^{\frac{2}{7}} \cdot 300 = 212,68 \text{ K}$$

$$t_2 = T_2 - 273 = -60,31966902 \approx -60^\circ \text{C}$$

Ответ:  $-60^\circ \text{C}$

Р6

$$v = \frac{800 \text{ км}}{\frac{1}{2}} = 222 \text{ м/с}$$

$$a_y = \frac{v^2}{R}, \text{ где } R \approx 6000 \text{ км}$$

$$= \frac{222^2}{60 \cdot 10^6} = 7,7 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}^2 \approx$$

$$\approx 8 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}^2$$

Лист 3 из 4

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Р 4 0 0 0 0 2 3 6 0 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



На высоте  $H = 8 \text{ км}$   $g(H) = G \cdot \frac{M}{(R+H)^2}$

$$= G \cdot \frac{M}{R(R+H)^2} = G_0 \left(1 - \frac{2H}{R}\right) =$$

$$= G_0 \left(1 - \frac{16}{6400}\right) = \left(1 - \frac{1}{400}\right) \cdot G_0$$

Итог : на высоте летим самолетом

$$g = G_0 \left(1 - \frac{1}{400}\right) - \frac{v^2}{R} =$$

$$= 10 \cdot \left(1 - 0,0025 - 0,008\right) = 10 \cdot (-0,0033) \approx -0,033$$

гнч маятника  $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$

Относ из периода,

$$S = \frac{|\omega(H) - \omega_0|}{\omega_0} \cdot 100\% = \frac{\left| \sqrt{\frac{g(H)}{L}} - \sqrt{\frac{g_0}{L}} \right|}{\sqrt{\frac{g_0}{L}}} \cdot 100\%$$

$$\Rightarrow S = \sqrt{\frac{g(H)}{g_0}} \cdot 100\% = \sqrt{1 - \frac{10 \cdot 0,33}{10}} \cdot 100\%$$

$$= \sqrt{1 - \frac{1}{2} \left(\frac{0,33}{100}\right)^2} \approx \frac{1}{2} \cdot \frac{0,33}{100} \cdot 100\% =$$

$$= \frac{0,33}{2} \% \approx 0,165 \% \approx 0,17 \%$$

Ответ: 0,17%

Лист 4 43 4

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф И О О О О 6 6 2 5 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



11 Дано  
 $T_0 = t + 273 \text{ K} = 295 \text{ K}$   
 $t = 22^\circ \text{ C}$   
 $P_0 = 100 \text{ kPa}$   
 $P_1 = 60 \text{ kPa}$   
 $\Delta T = ?$

Решение:  
 ~~$\Delta T = |T_1 - T_0|$~~   $\Delta T = |T_1 - T_0|$  - изменение темпер.  
 из уравн. Менделеева - Клапейрона:  
 Было:  $P_0 V = \nu R T_0 \Rightarrow \frac{P_0}{P_1} = \frac{T_0}{T_1} \Rightarrow T_1 = \frac{T_0 P_1}{P_0}$   
 стало:  $P_1 V = \nu R T_1$   

$$\Delta T = \left| \frac{T_0 P_1}{P_0} - T_0 \right| = \left| T_0 \left( \frac{P_1}{P_0} - 1 \right) \right| =$$
  

$$= \left| 295 \left( \frac{60000}{100000} - 1 \right) \right| = 118 \text{ K}$$

Ответ: убыль температуры воздуха составляет 118 K

12

Дано:  
 $\varphi; \omega_1; \omega_2; v$   
 $\omega_2 < \omega_1$   
 $L = ?$

Решение:  
 $\omega_2 = \frac{\varphi}{\Delta t}$ ; то есть при прохождении луча частиц <sup>услеваю</sup>  
 4/3 ~~не~~ первую прорезь; селентор <sup>поворачива-</sup> повернется <sup>повернуться</sup>  
 еще на угол  $\varphi$ , чтобы макс. доля частиц  
 проходила 4/3 селентор  
 $L = v \cdot \Delta t$  - лучом должен пройти такое  
 расстояние, чтобы выйти из 4/3 селентор  
 $\Delta t = \frac{\varphi}{\omega_2} \Rightarrow L = \frac{v \cdot \varphi}{\omega_2}; \omega_1 = \frac{\varphi + 2\pi}{\Delta t};$   
 т.к.  $\omega_1 > \omega_2$ ; то при прохождении верхнего диска  
 селентор должен повернуться на  $2\pi$  и еще на угол  $\varphi$ ,  
 чтобы макс. доля частиц прошла 4/3 селентор.  
 $L = v \cdot \Delta t; \Delta t = \frac{\varphi + 2\pi}{\omega_1} \Rightarrow L = \frac{v \cdot (\varphi + 2\pi)}{\omega_1}$

Ответ:  $L = \frac{v \cdot (\varphi + 2\pi)}{\omega_1} = \frac{v \cdot \varphi}{\omega_2}$

ВНИМАНИЕ! Проверяться только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



13

Дано:

$$V = 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$t_0 = 16^\circ\text{C}$$

$$p_0 = 1,81 \text{ кПа}$$

$$s_0 = 13,6 \text{ г/м}^3$$

$$m_{\text{г}} = ?$$

Решение:

Т.к. воздуха в сосуде нет; то севь измеряется давлени только водяных паров.

А при температуре  $16^\circ\text{C}$  и выше по графику видно, что  $p \sim T \Rightarrow$

~~вся вода испарилась и осталась лишь водяной пар~~  $\Rightarrow$  вода и водяной пар стали находиться в динамическом равновесии.  $\Rightarrow$  водяной пар насыщенный

$$m_{\text{г}} = m_{\text{п}} = s_0 \cdot V = 13,6 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3} = 13,6 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$$

Ответ:  $13,6 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$

14

Дано:

$$L = 0,1 \text{ м}$$

$$Q = 100 \text{ нКл}$$

$$F = ?$$

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$$

Решение:

Поле от точечного заряда:

$$E = \frac{kQ}{L^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 100 \cdot 10^{-9}}{0,1^2} = 9 \cdot 10^4 \frac{\text{Н}}{\text{Кл}}$$

Сила, с которой взаимодействуют частица и пластина равна

$$F = EQ = 9 \cdot 10^4 \cdot 100 \cdot 10^{-9} = 9 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$$

Ответ:  $9 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$

16

Дано:

$$V = 500 \text{ км/ч} = 250 \text{ м/с}$$

$$h = 12000 \text{ м}$$

$$\chi = 6,64 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$$

$$M = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

$$R_3 = 6400000 \text{ м}$$

Решение:

$T_1$  - период маятника, который находится на борту самолета

$T_2$  - период колебаний маятника, которые находятся на полюсе

Продолжим задачу в их слов. месте



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф 4 0 0 0 0 6 6 2 5 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

продолжение задачи 6

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g_1+a}} ; T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g_2}}$$

$$g_1 = \frac{\gamma M}{(R_3+h)^2}$$

$$g_2 = \frac{\gamma M}{R_3^2}$$

т.к. самолет движется со скоростью  $v$ , у него есть центростремительное ускорение  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow a = \frac{v^2}{R_3+h}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{2\pi \sqrt{\frac{l}{g_1+a}}}{2\pi \sqrt{\frac{l}{g_2}}} = \sqrt{\frac{g_2}{g_1+a}}$$

$$v_1 = \frac{l}{T_1} ; v_2 = \frac{l}{T_2} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{g_2}{g_1+a}} = \frac{\gamma M}{R_3^2}$$

$$= \sqrt{\frac{\gamma M}{R_3^2} \cdot \left( \frac{\gamma M}{(R_3+h)^2} + \frac{v^2}{R_3+h} \right)} = \sqrt{\frac{(R_3+h)^2}{R_3^2} + \frac{\gamma M(R_3+h)}{v^2 \cdot R_3^2}} =$$

$$= \sqrt{\frac{(6400000+12000)^2}{6400000^2} + \frac{6,64 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24} (6400000+12000)}{250^2 \cdot 64^2 \cdot 10^{10}}} =$$

$$= \sqrt{\frac{(6412 \cdot 10^3)^2}{64^2 \cdot 10^{10}} + \frac{40,02 \cdot 10^{13} (6412 \cdot 10^3)}{250^2 \cdot 64^2 \cdot 10^{10}}} = \sqrt{\frac{6412^2}{64^2 \cdot 10^4} + \frac{6412 \cdot 40,02 \cdot 10^{16}}{250^2 \cdot 64^2}} =$$

$$= \sqrt{10038 \cdot 10^{-4} + 10^{13}} \approx \sqrt{10^{13}} \approx 3 \cdot 10^6 \Rightarrow$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{3} \cdot 10^{-6}$$

$$\frac{1}{3} \cdot 10^{-6} \cdot 100\% = \frac{1}{3} \cdot 10^{-4}\%$$

Ответ: отклонение составляет  $0,3 \cdot 10^{-4}\%$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

00000397524

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

6) Дано

$$M = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

$$h = 12 \text{ км} = 1,2 \cdot 10^4 \text{ м}$$

$$R = 6400 \text{ км} = 6,4 \cdot 10^6 \text{ м}$$

$$\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$$

$$v = 900 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 250 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

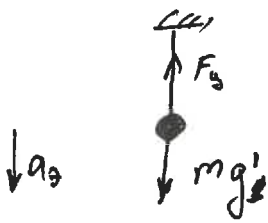
Решение:

Маятник часов имеет частоту колебаний  $\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g_0}{l}}$ , где  $l$  — длина маятника

$$g_0 = \gamma \frac{M}{R^2} \quad (\text{если маятник находится на поверхности})$$

~~Решение:~~

Для маятника в самолете:



$F_3$  — центробежная сила

т.к. самолет летит по экватору

$$F_3 = m \cdot a_3 = m \frac{\left(\frac{2\pi R}{t} \pm v\right)^2}{R+h}$$

$a_3$  (эффективное ускорение (равнодействующей сил))

где  $t$  — время за которое Земля совершает 1 оборот вокруг своей оси (24ч)

+ если самолет летит по оси вращения Земли, —, в противном

$$t = 24 \cdot 3600 = 86400 \text{ с}$$

$$m a_3 = m g' - m a_3 \Rightarrow a_3 = g' - a_3$$

$g'$  (ускорение свободного падения на высоте  $h$ )

$$g' = \gamma \frac{M}{(R+h)^2}$$

$$a_3 = \gamma \frac{M}{(R+h)^2} - \frac{\left(\frac{2\pi R}{t} \pm v\right)^2}{R+h}$$

$$\nu'_3 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{a_3}{l}}$$

$$v' = \sqrt{\frac{a_3}{g}} = \sqrt{\frac{\gamma \frac{M}{(R+h)^2} - \frac{(\frac{2\pi R}{T} \pm v)^2}{R+h}}{\gamma \frac{M}{R^2}}} =$$

$$= \sqrt{\frac{R^2}{(R+h)^2} - \frac{(\frac{2\pi R}{T} \pm v)^2 (R^2)}{(R+h) \cdot \gamma \cdot M}}$$

$$\delta_1 = 1 - \sqrt{\left(\frac{R}{R+h}\right)^2 - \frac{(R^2 \cdot (\frac{2\pi R}{T} + v)^2)}{(R+h) \gamma M}} \approx 0,597\% \quad (\text{по оси вращения Земли})$$

$$\delta_2 = 1 - \sqrt{\left(\frac{R}{R+h}\right)^2 - \frac{(R^2 \cdot (\frac{2\pi R}{T} - v)^2)}{(R+h) M \gamma}} \approx 0,224\% \quad (\text{против оси вращения Земли})$$

① Дано

$$H = 4 \text{ км}$$

$$t_0 = 22^\circ \text{C} \Rightarrow T_0 = 295 \text{ К}$$

Решение

из графика  $\rho$  = давления

$$\rho_0 = 100 \text{ кПа} \quad (\text{на высоте } 0)$$

$$\rho = 60 \text{ кПа} \quad (\text{на высоте } H)$$

П.к. Объем самолета не меняется, то

$$\frac{\rho_0}{T_0} = \frac{\rho}{T} \Rightarrow T = T_0 \frac{\rho}{\rho_0} = 177 \text{ К}$$

② Чтобы проходила максименная доля частиц, нужно чтобы частицы полностью проходили через прозехи

Время  $t$  (время, за которое частицы проходят расстояние между дисками)

$$t = \frac{L}{v}$$



# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	Ц	0	0	0	0	3	9	7	5	2	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

С другой стороны за это время диск  $n$  проходит угол, равный  $2\pi n + \varphi$  (в радианах)

$$\text{Тогда } t = \frac{\varphi}{\omega_2} = \frac{2\pi n + \varphi}{\omega_1} \Rightarrow$$

$$L = \frac{\varphi}{\omega_2} \nu = \frac{\varphi + 2\pi}{\omega_1} \nu$$

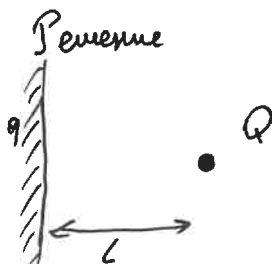
3) Из таблицы зависимости давления как. пара от температуры, можно определить отклонение  $p$  к  $t$

Можно заметить, что  $\frac{p}{t} \approx \text{const} \Rightarrow$  ~~при~~ когда график станет линейным вся вода испарится и будет только насыщенный пар это произойдет при  $t = 16^\circ\text{C}$  (при такой температуре находим плотность как. пара  $(\rho(16^\circ\text{C}) = 13,6 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3})$ )

$$m = \rho(16^\circ\text{C}) \cdot V = 1,36 \cdot 10^{-2} \text{ кг} = 13,6 \text{ г}$$

$$V = 1 \text{ л} = 10^{-3} \text{ м}^3$$

4) Дано  
 $L = 0,1 \text{ м}$   
 $Q = 100 \text{ нКл}$



$$F = k \frac{qQ}{L^2}$$

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

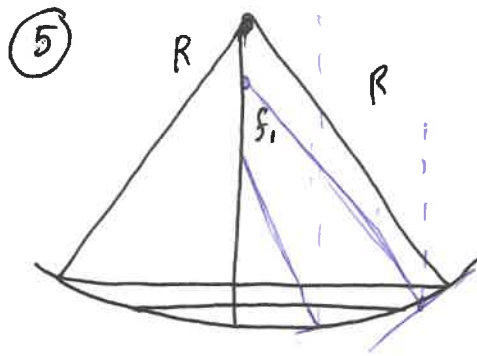
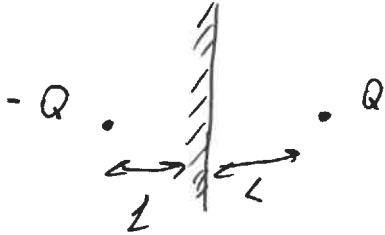
Вариант № 2

Ф	И	0	0	0	0	3	9	7	5	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

можно представить, что зеркально  
походится заряд с противоположной  
стороны, тогда

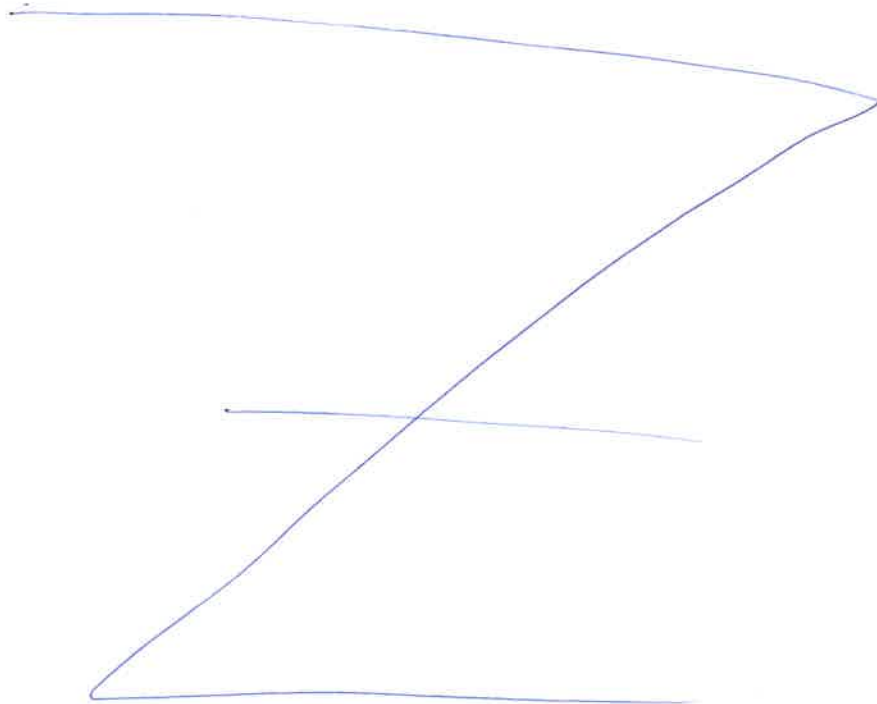
$$F = \frac{k Q^2}{(2L)^2} \approx 2,25 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$$



$$R = f_1 = 40 \text{ см}$$

$$f_2 = 25 \text{ см}$$

$$f_3 = 35 \text{ см}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	Ц	0	0	0	0	1	7	5	8	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



4.

Дано:

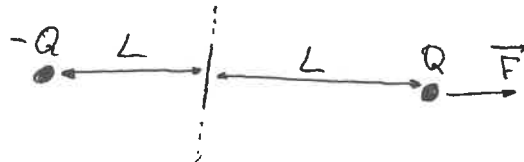
$$L = 0,1 \text{ м}$$

$$Q = 100 \text{ нКл}$$

$$F = ?$$

Решение:

Если заряженная частица находится через бесконечно большой толстой проводящей плоскости на ней будет действовать такая сила  $F$ , как будто за этой плоскостью на расстоянии  $L$  от неё зеркально такой частице расположена частица с зарядом  $-Q$ :



Тогда эта сила  $F$  равна:

$$F = k \cdot \frac{|Q \cdot (-Q)|}{(2L)^2} = k \cdot \frac{Q^2}{4L^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(100 \cdot 10^{-9})^2}{4 \cdot 0,1^2} = 0,00225 \text{ Н} = 2,25 \text{ мН}$$

Ответ:  $F = 2,25 \text{ мН}$ .

3.

Мы видим, что после  $t = 16^\circ\text{C}$  зависимость  $\frac{P}{t} = \text{const} \Rightarrow \Rightarrow$  при этой температуре вся вода превратилась в пар.

Из справочных данных можно узнать, что плотность ~~пара~~ насыщенного водяного пара при  $t = 16^\circ\text{C}$  равна  $\rho = 13,6 \text{ г/м}^3$

Объём сосуда  $V = 1 \text{ л} = 10^{-3} \text{ м}^3$

Масса пара при  $t = 16^\circ\text{C}$  равна  $m_n = \rho \cdot V = 13,6 \cdot 10^{-3} \text{ г} = 13,6 \text{ мг}$

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

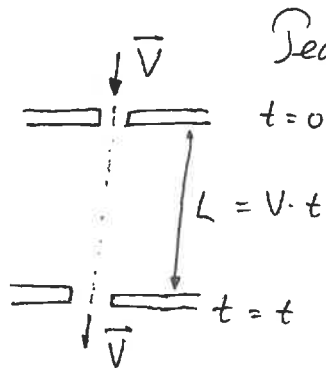
Масса воды в сосуде в катале, при  $p=0$ , равна массе насыщенный пара при  $t=16^\circ\text{C}$  равна  $m_B = 13,6 \text{ мг}$

Ответ:  $m_B = 13,6 \text{ мг}$

2.

Дано:  
 $\varphi$   
 $\omega_1; \omega_2$   
 $\omega_2 < \omega_1$   
 $V$

$L = ?$



Решение:

Чтобы ~~частица~~ частица полностью прошла систему, за то время, пока она движется между дисками, диски должны повернуться на угол  $\varphi$

Максимальная доля частиц из пучка проходит систему при вращении дисков с угловой скоростью ~~равной~~  $\omega_1$  или  $\omega_2$

Тогда среднее время, за которое частица пролетает между дисками равно  $t_{\text{cp}} = \frac{t_1 + t_2}{2} = \frac{\frac{\varphi}{\omega_1} + \frac{\varphi}{\omega_2}}{2} = \frac{\varphi}{2} \cdot \left( \frac{1}{\omega_1} + \frac{1}{\omega_2} \right)$

Следовательно, расстояние между дисками  $L$  равно:

$$L = V \cdot t = \frac{V\varphi}{2} \cdot \left( \frac{1}{\omega_1} + \frac{1}{\omega_2} \right) = \frac{V\varphi \cdot (\omega_1 + \omega_2)}{2\omega_1 \cdot \omega_2}$$

Ответ:  $L = \frac{V\varphi(\omega_1 + \omega_2)}{2\omega_1 \cdot \omega_2}$

6.

Дано:

$V = 900 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

$h = 12 \text{ км}$

$R = 6400 \text{ км}$

$M = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$

$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$

$\alpha = ?$

$\left( \alpha = \frac{\partial c - \partial n}{\partial c} \right)$

Решение:

Период колебаний маятника на поверхности равен

$$T_n = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Период колебаний маятника в самолёте равен

$$T_c = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}}, \text{ где } g' = G \frac{M}{(R+h)^2}$$

$$T_c = 2\pi \sqrt{\frac{l(R+h)^2}{GM}}$$





Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

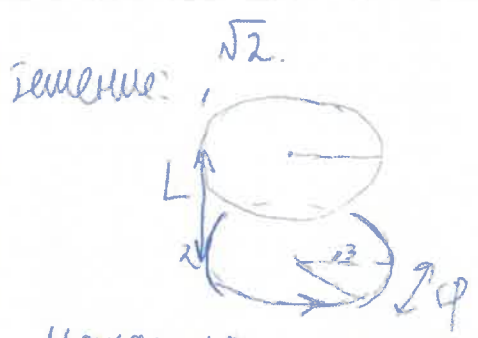
Ф 4 0 0 0 0 1 5 5 5 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Дано:  
 $\varphi$   
 $L$   
 $\omega_1$   
 $\omega_2$   
 $\omega_2 < \omega_1$   
 $\nu$ ?



Максимальная доля частиц из пушки будет проходить систему если за то время, пока частицы пролетают расстояние  $L$  - тонкий диск переместится так, что впрямую будет находиться под первоначальной проекцией верхнего диска (т.е. перейдет в положение 3 (см. рис.))

тогда  $T = \frac{L}{\nu} = \frac{\varphi}{\omega_2}$  (т.к. обнаруживаем только два значения  $\omega$ , мы знаем меньшее  $\omega$  соответствует тому, что диск повернется на  $\varphi$ , а большее - диск повернется на  $2\pi + \varphi$ )

$$\nu = \frac{L\omega_2}{\varphi} = \frac{L\omega_1}{\varphi + 2\pi}$$

Ответ:  $\frac{L\omega_2}{\varphi}$

№3.

Дано:  $\kappa = 0,001 \text{ м}^3$   
 $t = 20^\circ \text{C}$   
 $\rho_{\text{H}_2} = 0,0173 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Решение:  
 т.к. дано  $pV = \nu RT$   
 $p = \frac{\nu RT}{V}$ , т.к. поше  $20^\circ \text{C}$   $\rho$  задан  
 ищем от  $T$ , мы знаем  $\rho$  стало константой,  
 т.е. нар стал постоянным, т.е.  $m = \rho_{\text{H}_2} V =$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

040000155524

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа



$$= 0,001 \text{ м}^3 \cdot 0,0173 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 17,3 \cdot 10^{-6} \text{ кг} = 17,3 \text{ мкг}$$

Ответ: 17,3 мкг

№6.

Дано:

$V = 800 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$	СИ
$h = 8 \text{ км}$	$222,222 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
	$8000 \text{ м}$

$\left(\frac{w_1}{w_2} - 1\right) \cdot 100\% = ?$

Ищем:

на полюсе скорости вращения Земли равны нулю, т.е.

$$a_1 = g = \frac{GM}{R^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \cdot 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}}{(6400000 \text{ м})^2} \approx 9,770507813 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$R = 6400 \text{ км} = 6400000 \text{ м}$   
 $M = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$

на экваторе скорости вращения присутствуют, но для вычисления нужно использовать звездные часы, а не солнечные

т.е.  $V_1 = \frac{2\pi(R+h)}{T}$  где  $T$  - длительность звездных суток (86164 с)

$$V_0 = V_1 + V_2 = \frac{2\pi(R+h)}{T} + V_2 = \frac{2\pi \cdot (6400000 \text{ м} + 8000 \text{ м})}{86164 \text{ с}} +$$

$$+ 222,222 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 689,501537 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$g_1 = \frac{GM}{(R+h)^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \cdot 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}}{(6408000 \text{ м})^2} = 9,746127 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a_2 = \frac{V_0^2}{(R+h)^2} = \frac{689,5015^2}{(6408000 \text{ м})^2} = 0,0741904 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

т.к.  $a_2$  направлено вверх от центра Земли, а  $g$  вниз, то искомый результат  $g_1 - a_2 = a_2 \approx g$ ,  $746127 - 0,07419 = 9,71937 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

$$\frac{w_1}{w_2} = \sqrt{\frac{g_1}{g_2}} \Rightarrow \frac{w_1}{w_2} - 1 = \sqrt{\frac{a_1 - a_2}{a_2}} - 1 = \sqrt{\frac{a_1}{a_2}} - 1 \approx 1,005 - 1 = 0,005 = 0,5\%$$

Ответ: 0,5%

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	У	0	0	0	0	1	5	5	5	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяться только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Дано:  
 $P_0 = 100 \text{ кПа}$   
 $h = 9 \text{ км}$   
 $t = 27^\circ \text{C}$   
 $P_1 = 30 \text{ кПа}$   
 $\Delta t = ?$

У  
 $100000 \text{ Па}$   
 $9000 \text{ м}$   
 $300 \text{ К}$   
 $30000 \text{ Па}$

Решение:  
 т.к. процесс взрывной разгерметизации очень мал, т.е. т.к. длительность процесса взрывной разгерметизации очень мала, т.е.  $V = \text{const}$ , тогда

$$PV = \nu RT$$

$$P = T \frac{PV}{\nu R}$$

$$t = \frac{PV}{\nu R}$$

$$t_1 = \frac{P_1 V}{\nu R} = t \cdot \frac{P_1}{P_0} = 300 \text{ К} \cdot \frac{30000 \text{ Па}}{100000 \text{ Па}} =$$

$$= 90 \text{ К}$$

$$\text{т.е. } \Delta t = t - t_1 = 300 \text{ К} - 90 \text{ К} = 210 \text{ К}$$

Ответ: <sup>210</sup>210 К

Дано:  
 $L = 1 \text{ м}$   
 $Q = 10 \text{ нКл}$   
 $F = ?$

У  
 $10^{-8} \text{ Кл}$

Решение:  
 в начальный момент времени  $F = 0$  (т.к. заряд т.к. заряд равен нулю)  $= \frac{kqQ}{L}$

$$\varphi = \frac{kQ}{L} = \frac{9 \cdot 10^9 \frac{\text{м}^2}{\text{н} \cdot \text{Кл}^2} \cdot 10^{-8} \text{ Кл}}{1 \text{ м}} = 90 \text{ В}$$



~~$E = \varphi$~~   
 ~~$E = \frac{\varphi}{L} = 90 \text{ В}$~~

$$\varphi = EL$$

$$E = \frac{\varphi}{L} = \frac{90 \text{ В}}{1 \text{ м}} = 90 \frac{\text{В}}{\text{м}}$$

потенциал же заряд т.к. заряд становится зарядом, но не равномерно (удельная плотность заряда будет пропорциональна напряженности)  $\sigma \sim E$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф 4 0 0 0 0 1 5 5 5 2 4

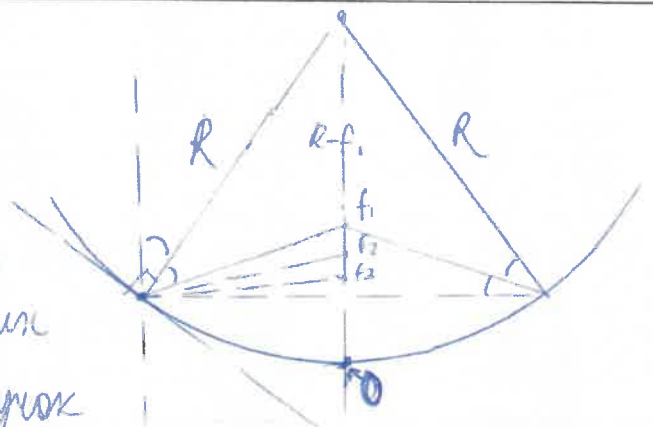
Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано:  
 $f_1 = 40 \text{ см}$   
 $f_2 = 30 \text{ см}$   
 $f_3 = 25 \text{ см}$

$R = ?$   
 $n_1 = ?$   
 $n_2 = ?$

Решение:  
 т.к. зеркало симметрично, то точки, в которых фокусируются лучи



расположены на диаметре зеркала, т.к. кратчайшее расстояние от точки на диаметре до окружности — отрезок, соединяющий точку с ближайшим пересечением этого диаметра с окружностью, то  $f_2 \neq f_1$  — расстояние от точек до центра для зеркала (точки  $O, f_3$  (см. рис.))

т.к. лучи параллельны, то все равно все точки от отражения зеркала без учета.





# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

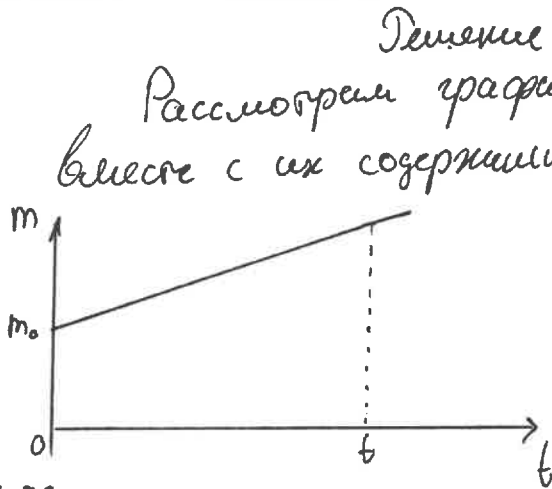
Вариант № 1

Ф И О О О О 1 3 5 0 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяться только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

- №3  
 $a = 0,4 \text{ м}$   
 $b = 0,8 \text{ м}$   
 $m_0 = 3,5 \text{ кг}$   
 $f = 0,05$   
 $\mu = 3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$   
 $F = 200 \text{ Н}$   
 $v = 3 \text{ м/с}$   
 $S_0 = a \cdot b = 0,4 \cdot 0,8 \text{ м}^2$



Это график прямой пропорциональности, где  $m_0 = 3,5 \text{ кг}$  - масса санок без снега, т.е. масса санок в начальное время.

