

Физика. 11 класс

Шифр	ФИО	Итого балл	Статус
ФИ0003254926	Клочихина Анна Сергеевна	93	Победитель
ФИ0002755526	Никитина Варвара Андреевна	90	Победитель
ФИ0002426326	Давыдов Сергей Радьевич	84	Победитель
ФИ0002177226	Гуськов Егор Алексеевич	82	Победитель
ФИ0003218626	Сюрина Дарья Константиновна	82	Победитель
ФИ0002073626	Игнатович Андрей Вячеславович	79	Победитель
ФИ0003011626	Тюрников Артемий Михайлович	79	Победитель
ФИ0002690726	Быков Степан Михайлович	77	Победитель
ФИ0002265826	Стрелков Пётр Дмитриевич	76	Победитель
ФИ0002104526	Малышева Екатерина Максимовна	75	Победитель
ФИ0002158826	Самсонов Тимур Евгеньевич	74	Победитель
ФИ0002443826	Ревин Савелий Константинович	73	Призёр II степени
ФИ0002830126	Андрюшов Андрей Валерьевич	73	Призёр II степени
ФИ0002209526	Бурлаков Константин Алексеевич	72	Призёр II степени
ФИ0002752326	Токарева Лилия Алексеевна	71	Призёр II степени
ФИ0003127226	Масарновский Никита Романович	71	Призёр II степени
ФИ0002787126	Журавлев Артём Александрович	70	Призёр II степени
ФИ0002057326	Мустахимов Эрик Данисович	69	Призёр II степени
ФИ0002491426	Ковалев Михаил Александрович	69	Призёр II степени
ФИ0002743126	Николаев Владислав Сергеевич	69	Призёр II степени
ФИ0002279926	Савченко Владимир Алексеевич	67	Призёр III степени
ФИ0002301026	Щеглов Антон Алексеевич	67	Призёр III степени
ФИ0002755226	Егоров Борис Федорович	67	Призёр III степени
ФИ0002257926	Михайлова Марина Дмитриевна	66	Призёр III степени
ФИ0002312226	Сало Кирилл Андреевич	66	Призёр III степени
ФИ0003226426	Глушкова Алина Юрьевна	66	Призёр III степени
ФИ0003212226	Строкина Анастасия Степановна	65	Призёр III степени
ФИ0002509026	Протасов Николай Александрович	63	Призёр III степени
ФИ0002699626	Замятин Вадим Артемович	63	Призёр III степени
ФИ0002122826	Гарбуз Константин Максимович	62	Призёр III степени
ФИ0002128126	Гончарук Антон Алексеевич	62	Призёр III степени
ФИ0002727126	Узяев Анвар Артурович	62	Призёр III степени
ФИ0002834326	Васильев Александр Андреевич	62	Призёр III степени
ФИ0003189126	Марудин Святослав Павлович	62	Призёр III степени
ФИ0002253526	Сафаров Арсен Ильдарович	61	Призёр III степени
ФИ0002418526	Данилюк Иван Игоревич	61	Призёр III степени
ФИ0002789026	Калашникова Александра Константиновна	61	Призёр III степени
ФИ0002348926	Шеремета Кирилл Александрович	59	Призёр III степени

*Сканы работ размещены по возрастанию шифра

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 4

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

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

№1

78	1	2	3	4	5	6	Σ
10	15	11	11	6	7	4	11

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверять только то, что записано с этой стороны листа и рамке справа

а) контакт длится до тех пор, пока волна дойдет до конца пружины и вернется обратно $\Rightarrow t = \frac{2L}{v}$

б) ЗСН:

$$\rho L v_0 = \int_0^t F(t) dt$$

F возрастает линейно $\Rightarrow \rho L v_0 = \frac{Ft}{2}$

$$v_0 = \frac{F \cdot 2L}{2 \rho L v} = \frac{F \Delta}{\rho \Delta v}$$

1+2

1+7

Ответ: $t = \frac{2L}{v}$; $v_0 = \frac{F}{\rho v}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 4

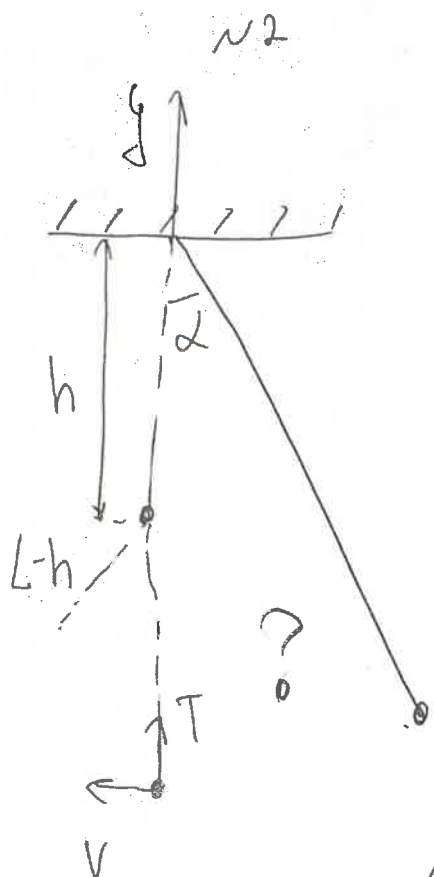
Ф40002057326

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



$$\text{ЗСЭ: } \frac{mv^2}{2} = mgL(1 - \cos\alpha)$$

$$v = \sqrt{2gL(1 - \cos\alpha)}$$

III закон Ньютона на оу:

$$\frac{mv^2}{R} = T = F_{\text{кр}}$$

$$\Rightarrow m = \frac{F_{\text{кр}}(L-h)}{2gL(1 - \cos\alpha)}$$

Ответ: $m = \frac{F_{\text{кр}}(L-h)}{2gL(1 - \cos\alpha)}$

4 + 4 + 3

Вариант № 4

Ф40002057326

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

№3

участок №1 - только одна пружина:

$$mg = k_{\mu} x$$

$$dm g = k_{\mu} dx \Rightarrow \frac{dx}{dm} = \frac{g}{k_{\mu}} = \Delta_1$$

из графика $\Delta_1 = \frac{4-1}{1,25-0} \frac{gM}{T} = 2,4 \frac{gM}{T} = 2,4 \cdot 10^{-4} \frac{M}{K}$

$$k_{\mu} = \frac{g}{\Delta_1} = 41667 \frac{H}{m} \quad \text{при } g = 10 \frac{m}{c^2}$$

участок 2 - 2 пары пружины:

$$k_{\Sigma} = k_{\mu} + k_{\delta}$$

$$mg = k_{\Sigma} x$$

$$\frac{dx}{dm} = \frac{g}{k_{\Sigma}} = \Delta_2$$

$$k_{\delta} = \frac{g}{\Delta_2} - k_{\mu} = 58333 \frac{H}{m}$$

Ответ: $k_{\mu} = 41667 \frac{H}{m}$

$$k_{\delta} = 58333 \frac{H}{m}$$

из графика ~~⊗~~

$$\Delta_2 = \frac{5-4}{2,25-1,25} \frac{gM}{T} = 1 \cdot 10^{-4} \frac{M}{K}$$

4+2+0

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 4

Ф	4	0	0	0	2	0	5	7	3	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

№ 4

$$C_v = 3R$$

средняя атом:

$$\langle E \rangle = 3kT$$

$E \sim 3kT_m$ — темп. энергия поровну кинетич. энергии атомов

Зависит T_m для меди около 1500 K, тогда

$$E \approx 6,2 \cdot 10^{-20} \text{ Дж} \approx 0,39 \text{ эВ}$$

Ответ 0,39 эВ

1

Олимпиада школьников «БЕЛЪЧОНОК»

Вариант № 4

Ф 4 0 0 0 2 0 5 7 3 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

№5

$$\Delta U = BVL \Rightarrow V = \frac{\Delta U}{BL} = 167 \frac{M}{C} = 600 \frac{km}{ч}$$

Ответ: $600 \frac{km}{ч}$

ВНИМАНИЕ! Проверьте, только то, что связано с этой страницей листа в рамке справа



Олимпиада школьников «БЕЛЪЧОНОК»

Вариант № 4

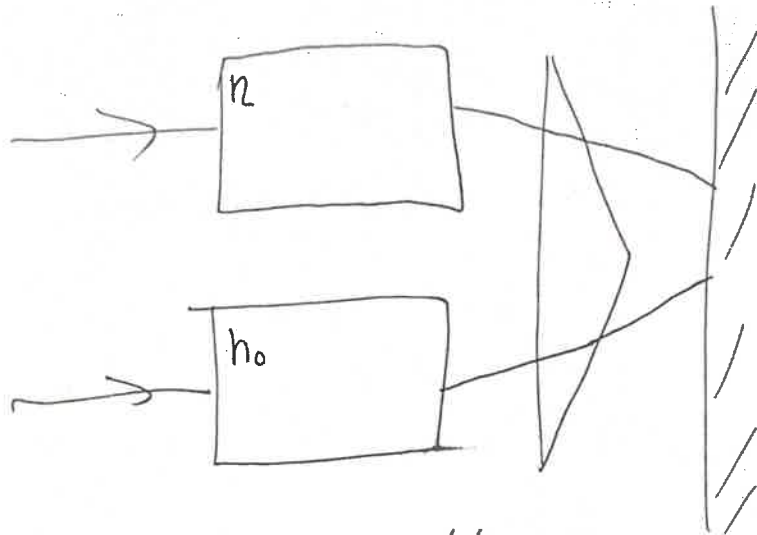
Ф40002057326

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

26



$$\Delta = n(p)l - n_0l = l(n(p) - n_0)$$

$$n = n_0 + \Delta p \Rightarrow \Delta = \Delta p l$$

$$\Delta x_1 = \frac{Ll}{d} \quad \Delta x_2 = \frac{L}{d} (2\Delta p)$$

$$\frac{\Delta x_2}{\Delta x_1} = \frac{(2\Delta p)}{l}$$

6+5+0

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 4

Ф40002057326

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



№7

$$K_{max} = h\nu - A = eV$$

$$V = \frac{h}{e}\nu - \frac{A}{e}$$

$\frac{h}{e}$ - коэф. наклона прямой

$$\frac{h}{e} = \frac{0,3 \text{ В}}{1,2 \cdot 10^{14} \text{ Гц}}$$

Т.к мы знаем что при $x=0; y=-0,16$
 а при $y=0; x=4 \cdot 10^{-13} \text{ Гц}$, то $\frac{h}{e} =$
 при $x=1,2; y=0,3$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 4

Ф40002057326

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

№8

$$\tau = \frac{1}{k} \Rightarrow k = \frac{1}{\tau}$$

$$A \sim \frac{e^{-\frac{t}{\tau_1}}}{\tau_1} = \frac{k e^{-\frac{t}{\tau_1}}}{\tau_2}$$

$$\frac{\tau_2}{\tau_1} e^{-\frac{t}{\tau_1}} = k e^{-\frac{t}{\tau_2}}$$

$$\ln \frac{\tau_2}{\tau_1} - \frac{t}{\tau_1} = \ln k - \frac{t}{\tau_2}$$

$$\ln \frac{\tau_2}{\tau_1} + \frac{t}{\tau_2} = \ln k + \frac{t}{\tau_1} \quad - \text{из уравнения найти } \tau_2$$

~~$$\ln \left(\frac{\tau_2}{\tau_1} \cdot e^{\frac{t}{\tau_2}} \right) = \ln \left(k e^{\frac{t}{\tau_1}} \right)$$~~

$$t \left(\frac{1}{\tau_1} - \frac{1}{\tau_2} \right) = \ln \frac{\tau_2}{k \tau_1}$$

$$t = \frac{\tau_1 \tau_2}{\tau_2 - \tau_1} \ln \frac{\tau_2}{k \tau_1} \quad +$$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	2	0	7	3	6	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

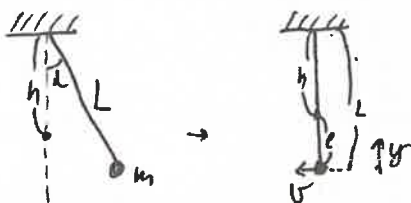
Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

7/8	1	2	3	4	5	6	Σ
10/15	11	13	10	-	5	15	79

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

Дано:
 m, L, d
 h
 $T_{max} = ?$



~ 2.
 Решение:

3+55

Поскольку на шар не действуют неконсервативные силы, то можем записать ЗСЭ:

$$mgL(1 - \cos \alpha) = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{2gL(1 - \cos \alpha)}$$

Обозначим за $l = L - h$.

~~В момент, когда верёвка сталкивается с препятствием a_x меняется с $\frac{v^2}{l}$~~

Затем 2-ой закон Ньютона в момент столкновения с препятствием:

$$m\vec{a} = \vec{T} + m\vec{g}$$

$$Ox: ma_x = T - mg \Rightarrow \frac{mv^2}{l} = T - mg \Rightarrow T = mg + \frac{mv^2}{l}$$

П.к. в этот момент верёвка разрушается, но это и есть T_{max} .

Затем его: $T_{max} = mg \left(1 + \frac{2L(1 - \cos \alpha)}{l} \right) = \boxed{mg \left(1 + \frac{2L(1 - \cos \alpha)}{L - h} \right)}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 7

Ф и 0 0 0 2 0 7 3 6 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



23.

Решение:

Пусть k_1 - коэффициент ^{жесткости} для левой системы, а k_2 - для правой.
Рассмотрим участок шарика, когда работает только первая система:

Выразим зависимость $\Delta H = \Delta M$ (всё для первого участка):
 $k_1 \Delta H = \Delta M g + mg$, где m - масса машин.

$$\Delta H = \frac{\Delta M g}{k_1} + \frac{mg}{k_1} \text{ (обозначим } \frac{mg}{k_1} \text{ за } C)$$

$$\Delta H = \frac{\Delta M g}{k_1} + C \text{ (из шарика } C = 0,5 \text{ м} = 0,05 \text{ м)}$$

Из $0,47$ из шарика получаем ΔH и ΔM переводим в (м):

$$0,2 \text{ м} = \frac{400 \cdot 10}{k_1} + 0,05 \text{ м} \Rightarrow k_1 = \frac{4000}{0,15} = \boxed{\frac{80000}{3}} \text{ Н/м}$$

Поскольку во второй системе система выкладывается как 2 последовательно соединенные пружинки, то $k = \frac{k_1 + k_2}{k_1 k_2}$ (это коэффициент для второго участка шарика).

$$\Delta H = \frac{\Delta M g}{k} + C_2 \text{ (где за } C_2 \text{ обозначим } \frac{mg}{k})$$

$$\begin{cases} 0,2 = \frac{400 \cdot 10}{k} + C_2 \\ 0,25 = \frac{800 \cdot 10}{k} + C_2 \end{cases} \rightarrow 0,05 = \frac{4000}{k} \Rightarrow k = \frac{4000}{0,05} = 80000 \text{ Н/м}$$

Выразим k_2 : ~~$k = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2} \Rightarrow (k_1 + k_2) k = k_1 k_2 \Rightarrow k k_1 + k k_2 = k_1 k_2$~~
 $k_2(k_1 + k) = k k_1 \Rightarrow k_2 = \frac{k k_1}{k_1 + k} = \frac{2 \cdot 80000}{3} = \boxed{\frac{160000}{3}} \text{ Н/м}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф и 0 0 0 2 0 7 3 6 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

~~Дано:~~

Дано:

L, ρ, v
 v

$q, t, ?$
 $\delta, F, ?$

Решение:

а) Когда пружина ^{упруго} ударяется о стенку, возникает ^{упругое} возмущение пружины. Поскольку этому упругому возмущению нужно пройти до второго конца и вернуться обратно, то $t = \frac{2L}{v} +$

б) Применим закон изменения э. энергии:

$$\begin{cases} \Delta P = |m v - 0| = \rho L v \\ \Delta P = F \cdot \Delta t \end{cases} \Rightarrow Ft = \rho L v \Rightarrow F \cdot \frac{2L}{v} = \rho L v$$

значит: $F = \frac{\rho L v^2}{2L} = \boxed{\frac{\rho v^2}{2}}$

Дано:

$\ell = 36 \text{ м}$
 $v = 2000 \text{ м/с}$
 $v = 800 \text{ км/ч} = \frac{2000}{9} \text{ м/с}$
 $B = 10^{-5} \text{ Тл}$

$U, ?$

25.

Решение:

по закону Фарадея:

$$\begin{aligned} \epsilon &= q'(t) = B \ell v \\ q'(t) &= B \cdot S(t) = B \ell v t \\ S(t) &= \ell v t \text{ (изгибная)} \end{aligned}$$



$$U = \epsilon = 10^{-5} \cdot 36 \cdot \frac{2000}{9} = \boxed{0,08 \text{ В}}$$

26.

Решение:

Пусть m_0 - масса в начале эксперимента $\Rightarrow m_0 = m_1$

$$\frac{m_0}{m} = \frac{N_0}{N_A} \Rightarrow m_0 = \frac{N_0 m}{N_A} \quad N_0 = \frac{N_A m_0}{m} = N_1$$

$$\frac{m_2}{m} = \frac{N_2}{N_A} \Rightarrow N_2 = \frac{N_A m_2}{m} \text{ . Заменим закон изменения } N \left(\frac{1}{T} \right)$$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Ф И О О О 2 0 7 3 6 2 6

Вариант № 1

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

$$N\left(\frac{t}{T}\right) = N_0 \cdot 2^{\left(\frac{t}{T}\right)} \Rightarrow N_2 = N_1 \cdot 2^{\left(\frac{t}{T}\right)} \Rightarrow m_2 = m_1 \cdot 2^{\left(\frac{t}{T}\right)} \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = 2^{\left(\frac{t}{T}\right)}$$

Ответ: $2^{\left(\frac{t}{T}\right)}$

№ 6.

Решение:

Дано:

$\lambda; L; \Delta P; m$
 $n = 1 + \Delta P$

$\Delta - ?$

Поскольку источник когерентный, то максимумы волн совпадают. Пусть v_0 - скорость волны в вакууме, а

v_1 - в среде n . $v_1 = \frac{v_0 \cdot 1}{n} = \frac{v_0}{n}$

Пусть t - время, при котором скорости двух волн будут разными равно: $t = \frac{v_1 \cdot L}{v_0}$. Отметим 2 вершины одинаковой фазы у двух

волн. Когда волны оказываются в фазах. скорость точки первой волны меняется на v_1 . За время t первая точка проходит расстояние L , а вторая $t \cdot v_0 = \frac{L v_0}{v_1} = L \cdot n$

ΔL этих двух точек равно: $L(n-1)$. Кол-во периодов, на которые сдвинуты максимумы, равно: $m = \left[\frac{L(n-1)}{\lambda} \right]$ ($[]$ - целая часть)

$m \lambda = L \Delta P \Rightarrow \Delta = \frac{m \lambda}{L \Delta P}$ (+)

№ 7.

Решение:

Дано:

$\lambda; U_1; U_2$

~~$A_1; A_2$~~

$\frac{A_2}{A_1} - ?$

* Энергия фотона: $E = h \frac{c}{\lambda}$

Затем закон сохранения энергии:

~~$A = \left| E_k - \frac{hc}{\lambda} \right|$, где $E_k = eU$.~~

~~значит $A_1 = eU_1 \cdot \frac{hc}{\lambda}$~~

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 7

Ф	и	0	0	0	2	0	7	3	6	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

$$A = \frac{nc}{\lambda} - E_k, \text{ где } E_k = eU. (\text{ч.к. } E_k = A_{\text{эл.чолл.}})$$

$$A_1 = \frac{nc}{\lambda} - eU_1$$

$$A_2 = \frac{nc}{\lambda} - eU_2$$

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{\frac{nc}{\lambda} - eU_2}{\frac{nc}{\lambda} - eU_1}$$

+

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3 0910002104526

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

	7	8	1	2	3	4	5	6	Σ
2	10	-	15	14	10	6	5	15	75

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

12) Найти минимальную энергию системы:

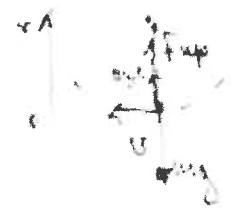
Енач = $mgL(1 - \cos\alpha)$
 Энергия системы, когда масса прошла положение равновесия



$E = \frac{mv^2}{2}$
 по ЗСЭ:

$E_{нач} = E \Rightarrow mgL(1 - \cos\alpha) = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{2gL(1 - \cos\alpha)}$

Когда масса достигнет положения равновесия, то она начнет двигаться по траектории радиуса кривизны $L-h$.
 Для этого Ньютона:



or $F_{up} - mg = m \frac{v^2}{L-h} = m \frac{2gL(1 - \cos\alpha)}{L-h}$

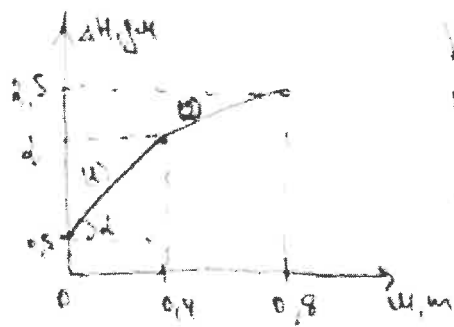
$F_{up} - mg = m \frac{2gL(1 - \cos\alpha)}{L-h}$

$L-h = \frac{2mgL(1 - \cos\alpha)}{F_{up} - mg}$

$h = L \left(1 - \frac{2mgL(1 - \cos\alpha)}{F_{up} - mg} \right)$

4+5+5

13) Найти $K_{мин}$ - жесткость малой пружины;
 $K_{бес}$ - жесткость большой пружины.



Когда жесткость большая деформируется меньшей пружиной, то отжимается малая большая пружина.

В этом случае отжимается жесткой (1) на пружине

Запишем 2-ой закон Ньютона ($\Sigma F = 0$)

$F_{up} - mg = K_{бес} x + \Delta s$ $K_{бес} = \frac{mg}{\Delta s} = \frac{0.4 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot 10^3 \text{ м}}{(2-0.5) \cdot 10^{-2} \text{ м}} = 26667 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

ВНИМАНИЕ! Проверьте, чтобы на чертёжнике и в поле справа не было лишних строк

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

ФИО 0002104526

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Эта таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

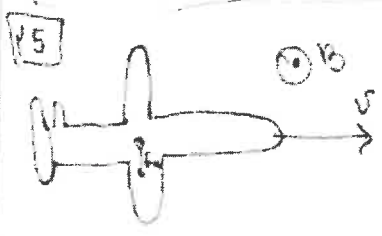
Когда человек сядет крутилки, то увеличатся заряды (Q), тогда \vec{E} -ой г-н Максимум ($SE=0$)

$K_{max} \Delta x_1 + K_{min} \Delta x_2 = mg$

$K_{max} = \frac{mg - K_{min} \Delta x_2}{\Delta x_1} = \frac{0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 10 - 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,5}{0,5 - 2 \cdot 10^{-3}}$

$= 53332 \frac{H}{m}$

Объем: $K_{max} = 26667 \frac{H}{m}$
 $K_{min} = 53332 \frac{H}{m}$



лететь на самолёте с той же скоростью
 заряды.
 Во время движения самолёта он ищет
 электричество, но заряды действуют
 одна сторона.

$F_u = qvB$ (сила Лоренца поле земли $\perp v$)

Тогда наименьшие заряды, направление и формулу
 прямо прямо, и возмущают разности потенциалов.

$U = E \cdot l \Rightarrow E = \frac{U}{l}$

$F_u = qE = qvB$

$E = vB$

$\frac{U}{l} = vB \Rightarrow B = \frac{U}{vl}$

$B = \frac{0,08 \text{ В}}{100 \cdot 10^3 \frac{m}{3000s} \cdot 3600} = 10^{-5} \frac{B \cdot s}{m^2}$

Энергия вытвора, $E_{max} = h\nu = qe \cdot U_{max}$, U_{max} - максимальная

максимум.

$\frac{h\nu}{qe} = \frac{U_{max}}{v} = U_{max} \cdot \text{минимум}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

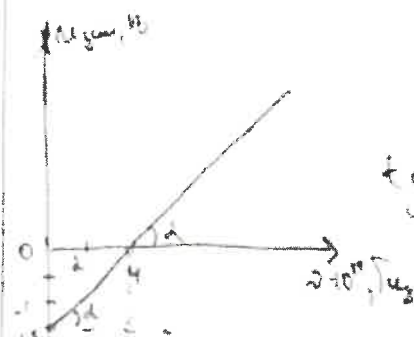
Вариант № 3

ФИООО2104526

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)



$$\epsilon g \lambda = \frac{1.5 \cdot 10^6}{4 \cdot 10^{-10}} = 3.75 \cdot 10^{13} \text{ Дж/м}^3$$

+

Р4 Энергия в.ва состоит из тепловой энергии и энергии взаимодействия между частицами. В твердом состоянии энергии взаимодействия между частицами намного больше, чем в жидкости, а в газообразном состоянии они почти равны 0. Для оценки температуры ямы найдем кол-во энергии при нагревании вещества во время перемещения, энергии, которую получит в.ва, уходящая на преодоление сил сцепления. Именно поэтому температура во время нагревания = const.

$\Delta t = 2 \text{ м}$

$N \cdot \text{кол-во частиц} = \frac{N}{NA} = \frac{m}{M} \Rightarrow N = \frac{NA \cdot m}{M}$

Тогда энергия перемещения взаимодействия 2 м

$$\Delta W = \frac{Q}{NA} = \frac{2 \Delta t \cdot m}{N} = \frac{2 \Delta t \cdot M}{NA \cdot m}$$

$$\Delta W = \frac{2 \cdot 2 \text{ м}}{6.02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{моль}}} = \frac{4 \cdot 10^{-2} \text{ Дж/м} \cdot 0.08 \frac{\text{м}}{\text{моль}}}{6.02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{моль}}} = 1.3 \cdot 10^{-28} \text{ Дж}$$

$\Delta W_{\text{св}} = 1.6 \cdot 10^{-15} \text{ Дж} \Rightarrow \Delta W \ll \Delta W_{\text{св}}$ $\Rightarrow \Delta W \approx 1.8 \cdot 10^{-28} \text{ Дж}$ \checkmark св.в.

Р5 Малые массенцины: $\Delta = \lambda \rho$, где λ - длина волны, ρ - плотность вещества

$\Delta = \frac{h \cdot v}{c} = \frac{h \cdot \nu}{c}$

$\Delta = \frac{h \cdot c}{\lambda} = \frac{h \cdot c}{\Delta} \Rightarrow \Delta^2 = \frac{h \cdot c}{\rho}$

$\Delta = \sqrt{\frac{h \cdot c}{\rho}}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

Ф
И
0
0
0
2
1
0
4
5
2
6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

В начале:

$$L(n-1) = 2n$$

$$L(\alpha p) = 2n$$

после увели. габаритов:

$$L((\alpha(p+\Delta p)-1) = 2(n+m) = 2n + 2m$$

$$L(\alpha(p+\Delta p)) = L\alpha p + 2m$$

$$L(\Delta p) = \alpha \Delta p - \alpha p = 2m \Rightarrow$$

$$\alpha = \frac{L\Delta p}{m}$$

+ *увели*

1)

а) Пока кружка была вращалась и вращалась, ускорение ω (вращение и разгону)

значит, $v = \frac{\omega r}{2}$ *увели*

б) Записываем Δ -ой ω и Δ вращалась через угловое ускорение

$$\omega = \frac{\Delta \omega}{\Delta t} \Rightarrow \omega = \frac{m v}{\sqrt{2} r} \Rightarrow m \omega = \frac{\sqrt{2}}{r} \Rightarrow m = \frac{\sqrt{2}}{2 \omega}, \text{ тогда}$$

$$p = \frac{m}{L} = \frac{\sqrt{2}}{2 L \omega} \text{ *увели*$$

1+2
1+2

16) Пусть E_0 - начальная амплитуда,

$$E_1(t) = E_0 \frac{t}{\tau}, \text{ где } \tau - \text{ ср. время жизни}$$

$$E_2(t) = E_0 \frac{t}{\tau_1}$$

$$E_3(t) = E_0 \frac{t}{\tau_2}$$

$$\frac{E_2(t)}{E_3(t)} = \frac{\tau_2}{\tau_1}$$

увели

—

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что написано в этой форме и не в расписании



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	2	1	2	2	8	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

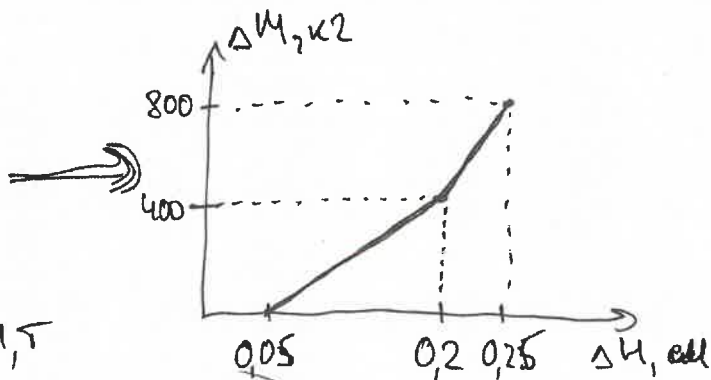
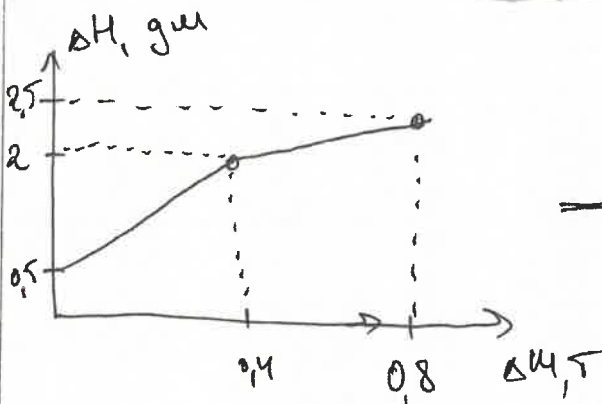
Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

	1	2	3	4	5	6	Σ
7/8	9	11	10	1	5	15	52

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

3



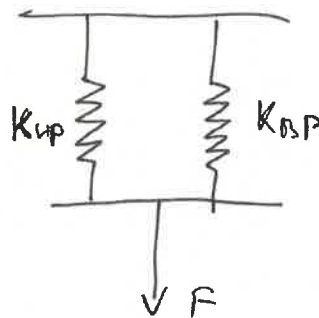
$$k_{HP} = \frac{\Delta m_1 g}{\Delta l_1} = \frac{4000}{0.15} = 26667 \frac{\text{Н}}{\text{см}}$$

$$k_{\Sigma} = \frac{\Delta m_2}{\Delta l_2} = \frac{4000}{0.05} = 80000 \frac{\text{Н}}{\text{см}}$$

k_{Σ} - это второй уг. графика с.к. ~~там~~
~~задан~~ при нагрузке свыше 400 кг, добавляется параллельно еще «одна пружина», нагрузка с меньшей силой не уходит.

$$k_{\Sigma} = k_{BP} + k_{HP}$$

$$k_{BP} = k_{\Sigma} - k_{HP} = 53333 \frac{\text{Н}}{\text{см}}$$



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	2	1	2	2	8	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

№6

$$n = 1 + \alpha P.$$

Пусть Δ - оптическая разность хода, тогда

$$\Delta = m\lambda, \quad m \in \{1, 2, 3, \dots\}, \quad m - \text{порядок максимума интерференции.}$$

По определению:

$$\Delta = n_2 r_2 - n_1 r_1 \quad \text{т.к. } r_2 = r_1 = L$$

$$\left. \begin{array}{l} n_2 = n \\ n_1 = 1 \end{array} \right\} \text{, то : } \Delta = (n-1)L$$

Тогда:

$$(n-1)L = m\lambda; \quad n = 1 + \alpha P.$$

$$(1 + \alpha P - 1)L = m\lambda \Rightarrow \alpha PL = m\lambda \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{m\lambda}{PL}$$

+

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О 2 1 2 2 8 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



В подгемативе:

P увеличим на ΔP , тогда; $m^* = m + 1$

$$u^* = 1 + \alpha(P + \Delta P)$$

$$0 = m^* \lambda$$

$$\Delta = (m^* + m) \lambda$$

$$(u^* - 1)L = m^* \lambda$$

$$(u^* - 1)L = (m^* + m) \lambda$$

$$\alpha = \frac{m^* \lambda}{(P + \Delta P)L} = \frac{(m + 1) \lambda}{(P + \Delta P)L}$$

~~$$(1 + \alpha(P + \Delta P) - 1)L = (m^* + m) \lambda$$~~

~~$$\alpha = \frac{(m^* + m) \lambda}{P + \Delta P}$$~~

Формула сохраняется.