~~График~~ ~~этого~~ ~~графика~~ ~~по~~ ~~смыслу~~ ~~как~~  
 с условием коэффициента ~~какого~~  $\mu \cdot S_0 = \mu \cdot a \cdot b \text{ кг/с}$

$= 0,96 \text{ кг/с}$  - означают массу снега, которая падает на санки в единицу времени  $\Rightarrow$  логично, что в какой-то момент времени сила трения под санками станет настолько большой, что Вася не сможет их толкать. Пусть такой момент наступит через  $t$ . Тогда масса санок со снегом будет  $m_0 + \mu \cdot S_0 \cdot t$ ,  $\Rightarrow$  их сила тяжести  $(m_0 + \mu \cdot S_0 \cdot t) \cdot g$ , а сила трения под ними  $(m_0 + \mu \cdot S_0 \cdot t) \cdot g \cdot f$ , что будет равняться  $F = 200 \text{ Н}$  максимальной силе, которую можете приложить Вася

Найдём отсюда  $t$

$$(m_0 + \mu \cdot S_0 \cdot t) \cdot g \cdot f = F$$

$$m_0 + \mu \cdot S_0 \cdot t = \frac{F}{g \cdot f}$$

$$\mu \cdot S_0 \cdot t = \frac{F}{g \cdot f} - m_0$$

$$t = \frac{\frac{F}{g \cdot f} - m_0}{\mu \cdot S_0} = \frac{\frac{F}{g \cdot f} - m_0}{\mu \cdot a \cdot b} = \frac{200 \text{ Н}}{9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,05} - 3,5 \text{ кг}}{3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}} \cdot 0,4 \text{ м} \cdot 0,8 \text{ м}} \approx 42,5 \text{ с}$$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О О / 3 5 0 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№3 (Продолжение)

Мы нашли время  $\Rightarrow$  найдем конечную массу снега, расстояние, на которое Вася перевезёт сани, зная его среднюю скорость, и работу.

$$m = \mu \cdot S_0 \cdot t = 0,96 \text{ кг/с} \cdot 421,5 \text{ с} = 404,64 \text{ кг}$$

$$L = v \cdot t = 421,5 \text{ с} \cdot 3 \text{ м/с} = 1264,5 \text{ м}$$

Работу можно найти как среднюю силу трения на весь путь на расстояние  $\Rightarrow$  нужно узнать среднюю массу саней со снегом на всем пути

Это можно найти так

$$m_{\text{ср}} = \frac{m_0 + (m_0 + \mu \cdot S_0 \cdot t)}{2} = \frac{2m_0 + \mu S_0 \cdot t}{2} = m_0 + \frac{\mu S_0 \cdot t}{2} = 3,5 + 202,32 \text{ кг}$$

$$\Rightarrow 205,82 \text{ кг} \Rightarrow F_{\text{тр ср}} = m_{\text{ср}} \cdot g \cdot f \approx 100,8 \text{ Н}$$

$$\Rightarrow A = F_{\text{тр ср}} \cdot L \approx 12550 \text{ Дж}$$

Совет: конечная масса снега на санях 404,64 кг, расстояние, пройденное Васей 1264,5 м, а работа, которую он проделал  $\approx 12550 \text{ Дж}$

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	0	0	0	0	1	3	5	0	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

~ 4  
 $R_1 = 30 \text{ Ом}$   
 $R = 30 \text{ Ом}$   
 Схема



Заметим  
 легко заметить,  
 что сопоставимые это  
 цепи  $R_{\text{экв}} = R + \frac{R}{2} + \frac{R}{4} + \dots$

$$\dots + \frac{R}{1024} + \frac{R}{2048} = 2R - \frac{R}{2048} \approx 2R \Rightarrow \text{мощность всей цепи } P_1 = \frac{U^2}{2R}$$

если же добавить параллельно  $R$  - то  $R_{\text{экв}}' = \frac{R_1 \cdot R_{\text{экв}}}{R_1 + R_{\text{экв}}} =$

$$= \frac{2R^2}{R+2R} = \frac{2}{3} R \Rightarrow \text{мощность на всей цепи будет } P_2 = \frac{U^2}{\frac{2}{3}R} =$$

$$= \frac{3}{2} \frac{U^2}{R} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{3U^2 \cdot 2R}{2R \cdot U^2} = 3$$

Ответ: в 3 раза увеличится мощность потребителя  
 цепью, если к ней параллельно присоединить резистор

$R_1$

~ 5  
 График  
 $v_1 = ?$

Решение

$N$  - мощность самолета, а точнее его двигателя можно рассчитать, как

$h_1 = 7 \text{ км}$

$$N = F_T \cdot v, \text{ где } F_T - \text{ сила тяги двигателя на } v - \text{ скорость самолета}$$

$v_2 = 900 \text{ км/ч}$

$h_2 = 13 \text{ км}$

Т.к по условию самолет движется равномерно, то можно считать, что  $F_T = F_c$  - где  $F_c$  - сила сопротивления воздуха, зная, что  $F_c = \alpha \cdot \rho \cdot S \cdot v$

распишем мощности двигателей для каждого самолета и зная, что они равны каждой  $v_i$ . По графику каждый  $\rho$  для каждой высоты  $\rho_1(7 \text{ км}) \approx 0,6 \text{ кг/м}^3$ ,  $\rho_2(13 \text{ км}) \approx 0,3 \text{ кг/м}^3 \Rightarrow N_1 = v_1 \cdot \alpha \cdot \rho_1 \cdot S \cdot v_1$

$$N_1 = v_1 \cdot \alpha \cdot \rho_1 \cdot S \cdot v_1; N_1 = N_2 \Rightarrow v_1^2 \cdot \rho_1 \cdot \alpha \cdot S = v_2^2 \cdot \rho_2 \cdot \alpha \cdot S \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{\rho_2 \cdot v_2^2}{\rho_1}} = \sqrt{\frac{0,3 \cdot 810000 \text{ км}^2/\text{ч}^2}{0,6}} \approx 636,4 \text{ км/ч} \text{ Ответ: } v_1 \approx 636,4 \text{ км/ч}$$



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О О 1 3 5 0 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N2

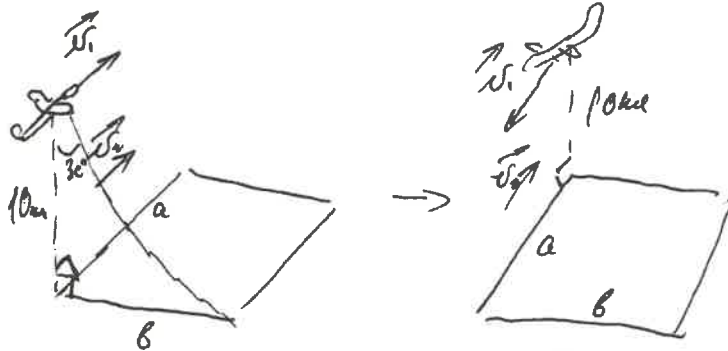
$H = 10 \text{ км}$

$v_1 = 800 \text{ км/ч}$

$v_2 = 100 \text{ км/ч}$

$\Delta t = 18 \text{ с}$

$\alpha = 30^\circ$



Решение:

$b$  - ширину порога можно легко  
 Из рисунка видно, что это  $\text{tg} \alpha \cdot 10 \text{ км} = \frac{10\sqrt{3}}{3} \text{ км}$   
 т.к. Самолёт летит на высоте  $10 \text{ км}$ , а пассажир  
 видит порог под углом  $\alpha = 30^\circ \Rightarrow b = \frac{10\sqrt{3}}{3} \text{ км}$ .  
 Длину можно найти следующим образом  
 Когда самолёт летит по направлению ветра  
 он пролетает  $a$  за  $t_1 = \frac{a}{v_1 + v_2}$ , а когда против ветра  
 соответственно  $t_2 = \frac{a}{v_1 - v_2}$ , зная что  $\Delta t = t_2 - t_1$ ,  
 составим и решим уравнение:

$$\frac{a}{v_1 - v_2} - \frac{a}{v_1 + v_2} = \Delta t$$

$$18 \text{ с} = \frac{1}{100} a$$

$$a \left( \frac{1}{v_1 - v_2} - \frac{1}{v_1 + v_2} \right) = \Delta t$$

$$a \left( \frac{v_1 + v_2 - v_1 + v_2}{v_1^2 - v_2^2} \right) = \Delta t$$

$$a \left( \frac{2v_2}{v_1^2 - v_2^2} \right) = \Delta t$$

$$a = \frac{\Delta t \cdot (v_1^2 - v_2^2)}{2 \cdot v_2} = \frac{1}{100} \cdot 7 \cdot \frac{800 \text{ км}^2}{\text{ч}^2} = 4 \text{ км}$$

Ответ: минимальный размер  
 порога  $4 \text{ км} \times \frac{10\sqrt{3}}{3} \text{ км}$

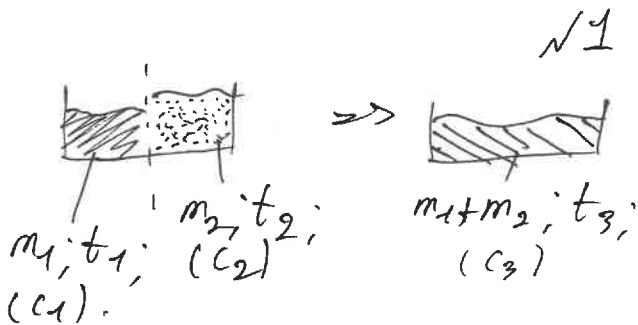
Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	И	О	О	О	О	1	5	6	9	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Пусть  $t_2 > t_1$ :  
 $2,5(t_2 - t_3) = t_2 - t_1$  (по усл.)  
 отсюда  $t_3 = t_2 - \frac{t_2 - t_1}{2,5} =$   
 $= \frac{1,5t_2 + t_1}{2,5} \quad (1)$

По закону сохр. энергии:

$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow c_1 m_1 (t_3 - t_1) + c_2 m_2 (t_3 - t_2) = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{c_1}{c_2} = \frac{m_2}{m_1} \cdot \frac{t_2 - t_3}{t_3 - t_1} \quad (2)$$

Подставляем (1) в (2):  $\frac{c_1}{c_2} = \frac{m_2}{m_1} \cdot \frac{t_2 - \frac{1,5t_2 + t_1}{2,5}}{\frac{1,5t_2 + t_1}{2,5} - t_1} =$   
 $= \frac{m_2}{m_1} \cdot \frac{t_2 - t_1}{1,5t_2 - 1,5t_1} = \frac{m_2}{1,5m_1}$  Если принять

$t_1 > t_2$ , то получимся  $\frac{c_1}{c_2} = 1,5 \frac{m_2}{m_1}$ .

Ответ:  $\frac{c_1}{c_2} = \frac{m_2}{1,5m_1}$  (если  $t_2 > t_1$ );  $\frac{c_1}{c_2} = \frac{1,5m_2}{m_1}$  (если  $t_1 > t_2$ ).  
 ✓4

Всё сохронт. цепи в 1-ом случае:

$$R' = \frac{1024R + 256R + 64R + 16R + 4R + R}{1024} = \frac{1365}{1024} R \approx 40 \Omega$$

Потреб. мощность этой цепи:  $P' = \frac{U^2}{R'} = \frac{U^2}{40}$

После присоед.  $R_1$  парал. сохронт. цепи д-дет:  
 $R'' = \frac{R' \cdot R_1}{R' + R_1} = \frac{40 \cdot 80}{40 + 80} = \frac{320}{12} \Omega$

Потреб. мощность такой цепи:  $P'' = \frac{U^2}{R''} = \frac{12U^2}{320}$

Потреб. мощность цепи в:  $\frac{P''}{P'} = \frac{12U^2 \cdot 40}{320U^2} = 1,5$  раза.

Ответ: увелич. в 1,5 раза.



№5

Ф-ла мощности:  $P = \vec{F} \cdot \vec{v}$ , т.е.  $P = F \cdot v$ , где  $F = a \cdot \rho \cdot S \cdot v$ ;  $P = a \cdot \rho \cdot S \cdot v^2 = k \rho v^2$ , где  $k = a \cdot S = \text{const}$ .  
 Т.е.  $P_1 = P_2 \Rightarrow k \rho_1 \cdot v_1^2 = k \cdot \rho_2 \cdot v_2^2 \Rightarrow v_1 = v_2 \cdot \sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}}$ .  
 Из графика видно, что  $\rho_2 = 0,3$  (плотность воздуха на  $h = 13 \text{ км}$ ), а  $\rho_1 = 0,41$  (плотность воздуха на  $h = 10 \text{ км}$ ). Тогда  $v_1 = 900 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \sqrt{\frac{0,3}{0,41}} \approx 770 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .

Ответ:  $\approx 770 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .

№2

Очевидно, что если ветер дует против самолёта, то на преодоление времени  $t$  требуется больше времени, т.е.  $\frac{v \cdot 3,6}{v_1 - v_2} - \frac{v \cdot 3,6}{v_1 + v_2} = 12$ , где  $v$  - расет, пройденное самолётом и, соответственно, линейный размер горючка.

$$\frac{v \cdot 3,6}{930 - 100} - \frac{v \cdot 3,6}{930 + 100} = 12 \Rightarrow \frac{v}{231} - \frac{v}{286} = 12 \Rightarrow v = \frac{12 \cdot 231 \cdot 286}{55} \approx 14,4 \text{ км.}$$

Ответ: 14,4 км.

№3

Васа больше не сможет нести сам, если  $\vec{F}_{\text{упр}}$  станет равным  $\vec{F}$  ( $F_{\text{упр}} = F$ ).  $\vec{F}_{\text{упр}} = \vec{F}_0 \cdot \vec{N} \cdot t = m g t = (m_c + m_0) g t = (\mu \cdot S_0 \cdot t + m_0) \cdot g \cdot t$ , где  $t$  - время, за которое  $\vec{F}_{\text{упр}} = \vec{F}$  (в). Имеем:  
 $F = t g (\mu \cdot S_0 \cdot t + m_0) \Rightarrow 200 = 0,05 \cdot 9,8 \cdot (2,5 \cdot 0,5 \cdot t + 5) \Rightarrow t = \left( \frac{200}{0,05 \cdot 9,8} - 5 \right) : (2,5 \cdot 0,5) \approx 323 \text{ с}$ . За это время накроется  $m_c = \mu \cdot S_0 \cdot t = 2,5 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 323 \approx 403 \text{ кг}$  снега, а Васа пройдёт  $l = v \cdot t = 3 \cdot 323 = 969 \text{ м}$ . Ответ: 403 кг ( $\approx 400 \text{ кг}$ ), 969 м.

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

0	0	0	0	7	0	1	5	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



№3

Мощность самолёта, летящего на высоте 10 км равна  $P_1 = \frac{A_1}{t_1}$ , где  $A_1$  - работа,  $t_1$  - время, за которое совершена работа. Так как нам известно, что самолёт движется прямолинейно и равномерно, то по I закону Ньютона векторная сумма всех сил равна 0, т.е.  $F_{тяги} = F_{сопр}$ , тогда работа  $A_1 = SF_{c1}$ , где  $F_{c1}$  - сила сопротивления на высоте 10 км,  $S$  - путь.

$$\begin{cases} A_1 = SF_{c1} \\ S = v_1 t_1 \end{cases} \Leftrightarrow A_1 = v_1 t_1 F_{c1}$$

$$\begin{cases} A_1 = v_1 t_1 F_{c1} \\ P_1 = \frac{A_1}{t_1} \end{cases} \Rightarrow P_1 = v_1 F_{c1}; \text{ аналогично и для самолёта на высоте 13 км: } P_2 = v_2 F_{c2}$$

$$\begin{cases} P_1 = v_1 F_{c1} \\ P_2 = v_2 F_{c2} \\ P_1 = P_2 \end{cases} \Rightarrow v_1 F_{c1} = v_2 F_{c2} \Leftrightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{F_{c2}}{F_{c1}}$$

$$\begin{cases} F_{c1} = \rho_1 S v_1 \\ F_{c2} = \rho_2 S v_2 \\ \frac{v_1}{v_2} = \frac{F_{c2}}{F_{c1}} \end{cases} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{\rho_2 v_2}{\rho_1 v_1} \Leftrightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}}$$

Исходя из графика  $\rho_2 \approx 0,3$ , а  $\rho_1 \approx 0,41$ , то  $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{0,3}{0,41}} = \sqrt{\frac{0,3}{0,41}} \approx 0,85$ , следовательно  $v_1 = 0,85 v_2 = 765 \text{ км/час}$

Ответ: 765 км/час



р-1

Составим уравнение теплового баланса

$Q_1 = Q_2$ , пусть у жидкости с массой  $m_1$  была температура  $t_0 < t_k$ , а у другой  $t_1 > t_k$

$$c_1 m_1 (t_k - t_0) = c_2 m_2 (t_1 - t_k) \Leftrightarrow \frac{c_1}{c_2} = \frac{m_2 (t_1 - t_k)}{m_1 (t_k - t_0)}$$

По условию:  $\frac{t_1 - t_k}{t_1 - t_0} = \frac{1}{2,5} \Leftrightarrow t_1 - t_0 = 2,5 t_1 - 2,5 t_k \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow t_0 = 2,5 t_k - 1,5 t_k$  ~~подставляем в первое~~

$$\frac{c_1}{c_2} = \frac{m_2 (t_1 - t_k)}{m_1 (t_k - t_0)} \Rightarrow \frac{c_1}{c_2} = \frac{m_2 (t_1 - t_k)}{m_1 (2,5 t_1 - 1,5 t_k)} = \frac{m_2 (t_1 - t_k)}{1,5 m_1 (t_1 - t_k)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{c_1}{c_2} = \frac{m_2}{1,5 m_1}$$

; Если же у жидкости с массой  $m_1$  была температура  $t_1 > t_k$ , а у другой с массой  $m_2$   $t_0 < t_k$ , то

~~Ответ:~~  $\frac{c_1}{c_2} = \frac{m_2}{1,5 m_1}$

$$\begin{cases} \frac{c_1}{c_2} = \frac{m_2 (t_k - t_0)}{m_1 (t_1 - t_k)} \\ t_0 = 2,5 t_k - 1,5 t_k \end{cases} \Rightarrow \frac{c_1}{c_2} = \frac{1,5 m_2}{m_1}$$

Ответ: если жидкость с массой  $m_1$  имеет наименьшую температуру, то  $\frac{c_1}{c_2} = \frac{m_2}{1,5 m_1}$ , если же у жидкости с массой  $m_2$  наибольшая температура, то  $\frac{c_1}{c_2} = \frac{1,5 m_2}{m_1}$

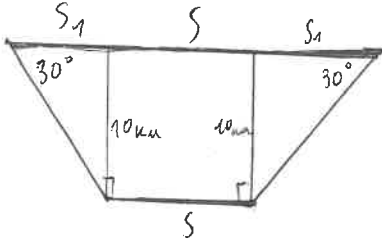
ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



№2

Построим схему движения самолёта.  $S$  - линейный размер города.

$$S_1 = 10000 \cdot \operatorname{ctg} 30^\circ = 17320 \text{ м}$$



$$\begin{cases} S + 2S_1 = v_1 t_1 \\ S + 2S_1 = v_2 t_1 + 12v_2 \end{cases} \Rightarrow v_1 t_1 = v_2 t_1 + 12v_2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow t_1 = \frac{12v_2}{v_1 - v_2} = 49,8 \text{ с}$$

$$v_1 = (930 + 100) \cdot \frac{5}{18} \approx 286 \text{ м/с}$$

$$v_2 = (930 - 100) \cdot \frac{5}{18} \approx 230 \text{ м/с}$$

$$S = v_1 t_1 - 2S_1 = 16654 \text{ м}$$

Ответ: 16654

№3

Вася может тащить камни как до тех пор, пока сила трения не превысит 200 Н.

$$N = \frac{F_{\text{тр}}}{f} = 4000 \text{ Н} \quad \left. \begin{array}{l} 403 \text{ кг} \\ \Rightarrow m_c = 325 \text{ кг} \\ N = (m_c + m_0) \cdot g \end{array} \right\}$$

$$S_0 = 0,5 \text{ м}$$

$$\mu = 2,5 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$$

$$2,5 \cdot 0,5 = 1,25 \text{ - кг сила за одну секунду}$$

$$t_{\text{одн}} = \frac{m_c}{1,25} = 322 \text{ с - время каминя}$$

$S = v t_{\text{одн}} = 967,2 \text{ м}$  - пройденный путь. поскольку из того, что зависимость сила F от времени является, то на графике будет треугольник, площадь которого и будет работой

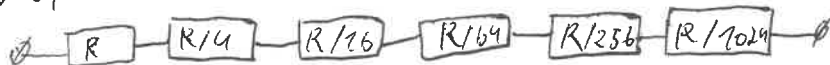
За весь путь Вася совершил работу равную  $A = \frac{200 \cdot 967,2}{2} = 96720 \text{ Дж}$

Ответ:  $m = 403 \text{ кг}$ ,  $S = 967,2 \text{ м}$ ,  $A = 96720 \text{ Дж}$

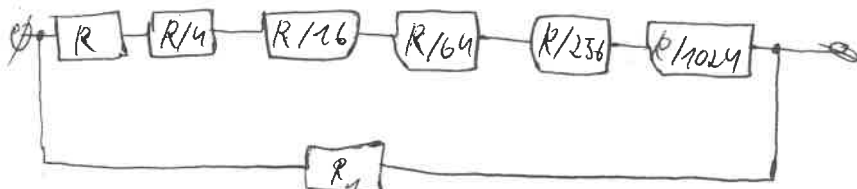
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



№ 1



$$R_{\text{общ}_1} = \frac{1024R + 256R + 64R + 16R + 4R + R}{1024} = 1,333R = 40 \text{ Ом}$$



$$R_{\text{общ}_2} = \frac{R_{\text{общ}_1} \cdot R_1}{R_{\text{общ}_1} + R_1} = \frac{3200}{120} \approx 26.667 \text{ Ом}$$

$$P_1 = \frac{U^2}{R_{\text{общ}_1}} ; P_2 = \frac{U^2}{R_{\text{общ}_2}}$$

~~$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{R_{\text{общ}_1}}{R_{\text{общ}_2}} = 1,5 \text{ раз}$$~~

Ответ: в 1,5 раз

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

0	4	0	0	0	0	6	1	9	0	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

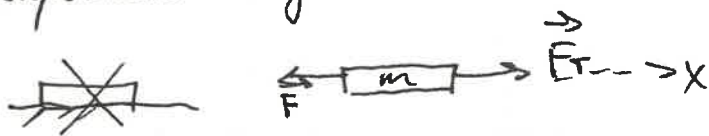
Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задача №5.

$P_{13} = P_4$  - мощность при высоте 13 и 4 км соот.

$$\left. \begin{aligned} P &= \frac{A}{t} \\ A &= F S = F V t \quad (\cos \alpha = 1) \end{aligned} \right\} \Rightarrow P = F V, \text{ где } F \text{ это сила тяги самолёта.}$$

Упростим модель самолёта:



II закон для  $\Delta x$ :  $F_T - F = ma$  (по усл. движения равноускоренно  $a \geq 0$ )

$$F_T = F = \rho g S V \text{ (на любой высоте)}$$

$$F_{T13} = \rho_{13} S V_{13} \text{ - сила тяги на выс. 13 км.}$$

$$\rho_{13} = 0,8 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \text{ - из графика} \quad V_{13} = V_2$$

$$F_{T13} = \rho_{13} S V_2$$

$$F_{T4} = \rho_4 S V_4 \text{ - сила тяги на высоте 4 км.}$$

$$\rho_4 = 0,6 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad V_4 = V_1 \quad F_{T4} = \rho_4 S V_1$$

$$P_{13} = F_{T13} V_{13} = F_{T13} V_2 = P_4 = F_{T4} V_4 = F_{T4} V_1$$

$$\rho_{13} S V_2^2 = \rho_4 S V_1^2 \text{ (самолёт один и тот же)}$$

$$V_1 = \sqrt{\frac{\rho_{13}}{\rho_4}} V_2 = 636 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

ОТВЕТ:  $636 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ .

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



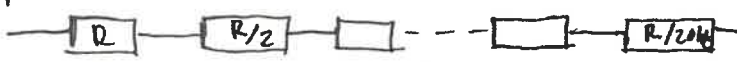


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Задача № 4.

1)



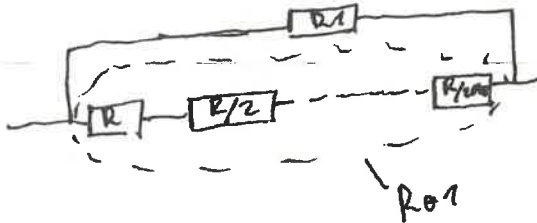
Из условия можно понять, что резисторов 12, так как  $\frac{1}{2048} = 2^{-11}$ , т.е. одиннадцатый резисторов, сопротивление которых меньше  $R$ , и еще один  $R$ .

$R_{01}$  - общее сопротивление в первом случае.

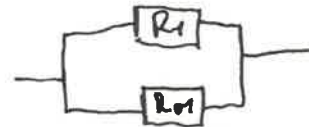
$$R_{01} = R \left( 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \frac{1}{32} + \frac{1}{64} + \frac{1}{128} + \frac{1}{256} + \frac{1}{512} + \frac{1}{1024} + \frac{1}{2048} \right) \approx 60 \text{ Ом}$$

(последоват. сог.)

2)



Упростим схему:



$R_{02}$  - общее сопротивление во втором случае.

$$R_{02} = \frac{R_{01} \cdot R_1}{R_{01} + R_1} \approx 20 \text{ Ом (парал. сог.)}$$

3) Тогда:  $\frac{R_{02}}{R_{01}} = \frac{1}{3} \Rightarrow$  общее сопротивление цепи уменьшится в 3 раза.

Отв  $P_{01}$  - общая мощность в первом случае

$$P_{01} = I^2 R_{01} = \frac{U^2}{R_{01}}$$

$P_{02}$  - общая мощность во втором случае

$$P_{02} = \frac{U^2}{R_{02}}$$

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



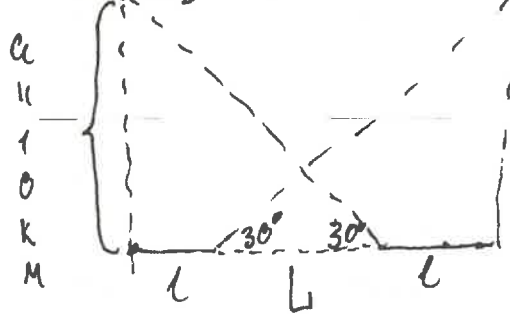
Продолжение задачи №1.

Тогда:  $\frac{P_{02}}{P_{01}} = \frac{v_{01}}{v_{02}} = 3 \Rightarrow$  общая мощность увеличится в 3 раза.

ОТВЕТ: увеличится в 3 раза.

Задача №2.

1) Треугольник, что человек видит дальний край города под углом  $30^\circ = L$



конечно полон. чел.

$L$  - длина города (мин. размер)  
 $l$  - удален от человека до начала города.

Из рисунка видно, что

$l = \frac{a}{\operatorname{ctg} 30^\circ} - L$ ; Тогда путь, пройденный самолетом

$$L_0 = 2l + L$$

2) Из условия понятно, что в одну сторону скорость самолета  $v_1 + v_2$ ; а в другую  $v_1 - v_2$

Тогда составим уравнение:

$$\frac{2l + L}{v_1 + v_2} - \frac{2l + L}{v_1 - v_2} = \Delta t \Rightarrow \frac{2l + L}{v_1^2 - v_2^2} \cdot 2v_2 = \Delta t$$

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Продолжение Задачи №2.

$$\begin{cases} L = \left( \frac{v_1^2}{2v_2} - \frac{v_2}{2} \right) \Delta t - L \\ L = \frac{a}{gk} - L \end{cases} \Rightarrow L = \left( \frac{v_1^2}{v_2} - v_2 \right) \frac{\Delta t}{2} - \frac{2a}{gk} + 2L$$

$$L = \frac{2a}{gk} + \left( v_2 - \frac{v_1^2}{v_2} \right) \frac{\Delta t}{2} = 14641 \text{ м} \approx 14,6 \text{ км}$$

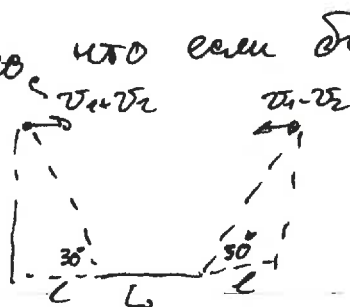
~~ОТВЕТ!~~  $L = 14,6 \text{ км}$ . Понятно, что если бы

мы рассмотрели случай:

Расстояние (длина города)

получилась такой же по модулю, но отриц.

ОТВЕТ: 14,6 км.



Задача №1.

$t_{\text{max}}$  - температура горячей жидкости;  $t_{\text{min}}$  - температура холодной жидкости;  $\vartheta$  - установившаяся темп. в ходе теплообмена.

Из условия мы получим:  $1,5(t_{\text{max}} - \vartheta) = t_{\text{max}} - t_{\text{min}} \Rightarrow t_{\text{min}} = 1,5\vartheta - 0,5t_{\text{max}}$

1) Запишем уравнение теплового баланса:  $C_1 m_1 (\vartheta - t_{\text{min}}) = C_2 m_2 (t_{\text{max}} - \vartheta)$  Продолжим, что при  $t = t_{\text{min}}$

$$\begin{cases} C_1 m_1 (\vartheta - t_{\text{min}}) = C_2 m_2 (t_{\text{max}} - \vartheta) \\ t_{\text{min}} = 1,5\vartheta - 0,5t_{\text{max}} \end{cases}$$


 ~~$c_1 m_1$~~ 

Продолжение задачи №1.

$$c_1 m_1 (0,5 t_{\max} - 0,5 \vartheta) = c_2 m_2 (t_{\max} - \vartheta)$$

$$\boxed{\frac{m_1}{m_2} = \frac{2c_2}{c_1}}$$

2) Предположим, что 2 при  $t = t_{\min}$ :

$$\begin{cases} c_1 m_1 (t_{\max} - \vartheta) = c_2 m_2 (\vartheta - t_{\min}) \\ t_{\min} = 1,5 \vartheta - 0,5 t_{\max} \end{cases}$$

$$c_1 m_1 (t_{\max} - \vartheta) = c_2 m_2 (0,5 t_{\max} - 0,5 \vartheta)$$

$$\boxed{\frac{m_1}{m_2} = \frac{c_2}{2c_1}}$$

ОТВЕТ: если первая жидкость холоднее второй, то

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{2c_2}{c_1}$$

если вторая жидкость холоднее первой,

то  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{c_2}{2c_1}$

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что написано с этой стороны листа в правой строке

ЗАДАЧА 5

Мощность  $P = \frac{A}{t}$ . Работа  $A = FS$ , где  $S$  - путь. Сила сопротивления воздуха  $F = \alpha S v^2$ . При этом путь равен  $S = vt$ .  
 Тогда  $P = \frac{A}{t} = \frac{FS}{t} = \frac{\alpha S v^2 \cdot vt}{t} = \alpha S v^3$ . Мощность

воздуха на высоте 13 км  $S_2 = 0,3 \frac{м^2}{м^3}$ , на высоте 10 км  $S_1 = 0,42 \frac{м^2}{м^3}$  (из ~~графика~~ графика). Мощность самолета в обоих случаях равна:  $P_1 = P_2$ . Возьмем для расчетов одинаковое время  $t$ :  $t_1 = t_2 = t$ . Таким образом:

$$P_1 = P_2; \frac{A_1}{t_1} = \frac{A_2}{t_2}; \frac{A_1}{t} = \frac{A_2}{t}; \frac{F_1 S_1}{t} = \frac{F_2 S_2}{t}; \frac{\alpha S_1 v_1^3 \cdot vt}{t} = \frac{\alpha S_2 v_2^3 \cdot vt}{t}$$

Здесь идет о конкретном самолете, значит  $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha$ ;  $S_1 = S_2 = S$ . Тогда:  $\frac{\alpha S v_1^3 \cdot vt}{t} = \frac{\alpha S v_2^3 \cdot vt}{t}$

$$\alpha S_1 v_1^3 = \alpha S_2 v_2^3; S_1 v_1^3 = S_2 v_2^3 \Rightarrow v_1^3 = \frac{S_2 v_2^3}{S_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_1 = \sqrt[3]{\frac{S_2 v_2^3}{S_1}} = 760,6388 \frac{км}{ч}$$

ЗАДАЧА 2

Угол зрения пассажира не важен, т.к. он видит на видимость городка из иллюминатора, но не видит на время пролета.

Время пролета  $t = \frac{L}{v}$ . В случае попутного ветра  $v = v_1 + v_2$ , в случае встречного  $v = v_1 - v_2$ . Разница во времени пролета между этими случаями равна  $\Delta t$ .

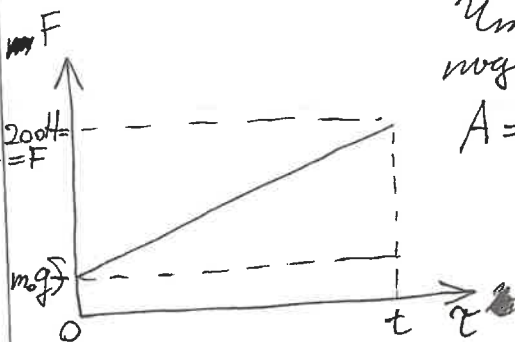
~~$t_1 = \frac{L}{v_1 + v_2}; t_2 = \frac{L}{v_1 - v_2}$~~   
 ~~$t_2 - t_1 = \Delta t$~~   
 ~~$\frac{L}{v_1 - v_2} - \frac{L}{v_1 + v_2} = \Delta t$~~   
 ~~$L \frac{(v_1 + v_2) - (v_1 - v_2)}{(v_1 - v_2)(v_1 + v_2)} = \Delta t$~~   
 ~~$L \frac{2v_2}{v_1^2 - v_2^2} = \Delta t$~~   
 ~~$\frac{L}{v_1^2 - v_2^2} = \frac{\Delta t}{2v_2}$~~

По условию  $t_2 - t_1 = \Delta t$ . Тогда:  $\frac{L}{v_1 - v_2} - \frac{L}{v_1 + v_2} = \Delta t$



ВНИМАНИЕ! Проверяться только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

**ЗАДАЧА 3 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)**  $\frac{m_{\text{макс}} - m_0 - m_1}{\lambda}$  секунда, где  $m_1$  - масса  
 талика первое  $t = \frac{m_{\text{макс}} - m_0 - m_1}{\lambda}$  секунда, где  $m_1$  - масса  
 талика на семах в начальном момент времени. Максималь-  
 ную массу на макс. растояние Васа выведет, если  $m_1 = 0$  кг.  
 В таком случае  $t = \frac{m_{\text{макс}} - m_0}{\lambda} \approx 322,5$  с. Пусть  $S = vt =$   
 $= 967,5$  м. Поскольку масса талика увеличивается сила тали  
 тоже увеличивается, значит работа Васа ~~за некоторый промежуток  $\Delta t$~~   
 а также увеличивается с увеличением пути. Работу  
 можно представить как  $A = \sum_{\Delta t} \Delta F \Delta S$  для каждого момента  
 времени пути. Для момента  $t$  сила тали  ~~$F(t) =$~~   
 $= (m_0 + \lambda t) \cdot g f = g f m_0 + g f \lambda t$ . Име зависимость линейна.  
 ~~$F(0) = m_0 g f$~~ ;  $F(t) = F = 200$  Н. За графике:



Чтобы найти  $A$ , умножим ~~используя~~  
 по графику на путь  $s$ :

$$A = (t m_0 g f + (F - m_0 g f) \cdot t) \cdot S =$$

$$= t S (m_0 g f + (F - m_0 g f)) =$$

$$= \boxed{62'403'750 \text{ Дж}}$$

**ЗАДАЧА 1**



Предположим, что  $t_2 > t_1$

При смешивании температура одной жидкости увели-  
 вается до  $t_3$ , другой - уменьшается до  $t_3$ . Если  $t_2 > t_1$ , то  
 $t_2 > t_3 > t_1$ . Кол-во теплоты  $Q = c m \Delta t$ . Кол-во теп-  
 лоты, отданное одной жидкостью равно кол-ву  
 теплоты, полученному другой. Первая жидкость полу-  
 чила  $Q_1 = c_1 m_1 (t_3 - t_1)$ ; вторая жидкость отдала  
 $Q_2 = c_2 m_2 (t_2 - t_3)$ .  $Q_1 = Q_2$ ;  $c_1 m_1 (t_3 - t_1) = c_2 m_2 (t_2 - t_3)$ .

При этом  $m_1 = 2,5 m_2$ .  $2,5 \cdot (t_3 - t_1) = t_2 - t_3$ . Отсюда  
 $t_3 = t_2 - \frac{t_2 - t_3}{2,5} = \frac{1,5 t_2 - t_3}{2,5}$ .  $t_1 = t_2 - 2,5 t_2 + 2,5 t_3 = -1,5 t_2 + 2,5 t_3$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф И О О О О 6 1 2 8 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задача 1 (продолжение)

$t_2 = \frac{2,5t_3 - t_1}{1,5}$ . Зерну догадываем, что жидкость при смешивании меняет свою температуру тем больше, чем больше ее масса и теплоемкость. Намин обратим,

$$\frac{t_2 - t_3}{t_3 - t_1} = \frac{c_1 m_1}{c_2 m_2} \quad \frac{c_1}{c_2} = \frac{t_2 - t_3}{t_3 - t_1} \cdot \frac{m_2}{m_1} = \frac{m_2(t_2 - t_3)}{m_1(t_3 - t_1)}$$

$$\frac{c_1}{c_2} = \frac{m_2(t_2 - t_3)}{m_1(t_3 - t_1)}$$

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа





Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	Ц	0	0	0	0	6	7	4	3	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

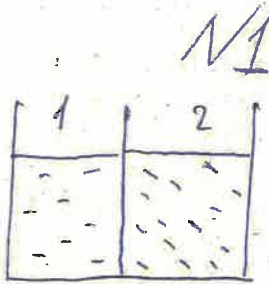
Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано:  
 $c_1, c_2$   


---

 $m_1 : m_2 = ?$



$m_1 = ?$      $m_2 = ?$   
 $t_1 = ?$      $t_2 = ?$   
 $c_1 = c_1$      $c_2 = c_2$

$\Delta t$  - то на сколько  
 изменилась температура

~~10 т. 10 т.~~

Пусть  $t_1 > t_2$

$t_{общ}$  - температура после убирания перегородки

$$(t_1 - t_{общ}) 1,5 = t_1 - t_2$$

$$m_1 \cdot c_1 \cdot (t_1 - t_{общ}) = m_2 \cdot c_2 \cdot (t_{общ} - t_2)$$

$$\frac{c_1}{c_2} = \frac{m_2 (t_{общ} - t_2)}{m_1 (t_1 - t_{общ})} \quad t_{общ} = t_1 - \Delta t$$

$$\frac{t_{общ} - t_2}{t_1 - t_{общ}} = \frac{t_1 - \Delta t - t_2}{t_1 - t_1 + \Delta t} = \frac{t_1 - \Delta t - t_2}{\Delta t} = \frac{0,5 \Delta t}{\Delta t}$$

$$(t_1 - t_{общ}) 1,5 = t_1 - t_2$$

$$1,5 t_1 - 1,5 t_1 + 1,5 \Delta t = t_1 - t_2 \quad 1,5 \Delta t = t_1 - t_2$$

$$\frac{0,5 m_2}{m_1} = \frac{c_1}{c_2}$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{2 c_1}{c_2}$$

Ответ

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	Ц	0	0	0	0	6	7	4	3	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Дано:

$$h = 10000 \text{ м}$$

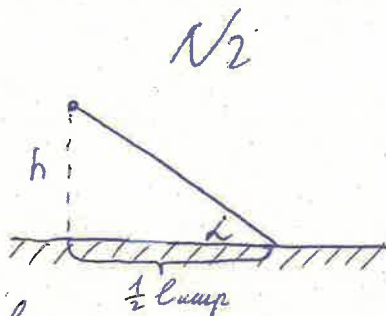
$$V_1 = 250 \text{ м/с}$$

$$V_2 = 1027,78 \text{ м/с}$$

$$\Delta t = 18 \text{ с}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$L_{\text{города}} = ?$$



$L_{\text{шир}}$  - ширина города

$L_{\text{длин}}$  - длина города

$$L_{\text{шир}} = \tan \alpha \cdot h = 1,732 \cdot 10000 \text{ м} = 17320 \text{ м}$$

$$= 17320 \cdot 2 = 34640 \text{ м}$$

$L_{\text{длин}} = V \cdot T$   $T$  - время пролета города по ветру

$$L_{\text{длин}} = (V_1 + V_2) \cdot T$$

$$L_{\text{длин}} = (V_1 - V_2) \cdot T + 18 \text{ с}$$

$$(V_1 + V_2) \cdot T = (V_1 - V_2) \cdot T + 18 \text{ с}$$

$$V_1 T + T \cdot V_2 = V_1 T - V_2 T + 18 V_1 - 18 V_2$$

$$2 V_2 T = 18(V_1 - V_2)$$

$$50,56 T = 4000$$

$$T = 72 \text{ с}$$

$$L_{\text{длин}} = (V_1 + V_2) \cdot 72 \text{ с} = 20000 \text{ м}$$

Ответ: 20000 м - длина города; 34640 м - ширина города.

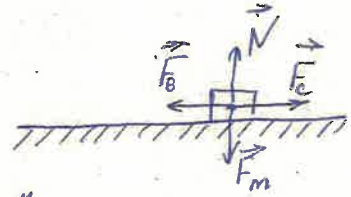
Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	О	6	7	4	3	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

N3



Дано:

$$S_0 = (0,4 \cdot 0,8) \text{ м}^2$$

$$m_0 = 3,5 \text{ кг}$$

$$\mu = 0,05$$

$$\mu = 3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$$

$$g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$F_B = 200 \text{ Н}$$

$$v_B = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$A = ? \text{ (м)} \cdot l$$

$$M = F_B \cdot v_B = 200 \frac{\text{Дж}}{\text{с}} \quad A = M \cdot t$$

$F_c$  - сила необходимая для преодоления сил трения

$$F_B = F_c \quad N = F_m$$

$$F_c = N \cdot \mu = (m_{\text{сн}} + m_0) \cdot g \cdot 0,05 = 200 \text{ Н}$$

$$m_{\text{сн}} = \mu \cdot S_0 \cdot t = 3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}} \cdot 0,32 \text{ м}^2 \cdot t = 0,96 t$$

$$t = \frac{l_{\text{макс}}}{v_B} = \frac{l_{\text{макс}}}{3 \frac{\text{м}}{\text{с}}}$$

$$m_{\text{сн}} = m_{\text{сн}} = m - \mu \cdot S_0 \cdot t$$

$$200 \text{ Н} = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,05 (3,5 + 3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}} \cdot t)$$

$$200 \text{ Н} = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,05 (3,5 \text{ кг} + 3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}} \cdot 0,32 \text{ м}^2 \cdot \frac{l_{\text{макс}}}{3 \frac{\text{м}}{\text{с}}} + m_{\text{сн}})$$

$$F_c = \mu \cdot g (m - m_{\text{сн}} + m_0)$$

$$F_c = \mu \cdot g (m - \mu \cdot S_0 \cdot \frac{l}{v_B} + m_0)$$

$$200 \text{ Н} = 0,05 \cdot 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} (m - 3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}} \cdot 0,32 \text{ м}^2 \cdot \frac{l}{3 \frac{\text{м}}{\text{с}}} + 3,5 \text{ кг})$$

$$408,16 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = m - 3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}} \cdot 0,32 \text{ м}^2 \cdot \frac{l}{3 \frac{\text{м}}{\text{с}}} + 3,5 \text{ кг}$$

$$404,66 \text{ кг} = m - 0,32 l \text{ кг}$$

$$l = \frac{m - 404,66 \text{ кг}}{0,32} \quad t = \frac{m - 404,66 \text{ кг}}{0,96}$$

$$A = 200 \frac{\text{Дж}}{\text{с}} \cdot \frac{m - 404,66 \text{ кг}}{0,96}$$

ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

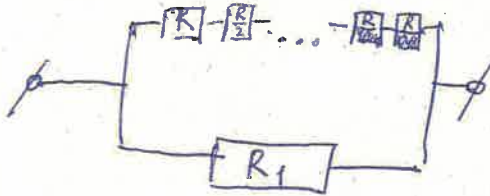
Вариант № 1

Р	Ч	0	0	0	0	6	7	4	3	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

N4

Дано:  
 $R = 300 \Omega$   
 $R_1 = 300 \Omega$



$\frac{M_{\text{носе}}}{M_{\text{го}}}$

$$M = UI = I^2 R$$

$R_0$  - сумма  $R + \frac{R}{2} + \dots + \frac{R}{1024} + \frac{R}{2048}$

$$\frac{1}{R_{\text{носе}}} = \frac{1}{R_0} + \frac{1}{R_1}$$

$$= \frac{R_1 + R_0}{R_0 \cdot R_1}$$

$$M_{\text{го}} = I^2 \cdot R_0$$

$$R_{\text{носе}} = \frac{R_0 \cdot R_1}{R_1 + R_0}$$

$$M_{\text{носе}} = I^2 \cdot \frac{R_0 \cdot R_1}{R_1 + R_0}$$

$$\frac{M_{\text{носе}}}{M_{\text{го}}} = \frac{I^2 \cdot R_0 \cdot R_1}{I^2 \cdot R_0 (R_1 + R_0)} = \frac{R_1}{R_1 + R_0}$$

$$R_0 = R + \frac{R}{2} + \frac{R}{4} + \dots + \frac{R}{2048} =$$

$$= R \left( 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{2048} \right) = R \frac{4095}{2048}$$

$$\frac{R_1}{R_1 + R_0} = \frac{300 \Omega}{300 \Omega + 300 \Omega \cdot \frac{4095}{2048}} = \frac{300 \Omega}{300 \Omega \left( \frac{6143}{2048} \right)} = \frac{2048}{6143}$$

$$O_{\text{ответ}}: \frac{2048}{6143}$$

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	Ц	0	0	0	0	6	7	4	3	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

N5

$$M = F \cdot V$$

$$M_{4\text{ км}} = M_{10\text{ км}}$$

$$F_1 \cdot V_1 = F_2 \cdot 250 \text{ м/с}$$

$$\rho_1 \cdot V_1 \cdot V_1 = \rho_2 \cdot 250 \text{ м/с} \cdot 250 \text{ м/с}$$

$$0,6 \text{ кг/м}^3 \cdot V_1^2 = 0,3 \text{ кг/м}^3 \cdot 62500 \text{ м}^2/\text{с}^2$$

$$V_1^2 = \frac{0,3 \text{ кг/м}^3 \cdot 62500 \text{ м}^2/\text{с}^2}{0,6 \text{ кг/м}^3} = 31250 \text{ м}^2/\text{с}^2$$

$$V_1 = 176,78 \text{ м/с}$$

Ответ: 176,78 м/с

$$\Delta \rho = 0,05 \text{ кг/м}^3$$

$$\epsilon V_1^2 = \frac{\Delta \rho \cdot V_1^2}{\rho}$$

$$\epsilon V_1^2 = \frac{0,05 \text{ кг/м}^3 \cdot 62500 \text{ м}^2/\text{с}^2}{0,3 \text{ кг/м}^3} = 10416,67 \text{ м}^2/\text{с}^2$$

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

0	0	0	0	0	0	1	8	4	3	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N1

$m_1$  - масса шарика 1;  $m_2$  - масса шарика 2;  $t_1$  - ком. темп. 1;  $t_2$  - ком. темп. 2;  $t_k$  - установив. темп.

Пусть  $t_1 > t_2$  и тогда можно пусть  $t_1 - t_k = x$ , тогда  $t_1 - t_2 = 2,5x$

( $t_1 - t_k$  в 2,5 раз больше  $t_1 - t_2$  по условию), заменим

вс. уравнений:  $Q = c m (t_k - t_1)$

$$\begin{cases} t_1 - t_k = x \\ t_1 - t_2 = 2,5x \end{cases}$$

По ур. мен. энергии

$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow Q_1 = -Q_2$$

$$c_1 m_1 (t_k - t_1) = -c_2 m_2 (t_k - t_2) \quad \left| : \frac{c_2 m_2 (t_1 - t_2)}{m_1 (t_1 - t_k)} \right.$$

$$t_1 - t_2 = 2,5 t_1 - 2,5 t_k$$

$$2,5 t_k - t_2 = 1,5 t_1 \quad \left| \begin{array}{l} -1 t_k \\ -2,5 t_k \end{array} \right.$$

$$t_k - t_2 = 1,5 (t_1 - t_k)$$

$$\frac{c_1}{c_2} = \frac{m_2 (t_k - t_2)}{m_1 (t_k - t_1)}$$

$$\Rightarrow \frac{c_1}{c_2} = \frac{2,5 m_2 (t_1 - t_k)}{-m_1 (t_1 - t_k)}$$

$$= \frac{2,5 m_2}{m_1} = \frac{c_1}{c_2}$$

Ответ: отношение уд. мен. теплоемкостей

$$\left( \frac{c_1}{c_2} \right) = \frac{2,5 m_2}{m_1}$$



$N_2$   
 Круг, под которым виден пассажир корабля не зависит от его размеров, чем больше угол, тем больше он увидит корабль и тем сильнее все пройдет его наблюдателю из воздуха.

Пусть  $t_1$  - время, за которое увидит пассажир корабля при  $\vec{v}_1 \uparrow \vec{v}_2$  (самолет летит по направлению ветра);  $t_2$  - время, за которое увидит пассажир корабля при  $\vec{v}_1 \perp \vec{v}_2$ .

$t_1, t_2$  - время полета  $S$  - размеры корабля;  $v_{1+2}$  - скорость самолета к ветру

$$t_2 = \frac{S}{v_{1+2}} \Rightarrow v_{1+2} = v_1 + v_2 = 930 + 100 = 1030 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad (\text{самолет летит по ветру})$$

$$v_{1-2} = v_1 - v_2 = 930 - 100 = 830 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad (\text{самолет летит навстр. ветру})$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 12 = \frac{S}{v_{1-2}} - \frac{S}{v_{1+2}} = \frac{S(v_{1+2} - v_{1-2})}{v_{1+2}v_{1-2}} \Rightarrow S = \frac{12v_{1+2}v_{1-2}}{v_{1+2} - v_{1-2}}$$

$$= \frac{12 \cdot 1030 \cdot 830}{200} = 51294 \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } S = 51294 \text{ м}$$

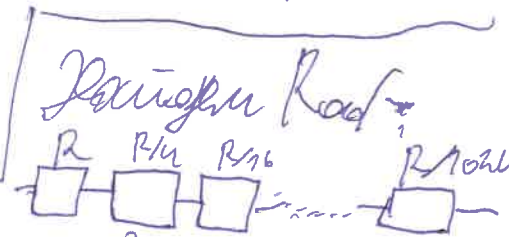
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$R_{ad}$  — сопротивление всей первоначальной цепи;  $R_1 = 90 \text{ Ом}$  — сопротивление  
 $U$  — напряжение в цепи;  $R_2$  — общее сопротивление цепи.  $R_1$

При напряжении соединении  $U$  не меняемся;

$R_2 = \frac{R_{ad} R_1}{R_{ad} + R_1} \Rightarrow$   Найти  $\frac{P_1}{P_2}$ ?

~~$P_1 = \frac{U^2}{R_1}$~~   ~~$P_2 = \frac{U^2}{R_2}$~~



последовательность резисторов, где каждый шаг  $\frac{R}{2^n}$

~~$R_2 = \frac{U^2 R_{ad} R_1}{R_{ad} + R_1}$~~

представим в виде:  $\frac{R}{2^0} + \frac{R}{2^2} + \frac{R}{2^4} + \frac{R}{2^6} + \frac{R}{2^8} + \frac{R}{2^{10}} = R_{ad}$

$$R \frac{(2^{10} + 2^8 + 2^6 + 2^4 + 2^2 + 2^0)}{2^{10}} = \frac{R 1365}{2^{10}} = 133 \cdot 30 = 3999 \text{ Ом} = R_{ad}$$

~~$R_2 = \frac{R_1 R_{ad}}{R_1 + R_{ad}} = \frac{319,92}{119,99} = 26,66 \text{ Ом}$~~

$U$  неизмен  $\Rightarrow U$  в цепи  $R_1$  и  $U$  в цепи  $R_2$  одинаковы

$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{U^2}{R_1}}{\frac{U^2}{R_2}} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{26,66}{3999} = 0,0066$ ; либо  $\frac{P_2}{P_1} = \frac{3999}{26,66} = 150$

Ответ: если  $\frac{P_2}{P_1} = 0,0066$ ; если  $\frac{P_1}{P_2} = 150$



$$N = \frac{A}{t}; A = FS; S = \text{трайггерный путь} \Rightarrow N = \frac{FS}{t}$$

$$\frac{S}{t} = v \text{ (скорость разбв. самол.)} \Rightarrow N = F \cdot v$$

Мощность на 13 км:

$$\rho_{13} = 0,4 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$\rho_{\text{возд}}$  - высота над уровнем моря

плотность  $\alpha \cdot S = K$  ( $\alpha$  - раз. от  $K$  в  $K$  км,  $S$  - площадь сечения), тогда

$$F_{13} = \alpha S \cdot \rho \cdot v_2 = K \cdot 900 \cdot 0,4 = 360K \Rightarrow N_{13} = F_{13} v_2 = 360K \cdot 900 = 324 \cdot 10^3 \text{ Вт}$$

Мощность на 10 км

$$\rho_{10} = 0,45 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \text{ (плотность воздуха } = 0,1 \Rightarrow \text{плотность } 0,54 \cdot 0,4 = 0,45)$$

$$F_{10} = K \cdot \rho_{10} v_1 = 0,45 K v_1 \Rightarrow N_{10} = 0,45 K v_1^2 \text{ (Вт)}$$

отсюда выведем

$$N_{13} = N_{10} \text{ (по условию задачи)} \Rightarrow$$

$$324 \cdot 10^3 \text{ Вт} = 0,45 \cdot K \cdot v_1^2 \Rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{324 \cdot 10^3}{0,45}} \approx 848,52 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

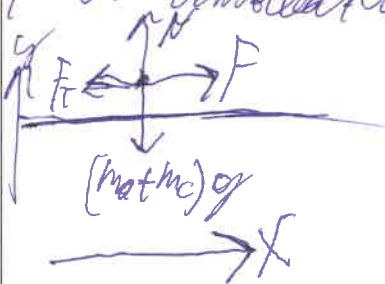
$$\text{Ответ: } v_1 \approx 848,52 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

N3

$S_0 = \text{площадь сечения} = 0,9 = 0,5 \text{ м}^2; v = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}}; g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}; m_0 = 5 \text{ кг};$   
 $f = 0,05$  (коэффициент трения);  $M = 2,5 \frac{\text{кг}}{\text{мин}}; F = 200 \text{ Н}$

~~Вопрос~~ ~~как~~ ~~можно~~ ~~определить~~ ~~массу~~ ~~за~~ ~~определенный~~ ~~время~~;  
~~как~~  $m_c = \mu \cdot S \cdot t$  где  $m_c$  - масса за  
 определенное время;  $t$  - время;  $\mu$  - коэффициент трения  
 на поверхности;  $S$  - площадь сечения.

Если считать материальную точку (когда  
 рассматриваем  $m_c$  за  $\Delta t$  перед  $0,9$ ) как объект фиксированный



рассматриваем как стандартное тело, которое может двигаться по поверхности.

За рассматриваемый промежуток  $R = 0 = m a$  в ~~этом~~ ~~случае~~  
 действуем  $F_{тр} > F$ ; отсюда получаем ~~что~~

~~$F = F_{тр}$~~  (2 зак. Ньютона)  $\Rightarrow F = F_{тр}$      $F_{тр} = f N$

$O_x: 0 = F - F_{тр}$

$O_y: 0 = (m+m_0)g + N \Rightarrow N = (m+m_0)g$      $F_{тр} = f(m+m_0)g$

~~получим~~ ~~что~~  $m_c = \mu \cdot S \cdot t$  (т.е. масса (время)  $\Rightarrow$

$F_{тр} = F_{max} + f_0 \mu \cdot S \cdot t$

ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



0	1	0	0	0	0	1	8	4	3	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$F = F_{tr} \Rightarrow 200 F = f_{gr} m_0 + f_{gr} \mu \cdot S$$

$$t = \frac{F - f_{gr} m_0}{f_{gr} \mu S} \quad \text{коэффициент трения:}$$

$$t = \frac{200 - 0,05 \cdot 4,8 \cdot 5}{0,05 \cdot 9,8 \cdot 2,5 \cdot 0,5} = \frac{197,55}{0,6125} = 322,5 \text{ сек.}$$

$$S = Vt = 3 \cdot 322,5 = 967,5 \text{ м (протяженный путь)}$$

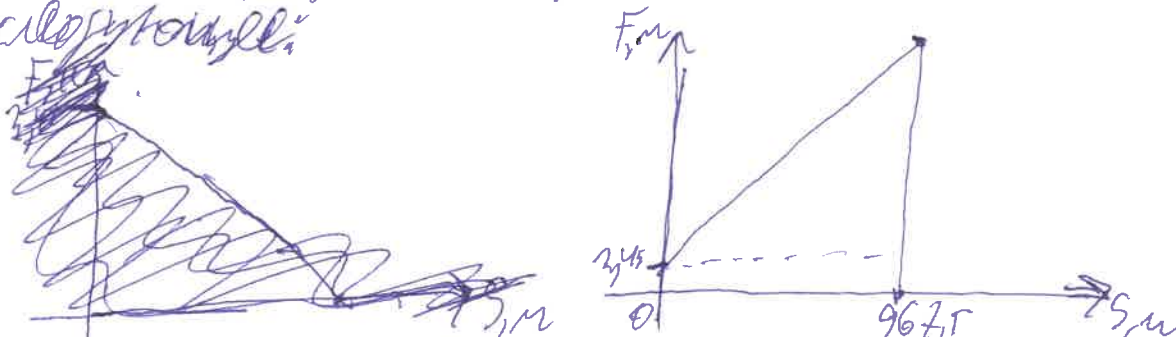
$$m = \mu S = 2,5 \cdot 0,5 \cdot 967,5 = 1209,375 \text{ (кг масса мошки)}$$

~~Исходные данные~~  
 ~~$A = 200 \text{ г}$~~

Угол  $\alpha$  будет равномерной, тогда  $\sin \alpha = 0 \Rightarrow$

$$F_{tr} = F; \quad \text{за тригонометрией: } F_{tr} = F \cdot N \Rightarrow F_{tr} = 0,05 \cdot 5 \cdot 4,8 = 2,45 \text{ Н}$$

Если мы нарисуем график  $F_{tr}(S)$ , то получим следующий:

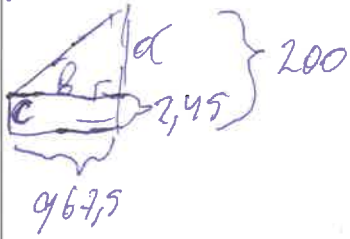


Происходит из-за того, что при движении масса  $F_{tr}$  увеличивается (масса мошки увеличивается)  $\Rightarrow$

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



$A$  - площадь поперечника, найдем ее



~~$S = \frac{1}{2} c h$~~

$$S = c h + \frac{\alpha c}{2} = 967,5 \cdot 2,45 + \frac{197,55 \cdot 967,5}{2}$$

$$A = S = 2370375 + 95564825 = 97935200 \text{ м}^2$$

Ответ:  $m_c = 403,125 \text{ м}$ ;  $S = 967,5 \text{ м}$ ;  $A = 97935200 \text{ м}^2$

ВНИМАНИЕ! Проверяться только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

2. Дано:  
 $h = 10 \text{ м}$   
 $v_1 = 930 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$   
 $v_2 = 200 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$   
 $\Delta t = 18 \text{ с}$   
 $d = 30^\circ$   
 $S = ?$

Решение:

Путь как  $\Delta t = 18 \text{ с} \Rightarrow t_1 - t_2 = 18 \text{ с}$ .

$$\frac{S}{v_1 - v_2} - \frac{S}{v_1 + v_2} = 18 \text{ с} = 0,005 \text{ ч}$$

$$\frac{S \cdot 1130}{730} - \frac{S \cdot 1130}{1130} = 0,005 \text{ ч}$$

$$\frac{400S}{24800} = 0,005 \text{ ч}$$

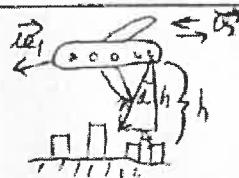
$$S = 10,3125 \text{ км}$$

Ответ: 10,3125 км

$$u^2 = h^2 + \left(\frac{v_1}{2}\right)^2$$

$$u^2 - \frac{u^2}{4} = 100$$

$$u = 11,542 \text{ км}$$



$t_1$  - время, за которое лодка переместилась поперек реки  
 $t_2$  - время, за которое лодка переместилась по течению

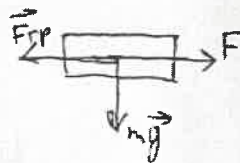
3. Дано:  
 $m_0 = 5,5 \text{ кг}$   
 $f = 0,005$   
 $\mu = 4 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$   
 $g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$   
 $F = 200 \text{ Н}$   
 $v = 2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Решение:

$$F + P = \mu V = f m g = f g (m_0 + m_c)$$

$$m_c = \mu S t = \frac{\mu S v}{v}$$

$$A = F_{\text{обг}} s = (F - F_{\text{тр}}) s = (F - f g (m_0 + \frac{\mu S v}{v})) s$$



$m_c = ?$   
 $S = ?$   
 $A = ?$

4. Дано:  
 $R_1 = 90 \Omega$   
 $R = 600 \Omega$   
 $\frac{P_2}{P_1} = ?$

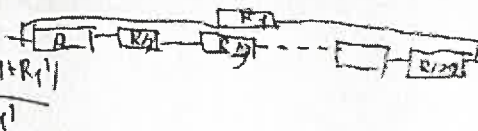
Решение:

$$P = UI = \frac{U^2}{R} \quad P_1 = \frac{U^2}{R_1} \quad P_2 = \frac{U^2}{R_2} = \frac{U^2 (R_1 + R_1')}{R_1 R_1'}$$

$$R_1' = R + \frac{R}{3} + \frac{R}{9} + \frac{R}{27} + \frac{R}{81} + \frac{R}{243} + \frac{R}{729} = \frac{R}{2187} (2187 + 729 + 243 + 81 + 27 + 9 + 3 + 1) = \frac{300R}{2187} \approx 84,98 \Omega \approx 90 \Omega$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{R_1 + R_1'}{R_1} = \frac{90 + 90}{90} = 2$$

Ответ: в два раза



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

Ф 0 0 0 0 2 7 6 7 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

5. Дано:  
 $h_1 = 2 \text{ км}$   
 $h_2 = 19 \text{ км}$   
 $\frac{N_2}{N_1} = 1,2$   
 $v_2 = 700 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$   
 $v = ?$

Решение:  
 $N = \frac{A}{t} = \frac{F_s}{t} = F \cdot v = \rho \cdot g \cdot h \cdot v = \rho \cdot g \cdot h \cdot v^2$   
 $\frac{N_2}{N_1} = 1,2 \Rightarrow \frac{\rho \cdot g \cdot h_2 \cdot v_2^2}{\rho \cdot g \cdot h_1 \cdot v^2} = 1,2$   
 $\frac{0,6 \cdot 200^2}{0,2 \cdot v^2} = 1,2$   
 $240000 = 0,24 v^2$   
 $v \approx 903,696 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$   
 Ответ:  $903,696 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

1.  $\frac{h_1}{h_2} = \frac{c_2}{c_1} \cdot t_{\text{max}} - t_k = \frac{t_{u_1} - t_{u_2}}{n}$

$Q = c m \Delta t = c m (t_k - t_{u_1})$

$Q_1 - Q_2 = c_1 m_1 (t_{k_1} - t_{u_1}) - c_2 m_2 (t_k - t_{u_2})$

$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{c_1 m_1 (t_{k_1} - t_{u_1})}{c_2 m_2 (t_k - t_{u_2})}$



# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О О 1 3 2 6 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№2  
 Дано:  
 $H = 100 \text{ м}$   
 $v_1 = 900 \text{ м/с}$   
 $v_2 = 100 \text{ м/с}$   
 $\Delta t = 180^\circ$   
 $\alpha = 30^\circ$   
 S - ?