т.к. при больших m , Δx между гребнями сильно увеличивается, то ~~в~~ после крайнего порядка интерференции данная формула будет ~~неактуальна~~ не применима.

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № _____

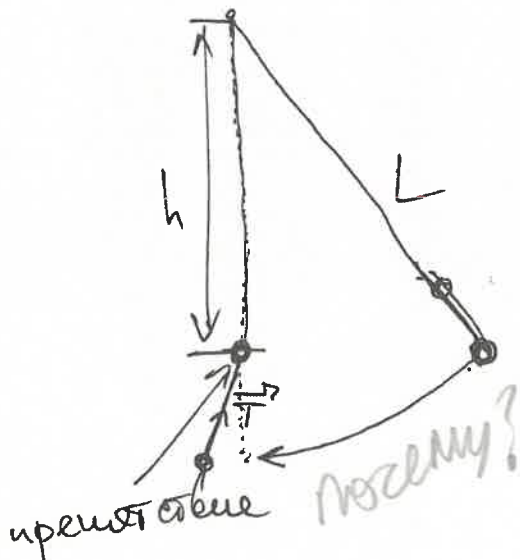
Ф	и	0	0	0	2	1	2	2	8	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



2



Представим себе
качелик на короткой
нити.

23-й Ньютона:

$$m \frac{v_{\perp}^2}{R} = T \Rightarrow$$

т.к. до ~~ф~~ прохождения
положения равновесия
при любой высоте предсто-
вие, $v_{\max} = \sqrt{2gL(1 - \cos\alpha)}$
из ЗСЭ, то при уве-
личении h , $R = (L - h)$
уменьшается, а след.
 $|T|$ возрастает.

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	2	1	2	2	8	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

При наименьшем приращении T_{MAX} шты рвется, поэтому:

$$m \frac{v_1^2}{R} = T_{MAX}; \quad v_1^2 = 2gL(1 - \cos \alpha)$$

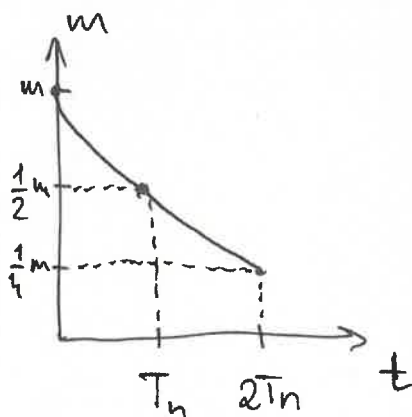
~~Тогда $T_{MAX} = m \frac{2gL(1 - \cos \alpha)}{L-h}$~~

$$T_{MAX} = m \frac{2gL(1 - \cos \alpha)}{L-h}$$

±

5+3+3

18



Таким образом:

$$m(t) = \frac{m_0}{2 \frac{t}{T_n}} = \frac{m_0 T_n}{2t}, \quad t > \frac{T_n}{2}$$

$t \in \left[\frac{T_n}{2}; +\infty \right)$

(10) Активность прямо пропорциональна массе. Тогда; если у первой группы был образец m_1 , а у второй m_2 , то:

$$m_1 = \frac{m_2}{2 \frac{t}{T_n}} \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = 2 \frac{t}{T_n}$$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	2	1	2	2	8	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



5

$$E_{\text{MAX}} = \Phi \nu \ell = 10^{-5} \cdot 36 \cdot 800 \frac{\text{см}}{\tau} =$$

$$\approx 10^{-5} \cdot 36 \cdot 222 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 7992 \cdot 10^{-5} \text{ В.}$$

7

~~$$E_{\Phi} = E_{k1} + A_{\text{ввых}1}$$

$$E_{\Phi} =$$~~

4+0+1

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial h}{\tau} = E_{k1} + A_{\text{ввых}1} \\ \frac{\partial h}{\tau} = E_{k2} + A_{\text{ввых}2} \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} A_{\text{ввых}1} = \frac{\partial h}{\tau} - E_{k1} \\ A_{\text{ввых}2} = \frac{\partial h}{\tau} - E_{k2} \end{array} \right.$$

т.к. $\left\{ \begin{array}{l} E_{k1} = eU_1 \\ E_{k2} = eU_2 \end{array} \right.$

то:



$$\frac{A_{\text{ввых}1}}{A_{\text{ввых}2}} = \frac{\frac{\partial h}{\tau} - eU_1}{\frac{\partial h}{\tau} - eU_2}$$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	2	1	2	2	8	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



1

$$1) \Delta t = \frac{2L}{v} \quad (25)$$

2) из ЗИУ:

$$\Delta p = 2mv \quad \text{т.к. } m = \rho L, \text{ то:}$$

$$\Delta p = 2\rho LV \quad +3$$

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{2\rho LV}{\frac{2L}{v}} = \rho V v^2 \quad -2$$

14

$$E = -\text{grad}(\varphi)$$

$$E = \left(\frac{\partial \varphi}{\partial x}, \frac{\partial \varphi}{\partial y}, \frac{\partial \varphi}{\partial z} \right)$$

$$qE = -\text{grad}(\varphi q)$$

$$F = -\text{grad}(E_{\text{пот}}) \cdot dl$$

$$\int_0^{pe} F dl =$$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	и	0	0	0	2	1	2	2	8	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



4

$$E = -\text{grad}(\varphi)$$

$$qE = -\text{grad}(E_{\text{пот}})$$

$$F = -\text{grad}(E_{\text{пот}})$$

$$F = -\left(\frac{\partial E_{\text{пот}}}{\partial x}, \frac{\partial E_{\text{пот}}}{\partial y}, \frac{\partial E_{\text{пот}}}{\partial z} \right)$$

$$\int F dl = -\Delta E_{\text{пот}}$$

$$A = -\Delta E_{\text{пот}} \rightarrow \Delta E_{\text{пот}} = -A_{\text{пот}}$$

Реш. квадрупольное взаимодействие:

$$\Delta E_{\text{пот}}^{\text{Ф}} = -A_{\text{дп}} = -\epsilon m^2 \int_{x_1}^{x_2} \frac{dx}{x^2} = -\epsilon m^2 \left(-\frac{1}{x_2 - x_1} \right) = -\frac{\epsilon m^2}{x_2}$$

Реш. дипольное взаимодействие:

$$\Delta E_{\text{пот}}^{\text{эл}} = -A_{\text{эл}} = \oplus kq^2 \int \frac{dx}{x^2} = + \frac{kq^2}{x_2 - x_1} = \frac{kq^2}{x_2}$$

↑ потому что у молекулы с дипольным моментом поле совершает положительную работу.

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	Ч	0	0	0	2	1	2	2	8	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

общая энергия - суммарно энергия $\Delta E_{\text{пот}}^{\text{эл}}$ и $\Delta E_{\text{пот}}^{\text{гр}}$

$$\Delta W = \Delta E_{\text{пот}}^{\text{эл}} + \Delta E_{\text{пот}}^{\text{гр}}$$

$$\frac{dW}{dx} = \frac{d}{dx} \left(\frac{kq^2}{x} - G \frac{m^2}{x} \right)$$

$$= \frac{d}{dx} \left(\frac{kq^2 - Gm^2}{x} \right) = (kq^2 - Gm^2) \frac{d}{dx} \left(\frac{1}{x} \right) =$$

$$= (kq^2 - Gm^2) \cdot -1 \cdot x^{-2} = - \frac{(kq^2 - Gm^2)}{x^2} =$$

$$= \frac{Gm^2 - kq^2}{x^2}$$

$$\frac{Gm_B^2 - kq_B^2}{x^2} = 0$$

~~$$Gm_B^2 - kq_B^2 = 0$$~~

~~$$\frac{m_B}{M} = \frac{1}{2}; \quad \frac{q_B}{Q} = \frac{1}{4}$$~~

$$m_B = 2 \cdot 9 \text{ кг} + 9 \text{ кг} = 18 \text{ кг}$$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

Ф И О О О 2 1 2 8 1 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

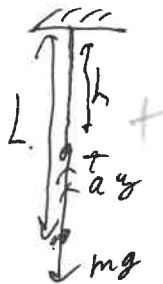
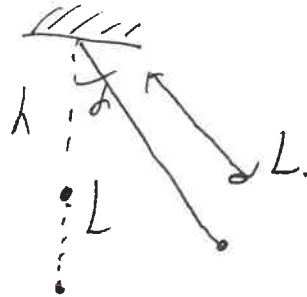
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



№ задачи: 7/8

m
 L
 α
 $F_{кр}$
 $h = ?$

Решен



?
 радиус окружности
 равен $L - h$

1	2	3	4	5	6	Σ
3	15	10	11	5	3	62

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

козот

$$mgL - mgL \cos \alpha = \frac{mv^2}{2}$$

$$v^2 = 2gL(1 - \cos \alpha)$$

Скорость в нижней точке мин.

ко II закон н. гравитации миним.

$$ma_y = T - mg$$

$$m \frac{v^2}{L-h} = T - mg$$

$$m \frac{2gL(1 - \cos \alpha)}{L-h} = T - mg$$

$$\frac{2mgL(1 - \cos \alpha)}{T - mg} = L - h$$

$$h = L - \frac{2mgL(1 - \cos \alpha)}{T - mg}$$

$$h = L - \frac{2mgL(1 - \cos \alpha)}{F_{кр} - mg}$$

Ответ: ↑

в этой точке сила
 натяжения будет
 максимальной т.ч. f
 поменьше V ↓ и увеличим
 по на ось T ↓. ⇒ T ↓.
 ⇒ T = F_{кр}

5 + 3 + 5

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

010002128126

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

№5 Дано:

$$C = 36 \text{ м}$$

$$V = 800 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$\Delta \varphi = 0,080$$

$$B = ?$$

Решение:

$$\epsilon = -\frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = -\frac{B \cdot S}{\Delta t} =$$

$$= -\frac{B \cdot C \cdot V \cdot t}{\Delta t} = B \cdot C \cdot V = \Delta \varphi$$

$$\Delta \varphi = B \cdot C \cdot V$$

$$B = \frac{\Delta \varphi}{C \cdot V}$$

$$\text{Ответ: } 2 \cdot 10^{-5} \text{ Т.}$$

$$B = \frac{0,08}{36 \cdot 800} = \frac{8 \cdot 10^{-2}}{28800} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Т.}$$

№7 Дано:

Решение:

$$A_{\text{в}} = u_{\text{в}} \cdot e = h \nu \Rightarrow \frac{h}{\lambda} = \frac{u_{\text{в}}}{\nu}$$

погрешн. $\frac{u_{\text{в}}}{\nu} = \frac{1,5}{4} = 0,375 \text{ м}$

Ответ: 0,375.

№3

Решение:

$$F_{\text{упр}} = \Delta x \cdot k$$

по 1 му. $F_{\text{упр}} = m g$

$$= m g = \Delta x k$$

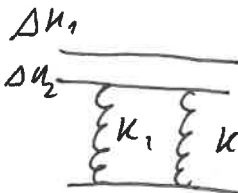
для 1 музники

$$\Rightarrow k_1 = \frac{m g}{\Delta x}$$

погрешн. $k_1 = \frac{4000}{0,75} =$

$$= 26666,7 \frac{\text{Н}}{\text{м}} \text{ - жесткость 1 музники}$$

для 2 музники жесткость системы



$$\Delta x_1 = 2 \text{ см.}$$

$$\Delta x_2 = 2,5 \text{ см.}$$

$$\Sigma F_{\text{упр}} = m g = 8000 \text{ Н.}$$

$$\Sigma F_{\text{упр}} = k_1 \Delta x_1 + k_2 \Delta x_2 = \frac{4000}{0,75} \cdot 0,2 + k_2 \cdot 0,5$$

$$\Sigma F_{\text{упр}} = m g$$

$$8000 = \frac{800}{0,75} + 0,5 k_2 \quad k_2 = \frac{8000 - 5333,3}{0,5} =$$

$$= 5333,3 \frac{\text{Н}}{\text{м}} \quad \text{Ответ: } k_1 = 26666,7 \frac{\text{Н}}{\text{м}} \quad k_2 = 5333,3 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3.

Ф И О О О 2 1 2 8 1 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

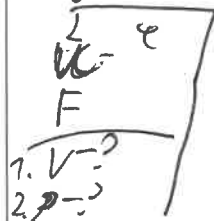
1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

№ 7.

Дано:

Ищем:



1. $h_0) \text{ с э. } U = v_0$

Δx - максимальная растяжка

$$m v_0^2 = \frac{k \Delta x^2}{2} \Rightarrow \frac{m}{k} = \frac{\Delta x^2}{v_0^2}$$

по формуле периода.

$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ так как было всего половина колебания, то $\tau = \pi \sqrt{\frac{m}{k}} = \pi \frac{\Delta x}{v_0}$

$$\Rightarrow \Delta x = \frac{v_0 \tau}{\pi}$$

$$m a = k \Delta x \quad \frac{m}{k} = \frac{\Delta x}{a} \quad a = \frac{v}{\tau} \Rightarrow$$

$$\frac{\Delta x^2}{v_0^2} = \frac{\Delta x \tau}{v} \Rightarrow v = \frac{v_0^2 \tau}{\Delta x} = v_0 \pi$$

2. м.к. $F = k \Delta x$, сила линейно зависит от перемещения, но в процессе движения

от $0 \rightarrow \Delta x$ $F_{cp} = \frac{k \Delta x}{2}$; а от $\Delta x \rightarrow 0$ $F_{cp} = \frac{k \Delta x}{2} =$

$$\Rightarrow F = 2 F_{cp} = k \Delta x. \Rightarrow k = \frac{F}{\Delta x} = \frac{F \pi}{v_0 \tau}$$

$$\tau = \pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow k = \frac{m \pi^2}{\tau^2} \Rightarrow m = \frac{k \tau^2}{\pi^2} = \frac{F \tau^2}{\pi^2 v_0}$$

$$p = \frac{m}{L} = \frac{F \tau}{L \pi v_0}$$

Ответ: $k = v_0 \pi$; $p = \frac{F \tau}{L \pi v_0}$

0+1

0+2+0

№ 8.

Дано:

Ищем:



$\frac{v}{v} = \frac{v_1}{v_2}$ - отношение амплитудности

$v \left(\frac{1}{2} \right) \frac{1}{\epsilon_1}$ - количество колебаний, через

4+2

$$\frac{v \left(\frac{1}{2} \right) \frac{1}{\epsilon_1}}{v \left(\frac{1}{2} \right) \frac{1}{\epsilon_2}} = \frac{\left(\frac{1}{2} \right) \frac{1}{\epsilon_1}}{\left(\frac{1}{2} \right) \frac{1}{\epsilon_2}} = \frac{1}{2} \left(\frac{\epsilon_2}{\epsilon_1} - \frac{1}{\epsilon_2} \right)$$

Ответ: $\left(\frac{1}{2} \right) \left(\frac{\epsilon_2}{\epsilon_1} - \frac{1}{\epsilon_2} \right)$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

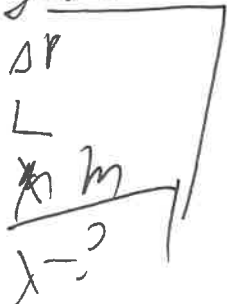
09 11 000 212 8126

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

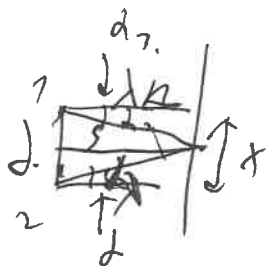
Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

6. Дано: Демонстрация:



проходя через пластинку с показателем преломления n_1 , но поворачивая часть энергии и угол зависит λ и n_1 .

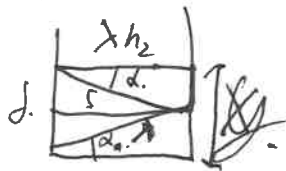
по формуле решетки $d \sin \alpha = \frac{k \lambda}{n_1}$
 и $\Delta = \frac{5 \lambda}{d}$ δ - расстояние до решетки
 первый порядок при $n_1 = n_2$ угол равен ΔP . 2+1



$$\sin \alpha_1 = \frac{k \lambda n_1}{d} = \frac{x - \delta}{\lambda n_1}$$

$$\sin \alpha = \frac{k \lambda}{d} = \frac{\delta}{\lambda}$$

для 2 случая с $n_1 = n_2$



$$\sin \alpha_2 = \frac{(k + m) \lambda n_2}{d} = \frac{y - \delta}{\lambda n_2}$$

$$\sin \alpha = \frac{k \lambda}{d} = \frac{\delta}{\lambda}$$

поэтому

$$\begin{cases} \frac{k \lambda n_1}{d} = \frac{x - \delta}{\lambda n_1} \\ \frac{k \lambda}{d} = \frac{\delta}{\lambda} \\ \frac{(k + m) \lambda n_2}{d} = \frac{y - \delta}{\lambda n_2} \\ \frac{(k + m) \lambda}{d} = \frac{y}{\lambda} \end{cases}$$

$$n_2 - m_1 = 1 + \delta P_2 - 1 - \delta P_1 = 2 \Delta P = 2 \Delta P$$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

Ф И О О О 2 1 2 8 1 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

№4.

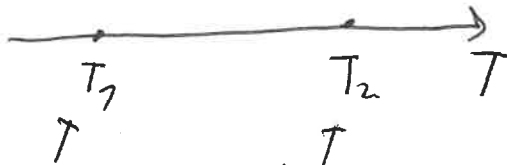
Потенциальная энергия ΔW взаимодействия = $\frac{3}{2} m \bar{v}^2 = kT$

Если считать молекулы близко друг к другу твердое тело; если считать далеко, то газ. $\Rightarrow \Delta W$ - величина всей энергии.

кинетического движения ~~потенциала~~ молекул.

$\Rightarrow \Delta W = \lambda m_{12} + W_{12} + W_{112}$

допустить, что ΔW - это молекула газовой фазы с ΔW - количеством вещества молекул.



температура плавления температура парообразования

$m = \mu \cdot V$

$\Delta W = \lambda m + c m \Delta T + L m + \dots$

$\lambda = 250 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг}$

$L = 6.7 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$

$\Delta T = 1320 \text{ К}$

$c = 900 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{С)}$

$\mu = 0,056 \text{ кг/моль}$

$N_A = 6.02 \cdot 10^{23}$

$\frac{\Delta W}{\nu} = \frac{422728 \text{ Дж}}{N_A}$

$\Rightarrow \Delta W = m(250 \cdot 10^3 + 1788 \cdot 10^3 + 6.7 \cdot 10^6) = m(7538000) = \mu V 7538 \cdot 10^3 = 422728 \text{ Дж}$
 - это явление инициации в газовой фазе

$V = \frac{N}{N_A} \Rightarrow N = V N_A$

$\frac{\Delta W}{\nu} = \frac{422728 \text{ Дж}}{6.02 \cdot 10^{23}} \approx 70127 \cdot 10^{-23} \approx 7 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$
 - это энергия 2 взаимодействующих молекул.

Ответ: $7 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

4+4+3

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

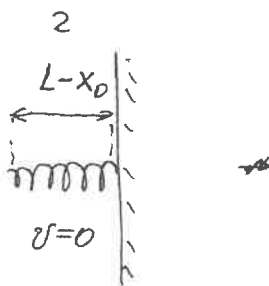
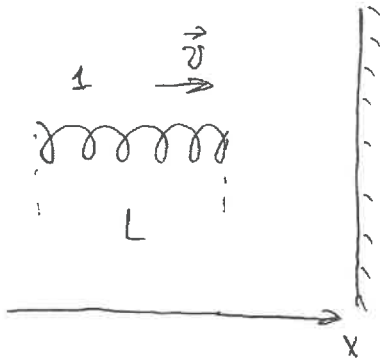
Ф Ц 0 0 0 2 1 5 8 8 2 0

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ
3	15	10	12	5	4	74

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



ρ, x, F, V

a) $L = ?$

b) $v = ?$

Пусть m — масса пружинки;

$$m = \rho \cdot L$$

ЗСМ: $m\vec{v} = m\vec{v} + Fx$
 Ох: $m\vec{v} = -m\vec{v} + Fx$

ЗСМ: $m\vec{v} = F \cdot \frac{x}{2}$
 т.к. при макс. смещении ск-ти нет
 Ох: $m\vec{v} = F \frac{x}{2}$

Пусть x_0 — максимальное сжатие пружины при ударе; k — жесткость пружинки

$$\Rightarrow 2x_0 = V \cdot \tau; \quad x_0 = \frac{V \cdot \tau}{2}$$

ЗСЭ: $k_1 = \Pi_2$

$$\frac{m\vec{v}^2}{2} = \frac{kx_0^2}{2}$$

кин. энергия в т-м положении — пот. энергия в 0-м положении

T — период колебаний этой пружинки
 $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$, а $\tau = \frac{T}{2} = \pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow \tau^2 = \pi^2 \frac{m}{k}; \quad k = \frac{\pi^2 m}{\tau^2} \Rightarrow \frac{m\vec{v}^2}{2} = \frac{kx_0^2}{2};$

$$m\vec{v}^2 = kx_0^2; \quad m\vec{v}^2 = \frac{\pi^2 m}{\tau^2} x_0^2; \quad v = \frac{\pi x_0}{\tau} = \frac{\pi \cdot V \cdot \tau}{2\tau} = \frac{\pi V}{2}$$

$$\Rightarrow m = \frac{F\tau}{2v} = \frac{F\tau}{\pi V}$$

$$\Rightarrow L = \frac{m}{\rho} = \frac{F\tau}{\pi \rho V}$$

Ответ: a) $\frac{F\tau}{\pi \rho V}$; b) $\frac{\pi}{2} V$

0 + 1
0 + 2 + 0

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

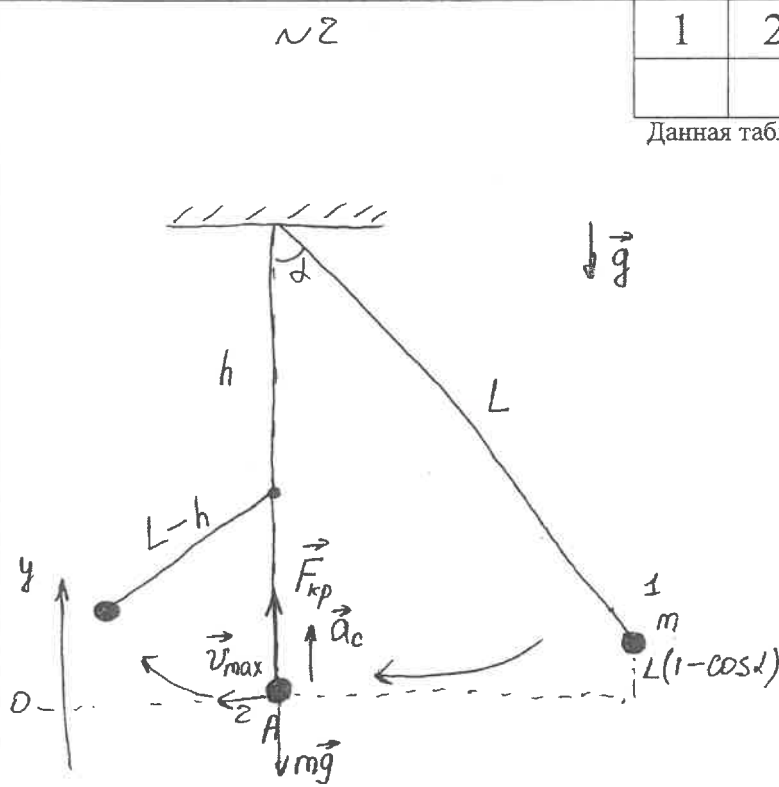
Ф Ц 0 0 0 2 1 5 8 8 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



$m, L, h, F_{кр}$
 $\alpha = ?$

Т.к. на шарик в процессе движения действует сила натяжения нити и сила тяжести, а также он движется по окружности и у него есть тангенс. ускорение \Rightarrow макс. ускорение у шарика будет в т. А — наименьш. по высоте (там кин. энергия максимальна \Rightarrow центр. ускор. максим.)

\Rightarrow если там нить выдержит \Rightarrow нить никогда не оборвется
ЗСЭ: $K_1 + \Pi_1 = K_2 + \Pi_2$; $mgL(1 - \cos\alpha) = \frac{mv_{max}^2}{2}$, где v_{max} — макс. ск-ть движения частицы.
от н. 0 кин. энергия пот. энергия

После точки z После прохождения т. А у частицы будет v_{max} , но нить уже длиной, не L , а $(L-h)$. В этот момент действует только центрострем. ускорение \vec{a}_c (вверх); $a_c = \frac{v_{max}^2}{L-h}$
По II-му з.Н для частицы: $m\vec{a}_c = F_{кр} + m\vec{g}$; $Dy: m \frac{v_{max}^2}{L-h} = F_{кр} - mg$

$$\frac{2mgL(1 - \cos\alpha)}{L-h} + mg = F_{кр}$$

$$mg \left(\frac{2L(1 - \cos\alpha)}{L-h} + 1 \right) = F_{кр}$$

$$1 - \cos\alpha = \frac{(F_{кр} - mg)(L-h)}{2L}$$

$$\cos\alpha = 1 - \frac{(F_{кр} - mg)(L-h)}{2mgL}$$

\Rightarrow это макс. значение $\cos\alpha$

$$\frac{2L(1 - \cos\alpha)}{L-h} = \frac{F_{кр}}{mg} - 1$$

Ответ: $0^\circ < \alpha \leq \arccos \left(1 - \frac{(F_{кр} - mg)(L-h)}{2mgL} \right)$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

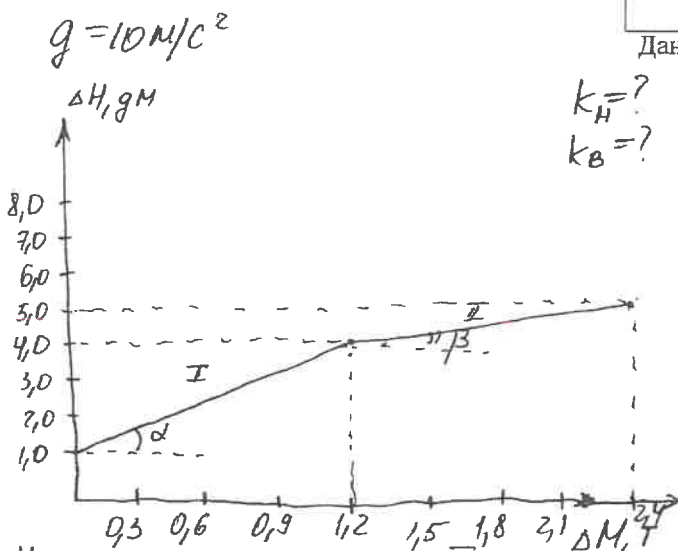
Ф И О О О 2 1 5 8 8 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

№3



$k_H = ?$
 $k_B = ?$

$F_{упр}$ — сила упругости, действующая на груз
Из условия равновесия следует, что $F_{упр} = \Delta Mg$

$$k \Delta H = \Delta Mg$$

$$k = g \cdot \frac{\Delta M}{\Delta H}$$

На графике прямая I и II расположены под углами α и β соответственно.

На I участке работает только нижняя секция с жесткостью k_H ; на II участке — нижняя и верхняя секции с жесткостями k_H и k_B .

Откуда делаем вывод, что $k_H = g \cdot \text{ctg} \alpha$ и $k_H + k_B = g \cdot \text{ctg} \beta$

$$\text{ctg} \alpha = \frac{1,2 \text{ Т}}{(4-1) \text{ кг}} = \frac{1200 \text{ кг}}{3 \text{ кг}} = 4000 \frac{\text{кг}}{\text{м}}$$

$$\Rightarrow k_H = 10 \text{ м/с}^2 \cdot 4000 \text{ кг/м} = 40000 \text{ Н/м}$$

$$\text{ctg} \beta = \frac{1,2 \text{ Т}}{1 \text{ кг}} = \frac{1200 \text{ кг}}{0,1 \text{ м}} = 12000 \frac{\text{кг}}{\text{м}}$$

$$\Rightarrow k_B = 120000 \frac{\text{Н}}{\text{м}} - 40000 \frac{\text{Н}}{\text{м}} = 80000 \text{ Н/м}$$

Ответ: 40000 Н/м;
80000 Н/м.