Решение:  $v_x t_x = v_y t_y$   
 $t_y - t_x = \Delta t$   
 $v_x = v_1 + v_2$   
 $v_y = v_1 - v_2$   
 $t_y = \frac{v_x t_x}{v_y}$

$v_x = 900 \text{ м/с} + 100 \text{ м/с} = 1000 \text{ м/с}$   
 $v_y = 900 \text{ м/с} - 100 \text{ м/с} = 800 \text{ м/с}$   
 $\Delta t = 180^\circ = 0,0052 \text{ с}$

$t_y = \frac{1000 \text{ м/с} \cdot t_x}{800 \text{ м/с}} = 1,25 t_x$

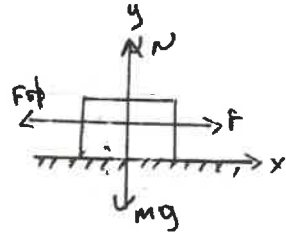
$\int t_y = 1,25 t_x$   
 $t_y - t_x = \Delta t$   
 $t_y = t_x + \Delta t$   
 $1,25 t_x - t_x = \Delta t$   
 $0,25 t_x = \Delta t$   
 $t_x = \frac{\Delta t}{0,25}$   
 $t_x = 0,022$   
 $t_y = 0,022 + 0,0052 = 0,0272 \text{ с}$

$S = v_x t = v_y t$   
 $S = v_x t$   
 $S = 1000 \text{ м/с} \cdot 0,022 = 20 \text{ м}$

Ответ:  $S = 20 \text{ м}$

№3.  
 Дано:  
 $S = 0,4 \cdot 0,32 \text{ м}^2$   
 $m_0 = 3,5 \text{ кг}$   
 $\mu = 0,05$   
 $F_2 = 300 \text{ Н/с}$   
 $g = 9,8 \text{ м/с}^2$   
 $F = 600 \text{ Н}$   
 $v = 3 \text{ м/с}$   
 $m_c, A, S$

Решение:  $S = 0,4 \cdot 0,32 \text{ м}^2 = 0,128 \text{ м}^2$   
 $F + F_{\text{оп}} + N + mg = 0$   
 $0x: F - F_{\text{оп}} = 0$   
 $0y: N = mg$   
 $F_{\text{оп}} = \mu N = \mu mg$   
 $F - \mu mg = 0$   
 $F - \mu g(m_c + m_0) = 0$



$m_c = \frac{300 \text{ Н} - 0,05 \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot 3,5 \text{ кг}}{0,05 \cdot 9,8 \text{ м/с}^2} = 40 \text{ кг}$

$F_c = \frac{m_c}{S t} \Rightarrow t = \frac{m_c}{F g} ; t = \frac{40}{0,32 \cdot 3} = 41,6 \text{ с}$

$S = v t = 41,6 \cdot 3 = 124,8 \text{ м}$

$A = \frac{F S}{T} = \frac{124,8 \cdot 300}{41,6} = 900 \text{ Дж}$

Ответ:  $m_c = 40 \text{ кг}$   
 $A = 900 \text{ Дж}$   
 $S = 124,8 \text{ м}$

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О О 1 3 2 6 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что дано в этой стороне листа в рамке справа

$N_4$   
Дано:  $R_1 = 30 \text{ Ом}$   
 $R_x = 30 \text{ Ом}$   
 $\frac{P_H}{P_C}$

Решение: по посл. ч. рез.  $R_{n+1} = \frac{R_n}{2} \Rightarrow R_n = \frac{R_1}{2^{n-1}}$   
по формуле  $R_n = \frac{R_1}{2^{n-1}}$ :  
 $R_1 = 30 \text{ Ом}$   
 $R_2 = 15 \text{ Ом}$   
 $R_3 = 7,5 \text{ Ом}$   
 $R_4 = 3,75 \text{ Ом}$   
 $R_5 = 1,88 \text{ Ом}$   
 $R_6 = 0,94 \text{ Ом}$   
 $R_7 = 0,48 \text{ Ом}$   
 $R_8 = 0,23 \text{ Ом}$   
 $R_9 = 0,12 \text{ Ом}$   
 $R_{10} = 0,06 \text{ Ом}$   
 $R_{11} = 0,03 \text{ Ом}$   
 $R_{12} = 0,01 \text{ Ом}$

$2048 = 2^{11} \Rightarrow 11+1=12$  - количество  
в прогр. арифметич. последовательности,  
 $R = R_1 + R_2 + \dots + R_{11} + R_{12}$   
 $R = 30 + 15 + 7,5 + 3,75 + 1,88 + 0,94 + 0,48 + 0,23 + 0,12 + 0,06 + 0,03 + 0,01 = 60 \text{ (Ом)}$   
 $R_H = R + R_x = 60 + 30 = 90 \text{ (Ом)}$   
 $P = \frac{U^2}{R}$ ,  $U = IR \Rightarrow P = I^2 R^2 = I^2 R$   
 $I_1 = I_2 = I$ , в последнюю послед.  
 $P_H = I^2 R_H$   
 $P_C = I^2 R$

$$\frac{P_H}{P_C} = \frac{I^2 R_H}{I^2 R} = \frac{R_H}{R} = \frac{90 \text{ Ом}}{60 \text{ Ом}} = 1,5 \text{ (раз)}$$

Ответ: 1,5 раз

$N_5$   
Дано: трапеция  $p(h)$   
 $N_1 = 900 \text{ м}^2$   
 $H_1 = 4 \text{ м}$   
 $H_2 = 13 \text{ м}$   
 $F_2 = \alpha p_2 \delta$   
 $p_2 = 0,6 \text{ кг/м}^3$   
 $p_{13} = 0,3 \text{ кг/м}^3$

Решение:  $F + F_c + N + mg = 0$   
 $Ox: F - F_c = 0$   
 $Oy: N = mg$

$$N = F_c \delta$$

$$N_1 = N_2$$

$$N_1 = \alpha S \delta_1^2 p_2$$

$$N_2 = \alpha S \delta_2^2 p_{13}$$

$$\alpha S \delta_1^2 p_2 = \alpha S \delta_2^2 p_{13}$$

$$\delta_1^2 p_2 = \delta_2^2 p_{13}$$

$$\delta_1^2 = \frac{\delta_2^2 p_{13}}{p_2}$$

$$\delta_1 = \sqrt{\frac{\delta_2^2 p_{13}}{p_2}}$$

$$\delta_1 = \sqrt{\frac{0,3 \text{ кг/м}^3 \cdot 210000 \text{ м}^2/\text{с}^2}{0,6 \text{ кг/м}^3}} = 636,4 \text{ м/с}$$

Ответ:  $\delta_1 = 636,4 \text{ м/с}$



## Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф И О О О О О 8 0 1 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задача 1

$m_1$
$m_2$

$t_1 \neq t_2$  (иначе не прозо- Пусть  $t_1 = t_{max}$   
шло термодинамическое равновесие)  
 $t_1$  сказано про  $t_{max}$ , если это означает, что  
какая-то температура или количество (из  
 $t_2$  пусть  $t$  - установившаяся температура,  
тогда можно записать два уравнения: (уравнение теплового баланса и  
уравнение сохранения энергии)  
 $2,5 \cdot (t_{max} - t) = t_{max} - t_2$  I  
соответствие по  
человеку

$$m_1 \cdot \rho_1 \cdot (t - t_{max}) = m_2 \cdot \rho_2 \cdot (t - t_2) \text{ II}$$

можно найти  $\frac{\rho_1}{\rho_2}$ , то есть  $\frac{\rho_1}{\rho_2}$  из II уравнения:  $\frac{\rho_1}{\rho_2} =$

$$= \frac{m_2 \cdot (t - t_2)}{m_1 \cdot (t - t_{max})}$$

из I можно выразить  $t_2 \Rightarrow -t_2 = 2,5(t_{max} - t) - t_{max} =$   
 $= 2,5t_{max} - 2,5t - t_{max} = 1,5t_{max} - 2,5t \Rightarrow t_2 = 2,5t - 1,5t_{max}$

подставим во II, тогда в  $\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{m_2 \cdot (t - (2,5t - 1,5t_{max}))}{m_1 \cdot (t - t_{max})} =$  какое вышло отсюда (t)

$$= \frac{m_2 \cdot (t - 2,5t + 1,5t_{max})}{m_1 \cdot (t - t_{max})} = \frac{m_2 \cdot (-1,5t + 1,5t_{max})}{m_1 \cdot (t - t_{max})} = \frac{m_2 \cdot (-1) \cdot (1,5t - 1,5t_{max})}{m_1 \cdot (t - t_{max})}$$

$$= \frac{m_2 \cdot (-1) \cdot 1,5 \cdot (t - t_{max})}{m_1 \cdot (t - t_{max})} = \frac{m_2}{m_1} \cdot (-1,5)$$

по сути тут

линей, но ясно что такое не может быть, т.к.  $\rho_1$  и  $\rho_2$  -  
положительные ( $m_1$  и  $m_2$  - тоже), то есть  $\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{m_2}{m_1} \cdot 1,5$ ,

скорее всего здесь потеряли минус или неверно сохранили, но  
все те же формулы введем (известны  $m_1$  и  $m_2$ ); если

$$\& t_{max} = t_2, \text{ тогда } \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{m_1}{m_2} \cdot 1,5$$

Ответ:  $\frac{m_1}{m_2} \cdot 1,5$  ( $t_2 = t_{max}$ );  $\frac{m_2}{m_1} \cdot 1,5$  ( $t_1 = t_{max}$ ).

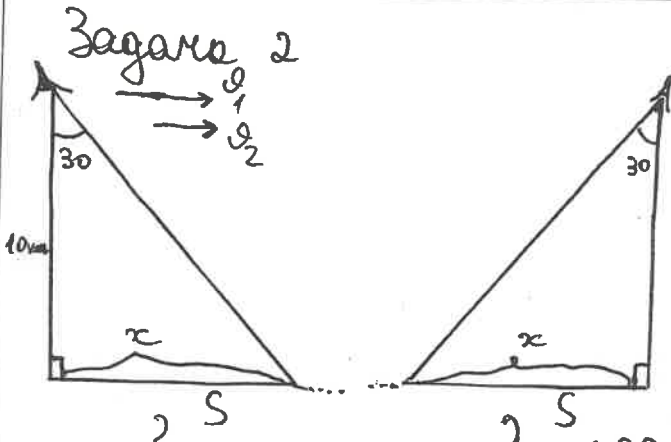
Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

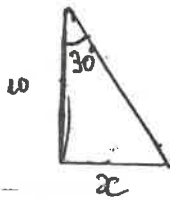
Ф	И	О	О	О	О	О	8	0	1	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяться только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Сказано, что пассажир видит под  $\angle 30^\circ$ , но это не знаем что он или видит прямо весь город (хотя это вполне возможно), если рассмотреть прищипнув тригг. где, один катет - высота моста, а второй то что видит пассажир, по маленькому те размеры которые он видит, т.к. наш глаз узел обзора.



$$\operatorname{tg}(30^\circ) = \frac{x}{10} \Rightarrow x = \operatorname{tg}(30^\circ) \cdot 10 \approx 5,77 \text{ км}$$

то есть это когда улицы вот, когда мы катимся S, это можно сделать выразив через время:

$t_2 - t_1 = \Delta t$  ( $t_1$  - время когда ветер попутный,  $t_2$  - время когда ветер встречный);

$$\frac{S}{v_2} - \frac{S}{v_1} = \Delta t \Leftrightarrow \frac{S}{0,23 \text{ км/с}} - \frac{S}{0,286 \text{ км/с}} = 12 \text{ с}$$

перевел из км/ч в км/с (умножил на 3600 с)

$$S \cdot 0,286 - S \cdot 0,23 = 0,789$$

$$S \cdot 0,056 = 0,789 \Rightarrow S = \frac{0,789}{0,056} \approx 14,1 \text{ км}$$

т.к. он по сути пролетел город но всё ещё его видит, чем ещё квадрат не заметил:  $n$  - линейный размер города,  $n = S - x - x = 14,1 - 5,77 - 5,77 = 2,56 \text{ км}$

Ответ: 2,56 км - линейный размер города

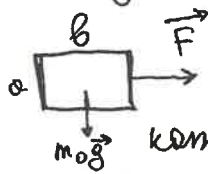
Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф И 0 0 0 0 0 8 0 1 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задача 3



Нужно найти работу, а для этого нужно найти постоянные и массу предмета под которыми происходит работа.

- 1) определим сколько сила надаёт на санки за 1с:  
 $m' = S_0 \cdot \mu = 0,5 \text{ кг} \cdot 1 \text{ м} \cdot 2,5 \frac{\text{кг}}{\text{м} \cdot \text{с}} = 1,25 \text{ кг/с} \Rightarrow F_{\text{тр}} = 1,25 \text{ кг/с} \cdot 9,8 \text{ м/с} = 12,25 \text{ кг} \cdot \text{м/с}^2$
- 2) изначально санки имеют  $F_{\text{тяг}} = m_0 \cdot g = 5 \text{ кг} \cdot 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 49 \text{ Н}$ , но т.к. санки движутся, а коэффициент трения  $\mu = 0,05$ , то сила уже будет равна:  $49 \text{ Н} \cdot 1,05 = 51,45 \text{ Н}$

- 3)  $F = 200 \text{ Н}$  (возможности Веса); можно записать такое уравнение:  
 $200 = 51,45 + 12,25 \cdot 1,05 \cdot t$ , где  $t$  - время которое он все же сможет проехать санки  
 $200 = 51,45 + 12,8625 \cdot t \Rightarrow t = \frac{200 - 51,45}{12,8625} = 11,55 \text{ с}$

- 4) зная  $t$  и  $t$ , можно найти  $S$ :  $S = v \cdot t = 3 \text{ м/с} \cdot 11,55 \text{ с} = 34,65 \text{ м}$

- 5) можно найти  $m_{\text{макс}}$  (т.е. сила)  $11,55 \text{ с} \cdot 1,25 \text{ кг/с} = 14,4375 \text{ кг}$

- 6) работу можно считать суммарно, т.к. работа = масса  $\times$  клеточка, но масса увеличивается со временем, то есть нужно на каждую секунду времени посчитать  $m$  и  $S$ :

$$\begin{aligned}
 A &= (5 \text{ кг} + 1,25) \cdot 3 + (6,25 + 1,25) \cdot 3 + (7,5 + 1,25) \cdot 3 + \\
 &+ (8,75 + 1,25) \cdot 3 + (10 + 1,25) \cdot 3 + (11,25 + 1,25) \cdot 3 + (12,5 + 1,25) \cdot 3 + \\
 &+ (13,75 + 1,25) \cdot 3 + (15 + 1,25) \cdot 3 + (16,25 + 1,25) \cdot 3 + (17,5 + 1,25) \cdot 3 + \\
 &+ (18,75 + 1,25 \cdot 0,55) \cdot 3 = 243,75 + (18,75 + 1,25 \cdot 0,55) \cdot 3 = \\
 &= 243,75 + 58,3125 = 302,0625
 \end{aligned}$$

Ответ:  $m_{\text{макс}}$  -  $14,4375 \text{ кг}$ ;  $S$  -  $34,65 \text{ м}$ ;  
 совершили работу равную  $302,0625$

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	И	О	О	О	О	О	8	0	1	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задача 5

В данной цепи мощность ( $P$ ) зависит от  $F_{\text{сопр.}}$  воздуха  $u$  и приложенного  $S$  (при этом  $t = v_R$ ), поэтому можно записать такое равенство:

$$U_1 + U_1 \cdot \rho_1 = U_2 + U_2 \cdot \rho_2 \quad (t \text{ сохранилось, где можно сделать, } d \text{ и } S \text{ - сохранились, т.к. сохранил силу и тот же)}$$

по таблице можно определить, что  $\rho_1 = 0,41$ , а  $\rho_2 = 0,30$ ;  $U_2 = 900 \text{ мВ}$  - известно по условию, подставим:

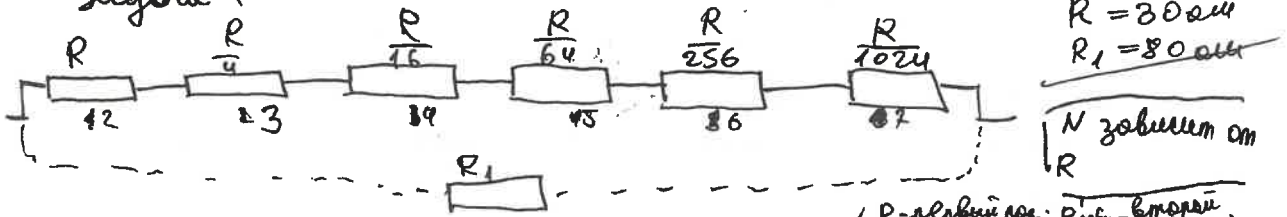
$$U_1 + U_1 \cdot 0,41 = 900 = 900 \cdot 0,30$$

$$U_1 \cdot (1 + 0,41) = 900 \cdot (1 + 0,30)$$

$$U_1 = \frac{900 \cdot 1,30}{1,41} \approx 830 \text{ мВ}$$

Ответ: 830 мВ

Задача 4



$R_{\text{одн}}$  последовательно:

$$R_{\text{одн}} = R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 + R_7 = R + \frac{R}{4} + \frac{R}{16} + \frac{R}{64} + \frac{R}{256} + \frac{R}{1024}$$

можно заметить всё на 1024 где удобнее считать:

$$1024 R_{\text{одн}} = 1024R + 256R + 64R + 16R + 4R + R$$

$$1024 R_{\text{одн}} = 1365R \Rightarrow R_{\text{одн}} = \frac{1365}{1024} R$$

$R_{\text{одн}}$  с учётом  $R_1$ , при этом параллельно:

$$\frac{1}{R'_{\text{одн}}} = \frac{1}{1365R} + \frac{1}{R_1} \Leftrightarrow 1365R \cdot R_1 = R'_{\text{одн}} R_1 + 1365R \cdot R'_{\text{одн}}$$

$$\Leftrightarrow 1365R \cdot R_1 = R'_{\text{одн}} (R_1 + 1365R) \Rightarrow R'_{\text{одн}} = \frac{1365R \cdot R_1}{R_1 + 1365R}$$

меньше больше мощность, поэтому можно записать следующее отношение:

$$\frac{R'_{\text{одн}}}{R_{\text{одн}}} = \frac{1365R \cdot R_1}{R_1 + 1365R} \cdot \frac{1024}{1365R} = \frac{1024 \cdot R_1}{R_1 + 1365R} = \frac{1024 \cdot 80 \text{ Ом}}{80 \text{ Ом} + 1365 \cdot 30 \text{ Ом}} = \frac{81920 \text{ Ом}}{41030 \text{ Ом}} \approx 2 \text{ (увелич в 2 раза)}$$

Ответ: потребляемая мощность увеличится в 2 раза.

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

9	И	0	0	0	0	6	0	5	3	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



дано  
 $m_1, m_2$   
 $t_1, t_2$   
 $t$  - время  
 $\frac{c_1}{c_2} = ?$

N1

$$t_1 > t_2 \quad (t_1 - t) \cdot 2,5 = t_1 - t_2$$

$$2,5t_1 - 2,5t = t_1 - t_2$$

$$1,5t_1 = 2,5t - t_2 \quad | : 1,5$$

$$t_1 = \frac{5}{3}t - \frac{2}{3}t_2$$

$$a_1 + a_2 = 0$$

$$c_1 m_1 (t_1 - t) + c_2 m_2 (t_2 - t) = 0$$

$$c_1 m_1 (t_1 - t) = c_2 m_2 (t - t_2)$$

$$c_1 m_1 \left( \frac{5}{3}t - \frac{2}{3}t_2 - t \right) = c_2 m_2 (t - t_2)$$

$$c_1 m_1 \left( \frac{2}{3}t - \frac{2}{3}t_2 \right) = c_2 m_2 (t - t_2)$$

$$\frac{2}{3} c_1 m_1 (t - t_2) = c_2 m_2 (t - t_2)$$

$$\frac{2}{3} \frac{c_1}{c_2} = \frac{m_2}{m_1} \quad \frac{c_1}{c_2} = \frac{1,5 m_2}{m_1}$$

дано:  
 $v_2 = 900 \text{ км/ч}$   
 $F_{\text{сопр}} = \alpha p S v$   
 $p_2$  - давление  
 на 2 км по горизонтали

$$P = \frac{A}{t} = \frac{F S}{t} = \frac{F v t}{t} = F v$$

~~$$F_{\text{сопр}} = F - F_{\text{сопр}} = m a$$~~

м. в. движение  
 является прямолинейно  
 и не равноускоренно  
 скорость по  
 $a = 0$

$$F - F_{\text{сопр}} = 0$$

$$F = F_{\text{сопр}}$$

$$F_{13} = \alpha S \cdot 0,3 \cdot 900 = \alpha S \cdot 270 = 270 \alpha S$$

$$F_{10} = \alpha S \cdot 0,42 v_1 = 0,42 v_1 \alpha S$$

$$P_{13} = F_{13} v_2 = P_{10} = F_{10} v_1$$

$$270 \alpha S \cdot 900 = 0,42 v_1^2 \alpha S$$

$$0,42 v_1^2 = 243000$$

$$v_1^2 \approx 578571$$

$$v_1 \approx 760 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

Ответ: 760 км/ч

0	0	0	0	0	6	0	5	3	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

**Дано:**  
 $R = 30 \text{ Ом}$   
 $R_1 = 300 \text{ Ом}$   
 $\frac{P_1}{P_2}$

$P = UI = \frac{U^2}{R}$  — т.к. напряжение в двух ветках будет одинаковым и использовать

$R_H$  — сопротивление первой цепи  
 $R_K$  — сопротивление второй цепи

$P_1 = \frac{U^2}{R_H}$        $P_2 = \frac{U^2}{R_K}$        $\frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{U^2}{R_H}}{\frac{U^2}{R_K}} = \frac{R_K}{R_H}$

Итого  $R + \frac{R}{4} + \frac{R}{16} + \frac{R}{64} + \dots = R(1 + \frac{1}{4} + \frac{1}{16} + \dots)$  — все равно

$R - x$        $R x$  — сопротивление первой цепи

$R_H = R x = 30x$

$\frac{1}{R_K} = \frac{1}{30} + \frac{1}{30x} = \frac{30x + 30}{2400x}$  ,       $R_K = \frac{2400x}{30x + 30}$

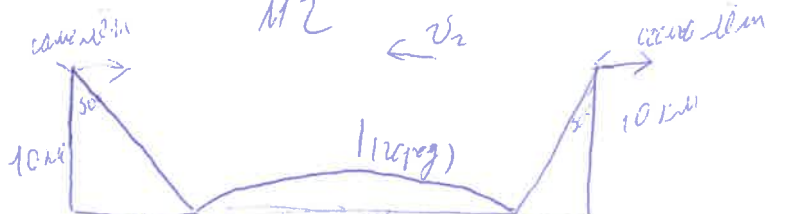
$\frac{R_K}{R_H} = \frac{\frac{2400x}{30x + 30}}{30x} = \frac{80}{30x + 30}$


$\frac{R_H}{R_K} = \frac{30x + 30}{80} = \frac{3}{8}x + 1 > 1$        $x \approx \frac{5}{4}$

$\frac{R_H}{R_K} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{3}{8}x + 1 = \frac{3}{8} \cdot \frac{5}{4} + 1 = \frac{15}{32} + 1 = \frac{47}{32} \approx 1,5$

Ответ: 1,5

**Дано:**  
 $h = 10 \text{ км}$   
 $v_1 = 930 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$   
 $v_2 = 100 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$   
 $\Delta t = 12 \text{ с}$   
 $\alpha = 30^\circ$

1) 

2) 

$\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$        $L = \frac{10}{\cos 30^\circ} = \frac{20}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{20\sqrt{3}}{3}$

$a^2 = b^2 - b^2 = \frac{400}{3} - \frac{300}{3} = \frac{100}{3}$   
 $a = \frac{10\sqrt{3}}{3} \text{ км}$

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Пуск измерил  $v_2$

$$S = 1 + 2a = 1 + \frac{20\sqrt{3}}{3}$$

$$\frac{S}{v_1 + v_2} + 12L = \frac{S}{v_1 + v_2}$$

$$\frac{S}{1030} + \frac{1}{300} = \frac{S}{830}$$

$$\frac{300S + 1030}{309000} = \frac{S}{830}$$

$$\frac{300S + 1030}{30500} = \frac{S}{830} \quad | \cdot 30$$

$$\frac{50S + 103}{1030} = \frac{3S}{83}$$

$$\frac{30S - 30S}{1030} = \frac{10S}{1050}$$

$$50S \left( \frac{1}{350} + \frac{1}{1050} \right) = \frac{1}{10}$$

$$30S \left( \frac{1}{83} + \frac{1}{103} \right) = 1$$

$$S = \frac{1}{30 \left( \frac{103 + 83}{83 \cdot 103} \right)}$$

Дано:

- $S = 0,5 \text{ м}^2$
- $m_0 = 5 \text{ кг}$
- $f = 0,05$
- $\mu = 2,5 \frac{\text{кг}}{\text{м} \cdot \text{с}}$
- $g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
- $F = 100 \text{ Н}$
- $v = 3 \text{ м/с}$

$F = ma$        $F - F_{тр} = ma$

м.к. шла по-ней почти от нуля увеличиваясь  
по график скорости от времени будет  
выглядеть так:



--- более точно  
относительно передней оси вагона  
почти шипящими

Сила давления за счет скорости будет тогда увеличиваться  
силы  $m$  равно 0, м.е. тогда сила пружины станет  
равна 200 Н

$$F_{тр} = \mu S = mgS = (m_0 + \mu t) g S$$

$$200 = (5 + \frac{\mu t}{2}) 0,49 \approx (5 + \frac{\mu t}{2}) 0,5$$

$$400 = 5 + \frac{\mu t}{2}; \quad 395 = \frac{\mu t}{2} = \frac{5t}{4} \quad \frac{1530}{5} = t \quad T = 316 \text{ с}$$

Вариант № 2

Ф	И	О	О	О	О	6	0	5	3	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Продолжение №3

$$m.c. \text{ всего времени } 2t = 832 \text{ с}$$

$$m_c = \frac{\mu t}{2} = \frac{2,5 \cdot 632}{2} = 2,5 \cdot 316 = 5 \cdot 158 = 790 \text{ кг}$$

$$\frac{S}{t} = 3 \text{ м/с} \quad S = 3t = 3 \cdot 632 \text{ с} = 1896 \text{ м} \approx 1900 \text{ м}$$

$$A = F S = 100 \text{ Н} \cdot 1900 \text{ м} = 380000 \text{ Дж} = 380 \text{ кДж}$$

Ответ: 790 кг; 1900 м; 380 кДж

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа  
в рамке справа





№ 1

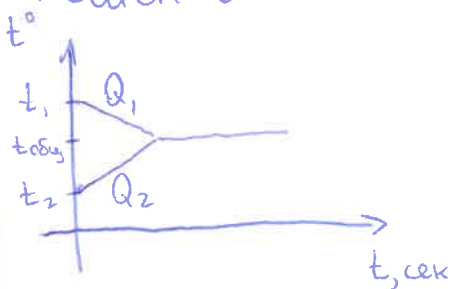
Дано:

 $m_1$  $m_2$ 

$$2,5 (t_{\max} - t_{\text{обш}}) = t_1 - t_2$$

$$\frac{c_1}{c_2} = ?$$

Решение:



$$Q_1 = Q_2$$

$$c_1 m_1 (t_1 - t_{\text{обш}}) = c_2 m_2 (t_{\text{обш}} - t_2)$$

$$c_1 m_1 t_1 - c_1 m_1 t_{\text{обш}} = c_2 m_2 t_{\text{обш}} - c_2 m_2 t_2$$

$$-c_1 m_1 t_{\text{обш}} - c_2 m_2 t_{\text{обш}} = -c_2 m_2 t_2 - c_1 m_1 t_1 \quad | \cdot (-1)$$

$$t_{\text{обш}} (c_1 m_1 + c_2 m_2) = c_1 m_1 t_1 + c_2 m_2 t_2$$

$$t_1 = t_{\max}$$

$$2,5 t_{\text{обш}} = \frac{c_1 m_1 t_1 + c_2 m_2 t_2}{c_1 m_1 + c_2 m_2}$$

$$2,5 \left( t_1 - \frac{c_1 m_1 t_1 + c_2 m_2 t_2}{c_1 m_1 + c_2 m_2} \right) = t_1 - t_2$$

$$2,5 t_1 - \frac{2,5 c_1 m_1 t_1 + 2,5 c_2 m_2 t_2}{c_1 m_1 + c_2 m_2} - t_1 + t_2 = 0$$

$$1,5 t_1 + t_2 - \frac{2,5 c_1 m_1 t_1 + 2,5 c_2 m_2 t_2}{c_1 m_1 + c_2 m_2} = 0$$

$$(1,5 t_1 + t_2) \cdot (c_1 m_1 + c_2 m_2) - (2,5 c_1 m_1 t_1 + 2,5 c_2 m_2 t_2) = 0$$

$$1,5 t_1 c_1 m_1 + 1,5 t_1 c_2 m_2 + c_1 m_1 t_2 + c_2 m_2 t_2 - 2,5 c_1 m_1 t_1 - 2,5 c_2 m_2 t_2 = 0$$

Вариант № 2

Ф	И	О	О	О	О	2	2	0	4	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

$$\frac{-c_1 m_1 t_1 - 1,5 c_2 t_2 m_2 + 1,5 t_1 c_1 m_2 + c_1 m_1 t_2}{c_1 m_1 + c_2 m_2} = 0$$

$$\frac{-c_1 m_1 (t_1 - t_2) + 1,5 c_2 m_2 (t_1 - t_2)}{c_1 m_1 + c_2 m_2} = 0$$

$$\frac{(t_1 - t_2) (1,5 c_2 m_2 - c_1 m_1)}{c_1 m_1 + c_2 m_2} = 0$$

$$1,5 c_2 m_2 - c_1 m_1 = 0$$

$$\frac{1,5 c_2 m_2}{c_2 m_1} = \frac{c_1 m_1}{c_2 m_1} \quad | : c_2 m_1$$

$$1,5 \frac{m_2}{m_1} = \frac{c_1}{c_2}$$

$$\frac{c_1}{c_2} = 1,5$$

Ответ: ~~1,5~~ 1,5

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа





№ 2

Дано:

$$h = 10 \text{ км}$$

$$V_1 = 930 \text{ км/ч}$$

$$V_2 = 100 \text{ км/ч}$$

$$\Delta t = 12 \text{ сек} = 0,00334$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$h \cdot S_1 = ?$$

Решение:

$$\frac{S}{V_1 - V_2} - \frac{S}{V_1 + V_2} = 0,0033$$

$$\frac{S}{930 - 100} - \frac{S}{930 + 100} = 0,0033$$

$$\frac{S^{(1030)}}{830} - \frac{S^{(830)}}{1030} = 0,0033$$

$$\frac{1030S - 830S}{830 \cdot 1030} = 0,0033$$

$$\frac{200S}{854900} = 0,0033$$

$$2S = 0,0033 \cdot 8549$$

$$2S = 28,2117 \quad /:2$$

$$S = 14,10585 \text{ км}$$

$$S_1 = 14,10585 + \sin 30^\circ \cdot 14,10585 =$$

$$= 14,10585 + 7,052925 =$$

$$= 21,158775 \text{ км}$$

$$h \cdot S_1 = 21,158775 \cdot 10 =$$

$$= 211,58775 \approx 212 \text{ км}^2 =$$

$$= 212 \cdot 10^6 \text{ м}^2$$

$$\text{Ответ: } 212 \text{ км}^2 \text{ или } 212 \cdot 10^6 \text{ м}^2$$

№4

Дано:  
послед.

$R = 30 \text{ Ом}$

парал.

$R_1 = 80 \text{ Ом}$

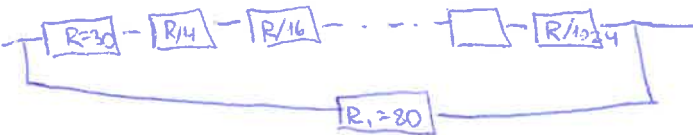
Робу. до

Робу. после

до:



после



Решение:

$R = a_1 = 30$

$d = \frac{1}{4} = 0,25$

$a_n = a_1 \cdot d^{n-1}$

$0,0292968 = 30 \cdot 0,25^{n-1}$

$0,25^{n-1} = 0,009765$

$0,25^5 = 0,009765 \Rightarrow$   
 $n = 6$

$a_n = 30/1024 = 0,0292968$

$R_{\text{обш. до}} = 30 + 7,5 + 1,875 +$

$+ 0,46875 + 0,1171875 +$

$+ 0,0292968 = 39,9923125$

$\approx 40 \text{ Ом}$

$$R_{\text{обш. после}} = \frac{R_{\text{обш. до}} \cdot R_1}{R_{\text{обш. до}} + R_1} = \frac{40 \cdot 80}{40 + 80} = \frac{3200}{120} = 26,67 \text{ Ом}$$

$P = I^2 R$

$I_{\text{до}} = I_{\text{после}}$

$$\frac{P_{\text{обш. до}}}{P_{\text{обш. после}}} = \frac{I^2 \cdot 40}{I^2 \cdot 26,67} = 1,4998125 \approx 1,5 \text{ Вт}$$

Ответ: в 1,5

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	И	0	0	0	0	2	2	0	4	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано: <sup>№5</sup>

$$h_1 = 10 \text{ км}$$

$$h_2 = 13 \text{ км}$$

$$V_2 = 900 \text{ км/ч}$$

$$P_1 = P_2$$

$$V_1 = ?$$

Решение:

$$P = \rho V$$

$$P_1 = 0,40 \cdot V_1$$

$$P_2 = 0,30 \cdot 900$$

$$0,30 \cdot 900 = 0,40 \cdot V_1$$

$$270 = 0,4 V_1$$

$$V_1 = 675 \text{ км/ч}$$

Ответ: 675 км/ч

№3

Дано:

$$S_0 = 0,5 \cdot 1 \text{ м}^2$$

$$m_0 = 5 \text{ кг}$$

$$f = 0,05$$

$$\mu = 2,5 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$$

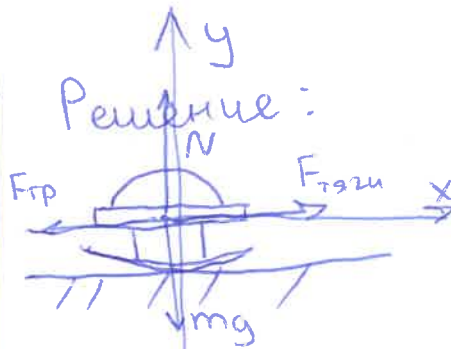
$$g = 9,8 \text{ м/с}^2$$

$$F = 200 \text{ Н}$$

$$U = 3 \text{ м/с}$$

$$A = ?$$

Решение:



По II з.М:

$$\vec{R} = m\vec{a}$$

По x:

$$ma = F_{тяги} - F_{тр}$$

$$a = \frac{F_{тяги} - F_{тр}}{m} = \frac{200 - fN}{m}$$

$$= \frac{200 - mg \cdot f}{m}$$

$$= \frac{200 - 5 \cdot 9,8 \cdot 0,05}{5}$$

$$= \frac{191,55}{5} = 39,51 \text{ м/с}^2$$

$$U_0 = 0 \quad t = 5 : 2,5 = 2 \text{ сек}$$

$$l = \frac{at^2}{2} = \frac{39,51 \cdot 2^2}{2} = 39,51 \cdot 2 = 79,02 \text{ м}$$

$$A = F \cdot l = 200 \cdot 79,02 = 15804 \text{ Дж}$$

Ответ: 15804 Дж

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф И О О О О 6 3 1 5 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N5

$$\rho_{10} \approx 0,4 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{13} = 0,3 \text{ кг/м}^3$$

$$v_{13} = 900 \text{ км/ч}$$

$$v_{10} = ?$$

$$\left. \begin{aligned} N &= Fv \\ F_{\text{сопр}} &= d\rho Sv \\ N_1 &= N_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \rho_1 v_1^2 = \rho_2 v_2^2$$

$$\Rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{\rho_2 v_2^2}{\rho_1}} = \sqrt{\frac{0,3 \cdot 900^2}{0,4}} = 779,42 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

Ответ:  $v = 779,42 \text{ км/ч}$

N3.

$m = 5 \text{ кг}$     $F_T = 200 \text{ Н}$     $v = 3 \text{ м/с}$     $\mu_s = 0,05$

$$S_{\text{саней}} = 1 \cdot 0,5 = 0,5 \text{ м}^2$$

$$\mu S = 2,5 \cdot 0,5 = 1,25 - \text{коэф-во трения выходящего на санях}$$

Вам не стоит больше везти санки, когда  $F_{TP} = F_{TTP} \Rightarrow$

$$\vec{F}_{TP} = 200 \text{ Н}; F_{TP} = f_{\text{тр}} \Rightarrow m = \frac{F_{TP}}{f_{\text{тр}}} = \frac{200}{0,05 \cdot 9,8} = 408,16 \text{ кг.}$$

$$\Rightarrow m_{\text{снега}} = m - m_{\text{саней}} = 408,16 - 5 = 403,16 \text{ кг}$$

$$t = \frac{m_{\text{сн}}}{\mu S} = \frac{403,16}{1,25} = 322,528 \text{ с} - \text{будет везти санки}$$

$$S = vt = 3 \cdot 322,528 = 967,584 \text{ м} - \text{расстояние проедет Вася}$$

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф И О О О О 6 3 1 5 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



N 4  $R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$  — последоват.

① первая цепь

$$R + \frac{R}{4} + \frac{R}{16} + \frac{R}{64} + \frac{R}{256} + \frac{R}{1024} =$$

$$= \frac{1024R + 256R + 64R + 16R + 4R + R}{1024} =$$

$$= \frac{1356 \cdot 30}{1024} = 39,9902 \approx 40. \text{ — послед. соединенн.}$$

② Если добавить параллельно, то:

вторая цепь

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad | \Rightarrow$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{40} + \frac{1}{80} = \frac{2}{80} + \frac{1}{80} = \frac{3}{80} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R = \frac{80 \cdot 1}{3} = 26,67.$$

~~③  $\frac{39,99}{26,67} = 1,499 \approx 1,5$   
 Ответ: изменится примерно в 1,5 раза.~~

③  $P = UI, I = \frac{U}{R} \quad | \Rightarrow P = \frac{U^2}{R}$

В первой цепи напряжение равно  $U$ , тогда и во второй напряжение будет равно  $U$ , т.к. в парал. соед  $U = U_1 = U_2$ .

Если  $U_1 = U_2$ , то их можно заменить на  $1 \Rightarrow$

$$P_1 = \frac{1^2}{40} = 0,025$$

$$P_2 = \frac{1}{26,67} = 0,037 \quad | \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = 1,48 \text{ раз}$$

Ответ: в 1,48 раз.

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф И О О О О 6 0 8 3 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



№5.

Дано:

$h_1 = 10 \text{ км}$

$\rho_1 = 0,4 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$h_2 = 13 \text{ км}$

$\rho_2 = 0,3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$V_2 = 900 \frac{\text{км}^3}{\text{ч}}$

Найти:

$V_1 - ?$

Решение:

1)  $P = \frac{A}{t} = \frac{FS}{t} = F \cdot \frac{S}{t} = F \cdot v$

2)  $F = \rho_1 S v \Rightarrow F_1 = 0,4 \cdot a \cdot S v_1 \Rightarrow P_1 = 0,4 a S v_1^2 (\text{Вт})$

3)  $F = \rho_2 S v \Rightarrow F_2 = 0,3 \cdot a \cdot S \cdot 900 = 270 a S \Rightarrow P_2 = 270 a S \cdot 900 = 243000 \cdot (\text{Вт}) \cdot a S$

4)  $i.k. P_1 = P_2; \text{ из п. 2), 3) } \Rightarrow 0,4 a S v_1^2 = 243000 a S / 0,4 a S$

$v_1^2 = 607500$

$v_1 \approx 779,42 \text{ км/ч}$

Ответ:  $v_1 \approx 779,42 \text{ км/ч}$ .

№3.

Дано:

$S_0 = a \cdot b = 0,5 \cdot 1 \text{ м}^2$

$a$  - ширина;  
 $b$  - длина

$m_0 = 5 \text{ кг}$

$f = 0,05$

$\mu = 2,5 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$

$g = 9,8 \text{ м/с}^2$

$F_{\text{тяги}} = 200 \text{ Н}$

$v = 3 \text{ м/с}$

Решение:

1)  $S_{\text{сачи}} = 0,5 \cdot 1 \text{ м}^2 = 0,5 \text{ м}^2$

2)  $S_{\mu} = 0,5 \cdot 2,5 = 1,25$  - кол-во снега за секунду.

3) Если  $F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}$ , то Васа не сможет везти сачи  $\Rightarrow 200 = f m g \Rightarrow m = \frac{200}{f g} = \frac{200}{0,05 \cdot 9,8} \approx 408,16 \text{ кг}$  -  $m_{\text{всего}}$ .

4)  $m_{\text{всего}} = m_{\text{сачи}} + m_{\text{снега}} \Rightarrow m_{\text{снега}} = m_{\text{всего}} - m_0 = 408,16 - 5 = 403,16 \text{ кг}$

5)  $\mu = \frac{m}{S \cdot t} \Rightarrow t = \frac{m_{\text{снега}}}{\mu S} = \frac{403,16}{2,5 \cdot 1,25} \approx 322,528 \text{ с}$

6)  $S_{\text{пробег}} = v \cdot t = 3 \cdot 322,528 = 967,584 \text{ м}$

$m_{\text{снега}} - ?$ ;

$S_{\text{пробег}} - ?$

№5.

Ответ:  $m_{\text{снега}} = 403,16 \text{ кг}$ ,  $S_{\text{пробег}} = 967,584 \text{ м}$



# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	И	0	0	0	0	6	0	8	3	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

**ВНИМАНИЕ!** Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

14.

$$\textcircled{1} R_{\text{общ. посл.}} = R + \frac{R}{4} + \frac{R}{16} + \frac{R}{64} + \frac{R}{256} + \frac{R}{1024} = \frac{1365R}{1024} = \frac{1365 \cdot 30}{1024} \approx 40,1 \text{ (Ом)}$$

$$\textcircled{2} R_{\text{общ. парал.}} = \frac{1}{\frac{1}{40} + \frac{1}{80}} = \frac{1}{\frac{3}{80}} \Rightarrow R_{\text{общ. парал.}} = \frac{80}{3} \approx 26,67 \text{ (Ом)}$$

$$\textcircled{3} P = \frac{U^2}{R}$$

При посл. соединении  $U = U_1 + U_2 \dots$   
 При парал. соединении  $U = U_1 = U_2$  }  $\Rightarrow U$  при ~~соед.~~ посл. соед. =  $U$  при парал. соед.  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \left. \begin{aligned} P_1 &= \frac{U^2}{R_{\text{общ. парал.}}} = \frac{1}{26,67} \approx 0,037 \\ P_2 &= \frac{U^2}{R_{\text{общ. посл.}}} = \frac{1}{40} = 0,025 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{0,037}{0,025} = 1,48$$

Ответ: в 1,48 раз. изменится потребляемая мощность цепи

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	И	0	0	0	0	5	1	0	6	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверка только го, что записано с этой стороны листа в рамке справа



№ 2.

Дано:

$$h = 10 \text{ км}$$

$$v_c = 930 \text{ км/ч}$$

$$v_b = 100 \text{ км/ч}$$

$$\Delta t = 12 \text{ с}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$a \times b = ?$$

Решение:

Против ветра:  $S_1 = (v_c - v_b) \cdot t_1$

По ветру:  $S_2 = (v_c + v_b) \cdot t_2$

$a$  - длина посева,  $S_1 = S_2 = a$

$$(v_c - v_b) \cdot t_1 = (v_c + v_b) \cdot t_2$$

$$\Delta t = 12 \text{ с}$$

$$v_c = 930 \text{ (км/ч)} \approx 258 \text{ (м/с)}$$

$$v_b = 100 \text{ (км/ч)} \approx 28 \text{ (м/с)}$$

$$(258 - 28) t_1 = (258 + 28) \cdot t_2$$

$$230 t_1 = 286 t_2$$

$$\Delta t = t_1 - t_2 = 12 \text{ с} \Rightarrow t_1 = t_2 + 12$$

$$230(t_2 + 12) = 286 t_2$$

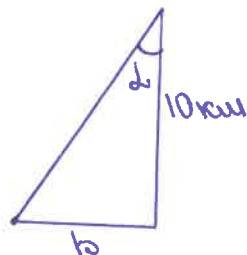
$$230 t_2 + 2760 = 286 t_2$$

$$56 t_2 = 2760$$

$$t_2 \approx 49 \text{ (с)}$$

$$t_1 = 49 + 12 = 61 \text{ (с)}$$

$$a = (258 - 28) \cdot 61 = 14030 \text{ (м)} = 14,03 \text{ (км)}$$



$b$  - ширина посева

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{b}{10} \Rightarrow$$

$$b = \frac{10\sqrt{3}}{3} \approx 5,77 \text{ (км)}$$

Ответ:  $14,03 \times 5,77 \text{ км}$ .

№ 4

Дано:

$$R_2 = 30 \text{ Ом}$$

$$R_1 = 80 \text{ Ом}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = ?$$

Решение:

Послед. сог.:  $R_{\text{общ}} = R_1 + R_2 + \dots$

$$R_{\text{общ}} = R_1 + \frac{R_2}{4} + \frac{R_2}{16} + \frac{R_2}{64} + \frac{R_2}{256} + \frac{R_2}{1024}$$

$$R_{\text{общ}} = 30 + \frac{30}{4} + \frac{30}{16} + \frac{30}{64} + \frac{30}{256} + \frac{30}{1024} \approx 40 \text{ (Ом)}$$

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Паралл. сог.:  $R_{общ} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$   $\frac{1}{R_{общ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$

$$R_{общ2} = \frac{R_1 \cdot R_{общ1}}{R_1 + R_{общ1}}$$

$$R_{общ2} = \frac{80 \cdot 40}{80 + 40} \approx 27 \text{ (Ом)}$$

$P = \frac{U^2}{R}$  - мощность обратно пропорциональна сопротивлению, т.е. во сколько раз уменьшилось сопротивление, во столько раз увеличилась мощность.

$\frac{R_{общ1}}{R_{общ2}} = \frac{40}{27} \approx 1,5$  (раз) - уменьшилось сопротивление, т.е. мощность увеличилась в 1,5 раза.

Ответ: 1,5 раза.

№3

Дано:

$$S_0 = a \times b = 0,5 \times 1,0 \text{ м}^2$$

$$m_0 = 5 \text{ кг}$$

$$f = 0,05$$

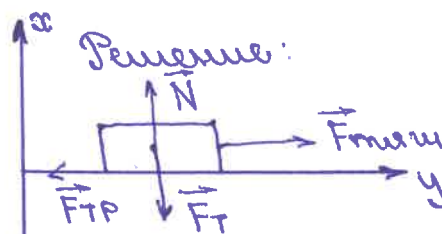
$$\mu = 2,5 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$$

$$g = 9,8 \text{ м/с}^2$$

$$F_{тяги} = 200 \text{ Н}$$

$$v_{ср.} = 3 \text{ м/с}$$

$$m_{ш} = ? \quad S = ? \quad A = ?$$



$$\vec{F} = m \vec{a}$$

$$O_y: F_{тяги} - F_{тр} = \cancel{m_0 \cdot a} \quad 0$$

$$S_0 = a \times b = 0,5 \times 1,0 = 0,5 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$\mu = 2,5 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}, \text{ то за } 1 \text{ с на санки падает}$$

$$1,25 \text{ кг снега}$$

$$A = F \cdot S$$

$$S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

$$F_{тяги} = F_{тр}$$

$$f(m_0 + m_{ш}) \cdot g = 200 \Rightarrow m_{ш} = \frac{200}{f \cdot g} - m_0$$

$$m_{ш} = \frac{200}{0,05 \cdot 9,8} - 5 \approx 403 \text{ (кг)}$$



Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

$403: 1,25 = 322,4 \text{ (C)}$  - сколько минут санки Васа  
 $S = vt = 967,2 \text{ (м)}$  - сколько метров санки Васа  
 $A = F \cdot S = 200 \cdot 967,2 = 193440 \text{ (Дж)}$   
 Ответ: 403 кв, 322,4с, 193440 Дж

№1

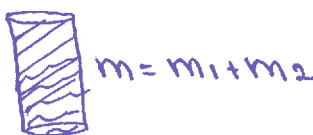
Дано:

 $m_1, m_2$ 

$$\frac{t_{H1} - t_{H2}}{t_{max} - t_K} = 2,5$$

$$\frac{c_1 - ?}{c_2}$$

Решение:



$$Q_1 = c_1 m_1 (t_{H1} - t_K)$$

$$Q_2 = c_2 m_2 (t_K - t_{H1})$$

$$|Q_1 + Q_2| = |Q_K|$$

№5

Дано:

$$h_1 = 10 \text{ км}$$

$$P_1 = P_2$$

$$h_2 = 13 \text{ км}$$

$$v_2 = 900 \text{ км/ч}$$

$$a = 0 \text{ м/с}^2$$

$$F_{\text{связ.}} = \Delta \rho S v$$

$$v_1 - ?$$

Решение:

$$F_1 = \Delta \rho_1 S_1 v_1, \quad \rho_1 = 0,42 \text{ кг/м}^3$$

$$F_2 = \Delta \rho_2 S_2 v_2, \quad \rho_2 = 0,3 \text{ кг/м}^3$$

Самоеет оди и тот же, т.е.  $d_1 = d_2, S_1 = S_2$

$$\rho_1 v_1 = \rho_2 v_2 \Rightarrow v_1 = \frac{\rho_2 v_2}{\rho_1}$$

$$v_1 = \frac{0,3 \cdot 900}{0,42} \approx 643 \text{ км/ч}$$

Ответ: 643 км/ч.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



$$\frac{t_1 - t_2}{t_1 - t_{12}} = 2,5$$

$$Q_1 = c_1 \cdot m_1 (t_{12} - t_1) = -c_1 \cdot m_1 (t_1 - t_{12})$$

$$Q_2 = c_2 \cdot m_2 (t_{22} - t_2)$$

Сколько <sup>тепла</sup> получила  $t_{22}$  излучкасть, столько тепла отдала 1 излучкасть.  $\Rightarrow$

$$|Q_1| = |Q_2|$$

$$| -c_1 \cdot m_1 (t_1 - t_{12}) | = | c_2 \cdot m_2 (t_{12} - t_2) |$$

$$c_1 m_1 (t_1 - t_{12}) = c_2 m_2 (t_{12} - t_2)$$

~~$$c_1 m_1 (t_1 - t_2)$$~~

$$c_1 t_1 - c_1 t_{12} + m_1 t_1 - m_1 t_{12} = c_2 t_{12} - c_2 t_2 + m_2 t_{12} - m_2 t_2$$

$$c_1 (t_1 - t_{12}) + m_1 (t_1 - t_{12}) = c_2 (t_{12} - t_2) + m_2 (t_{12} - t_2)$$

$$c_1 (2,5(t_1 - t_{12})) + m_1 (2,5(t_1 - t_{12})) = c_2 (t_{12} - t_2) + m_2 (t_{12} - t_2)$$

$$2,5 c_1 t_1 - 2,5 c_1 t_{12} + 2,5 m_1 t_1 - 2,5 m_1 t_{12} = c_2 t_{12} - c_2 t_2 + m_2 t_{12} - m_2 t_2$$

5.  $F = \rho p S v$

$$F_1 = \rho \cdot p_1 \cdot S \cdot v_1$$

$$F_2 = \rho \cdot p_2 \cdot S \cdot v_2$$

Чтобы мощности были одинаковыми, нужно, чтобы силы сопротивления воздуха были одинаковыми.

$$F_1 = F_2$$

$$\rho \cdot p_1 \cdot S \cdot v_1 = \rho \cdot p_2 \cdot S \cdot v_2$$

$$p_1 \cdot v_1 = p_2 \cdot v_2$$

$$v_1 = \frac{p_2 \cdot v_2}{p_1} = \frac{0,30 \cdot 900}{0,40} = 675 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

Ответ:  $v_1 = 675 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф 4 0 0 0 0 0 2 8 9 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

2. Найдём длину парадка, составив уравнение:

$$12c = 0,2z$$

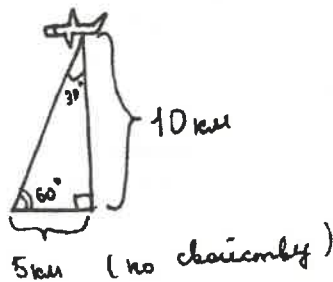
$$\frac{S}{(v_2 - v_1)} - \frac{S}{(v_1 + v_2)} = \Delta t$$

$$\frac{Sv_1 + Sv_2 - Sv_1 + Sv_2}{v_1^2 - v_2^2} = \Delta t$$

$$\frac{2Sv_2}{v_1^2 - v_2^2} = \Delta t$$

$$S = \frac{\Delta t (v_1^2 - v_2^2)}{2v_2^2} = \frac{0,2z \cdot (930^2 \frac{\text{км}^2}{\text{ч}^2} - 100^2 \frac{\text{км}^2}{\text{ч}^2})}{2 \cdot 100 \frac{\text{км}}{\text{ч}}}$$

$$= \frac{0,2z \cdot (864900 \frac{\text{км}^2}{\text{ч}^2} - 10000 \frac{\text{км}^2}{\text{ч}^2})}{200 \frac{\text{км}}{\text{ч}}} = 854,9 \text{ км} - \text{длина парадка.}$$



Ответ: длина парадка ~~10 км~~ 854,9 км.

3.  $\mu = 2,5 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$ , из них на елки будет падать  $\mu \cdot 0,5 = 1,25 \frac{\text{кг}}{\text{с}} = \mu \cdot l$   
(Площадь елок 0,5 м<sup>2</sup>).

$$\mu \cdot v = 1,25 \cdot 3 = 3,75 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2} \text{ (Н)} - \text{сколько Н требуется}$$

$$k \cdot \mu \cdot v + m_0 g = F + f (k \cdot \mu \cdot v + m_0 g) - \text{уравнение для нахождения коэффициента}$$

$$k = 43$$

$$F_{\text{тяг}} = k \cdot \mu \cdot v = 161,25 \text{ Н} \Rightarrow m_{\text{ст}} = \frac{F_{\text{тяг}}}{g} \approx 16,45 \text{ кг}$$

$$A = F \cdot S = (F_{\text{тяг}} + F_{\text{тр}}) \cdot S = (200 + 1,0725) \cdot 0,5 \approx 100,5 \text{ Дж}$$

$$l = v \cdot t \quad \text{Ответ: } m_{\text{ст}} = 16,45 \text{ кг; } A = 100,5 \text{ Дж}$$

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	И	О	О	О	О	О	2	8	9	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

4. Для того чтобы найти во сколько раз изменится потребляемая мощность нужно найти мощности у обеих цепи.

$$I = \frac{U}{R} \Rightarrow U = I \cdot R$$

Найдём сопротивление цепи в случае последовательного соединения:

$$R_{общ} = R + \frac{R}{4} + \frac{R}{16} + \frac{R}{64} + \frac{R}{256} + \frac{R}{1024}$$

$$R_{общ} = \frac{1024R + 256R + 64R + 16R + 4R + R}{1024} = \frac{1365R}{1024}$$

$$R_{общ} = \frac{1365R}{1024} = \frac{1365 \cdot 30}{1024} = \frac{40950}{1024}$$

Найдём сопротивление, если к цепи параллельно присоединить ещё одно сопротивление  $R_2$ :

$$\frac{1}{R_{общ2}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_{общ}}$$

$$\frac{1}{R_{общ2}} = \frac{1}{80} + \frac{1}{\frac{40950}{1024}} = \frac{1}{80} + \frac{1024}{40950} = \frac{40950 + 81920}{3276000} = \frac{122870}{3276000}$$

$$= \frac{61435}{1638000}$$

$$\frac{1}{R_{общ2}} = \frac{61435}{1638000}$$

$$R_{общ2} = \frac{1638000}{61435}$$

Сопротивления известны, найдём напряжения:

$$U = I \cdot R_{общ}$$

$$U_2 = I \cdot R_{общ2}$$

Из отношения:

$$\frac{U_2}{U} = \frac{I \cdot R_{общ2}}{I \cdot R_{общ}} = \frac{1638000 I}{\frac{61435}{40950} I} = \frac{1638000 I}{61435} \cdot \frac{40950 I}{1024} = \frac{1638000 I}{61435} \cdot \frac{1024}{40950} \approx$$

$$\approx 0,67.$$

Ответ: потребляемая мощность изменится примерно в 0,67 раза.

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	0	0	0	0	0	7	8	0	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 5.

Мощность системы охлаждения  $N_0 = \frac{Q}{\tau}$ , где  $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ ,  
 следовательно,  $N_0 \sim \Delta T$

$$T'_k = T_k + \frac{N_0 \cdot \tau}{m \cdot c} \quad ; \quad \Delta T = T'_k - T_k = T'_y - T_y = 100^\circ\text{C} - 45^\circ\text{C} = 55^\circ\text{C}$$

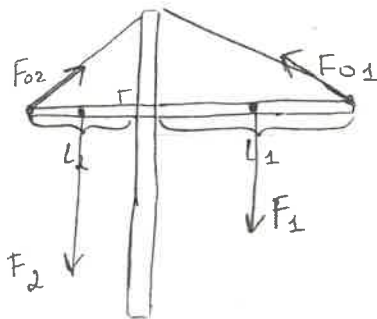
$$T'_y = T_y + \frac{N_0 \cdot \tau}{m \cdot c}$$

$$T'_y = 65^\circ\text{C} + 55^\circ\text{C} = 120^\circ\text{C}$$

$$T_0 = T - T'_y = 125^\circ\text{C} - 120^\circ\text{C} = 5^\circ\text{C}$$

Ответ: при температуре  $5^\circ\text{C}$ .

Задача 3.



$$1) M_1 = F_1 \cdot \frac{1}{2} \cdot L_1 = m_1 g \cdot \frac{1}{2} \cdot L_1 = 9000 \text{ кг} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot \frac{1}{2} \cdot 45 \text{ м} = 19845 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$2) M_2 = F_2 \cdot \frac{1}{2} \cdot L_2 = m_2 g \cdot \frac{1}{2} \cdot L_2 = 3000 \text{ кг} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot \frac{1}{2} \cdot 15 \text{ м} = 220,5 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$3) M_1 - M_2 = (1984,5 - 220,5) \text{ кН} \cdot \text{м} = 1764 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

4)  $l_{\text{макс}} = l_2 = 15 \text{ м}$  - при максимальной длине моста эта масса с башнями выдержит при помощи системы

$$5) F_{\text{мин}} = \frac{1764 \text{ кН} \cdot \text{м}}{15 \text{ м}} = 117,6 \text{ кН}$$

$$6) m_{\text{мин}} = \frac{F_{\text{мин}}}{g} = \frac{117600 \text{ Н}}{9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}} = 12 \text{ т}$$

Ответ: 12 т груз должен выдержать на 2 башни.

Задача 4. Умень  $f$  - масса ракеты

Бредово звучит, если  $F_A = F_m$

$$F_A = \rho_c \cdot V \cdot f \cdot g; \quad F_m = V \cdot \rho \cdot g$$

$$\rho_c \cdot V \cdot f \cdot g = V \cdot \rho \cdot g$$

$$\rho_c \cdot f = \rho$$

$$f = \frac{\rho}{\rho_c}$$

$$1 - f = 1 - \frac{\rho}{\rho_c}$$

Ответ:  $1 - \frac{\rho}{\rho_c}$





Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

9 4 0 0 0 0 7 4 7 5 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

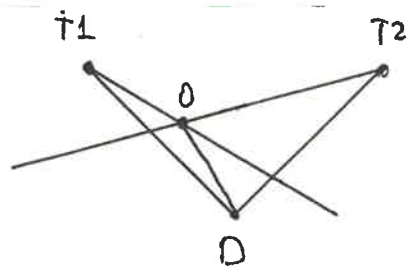
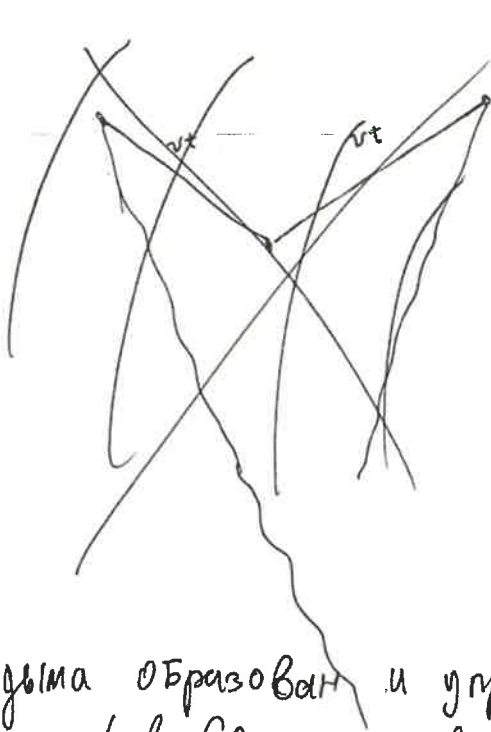
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



~ 1.