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф И О О О 2 1 5 8 8 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

N4

$C_{ТВ}$ — уд. теплоёмкость твёрдого золота

$C_{ТВ} = 129 \text{ Дж} / (\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$

$C_{ж}$ — жидкого золота

$C_{ж} = 130 \text{ Дж} / (\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$

$\mu_{ж} = 0,197 \text{ кг} / \text{моль}$

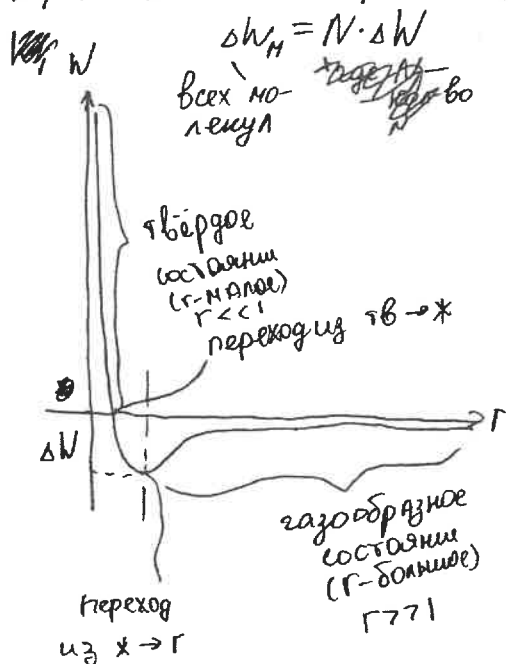
$T_{пл} = 1064^\circ\text{C}$

$T_{кип} = 2900^\circ\text{C}$

Когда золото в парообр. состоянии, γ — большое $\gamma \gg 1$
 в твёрдом, γ — малое $\gamma \ll 1$

Пусть m — масса нашего куска золота. $m = \gamma \cdot \mu$, где γ — кол-во молей вещества; $m = \frac{N}{N_A} \mu$, N — число молекул золота.

$N = \frac{m \cdot N_A}{\mu}$. Пусть w_i — пот. энергия между двумя молекулами
 $w_i \cdot N = W$ — пот. энергия в данный момент.



$$\Delta W_M = Q_{пл} + Q_{н} + Q_{пар} \quad 4 + 4 + 4$$

теплота плавления при $T_{пл}$
нагрев до $T_{кип}$
теплота парообр.

$$\Delta W_M = \lambda_{пл} \cdot m + C_{ж} \cdot (T_{кип} - T_{пл}) \cdot m + L_{пар} \cdot m$$

$$\frac{\Delta W}{m} = \lambda_{пл} + C_{ж} (T_{кип} - T_{пл}) + L_{пар}$$

$$\frac{\Delta W_i \cdot N_A}{\mu} = \lambda_{пл} + C_{ж} (T_{кип} - T_{пл}) + L_{пар}$$

$$\Delta W_M = m \cdot 1865680 \text{ Дж} \quad \Delta W_M = \Delta W \cdot N$$

$$\Delta W_M = \frac{N}{N_A} \cdot \mu \cdot 1865680 \text{ Дж}$$

$$\Delta W = 6,1053 \cdot 10^{-19} \text{ Дж} \approx 3,82 \text{ эВ}$$

Ответ: $\approx 3,82 \text{ эВ}$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

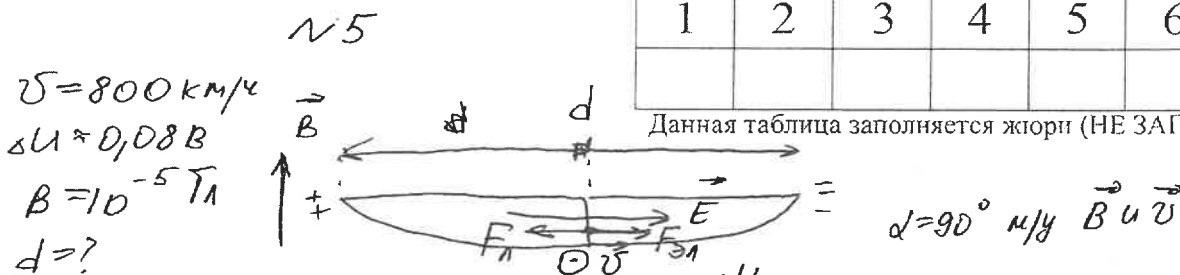
Вариант № 2

Ф И О О О 2 1 5 8 8 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)



E — напряжённость эл. поля; $E = \frac{\Delta U}{d}$
 На самолёт действует $F_{эл}$ — эл. сила и F_L — сила Лоренца
 F_L должна взаимосокращать $F_{эл} \Rightarrow \vec{B} \uparrow, F_L$ влево, если $F_{эл}$ вправо.
 Из условия равновесия: $F_{эл} = F_L$
 q — заряд на самолёте $E \cdot q = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha$
 $E = v \cdot B$; $\frac{\Delta U}{d} = v \cdot B$; $d = \frac{\Delta U}{v \cdot B} = 36 \text{ м}$
Ответ: 36 м

N6

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

Пусть $n_0 = 1 + \alpha \rho_0$
 $n_1 = 1 + \alpha(\rho_0 + \Delta \rho)$

λ_1 — частота света — не меняется, если
 менять среду $\Rightarrow \Delta \lambda = \lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{n_0 c}{\nu}$
 $n_0 = \frac{v}{c}$; $v = n_0 c$

λ, L
 $n = 1 + \alpha \rho$
 m
 $\Delta \rho = ?$ ск-ть v
 $\lambda_1 = \frac{v_1}{\nu} = \frac{n_1 c}{\nu}$
 $n_1 = \frac{v_1}{c}$
 $n_B = 1$ — вакуум

Т.к. в 2-й вакуум \Rightarrow там ск-ть света равна с и длина L
 в 1-й n_0 , потом $n_1 \Rightarrow$ можно считать, что свет проходит
 со скоростью v расстояние L , а потом со ск-тью c расстояние L .
 \Rightarrow разность фаз становится равной нулю.

$L \cdot n_0 = \lambda_0 \cdot m_1$; $m_1 = \frac{L n_0}{\lambda_0}$
 $L \cdot n_1 = \lambda_1 \cdot (m_1 + m)$
 $L n_1 = \frac{\lambda_1}{\lambda_0} L n_0 + \lambda_1 m$
 $L + L \alpha \rho_0 + L \alpha \Delta \rho = n_1 L$

продолжение на листе 7

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф И О О О 2 1 5 8 8 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

№ 7

Пусть ν - частота света

U_1, U_2 ; $\frac{A_1}{A_2} = k$; $\lambda = ?$

Тогда E - энергия света равна $E = h\nu$, где h - постоянная Планка
 Макс. кинет. энергия вылетевш. электронов равна работе за-
 пиратации напряжения: $K_{\max} = A_{U_1} = U_1 \cdot e$ Эл. заряд

ЗСЭ для фотоэффекта двух пластин:

$$E = A_1 + A_{U_1} = A_1 + U_1 \cdot e ; E = k \cdot A_2 + U_1 \cdot e$$

$$E = A_2 + U_2 \cdot e \quad A_2 = E - U_2 \cdot e$$

$\nu = \frac{c}{\lambda}$ - скорость света

$$\Rightarrow E = kE - kU_2 e + U_1 e$$

$$E(k-1) = U_2 e (k-1) + U_1 e$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda}$$

$$E = \frac{(kU_2 - U_1)e}{k-1} ; \nu = \frac{(kU_2 - U_1)e}{h(k-1)}$$

$$\lambda = \frac{ch(k-1)}{(kU_2 - U_1)e}$$

Ответ: $\frac{ch(k-1)}{(kU_2 - U_1)e}$

№ 8

N_0 - кол-во ядер в начале

$t = ?$

τ_1 и τ_2 - времена жизни

~~N_1 и N_2 - периоды распада~~

~~$$N_1 = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{\tau_1}}$$~~

~~$$N_2 = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{\tau_2}}$$~~

~~$$N_1 = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{\tau_1}} \text{ где } t_1 = 0$$~~

~~$$N_2 = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{\tau_2}} \text{ где } t_2 = t$$~~

Получили:

~~$$N_1 = N_2$$~~

~~$$N_0 = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{\tau_2}}$$~~

$$N_1 = N_0 \cdot 2^{-\frac{t_1}{\tau_1}} \text{ - кол-во ядер через } t_1$$

$$N_2 = N_0 \cdot 2^{-\frac{t_2}{\tau_2}} \text{ - кол-во ядер через } t_2$$

Z_1 - активность 1-го

Z_2 - активность 2-го

~~$$Z_1 = N_0 \cdot \frac{1}{\tau_1}$$~~

~~$$Z_2 = N_2 \cdot \frac{1}{\tau_2}$$~~

Ответ: $t = \tau_2 \cdot \log_2 \frac{\tau_1}{\tau_2}$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф Ц О О О 2 1 5 8 8 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

n_0
(продолжение)

$$\lambda = \frac{n_0 c}{\nu}$$

$$\lambda_1 = \frac{n_1 c}{\nu}$$

$$\frac{c}{\nu} = \frac{\lambda}{n_0} = \frac{\lambda_1}{n_1}$$

$$\frac{\lambda}{n_0} = \frac{\lambda_1}{n_0 + \Delta p}$$

$$n_0 = 1 + \alpha p_0$$

$$n_1 = 1 + \alpha(p_0 + \Delta p)$$

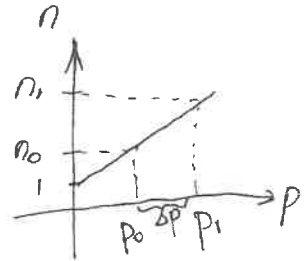
$$n_1 = n_0 + \alpha \Delta p$$

$$n_0 = 1 \quad \Delta p = ?$$

$$n_0 - n_0 - \alpha \Delta p = 0$$

$$n_0 = 1 + \alpha \Delta p$$

$$n_0 = \frac{1 + \sqrt{1 + 4\alpha \Delta p}}{2}$$



$$\alpha = \frac{n_1 - n_0}{\Delta p}$$

Пусть Δz_0 — разность хода лучей при n_0

Δz_1 — при n_1

$\Delta \varphi_0$ — разность фаз при n_0

$\Delta \varphi_1$ — разность фаз при n_1

$$\frac{\Delta \varphi_0}{2\pi} = \frac{\Delta z_0}{\lambda}; \quad \frac{\Delta \varphi_1}{2\pi} = \frac{\Delta z_1}{\lambda_1}$$

$$\Delta \varphi_0 = \frac{2\pi L(n_0 - 1)}{\lambda}$$

$$\Delta \varphi_1 = \frac{2\pi L(n_1 - 1)}{\lambda_1} = \frac{2\pi L(n_1 - 1)n_0}{n_1 \lambda}$$

$$\frac{\Delta \varphi_1}{\Delta \varphi_0} = m$$

$$\Delta \varphi_1 - \Delta \varphi_0 =$$

$$= \frac{2\pi L n_0 (n_1 - 1)}{n_1 \lambda} - \frac{2\pi L (n_0 - 1)}{\lambda} =$$

$$= \frac{2\pi L (n_0 n_1 - n_0 - n_0 n_1 + n_1)}{n_1 \lambda} = \frac{2\pi L \cdot \alpha \Delta p}{n_1 \lambda}$$

$$\lambda - \lambda = \frac{n_1}{n_0} \lambda - \lambda = \frac{\Delta p \lambda}{n_0}$$

$$(\lambda - \lambda) m = (\Delta \varphi_1 - \Delta \varphi_0) \cdot \Delta L, \text{ где } \Delta L = \frac{n_1}{n_0} \alpha \Delta p \cdot L$$

$$\frac{m \lambda \alpha \Delta p}{n_0} = \frac{2\pi L \cdot \alpha \Delta p}{n_1 \lambda} \cdot \frac{n_1}{n_0} \alpha \Delta p L$$

$$m \lambda^2 = 2\pi L^2 \alpha \Delta p$$

$$\Delta p = \frac{m \lambda^2}{2\pi L^2 \alpha}$$

Ответ: $\frac{m \lambda^2}{2\pi L^2 \alpha}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	2	1	7	7	2	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

2	3	1	2	3	4	5	6	Σ
10	11	15	15	10	1	5	15	82

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



а) ^{н1} В момент когда пружина касается стены, ее передний край останавливается мгновенно. Задний край еще движется с исходной скоростью до тех пор, пока до него не дойдет волна удара. А дойдет она через $t = \frac{L}{v}$. Теперь пружина сжата, чтобы разжаться и полететь обратно ей нужно столько же времени $t = \frac{L}{v}$, т.к. ведет она в этой ситуации как пружинный маятник. Итого общее время взаимодействия со стеной $t = 2t = \frac{2L}{v}$ 55

б) Соотнош II ЗИ в сим. форме $F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m(2v)}{\frac{2L}{v}}$
 $= \frac{m2v}{L} = \frac{(8L)v}{L} = 8v$ +10
 Ответ: $\frac{2L}{v}$; 8v

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	2	1	7	7	2	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

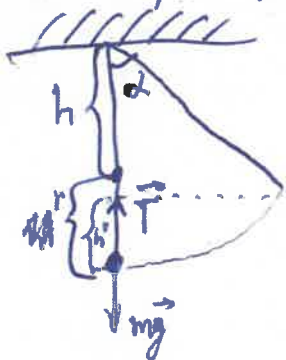
1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



№2
 Когда шнур вытягивается за предметом, радиус его вращения уменьшается, тогда нормальное ускорение, необходимое для ф. по окружности, увеличится ($a_n = \frac{v^2}{R}$), а значит и сила T , за счет которой происходит ф. по окр. увеличивается



Пока частица падает без зацепки она разгоняется до скорости v , которую можно найти по ЗЭВ: $mgh' = \frac{mv^2}{2}$, где $h' = L - L \cos \alpha$

ИЗН:
 $T - mg = ma_n$
 $T = m(a_n + g)$

$$v^2 = 2gh' = 2g(L - L \cos \alpha)$$

$$a_n = \frac{v^2}{r} = \frac{2g(L - L \cos \alpha)}{L - h}$$

$$T = m \left(\frac{2g(L - L \cos \alpha)}{L - h} + g \right) +$$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	2	1	7	7	2	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

в рамке справа



$$F = k \cdot \Delta x$$

$$\begin{cases} mg = k_1 \cdot 0,05 & (\Delta M = 0) \\ (m+400)g = k_1 \cdot 0,2 & (\Delta M = 0,4 \text{ T} = 400 \text{ кг}) \end{cases}$$

$$\frac{mg}{(m+400)g} = \frac{0,05 k_1}{0,2 k_1}$$

$$\frac{m}{m+400} = 0,25$$

$$m = 0,25m + 100$$

$$0,75m = 100$$

$$m = \frac{100}{0,75} = \frac{400}{3}$$

$$k_1 = \frac{mg}{0,05} \quad (\text{из 1-го ур-ния})$$

$$k_1 = 20mg = \frac{400 \cdot 20 \cdot 10}{3} = \frac{80000}{3} = 26666,67 \text{ Н/м}$$

$$(m+800)g = 0,25 k_1 + 0,05 k_2$$

$$\frac{(800+m)g - 0,25 k_1}{0,05} = k_2$$

$$20g(m+800) - 5k_1 = k_2$$

$$20 \cdot 10 \left(\frac{400}{3} + 800 \right) - 5 \cdot \frac{80000}{3} = 53333,3 \text{ Н/м}$$

$$\text{Ответ: } k_1 = 26666,67 \text{ Н/м}, k_2 = 53333,3 \text{ Н/м}$$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О 2 1 7 7 2 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ).

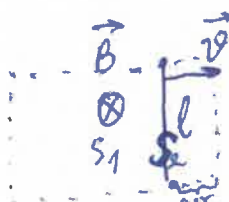
1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



№5



$$U = \mathcal{E}_i = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{B(S_2 - S_1)}{\Delta t} = \frac{B \cdot \Delta x \cdot l}{\Delta t} = Bl \cdot \frac{\Delta x}{\Delta t} = Bvl =$$

$$= 10^{-5} \cdot 36 \cdot \frac{800}{3,6} = 0,08 \text{ В}$$

Ответ: 0,08 В

один. №8

Активность веществ зависит только от их массы

Масса 2 займла равна массе 1.

$$m_1 = m_2 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = 2^{-\frac{t}{T}}$$

4 + 5 + 2

№4

Ответ: $2^{-\frac{t}{T}}$

По графику $\Delta W = 6$ мВ - 6 ЭВ

Ответ: 6 ЭВ

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	2	1	7	7	2	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



~6

$$\delta = L_1 - L_2 = L(1 + \alpha P) - L = L\alpha P$$

$$\delta = L\alpha P$$

$$\delta = m\lambda$$

$$m\lambda = L\alpha P$$

$$\alpha = \frac{m\lambda}{L P}$$

Ответ: $\frac{m\lambda}{L P}$

~7

$$E = A_{\text{вых}} + A_n$$

~~$$E = \frac{hc}{\lambda}$$~~

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

$$A_n = eU$$

$$A_{\text{вых}} = E - A_n = \frac{hc}{\lambda} - eU$$

$$\frac{A_{\text{вых}1}}{A_{\text{вых}2}} = \frac{\frac{hc}{\lambda} - eU_1}{\frac{hc}{\lambda} - eU_2}$$

Ответ: $\frac{\frac{hc}{\lambda} - eU_1}{\frac{hc}{\lambda} - eU_2} +$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

00002209526

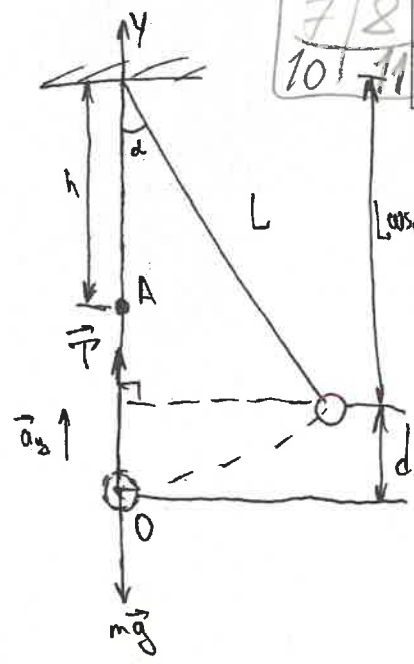
Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

	1	2	3	4	5	6	Σ
	6	15	10	-	5	15	72

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Пронумерованы только те, что записано с той стороны листа в рамке справа

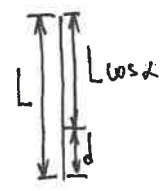
20
Дано:
m
L
α
h
T-?



Найдём скорость шарика в нижней точке траектории (по условию)
Закон сохранения энергии:
 $W_1 = W_2$, где W_1 и W_2 - начальная и конечная энергии шарика.
Сначала шарик находится на некоторой высоте (обозначим эту высоту буквой d) и имеет

потенциальную энергию: $W_1 = mgd$.

~~$d = L - L \cos \alpha = L(1 - \cos \alpha)$~~
Поэтому $W_1 = mgL(1 - \cos \alpha)$



В нижней точке траектории шарик имеет кинетическую энергию:
 $W_2 = \frac{mV^2}{2}$

Итак, $\frac{mV^2}{2} = mgL(1 - \cos \alpha)$

$V = \sqrt{2gL(1 - \cos \alpha)}$ (1)

2) Как только нить закрепляется за препятствие А, характер центростремительного движения шарика меняется, а именно увеличивается модуль центростремительного ускорения, т.к. радиус кривизны траектории резко уменьшается. Наибольшая сила натяжения нити будет именно в точке О, т.к. при последующем движении будет уменьшаться и центростремительное ускорение (т.к. будет уменьшаться скорость) и составляющая силы тяжести, соо "угнетывающая" в центростремительном движении шарика.

Рассмотрим силы, действующие на шарик в точке О.

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

9040002209526

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

II 3. Ускорения в проекции на ось Oy.

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

$$T - mg = ma_y$$

$$T = m(g + a_y) \quad (2)$$

Чтобы определить $a_y = \frac{v^2}{R}$, где $R = L - h$, т.к. в данный момент времени (после того, как нить зацепилась предметом) шарик вращается относительно оси A.

Из (1) получим, что $v^2 = 2gL(1 - \cos\alpha)$

Тогда $a_y = \frac{2gL(1 - \cos\alpha)}{L - h}$

Подставим найденное выражение для центростремительного ускорения в (2)

$$T = m \left(g + \frac{2gL(1 - \cos\alpha)}{L - h} \right) = mg \left(\frac{L - h + 2L - 2L \cos\alpha}{L - h} \right) =$$

$$= mg \frac{L(3 - 2\cos\alpha) - h}{L - h}$$

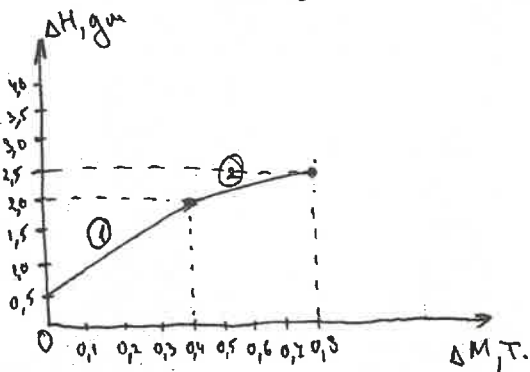
Ответ: $T = mg \frac{L(3 - 2\cos\alpha) - h}{L - h}$

№ 3.

$g = 10 \frac{м}{с^2}$

$k_1 = ?$

$k_2 = ?$



Из рисунка видно, что часть графика ① соответствует работе только одной нити первой секции ресора.

Часть графика ② соответствует работе и первой, и второй секций автомобильной ресора.

1) Найти жесткость нити первой секции.

По закону Гука, в общем случае, сила упругости определяется по формуле $F_{упр.} = kx$, где k — жесткость нити (коэффициент жесткости).

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

90 4 0 0 0 2 2 0 9 5 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

x - деформация пружины.

~~Решение~~

В нашем случае $F_{упр.1} = k_1 \cdot \Delta H_1$

Данная сила упругости должна уравновешивать силу тяжести, с которой действует на нижнюю часть резинки груз:

$$k_1 \cdot \Delta H_1 = \Delta M_1 g$$

$$k_1 = \frac{\Delta M_1 g}{\Delta H_1} \quad (1)$$

Величины ΔM_1 и ΔH_1 найдем из предположения укоротки:

$$\Delta H_1 = (2,0 - 0,5) \text{ дм} = 1,5 \text{ дм} = 0,15 \text{ м}$$

$$\Delta M_1 = (0,4 - 0) \text{ т} = 0,4 \text{ т} = 400 \text{ кг}$$

Тогда, подставив числовые значения в формулу (1), получим k_1 .

$$k_1 = \frac{400 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{0,15 \text{ м}} \approx 26666,7 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

2) Найдем жесткость второй (верхней) секции.

В этом случае общая жесткость системы будет равна сумме жесткостей k_1 и k_2 , поэтому

$$(k_1 + k_2) \Delta H_2 = \Delta M_2 g$$

$$k_2 = \frac{\Delta M_2 g}{\Delta H_2} - k_1 = \frac{\Delta M_2 g}{\Delta H_2} - \frac{\Delta M_1 g}{\Delta H_1} = \frac{\Delta M_2}{\Delta H_2} g - \frac{\Delta M_1}{\Delta H_1} g$$

$$= \left(\frac{\Delta M_2}{\Delta H_2} - \frac{\Delta M_1}{\Delta H_1} \right) g$$

$$\Delta H_2 = (2,5 - 2,0) \text{ дм} = 0,5 \text{ дм} = 0,05 \text{ м}$$

$$\Delta M_2 = (0,8 - 0,4) \text{ т} = 0,4 \text{ т} = 400 \text{ кг}$$

$$k_2 = \left(\frac{400 \text{ кг}}{0,05 \text{ м}} - \frac{400 \text{ кг}}{0,15 \text{ м}} \right) \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \approx 53333,3 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Ответ: $k_1 = 26666,7 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$; $k_2 = 53333,3 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф
И
0
0
0
2
2
0
9
5
2
6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

№5

Дано:
 $l = 36 \text{ м}$
 $v = 800 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$
 $B = 10^{-5} \text{ Тл}$

СИ

Решение:

В проводнике, движущемся с некоторой скоростью в магнитном поле, возникает ЭДС индукции, модуль которой определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_i = Blv$$

Разность потенциалов, возникающая между удаленными краями проводов, равна ЭДС индукции; $\Delta\varphi = \mathcal{E}_i$

$\Delta\varphi = ?$

$$\Delta\varphi = Blv$$

Подставим численные значения:

$$\Delta\varphi = 10^{-5} \text{ Тл} \cdot 36 \text{ м} \cdot \frac{800}{3.6} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 0,08 \text{ В}$$

Ответ: $\Delta\varphi = 0,08 \text{ В}$

№7

Дано:
 λ
 U_{z1}
 U_{z2}

 $A_{\text{вых.1}} = ?$
 $A_{\text{вых.2}}$

Решение:

Запишем уравнение Эйнштейна для фотосореекта в общем виде:

$$E_{\text{ф}} = A_{\text{вых.}} + E_{\text{к}}$$

$$E_{\text{ф}} = \frac{hc}{\lambda} \quad \leftarrow \begin{array}{l} \text{энергия фотона} \\ \text{где } h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с} - \text{постоянная Планка} \\ c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}} - \text{скорость света в вакууме} \end{array}$$

Согласно формуле Столетова $E_{\text{к}} = \frac{mv^2}{2} = eU_z$

$$\frac{hc}{\lambda} = A_{\text{вых.}} + eU_z \Rightarrow A_{\text{вых.}} = \frac{hc}{\lambda} - eU_z = \frac{hc - eU_z \lambda}{\lambda}$$

Подставим полученное выражение в формулы.

$$A_{\text{вых.1}} = \frac{hc - eU_{z1} \lambda}{\lambda}; \quad A_{\text{вых.2}} = \frac{hc - eU_{z2} \lambda}{\lambda}$$

$$\frac{A_{\text{вых.1}}}{A_{\text{вых.2}}} = \frac{hc - eU_{z1} \lambda}{hc - eU_{z2} \lambda}$$

Ответ: $\frac{A_{\text{вых.1}}}{A_{\text{вых.2}}} = \frac{hc - eU_{z1} \lambda}{hc - eU_{z2} \lambda} +$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

9040002209526

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

№6.

Дано:

λ

L

ΔP

$n = 1 + \alpha P$

m

$\lambda - ?$

Решение:

Мы наблюдаем интерференционную максимум, поэтому разность оптической разности хода двух волн равна целому числу длин волн:

$\Delta = k \cdot \lambda$, где Δ - оптическая разность хода двух волн, k - порядок максимума, $k \in \mathbb{Z}$.
 λ - длина волны

~~В первом опыте~~

Рассмотрим 2 опыта:

① Пусть давление газа в сосуде равно P_0 , наблюдается максимум k_1 -го порядка:

$\Delta_1 = k_1 \cdot \lambda$

$\Delta_1 = L \cdot n_1 - L = L(n_1 - 1)$, n_1 - показатель преломления газа при давлении P_0

по условию $n = 1 + \alpha P$; $n_1 = 1 + \alpha P_0$

поэтому $\Delta_1 = L(1 + \alpha P_0 - 1) = \alpha P_0 L$

$\alpha P_0 L = k_1 \cdot \lambda$ (1)

② Пусть теперь давление газа увеличилось на ΔP . Центральный максимум сместился на m периодов интерференционной картины, тогда и максимум k_1 -го порядка сместился на m периодов. Новый порядок максимума $k_2 = \alpha P + k_1$:

$\Delta_2 = (k_1 + m) \lambda$

Заметим, что длины волн света в первом и во втором опытах одинаковы, т.к. лучи света доходят до дифракционной решетки в одной фазе (в дифракцию оба луча попадают из воздуха).

$\Delta_2 = L n_2 - L = L(n_2 - 1)$, n_2 - показатель преломления газа при давлении $P_0 + \Delta P$

$n_2 = 1 + \alpha(P_0 + \Delta P)$

$\Delta_2 = L(1 + \alpha(P_0 + \Delta P) - 1) = \alpha P_0 L + \alpha \Delta P L$

поэтому $\alpha P_0 L + \alpha \Delta P L = k_1 \cdot \lambda + m \lambda$ (2)

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

9
0
0
0
2
2
0
9
5
2
6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Вычтем из уравнения (2) уравнение (1):

$$\Delta P_{0L} + \Delta \Delta PL - \Delta P_{0L} = k_1 x + m \lambda - k_1 x$$

$$\Delta \Delta PL = m \lambda ; \quad \alpha = \frac{m \lambda}{\Delta P \cdot L}$$

Ответ: $\alpha = \frac{m \lambda}{\Delta P \cdot L}$

№ 8

Дано:
T
t

Данное:

Как известно, активность радиоактивного элемента определяется его массой.

Поэтому сразу «с учетом времени t активности образцов одинаковы»

$\frac{M_{01}}{M_{02}}$?

можно представить некоего по-другому: «с учетом времени t массы образцов одинаковы»:

$m_1 = m_2$

(1)

где m_1 и m_2 - массы первого и второго элементов на момент измерения их активности.

Согласно формуле радиоактивного распада ядра:

$$m_1 = m_{01} \cdot 2^{-\frac{t_1}{T}}$$

где T - период полураспада ядра

Первая группа измерила активность всего элемента сразу после его поступления в их распоряжение, поэтому данный радиоактивный элемент «не успел» распасться, $t_1 = 0$.

$$m_1 = m_{01} \cdot 2^{-\frac{0}{T}} = m_{01}$$

Итак, $m_1 = m_{01}$ (2)

Примечание: м.к. радиоактивный элемент один и тот же, но период ~~распада~~ полураспада T для элементов одинаков

Запишем уравнение распада для образца второй исследованной группы:

$$m_2 = m_{02} \cdot 2^{-\frac{t_2}{T}}$$

где T - период полураспада ядра.

то очевидно $t_2 = t$, тогда

$m_2 = m_{02} \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$

(3)

4+5+2
A=?

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

00002209526

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Подставим (3) и (2) в (1):

$$m_{01} = m_{02} \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$$

$$\frac{m_{01}}{m_{02}} = 2^{-\frac{t}{T}}$$

Отсюда: $\frac{m_{01}}{m_{02}} = 2^{-\frac{t}{T}}$

Дано:

- L
- g
- v
- v
- t-?
- F-?

Решение:

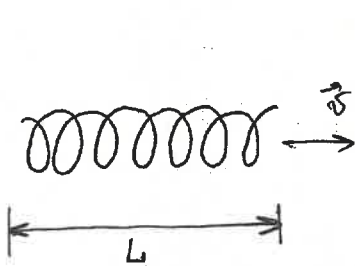


рис. 1

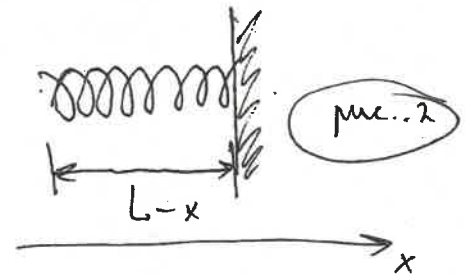


рис. 2

1) Рассмотрим произвольный момент времени контакта пружины со стеной.