В момент фотографии тракторы находятся в точках со стрелкой (об этом говорит столб дыма, исходящий из них).

Учитывая, что скорость тракторов равна, а на перекрестке они встретятся, они проехали одинаковое расстояние от перекрестка.



$T_1, T_2$  - тракторы  
 $OD$  - вектор смещения дыма ветром  $u$ .

Столб дыма образован и управляется дыма скоростями (в СО трактора, выпускающего этот дым):

$v_{\text{трактора}}$  и  $u$  воздуха. Они образуют векторный  $\Delta$ .

На рисунке это  $\Delta ODT_2$ :  $OT_1 - vt$ ;  $OD - ut$ ;  $T_1D$  - дым.

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

9 4 0 0 0 0 7 4 7 5 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

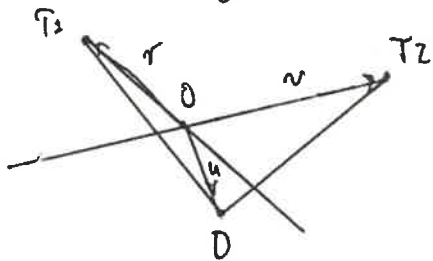
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



н. Продолжение

и  $ODT_2$ :  $OD = ut$ ;  $OT_2 = vt$ ;  $T_2D$  — гипот.

Разделив вектора на скалярное значение  $t$ , мы просто уменьшим треугольнику, не меняя формы.



Считая, что  $OT_1 = OT_2 = vt \sim v = 30 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ , найдем

$OD$  линейкой, далее найдем отношение  $\frac{OT_1}{OD}$  и составим пропорцию:

$$\frac{OT_1}{OD} = \frac{vt}{ut} = \frac{v}{u} \Rightarrow u = \frac{OD}{OT_1} v = \frac{1.8}{0.8} 30 = 67.5$$

$$\frac{OT_2}{OD} = \frac{v}{u} \Rightarrow u = \frac{OD}{OT_2} v = \frac{1.8}{2.8} 30 = 19.3$$

Усредним для точности:  $u_{\text{расг}} = \frac{19.3 + 67.5}{2} = 43.4 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

9	4	0	0	0	0	7	4	7	5	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

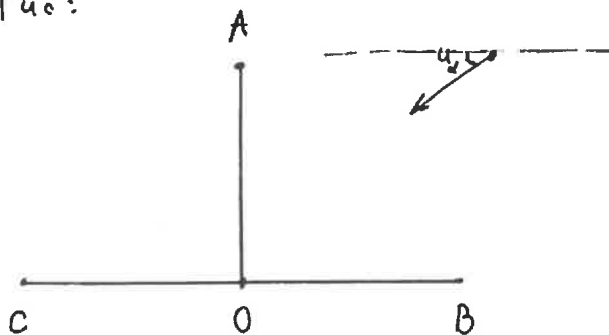
Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



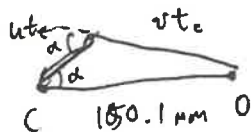
N2

Рис:



$u$  — скорость ветра, направлена под углом  $\alpha$  к СВ.  
Рассмотрим три векторы  $\vec{u}$  треугольника.

1) для  $t_c$ :



$OC$  — путь от анемометра до датчика.

$\vec{v}_{t_c}$  — собственный путь звука.

Считая  $v_{зв} = 340 \frac{м}{с}$ ,  $v_{t_c} = 142.8 \text{ мм}$

$u_{t_c}$  — неизвестно.

угол между  $u_{t_c}$  и  $OC$  —  $\alpha$ .

Известно, что:

$$\sqrt{(u_{t_c})^2 + (150.1 \text{ мм})^2 - 2 \cos \alpha \cdot u_{t_c} \cdot 150.1} = v_{t_c} = 142.8 \text{ мм} \quad ( )^2$$

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

9 4 0 0 0 0 7 4 7 5 2 4

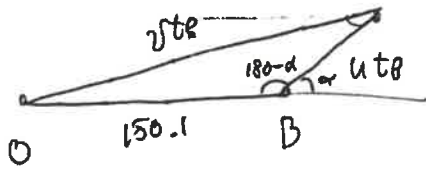
Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



из. Продолжение.

2) гляте



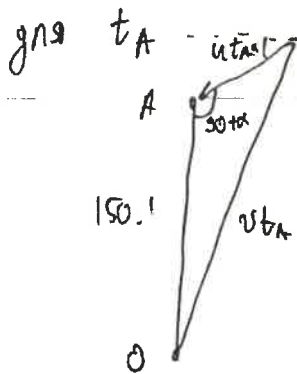
$$OB = 150.1 \text{ мм}$$

$u_{tB} - ?$

$$v_{tB} = 340 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 453.7 \cdot 10^{-6} \cdot 10^3 \frac{\text{мм}}{\text{м}} = 154.26 \text{ мм}$$

Снова:

$$\sqrt{(u_{tB})^2 + (150.1)^2 - 2 \cos(180-\alpha) \cdot 150.1 \cdot u_{tB}} = v_{tB} = 154.26 \text{ мм} \quad | ( )^2$$



$$OA = 150.1$$

$$v_{tA} = 153.27 \text{ мм}$$

$u_{tA} - ?$

$$\sqrt{(u_{tA})^2 + (150.1)^2 - 2 \cos(90+\alpha) \cdot u_{tA} \cdot 150.1} = v_{tA} = 153.27 \text{ мм} \quad | ( )^2$$

Составляем систему.

$$\begin{cases} (u_{tB})^2 - 2 \cos \alpha \cdot 150.1 u_{tB} + (150.1)^2 - (154.26)^2 = 0 \\ (u_{tB})^2 - 2 \cos(180-\alpha) \cdot 150.1 u_{tB} + (150.1)^2 - (154.26)^2 = 0 \\ (u_{tA})^2 - 2 \cos(90+\alpha) \cdot u_{tA} \cdot 150.1 + (150.1)^2 - (153.27)^2 = 0. \end{cases}$$

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

9	4	0	0	0	0	7	4	7	5	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№2. Продолжение.

Решая эти уравнения приходим к таким значениям:

$$\begin{cases} \alpha = 53^\circ \\ u_{tA} = 13.07 \text{ м} \\ u_{tB} = 13.16 \text{ м} \\ u_{tC} = 12.18 \text{ м} \end{cases}$$

$$u \approx 29 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: скорость ветра  $\approx 29 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

9 4 0 0 0 0 7 4 7 5 2 4

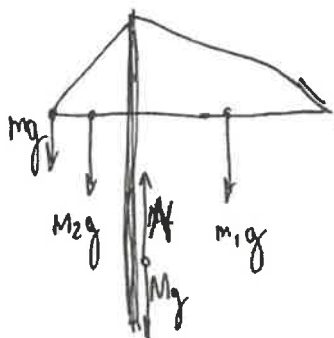
Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с той стороны листа в рамке справа



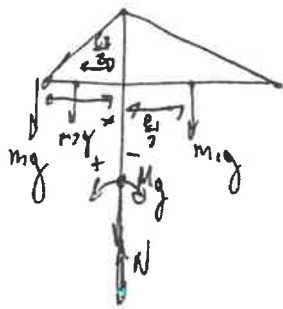
13.

Объединим всё в систему: все тросы, балки, вертикальную часть крана (её массу считаем равной  $M$ ).



Какие силы действуют на кран? Силы тяжести и сила реакции опоры.

Запишем уравнение моментов относительно точки приложения силы тяжести верт. части крана



Силы  $Mg$  и  $N$  на одной прямой с этой точкой, их момент равен 0.

Остальные моменты:

$$M_{\text{опр}}: -m_1 g \frac{l_1}{2} \neq m_2 g \frac{l_2}{2} + m_3 g x = 0$$

$$m_1 \frac{l_1}{2} \neq m_2 \frac{l_2}{2} + m_3 x \quad | \cdot 2$$

$$m_1 l_1 = m_2 l_2 + 2m_3 x$$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

7	4	0	0	0	0	7	4	7	5	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

13. Продолжение.

$$9000 \text{ кг} \cdot 45 \text{ м} = m_2 \cdot 15 \text{ м} + 2 \cdot 12000 \text{ кг} \cdot x \text{ м}.$$

$m_2$  минимально, когда максимально  $x$ , т.е. равно  $l_2$ .

$$\frac{9000 \text{ кг} \cdot 45 \text{ м} - 2 \cdot 12000 \text{ кг} \cdot 15 \text{ м}}{15 \text{ м}} = m_2 \Rightarrow m_2 = \overset{3}{\cancel{12000}} \text{ кг}.$$

$$m_2 = \frac{m_1 l_1 - 2mx}{l_2}; \quad l_2 - \text{конст}, m_1 l_1 - \text{конст}.$$

Чтобы  $m_2$  минимально,  $-2mx$  минимально,  $2mx$  максимально, т.е.  $x$  такой мален и равен  $l_2$ .

Ответ: противовес на край второй балки, тогда её вес должен быть 3 тонны.



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

9 4 0 0 0 0 7 4 7 5 2 4

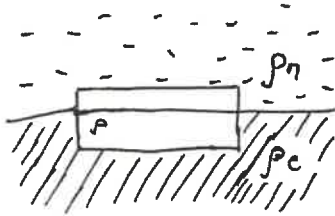
Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ: Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



~4.

Рис:



Пусть объём бревна  $V$ , в пресной воде находится объём  $\alpha V$  ( $0 < \alpha < 1$ ), а в солёной —  $(1-\alpha)V$ .

Запишем силы:

$$F_{\text{тяж}} = mg = \rho Vg$$

$$F_{\text{арх}} = \rho_n \cdot \alpha Vg + \rho_c (1-\alpha)Vg$$

$$F_{\text{арх}} = F_{\text{тяж}} \quad (\text{бревно не тонет и не всплывает})$$

$$\rho Vg = \rho_n \alpha Vg + \rho_c (1-\alpha)Vg$$

$$\rho = \alpha \rho_n + (1-\alpha)\rho_c$$

$$\rho = \alpha \rho_n - \alpha \rho_c + \rho_c \Rightarrow \rho_c - \rho = \alpha(\rho_c - \rho_n)$$

$$\alpha = \frac{\rho_c - \rho}{\rho_c - \rho_n}$$

Ответ:

$$\alpha = \frac{\rho_c - \rho}{\rho_c - \rho_n}$$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф 4 0 0 0 0 7 4 7 5 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



~5.

При работающей СО лампочка нагревается за счёт мощности, а охлаждается за счёт СО и теплообмена.

Т.к. температура не меняется, эти величины равны:

$$1) P_H = P_{охл} + \alpha (T_H - T_K)$$

$$2) P_U = P_{охл} + \alpha (T_U - T_K)$$

$P_H, P_U$  - мощности, подаваемые ночью и утром;  
 $\alpha$  - коэффициент,  $T_K$  - температура в комнате (обычно).

При поломке СО, все теплопотери переходят на теплообмен:

$$3) P_H^* = \alpha (T_H^* - T_K)$$

$$1) P_H = P_{охл} + \alpha (40 - T_K)$$

$$2) P_U = P_{охл} + \alpha (60 - T_K)$$

$$3) P_H^* = \alpha (70 - T_K)$$

$$\text{Из (1) и (3): } P_{охл} + \alpha \cdot 40 - \alpha T_K = \alpha \cdot 70 - \alpha T_K \Rightarrow P_{охл} = 30\alpha$$

$$\text{Подставляем в (2): } P_U = 30\alpha + 60\alpha - \alpha T_K$$

$$(2) - (1): P_U - P_H = 30\alpha - 30\alpha + 60\alpha - 40\alpha + \alpha T_K - \alpha T_K = 20\alpha$$

$$P_U = P_H + 20\alpha.$$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф И О О О О 7 4 7 5 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



vs. продолжение.

Итак;

$$P_{охл} = 30\alpha$$

$$P_y = P_H + 20\alpha.$$

$T_k$  - нормальная температура комнаты.

Пусть лампа перегорела. Перед сгоранием выполняется:

$$P_y = \alpha(125 - T_0)$$

$$P_H + 20\alpha = 125\alpha - \alpha T_0 \quad ; \quad P_H = 70\alpha - \alpha T_k$$

$$70\alpha - \alpha T_k + 20\alpha = 125\alpha - \alpha T_0$$

$$35\alpha = \alpha T_0 - \alpha T_k$$

$$35 = T_0 - T_k \Rightarrow T_0 = T_k + 35^\circ\text{C}$$

Ответ: лампа сгорит если температура в комнате хотя бы на  $35^\circ\text{C}$  выше нормальной.

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

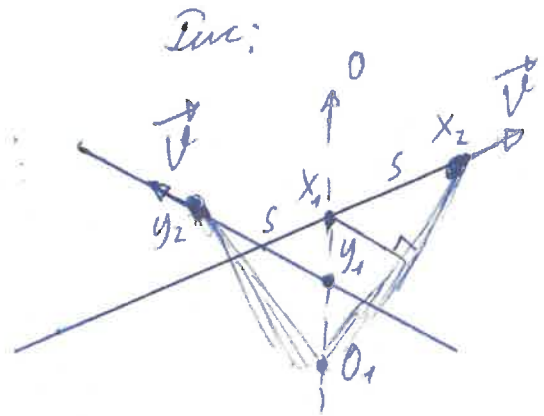
Ф И О О О О 3 2 2 5 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№ 1) Дано:  
 $v = 30 \text{ км/ч}$   
 $v$  - скорость трактора  
 $v_0$  (скорость ветра)  
 $v_0 = ?$

Решение:  
 ось  $O$  - ось старта  
 $x_1, y_1 \in O$   
 $x_1 x_2 = S = vt$ , где  
 $t$  - время со старта  
 $y_1 y_2 = S = vt$   
 $\Rightarrow x_1 x_2 = y_1 y_2$



$O_1$  - точка ветрового разрыва;  $X_1 O_1$  - путь газа выходящего в  $X_1$ ;  
 $Y_1 O_1$  - путь газа выходящего в  $Y_1$ ;  $X_1 O_1 \neq Y_1 O_1 \Rightarrow$  ветер дует под углом.

$$v_{O_1} = \frac{S}{t} = \frac{vt}{t} = v = 30 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \quad \left( \begin{array}{l} \text{т.к. } \triangle O_1 X_2 X_1 - \text{пр } \angle X_1 \Rightarrow \\ \Rightarrow X_1 O_1 = S = vt \end{array} \right)$$

$$v_{O_2} = \frac{\frac{1}{2}S}{\frac{1}{2}t} = 15 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \quad \left( \text{т.к. } X_1 Y_1 = Y_1 O_1 \Rightarrow Y_1 O_1 = \frac{1}{2}S \right)$$

то есть тогда  $v_0$  будет средним этих значений

$$v_0 = \frac{30 + 15}{2} = 22,5 \frac{\text{км}}{\text{ч}}; \quad v_0 = \frac{1}{\frac{1}{30} + \frac{1}{15}} = 10 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \quad \text{Р. С. "исей нет")}$$

но правду больше похоже вариант с средним гармоническим  
 $\Rightarrow v_0 = 10 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

Ответ:  $v_0 = 10 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф И О О О О 3 2 2 5 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



#2) Дано:	Решение:	Рис:
<p> <math>a = 450,1 \text{ мм}</math>  <math>A = (0; a)</math>  <math>B = (a; 0)</math>  <math>C = (-a; 0)</math>  <math>O = (0; 0)</math>  <math>t_A = 450,8 \text{ мкс}</math>  <math>t_B = 453,7 \text{ мкс}</math>  <math>t_C = 420 \text{ мкс}</math>  <math>V_3</math> (скорость звезды)  <math>V_0</math> (скорость ветра)  <math>V_0 \leq ?</math> </p>	<p>                     Демонстрация:                      Вектор скорости звезды <math>\vec{V}_0</math> направлен в сторону Т. С                      Т.к. до Т. С он доходит быстрее всего,  <math>\begin{cases} CO = a' \\ BO = a \\ AO = a \end{cases} \begin{cases} V_{3A} = \sqrt{V_0^2 + V_3^2} (1) \\ V_{3B} = V_3 - V_0 (2) \\ V_{3C} = V_3 + V_0 (3) \end{cases}</math> </p> <p>                     1)  </p> <p>                     2)  </p> <p>                     3)  </p>	<p>                     Рис:  </p> <p>                     По Т. Пифаг., где катеты - <math>V_0; V_3</math>                      а гипотенуза - <math>V_{3A} \Leftrightarrow</math>  <math>\Rightarrow V_{3A}^2 = V_0^2 + V_3^2; V_{3A} = \sqrt{V_0^2 + V_3^2}</math> </p> <p> <math>V_{3B} = V_3 - V_0</math> </p> <p> <math>V_{3C} = V_3 + V_0</math> </p>
<p>по этим данным можно составить 3 уравнения координат:</p> <p> <math>\begin{cases} a' = V_{3A} t_A \\ a = V_{3B} t_B \\ a = V_{3C} t_C \end{cases} \begin{cases} a' = t_A \sqrt{V_3^2 + V_0^2}, (1) \\ a = t_B (V_3 - V_0), (2) \\ a = t_C (V_3 + V_0), (3) \end{cases}</math> где <math>t</math> - время со старта  <math>a' = \sqrt{(t_A V_3)^2 + (t_A V_0)^2}</math> (т.к. По Т. Пиф., где катеты - <math>t_A V_3</math> (высот по y); <math>t_A V_0</math> (высот по x), а гипотенуза - <math>a'</math>)                 </p> <p>                     2) <math>a = t_B V_3 - t_B V_0; V_3 = \frac{a + t_B V_0}{t_B}</math> </p> <p>                     3) <math>a = t_C V_3 + t_C V_0; V_3 = \frac{a - t_C V_0}{t_C}</math> </p>		

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф 4 0 0 0 0 3 2 2 5 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$a = t_c \times \frac{a + t_b V_0}{t_b} + t_c V_0 ; t_b a = t_c a + t_c t_b V_0 + t_c t_b V_0$$

$$t_b a - t_c a = 2 t_c t_b V_0 ; V_0 = \frac{a(t_b - t_c)}{2 t_c t_b} \approx 0,01 \left[ \frac{\text{мм} \times \text{мкс}}{\text{мкс}^2} \right]$$

$$= 0,01 \frac{\text{мм}}{\text{мкс}}$$

Ответ:  $V_0 = 0,01 \frac{\text{мм}}{\text{мкс}}$

№ 3) Дано:

$m = 6 \text{ T}$   
 $m_1 = 9 \text{ T}$   
 $l_1 = 45 \text{ м}$   
 $l_2 = 15 \text{ м}$   
 $m_2 \downarrow = ?$   
 $x = ?$

Решение:

в равновесии  $\Sigma M = 0 ; M = dF$ .

с) ОТН.Т.О)

$$m_2 x + m_2 x \times \frac{1}{2} l_2 - m_1 x \times \frac{1}{2} l_1 = 0$$

$$m_2 \frac{1}{2} m_1 l_1 - \frac{1}{2} m_2 l_2 ; m_2 = \frac{m_1 l_1 - m_2 l_2}{2x}$$

$$m_2 \downarrow = \frac{m_1 l_1 - m_2 l_2}{2x \times x \uparrow} \quad (x \uparrow = l_2)$$

$$\Rightarrow m_2 \downarrow = \frac{m_1 l_1 - m_2 l_2}{2 l_2}$$

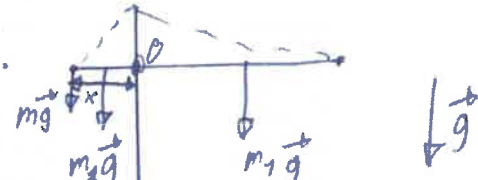
$$m_2 \frac{1}{2} m_1 l_1 - m_2 x = \frac{m_1 l_1 - 2m_2 x}{l_2} ; m_2 \downarrow = \frac{(m_1 l_1 - 2m_2 x) \downarrow}{l_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_2 \downarrow = \frac{m_1 l_1 - 2m_2 x \uparrow}{l_2} ; (m_1 l_1 \geq 2m_2 x \uparrow ; m_1 l_1 = 2m_2 x \uparrow)$$

$$m_2 \downarrow = \frac{m_1 l_1 - 2m_2 x \uparrow}{l_2} = \frac{m_1 (l_1 - 2(l_2) \uparrow)}{l_2} = \frac{1}{2} l_1 \quad (x \uparrow = l_2)$$

$$m_2 \downarrow = 6 \text{ T}$$

Ответ:  $m_2 \downarrow = 6 \text{ T}$



# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф И О О О О 3 2 2 5 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



<p>№ 4) Дано:</p> <p><math>\rho_n = \rho_e</math></p> <p><math>\rho</math></p> <p><math>V = V_b + V_g</math></p> <p><math>V = V_n + V_c</math></p> <p><math>\frac{V_c}{V} = ?</math></p>	<p>Решение:</p> $\rho = \frac{m_b}{V_b} = \frac{\rho_n V_b + \rho_g V_g}{V_b + V_g}$ <p>(где, <math>V_b</math> - водо выт. кат. на выт. шаре)</p> <p><math>\square - V_n \quad \square - V_c</math></p> <p><math>F_A = V m_2 g \rho_m; \quad \Sigma F = 0;</math></p> <p><math>\Rightarrow \rho V g = g (V m \rho_n + V_c \rho_e)</math></p> <p><math>\rho = \frac{V_n \rho_n + V_c \rho_e}{V}</math></p> <p><math>\rho = \frac{V_n \rho_n}{V} + \frac{V_c \rho_e}{V}; \quad \rho - \frac{V_n \rho_n}{V} = \rho_e \cdot \frac{V_c}{V}</math></p> <p><math>\frac{V_c}{V} = \frac{\rho - \frac{V_n \rho_n}{V}}{\rho_e}</math></p> <p><math>\frac{V_c}{V} = \frac{\rho V - V_n \rho_n}{V \rho_e}</math></p> <p>Ответ: <math>\frac{V_c}{V} = \frac{\rho_e - V_n \rho_n}{V \rho_e}</math></p>
--	--

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф И О О О О 3 2 2 5 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№ 5) Дано:

$t_k = 40^\circ\text{C}$   
 $t_y = 60^\circ\text{C}$   
 $t'_0 = ?$   
 $t_k' = 70^\circ\text{C}$   
 $t_n = 125^\circ\text{C}$

Решение:

$$\begin{cases} P_k = C(40^\circ\text{C} - t_0) = Q_{ox} & (1) \\ P_y = C(60^\circ\text{C} - t_0) = Q_{ox} & (1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} P_k = C(70^\circ\text{C} - t_0) & (2) \\ P_y = C(125^\circ\text{C} - t'_0) & (2) \end{cases}$$

$$1) \begin{cases} P_k - C(40^\circ\text{C} - t_0) = -Q_{ox} \\ P_y - C(60^\circ\text{C} - t_0) = -Q_{ox} \end{cases}$$

$$\frac{P_k - C(40^\circ\text{C} - t_0)}{P_y - C(60^\circ\text{C} - t_0)} = 1 ; \begin{cases} P_k - C(40^\circ\text{C} - t_0) = 1 \\ P_y - C(60^\circ\text{C} - t_0) = 1 \end{cases}$$

$$\div \begin{cases} P_k = C(40^\circ\text{C} - t_0) \\ P_y = C(60^\circ\text{C} - t_0) \end{cases}$$

$$\frac{P_k}{P_y} = \frac{40^\circ\text{C} - t_0}{60^\circ\text{C} - t_0}$$

$$\frac{40^\circ\text{C} - t_0}{60^\circ\text{C} - t_0} = \frac{70^\circ\text{C} - t_0}{125^\circ\text{C} - t_0}$$

$$2) \begin{cases} P_k = C(70^\circ\text{C} - t_0) \\ P_y = C(125^\circ\text{C} - t'_0) \end{cases}$$

$$\frac{P_k}{P_y} = \frac{70^\circ\text{C} - t_0}{125^\circ\text{C} - t'_0}$$

$$(125 - t'_0)(40 - t_0) = (70 - t_0)(60 - t_0)$$

$$5000 - 125t_0 - t'_0 \cdot 40 + t_0 t'_0 = 4200 - 70t_0 - 60t_0 - t_0^2$$

$$t_0 = \frac{1 - 800 - 5t_0 - t_0^2}{40 + t_0}$$



# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

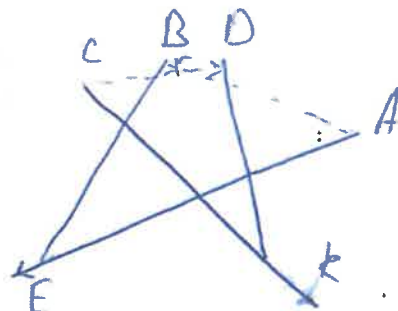
Ф	И	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	
Ф	И	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяться только то, что написано с этой стороны листа в рамке справа

1.

1. По рисунку видим, что для трактора <sup>который ехал</sup> из т. А, в т. Е <sup>первая</sup> пар сместилась из т. А, в т. В

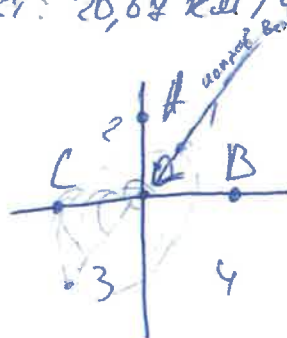


2. По рисунку видим, что для трактора <sup>который ехал</sup> из т. С в т. К, пар сместилась из т. С, в т. О

3. Из 1 и 2 видим, что пар в обоих случаях сместилась в ~~раз~~ <sup>разные</sup> направления друг-другу, а => это были разные ветреные погоды, дальше т.к в условии сказано, что рисунок пропорционален из этого находим, что  $\frac{V_B}{V_A} = \frac{31}{45} \Rightarrow$

$V_B = \frac{45}{31} V_A = \frac{45}{31} \cdot 30 = 20,64 \text{ км/ч}$  Ответ: 20,64 км/ч

1. Т.к  $t_C$  - самый маленький. Мы понимаем, что ветер дул из 1 или 4 области в направлении к 2 и 3



2. т.к  $t_A > t_B \Rightarrow$  ветер дул из области 4 как показано на рисунке

3. Видим, что насколько замедляет  $V_{3B}$  направлением к В, настолько ускоряет в направлении к С =>

$$\left. \begin{aligned} V_B + V_{3B} &= \frac{S}{t_C} = \frac{0,211 \text{ км}}{0,6034} \\ V_B - V_{3B} &= \frac{S}{t_B} = \frac{0,211}{0,6252} \end{aligned} \right\} \Rightarrow V_B = 138 \text{ м/с}$$

но т.к ветер дует не по направлению движения, а примерно посередине между А и В, как показано на рисунке  $V_B = 138 \cdot 0,2 = 27,6 \text{ км/ч}$

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	4	0	0	0	0	0	0	2	9	0	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

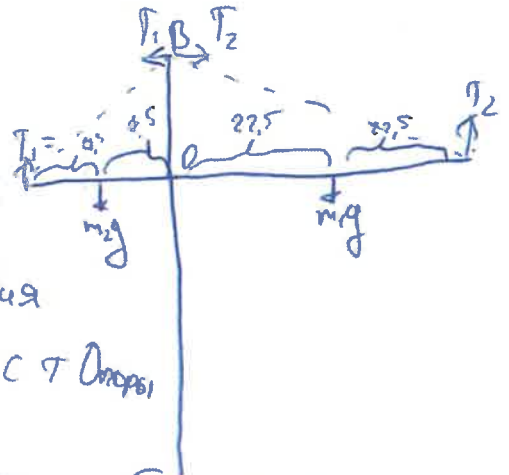
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



3.

1. м.к. скажи ко, что должна быть идеальная балансировка, тогда  $T_1 = T_2$ .

2. запишем условие равновесия для балки с длиной  $l$  отнеса с т. Опоры в т. О.



$$22,5 m_2 g = 4,5 T_2 \Leftrightarrow T_2 = \frac{1}{2} m_2 g = 15000 \text{ Н} \Rightarrow T_1 = 45000$$

3. для максимальной массы кучки чтобы была максимальная длина рычага  $\Rightarrow$  груз кучки расположит в т. к. ~~располагать~~ запишем условие равновесия рычага с длиной  $l_2$  с т. Опоры в т. О

$$4,5 m_2 g = 15 T_1$$

$$m_x = \frac{15 T_1 - 4,5 m_2 g}{15 g} = \frac{15 \cdot 45000 - 4,5 \cdot 3000 \cdot 10}{150} = 3000 \text{ кг}$$

Ответ: 3000 кг

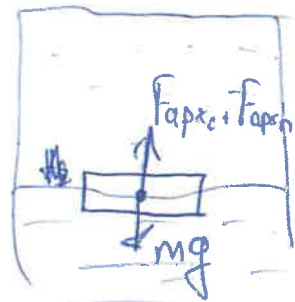
4.

$$mg = F_{архн} + F_{архс}$$

$$V\rho = fV\rho_n + (\frac{P_c}{\rho_c})V\rho_c$$

$$\rho = f\rho_n + \rho_c - f\rho_c$$

$$f = \frac{\rho_c - \rho}{\rho_c - \rho_n}$$



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

0	4	0	0	0	0	0	2	9	0	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



S.  
t - комнатная температура

$P_{1,2}$  - мощность ламп 1, 2  
 $P_0$  - мощность охлаждения  
 $C_0$  - теплоёмкость окр. среды

$$\left. \begin{aligned} P_1 &= P_0 + C(45 - t) \\ P_1 &= C(100 - t) \end{aligned} \right\} \Rightarrow P_0 = 55C$$

$$\left. \begin{aligned} P_2 &= P_0 + C(65 - t) \\ P_2 &= C(x - t) \end{aligned} \right\} \Rightarrow C(120 - t) = C(x - t) \Rightarrow x = 120$$

это температура лампы утром  $\Rightarrow$  если температура повысится на  $5^\circ\text{C}$ , то тогда лампа перегорит,  $\Rightarrow 20 + 5 = 25$ , при  $25^\circ\text{C}$  лампа перегорит.

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

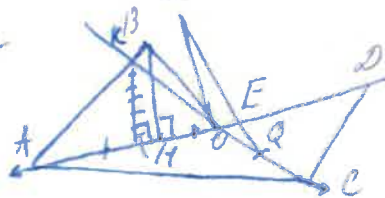
Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	О	О	5	4	3	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

N1.

$v_1 = 30 \text{ км/ч}$ ,  $v_1 = v_2$ . Так как они однофазные пересекли перекресток можно считать, что они после встречи преобразуются в одинаковое расстояние, разное время пересечения булеви.  $\Rightarrow$



$\Rightarrow AO = OC$ , Треугольник отрезок который соединяет точки A и C, образуя равнобедренный треугольник с основанием AC. Нам скорее всего найти соотношения на стороне AB образующую.

AE, Треугольник высоты BH,  $\angle Q = 90^\circ$ , Значит

$\triangle ABO$ , равнобедренный с основанием AO, BH = высота,

лучше а бесконечность, значит  $\Rightarrow$  По теореме Пифагора  $BO = AB$ .

$$a^2 + c^2 = c^2 \quad BH^2 = BO^2 - HO^2$$

$$x^2 = S^2 - \left(\frac{1}{2}S\right)^2$$

$$x^2 = S^2 \left(1 - \frac{1}{4}\right)$$

$$x^2 = \sqrt{S^2 \cdot 0,75}$$

$$x = \sqrt{S \cdot 0,75}$$

$$S \cdot 0,75 \cdot t_1 =$$

$$\begin{cases} S \cdot t_1 = 30 \end{cases}$$

$$0,705 S \cdot t_1 = ?$$

$$S \cdot t_1 = 30$$

$$v = 21,4 \text{ км/ч}$$

$$1) 1 : 0,705 = 1,41$$

$$2) 30 : 1,4 = 21,4 \text{ км/ч}$$

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	0	0	0	0	0	5	4	3	2	И
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

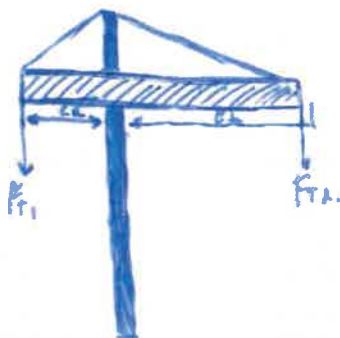
Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

✓ 3

$$m_1 = 9 \text{ т.} \quad m_2 = 3 \text{ т.}$$

$$l_1 = 45 \text{ м.} \quad l_2 = 15 \text{ м.}$$



I Выполним правило моментов с  $M_1 = M_2$  с

$$F_1 l_1 = F_2 l_2. \text{ В нашем случае } F_1 = F_2, \quad F_2 = F_1.$$

Подставим в нашу формулу и получим, что

$$3000 \cdot 10^4 \text{ н} \cdot 45 \text{ м} = 30000 \cdot 10^4 \text{ н} \cdot 15 \text{ м}$$

$$4050000 \neq 450000$$

⇓

Мы получили неравенство, а значит надо добывать груза.

$$F_1 l_1 = F_2 l_2$$

$$F_2 = \frac{F_1 l_1}{l_2}$$

$$F_2 = \frac{4050000}{15 \text{ м}} = 270000 \text{ н.}$$

$$F_3 = F_2 - F_1 = 270000 - 30000 = 240000 \text{ н.}$$

Вариант № 1

Ф	И	0	0	0	0	0	5	4	3	2	И
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

$$F_3 = 240000 \text{ Н.}$$

$$m = \frac{240000 \text{ Н}}{10} = 24000 \text{ кг.} = \textcircled{24 \text{ т.}}$$

Мы понимаем, что нам не хватает для решения.

24 т.

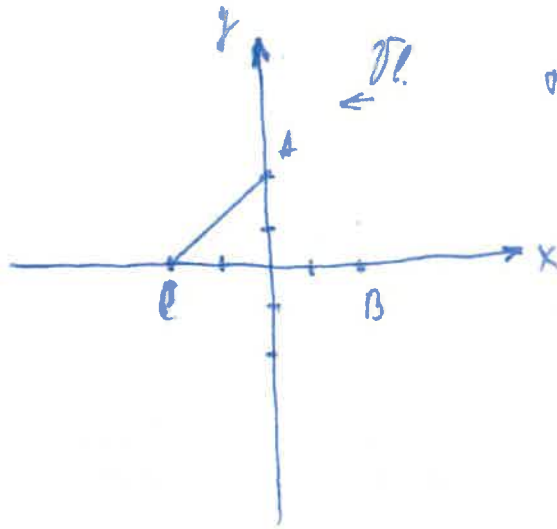
Если у нас не будет груза, то  $F_1 = 0$ , а  $l_1 = 45 \text{ м.}$



Ф	И	0	0	0	0	0	5	4	3	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



т. А(0; a) т. В(a; 0)  
 т. С(-a; 0)  
 a = 2,1 км/с.

Сначала нужно определить куда дует ветер.  
 Скорее всего дует в сторону т. С, так как  
 у нас есть меньшее время, а у т. А больше.  
 Поэтому перпендикулярно ветру будем все считать.

$$V_B + V_z = \frac{a}{t} = \frac{0,02111 \text{ км}}{0,6032 \text{ с}} = 0,034 \text{ м/с.}$$

$$V_z - V_B = \frac{a}{t_2} = \frac{0,02111}{0,627} = 0,033 \text{ м/с.}$$

$$\begin{cases} V_B + V_z = 0,034 \\ V_B - V_z = 0,033 \end{cases}$$

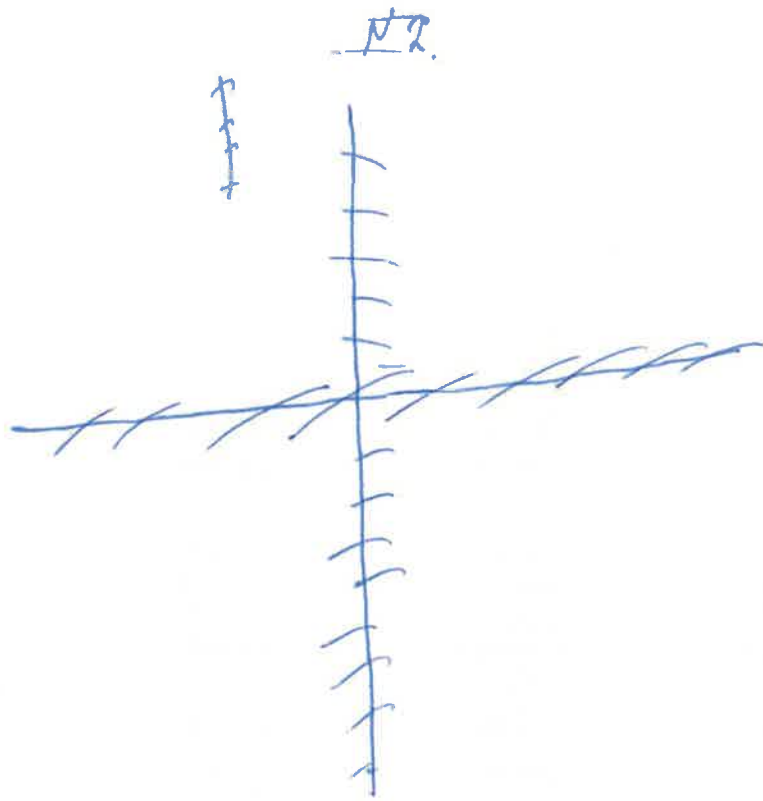
$$\begin{cases} V_z = 0,034 - V_B \\ V_B - 0,034 - V_B = 0,033 \end{cases}$$

$$V_B = 0,001 \text{ м/с.}$$

Ф	И	О	О	О	О	5	и	3	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



№5.

$$T_k = 45^\circ \quad T_y = 65^\circ \quad T = 125^\circ$$

$$t_k + t_k = 45^\circ \quad t_k + t_y = 65^\circ$$

$$\begin{cases} t_k + t_k = 45^\circ \\ t_k + t_y = 65^\circ \end{cases} \quad \begin{cases} t_k = 45^\circ - t_k \\ 45^\circ - t_k + t_y = 65^\circ \end{cases} \quad \begin{cases} t_k = 45^\circ - t_k \\ t_y - t_k = 20^\circ \end{cases}$$

Мы получили систему уравнений с двумя переменными.

$$A \pm = 100^\circ - 45^\circ = 55^\circ \text{ (при условии отладки)}$$

$$t_{\text{min}} = 45^\circ$$

$$T_k = 100^\circ = t_k + t_{\text{min}}$$

$$t_k = 100^\circ - t_{\text{min}}$$

$$t_k + t_k = 45^\circ$$

$$t_k + t_k - t_k = 100^\circ$$

~~$$\begin{cases} t_k = 45^\circ - t_k \\ t_k = 45^\circ - t_k \end{cases}$$~~



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

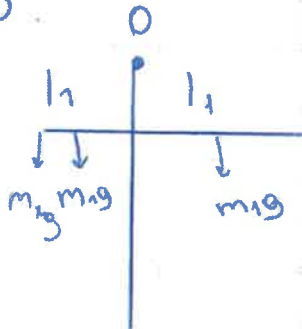
Вариант № 1

0	4	0	0	0	0	1	4	7	d	d	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№3



Дано:  $m_1 = 9\text{т}$   
 $m_2 = 3\text{т}$   
 $l_1 = 4,5\text{м}$   
 $l_2 = 15\text{м}$

Решение:  
 Т.к все бабки прикреплены и вращаться будут относительно краёв, это одно целое. =>

т.к бабки однородные, центр масс посередине

Рассмотрим правило моментов для краёв

относительно 0:

$$\frac{l_2}{2} \cdot m_2 g + l_1 \cdot m_1 g = \frac{l_1}{2} \cdot m_3 g$$

~~$\frac{l_2}{2} \cdot m_2 g + l_1 \cdot m_1 g$~~

$$\left( \frac{l_1}{2} \cdot m_1 g - \frac{l_2}{2} \cdot m_2 g \right) = l_1 \cdot m_3 g$$

$$22,5 \cdot 9\text{т} - 7,5 \cdot 3\text{т} = l_1 \cdot m_3$$

$$l_1 \cdot m_3 = 180\text{т} \cdot \text{м}$$

т.к масса мин =>  $l_1$  макс.

$$\text{макс } l_1 = l_2 \Rightarrow 15 \cdot m_3 = 180\text{т} \cdot \text{м}$$

$$m_3 = 12\text{т}$$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	Ч	О	О	О	О	1	4	7	α	α	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяться только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



№5

Дано:

$$T_H = 45^\circ\text{C}$$

$$T_Y = 65^\circ\text{C}$$

$$T'_H = 100^\circ\text{C}$$

$$T = 125^\circ\text{C}$$

Решение:

Пусть мощность идущая на тепло в лампе утром -  $N_Y$ , <sup>ночью</sup> ~~ветером~~ -  $N_H$ .

Мощность охлаждения -  $N_{охл}$ .

т.к. лампа не меняет <sup>м</sup> темп.  $\Rightarrow$

мощность теплопотерь = мощности <sup>тепла лампы</sup>  $\Rightarrow$

$$N_H - N_{охл} = (T_H - t_k) \cdot a$$

$$N_Y - N_{охл} = (T_Y - t_k) \cdot a$$

$$N_H = (T'_H - t_k) \cdot a$$

$$N_{охл} = (T'_H - t_k) \cdot a - (T_H - t_k) \cdot a =$$

$$= 100a - t_k a - 45a + t_k a = 55a \Rightarrow$$

$$N_Y = (65 - t_k) \cdot a + 55a = (120 - t_k) \cdot a.$$

т.к. лампочка перегорает при  $125^\circ\text{C}$ ,

расм, при какой темп она перестанет работать утром.

$$N_Y = (120 - t_k) \cdot a = (125 - T_x) \cdot a \Rightarrow T_x = t_k + 5^\circ\text{C}$$

Расм Ветером.

$$N_H = (100 - t_k) \cdot a = (125 - T_x) \cdot a \Rightarrow T_x = t_k + 25^\circ\text{C}$$

Отв: утром темп повысить на  $5^\circ\text{C}$ ,  
ночью на  $25^\circ\text{C}$ .

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

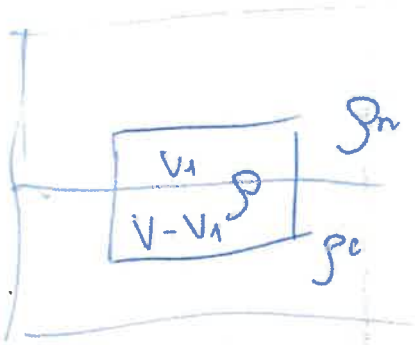
0	4	0	0	0	0	1	4	7	2	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



№4



Сила Архимеда, действующая на

$$V_1: V_1 \cdot \rho_n \cdot g$$

$$\text{на } V-V_1: (V-V_1) \cdot \rho_c \cdot g$$

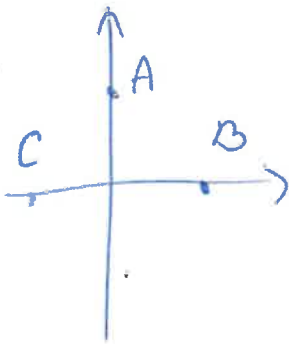
$$\sum \uparrow = \sum \downarrow \Rightarrow V \cdot \rho_c \cdot g = V_1 \cdot \rho_n \cdot g + (V-V_1) \cdot \rho_c \cdot g$$

$$V \cdot \rho_c = V_1 \cdot \rho_n + V \cdot \rho_c - V_1 \cdot \rho_c$$

$$V(\rho_c - \rho_c) = V_1(\rho_c - \rho_n)$$

$$\frac{V_1}{V} = \frac{\rho_c - \rho_c}{\rho_c - \rho_n}$$

№2.



$$a = 211,1 \text{ мм}$$

$$A = (0, a)$$

$$t_A = 627,0 \text{ мкс}$$

$$B = (a, 0)$$

$$t_B = 625,2 \text{ мкс}$$

$$C = (-a, 0)$$

$$t_C = 603,4 \text{ мкс}$$

$$v = 0,35 \frac{\text{мм}}{\text{мкс}} = 3535 \text{ см/сек}$$

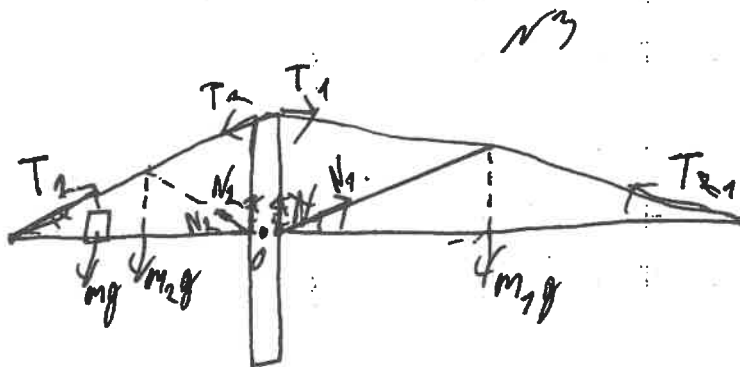
Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	4	0	0	0	0	1	5	7	1	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



~~Разу край неподвижна в равновесии то силы дейст. на край  
слева равны силам с права то есть  $N_1 = N_2$   $T_1 = T_2$   $N_1$~~

~~Длина плечей сил одна и та же.~~

~~$T_1 + N_1 = m_1 g$~~

~~Вектора всех сил пересекут в одной т.~~

~~$\Rightarrow$  х-координаты точек равны~~

2 первая балка малю. в равн.  $\Rightarrow$  вектора всех сил пересекут в одной т.  $\Rightarrow N_1 = T_1$

$\Rightarrow N_1 + T_1 = m_1 g$

Разу край неподвижна в равн. то  $\vec{N}_2 + \vec{T}_2 = \vec{N}_1 + \vec{T}_1$

$\Rightarrow N_1 = N_2 ; T_1 = T_2$

~~$m_2 g + m_3 g = T$  Разу все вектора пересекут в одной т., то  $m_2 g$  малю.~~

по серед. 2-ой балки.

$x = \frac{1}{2} L_2 = 7,5 \text{ м}$

$m g + m_2 g = T_2 + N_2$

$m g + m_2 g = m_1 g$

$m x = 6(m)$

ответ:  $m = 6 \text{ т. } x = 7,5 \text{ м.}$

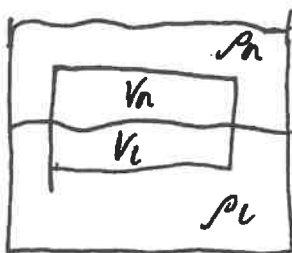
Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	4	0	0	0	0	1	5	7	1	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



N4

$V$  - объем тела.

$F_n$  - сила дейт. со стороны верхней воды

$F_c$  - сила Архимеда дейт. со стороны са. вод.

$V_n F$  - объем погруж. в верх. воду

$V_c$  - объем погруженный в нижнюю воду.

$$F_n + F_c = m g$$

$$V_n \cdot g \cdot \rho_n + V_c \cdot g \cdot \rho_c = V \cdot \rho \cdot g$$

$$V_n \cdot \rho_n + (V - V_n) \cdot \rho_c = V \cdot \rho$$

$$V_n(\rho_n - \rho_c) + V \rho_c = V \rho$$

$$V_n(\rho_n - \rho_c) = V \rho - V \rho_c$$

$$V_n(\rho_n - \rho_c) = V(\rho - \rho_c)$$

$$\frac{V_n}{V} = \frac{\rho - \rho_c}{\rho_n - \rho_c}$$

Ответ:  $\frac{\rho - \rho_c}{\rho_n - \rho_c}$

~~$$\rho_{л.н.} = d(t_d - t_0)$$~~

~~$$\rho_{л.н.} = d(t_d - t_0)$$~~

~~$$\rho_{л.н.} = d(45 - t_0)$$~~

~~$$\rho_{л.н.} \cdot g = d$$~~

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	4	0	0	0	0	1	5	7	1	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяться только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



№5

~~№2 - №~~

$P_M$  - мощность лампы накаливания

$P_Y$  - мощность лампы утюга

$t_0$  - температура воздуха

$t_K$  - температура кипения

$$P_M = \alpha (T_M - t_0) + \alpha (T_M - t_K) = \alpha (2T_M - t_0 - t_K)$$

$$P_Y = \alpha (T_Y - t_0) + \alpha (T_Y - t_K) = \alpha (2T_Y - t_0 - t_K)$$

$$P_{M'} = \alpha (T_M' - t_K)$$

$$\alpha (T_M' - t_K) = \alpha (2T_M - t_0 - t_K)$$

$$t_0 = 2T_M - T_M'$$

$$t_0 = 2 \cdot 45 - 100 = -10^\circ\text{C}$$

$$R \alpha (4T_M' - t_K) = \alpha (T - t_K)$$

$$t_0 = T - T_M' + t_K$$

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	И	0	0	0	0	2	6	7	0	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Дано:

$$v_0 = 30 \text{ км/ч}$$

$$v_b = ?$$

Решение:

$$\text{т.к. } v_{01} = v_{02}$$

$$s_1 = s_2$$

$$\tau_1 = \tau_2$$

$$v_b = \frac{s_b}{\tau_b}$$

$$v_b = \frac{v_b \cdot \tau_b}{\tau_b}$$

$$v_0 = \frac{s_0}{\tau_0} = \tau = \frac{s_0}{v_0}$$

$$v_b = \frac{v_b \cdot \frac{s}{v_0}}{\frac{s}{v_0}}$$

$$v_b = \frac{v_b \cdot 2v_0 \cdot s}{s}$$

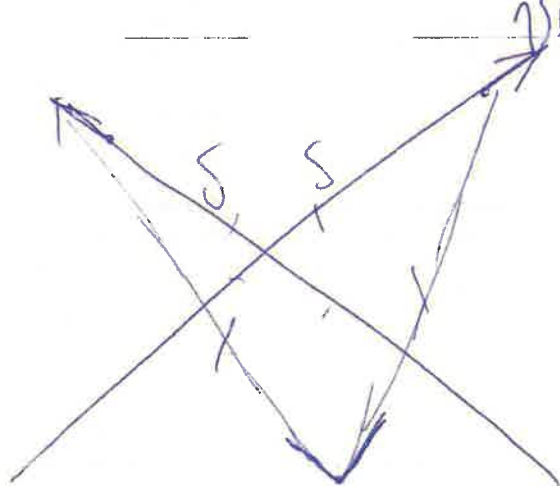
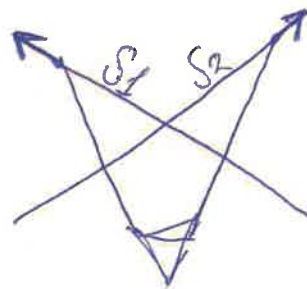
$$v_b = v_b \cdot 2v_0$$

$$v_b = v_b \cdot 60$$

$$\frac{v_b}{v_b} = 60 \Rightarrow$$

$$v_b = \frac{30}{60} = \frac{1}{2} \text{ км/ч} = 0.5 = 5 \text{ м/с}$$

Ответ:  $v_b = 5$



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № \_\_\_\_\_

Ф	И	О	О	О	О	2	6	7	0	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



№2)

Дано:

$$A = (0; a)$$

$$B = (a; 0)$$

$$C = (-a; 0)$$

$$a = 150,1 \text{ мм} = 0,1501 \text{ см}$$

$$t_A = 450,8 \text{ мкс}$$

$$t_B = 453,7 \text{ мкс}$$

$$t_C = 420 \text{ мкс}$$

$v_{\text{ветра}} = ?$

Решение:

$S_1$

$$a) t_A \cdot a = 0,1501 \cdot 150,1 = 22,524501$$

$$S_2 = 450,8 \cdot 0,1501 = 67,66508$$

$$b) t_B \cdot a = 453,7 \cdot 0,1501 = 68,10037$$

$$S_3 = 420 \cdot 0,1501 = 63,042$$

Рассчитать все время:

$$t = t_A + t_B + t_C = 450,8 + 453,7 + 420 = 1324,5 \text{ мкс}$$

Все  $S$ :

$$S = S_1 + S_2 + S_3 = 22,524501 + 67,66508 + 63,042 = 153,231581 \text{ мм}$$

$$v_B = \frac{S_{\text{все}}}{t_{\text{все}}}$$

$$v_B = \frac{153,231581 \text{ мм}}{1324,5 \text{ мкс}} = 115,69 \text{ мм/мкс}$$

Ответ:  $v_B = 150 \text{ мм/мкс}$



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф	И	О	О	О	О	2	6	7	0	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№3)

Дано:

$$m_1 = 9\text{т} = 9000\text{кг}$$

$$m = 6\text{т} = 6000\text{кг}$$

$$l_1 = 45\text{м}$$

$$l_2 = 15\text{м}$$

$$m_2 = ?$$

$$l_3 = ?$$

Семена:

$$M = F \cdot l$$

$$M_1 + M_2 + M_3 = 0$$

$$M_1 g \cdot l_1 - M_2 g \cdot l_2 - M_3 g \cdot l_3 = 0 \quad | :g$$

$$M_2 \cdot l_3 = M_1 l_1 - M l_2$$

$$M_2 = \frac{M_1 l_1 - M l_2}{l_3}$$

$$l_3 = \frac{M_1 l_1 - M l_2}{M_2} \Rightarrow$$

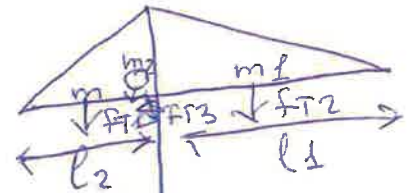
$$M_2 = \frac{M_1 l_1}{M l_2}$$

$$M_2 = \frac{9000\text{кг} \cdot 45\text{м}}{6000\text{кг} \cdot 15\text{м}} = 4,5\text{т}$$

$$l_3 = \frac{M_1 l_1 - M l_2}{M_2}$$

$$l_3 = 70\text{м} - (l_1 + l_2) = 10\text{м}$$

Ответ:  $M_2 = 4,5\text{т}$ ,  $l_3 = 10\text{м}$



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

0	1	0	0	0	0	2	6	7	0	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№4)

Дано:

$\rho_1$

$\rho_2$

$\rho_3$

$V_3 - ?$

Решение:

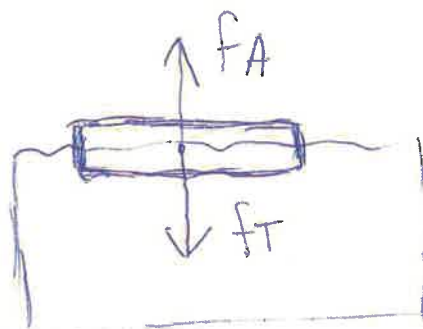
$$F_T = F_A$$

$$M \cdot g = \rho_1 + \rho_2 \cdot V_3 \cdot g$$

$$\rho_3 \cdot V_3 = (\rho_1 + \rho_2) \cdot V_3$$

$$\rho_3 \cdot V_3 = \rho_1 \cdot V_3 + \rho_2 \cdot V_3$$

$$V_3 = \frac{\rho_2 \cdot V_3}{(\rho_1 \cdot V_3) \rho_3}$$



Ответ:  $V_3 = \frac{\rho_2 \cdot V_3}{(\rho_1 \cdot V_3) \rho_3}$

№5)

Дано:

$$t_{H1} = 40^\circ\text{C}$$

$$t_{Y1} = 60^\circ\text{C}$$

$$t_{H2} = 70^\circ\text{C}$$

$$T_e = 125^\circ\text{C}$$

$T_0 - ?$

Решение:

$$Q_1 = c m (t_{H2} - t_{H1})$$

$$Q_1 + Q_2 = 0$$

$$Q_2 = c m (t_{Y2} - t_{Y1})$$

$$c m (t_{H2} - t_{H1}) + c m (t_{Y2} - t_{Y1}) = 0$$

$$t_{Y2} = t_{H2} - t_{H1} + t_{Y1} = 30^\circ\text{C}$$

$$(t_{Y2} - t_{Y1}) = 30^\circ \Rightarrow$$

$$T_0 = T_e - (t_{Y2} - t_{Y1}) = 125^\circ - 30^\circ = 95^\circ$$

Ответ:  $T_0 = 95^\circ\text{C}$

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

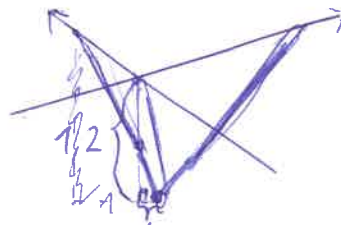
Ф И О О О О О О О О 8 4 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

N 1

После чего 3 трактора находились на перекрестке одновременно  
то пересечение дуги будет точкой сближения дымов от  
перекрестка

в низ на 1,2 м  
в ~~право~~ на 4 м  
право



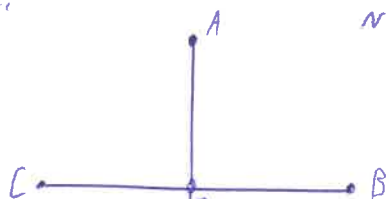
$cod = \sqrt{1,2^2 + 4^2} = 4,156 \text{ м}$  на столько же (или) унес ~~вниз~~ ветер ушли.

в  $t_1$  - сближения на 0,7 м  
пробили на 2,2 м от перекрестка

если  $v_0 = 0,7 + 2,2 = 2,9 \text{ м/с}$  дымов на дуге время будет ~~скоростью~~

$\frac{30}{2,9} = 10,3448$  - скорость на дуге (или) за ее времени

$\frac{30}{2,9} \cdot 1,56 \approx 16,14 \text{ км/ч}$



$t_A = 450,8$   
 $t_B = 453,7$   
 $t_C = 420$

$453,7 - 436,85 = 16,85$   
в сторону C

$\frac{t_B + t_C}{2} = \frac{420 + 453,7}{2} = 436,85$

$2 \cdot 436,85 - 450,8 = 422,9 - t_x$

$436,85 - 422,9 = 13,95$

$\sqrt{13,95^2 + 16,85^2} = 21,875$

скорость ветра 17,21 м/с

$\frac{21,875}{436,85} = 0,0501$  - часть от скорости звука

$\frac{0,1501}{436,85} = 343,596 \text{ м/с}$  - звук

$343,596 \cdot 0,0501 = 17,21 \text{ м/с}$

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф И О О О О О О О 8 7 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

№3

$45 + 45 = 60$  м - длина всей балки

$$\frac{60}{2} = 30$$

$30 - 15 = 15$  м - расстояние от вертикальной балки до центра тяжести балки -  $Lx$

6000 кг - м

9000 кг - м

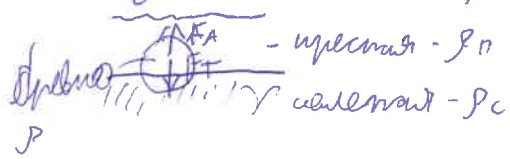
$$m_1 g L_1 = m_2 g L_2$$

$$L_2 = \frac{m_1 L_1}{m_2} = \frac{6000 \cdot 15}{9000} = 10 \text{ м}$$

на 20,5 м нужно установить

прямую от вертикальной балки  
 балка имеет форму перевернутой, а прямую не  
 перевернутой на конце балки есть на вертикальной  
 балке.

№4



$$F_A = F_T$$

$$F_T = \rho \cdot g \cdot V$$

$$F_A = \rho_n \cdot g \cdot xV + \rho_c g (1-x)V =$$

$$= gV (\rho_n x + \rho_c (1-x)) = gV (\rho_n x + \rho_c - \rho_c x) = \rho g V$$

$$\rho = \rho_n x + \rho_c - \rho_c x$$

$$\rho - \rho_c = \rho_n x - \rho_c x$$

$$\rho - \rho_c = x (\rho_n - \rho_c)$$

$$x = \frac{\rho - \rho_c}{\rho_n - \rho_c}$$

$1-x$  - часть дерева погружена  
 $1-x = 1 - \frac{\rho - \rho_c}{\rho_n - \rho_c}$

ВНИМАНИЕ! Проверяться только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф И О О О О О О О 8 4 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



$$a = c \cdot m \cdot \Delta t$$

Q теплоты = Q отданное

70 при  $t_x$  в комнате

~~60 - 40 = 20~~

~~60 - 40 = 20~~

$$60 - 40 = 20^\circ\text{C}$$

N3

$$M_1 = M_2$$

$$\frac{15}{2} = 7,5 \text{ м} - L$$

$$m_1 \frac{L}{2} + \frac{m_1 \cdot \frac{L}{2}}{2} = \frac{m_2 \cdot \frac{L}{2}}{2}$$

- по формуле видно

то же ~~то~~ ~~даже~~ ~~момента~~ ~~противоположно~~ ~~мен~~ ~~больше~~ ~~момента~~ ~~быть~~ ~~момента~~ ~~2~~ ~~даже~~, так как  $l_1$  - нормально можно записать так  $g_1$  или  $m_2$

$$\frac{m_1 \cdot L_1}{2} = \frac{m_2 \cdot L_2}{2}$$

$$m_2 = \frac{m_1 \cdot L_1}{L_2} = \frac{9000 \cdot 15}{45} = 3000 \text{ кг или } m_2 \text{ балки}$$

Ответ:  $m_{\text{мин}} = 3 \text{ т}$   $L = 0 \text{ м}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	0	0	0	0	<sup>5</sup> 2	2	5	3	2	4
---	---	---	---	---	---	-------------------	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№4.

Пусть  $f$  - то часть, которая погружена в пресную воду, а  $V$  - полный объем бревна, тогда нам нужно узнать  $\frac{f}{V}$

По закону Архимеда  $F_A = \rho_{\text{ж}} g V_{\text{погр}}$ .

Тогда:

$$\rho_c (V-f)g + \rho_n f g = \rho V g \quad (\text{т.к. бревно плавает } F_A = F_{\text{тяж}})$$

$$\rho_c (V-f) + \rho_n f = \rho V$$

$$\rho_c V - \rho_c f + \rho_n f - \rho V = 0$$

$$V(\rho_c - \rho) - f(\rho_c - \rho_n) = 0$$

$$\frac{f}{V} = \frac{\rho_c - \rho}{\rho_c - \rho_n}$$

Ответ:  $\frac{\rho_c - \rho}{\rho_c - \rho_n}$

№5.

Закон Ньютона гласит, что в охлаждении тела пропорциональна разнице между  $t_{\text{тело}}$  и  $t_{\text{среда}}$ .

$$k = \frac{T_n - T_y}{T_n - T_n}$$

$$T_{\text{опр}} = T_n - k(T_n - T_n)$$

$$k = (45 - 65) / (45 - 125) = 0,25$$

$$T_{\text{опр}} = 45 - 0,25(45 - 125) = 65^\circ\text{C}$$

Ответ:  $65^\circ\text{C}$ .



# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	0	0	0	0	5	2	5	3	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



№2.

$$v = d/t$$

$v$  - скорость ветра,  $d$  - расстояние от источника звука до каждого из датчиков,  $t$  - время, за которое ультразвуковая сигнал достигает каждого датчика.

Расстояние от источника звука до датчика а:

$$d_a = a = 211,1 \text{ мм} = 0,2111 \text{ м}$$

До датчика б:

$$d_b = b = 211,1 \text{ мм} = 0,2111 \text{ м}$$

До датчика с:

$$d_c = -a = -211,1 \text{ мм} = -0,2111 \text{ м}$$

$$v_a = d_a / t_a$$

$$v_b = d_b / t_b$$

$$v_c = d_c / t_c$$

$$t_a = 622,0 \text{ мкс} = 0,000622 \text{ с}$$

$$t_b = 0,0006252 \text{ с}$$

$$t_c = 0,0006034 \text{ с}$$

$$v_a = 0,2111 \text{ м} / 0,000622 \text{ с} \approx 336,56 \text{ м/с}$$

$$v_b = 0,2111 \text{ м} / 0,0006252 \text{ с} \approx 337,71 \text{ м/с}$$

$$v_c = -0,2111 \text{ м} / 0,0006034 \text{ с} \approx -349,84 \text{ м/с}$$

Если все датчики располагаются на одной горизонтальной плоскости, то  $v$  ветра можно считать  $v_{\text{ср}}$  средним значением:

$$v = (v_a + v_b + v_c) / 3 = (336,56 \text{ м/с} + 337,71 \text{ м/с} - 349,84 \text{ м/с}) / 3 \approx 108,81 \text{ м/с}$$

Ответ:  $v \approx 108,81 \text{ м/с}$

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	О	5	2	5	3	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№3.

Момент силы груза вычисляется, как произведение массы груза на расстояние от вертикальной части края до груза:

$$M_1 = m_1 \cdot l_1$$

Момент силы противовеса вычисляется, как произведение массы противовеса на то расстояние от вертикальной части края до противовеса:

$$M_2 = m \cdot l_2, \text{ где } m = m_2 + \Delta m$$

$$M_1 = M_2$$

$$m_1 \cdot l_1 = m \cdot l_2$$

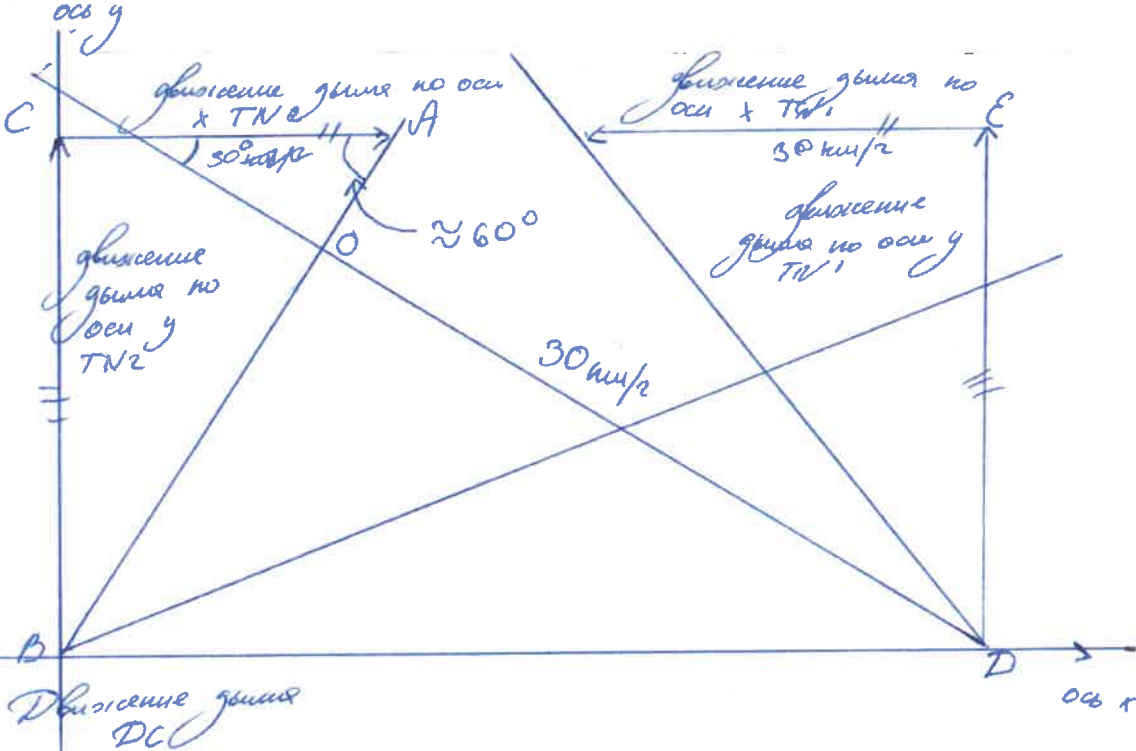
$$9\tau \cdot 45\text{м} = m \cdot 15\text{м}$$

$$m = 27\tau; \Rightarrow \Delta m = 27\tau - 3\tau$$

Минимальная масса - 24τ, а она должна быть помещена на расстоянии 15м

Ответ: 27τ, 15м; 24τ

№1.



Движение груза DC

$$AE = 30 \text{ км/ч}$$

$$\angle ACO \approx 30^\circ, \angle E = 90^\circ \Rightarrow ED = \frac{1}{2} DC, ED = 15 \text{ км/ч}$$

Скорость ветра - движение груза по оси y

Ответ: 15 км/ч



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

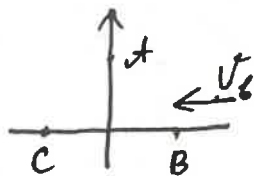
Вариант № 2

Ф И О О О О 2 4 8 2 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

2.



$v_B$  - ск-ть ветра,  $v_{\text{зв}}$  - скорость распр. звука  
Ветер дует из  $B \rightarrow C$ :

$$1) S_C = S_B = a \Rightarrow (v_{\text{зв}} + v_B) t_C = (v_{\text{зв}} - v_B) t_B$$

$$\Rightarrow v_{\text{зв}} t_C + v_B t_C = v_{\text{зв}} t_B - v_B t_B$$

$$v_{\text{зв}} (t_C + t_B) = v_B (t_B - t_C) \Rightarrow v_B = \frac{t_B - t_C}{t_C + t_B} v_{\text{зв}} \quad (1)$$

Пусть  $\frac{t_B - t_C}{t_C + t_B} = A$ ;

$$2) S_A = a; (\sqrt{v_{\text{зв}}^2 - v_B^2}) t_A = a \quad t_A^2 (v_{\text{зв}}^2 - v_B^2) = a^2$$

$$t_A^2 v_{\text{зв}}^2 - t_A^2 v_B^2 = a^2 \Rightarrow t_A^2 v_{\text{зв}}^2 = a^2 + t_A^2 v_B^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_{\text{зв}} = \sqrt{\frac{a^2 + t_A^2 v_B^2}{t_A^2}} \quad (2)$$

$$3) v_{\text{зв}}^2 \frac{(t_B - t_C)^2}{(t_C + t_B)^2} \left( \frac{a^2 + t_A^2 v_B^2}{t_A^2} \right) = A^2 \left( \frac{a^2 + t_A^2 v_B^2}{t_A^2} \right)$$

$$v_{\text{зв}}^2 t_A^2 = A^2 (a^2 + t_A^2 v_B^2) = a^2 A^2 + t_A^2 v_B^2 A^2$$

$$v_{\text{зв}}^2 t_A^2 - t_A^2 v_B^2 A^2 = a^2 A^2$$

$$v_{\text{зв}}^2 (t_A^2 - t_A^2 A^2) = a^2 A^2 \Rightarrow v_{\text{зв}} = \frac{aA}{\sqrt{t_A^2 - t_A^2 A^2}}$$

$$A \approx 0,04; \sqrt{t_A^2 - t_A^2 A^2} \approx 450,44$$

$$v_{\text{зв}} = \frac{150,1 \cdot 0,04}{450,44} = 0,013 \frac{\text{мм}}{\text{мкс}}$$

Ответ:  $v_{\text{зв}} = 0,013 \frac{\text{мм}}{\text{мкс}}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № \_\_\_\_\_

Ф	И	0	0	0	0	2	4	8	2	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Уч.

$$F_T = F_A \rightarrow m \delta g = \rho_c g \bar{V}_H ;$$

$V_H$  - погруженный объем  
 $\bar{V}_H$  - непогруженный объем  
 $m_b$  - масса вытравленной  
 $V_b$  - <sup>объем</sup> масса выт. бревна  
 $m_g$  - масса дерева бревна  
 $V_g$  - объем дерева бревна

$$m \delta = \rho_c \bar{V}_H$$

$$\rho_c \bar{V}_H = \rho_c V_H \Rightarrow$$

$$\rho_c = \frac{m_b + m_g}{V_b + V_g}$$

$$\Rightarrow \bar{V}_H = \frac{\rho_c \cdot V_H}{\rho_c} = \left( \frac{m_b + m_g}{V_b + V_g} \right) \cdot \frac{V_H}{\rho_c} \Rightarrow \frac{V_b (m_b + m_g)}{\rho_c (V_b + V_g)}$$

$$V_H - \bar{V}_H = \frac{V_b (m_b + m_g)}{\rho_c (V_b + V_g)}$$

$$\text{Объем: } V_H = V_H \left( 1 - \frac{m_b + m_g}{\rho_c (V_b + V_g)} \right)$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



№1

Дано:

$v_0 = 30 \text{ км/ч}$   
рисунок

Решение:

$v = \frac{S}{t}$   
 $v_n = \frac{S}{t} = 30 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$   
 $S_1 = S_2$ , т.к. поезда движутся с одинаковой скоростью  
 $S_B = S_C$ , т.к. сила ветра везде одинаковая

Найти:

$v_B - ?$

$v_{y1} = \frac{S_{y1}}{t_{y1}}$ , где  $S_{y1}$  - расстояние, которое проехала 1-ый поезд до перекрестка

$v_x = v_{y1}$

$v_y = v_{y2}$  - тоже, только с 2-ым поездом.

$v_B = v_x + v_y$

Ответ:  $v_x + v_y$

№2

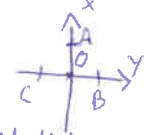
Дано:

$t_A = 450,8 \text{ мкс}$   
 $t_B = 453,7 \text{ мкс}$   
 $t_C = 420 \text{ мкс}$   
 $S_A = S_B = S_C = 150,1 \text{ мм}$

Найти:  
 $v_B - ?$

Решение:

$v = \frac{S}{t}$



$v_A = \frac{S_A}{t_A} = \frac{150,1 \text{ мм}}{450,8 \text{ мкс}} \approx 0,3329 \frac{\text{мм}}{\text{мкс}}$   
 $v_B = \frac{S_B}{t_B} = \frac{150,1 \text{ мм}}{453,7 \text{ мкс}} \approx 0,3308 \frac{\text{мм}}{\text{мкс}}$   
 $v_C = \frac{S_C}{t_C} = \frac{150,1 \text{ мм}}{420 \text{ мкс}} \approx 0,3573 \frac{\text{мм}}{\text{мкс}}$

$v_B = v_x + v_y$   
 $v_x = \frac{v_C - v_B}{2} = \frac{0,3573 \frac{\text{мм}}{\text{мкс}} - 0,3308 \frac{\text{мм}}{\text{мкс}}}{2} = 0,01325 \frac{\text{мм}}{\text{мкс}}$

если  $v$  ветра по оси  $x$  равна  $0,01325 \frac{\text{мм}}{\text{мкс}}$ , то:

$v_{y2} = v_C - v_x = 0,3573 \frac{\text{мм}}{\text{мкс}} - 0,01325 \frac{\text{мм}}{\text{мкс}} = 0,34405 \frac{\text{мм}}{\text{мкс}}$

$\Rightarrow v_y = |v_A - v_{y2}| = 0,01115 \frac{\text{мм}}{\text{мкс}}$

$v_B = 0,01325 \frac{\text{мм}}{\text{мкс}} + 0,01115 \frac{\text{мм}}{\text{мкс}} = 0,0244 \frac{\text{мм}}{\text{мкс}} = 24,4 \frac{\mu}{\text{с}}$

Ответ:  $24,4 \frac{\mu}{\text{с}}$

№3

Дано:

$m_1 = 9T$   
 $m = 6T$   
 $l_1 = 45M$   
 $l_2 = 15M$

Решение:

1) Для равновесия краев должно соблюдаться следующее условие:

$l_1 m_1 g = l_2 m_2 g + m l g$   
 $g$  - сокращается:  
 $l_1 m_1 = l_2 m_2 + m l$

2) Чем дальше располагается груз, тем меньшую массу он должен иметь для условия равновесия рычага  $\Rightarrow$  если  $l = l_2$ , то  $m_2 = m_{\min}$ :

$45 \cdot 9000 = 15 m_2 + 6000 \cdot 15$   
 $15 m_2 + 90000 = 405000$   
 $m_2 = 27000 \text{ кг}$

Ответ:  $27000 \text{ кг}$ ;  $l = 15M$

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



№4

Решение:

$$F_A = \rho \cdot g \cdot V_m$$

$$g = 9,8$$

$$F_{A1} = \rho_1 \cdot g \cdot V_1, \text{ где } \rho_1 - \text{плотность пресной воды, } V_1 - \text{объем древесины в пресной воде}$$

$$F_{A2} = \rho_2 \cdot g \cdot V_2, \text{ где } \rho_2 - \text{плотность соленой воды, } V_2 - \text{объем древесины в соленой воде}$$

$F_{A1}$  - сила, с которой пресная вода выталкивает

$F_{A2}$  - сила, с которой соленая вода выталкивает

$$V_1 = \frac{F_{A1}}{\rho_1 g} \quad \frac{V_1}{V} \cdot 100\% - \text{доля } V_1$$

$$V_2 = \frac{F_{A2}}{\rho_2 g} \quad \frac{V_2}{V} \cdot 100\% - \text{доля } V_2$$

Ответ:  $\frac{F_{A1}}{\rho_1 g} : V \cdot 100\% - \text{доля } V_1$

$\frac{F_{A2}}{\rho_2 g} : V \cdot 100\% - \text{доля } V_2$

№5

Дано:

$$t_k = 40^\circ\text{C}$$

$$t_y = 60^\circ\text{C}$$

$$U = U'$$

$$t'_k = 70^\circ\text{C}$$

$$t_{max} = 125^\circ\text{C}$$

Решение:

$$U = IR$$

$$I = \frac{Q}{t}$$

Найти:

$$t_0 - ?$$

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

9	4	0	0	0	0	2	4	7	7	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяться только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



u1: —

u2:

Дано:

$$S_A = S_B = S_C = 277,7 \text{ м}$$

$$V_A = V_B = V_C = V$$

$$t_A = 627 \text{ мкс}$$

$$t_B = 625,2 \text{ мкс}$$

$$t_C = 603,4 \text{ мкс}$$

Найти:

$V_{\text{ветра}}$  - ?

См:

$$277,7 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$627 \cdot 10^{-6} \text{ с}$$

$$625,2 \cdot 10^{-6} \text{ с}$$

$$603,4 \cdot 10^{-6} \text{ с}$$

Решение:

$$S = Vt$$

$$S_A = (V - V_{\text{ветра}}) \cdot t_B \neq$$

$$S_C = (V + V_{\text{ветра}}) \cdot t_C \neq$$

$$S_B = (V - V_{\text{ветра}}) \cdot 625,2 \cdot 10^{-6} \neq$$

$$277,7 \cdot 10^3 = (V - V_{\text{ветра}}) \cdot 625,2 \cdot 10^{-6} \quad -1$$

$$277,7 = (V - V_{\text{ветра}}) \cdot 0,6252$$

$$(V - V_{\text{ветра}}) = 338 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$S_C = (V + V_{\text{ветра}}) \cdot 603,4 \cdot 10^{-6}$$

$$277,7 = (V + V_{\text{ветра}}) \cdot 0,6034$$

$$(V + V_{\text{ветра}}) = 350 \frac{\text{м}}{\text{с}} \Rightarrow V_{\text{ветра}} = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$(V - V_{\text{ветра}}) = 338 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ:  $6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

u3:

Дано:

$$m_1 = 9 \text{ М}$$

$$m_2 = 3 \text{ М}$$

$$t_1 = 45 \text{ м}$$

$$t_2 = 15 \text{ м}$$

Найти:

$m_3$  - ?

$t_3$  - ?

См:

$$9 \cdot 10^3 \text{ кг}$$

$$3 \cdot 10^3 \text{ кг}$$

Решение:

для баланса груза куплю:

$$F_1 \cdot t_1 = F_2 \cdot t_2, \text{ где } F = mg$$

$$m_1 g \cdot t_1 = m_2 g \cdot t_2$$

$$9 \cdot 10^3 \cdot 45 = 3 \cdot 10^3 \cdot t_2$$

$$405 \neq 45 \Rightarrow m_3 \cdot t_3 = 360$$

$$m_3 \cdot t_3 = 360 \Rightarrow m_3$$

$$t_3 = 15$$

$$39,69 \cdot 10^3 \neq 441 \cdot 10^3 \Rightarrow m_3 \cdot t_3 = 401,37 \cdot 10^3 \Rightarrow m_3 = 26754$$

$$m_3 = 2730 \text{ кг}$$

Ответ:  $2730 \text{ кг}$ .

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

0 4 0 0 0 0 2 4 7 7 2 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

u4:

$$F_A = F_{\text{тяж}}$$

$$\rho_c g V = mg$$

$$V = f$$

$$\rho_c g f = \rho_s f g, \text{ где } \rho_{\text{ж}} = \rho + \rho_{\text{H}} \rho_s f = \rho f + \rho_{\text{H}} V_{\text{возд}}, V_{\text{возд}} =$$

$$\rho_c f = \rho f + \rho_{\text{H}} V_{\text{возд}} \text{ в бревне}$$

$$\rho_c f = \frac{\rho f + \rho_{\text{H}} V_{\text{возд}}}{\rho_c} \text{ в бревне}$$

u5:

Дано:

$$T_H = 45^\circ\text{C}$$

$$T_Y = 65^\circ\text{C}$$

$$T_K = 26^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{H}} = 100^\circ\text{C}$$

$$T = 125^\circ\text{C}$$

Найти:

$$T_0 = ?$$

Сч:

Решение:

$$\frac{T_Y}{T_K} = \frac{T}{T'_K}$$

$$\frac{65}{26} = \frac{125}{T'_K} \Rightarrow T'_K = 50^\circ\text{C}$$

Ответ:  $50^\circ\text{C}$ .



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

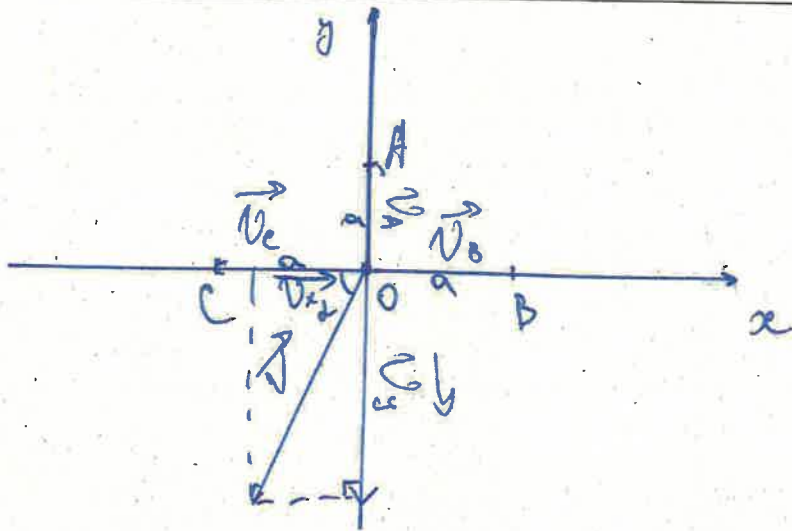
Ф	И	О	О	О	О	З	4	0	2	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



12



Найдём скорости распространения звука:  $V_A = \frac{a}{t_A} = 0,337 \frac{\text{м}}{\text{мкс}}$

Эти скорости складываются из  $V_B = \frac{a}{t_B} = 0,338 \frac{\text{м}}{\text{мкс}}$   
 $V_C = \frac{a}{t_C} = 0,35 \frac{\text{м}}{\text{мкс}}$   
 $V_3$  - скорости звука в безвет. среде и внешние  $V_x$  или  $V_y$  воздуха на ос.

Из скоростей и данных условия, это направление

$V_0$  ветра будет под некоторым углом  $\alpha$  в направлении оси  $x$ ,  
 крест +. А и В (мелунок). Тогда  $V_x = V \cdot \cos \alpha$ , а  
 $V_y = V \cdot \cos(90-\alpha)$ .

$$\Rightarrow \vec{V}_A = \vec{V}_3 + \vec{V}_y$$

ось  $y$ :  $V_A = V_3 + V \cdot \cos(90-\alpha)$

ось  $x$ :  $\vec{V}_B = \vec{V}_3 + \vec{V}_x$   $V_B = V_3 + V \cdot \cos \alpha$

$\vec{V}_C = \vec{V}_c + \vec{V}_x$   $V_c = V_3 + V \cdot \cos \alpha$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	О	З	4	0	2	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Из 3 групп банок 1 и получим:

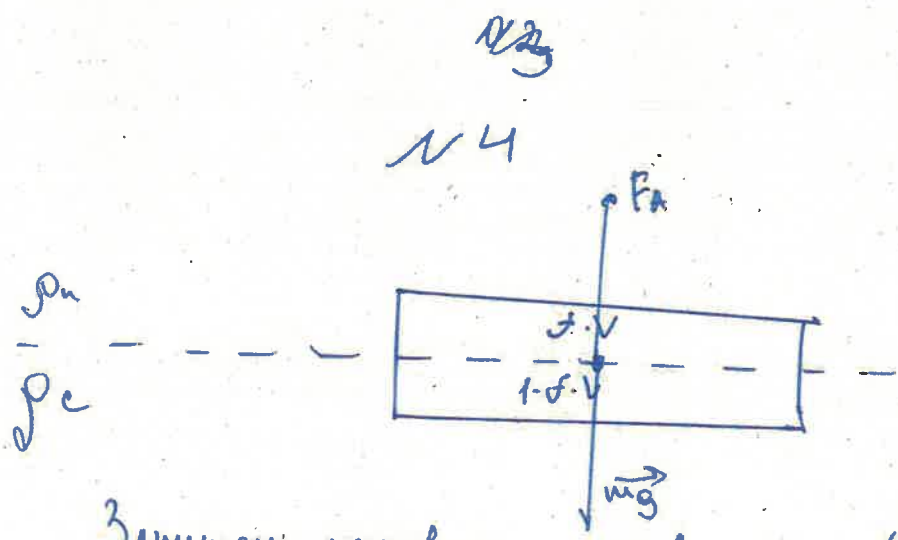
$$V_c - V_A = V \cdot (\cos \alpha - \cos(90 - \alpha))$$

~~...~~

$$V = \frac{V_c - V_A}{\cos(\alpha) - \cos(90)}$$

$$= 9 \cdot 10^{-3} \frac{\text{мм}}{\text{мкс}} = 9 \frac{\text{мм}}{\text{м}} \cdot 9 \cdot 10^{-6} \frac{\text{м}}{\text{мкс}} = 9 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ:  $V = 9 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



Запишем условие равновесия тела:  $F_A = mg$

$F_A$  можно разложить на  $F_{A1}$  пресной воде и  $F_{A2}$  соленой. Объем воды в пресной воде =  $S_1 h_1$ ; в соленой  $(1 - S) h_2$ .



# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

0	1	0	0	0	0	3	4	0	2	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$F_{Ac} + F_{An} = mg \quad mg_k = \rho V$$

$$\rho_c \cdot (1 - \delta) V g + \rho_n \cdot \delta V g = \rho V g$$

$$\rho_c \cdot (1 - \delta) + \rho_n \delta = \rho$$

$$\rho_c - \rho_c \delta + \rho_n \delta = \rho$$

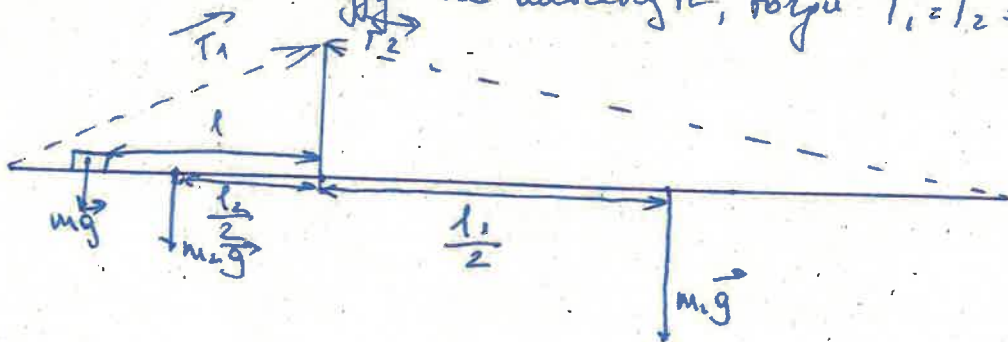
$$\delta (\rho_n - \rho_c) = \rho - \rho_c$$

$$\delta = \frac{\rho - \rho_c}{\rho_n - \rho_c}$$

Ответ: 
$$\delta = \frac{\rho - \rho_c}{\rho_n - \rho_c}$$

и 3

Идеально баланс достигается тогда, когда кабели будут не натянуты, тогда  $T_1 = T_2 = 0$ .



Учитывая это, запишем условие стат. равнов.

или  $M_1 + M_2 = M_3$

$$m_1 g \cdot l_1 + \frac{l_2}{2} \cdot m_2 g = m_1 g \cdot \frac{l_1}{2} \quad \text{отсюда } m = \frac{m_1 l_1 - m_2 l_2}{2 l_1}$$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	О	З	4	0	2	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

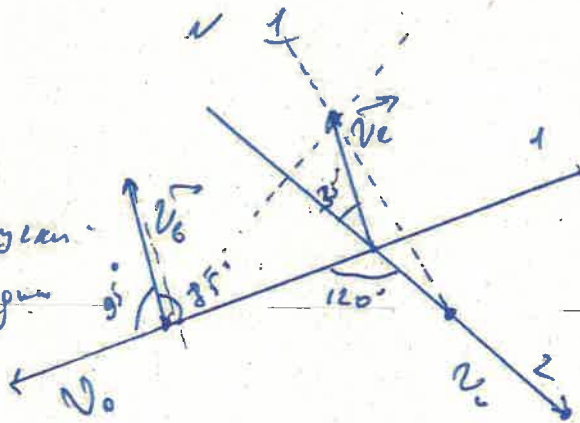
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа.

Заметим, что  $m \sim \frac{1}{r}$ , следовательно максимальная  $m$  будет при минимальном  $r_2$ , которая равна

$$r_2. \text{ Тогда } m = \frac{m_1 l_1 - m_2 l_2}{2 l_2} = \frac{9 \cdot 45 - 3 \cdot 15}{2 \cdot 15} = 15.$$

Ответ:  $m = 15$ .

Перенесем рисунок и отметим нек. углы. Проведем следы ос  $z_1$  и  $z_2$  до их пересечения.



От пересечения проведем линию до  $z_1$  параллельно  $V_c$ , это и будет напр.  $V_1$ . Заметим же величину  $V_2$  гр:

$$\begin{cases} V_1 = V_0 - V_c \cdot \cos 85^\circ \\ V_2 = V_0 - V_c \cdot \cos 35^\circ \\ V_1 = 2V_2 \end{cases}$$

Заметим, что этот вектор (оси перпен.) + тангенс проекции  $S$  в 2 раза больше, значит  $V_1 = 2V_2$

$$V_1 - V_2 = V_c \cdot (\cos 35^\circ - \cos 85^\circ)$$

$$V_2 = V_c \cdot (\cos 0,08)$$

$$V_0 - V_c \cdot \cos 35^\circ = V_c \cdot 0,08$$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Р	Ц	0	0	0	0	3	4	0	2	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

$$B) 30 - v_6 = 0,9 = v_6 \cdot 0,01$$

$$30 = v_6 \cdot 0,099$$

$$v_6 = 30,6 \text{ км/ч} = 8,5 \text{ м/с}$$

Ответ:  $v_6 = 8,5 \text{ м/с}$ .

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа  
в рамке справа



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

0	4	0	0	0	0	3	3	6	8	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

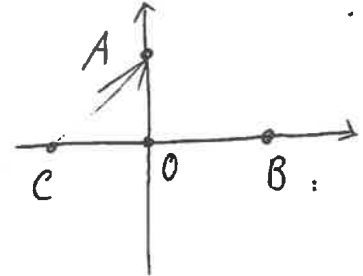


2.

$$v_A = \frac{a}{t_1} = 33,668 \frac{м}{с}$$

$$v_B = \frac{a}{t_B} = 33,7165 \frac{м}{с}$$

$$v_C = \frac{a}{t_C} = 34,985 \frac{м}{с}$$



ветер дует от C к A.

$$v_A = (v + \text{проекция } v_{\text{ветра}})$$

$$v = \frac{v_A + v_C}{2} = \frac{33,668 + 34,985}{2} = 34,3265 \frac{м}{с}$$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	О	З	З	6	8	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

3.

Дано:

$$m_1 = 9 \text{ т}$$

$$m_2 = 3 \text{ т}$$

$$b_1 = 45 \text{ м}$$

$$b_2 = 15 \text{ м}$$

$$b_1 m_1 = b_2 (m_2 + m)$$

$$45 \text{ м} \cdot 9 \text{ т} = 15 \text{ м} \cdot (3 \text{ т} + m)$$

$$m = \frac{b_1 m_1}{b_2} - m_2 = \frac{45 \cdot 9 \text{ т}}{15 \text{ м}} - 3 \text{ т} =$$

$$= 24 \text{ т} \quad \text{на } b_2 = 15 \text{ м}$$

5.

$$T_H : T_y$$

$$T'_H : T'_y$$

$$T'_y = \frac{T_y \cdot T'_H}{T_H} = \frac{65^\circ\text{C} \cdot 100^\circ\text{C}}{45^\circ\text{C}} =$$

$$= 144,44^\circ\text{C}$$

Температура в лампочке так же зависит от температуры в комнате ( $T_0$ ).

$$T_0 = T'_y - T = 144,44^\circ\text{C} - 125^\circ\text{C} = 19,44^\circ\text{C}$$

Ответ: при  $T_0 = 19,44^\circ\text{C}$

ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

0	4	0	0	0	0	3	3	6	8	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



4.  $F_{арх} = \rho * g V_T$

Газ бревно начало тонуть, то:

$$mg > \rho_n g V$$

$$m > \rho_n V$$

$$\rho V > \rho_n V$$

В сошёной воде

$$F_{арх} = \rho_c g (V - f) = m g - \rho_n g f$$

$$\rho_c (V - f) = m - \rho_n f$$

$$\rho_c V - \rho_c f + \rho_n f = m$$

$$f (\rho_n - \rho_c) = m - \rho_c V$$

$$f = \frac{m - \rho_c V}{\rho_n - \rho_c} = \frac{\rho V - \rho_c V}{\rho_n - \rho_c} = \frac{V(\rho - \rho_c)}{\rho_n - \rho_c}$$

1.