Пусть пружина, двигаясь вправо, стала на x . (рис. 2).

II з. Выставим ось x вправо:

$$-F_{упр} = m a_x, \quad \text{где } a_x = x'', \quad F_{упр} = kx \quad (\text{по 3-му закону})$$

$$-kx = m x'' \quad k - \text{жесткость пружины, } m - \text{масса пружины}$$

$$x'' + \left(\frac{k}{m}\right)x = 0 \quad \omega^2 = \frac{k}{m}$$

Мы получили дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Пружина во время контакта со стеной совершает движение по гармоническому закону. Ее движение сходно с колебательным движением периода T .

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad \ominus \quad (\text{это для груза на пружине})$$

Время взаимодействия пружины со стеной равно половине периода:

$$t = \frac{T}{2} = \pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad (1)$$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

9 0 0 0 2 2 0 9 5 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

Реш. g - линейная плотность пружины,
то $m = g \cdot L$

Жесткость пружины k будем определять по формуле: ~~$k = \frac{mg}{\Delta l}$~~

$$k = \frac{gV^2}{L}$$

Вернемся к формуле (1)

$$t = \pi \sqrt{\frac{g \cdot L \cdot L}{gV^2}} = \pi \frac{L}{V}$$

$$t = \pi \frac{L}{V}$$

15

2) По III закону Ньютона сила давления пружины на стенку по модулю равна силе реакции стенки: $|\vec{F}| = |\vec{N}|$.

В процессе контакта пружины со стенкой сила реакции стенки

N изменяется линейно пружины на величину Δp за время Δt .

Запишем II з. Ньютона в импульсной форме:

$$N = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

$$N = F ; \quad \Delta p = 2mV ; \quad \Delta t = t.$$

$$F = \frac{2mV}{t}$$

$$m = g \cdot L, \quad t = \pi \frac{L}{V}$$

Окончательно получаем:

$$F = \frac{2gk \cdot V \cdot V}{\pi k} = \frac{2gV^2}{\pi}$$

Ответ: $t = \pi \frac{L}{V} ; \quad F = \frac{2gV^2}{\pi}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф И О О О 2 2 5 3 5 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ
13	7	6	1	5	11	61

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

7	8
8	10

№3. После $\Delta H = 4 \text{ дм}$
работают обе пружины.

1) $m_1 = 1,2 \text{ Т}$, $\Delta H = 4 \text{ дм}$.

$m_1 g = k_1 \Delta H$ (k_1, k_2 - жесткости
соотв. пружин)

$k_1 = \frac{m_1 g}{\Delta H} = \frac{1200 \cdot 10}{0,4} = 30000 \frac{\text{Н}}{\text{м}} = 30 \text{ кН/м}$

2) Пружины параллельны:
 $m_2 = 2,4 \text{ Т}$, $\Delta H_2 = 5 \text{ дм}$.

$m_2 g = k_{\text{эKB}} \Delta H_2$, $k_{\text{эKB}} = k_1 + k_2$

$m_2 g = k_1 \Delta H_2 + k_2 \Delta H_2$

$k_2 = \frac{m_2 g}{\Delta H_2} + k_1 = \frac{2400 \cdot 10}{0,5} + 30000 = 78000 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

Ответ: $30 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$; $78 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$. 4 + 2 + 0

№5.

$v = 800 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

$\Delta U = 0,08 \text{ В}$

$B = 10^5 \text{ Тл}$

A - ?

$\mathcal{E}_i = B l v$ - индукция

$\Delta U = B A v$

$A = \frac{\Delta U}{B v} = \frac{0,08 \cdot 3,6}{10^5 \cdot 800} = 36 \text{ м}$

Ответ: 36 м. +

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф И О О О 2 2 5 3 5 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

№ 7.

U_1, U_2, k .
 λ - ?

$\frac{A_1}{A_2} = k$. e - заряд электрона,
 h - постоянная Планка.

ЗСЭ: $A_1 = h\nu + U_1 e$ $\nu = \frac{c}{\lambda}$
 $A_2 = h\nu + U_2 e$ c - скорость света.

$\frac{A_1}{A_2} = \frac{h\nu + U_1 e}{h\nu + U_2 e} = k$, + 5+3

$k h \frac{c}{\lambda} - h \frac{c}{\lambda} = e(U_1 - U_2)$ (←)

$(U_1 - U_2) > 0$, т.к. $A_1 > A_2$.

Ответ: $\lambda = \frac{e(U_1 - U_2)c}{h(k-1)}$

№ 4. $U = \frac{kZe^2}{r}$ $W = \frac{ke}{r}$

$\Delta W = W_1 - W_2 = \frac{ke}{r} - \frac{ke}{2r} = \frac{ke}{2r}$

$\Delta U = \Delta W Z e = \frac{ke^2 Z}{2r}$ (вольт) = $\frac{keZ}{2r}$ (эВ)

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф 4 0 0 0 2 2 5 3 5 2 6
Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

№4.

$$W_n = \frac{W_1}{n^2}, \quad W_1 = -13,6 \text{ эВ}.$$

$$W_2 = \frac{-13,6}{4} = -3,4 \text{ эВ}$$

$$\Delta W = W_2 - W_1 = -3,4 + 13,6 = 10,2 \text{ эВ}$$

Ответ: 10,2 эВ.

№1.

$\rho, \tau, F, V.$

$L, v - ?$

$$m = \rho L$$

$$L = V \frac{\tau}{2}$$

$$\Delta p = 2 m v = \frac{F \tau}{2}$$

$$2 \rho V \frac{\tau}{2} v = \frac{F \tau}{2}$$

$$v = \frac{F}{2 \rho V}$$

Ответ: $L = \frac{V \tau}{2},$

$$v = \frac{F}{2 \rho V}.$$

3+2

3+4+1

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

Ф Ц О О О 2 2 5 3 5 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

№8. τ_1, τ_2 .

t - ? Пусть $t_0 = 1c$.

$N_1 = N_2$; $N_1' = N_2'$
 го (агер) ; тогда $\Delta N_1 = \Delta N_2$

$$\Delta N_1 = N_1 \cdot 2^{-\frac{t_0}{\tau_1}}, \quad \Delta N_2 = N_2 \cdot 2^{-\frac{t_0+t}{\tau_2}}$$

$$2^{-\frac{t_0}{\tau_1}} = 2^{-\frac{t_0+t}{\tau_2}}, \quad \tau_2 t_0 - \tau_1 t_0 = t \tau_1$$

$$t = \frac{(\tau_2 - \tau_1) t_0}{\tau_1} \quad 8+2$$

Ответ: $t = \frac{(\tau_2 - \tau_1) \cdot 1c}{\tau_1}$

№6.

λ, L, d, m, h . $P = \frac{h}{1+d}$, $h_m = 1+d(P+\Delta P)$

ΔP - ? $pV = \nu RT$, $(P+\Delta P)V = (\nu+\Delta\nu)RT$

$V = SL$

$d \sin \varphi = k\lambda$, $k=1$: $d \sin \varphi = \lambda$

$\Delta P = \frac{h m \lambda}{h m L}$, $L \Delta P - d m \lambda \Delta P = m \lambda + d m \lambda \frac{h}{1+d}$

6+5+0

Ответ: $\Delta P = m \lambda \frac{1 + \frac{d h}{1+d}}{L - d m \lambda}$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 2

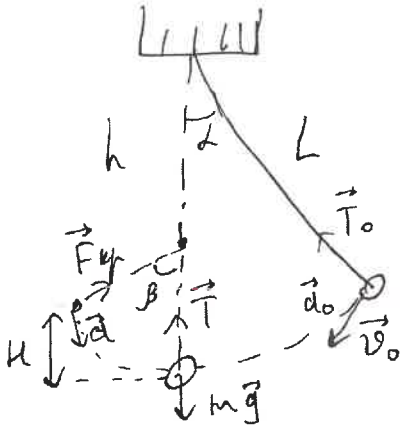
Ф Ц 0 0 0 2 2 5 3 5 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

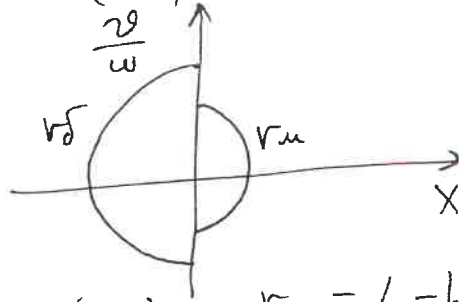
№2. $L, h, F_{кр}$.
 $L - ?$



$$\begin{aligned}
 ma &= F_{кр} \cos \beta \\
 mg &= F_{кр} \sin \beta \\
 mg &= T \cos \alpha \\
 ma_0 &= T_0 \sin \alpha
 \end{aligned}$$

ЗСЗ: $\frac{m v_0^2}{2} = m g h, v_0 = \sqrt{2 g h}$

$$x^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2 = x_m^2$$



$$\begin{aligned}
 v_m &= \omega(L-h) & r_m &= L-h \\
 v_0 &= \omega L & v_0 &= L
 \end{aligned}$$

Из геометрии $\beta = 90^\circ - \alpha$.

$$T_L = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}, \quad T_{L-h} = 2\pi \sqrt{\frac{L-h}{g}}, \quad T = \frac{T_L + T_{L-h}}{2}$$

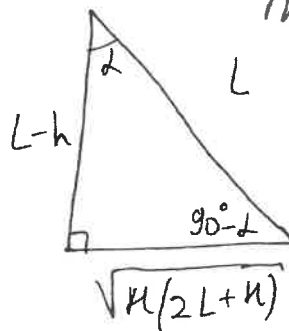
$$T = \pi \sqrt{\frac{1}{g}} (\sqrt{L} + \sqrt{L-h}). \quad F_{кр} \sin \alpha = m g \sin \alpha \cos \alpha$$

$$\cos \beta = \sin \alpha, \quad F_{кр} = T_0 \Rightarrow F_{кр} = m g \cos \alpha$$

При движении всегда если $\beta \uparrow$, то $T \uparrow$,
тогда больше ~~и~~ сила больше к разрыву?
но нет

Ответ: $\alpha = \arccos \frac{F_{кр}}{m g}$,
 α менее 45° .

3 + 2 + 2



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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 4

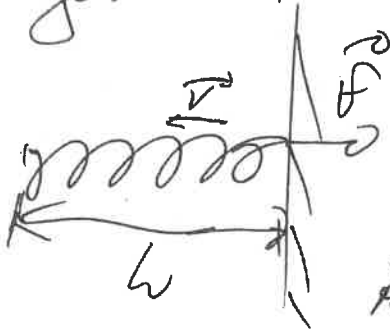
Ф 4 0 0 0 2 2 5 7 9 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ
14	15	10	6	5	-	66

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задача 1

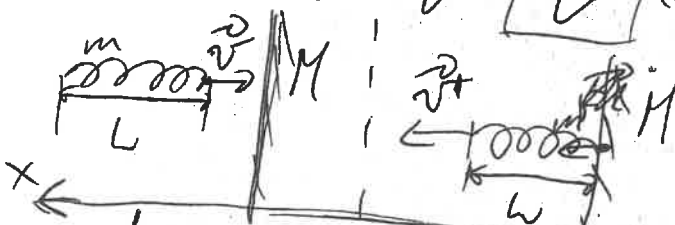


Трубка движется равномерно и прямолинейно со скоростью v .



~~Сначала~~ В момент соприкосновения со стенкой ~~она~~ возмущение пошло от начала трубки к концу за время $\frac{L}{v}$, и длина стала L (незначительно $\approx L \gg \lambda$). Потом ~~возмущение пошло обратно~~, и трубка начала расширяться и возмущение пошло обратно. Трубка расширилась за время $\frac{L}{v} = \frac{L}{v}$.

\Rightarrow Все время взаимодействия равно $t = \frac{L}{v} + \frac{L}{v} = \frac{2L}{v}$ (а)



Решение:
Поскольку $M \gg m$ (по условию), то $v \approx 0$ и трубка неподвижна, но $\vec{v} = -v_0 \Rightarrow$

$\Rightarrow \Delta p = p^2 - p^1 = m v^2 - (-m v^2) = m(v^2 + v^2) = 2m v^2$
Трубка давит на стенку с силой $F \Rightarrow$ стенка давит на трубку с силой $\vec{F} = -F \hat{x}$ (по III закону Ньютона) \Rightarrow $\forall \Delta t$: $\forall \Delta t \vec{F} \Delta t = \Delta p$, $F \cdot \Delta t = 2m v^2$, $F = \frac{2m v^2}{\Delta t}$

$v = \frac{FL}{mV}$

3+2
3+5+1

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

Олимпиада школьников «БЕЛЧОНОК»

Вариант № 4

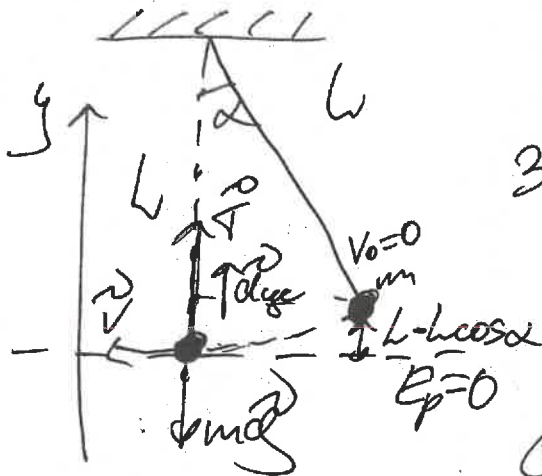
Ф 4 0 0 0 2 2 5 7 9 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задача 2



ЗСЭ: $mgL(1 - \cos \alpha) = \frac{1}{2}mv^2$
 $v^2 = 2gL(1 - \cos \alpha)$

$m \vec{a}_{\text{дв}} = \vec{T} + m\vec{g}$ - по закону Ньютона
 в $\vec{a}_{\text{дв}} = \frac{v^2}{L}$, $a_{\text{дв}} m \vec{a}_{\text{дв}} = \vec{T} - m\vec{g}$

Срочу носиме закон радиуса

окружности, по которой движется масса, становится равным $L - h \Rightarrow a_{\text{дв}}^2 = \frac{v^2}{L - h} \Rightarrow$



\Rightarrow ускорение увеличивается, сила натяжения = const \Rightarrow увеличивается сила центробежная сила.

П.к. масса разрывается вверху, носиме условие после закона сохранения сила центробежная растет в этом месте критического значения $\Rightarrow m \vec{a}_{\text{дв}} = \vec{F}_T + m\vec{g}$

Оу: $\frac{mv^2}{L-h} = F_T - mg$

$F_T = m \left(\frac{2gL(1 - \cos \alpha)}{L-h} + g \right) = mg \left(\frac{2L - 2L \cos \alpha + L - h}{L-h} \right) =$
 $= mg \frac{L(3 - 2 \cos \alpha) - h}{L-h} \Rightarrow m = \frac{F_T(L-h)}{g(L(3 - 2 \cos \alpha) - h)}$

ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что написано с этой стороны листа и рамке справа



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 4

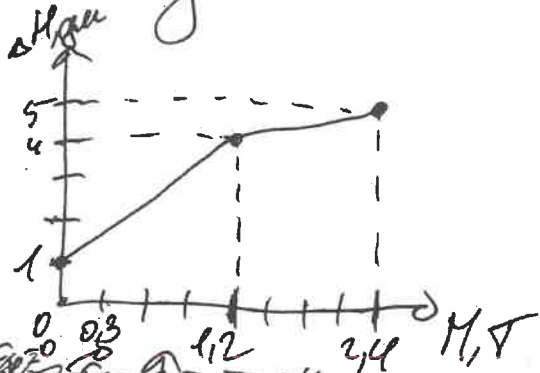
Ф 4 0 0 0 2 2 5 7 9 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

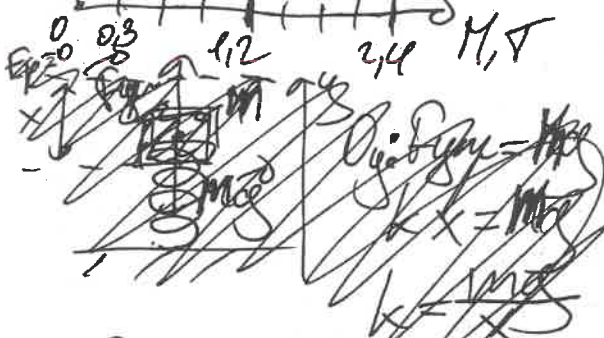
1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

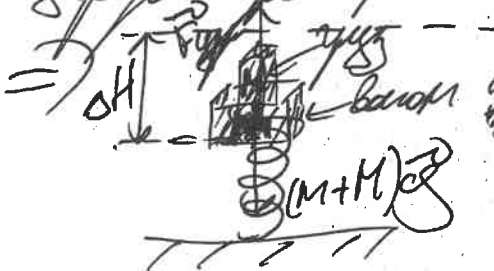
Задача 3



Сначала деформируется
дольшая пружина.



При $M=0$ (по графику) $\Delta H = 1 \text{ см} \Rightarrow$ нулевая деформация короткая пружина, а M — одна пружина \Rightarrow



$F_{\text{упр}} = (m+M)g$
 $k_1 \Delta H = mg + Mg$ const.
 $\Delta H = \frac{g}{k_1} M + mg$
 — коэффициент наклона

\Rightarrow до нуля (1,2; 4) график $\Delta H(M)$ для
 большей пружины \Rightarrow
 $k_1 = \frac{\Delta(\Delta H)}{\Delta M} = \frac{4 \text{ см} - 1 \text{ см}}{1,2 \text{ Т} - 0} =$
 $= \frac{3 \cdot 10^{-4} \text{ м}}{1,2 \cdot 10^3 \text{ Н}} = 0,25 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Н}}{\text{м}} = 0,25 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Н}}{\text{м}}$
 $k_1 = \frac{10 \text{ Н/м}^2}{0,25 \cdot 10^3 \text{ Н/м}} = 4 \cdot 10^{-4} \frac{\text{Н}}{\text{м}}$ — большая пружина

Дальше показана зависимость для большей и меньшей пружин вместе $\Rightarrow k_2 = k_1 + k_2$, пружины ~~не~~ соединены параллельно. \Rightarrow

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 4

Ф40002257926

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

$$\Rightarrow \frac{Q}{k_2} = \frac{5 \text{ см} - 4 \text{ см}}{2 \text{ ч} - 1 \text{ ч}} =$$

$$= \frac{1 \cdot 10^{-1} \text{ м}}{1 \cdot 2 \cdot 10^3 \text{ км}} = \frac{1}{12} \cdot 10^{-3} \text{ м/км}; k_2 = \frac{Q'}{10^3 \text{ м/км}} =$$

$$= \frac{10 \text{ м/с}^2 \cdot 12}{10^{-3} \text{ м/км}} = 12 \cdot 10^4 \text{ м} = k_1 + k_2$$

$$k_2 = 12 \cdot 10^4 \text{ м} - k_1 = 12 \cdot 10^4 \text{ м} - 4 \cdot 10^4 \text{ м} =$$

$$= \underline{\underline{8 \cdot 10^4 \text{ м}}} - \text{единица измерения}$$

Задача 8

$$\frac{N}{N_0} = 2 - \frac{t}{T}$$

T_1, T_2 - периоды нарастающей радиоактивности в-в.

Умножив обе части уравнения с одинаковым коэффициентом радиологической в-в. \Rightarrow

$$\Rightarrow N_{01} = N_{02} = N_{0n} \Rightarrow \frac{N_1}{N_0} = 2^{-\frac{t}{T_1}}; \frac{N_2}{N_0} = 2^{-\frac{t}{T_2}}$$

$$\Rightarrow k = \frac{N_1}{N_2} = \frac{2^{-\frac{t}{T_1}}}{2^{-\frac{t}{T_2}}} = 2^{-\frac{t}{T_1} + \frac{t}{T_2}}; \log_2 k = \frac{t}{T_2} - \frac{t}{T_1};$$

$$2^{\log_2 k - \frac{t}{T_2}} = 2^{-\frac{t}{T_1}}; \log_2 k - \frac{t}{T_2} = -\frac{t}{T_1}; \frac{t}{T_1} + \frac{t}{T_2} = \log_2 k;$$

$$t \left(\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} \right) = \log_2 k; \quad t = \frac{T_1 T_2}{T_1 + T_2} \log_2 k$$

4+2

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



Олимпиада школьников «БЕЛЧОНОК»

Вариант № 4

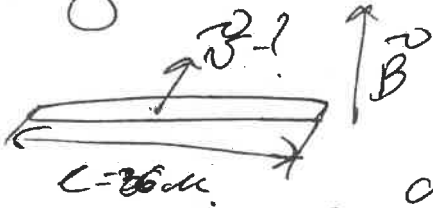
Ф 4 0 0 0 2 2 5 7 9 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задача 65



Самый простой способ считать удобнее всего использовать вращающуюся в магнитном поле ⇒ Возникает явление электромагнитной индукции, за счёт чего ~~между~~ между крайними точками кривых возникает разность потенциалов ⇒ $\Delta \varphi = \mathcal{E}_i$

$$\mathcal{E}_i = Blv \sin(\beta; \vec{v}) = Blv$$

$$v = \frac{\mathcal{E}_i}{Bl} = \frac{0,1}{10^{-7} \cdot 1 \cdot 3600} =$$

$$\approx 222 \text{ м/с} = 800 \text{ км/ч}$$

Задача 7

$$E_{\text{ф}} = \theta_k + A_{\text{вых}}, E_{\text{ф}} = h\nu, E_k = eU_{\text{зам}}, A_{\text{вых}} = \text{const.}$$

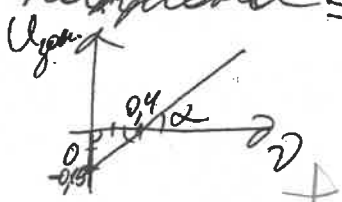
$$h\nu = eU_{\text{зам}} + A_{\text{вых}}$$

$$eU_{\text{зам}} = h\nu - A_{\text{вых}} \quad | : e$$

$$U_{\text{зам}} = \frac{h}{e} \nu - A_{\text{вых}}$$

Дан график $U_{\text{зам}}(\nu) \Rightarrow \frac{h}{e}$ - коэффициент наклона

$$\Rightarrow \frac{h}{e} = \tan \alpha = \frac{\Delta U_{\text{зам}}}{\Delta \nu} = \frac{0,15 \text{ В}}{0,4 \cdot 10^{14} \text{ Гц} - 0,15 \text{ Гц}} =$$



$$\tan \alpha = \frac{0,15 \text{ В}}{0,4 \cdot 10^{14} \text{ Гц} - 0,15} = \frac{0,15 \text{ В}}{0,4 \cdot 10^{14} \text{ Гц}} = 3,75 \cdot 10^{-15}$$

$$\frac{h}{e} = 3,75 \cdot 10^{-15}$$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЧОНОК»

Вариант № 4

Ф40002257926

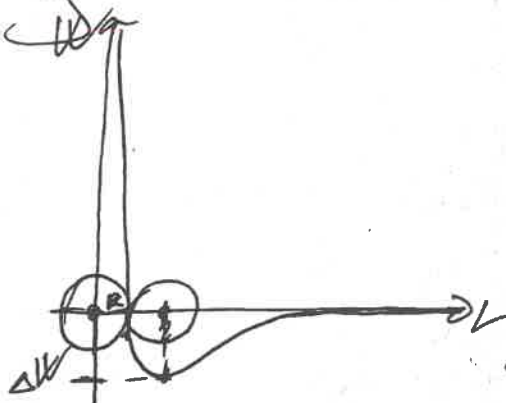
Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задача № 4

По заданной картинке видно, что после удара электрона $W(v) \rightarrow 0 \Rightarrow$ незначительное взаимодействие между частицами ~~уже нет~~. Это соответствует характеру взаимодействия.



Максимум незначительного взаимодействия происходит на расстоянии порядка радиуса атома. Это значит, что взаимодействие для продолжения движения, электрона атома.

Это происходит в процессе взаимодействия $\Rightarrow \Delta W$ в процессе взаимодействия ~~энергия~~ ~~электрона~~ ~~пропадает~~ ~~на~~ ~~преодоление~~ ~~незначительного~~ ~~взаимодействия~~ ~~между~~ ~~электроном~~ ~~и~~ ~~атомом~~

$$\Rightarrow \Delta W = Q = kv, \quad k = 4,8 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{м}}$$

$$v = \frac{m}{\mu} = \frac{N}{NA}$$

$$N = 1,6 \cdot \frac{m_0}{\mu} = \frac{1}{NA} m_0 = \frac{\mu}{NA}$$

$m_0 = \frac{\mu}{NA}$ - масса одной частицы
 $\mu = 64 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

$$\Delta W = \frac{k\mu}{NA}, \quad [\Delta W] = \text{Дж} \Rightarrow \Delta W = \frac{k\mu}{NA e}, \quad [\Delta W] = \text{эВ}$$

$$\Delta W = \frac{4,8 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{м}} \cdot 64 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}}{6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}} \approx 3,2 \text{ эВ}$$

2 + 2 + 2

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

0
0
0
2
2
6
5
8
2
6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

7	8	1	2	3	4	5	6	Σ
10	11	11	15	10	-	4	15	76

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

Дано:
 L, ρ - мм
 v, V

Решение:

Вопросы: а) t ?
 б) F ?

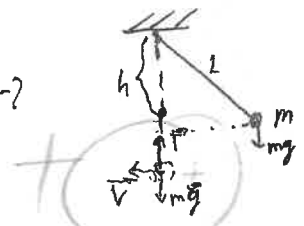
при ударе пушки о стенку начала возмущение гойти до конца пружины $t_1 = \frac{L}{V}$, потом это возмущение оотаровит пружину, а потом пружина гойти до конца пружины $t_2 = \frac{L}{V}$ $t = t_1 + t_2 = \frac{2L}{V}$
 б) $m = \rho \cdot L$ по 3 си: $mV_1 + mV_2 = \Delta p$ $V_2 = -V_1$
 $2mV = \Delta p$ $\Delta p \cdot t = \Delta F$ $\Delta F = 2mV \cdot \frac{2L}{V}$
 если считать удар пружины абсолютно упругим

Ответ: а) $t = \frac{2L}{V}$ б) $\Delta F = \frac{4mVL}{V}$

2+2
2+4+1

Дано:
 m, L, α, h
 g

Решение:



по 3 си:
 $\frac{mV^2}{2} = mgh$
 $V = \sqrt{2gh}$
 $h = L - L \cdot \cos \alpha = L(1 - \cos \alpha)$
 $V = \sqrt{2gL(1 - \cos \alpha)}$
 при увелич h T увеличивается
 \Rightarrow при h a_y - max для шти

$a_y = \frac{v^2}{R}$ $R = L - h$ $a_y = \frac{2gL(1 - \cos \alpha)}{L - h}$
 по 2 з Н: $m\vec{a} = \sum \vec{F}$ $ma_y = T - mg$ $T_{max} = T = m(a_y + g) = m(\frac{2gL(1 - \cos \alpha)}{L - h} + g)$

Ответ: $T_{max} = m(\frac{2gL(1 - \cos \alpha)}{L - h} + g)$

Дано:
 T, t

Решение:

Вопросы: $\frac{m_2}{m_1}$?

1) м.к первая группа сразу замерила активность \Rightarrow пусть масса их образцов
 2) 2 группа замерила через $t \Rightarrow$ прошло

$\frac{t}{T}$ периодов полураспада $m_k = m_2 \cdot \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}}$ м.к активность образцов одинак $\Rightarrow m_k = m_1$ $m_2 \cdot \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}} = m_1$ $m_2 = m_1 \cdot 2^{\frac{t}{T}}$
 $\frac{m_2}{m_1} = \frac{m_1 \cdot 2^{\frac{t}{T}}}{m_1} = 2^{\frac{t}{T}}$ (по 3)

Ответ: $\frac{m_2}{m_1} = 2^{\frac{t}{T}}$ (по 3)

4+5+2

Олимпиада школьников «БЕЛЧОНОК»

Ф И Д О О 2 2 6 5 8 2 6

Вариант № 1

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

№ 5

Дано:

$r = 36 \text{ м}$

$v = 800 \text{ км/ч} = \frac{800}{3.6} \text{ м/с}$

$B = 10^{-5} \text{ Тл}$

Найти: U - ?

Решение:



$U = vBL \quad L = 2r$

$U = 2rvB = 2 \cdot 36 \text{ м} \cdot \frac{800}{3.6} \text{ м/с} \cdot 10^{-5} \text{ Тл} = 16 \cdot 10^{-2} \text{ В} = 0,16 \text{ В}$

$= 16 \cdot 10^{-2} \text{ В} = 0,16 \text{ В}$

Ответ: $U = 0,16 \text{ В}$

4

№ 7

Дано:

$\lambda; U_1; U_2$

Найти: $\frac{A_{\text{век}}}{A_{\text{зав}}}$ - ?

Решение:

$h\nu_{\text{min}} = h \frac{c}{\lambda} \quad \frac{hc}{\lambda} = A_{\text{век}} + U_{\text{зав}} \cdot e$

$A_{\text{век}} = \frac{hc}{\lambda} - U_{\text{зав}} \cdot e$

$A_{\text{век}} = \frac{hc}{\lambda} - U_1 \cdot e$

$A_{\text{зав}} = \frac{hc}{\lambda} - U_2 \cdot e$

$\frac{A_{\text{век}}}{A_{\text{зав}}} = \frac{\frac{hc}{\lambda} - U_1 \cdot e}{\frac{hc}{\lambda} - U_2 \cdot e} = \frac{hc - U_1 \cdot e \cdot \lambda}{hc - U_2 \cdot e \cdot \lambda}$

$h; c; e$ - значения из таблицы (const)

Ответ: $\frac{A_{\text{век}}}{A_{\text{зав}}} = \frac{hc - U_1 \cdot e \cdot \lambda}{hc - U_2 \cdot e \cdot \lambda}$ раз +

№ 3

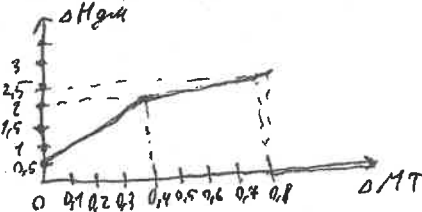
Дано:

$g = 10 \text{ м/с}^2$

профик. (M; H)

Найти: k_1 - ? k_2 - ?

Решение:



1) до того как в работу вступает верхняя секция

$F_k = \Delta x_1 \cdot k_1$

$\Delta x_1 = 2 \text{ см} - 0,5 \text{ см} = 1,5 \text{ см} = 15 \text{ мм}$

при $\Delta M = 0 \quad \Delta H_0 = 0,5 \Rightarrow 0,5 \text{ гм}$ - нормальная длина нижней секции

$\Delta x_1 = \Delta H_2 - \Delta H_0 = 2 \text{ гм} - 0,5 \text{ гм} = 1,5 \text{ гм} = 15 \text{ мм}$

$F_{\text{г}} = mg$ по 2-м: $\sum F = ma \quad a = 0 \Rightarrow F_{\text{г}} = \Delta x_1 \cdot k_1 \quad \text{и} \quad \Delta M g = \Delta x_1 \cdot k_1$

$k_1 = \frac{\Delta M g}{\Delta x_1} = \frac{400 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{15 \text{ мм}} = \frac{800 \text{ Н}}{3 \text{ мм}}$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О 2 2 6 5 8 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

2) В (1) $\Delta H = 2 \text{ дм}$. В работу включены
 ся верхняя с жесткостью k_2 ,
 но нижняя секция также
 продолжает работать

$\Delta M g = k_1 \cdot \Delta x_2 + k_2 \cdot \Delta x_3$ при $\Delta M_2 = 800 \text{ кг}$ $\Delta x_3 = 2,5 \text{ дм} - 2 \text{ дм} = 0,5 \text{ дм} = 5 \text{ см}$

$\Delta x_2 = 2,5 \text{ дм} - 0,5 \text{ дм} = 2 \text{ дм} = 20 \text{ см}$

$$k_2 = \frac{\Delta M_2 g - k_1 \Delta x_2}{\Delta x_3} = \frac{800 \cdot 10 - \frac{800 \cdot 20^2}{3}}{5} \frac{\text{Н}}{\text{см}} = \frac{800 \cdot 6 - 800 \cdot 4}{3} \frac{\text{Н}}{\text{см}} = \frac{1600}{3} \frac{\text{Н}}{\text{см}}$$

Ответ: $k_1 = \frac{800}{3} \frac{\text{Н}}{\text{см}}$; $k_2 = \frac{1600}{3} \frac{\text{Н}}{\text{см}}$

н б

Дано:

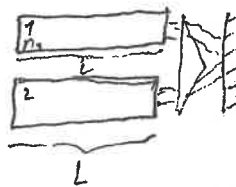
$\lambda; l$

$n = 1 + \Delta p$

$\Delta p; m$

Найти: Δ - ?

Решение:



$n_1 = 1 + \Delta p$

$n_2 = 1 + \Delta(p + \Delta p)$ $n_2 = n + \Delta p$

Пусть в 1 ёмкости Δp волна \Rightarrow
 придем p на Δp $n_2 = 1 + \Delta p$

$L_1 = L \cdot n_2 = L(1 + \Delta p)$

$L_2 = L$

разность порядков появл из-за разности длины пути.

$\Delta d = L_1 - L_2 = L(1 + \Delta p - 1) = L \Delta p$

$\Delta d = m \lambda$

$m \lambda = L \Delta p$ $\Delta = \frac{m \lambda}{L \Delta p}$

Ответ: $\Delta = \frac{m \lambda}{L \Delta p}$

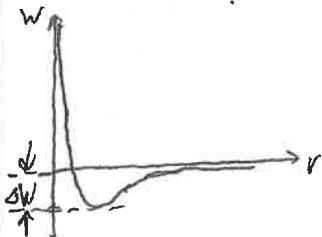
н ч

Найти: ΔW - ?

Решение:

$W = F \cdot r$ $F = \frac{k q_1 \cdot q_2}{r^2}$ $W = \frac{k q_1 q_2}{r}$

где q заряды $n_2 p$ и $8 e^-$



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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О 2 2 7 9 9 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

7/8	1	2	3	4	5	6	Σ
10/3	9	14	7	4	5	15	67

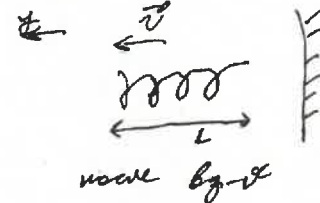
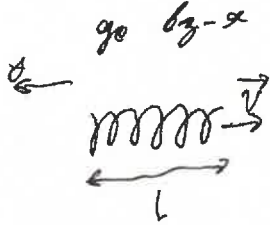
Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1.

Дано:

L
 g
 v
 V

1) $t = ?$
2) $F = ?$



1) $t = \frac{2L}{V}$

2) 2 эи в мин. ~~горизонтальная ось:~~

~~$tF = mv + mv$~~
 $tF = 2mv = 2SLV$

$F = \frac{2SLV}{t} = \frac{8L^2V}{L} = 8LV$

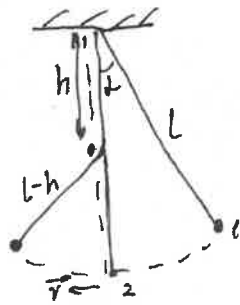
0+2
0+5+2

ответ: $t = \frac{2L}{V}$; $F = 8LV$

2.

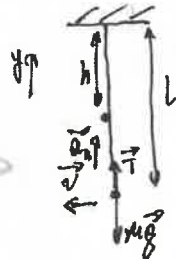
Дано:

m
 L
 h
 $F = ?$



Решение:

1) В мед. положение после зацепки:



2 эи на ось:

$T - mg = ma_1$

$T - mg = m \frac{v^2}{L-h}$

$T = m \left(\frac{v^2}{L-h} + g \right)$

2) эса для перехода из положения 1 в положение 2:

$mg(L - L \cos \alpha) = \frac{mv^2}{2}$; $v^2 = 2gL(1 - \cos \alpha)$

3) $T = m \left(\frac{2gL(1 - \cos \alpha)}{L-h} + g \right)$

ответ: $T = m \left(\frac{2gL(1 - \cos \alpha)}{L-h} + g \right)$

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

Олимпиада школьников «БЕЛЧОНОК»

Вариант № 1

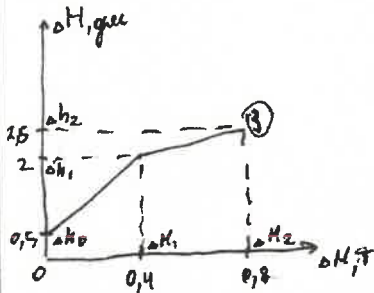
Ф И О О О 2 2 7 9 9 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

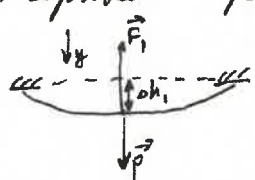
1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

3.



1) верхняя пружина (в критической точке ΔM_1)
 23 Н на ΔM_1 :
 $F_1 = P$
 $k_1 \Delta h_1 = (m + \Delta M_1)g$



2) верхняя пружина без гом. нагрузки

$$F_0 = mg$$

$$\Delta h_0 k_1 = mg$$

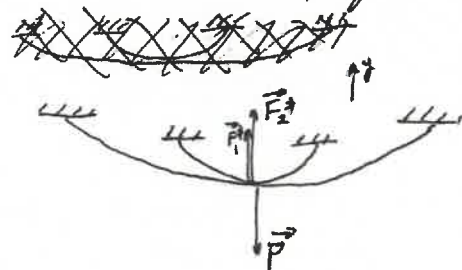
Тогда $k_1 \Delta h_1 = \Delta M_1 g + k_1 \Delta h_0$

$$k_1 (\Delta h_1 - \Delta h_0) = \Delta M_1 g$$

$$k_1 = \frac{\Delta M_1 g}{\Delta h_1 - \Delta h_0}$$

$$k_1 = \frac{400 \text{ м} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}}{0,2 \text{ м} - 0,05 \text{ м}} \approx 26667 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

3) верхняя и нижняя пружины в т. ③ (см. график)



23 Н на ΔM_2 :

$$F_1^* + F_2^* = P$$

$$k_1 \Delta h_2 + k_2 (\Delta h_2 - \Delta h_1) = mg + \Delta M_2 g$$

$$k_2 = \frac{mg + \Delta M_2 g + k_1 (\Delta h_1 - \Delta h_0) - k_1 \Delta h_2}{\Delta h_2 - \Delta h_1}$$

$$k_2 = \frac{0,2 \text{ м} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} + 400 \text{ м} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} + 26667 \frac{\text{Н}}{\text{м}} (0,2 \text{ м} - 0,05 \text{ м}) - 26667 \frac{\text{Н}}{\text{м}} \cdot 0,2 \text{ м}}{0,25 \text{ м} - 0,2 \text{ м}}$$

$$k_2 = \frac{\Delta M_2 g (\Delta h_1 - \Delta h_0) + \Delta M_1 g (\Delta h_1 - \Delta h_0 - \Delta h_2)}{(\Delta h_2 - \Delta h_1) (\Delta h_1 - \Delta h_0)}$$

$$k_2 = \frac{800 \text{ м} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot (0,2 \text{ м} - 0,05 \text{ м}) + 400 \text{ м} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot (0,2 \text{ м} - 0,05 \text{ м} - 0,25 \text{ м})}{(0,25 \text{ м} - 0,2 \text{ м}) (0,2 \text{ м} - 0,05 \text{ м})} \approx 106667 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Ответ: $k_1 \approx 26667 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$; $k_2 = 106667 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$.

4+2+1

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



Олимпиада школьников «БЕЛЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О 2 2 7 9 9 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

5.

Дано:

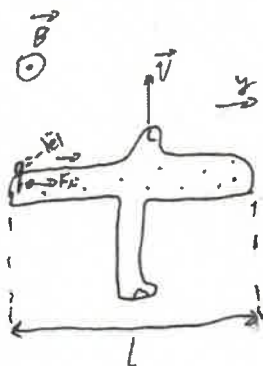
$$L = 36 \mu$$

$$v = \frac{2000}{9} \frac{\mu}{c}$$

$$B = 10^{-5} T$$

u - ?

Решение:



1) Кривая состоит из металлических точек с вольфрамовыми заряженными частицами (электронами)

2) рассмотрим некоторый электрон в кривле:
~~из кривле~~ $F_L = Bqv \sin 90^\circ = Bqv$

3) $F_L = F_T \cdot L = BqvL$

$$u = \frac{F_L}{q} = BvL$$

$$u = 36 \mu \cdot \frac{2000}{9} \frac{\mu}{c} \cdot 10^{-5} T = 0,08 B$$

Ответ: $u = 0,08 B$.

6.

Дано:

$$n = 1 + \Delta P$$

$$\Delta P$$

$$m$$

$$\lambda; L$$

λ - ?

Решение:

1) $n_0 = 1 + \Delta P; v_0 = \frac{c}{n_0}; L = v_0 \cdot T$

$$n_1 = 1 + \Delta(P + \Delta P); v_1 = \frac{c}{n_1}; L = v_0(x + m)T$$

2) $\frac{1}{v_0} = \frac{xT}{L} = \frac{n_0}{c} = \frac{1 + \Delta P}{c}$

$$\frac{1}{v_1} = \frac{(x+m)T}{L} = \frac{n_1}{c} = \frac{1 + \Delta(P + \Delta P)}{c}$$

3) $\frac{1}{v_1} - \frac{1}{v_0} = \frac{1 + \Delta P + \Delta \Delta P - 1 - \Delta P}{c} = \frac{T(x+m) - Tx}{L}$

$$\frac{\Delta \Delta P}{c} = \frac{Tm}{L}, \text{ где } T = \frac{\lambda}{c}$$

$$\frac{\Delta \Delta P}{c} = \frac{\lambda m}{cL}$$

$$\lambda = \frac{\lambda m}{L \Delta P}$$

Ответ: $\lambda = \frac{\lambda m}{L \Delta P}$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О 2 2 7 9 9 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

7.

Дано:

λ

U_1

U_2

$\frac{A_{\text{вых}1}}{A_{\text{вых}2}} = ?$

Решение:

1) $E_1 = U_1 e = A_{\text{вых}1} + h\nu$; $A_{\text{вых}1} = U_1 e - h\nu$

$E_2 = U_2 e = A_{\text{вых}2} + h\nu$; $A_{\text{вых}2} = U_2 e - h\nu$

2) $\frac{A_{\text{вых}1}}{A_{\text{вых}2}} = \frac{U_1 e - h\nu}{U_2 e - h\nu}$; $\nu = \frac{c}{\lambda}$

$\frac{A_{\text{вых}1}}{A_{\text{вых}2}} = \frac{U_1 e - h \frac{c}{\lambda}}{U_2 e - h \frac{c}{\lambda}} = \frac{U_1 \lambda e - hc}{U_2 \lambda e - hc}$

Ответ: $\frac{A_{\text{вых}1}}{A_{\text{вых}2}} = \frac{U_1 \lambda e - hc}{U_2 \lambda e - hc}$ +

4.

Решение:

1) данная потенциальная эма возмущает три парасофозаволатии

$Q = n \cdot N_A \cdot \Delta W = m \lambda = n \cdot n \cdot \lambda \Rightarrow \Delta W = \frac{m \lambda}{N_A}$

\uparrow кол-во фотонов \uparrow удельная теплота парасофозаволатии

2) $\Delta W = \frac{0,018 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}{6,02 \cdot 10^{23} \text{мол}^{-1}} \approx 6,84408 \cdot 10^{-20} \text{Дж} \approx \frac{6,84408 \cdot 10^{-20}}{1,6 \cdot 10^{-19}} \text{электронвольт}$

$\Delta W \approx 0,43 \text{электронвольт}$

Ответ: $\Delta W \approx 0,43 \text{электронвольт}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О 2 2 7 9 9 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

8.

Дано:

$$\frac{T}{t} = \frac{M}{m}$$

$$v = u \cdot \frac{M - \Delta m}{\mu} N_A$$

$$v = u \cdot \frac{m}{\mu} N_A$$

$$M - \Delta m = m$$

35 + 1

$$dm = u \cdot \frac{m}{\mu} N_A dt$$

$$\frac{dm}{m} = \frac{u N_A}{\mu} dt$$

$$\int_0^{\frac{m}{2}} \frac{dm}{m} = \frac{u N_A}{\mu} \int_0^T dt \Leftrightarrow \ln \frac{m}{2} = \frac{u N_A}{\mu} T; \quad \frac{u N_A}{\mu} = \frac{\ln \frac{m}{2}}{T}$$

$$\int_0^m \frac{dm}{m} = \frac{u N_A}{\mu} \int_0^t dt \Leftrightarrow \ln m = \frac{u N_A}{\mu} t = \frac{\ln \frac{m}{2}}{T} t$$

$$\Delta m = \frac{m}{2}$$

$$\Delta m = \frac{m}{2}$$

$$M - \frac{m}{2} = m$$

$$M - \frac{m}{2} = m$$

$$\frac{M}{m} = \frac{3}{2}$$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	2	3	0	1	0	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задание 2. *Вариант*

7	8	1	2	3	4	5	6	Σ
10	11	4	14	8	-	5	15	67

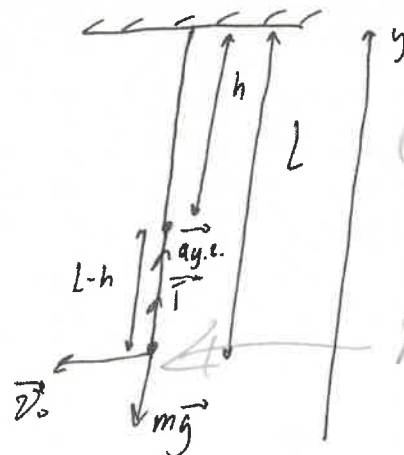
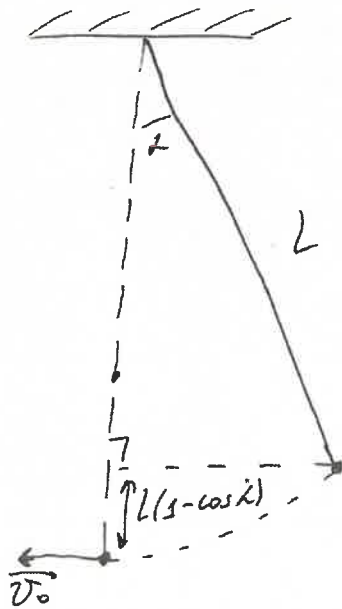
Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1) Запишите ЗСЭ для системы и найдите ск-ть шарика v_0 в момент зацепа.

$$mgL(1 - \cos \alpha) = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$v_0^2 = 2gL(1 - \cos \alpha)$$

2) В момент зацепа шарик начинает вращаться по окруж-ти с радиусом $R = L - h$. Рассмотрим динамику шарика.



По II з. Н.:

$$O_y: T - mg = m \frac{v_0^2}{R}$$

$$T = m \left(g + \frac{v_0^2}{R} \right)$$

$$= m \left(g + \frac{2gL(1 - \cos \alpha)}{L - h} \right) = mg \left(\frac{L - h + 2L - 2L \cos \alpha}{L - h} \right) = mg \frac{L(3 - 2 \cos \alpha) - h}{L - h}$$

При заданных в задаче параметрах рассматривается крайний случай. При дальнейшем увеличении h R будет уменьшаться, а T расти. Значит, наименьшая сила T является максимальной возможной для нити.

Встр.: $mg \frac{L(3 - 2 \cos \alpha) - h}{L - h}$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф и 0 0 0 2 3 0 1 0 2 6

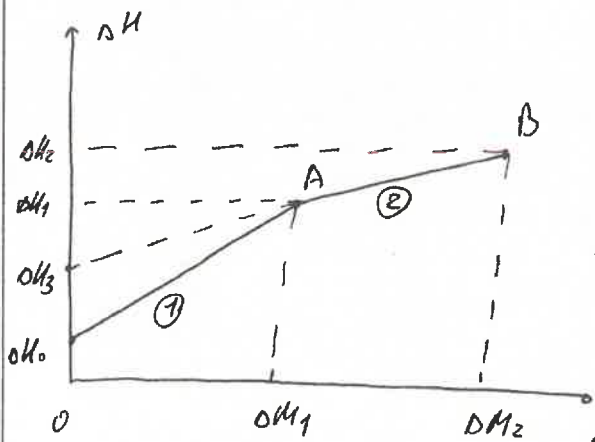
Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задание 3

1) Схематично изобразим график и отметим интересные нас точки



На графике явно видно, что ΔH - место перелома зависимости ΔH в зав-ти ΔM .

2) Рассмотрим, для некоей зав-ти

ΔH . Ясно, что при $\Delta M = 0$ на

нижнюю пружину давит только масса m , где m - масса верхн. пружины. Получаем:

$$\frac{mg}{k_1} = \Delta H_0$$

В ΔH пружина 2 только начала в работу, ее деформация еще равна нулю. Тогда можем записать:

$$\frac{mg + \Delta M_1 g}{k_1} = \Delta H_1 \Rightarrow \Delta H_1 - \Delta H_0 = \frac{\Delta M_1 g}{k_1}$$

~~$$mg = k_1 \Delta H_0 = \frac{\Delta H_0}{\Delta H_1 - \Delta H_0} (k_1 \Delta H_1 - k_1 \Delta H_0) = \frac{\Delta H_0}{\Delta M_1} (k_1 \Delta H_1 - k_1 \Delta H_0)$$~~

$$k_1 = \frac{\Delta M_1 g}{\Delta H_1 - \Delta H_0} = \frac{0,4 \cdot 10^3 \cdot 10}{1,5 \cdot 10^{-2}} = \frac{40}{15} \cdot 10^4 = \frac{8}{3} \cdot 10^4 \frac{H}{M} = \frac{80}{3} \frac{kH}{M}$$

$$mg = k_1 \Delta H_1 - \Delta M_1 g = \frac{4}{3} \cdot 10^3 H$$

5+2+1

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	2	3	0	1	0	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

3) в 7. В уде работат обе пресси. Прики на кажнуду дейстует сила давлена $F_1 = (\Delta M_2 + m)g$, да а на верхнюю $\Delta M_2 g$. Тогда:

$$\Delta M_2 = \frac{(\Delta M_2 + m)g}{k_1} + \frac{\Delta M_2 g}{k_2} \Rightarrow k_2 = \frac{(\Delta M_2 - (\Delta M_2 + m)g)}{\Delta M_2 g}$$

$$\Delta M_2 k_1 - (\Delta M_2 + m)g = \Delta M_2 g k_2$$

$$\Delta M_2 k_1 - \Delta M_2 g - mg = \Delta M_2 g k_2$$

$$\Delta M_2 (k_1 - g) - mg = \Delta M_2 g k_2$$

$$\Delta M_2 (k_1 - g - g k_2) = mg$$

$$\Delta M_2 = \frac{mg}{k_1 - g - g k_2}$$

$$k_2 = \frac{\Delta M_2 g}{\Delta M_2 - \Delta M_2 g + mg}$$

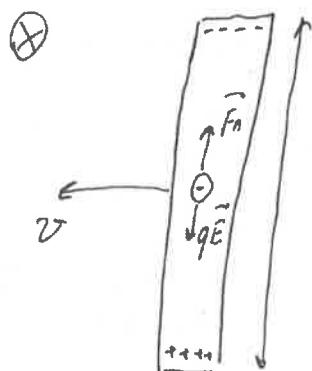
Тогда

$$k_2 = \frac{\Delta M_2 g (\Delta M_2 + m) - k_1}{\Delta M_2} = \frac{32}{3} \frac{H}{m}$$

Ответ: $k_1 = \frac{30}{3} \frac{H}{m}$, $k_2 = \frac{32}{3} \frac{H}{m}$

Задача 5.

Представим крылья самолета в виде проводника, движущегося в магнитном поле.



Для установления равновесия в системе электрическое поле, созданное зарядами, преобладает над силой тяжести, действующей на проводник.

Электрическое поле, созданное зарядами, преобладает над силой тяжести, действующей на проводник.

$$F_n = qE$$

При этом $E = \frac{U}{l}$

$$q v B = \frac{q U}{l} \Rightarrow U = v B l = 0,08 \text{ В}$$

Ответ: 0,08 В

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	0	0	0	2	3	0	1	0	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задача 7.

Для первой пластинки

$$\frac{hc}{\lambda} = E_{k1} + A_{\phi 1} x_1$$

$$E_{k1} = U_1 e$$

$$A_{\phi 1} x_1 = \frac{hc}{\lambda} - U_1 e$$

$$\frac{A_{\phi 1} x_1}{A_{\phi 2} x_2} = \frac{\frac{hc}{\lambda} - U_1 e}{\frac{hc}{\lambda} - U_2 e}$$

Для второй пластинки:

$$\frac{hc}{\lambda} = E_{k2} + A_{\phi 2} x_2$$

$$E_{k2} = U_2 e$$

$$A_{\phi 2} x_2 = \frac{hc}{\lambda} - U_2 e$$

E_{ki} — кинет. энергия электрона в момент его выбивания из пластинки

$$\frac{hc}{\lambda} = h\nu = \text{энергия падающего света.}$$

Ответ:
$$\frac{\frac{hc}{\lambda} - U_1 e}{\frac{hc}{\lambda} - U_2 e} +$$

Задача 6

1) Рассмотрим преломление света в дифракции Френеля. Она представляет собой два тонких клина, стоящих один на другом. Известно, что тонкий клин поворачивает все лучи, проходящие через него на угол $\delta = f(\mu_{кл} - 1)$, где f — угол раствора клина, $\mu_{кл}$ — показатель преломления материала клина. То есть после прохождения клина падающие лучи поворачиваются, остаются параллельными.

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	0	0	0	2	3	0	1	0	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

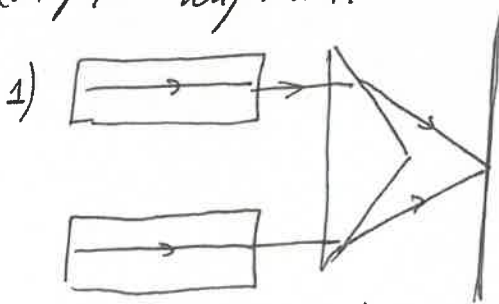
Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

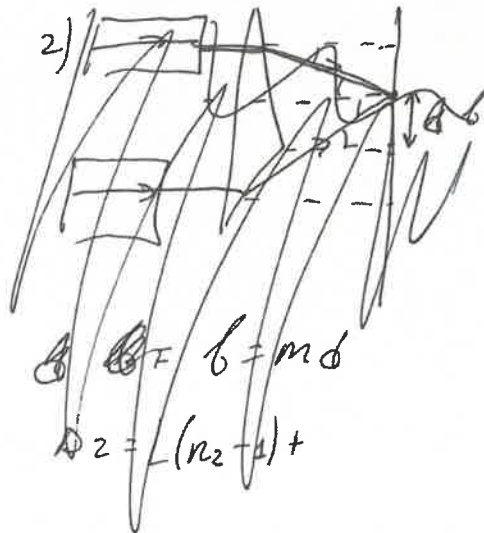
Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

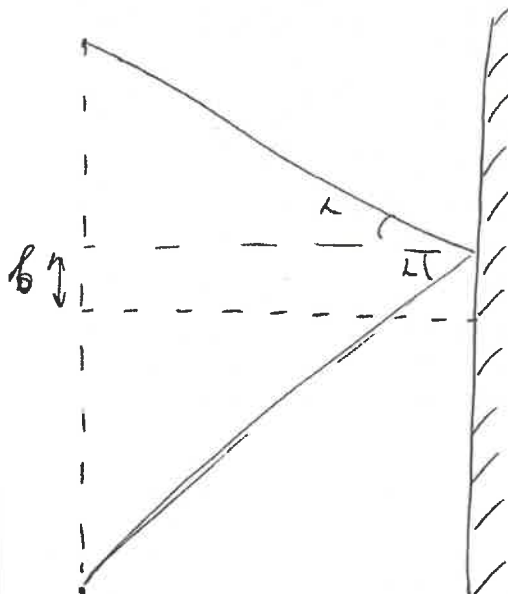
Чтобы на экране наблюдался максимум интерференции, нужно, чтобы разность оптического хода лучей была кратна длине волны. Разность оптического хода в процессе увеличения все вместей равна нулю, она «набирается» только во время движения в них. То есть: $\Delta = L(n-1)$. Лучи при давлении P_0 центральный максимум наблюдается в центре, при давлении $P_1 = P_0 + \Delta P$ сместился на m периодов интерф. картин!



$$\Delta_1 = L(n_1 - 1)$$



$$\Delta_2 = L(n_2 - 1) +$$



$$\Delta_2 = L(n_2 - 1) \quad k - \text{некоторое целое число}$$

$$\Delta_1 = k\lambda$$

$$\Delta_2 = (k + m)\lambda$$

$$\Delta_2 - \Delta_1 = m\lambda = L(n_2 - n_1)$$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	0	0	0	2	3	0	1	0	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

$$\frac{m_1}{L} = \rho_1 + \rho_2 \rho_0 - \rho_1 - \rho_2 \rho_1 \quad \rho_1 = 1 - \rho_2 \rho_1$$

$$\rho_2 = 1 - \rho_2 \rho_1$$

$$\rho_1 = 1 + \rho_2 \rho_0$$

$$\rho_2 = 1 + \rho_2 \rho_1$$

$$\frac{\rho_2 - \rho_1}{L} = \frac{m_1}{L} = \rho_2 - \rho_1 =$$

$$= 1 + \rho_2 \rho_1 - 1 + \rho_2 \rho_0 = \rho_2 \rho_0 \quad \frac{m_1}{L \rho_0} = \rho_2$$

Ответ: $\frac{m_1}{L \rho_0} = \rho_2$

Задача 8

Очевидно, что активность образца прямо пропорциональна массе и обратно пропорционально времени. Также ясно, что за t время масса «активного» ν -ва от времени будет меняться:

$$m = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$$

m_0 - нач. масса
 t - время

Так, где $T = t$

$$m = \frac{m_0}{2}$$

T - период полураспада.

Тогда начальная масса первого образца должна равняться ее активной массе второго образца через время t

$$m_1 = m_2 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$$

$$\frac{m_2}{m_1} = 2^{\frac{t}{T}}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = 2^{-\frac{t}{T}}$$

Ответ: $\frac{m_2}{m_1} = 2^{\frac{t}{T}}$

4+5+2

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	2	3	0	1	0	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задача 1.

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

а) *Д.К. Чгоды*

пружина отлетела от стены, нужно, чтобы упругое возмущение вначале дошло до ее начала, а после - до конца. То есть: 2 + 2

$$T = \frac{2L}{V}$$

Ответ: а) $T = \frac{2L}{V}$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

ФИО 0002312226

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ
9	9	10	14	5	3	66

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

✓ 7.
 $hV = A_{внх} + E_k.$

~~m~~ $E_k = Ue.$

1) $U = 0$

$U = 4 \cdot 10^{14} \text{ Гэ.}$

$4 \cdot 10^{14} h = A_{внх}.$

$h = \frac{A_{внх}}{4 \cdot 10^{14}}.$

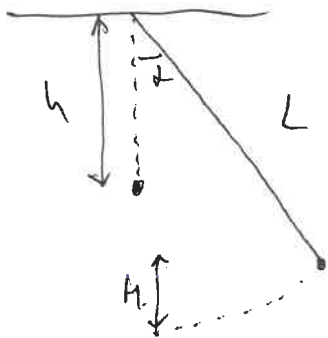
2) $\frac{\partial A_{внх}}{4 \cdot 10^{14}} = A_{внх} + Ue.$

$V = 0.$

$A_{внх} = 1,5e.$

$h = \frac{1,5e}{4 \cdot 10^{14}} ; \quad \frac{h}{e} = \frac{1,5}{4 \cdot 10^{14}} = 0,375 \cdot 10^{-14} +$

или.

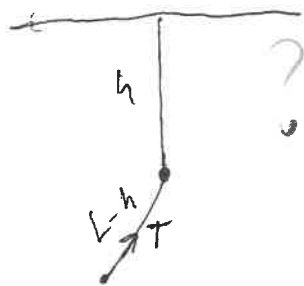


$H = L(1 - \cos \alpha).$

$E_{\text{пот}} = mgL(1 - \cos \alpha).$

$E_k = \frac{mV^2}{2} = mgL(1 - \cos \alpha).$

$V = \sqrt{2gL(1 - \cos \alpha)}.$



$T = m \frac{V^2}{R} \quad R = L - h.$
 $V^2 = 2gL(1 - \cos \alpha).$

$T = \frac{2mgL(1 - \cos \alpha)}{L - h} = F_{\text{сп}}.$

$\frac{2mgL(1 - \cos \alpha)}{F_{\text{сп}}} = L - h.$

$h = L - \frac{2mgL(1 - \cos \alpha)}{F_{\text{сп}}} \rightarrow$

3+3+3

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 5

Ф И О О О 2 3 1 2 2 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



н5.

L_0 - длина большой пружины в недеформированном состоянии.

$L_0 = 0,05 \text{ м}$.

L_m - аналогично для малой пружины

$L_m = 2 \text{ м}$

L_0 - длина большой пружины в недеформированном состоянии.

~~Масса пружины~~
~~аналогично для малой пружины~~

из графика:

1) $Mg = 0,05 k$.

$(M+0,4)g = 0,2 k$.

$Mg + 0,4g = 0,05k + 0,15k$
 $0,4g = 0,1k$
 $k = 2666,7 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

$M = 0,05 \cdot 2666,7 = 133,33 \text{ кг}$

$k_1 = 2666,7 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

2) $(M+m+400)g = 0,2 k_2$

$(M+m+800)g = 0,25 k_2$

$400g = 0,05 k_2$

$k_2 = \frac{400g}{0,05} = 8000 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

$k_n = k_2 - k_1 = 8000 \frac{\text{Н}}{\text{м}} - 2666,7 \frac{\text{Н}}{\text{м}} = 5333,3 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

$k_0 = k_1 = 2666,7 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

$k_n = 5333,3 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

4+2+0

н5.

$q \cdot U_B = G \cdot q$

$U_B = \frac{\Delta U}{l}$

$B = \frac{\Delta U}{U l} = \frac{0,08 \text{ В}}{222,2 \cdot 0,06} \approx 10^{-5} \text{ Тл}$

н8.

$t = ut_1$

$t = kt_2$

$u = \frac{t}{t_1}$

$k = \frac{t}{t_2}$

$m_1 = \frac{m}{2^{t/t_1}}$

$m_2 = \frac{m}{2^{t/t_2}}$

$\frac{m_1}{m_2} = \frac{2^{t/t_2}}{2^{t/t_1}}$

$\ln \frac{m_1}{m_2} = \frac{t}{t_2} \ln 2 - \frac{t}{t_1} \ln 2 = t \ln 2 \left(\frac{t_1 - t_2}{t_1 t_2} \right)$

$\frac{m_1}{m_2} = e^{t \ln 2 \left(\frac{t_1 - t_2}{t_1 t_2} \right)} = 2^{\frac{t(t_1 - t_2)}{t_1 t_2}}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

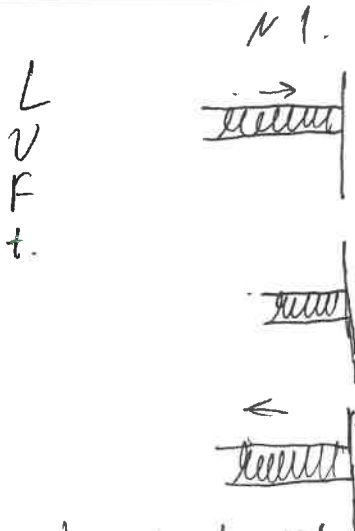
Вариант № 3

Ф
И
0
0
0
2
3
1
2
2
2
6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)



$t = \frac{L}{v} \Rightarrow$ время полного удара
 $\frac{t}{2}$

$$v_p = \frac{L}{t/2} = \frac{2L}{t}$$

01. $k \Delta l + F' = F = \text{const}$

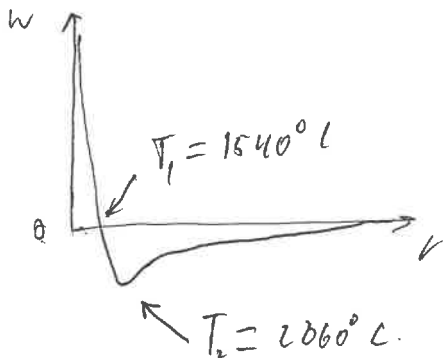
$$2LmV = \frac{Ft}{2}$$

$$m = \frac{Ft}{2vL}$$

$$p = \frac{m}{t} = \frac{F}{2vL}$$

0+2
0+7

№4.



$c_{\text{ж}} = 900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{C}}$ $\mu = 0,056 \frac{\text{кг}}{\text{мм}^3}$

$$Q = cm(T_2 - T_1)$$

$$Q = \sigma E_k + \Delta W$$

~~$\Delta W = \sigma E_k - Q = \frac{1}{2} \mu R(T_2 - T_1) - cm(T_2 - T_1)$~~ — это же меньше замечается, т.е. свойства материала.

$$= m(T_2 - T_1) \left(\frac{1}{2} \mu R - c \right) = m \cdot 1320 \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot 0,51 - 900 \right) = -697305,6 \text{ Дж}$$

по мере уменьшения расстояния $W \rightarrow 0$, т.е. ~~происходит~~ при определенной расстоянии $W < 0$, т.е. подкосили ~~материал~~ и паре ~~вещи~~ имеют более сложные свойства чем твердые тела с жидким из них, предполагаем, что точка перегиба 0, это плавление металла и разрушение молекулярных структур, в которых и содержится потенциальная энергия. Точка же минимума это точка парообразования, т.е.

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

Ф И О О О 2 3 1 2 2 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

$$Q = \delta E_k + W + \lambda m + L m_1$$

$$\Delta W = Q - \delta E_k - \lambda m - L m =$$

$$= C m (T_2 - T_1) - \frac{i m}{2 \mu} R (T_2 - T_1) - 250 \cdot 10^3 m - 6,1 \cdot 10^6 m = m (C(T_2 - T_1) - \frac{1}{2} \frac{R}{\mu} (T_2 - T_1) - 250000 - 6,1 \cdot 10^6 =$$

$$= m (1182000 - 429696 - 250000 - 6100000) = -5651696 m$$

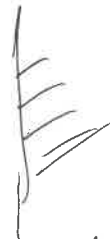
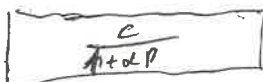
$$\Delta W = -5651696 m$$

⊖ N6.

$$L$$

$$h = 1 + \alpha P$$

$$\Delta P$$



$$t_c = L$$

$$\lambda = t c \left(\frac{1 + \alpha P - 1}{1 + \alpha P} \right) = t c \left(\frac{\alpha P}{1 + \alpha P} \right)$$

$$(k + m) \lambda = t c \left(\frac{1 + \alpha P + \alpha P - 1}{1 + \alpha(P + \alpha P)} \right) = t c \left(\frac{\alpha(P + \alpha P)}{1 + \alpha(P + \alpha P)} \right)$$

$$m \lambda = t c \left(\frac{\alpha(P + \alpha P)}{1 + \alpha(P + \alpha P)} - \frac{\alpha P}{1 + \alpha P} \right) =$$

$$= t c \alpha \left(\frac{P + \alpha P + \alpha P^2 + \alpha P \alpha P - \alpha P - \alpha P^2 - \alpha P \alpha P}{(1 + \alpha(P + \alpha P))(1 + \alpha P)} \right) =$$

$$= t c \alpha \left(\frac{P + \alpha P - \alpha P}{(1 + \alpha(P + \alpha P))(1 + \alpha P)} \right) = \alpha L \left(\frac{P + \alpha P - \alpha P}{(1 + \alpha(P + \alpha P))(1 + \alpha P)} \right)$$

$$\lambda = \frac{\alpha L}{m} \left(\frac{P + \alpha P - \alpha P}{(1 + \alpha(P + \alpha P))(1 + \alpha P)} \right)$$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

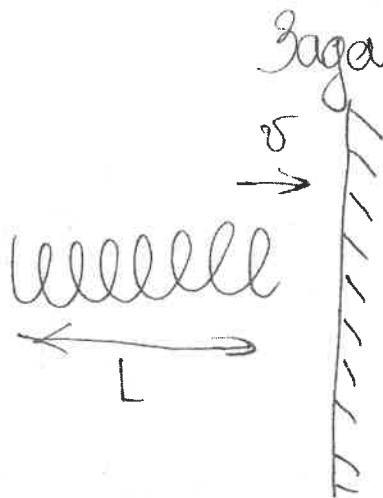
Ф И О О О 2 3 4 8 9 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ
15	15	10	1	4	3	59

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



Задача №1.

1) Так как упругое возмущение распространяется по пружине со скоростью V , то сигнал "дойдет" до дальнего конца за $\frac{L}{V}$.

После этого пружина будет разгибаться в начальное положение со скоростью распространения упругого возмущения, это снова займет $\frac{L}{V}$. Это есть общее время взаимодействия пружины и стенки $2 \frac{L}{V}$.

2) 2 закон Ньютона в импульсной форме:

$$\Delta F = \Delta p; \quad \Delta p = \Delta m \cdot v$$

$$\Delta p = \Delta m \cdot v$$

$\Delta v = v$ т.к. участок пружины, оставшийся со скоростью v сталкивается со стеной
 $\Delta m = \rho \cdot \Delta L$; ΔL - единица длины пружины, ударно оставшаяся за единицу времени Δt ; $\Delta L = v \Delta t$

$$\Delta p = \rho \cdot v \Delta t \cdot v \Rightarrow \Delta F = \rho V \Delta t v$$

$F = \rho V v$ - сила с которой пружина действует на стену

Ответ: а) $2 \frac{L}{V}$ б) $F = \rho V v$.

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

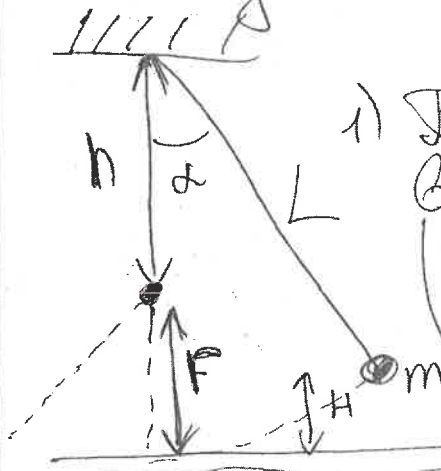
Ф И О О О 2 3 4 8 9 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задача 2.



1) После прохождения точки вертикального положения нити из-за подвеса тело начнет двигаться по окружности радиуса r , ко

с той же скоростью, то есть нормальная компонента ускорения тела резко возрастет \rightarrow увеличится натяжение нити. Предельным будет натяжение нити, которое будет при расхождении от точки подвеса до угла α .

2) v - скорость в нижней точке
 H - максимальная высота подъема над точкой подвеса. $H = L(1 - \cos\alpha)$

Закон сохранения энергии:

$$mgH = \frac{mv^2}{2} \rightarrow v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2gL(1 - \cos\alpha)}$$

3) Тело продолжит движение по окружности радиуса r ($r = L - h$)
 $a_n = \frac{v^2}{r} = \frac{2gL(1 - \cos\alpha)}{L - h}$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О 2 3 4 8 9 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



Задача 2
(продолж.)

ч) 2 закон Ньютона на Ox сразу после прохождения точки препятствия:

$T - mg = ma_n$

$T = T_{max}$ (максимальная сила натяжения нити) т.к. при α путь больше

силье натяжения нити (рвётся)

$T_{max} = ma_n + mg = mg \left(\frac{2L(1-\cos\alpha)}{L-h} + 1 \right)$

Ответ: $T_{max} = mg \left(\frac{2L(1-\cos\alpha)}{L-h} + 1 \right)$

Задача 5.

Возникает эффект Кома (неужность потока зарядов на краях движущегося проводника)

$$\mathcal{E} = BV L = \Delta\varphi$$

$$\Delta\varphi = 10^{-5} \cdot 36 \cdot 800 \cdot 3,6 = 1,04 = 1 \text{ В}$$

Ответ: $\Delta\varphi = 1 \text{ В}$

Лист 3 из 8

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф Ц О О О 2 3 4 8 9 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



Задача 8

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

За период полураспада масса вещества уменьшается в 2 раза.

То есть за время t масса вещества уменьшится в $2^{\frac{t}{T}}$ раз.

Активность ~~в~~ образца прямо пропорциональна его массе.

Если активность второго образца ^{через время t} ~~равна~~ ^{уменьшится в} активности первого образца ^{сразу} то ~~еем~~ M -масса первого, а m -масса второго.

~~В~~ верно

$$M \cdot 2^{\frac{t}{T}} = m \Rightarrow \frac{m}{M} = 2^{\frac{t}{T}} \Rightarrow \frac{M}{m} = 2^{-\frac{t}{T}}$$

То есть ^{степень} массы образцов отнесется как $2^{\frac{t}{T}}$ (первому ко второму)

Ответ: в $2^{\frac{t}{T}}$ раз ^{степень} (или $2^{\frac{t}{T}}$ если брать отношение масс наоборот $\frac{205}{1-0мг}$)

A - ?
9 + 5 + 2

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О 2 3 4 8 9 2 6

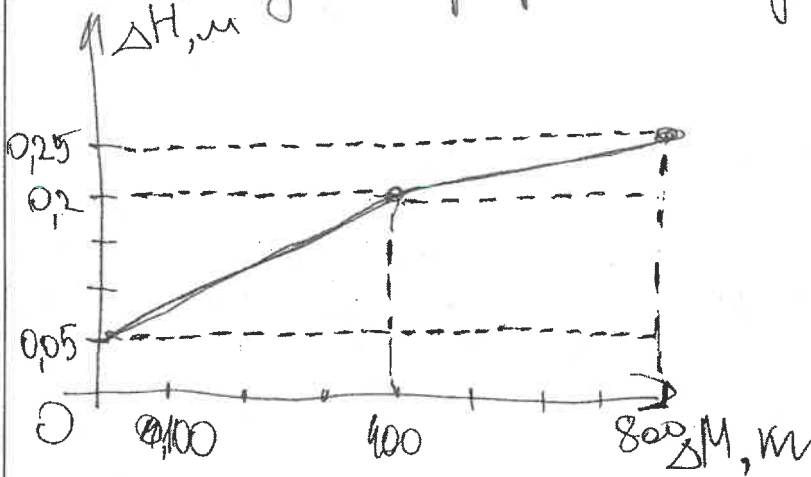
Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задача 3

Перемерим шарик в единицах СИ:



1) Из-за массы автомобиля пружина уже в начальном положении сжата (из-за массы машины). Так как сжатие пружины прямо пропорционально силе сжатия то жесткость первого отдела можно найти как:

$$(0.2 - 0.05) \cdot k_1 = (x_1 - x_0) \cdot k_1 = m_1 g, \text{ где}$$

$$x_1 = 0.2 \text{ м}; x_0 = 0.05 \text{ м}; m_1 = 400 \text{ кг}$$

$$k_1 = \frac{m_1 g}{x_1 - x_0} = \frac{4000}{0.15} = 26666.67 \text{ Н/м} = 26.7 \text{ кН/м}$$

2) После 400 кг нагрузки подкидывается в работу вторая пружина (важно по уменьшению угла наклона графика), т.е. нагрузка на колесо сжимает теперь две пружины, т.е. при расчете их жесткости складываются.

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

9 4 0 0 0 2 3 4 8 9 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задача 5 (строфидеке)

1 2 3 4 5 6 Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

$$(x_3 - x_2)(k_1 + k_2) = \Delta m g, \text{ где}$$

$$x_3 = 0,25 \text{ м}; x_2 = 0,2 \text{ м}; \Delta m = 400 \text{ кг}$$

$$(k_1 + k_2) = \frac{\Delta m g}{x_3 - x_2} = \frac{4000}{0,05} = 80 \text{ кН/м}$$

$$\text{т.к. } k_1 = 26,7 \text{ кН/м, то } k_2 = 80 - 26,7 = 53,3 \text{ кН/м}$$

т.е. жесткость первой ступени пружины $k_1 = 26,7 \text{ кН/м}$,

второй ступени $k_2 = 53,3 \text{ кН/м}$.

Ответ: $k_1 = 26,7 \text{ кН/м}$, $k_2 = 53,3 \text{ кН/м}$.

Задача 6.

1) $\lambda = \frac{c}{T}$, где c - скорость света, а T - период колебания; откуда $T = \frac{c}{\lambda}$

2) Скорость света в среде можно определить так как $n = \frac{c}{v}$, где n - показатель преломления среды, v - скорость света в этой среде, c - скорость света в вакууме.

3) Смещение центрального максимума на m периодов происходит из-за разности времени прохождения света через среду

Лист 6 из 8

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О Л З Ч Я Г Р 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задача 6
(продолжение)

Длиной L : один лучок света выходит раньше второго из-за разности показателей преломления веществ в сосудах. Можно записать следующее:

$$\frac{L}{v_1} = \frac{L}{v_2} - mT$$

где v_1, v_2 - скорости света в 1 и 2 сосудах соответственно
 $T = \frac{c}{\lambda}$

$$v_1 = \frac{c}{n_1} = \frac{c}{1 + \alpha \rho}$$

$$v_2 = \frac{c}{n_2} = \frac{c}{1 + \lambda(\rho + \Delta\rho)}$$

$$\frac{L(1 + \alpha\rho)}{c} - \frac{L(1 + \lambda(\rho + \Delta\rho))}{c} = -m \frac{c}{\lambda}$$

$$\lambda + L\alpha\rho - \lambda - \lambda\Delta\rho - L\lambda\Delta\rho = -m \frac{c^2}{\lambda}$$

$$|L\lambda\Delta\rho| = \left| \frac{mc^2}{\lambda} \right| \rightarrow \alpha = \frac{mc^2}{\lambda L \Delta\rho}$$

Ответ: $\alpha = \frac{mc^2}{\lambda L \Delta\rho}$ -

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф Ц О О О 2 3 4 8 9 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



Задача 4.

Потенциальная энергия молекул газа ^(пара воды) стремится к 0 с увеличением расстояния между молекулами (что не удивительно, потенциальная энергия газа в бесконечном объеме 0).

Важнее потенциальной энергии становится, когда касаются молекул и преобразуются, т.е. температура она +15 минимальна при 100°C (373 K). Количество теплоты, которое необходимо, чтобы превратить газ в воду в газ пропорционально изменению потенциальной энергии между молекулами. → $\Delta W \sim M \Delta V$ (мега электронвольтам).

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

Ф И О О 2 4 1 8 5 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

17	2	1	2	3	4	5	6	Σ
3	7	15	14	8	6	3	5	61

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задача 5.

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{v}{L} = \frac{800 \frac{\text{км}}{\text{ч}}}{36 \text{ м}} = 80 \frac{1}{\text{с}}$$

$$U_{\text{индукции}} = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -\frac{B \Delta S}{\Delta t}$$

$$\Delta S = \frac{R^2 \omega \Delta t}{2}$$

$$S = \frac{R^2}{2} \cdot \varphi = \frac{R^2 \omega t}{2}$$

$$U_{\text{индукции}} = -B \frac{R^2 \omega}{2}$$

$$U_{\text{шунта}} = -\frac{B r^2 \omega}{2}$$

$$U_g - U_{\text{ш}} = \Delta U \Rightarrow -\frac{B R^2 \omega}{2} + \frac{B r^2 \omega}{2} = \Delta U$$

$$B \left(\frac{r^2 \omega}{2} - \frac{R^2 \omega}{2} \right) = \Delta U$$

2+1

$$B = \left| \frac{0,08 \text{ В}}{-\frac{36^2 \cdot 80}{2}} \right| \approx 1,54 \cdot 10^{-6} \text{ Т}$$

Ответ: $B = 1,54 \cdot 10^{-6} \text{ Т}$

Задача 7.

$$e \cdot U_{\text{зам}} = h \nu \quad \ominus$$

$$\frac{h}{e} = \frac{U_{\text{зам}}}{\nu} = 20,56$$

Ответ: $\frac{h}{e} = 20,56$

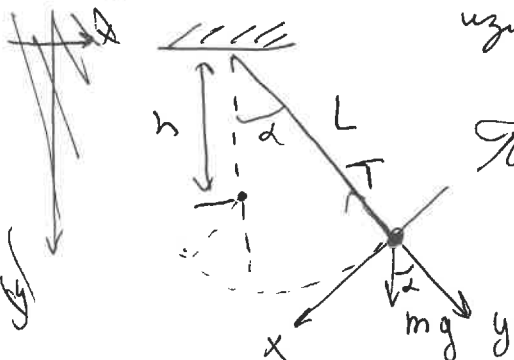
Задача 2.

После нештатной остановки, изменится длина нити с L до $L-h$

По II.З.К.:

$$\vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$Oy: T = mg \cos \alpha + m a_{\text{ос}}$$



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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

Ф И О О О 2 4 1 8 5 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Максимум достигается при
 $\cos \alpha = 1$, т.е. $\alpha = 0^\circ$.
 $T = mg + ma_{ц.с.}$

После уменьшения длины маятника, скорость шарика
 остается той же, но радиус уменьшается,

значит $a_{ц.с.}$ увеличивается:

$$a_{ц.с.} = \frac{v^2}{R} = \frac{v^2}{L-h}$$

$$5 + 5 + 4$$

$$F_{кр} = mg + m \left(\frac{v^2}{L-h} \right)$$

$$\frac{F_{кр}}{m} - g = \frac{v^2}{L-h}$$

$$L-h = \frac{v^2}{\frac{F_{кр}}{m} - g}$$

$$h = L - \frac{v^2}{\frac{F_{кр}}{m} - g}$$

3. С. Э: $\frac{mv^2}{2} = m g \cdot L \cdot \cos \alpha$

$$v^2 = 2 g L \cos \alpha$$

$$h = L - \frac{L \cdot 2 g \cos \alpha m}{\frac{F_{кр}}{m} - g} = L \left(1 - \frac{2 m g \cos \alpha}{F_{кр} - m g} \right)$$

Ответ: $h = L \left(1 - \frac{2 m g \cos \alpha}{F_{кр} - m g} \right)$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

Ф И О О О 2 4 1 8 5 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задача 3.

Жутоксин, перемещаемые друг в друга можно считать параллельно соединенными.

Взвешивая пружины:



$$F_{\text{пупр}} = Mg$$

$$k_1 \cdot \Delta H = Mg$$

$$k_1 = \frac{M}{\Delta H} \cdot g = \frac{0,4 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^{-1}} \cdot g = 20000 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

П.к. соединения пружин параллельное, то:

$$k_{\text{об}} = k_1 + k_2$$

$$k_{\text{об}} \cdot \Delta H = Mg$$

$$k_{\text{об}} = \frac{Mg}{\Delta H} = 32000 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$k_2 = k_{\text{об}} - k_1 = 12000 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

5+3+0

Ответ: $k_{\text{об.}} = 20000 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$; $k_{\text{лев.}} = 12000 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

Задача 8.

$$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$$

Рассуждая, что активность прямо пропорциональна от кол-ва радиоактивных частиц в ней. Тогда:

$$\frac{N_1}{N_2}$$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

Ф И О О О 2 4 7 8 5 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задача 1.

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

а) После того, как пружина удерживает в неподвижном состоянии стержень, то все части изначально движались со скоростью v , но т.к. пружина деформируется незначительно, то по З.С.Э. после отскока у каждой части будет скорость v , но направленная в другую сторону.

Значит воздушный движется со скоростью $2v$.

б) И.З.З.: $dm \cdot a = F$
 $dm \cdot d\vec{v} = F$
 $\frac{d\vec{p}}{dt} = F$
 $\int d\vec{p} = F \cdot \int dt$
 $2p = Fa$
 $2mv = Fa$
 $m = \frac{Fa}{2v}$
 $\frac{m}{L} = \frac{Fa}{2vL}$
 $\rho = \frac{Fa}{2vL}$

Ответ: а) $2v$; б) $\rho = \frac{Fa}{2vL}$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

Ф И О О О 2 4 1 8 5 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Задача 1

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

а) Стоит отметить, что время взаимодействия τ .

В то время как длина прутка l .

Но если после времени τ крайняя левая часть прутка будет со скоростью v , тогда скорость возмущения: $u = \frac{l}{\tau}$, однако, если бы это была скорость возмущения, то прутки бы просто разлетались,

значит $u = \frac{2l}{\tau}$.

Ответ: а) $u = \frac{2l}{\tau}$

Задача 8

$$\tau = \frac{1}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{1}{\tau}$$

$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$; допустить, что активность прямо пропорц. N :

$$A \sim N$$

$$A_1 = N_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau_1}}$$

$$A_2 = N_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau_2}}$$

$$\Rightarrow \frac{A_1}{A_2} = \frac{e^{-\frac{t}{\tau_1}}}{e^{-\frac{t}{\tau_2}}} = \frac{e^{\frac{t}{\tau_2}}}{e^{\frac{t}{\tau_1}}} = \left(\frac{\tau_2}{\tau_1} \right)^t$$

Ответ: $\frac{A_1}{A_2} = \left(\frac{\tau_2}{\tau_1} \right)^t$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

040002418526

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задаче №6.

Рассмотрим емкость 1:



Все, что делает газ - это смещает луч на Δh .

$$\begin{cases} 1 = \sin \beta \cdot n \\ \operatorname{tg} \beta = \frac{\Delta h}{L} \end{cases} \quad \begin{cases} \sin \beta = \frac{1}{n} \\ \frac{\sin \beta}{\sqrt{1 - \sin^2 \beta}} = \frac{\Delta h}{L} \Rightarrow \sin \beta L = \Delta h \sqrt{1 - \sin^2 \beta} \end{cases}$$

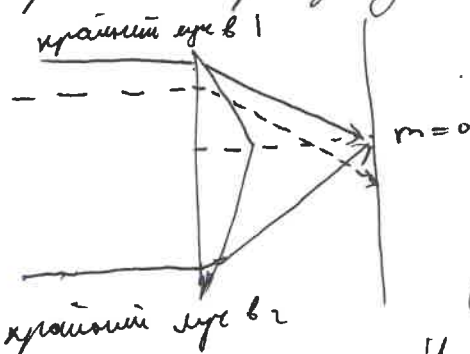
$$\frac{1}{n} L = \Delta h \sqrt{1 - \frac{1}{n^2}}$$

$$\frac{L}{n} = \Delta h \sqrt{\frac{n^2 - 1}{n^2}}$$

$$\frac{L}{n} = \frac{\Delta h}{n} \sqrt{n^2 - 1}$$

$$\Delta h = \frac{L}{\sqrt{n^2 - 1}} ; \sin \beta = \frac{\Delta h}{L}$$

Рассмотрим интерференцию:



Чис максимумы:

$$\Delta l = k \lambda, \text{ где } k \in \mathbb{Z} \text{ и } k > 0.$$

Δλ - П.к. единственного

отличие между ситуациями, где нет газа и он есть в том, что

луч проходит чуть больше в 1 степени.

$$\Delta l = L - l = L - \frac{\Delta h}{\sin \beta} = L - \frac{nL}{\sqrt{n^2 - 1}}$$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

Ф И О О О 2 4 1 8 5 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

3+2

$$\begin{cases} \Delta l = L \left(1 - \frac{n}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) \\ \Delta l = \lambda m \\ n = 1 + \alpha p \end{cases}$$

$$\lambda m = L \left(1 - \frac{n}{\sqrt{n^2 - 1}} \right)$$

Условие при p_0 : $L \left(1 - \frac{n}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) = 0$, т.к.
максимум центральный и $m = 0$.

~~$$\begin{aligned} \frac{n}{\sqrt{n^2 - 1}} &= 0 & 1 - \frac{n}{\sqrt{n^2 - 1}} &= 0 \\ n &= \sqrt{n^2 - 1} & 1 - \frac{1 + \alpha p_0}{\sqrt{(1 + \alpha p_0)^2 - 1}} &= 0 \\ n^2 &= n^2 - 1 \end{aligned}$$~~

Тогда при $p_0 + \Delta p$: $L \left(1 - \frac{n'}{\sqrt{n'^2 - 1}} \right) = m \lambda$

$$\begin{cases} \lambda m = \Delta l' \\ \Delta m = \Delta l \end{cases} \Rightarrow \lambda m = \Delta l' - \Delta l = L \left(1 - \frac{n'}{\sqrt{n'^2 - 1}} \right) - L \left(1 - \frac{n}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) =$$

$$= L \left(1 - \frac{n'}{\sqrt{n'^2 - 1}} + \frac{n}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) = L \left(\frac{n}{\sqrt{n^2 - 1}} - \frac{n'}{\sqrt{n'^2 - 1}} \right)$$

$$= L \left(\frac{1 + \alpha p_0}{\sqrt{(1 + \alpha p_0)^2 - 1}} - \frac{1 + \alpha p'}{\sqrt{(1 + \alpha p')^2 - 1}} \right) \quad \# \text{ Возвращая к}$$

$$\Delta l = L \left(1 - \frac{n}{\sqrt{n^2 - 1}} \right):$$

$$\lambda m = L \left(1 - \frac{1 + \alpha \Delta p}{\sqrt{(1 + \alpha \Delta p)^2 - 1}} \right) = L \left(1 - \frac{1 + \alpha \Delta p}{\sqrt{2\alpha \Delta p + \Delta p^2}} \right)$$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

0 0 0 0 2 4 1 8 5 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

$$\lambda = \frac{L}{m} \left(1 - \frac{1 + \alpha \Delta p}{\sqrt{2 \alpha \Delta p + p^2}} \right)$$

Задача 4.

$$\varphi = \frac{W}{q}$$

Чет точечного ист = $\frac{kq}{r^2}$ $\rightarrow W_{эл.} = \frac{kq^2}{r^2}$

Плати между молекулами, помимо $W_{эл}$ действует $F_{притяж} = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$

$$W_{пр} = G \frac{m_1 m_2}{r} - \frac{kq^2}{r^2} = \frac{r G m_1 m_2 - kq^2}{r^2}$$

Мин при kq^2 макс. и $r G m_1 m_2$ макс.
 Вообще имеют в ~~состоянии~~ ^{состоянии} ~~состоянии~~ ^{состоянии} будет находится минимум W , это следует из того, что ΔW может меняться в неограниченно большой мере, при этом силы притяжения будут заставлять оставаться электроны на месте. Среди всего возможного максимум достигается при температуре ~~максимальной~~ ^{максимальной}, т.е. когда у молекул максимальная кинетическая энергия в ~~максимальной~~ ^{максимальной} теле. Для отдельной частицы

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

0 4 0 0 0 2 4 1 8 5 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

можно найти, как

$$\Delta W = \frac{c_{\text{стекла}} \cdot \Delta t_{\text{стек}} \cdot V}{\rho}$$

$$\Delta W = c_{\text{стекла}} \cdot \Delta t_{\text{стек}} \cdot \mu = 250 \text{ Дж}$$

$$\Delta W = c_{\text{стекла}} \cdot \Delta t_{\text{стек}} \cdot m = \frac{c_{\text{стекла}} \cdot \Delta t_{\text{стек}} \cdot \mu}{N_A} = \frac{900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{C}} \cdot 2860 \text{C}}{6,02 \cdot 10^{23}}$$

$$\approx \frac{0,056 \frac{\text{кг}}{\text{мл}} \cdot 2,4 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}}{1} \cdot 2+2+2$$

Перевод в эВ:

$$\Delta W = \frac{\Delta W (\text{Дж})}{e} = 1,5 \text{ эВ}$$

Ответ: $\Delta W = 1,5 \text{ эВ}$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 4

Ф 4 0 0 0 2 4 2 6 3 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ
11	14	9	5	5	15	84

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задача 1.

Дано:

L
g
v

t - ?
v_0 - ?

Решение:

1) $t = \frac{S}{v}$; $S = 2L$

(вагон проходит от стены до конца пути и обратно)

$t = \frac{2L}{v}$ - время прохождения вагона.

~~2) $p_1 = mv_0$~~

a) $m = \rho L$ (неопр. или. плотности)

$p_1 = m v_0$ $p_2 = -m v_0$

$\Delta p = p_2 - p_1 = -2m v_0$

$|\Delta p| = 2m v_0 = 2\rho L v_0$

3) $\Delta p = F t = \frac{F \cdot 2L}{v}$

4) $F \cdot \frac{2L}{v} = 2\rho L v_0 \Rightarrow F = \rho v v_0 \Rightarrow$

$\Rightarrow v_0 = \frac{F}{\rho v} = \frac{F}{\rho \cdot v}$

Ответ: a) $t = \frac{2L}{v}$
b) $v_0 = \frac{F}{\rho \cdot v}$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 4

Ф 4 0 0 0 2 4 2 6 3 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Задача 2

Дано:

L
 $a < 90^\circ$

h

$F_{кр}$

$m - ?$

по ЗСЭ:

$$mg \Delta H = \frac{mU^2}{2} \Rightarrow U^2 = 2gL(1 - \cos a)$$

$$R = L - h$$

Сразу после зацепки груз движется как маятник с новой длиной R .

При этом ускорение только центростремительное, т.к. шель направлена по радиусу.

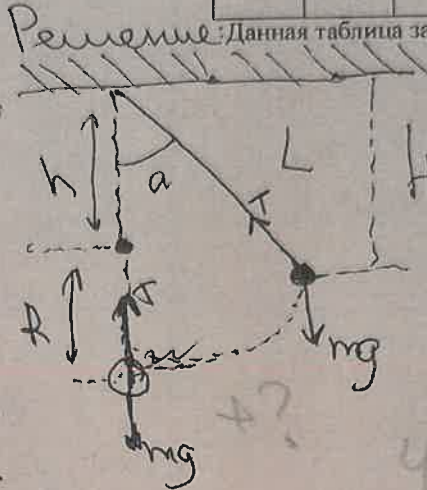
$$T - mg = \frac{mU^2}{R}$$

при разрыве:
 $T = F_{кр}$

$$F_{кр} = mg + \frac{mU^2}{R} = mg + \frac{2gL(1 - \cos a)}{L - h} \cdot m$$

$$F_{кр} = mg \left(1 + \frac{2L(1 - \cos a)}{L - h} \right) \Rightarrow m = \frac{F_{кр}(L - h)}{g(L - h) + 2L(1 - \cos a)}$$

Ответ: $m = \frac{F_{кр}(L - h)}{g(L - h) + 2L(1 - \cos a)}$



$$H_2 = L$$

$$H_1 = L \cos a$$

$$\Delta H = L(1 - \cos a)$$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 4

Ф И О О О 2 4 2 6 3 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задача № 5

Дано:

$$t = 36 \text{ с}$$

$$\Delta U = 0,08 \text{ В}$$

$$B = 10^{-5} \text{ Тл}$$

$$v = ?$$

Решение:

Если крыша самолета замкнута на вольтметр, то получим контур, в котором при поступательном движении

самолета магнитный поток остается неизменным и ЭДС индукции равна нулю (при условии, что самолет летит строго горизонтально и магнитное поле Земли рассматриваем как однородное и вертикальное поле).

Рассмотрим крышу как линейный проводник в магнитном поле:

$$\Delta U = B l v \Rightarrow v = \frac{\Delta U}{B l}$$

$$v = \frac{0,08 \text{ В}}{10^{-5} \text{ Тл} \cdot 36} \approx 222,2 \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx 799,9 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

Ответ: $v \approx 800 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

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



1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задание 6

Дано:

λ

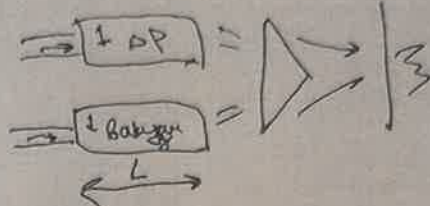
L

$n = 1 + aP$

ΔP

$\Delta m = ?$

Решение:



разность хода между двумя лучами:

$\Delta_{12} = n_2 L - n_{вн} L \quad n_{вн} = 1$

$n_2 = 1 + aP; \Delta_{12} = (1 + aP)L - 1L = aPL$

Изменение разности хода между лучами приводит к сдвигу интерференционной картины на m полос (но условие максимума интерференции)

$\Delta_{1,2} = m\lambda = n_2 L - n_{вн} L$

$n_{2,1} = 1 + a(P + \Delta P)$

$m\lambda = [1 + a(P + \Delta P)] \cdot L - 1 \cdot L =$
 $= \cancel{1L} \cdot aPL + a\Delta PL - \cancel{1L} = aL(P + \Delta P) = \cancel{aL} \Delta P$

$\Delta m = \frac{aL\Delta P}{\lambda}$

Ответ: $\Delta m = \frac{aL\Delta P}{\lambda}$

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

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задача 7

$$\frac{h}{e} = ?$$

Решение:

Поэтому эффект: $h\nu = A_{\text{в}} + \frac{m v^2}{2} = E_k = e \cdot U_3$
 - работа выхода, где $\nu_{\text{min}} = 0,4 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$.

$A = h\nu_{\text{min}}$
 (при $U_3 = 0$)
 $(h\nu - A_{\text{в}})$

$$U_3(\nu) = k\nu + b$$

$$\begin{cases} 0 = k(0,4 \cdot 10^{14}) + b \\ -0,15 = k \cdot 0 + b \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} b = -0,15 \\ 0,15 = k \cdot 0,4 \cdot 10^{14} \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} b = -0,15 \\ k = \frac{0,15}{0,4 \cdot 10^{14}} \end{cases}$$

$$\nu = 0,6 \cdot 10^{14} \Rightarrow U = \frac{0,15}{0,4 \cdot 10^{14}} \cdot 0,6 \cdot 10^{14} - 0,15 = 0,075 \text{ В}$$

$$h \cdot 0,6 \cdot 10^{14} = h \cdot 0,4 \cdot 10^{14} + e \cdot 0,075$$

$$h \cdot 0,2 \cdot 10^{14} = e \cdot 0,075$$

$$\frac{h}{e} = \frac{0,075}{0,2 \cdot 10^{14}} = 0,375 \cdot 10^{-14} = 3,75 \cdot 10^{-15} \frac{\text{Дж} \cdot \text{с}}{\text{Кл}}$$

Ответ: $\frac{h}{e} = 3,75 \cdot 10^{-15} \frac{\text{Дж} \cdot \text{с}}{\text{Кл}}$

Задача 8.

Дано:

ν_1
 ν_2
 t
 e

Решение:

$$\begin{aligned} A(t) &= A_0 \cdot 2^{\frac{t}{T}} \\ A(t) &= \frac{\ln 2}{T} N(t) \\ N(t) &= N_0 \cdot 2^{\frac{t}{T}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \nu_1 &= \nu_2 \\ \nu &= \frac{N}{NA} \Rightarrow N_{01} = N_{02} \end{aligned}$$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 4

Ф 4 0 0 0 2 4 2 6 3 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

предположение №3:

$$A_1 = \frac{\ln 2}{\gamma_1} N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{\gamma_1}}$$

$$A_2 = \frac{\ln 2}{\gamma_2} N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{\gamma_2}}$$

$$A_1(t) = k A_2(t)$$

$$k A_2 = \frac{\ln 2}{\gamma_1} N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{\gamma_1}}$$

$$A_2 = \frac{\ln 2}{\gamma_2} N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{\gamma_2}}$$

$$\Rightarrow k = \frac{\gamma_2}{\gamma_1} \cdot 2^{\left(\frac{t}{\gamma_1} - \frac{t}{\gamma_2}\right)}$$

↑

$$\frac{k \gamma_1}{\gamma_2} = 2^{-\frac{t}{\gamma_1} + \frac{t}{\gamma_2}}$$

$$\log_2 \frac{k \gamma_1}{\gamma_2} = -t \left(\frac{1}{\gamma_1} - \frac{1}{\gamma_2} \right)$$

$$t = \frac{-\log_2 \frac{k \gamma_1}{\gamma_2}}{\frac{1}{\gamma_1} - \frac{1}{\gamma_2}} =$$

$$= \frac{\gamma_1 \gamma_2 \log_2 \frac{\gamma_2}{k \gamma_1}}{\gamma_1 + \gamma_2}$$

Ответ:

$$t = \frac{\gamma_1 \gamma_2 \log_2 \frac{\gamma_2}{k \gamma_1}}{\gamma_1 + \gamma_2}$$

Задача 3

Решение

~~k₁, k₂ - ?~~ $F = k \Delta h \quad \Delta h = \frac{mg}{k}$

две боковые пружины k₁:

$$M_1 = 0 \quad M_2 = 12 \Rightarrow \Delta M = 1200 \text{ кг}$$

$$\Delta(\Delta h) = 4 \text{ см} - 1 \text{ см} = 3 \text{ см} = 0,03 \text{ м}$$

$$\Delta F_1 = \Delta M g = 11760 \text{ Н} = 1200g$$

$$F_1' = k \Delta M_1 \quad F_2' - F_1' = k M_2 - k \Delta M_1 \Rightarrow \Delta F = k \Delta(\Delta M)$$

$$F_2' = k \Delta M_2$$

$$k_1 = \frac{\Delta F}{\Delta(\Delta M)} = \frac{1200g}{0,03} = 3,92 \cdot 10^4 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Две системы из двух пружин:

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



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

Предложение №3

$$\Delta M_2 = (2,1 \text{ кг} - 1,2 \text{ Т}) = 1200 \text{ г}$$

$$\Delta F_2 = \Delta M_2 g = 1200 \text{ г}$$

$$\Delta(\Delta M_2) = 5 \text{ г} - 4 \text{ г} = 1 \text{ г} = 0,1 \text{ м}$$

$$k_{\text{ос}} = \frac{\Delta F_2}{\Delta(\Delta M_2)} = \frac{11760 \text{ Н}}{0,1 \text{ м}} = 11760 \frac{\text{Н}}{\text{м}} = 11,76 \cdot 10^4 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$\Rightarrow k_2 = k_{\text{ос}} - k_1 = 117,6 \cdot 10^3 - 3,92 \cdot 10^4 = 7,84 \cdot 10^4 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Ответ: $k_1 = 3,92 \cdot 10^4 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$; $k_2 = 7,84 \cdot 10^4 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$.

Задача 4.

Дано: $n = 213 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3}$

$\mu = 0,064 \text{ кг/метр}$

$L = 4,8 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$

$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$

$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Решение:

Эта энергия = $(\mu + \lambda) \mu$

в расчете на 1 атом

$$E_1 = \frac{\mu \cdot \lambda \cdot \mu}{N_A} \left[\frac{\text{Дж}}{\text{м}^3} \right] \Delta W = \frac{E_1}{e} \quad [2 \text{ Б}]$$

$$\Delta W = \frac{\mu \mu + \lambda \mu}{N_A \cdot e}$$

$$\Delta W = \frac{(4,8 \cdot 10^6 + 213 \cdot 10^3) \cdot 0,064}{6,02 \cdot 10^{23} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}$$

$$= \frac{820832}{9,632 \cdot 10^4} \approx 3,3 \text{ эВ}$$

2 + 1 + 2

Ответ: $\Delta W = 3,3 \text{ эВ}$.

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	и	0	0	0	2	4	4	3	8	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

7	8	1	2	3	4	5	6	Σ
10	9	13	14	7	-	5	15	73

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

~1
а) При встрече первой и второй пружинок

Дано L, v, v', p

Когда пружина коснется стены от нее отталкивается первая пружина.

$t_1 = \frac{L}{v}$ ~~первое время~~ время когда волна сходит до конца пружины

$t_2 = \frac{L}{v}$ (отскок) волна летит от другого конца

$T_0 = t_1 + t_2 = \frac{L}{v} + \frac{L}{v} = \frac{2L}{v}$ - время в один раз

б) $\Delta x = v \cdot \Delta t$

$\Delta m = \rho \cdot \Delta x = \rho \cdot v \cdot \Delta t$

$\Delta p = \Delta m (v - 0) = \rho v \cdot \Delta t \cdot v$

$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{\rho v \cdot \Delta t \cdot v}{\Delta t} = \rho v \cdot v$

Ответ а) $T_0 = \frac{2L}{v}$ б) $F = \rho v \cdot v$

~4

Дано

2 энергии на одну молекулу

~~$L = 2,3 \text{ МДж/кг}$~~
 ~~$M = 0,018 \text{ кг/моль}$~~

$Q_{mol} = L \cdot \nu = M \cdot \nu$

Молярная масса

$M = 0,018 \text{ кг/моль}$
 $L = 2,3 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$

Количество связей

$\frac{2}{2} = \frac{4}{2} = 2$

Олимпиада школьников «БЕЛЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	2	4	4	3	8	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

$$Q_{\text{пол}} = N_A \cdot \frac{z}{2} \cdot \Delta W \text{ энергии на одну молекулу}$$

$$\Delta W = \frac{Q_{\text{пол}}}{2 \cdot N_A} = \frac{M \cdot L}{2 \cdot M_A} = 3,4385 \cdot 10^{-20}$$

$$\frac{\Delta W}{1,6 \cdot 10^{-19}} = \frac{3,4385 \cdot 10^{-20}}{1,6 \cdot 10^{-19}} \approx 0,21 \text{ электрон Вольт}$$

глубина погружения σ 0,2 до 0,25

$n \approx 2$

Дано

m

L

d

h

$T_{\text{масс}} = ?$

$H = L - L \cdot \cos \alpha$ - высота падения

$E_{\text{пот}} = mgh$ - потенциальная энергия

по ЗСЭ

$$mgh = \frac{mv^2}{2}$$

$$v^2 = 2gh$$

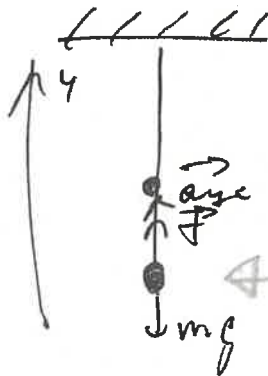
$$\sin \alpha = \frac{v^2}{R}$$

$$R = L - h$$

по 2 закону Коттонтона

$$m\vec{g} + \vec{T} = m\vec{a}_y$$

ОУ: $T - mg = ma_y$



Точнее?

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

9	и	0	0	0	2	4	4	3	8	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

$$T = m(a_{ygc} + g)$$

$$T = m \left(g + \frac{2g(L - L \cos \alpha)}{L - h} \right)$$

$$T = m \left(g + \frac{2g(L - L \cos \alpha)}{L - h} \right)$$

Ответ

~~Максимальный вес для работы пружины $M_1 = 400 \text{ кг}$ $\Delta x_1 = 0,2 \text{ м}$~~

~~$$F_1 = M_1 g$$~~

~~$$F_1 = k_1 \Delta x_1$$~~

~~$$k = \frac{M_1 g}{\Delta x_1} = \frac{400 \cdot 10}{0,2} = 2 \cdot 10^4 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$~~

~~Когда работают пружины будет работать пружина $M_0 = 800 \text{ кг}$ $\Delta x_0 = 0,25 \text{ м}$~~

~~$$k_0 = \frac{k_1 \cdot k_2}{k_1 + k_2}$$~~

~~$M_0 g$ по закону Гука~~

~~$$M_0 g = \Delta x_0 k$$~~

~~$$\frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2} = \frac{k_1 M g}{\Delta x_0}$$~~

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	2	4	4	3	8	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



~~$M_0 g k_1 + M_0 g k_2 =$~~
 ~~$= k_1 k_2 \cdot \Delta x_0$~~
 ~~$k_2 = \frac{M_0 g k_1}{k_1 \Delta x_0 - M_0 g}$~~
 ~~$= \frac{800 \cdot 10 \cdot 20 \cdot 10^4}{2 \cdot 10^4 - 0,25 \cdot 800 \cdot 10}$~~
 ~~$= 3,3 \cdot 10^3 \frac{H}{m}$~~
~~Отсюда $k_1 = 20 \cdot 10^3 \frac{H}{m}$ $k_2 = 3,3 \cdot 10^3 \frac{H}{m}$~~

n 6

Разность x_0 до $S = L_1 - L_2 = n L - L$
 $= L(n-1)$ $L_1 = nL$ $L_2 = L$

$n = 1 + aP$

$S = L((1 + aP) - 1)$

$\Delta S = L a \Delta P$

$L a \Delta P = m \Delta l$ $a = \frac{m \Delta l}{L \cdot \Delta P}$

Отсюда $a = \frac{m \Delta l}{L \cdot \Delta P} = \Delta P$ +

n 7 $E_{\varphi} = P \Delta x + E$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	2	4	4	3	8	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Дано U_1, U_2, λ
 $\frac{A_2}{A_1} = ?$

$$\frac{hc}{\lambda} = A_1 + eU_1$$

$$A_1 = \frac{hc}{\lambda} - eU_1$$

$$\frac{hc}{\lambda} = A_2 + eU_2 \quad A_2 = \frac{hc}{\lambda} - eU_2$$

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{\frac{hc}{\lambda} - eU_2}{\frac{hc}{\lambda} - eU_1}$$

Ответ $\frac{A_2}{A_1} = \frac{\frac{hc}{\lambda} - eU_2}{\frac{hc}{\lambda} - eU_1}$

~ e /
 Дано
 λ
 U_1
 U_2
 m_1
 m_2
 $\frac{m_2}{m_1}$
 $\frac{m_2}{m_1} = \frac{m_2}{m_1}$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	2	4	4	3	8	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



№ 5

Дано

$E =$

$v = 800 \text{ км/ч}$
 $= 222 \text{ м/с}$ $\Delta\varphi = E$

$l = 36 \text{ м}$

$B = 10^{-5} \text{ Тл}$

$\Delta\varphi = ?$

$E = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = B v l$

$= 10^{-5} \cdot 222 \cdot 36 = 0,08 \text{ В}$

$\approx 0,08 \text{ В} = \Delta\varphi$

Ответ $\Delta\varphi = 0,08 \text{ В}$

№ 2

v
 t
 $\frac{m_2}{m_1}$

~~по закону сохранения импульса~~ ~~применяется раз~~

m_1
 $\frac{m_2}{2t}$

масса через время

$\frac{m_1}{2}$

чтобы результаты массы были равны

были одинаковы.

$m_1 = \frac{m_2}{2t}$

$\frac{m_2}{m_1} = 2t$

Ответ $\frac{m_2}{m_1} = 2t$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О 2 4 4 3 8 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Ответ: $\frac{m_2}{m_1} = 2 \frac{\text{кг}}{\text{кг}}$

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



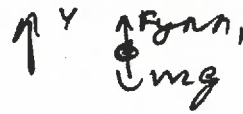
№ 3

Максим весит при работе только

$M_1 = 400 \text{ кг}$ $\Delta x_1 = 0,2 \text{ м}$

По 2 закону Ньютона так как цепь

ОУ: $F_{упр1} = M_1 g$



$k_1 = \frac{M_1 g}{\Delta x_1} = \frac{400 \cdot 10}{0,2} = 20 \cdot 10^3 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

Когда работают обе

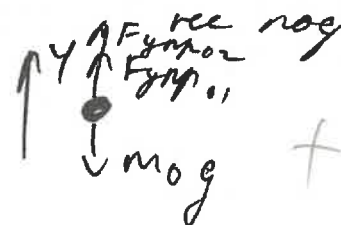
то нити растягиваются на

$\Delta x_{01} = 0,25 \text{ м}$ а верхняя

на $\Delta x_{02} = 0,05 \text{ м}$ ~~и~~ $M_0 = 800 \text{ кг}$

По 2 закону Ньютона так как

ОУ: $M_0 g = F_{упр01} + F_{упр02}$



$F_{упр01} = k_1 \cdot \Delta x_{01} = 0,25 \cdot 20000 = 5000 \text{ Н}$

$F_2 = \Delta x_{02} \cdot k_2$

$M_0 g = 800 \cdot 10 = 8000 \text{ Н}$

5 + 2 + 0

Олимпиада школьников «БЕЛЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	0	0	0	2	4	4	3	8	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

12

$$\Delta \times 0_2 \cdot k_2 = \cancel{8000 - 5000} = 3000 \quad \text{Mg - Fупpo}_1$$

$$k_2 = \frac{8000 - 5000}{0,05} = 60000 \frac{\text{H}}{\text{cm}}$$

Отвертка: $k_1 = 2 \cdot 10^4 \frac{\text{H}}{\text{cm}} \quad k_2 = 6 \cdot 10^4 \frac{\text{H}}{\text{cm}}$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	2	4	9	1	4	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ
14	15	8	-	5	15	69

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

1/1
 а) Пусть сила давления
 пружиной на стенку равна (F):

$$F = \frac{dp}{dt} = \frac{m v}{L/v} = \frac{m v^2}{L}$$

$$m = \rho L$$

$$\Rightarrow F = \rho v^2 L$$

7	8
10	2

а) т.к. для того, чтобы пружина сдвинулась с места после взаимодействия со стеной, то всей пружиной должно быть сообщено скорость улучше возмущение, т.е. время взаимодействия со стеной равно времени распространения упр. напряжения по всей длине: $t = \frac{L}{v}$

Ответ: а) $t = \frac{L}{v}$; б) $F = \rho v^2 L$

2/2

$L = 36 \text{ м}$

$v = 800 \text{ км/с} = 222 \frac{2}{9} \text{ м/с}$

$B = 10^{-5} \text{ Тл}$

$\mathcal{E} = B v L$

$\mathcal{E} = 10^{-5} \cdot 36 \cdot \frac{2000}{9} = 0,08 \text{ В}$

$\mathcal{E} = ?$

Ответ: $\mathcal{E} = 0,08 \text{ В}$



Решение:

Когда нить отклонили от вертикали на угол α , а затем отпустили, то она выскара в нижней точке своей скорости в. точка момента. Из 3 СЭ: $mgH = \frac{m v^2}{2}$, где $H = v = \sqrt{2gH(1 - \cos \alpha)} = L(1 - \cos \alpha)$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	2	4	9	1	4	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

$$a_y = \frac{v^2}{R} = \frac{2gL(1-\cos\alpha)}{L-h}$$

Из II и III з-ков Ньютона следует, что:

$$F_1 = \frac{2mgL(1-\cos\alpha)}{L-h}$$

Заменим II з-н Ньютона для ч-ца ~~в~~ в нижней точке:

$$\vec{T}_{\text{max}} + m\vec{g} + \vec{F}_1 = 0$$

$$0 \text{ ч: } \left[T_{\text{max}} + mg \left(1 + \frac{2L(1-\cos\alpha)}{L-h} \right) \right]$$

Ответ: $T_{\text{max}} = mg \left(1 + \frac{2L(1-\cos\alpha)}{L-h} \right)$

максимальное касательное кривоизогнутое движение по дуге с радиусом R, направленная сила натяжения при вершине F_1 , т.е. она будет не полностью направлена вдоль оси OZ \Rightarrow сместит левый и правый концы, действующая на кривоизогнутое.

№ 7

$$eU_i = h\nu - \varphi_i$$

φ_i - работа выхода металла $\Rightarrow \varphi_i = h\nu - eU_i$

$$\frac{\varphi_1}{\varphi_2} = \frac{h\nu - eU_1}{h\nu - eU_2} = \frac{hc - eU_1 h}{hc - eU_2 h}$$

$$v = \frac{c}{\lambda}$$

Ответ: $\frac{\varphi_1}{\varphi_2} = \frac{hc - eU_1 h}{hc - eU_2 h}$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	2	4	9	1	4	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

№3

$$\Delta M_1 = 0,1 \text{ т} = 100 \text{ кг}$$

$$\Delta H_1 = 0,5 \text{ см} = 0,05 \text{ м}$$

$$\Delta M_2 = 0,5 \text{ т} = 500 \text{ кг}$$

$$\Delta H_2 = 0,1 \text{ см} = 0,01 \text{ м}$$

k_1, k_2

$$\Delta H, k_1 = F_1 = \Delta M_1 g \Rightarrow k_1 = \frac{\Delta M_1 g}{\Delta H_1} = \frac{100 \cdot 10}{0,05} = 2 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$$

П.к. ~~включая~~ при избыточной нагрузке включаются второй ресор, жесткость которого k_2 , а первый также продолжает работать, то:

$$\Delta H_2 (k_1 + k_2) = \Delta M_2 g$$

$$k_2 = \frac{\Delta M_2 g}{\Delta H_2} - k_1 = \frac{500 \cdot 10}{0,01} - 2 \cdot 10^4 = 3 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$$

Ответ: $k_1 = 2 \cdot 10^4 \text{ Н/м}; k_2 = 3 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$.

№6.

$\Delta(nL) = \alpha \Delta p L$, м.к. центральный максимум ~~вызван~~
~~наблюдается~~ на m порядке, то $m\lambda = \alpha \Delta p L \Rightarrow$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{m\lambda}{\Delta p L}$$

Ответ: $\alpha = \frac{m\lambda}{\Delta p L}$

№8. П.к. образцы были одинакового материала, то и удельная активность у них тоже была одинаковой, т.е. одинаковая активность через время t составит m_1 и m_2 соответственно: $\frac{t}{T} = \frac{m_1}{m_2}$, где m_1 - масса образца первой группы, а m_2 - второй.

Ответ: $\frac{m_1}{m_2} = \frac{t}{T}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

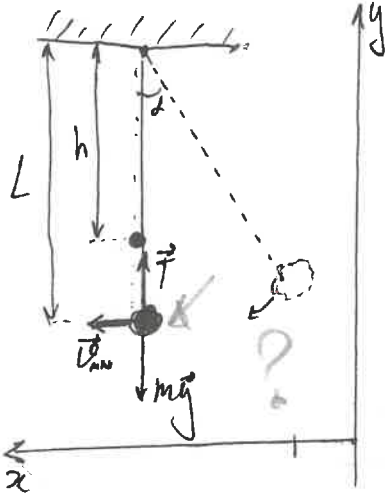
ФИ0002509026

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ
13	10	10	-	5	15	63

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задача 2



Период математического маятника, если α пренебрежимо мало:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}, \text{ тогда его угловая скорость}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{g}{L}}$$

Ур-ие гармонических колебаний мат. маятника:

$$x = A \sin(\omega t + \varphi_0), \text{ где } A - \text{амплитуда колебаний, } \varphi_0 - \text{нач. фаза.}$$

Возьмем производную от обеих частей ур-ия:

$$v = A\omega \cos(\omega t + \varphi_0)$$

Т.к. $|\cos(\omega t + \varphi_0)| \leq 1$, то $v_{\max} = A\omega = L \cdot \sin \alpha \cdot \sqrt{\frac{g}{L}} = \sqrt{gL} \cdot \sin \alpha$.

Математический маятник достигает v_{\max} в положении равновесия, т.е. в тот момент, когда нить цепляется за тонкое препятствие.

В этот момент на частицу действуют силы mg и T (натяжения нити) только по оси oy . Тогда по II з. Ньютона $\Sigma F = ma$, для груза в момент зацепления по oy :

$$T - mg = ma, \text{ где } a - \text{центростремительное ускорение,}$$

которое, в свою очередь, $a = \frac{v_{\max}^2}{R} = \frac{gL \sin^2 \alpha}{L-h}$. Получается:

Удобно найти

$$T - mg = m \frac{gL \sin^2 \alpha}{L-h}$$

h_{\max} , т.к. сила натяжения $T = F_{\text{кр}}$, т.е. предельная.

$$F_{\text{кр}} - mg = m \frac{gL \sin^2 \alpha}{L-h_{\max}}$$

$$\frac{F_{\text{кр}} - mg}{m} \cdot L - \frac{F_{\text{кр}} - mg}{m} \cdot h_{\max} = gL \sin^2 \alpha$$

$$h_{\max} = L - \frac{mgL \sin^2 \alpha}{F_{\text{кр}} - mg} \quad \text{Ответ: } L - \frac{mgL \sin^2 \alpha}{F_{\text{кр}} - mg}$$

4+5+1

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

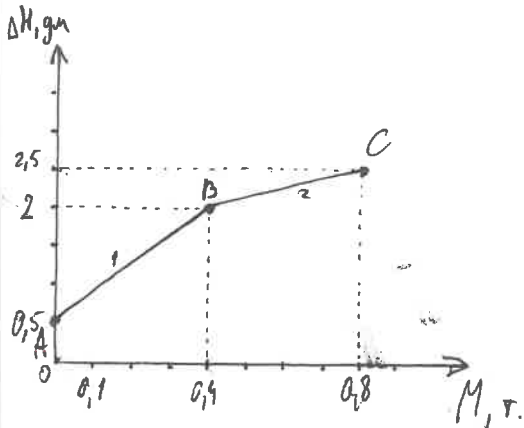
ФИ 0002509026

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задача 3



На участке 1 деформируется только большая пружина, тогда на неё по II закону Ньютона:
 $m_T g + M g = k_B \cdot \Delta H$, где m_T - масса самой планки без груза,
 k_B - жесткость большой пружины

В точке A: $m_T g = k_B \cdot \Delta H_A$, где $\Delta H_A = 0,5 \text{ м} = 0,05 \text{ м}$

В точке B: $m_T g + M_B g = k_B \cdot \Delta H_B$, где $M_B = 0,4 \text{ т} = 400 \text{ кг}$; $\Delta H_B = 2 \text{ м} = 0,2 \text{ м}$

Подставим @-е уравне во @-е:

$$k_B \cdot \Delta H_A + M_B g = k_B \cdot \Delta H_B$$

$$k_B = \frac{M_B g}{\Delta H_B - \Delta H_A} = \frac{400 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{0,2 \text{ м} - 0,05 \text{ м}} = 26,7 \cdot 10^3 \text{ Н/м} = 26,7 \text{ кН/м}$$

На участке 2 деформируются обе пружины, при этом деформация малой пружины $\Delta H_m = \Delta H - \Delta H_B$ (т.к. в точке B она начала деформ.). По II-з-куну Ньютона:

$$m_T g + M g = k_B \cdot \Delta H + k_m \cdot \Delta H_m \quad (k_m - \text{жесткость малой пружины})$$

В точке C: $m_T g + M_C g = k_B \cdot \Delta H_C + k_m \cdot (\Delta H_C - \Delta H_B)$, где $M_C = 0,8 \text{ т} = 800 \text{ кг}$;
 $\Delta H_C = 2,5 \text{ м} = 0,25 \text{ м}$

Подставим ~~каждое~~ $m_T g = k_B \cdot \Delta H_A$ (по уравню @):

$$k_B \cdot \Delta H_A + M_C g = k_B \cdot \Delta H_C + k_m \cdot (\Delta H_C - \Delta H_B)$$

$$k_m = \frac{M_C g - k_B \cdot (\Delta H_C - \Delta H_A)}{\Delta H_C - \Delta H_B} = \frac{800 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 - 26,7 \cdot 10^3 \text{ Н/м} (0,25 \text{ м} - 0,05 \text{ м})}{0,25 \text{ м} - 0,2 \text{ м}}$$

$$= 53200 \text{ Н/м} = 53,2 \text{ кН/м}$$

Ответ: $k_B = 26,7 \text{ кН/м}$; $k_m = 53,2 \text{ кН/м}$.

+

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

Ф И О О О 2 5 0 9 0 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задача 5

Напряжённость E , возникающая между краями крыльев.

$$U = E \cdot l$$

$$\Delta U = E \cdot l$$

$$E = \frac{\Delta U}{l}$$

т.к. $\vec{E} \perp \vec{v}$ (у самолёта крылья перпендикулярны линии, соединяющей края крыльев перпендикулярна направлению движения самолёта)

$$E = B \cdot v$$

$$B = \frac{E}{v} = \frac{\Delta U}{v l} = \frac{0,08 \text{ В}}{\frac{800}{36} \text{ м/с} \cdot 36 \text{ м}} = 10^{-5} \text{ Тл}$$

Ответ: 10^{-5} Тл

Задача 7

$$E_{\text{изл.}} = A_{\text{вык.}} + E_{\text{х.}} \quad ; \quad E_{\text{изл.}} = h \nu \quad ; \quad E_{\text{х.}} = e \cdot U_{\text{зан.}}$$

$$h \nu = A_{\text{вык.}} + e U_{\text{зан.}}$$

для точки на графике, где $\nu = 0$;

$$0 = A_{\text{вык.}} + e U_{\text{зан.}0} \quad , \quad \text{где } U_{\text{зан.}0} = -1,5 \text{ В}$$

$$A_{\text{вык.}} = -e U_{\text{зан.}0}$$

для точки на графике, где $U_{\text{зан.}} = 0$;

$$h \nu_1 = A_{\text{вык.}} \quad , \quad \text{где } \nu_1 = 4 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$$

$$h \nu_1 = -e U_{\text{зан.}0}$$

$$\frac{h}{e} = \frac{-U_{\text{зан.}0}}{\nu_1} = \frac{-(-1,5 \text{ В})}{4 \cdot 10^{14} \text{ Гц}} = 0,375 \cdot 10^{-14} \frac{\text{Дж} \cdot \text{с}}{\text{Дж} \cdot \text{с}} = 3,75 \cdot 10^{-15} \text{ Дж} \cdot \text{с} / \text{Кл}$$

Ответ: $3,75 \cdot 10^{-15} \text{ Дж} \cdot \text{с} / \text{Кл}$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

9 0 0 0 2 5 0 9 0 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задание 6

Расчитаем ходы волн, проходящие через ёмкости 1 и 2 до биопризмы Френеля; Поскольку на центральном максимуме биопризмы при переходе через биопризму разность фаз Δ должна быть равна нулю, волн не меняется.
 Примем, что прозрачная граница ёмкости пропускает 100% света, и при переходе через неё половина длины волны не теряется.

Для луча, проходящего через ёмкость 1: $d_1 = -\frac{z}{2} - L \cdot n$

ёмкость 2: $d_2 = 0$

Тогда разность ходов волн $\Delta = |d_1 - d_2| = \frac{z}{2} + L \cdot n$

Т.к. $n = 1 + \alpha P$, то $\Delta = \frac{z}{2} + L(1 + \alpha P)$

Условие максимумов:

~~$\Delta = k \cdot \frac{z}{2} = k \lambda$~~ , где $k \in \mathbb{Z}$

Примем, что нулевую максимуму соотв. $\Delta_0 = \frac{z}{2} + L(1 + \alpha P_0)$

Тогда m -ую максимуму соотв. $\Delta_m = \frac{z}{2} + L(1 + \alpha(P_0 + \Delta P))$

Т.е. $\Delta_0 = 0 = \frac{z}{2} + L(1 + \alpha P_0)$ ①

$\Delta_m = m \lambda = \frac{z}{2} + L(1 + \alpha(P_0 + \Delta P)) = \frac{z}{2} + L(1 + \alpha P_0) + L \alpha \Delta P$ ②

Подставим $\frac{z}{2} + L(1 + \alpha P_0) = 0$ в уравне ②:

$m \lambda = 0 + L \alpha \Delta P$

$\lambda = \frac{L \alpha \Delta P}{m}$

Ответ: $\lambda = \frac{L \alpha \Delta P}{m}$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

Ф И О О О 2 5 0 9 0 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

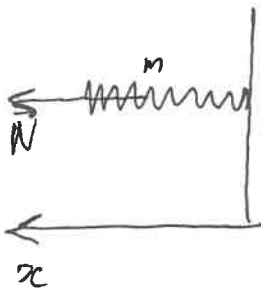
Задача 1

а) Упругое возмущение за время контакта пружины со стенкой τ успеет пройти ровно две длины пружины L , при сжатии и при разжатии. Получается,

$$V = \frac{2L}{\tau}$$

Во время контакта пружина давит на стенку с силой F , значит, по 3-му закону Ньютона, на пружину также действует сила реакции стенки $N = F$, но противоположно по направлению, т.е. влево.

Пусть масса пружины m .



По оси Ox на пружину во время контакта действует только сила N , тогда, по 2-му закону Ньютона по Ox :

$$N = ma$$

$$ma = F$$

$$m = \frac{F}{a}$$

р.к. стенки не соприкасаются

Удар абсолютно упругий, стенка неподвижна, значит $E_{к.п.0} = E_{к.п.1}$, то есть $\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2}$

$|V_0| = |V_1|$, они противоположны по направлению (пружина летела вправо, отскок влево), $V_0 = V$, $V_1 = -V$ по зада.

Тогда $V_1 = -V$; но проецируя их на ось Ox , знаки меняются, р.к. она направлена противоположно движению (имп.) пружины. т.е. $V_1 = V$; $V_0 = -V$

$$\text{Тогда } a = \frac{V_1 - V_0}{\tau} = \frac{2V}{\tau}$$

$$\text{Значит } m = \frac{F \cdot \tau}{2V}$$

$$\text{Линейная плотность пружины } \rho = \frac{m}{L} = \frac{F \tau}{2VL}$$

$$\text{Ответ: а) } V = \frac{2L}{\tau}; \text{ б) } \rho = \frac{F \tau}{2VL}$$

2 + 2
2 + 7

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	и	0	0	0	2	6	9	0	7	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

7	8	1	2	3	4	5	6	Σ
10	9	13	14	9	2	5	15	77

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



Дано:
 m
 L
 α
 h
 $T_{max} = ?$

μ .



$$H = L \cdot \cos \alpha$$

\uparrow начальная высота частицы относительно положения равновесия.

$E_n = mgH$ - начальный запас энергии частицы. $F_c = 0 \Rightarrow$ выполняется ЗСЭ

$$mgH = \frac{mV^2}{2}$$

$V = \sqrt{2gH}$ - квадрат скорости частицы в нижней точке траектории (счет от узла)

$a = \frac{V^2}{R}$ - центростремительное ускорение

$R = L - h$ - новая длина нити (расстояние от точки узла до частицы)

23. И:

$$m\vec{g} + \vec{T} = m\vec{a}_y$$

$$a_y: T - mg = ma_y$$

$$T = m(a_y + g)$$

$$T = m \left(g + \frac{2g(L - L \cos \alpha)}{L - h} \right)$$



почему?

4+5+5

Олимпиада школьников «БЕЛЧОНОК»

Вариант № 1

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

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

№3.

Максимальный вес, выдерживаемый ТОЛЬКО первой пружиной: $M_1 = 400 \text{ кг}$, при этом её удлинение: $\Delta x_1 = 0,2 \text{ м}$.

$$F_1 = M_1 g = k_1 \Delta x_1 \Rightarrow k_1 = \frac{M_1 g}{\Delta x_1} = 20 \frac{\text{кН}}{\text{м}} = 20 \cdot 10^3 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Далее в работу вступает и вторая пружина. Теперь эти пружины образуют систему последовательно соединённых пружин $\Rightarrow F_0 = F_1 = F_2$, $k_0 = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}$

На графике указано пересечение для этой ситуации: $M_0 = 800 \text{ кг}$; $\Delta x_0 = 0,25 \text{ м}$

$$M_0 g = k_0 \Delta x_0$$

$$k_0 = \frac{M_0 g}{\Delta x_0} = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2} \Rightarrow M_0 g k_1 + M_0 g k_2 = k_2 k_1 \Delta x_0$$

$$k_2 (k_1 \Delta x_0 - M_0 g) = M_0 g k_1$$

$$k_2 = \left| \frac{M_0 g k_1}{k_1 \Delta x_0 - M_0 g} \right| = \frac{800 \cdot 10 \cdot 20 \cdot 10^3}{20 \cdot 10^3 \cdot 0,25 - 800 \cdot 10}$$

$$= \left| \frac{160 \cdot 10^6}{-3 \cdot 10^3} \right| = 53,333 \frac{\text{Н}}{\text{м}}; 53,3 \cdot 10^3 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Ответ: $k_1 = 20 \cdot 10^3 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$; $k_2 = 53,3 \cdot 10^3 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	2	6	9	0	7	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

№5.

Дано:

$$L = 36 \text{ м}$$

$$U = 800 \text{ мм/с} = 222,22 \text{ м/с}$$

$$B = 10^{-5} \text{ Тл}$$

$$E = \frac{\partial \varphi}{\partial t} - \text{где } \varphi \text{ в мВ}$$

$$\partial \varphi = B S \cos \alpha = 3 \cdot 10^{-7} \text{ мВ}$$

$$\partial \varphi = \partial S \cdot U L \cos \alpha$$

$$\partial \varphi = B U L \cos \alpha$$

$E = B U L$ - где в первом центре является полярность лентцы слаб на концах движущегося проводника

$$E = 10^{-5} \cdot 222,22$$

$$E = \frac{10^{-5} \cdot 800 \cdot 36 \cdot 1000}{3600} = 0,08 \text{ В}$$

Ответ: 0,08 В.

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

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

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

реш.

а) Мимо В момент касания пружины $\frac{1}{2}$ виток отстанет.
 — либаете $\Rightarrow t_1 = \frac{L}{V}$ — время до конца пружины
 $t_2 = \frac{L}{V}$ — отскок

$T_0 = t_1 + t_2 = \frac{L}{V} + \frac{L}{V} = \frac{2L}{V} = \frac{2L}{V}$ — время взаимного действия пружины со стеной

б)

$\Delta x = V \cdot \Delta t$

$\Delta m = \rho \cdot \Delta x = \rho V \Delta t$

$\Delta p = \Delta m (V - 0) = \rho V \Delta t V$

$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \rho V V$ — сила действия пружины на стену

реш

Дано:

$M = 9,018 \text{ кг}$

$L = 2,7 \cdot 10^0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$Q_{\text{мел.пыл.}} = L \cdot M$

всего 2 связи ($\therefore \frac{2}{2} = \frac{4}{2} = 2$)

$Q_{\text{мел.пыл.}} = N_A \cdot \frac{2}{2} \cdot \Delta W$

$\Delta W = \frac{Q_{\text{мел.пыл.}}}{2 N_A}$

$\frac{ML}{2 N_A} = 3,4985 \cdot 10^{-20}$

$\frac{\Delta W}{3,6 \cdot 10^{-3}} = \frac{3,4985 \cdot 10^{-20}}{3,6 \cdot 10^{-3}} = 9,718 \cdot 10^{-18} \text{ Дж}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

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

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

№7.

Дано:

λ

U_1

U_2

$A_{\text{вых}1}?$

$A_{\text{вых}2}?$

$$\frac{hc\nu}{\lambda} = A_{\text{вых}} + U_e \text{ - урав. Эйнштейна.}$$

$$A_{\text{вых}1} = \frac{hc\nu}{\lambda} - U_{1e}$$

$$A_{\text{вых}2} = \frac{hc\nu}{\lambda} - U_{2e}$$

$$\frac{A_{\text{вых}1}}{A_{\text{вых}2}} = \frac{\frac{hc\nu}{\lambda} - U_{1e}}{\frac{hc\nu}{\lambda} - U_{2e}} +$$

ответ:

№8.

Дано:

T

t

$\frac{m_1}{m_2}?$

$$m_0 \cdot 2^{\frac{T}{t}}$$

$$m_0 \cdot 2^{\frac{T}{t}}$$

$$m_0 \cdot 2^{\frac{T}{t}}$$

$$\frac{m_2}{2^{\frac{T}{t}}}$$

$$\frac{m_1}{2^{\frac{T}{t}}}$$

$$\frac{m_1}{2^{\frac{T}{t}}} = \frac{m_2}{2^{\frac{T}{t}}}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{2^{\frac{T}{t}}}{2^{\frac{T}{t}}}$$

$$2^{\frac{T}{t} - \frac{T}{t}} = 2^{\frac{T(t-t)}{t}}$$

ответ: $2^{\frac{T(t-t)}{t}}$

~~масса активных элементов через время~~

~~масса активных элементов через время~~

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	2	6	9	0	7	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

26

Разность кэгов лучей:

$$S = L_1 - L_2 = nL - L = L(n-1), L_1 = nL, L_2 = L$$

$$n = 1 + \alpha \rho$$

$$S = L((1 + \alpha \rho) - 1)$$

$$\alpha S = L \alpha \rho$$

$$L \alpha \rho = m \lambda \Rightarrow \alpha = \frac{m \lambda}{L \rho}$$

+

28.

Дано:

T
 t
 m_1
 m_2

$\frac{m_2}{2^{\frac{t}{T}}}$ - масса активных элементов через время t

$$\frac{m_1}{2^{\frac{t}{T}}}, \frac{m_1}{2^{\frac{t}{T}}}, \frac{m_2}{2^{\frac{t}{T}}}, \frac{m_1}{m_2} = \frac{2^{\frac{t}{T}}}{2^{\frac{t}{T}}} = 1$$

$$= 2^{\frac{1}{T} - \frac{t}{T}} = 2^{\frac{1-t}{T}}$$

Ответ: $2^{\frac{1-t}{T}}$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № _____

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

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

$$\sqrt{8}$$

$\frac{m_2}{2^{\frac{t}{T}}}$ - масса активных элементов через время t

$$A = ?$$

$$3 + 4 + 2$$

$$m_1 = \frac{m_2}{2^{\frac{t}{T}}} \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}}$$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

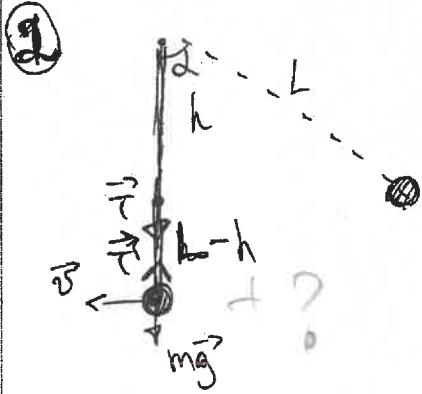
9 4 0 0 0 2 6 9 9 6 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ
11	14	10	2	5	15	63

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



ЗСЭ: $mgL(1 - \cos \alpha) = \frac{mv^2}{2}$
 $v^2 = 2gL(1 - \cos \alpha)$

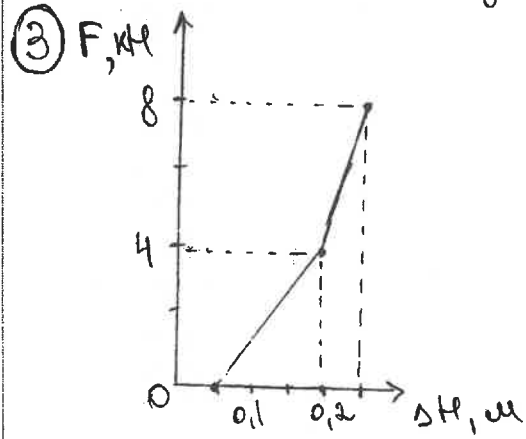
7	8
-	6

II закон Ньютона в нижней точке:

$$ma_n = F_{кр} - mg \Rightarrow \frac{mv^2}{L-h} = F_{кр} - mg$$

$$h = L - \frac{2mgL(1 - \cos \alpha)}{F_{кр} - mg} = L \left(1 - \frac{2(1 - \cos \alpha)}{\frac{F_{кр}}{mg} - 1} \right)$$

Ответ: $h = L \left(1 - \frac{2(1 - \cos \alpha)}{\frac{F_{кр}}{mg} - 1} \right)$ + 4+5+3



Перестроим график в виде $F(\Delta H)$ и определим жесткости k_0 и k_1 как тангенсы углов наклона графика, т.к. по закону Гука $F = k \Delta H$. Поскольку длина большей пружины больше:

$$k_0 = \frac{4 \text{ кН}}{0,15 \text{ м}} \approx 27 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

$$k_1 = \frac{4 \text{ кН}}{0,05 \text{ м}} - k_0 \approx 53 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

Ответ: $k_0 \approx 27 \frac{\text{кН}}{\text{м}}, k_1 \approx 53 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$ +

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

Ф И О О О 2 6 9 9 6 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

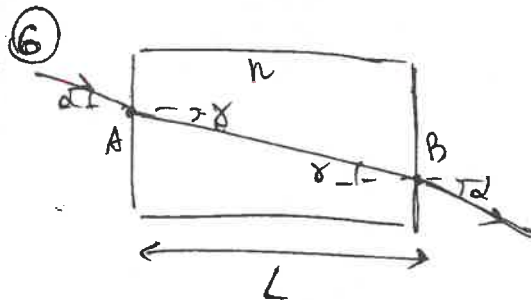
5) $\Delta U = \varepsilon_i = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = B \frac{\Delta S}{\Delta t} = Blv$

$B = \frac{\Delta U}{lv} = \frac{0,08}{36 \cdot \frac{8000}{3,6}} = 10^{-5} \text{ Тл}$

Ответ: 10^{-5} Тл

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)



$n \sin \alpha = n \sin \gamma$
 $AB = \frac{L}{\cos \gamma}$
 $n \sin \alpha = n \sin \gamma$

Заметим, что в 1 камере происходит преломление лучей, в отличие от 2. Это и объясняет разность хода. Притём нас интересует именно преломляющей в точке B луч, а не отражённый. Значит справедлива формула:

$\Delta = \sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha} \cdot L = nL$

Изменение показателя преломления $\Delta n = d \Delta P$

$\Delta = L \Delta n = m \lambda \Rightarrow \lambda = \frac{L d \Delta P}{m}$

Ответ: $\lambda = \frac{m d \Delta P}{m}$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

Ф И О О О 2 6 9 9 6 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

8) $\frac{V_0}{V_{10}} = 2^{-\frac{t_1}{T_1}}$ $\frac{V_0}{V_{20}} = 2^{-\frac{t_2}{T_2}}$

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

$\frac{V_{10}}{V_{20}} = 2^{-\left(\frac{t_2}{T_2} - \frac{t_1}{T_1}\right)}$

- отношение ~~напряжений~~ активностей веществ

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{V_0 \cdot 2^{-\frac{t_1}{T_1}}}{V_0 \cdot 2^{-\frac{t_2}{T_2}}} = 2^{-t\left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)}$

- отношение активностей веществ спустя время t

4 + 2

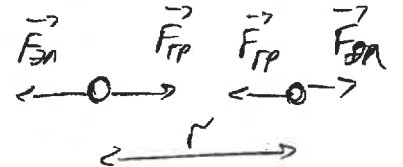
7) $h\nu = ne$

$U_{\text{зеп}} = \frac{q}{R} = \frac{q}{Rt} = \frac{ne}{Rt}$

4) По мере приближения ~~наблюдателя~~ молекулы увеличиваются отталкивающая электрическая сила и притягивающая гравитационная

$W = 0$, когда $\frac{kq^2}{r^2} = \frac{gm^2}{r^2}$

$\Delta W = W_{\text{min}}$, когда $\frac{kq^2}{r^2} - \text{max}$
 $\frac{gm^2}{r^2} - \text{min}$



$\Delta W = -\frac{kq^2}{r} + \frac{gm^2}{r}$. Про дифференцируем функцию и найдем минимальное значение

$g = 6,67 \cdot 10^{-4} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$

$m = \frac{e}{N_A} \approx 9,3 \cdot 10^{-26} \text{ кг}$

1 + 1

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

7 4 0 0 0 2 6 9 9 6 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

① в момент макс. смещения	1	2	3	4	5	6	Σ
$F = kx$							

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

от контакта до момента макс смеще: $t = \frac{\tau}{2}$

$$\text{ЗСЦ: } m\sigma = F\frac{\tau}{2} = kx\frac{\tau}{2} \quad (1)$$

Давление тогда пружины после контакта пружины со стеной ~~увеличивается~~ постепенно проходит расстояние x .

$$\sigma = \frac{x}{\tau/2} \quad (2) \quad +$$

$$1+2$$

$$1+7$$

$$V = \frac{L-x}{x} \sigma \quad (3)$$

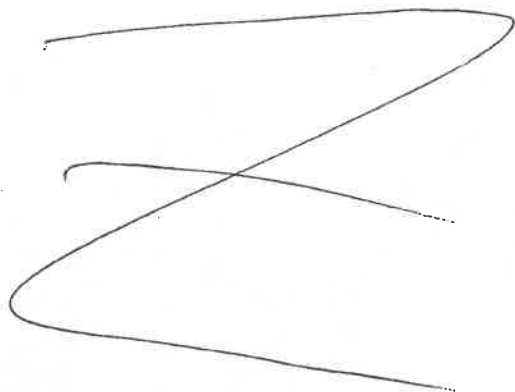
$$\text{из (1), (2), (3): } V = \left(\frac{4mL}{F\tau^2} - 1 \right) \sigma$$

$$\text{ЗСЦ: } \frac{m\sigma^2}{2} = \frac{kx^2}{2} = \frac{Fx}{2} = \frac{F^2\tau^2}{2 \cdot 4m} \Rightarrow m = \frac{F\tau}{2\sigma}$$

$$\text{Тогда: } V = \left(\frac{2L}{\sigma\tau} - 1 \right) \sigma = \frac{2L}{\tau} - \sigma$$

$$p = \frac{m}{L} = \frac{F\tau}{2\sigma L}$$

$$\text{Ответ: } V = \frac{2L}{\tau} - \sigma, \quad p = \frac{F\tau}{2\sigma L}$$



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 4

940002727126

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ
8	8	10	-	5	15	62

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

L, P, F, V

v1
 ① $\Delta t = \frac{2L}{V}$

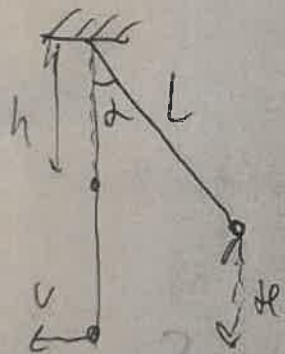
② $F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{2mV_0}{\Delta t} = \frac{2mV_0 \cdot V}{2L} \Rightarrow V_0 = \frac{F \cdot L}{mV}$

Ответ: $\Delta t = \frac{2L}{V}$
 $F = \frac{FL}{mV}$

7	8
10	6

0+2
0+5+1

v2



3СД:

$mg h = \frac{mV^2}{2}$

$mgL(1 - \cos \alpha) = \frac{mV^2}{2}$

$V = 2gL(1 - \cos \alpha)$

Две моменты силы:

$m a = F_{\text{ар}}$

$\frac{mV^2}{L-h} = F_{\text{ар}} \Rightarrow m = \frac{F_{\text{ар}}(L-h)}{V^2} = \frac{F_{\text{ар}}(L-h)}{2gL(1-\cos \alpha)}$

Ответ: $m = \frac{F_{\text{ар}}(L-h)}{2gL(1-\cos \alpha)}$

3+2+3

ВНИМАНИЕ! Проследите, чтобы в процессе выполнения задания не было загибов и повреждений листов.



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 4

ФЦ 000 272 71 26

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что написано с этой стороны листа в разрезе справа



13

$$k_1 = \frac{M_1 g}{\Delta H_1} = \frac{12 \cdot 10^3 \cdot 10}{3 \cdot 10^{-1}} = 4 \cdot 10^4 \frac{\text{H}}{\text{m}}$$

из задачи: $M_1 = 12 \text{ T}$; $\Delta H_1 = (n-1) \Delta m = 3 \text{ Dec}$

$$k_{\text{общ}} = k_1 + k_2 = \frac{M_2 g}{\Delta H_2} = \frac{42 \cdot 10^3 \cdot 10}{10^{-1}} = 42 \cdot 10^4 \frac{\text{H}}{\text{m}}$$

из задачи: $M_2 = (2,4 - 1,2) = 1,2 \text{ T}$; $\Delta H_2 = 5 - 4 = 1 \text{ Dec}$

$$k_2 = k_{\text{общ}} - k_1 = (42 - 4) \cdot 10^4 = 38 \cdot 10^4 \frac{\text{H}}{\text{m}}$$

Ответ: $k_1 = 4 \cdot 10^4 \frac{\text{H}}{\text{m}}$; $k_2 = 38 \cdot 10^4 \frac{\text{H}}{\text{m}}$

15

$$\Delta U = 0,008 \text{ B}$$

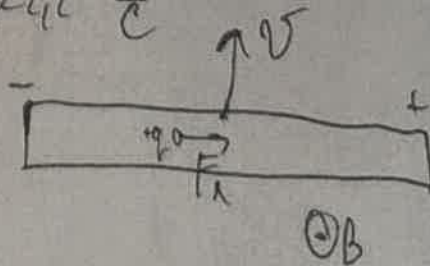
$$\Delta U = \epsilon_{\text{ин}} = BLV \sin \alpha$$

$$L = 36 \text{ м}$$

$$B = 10^5 \text{ T}$$

$$V \approx \frac{\Delta U}{BL \sin \alpha} \Rightarrow V \approx \frac{0,008}{36 \cdot 10^5} = 222,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $V = 222,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



Олимпиада школьников «БЕЛЧОНОК»

Вариант № 4

Ф И О О О 2 7 2 7 1 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

16

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

$$n = 14 \text{ дор}$$

$$n = \frac{c}{v}$$

$$v = \frac{c}{n} = \frac{\lambda \cdot \omega}{n}$$

$$\Delta t = \frac{L}{c} (n-1) - \text{разница времени } \text{Два волн}$$

$$T = \frac{1}{\nu} = \frac{\lambda}{c}$$

$$k\lambda = L(n-1) = L \Delta n$$

$$\Delta \varphi = \cos(\Delta t \cdot \omega) = \cos(2\pi \nu \cdot \frac{L}{c} \cdot \Delta n)$$

$$\Delta \varphi = \cos(2\pi \Delta n \text{ дор}) - \text{разница фаз волн}$$

В первом случае - волны идут
софазно - складываются

Во втором случае фаза не совпадет

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 4

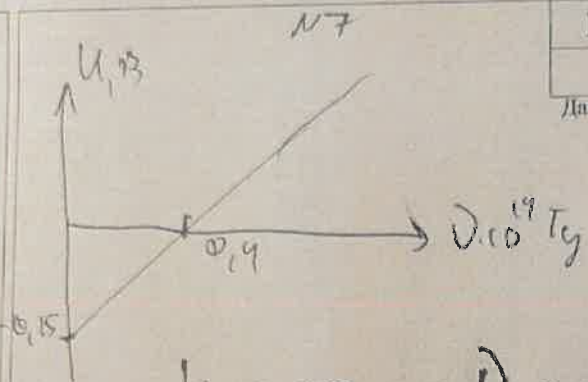
Ф И О О О 2 7 2 7 1 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Внимание! Проставлять только то, что написано с этой стороны листа в рамках задания.



$qU = \dots$
 $\frac{h}{q} = \frac{U}{j} = \frac{0.15}{0.4 \cdot 10^{-14}} = 0.375 \cdot 10^{-14}$

из графика: $Q = 0.4 \cdot 10^{-14} \text{ Тл}$

$U = 0.15 \text{ В}$

Ответ: $\frac{h}{q} = 0.375 \cdot 10^{-14} \frac{\text{В}}{\text{Тл}}$

- P_1
- P_2
- $t = ?$
- K

Средней внешней намагниченности...

$P = \frac{I}{\ln 2} ; M(t) = M_0 \cdot \frac{1}{2^{\frac{t}{T_1 \cdot \ln 2}}}$

$M_0 \cdot 2^{\frac{-t}{T_1 \cdot \ln 2}} = K M_0 \cdot 2^{\frac{-t}{T_2 \cdot \ln 2}}$

$2^{\frac{T_2}{T_1}} = 2^{\frac{T_1}{T_2}} \cdot K \frac{-T_1 \cdot T_2 \cdot \ln 2}{+}$

$2^{\frac{T_2}{T_1}} = K \frac{-T_2 \cdot T_1 \cdot \ln 2}{T_2 - T_1}$

$t = \log_2 \left[K \frac{T_2 T_1 \cdot \ln 2}{T_2 - T_1} \right] = \frac{T_2 T_1 \cdot \ln 2}{T_1 - T_2} \cdot \log_2(K)$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

Ф И О О О 2 7 4 3 1 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ
9	13	7	-	5	15	69

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

№3

0-0,4т - первая пружина

0,4-0,8т - вторая пружина

$$F = Mg = k\Delta H$$

1) Рассчитаем k_1 : $k_1 = \frac{Mg_1}{\Delta H_1} = \frac{0,4 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{м}}}{0,15 \text{ м}} \approx 26667 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

2) Рассчитаем k_2 : $Mg = k_1 \Delta H_1 + k_2 \Delta H_2 \Rightarrow k_2 = \frac{Mg - k_1 \Delta H_1}{\Delta H_2} =$
 $= \frac{0,8 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{м}} - 26667 \frac{\text{Н}}{\text{м}} \cdot 0,15 \text{ м}}{0,05 \text{ м}} = 79999 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

Ответ: $k_1 = 26667 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$; $k_2 = 79999 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$ 4+2+1

№7

$U_{\text{эл}} = \frac{h\nu}{e} - \frac{A_{\text{вых}}}{e}$, где e - заряд электрона

П.к. график - прямая линия, то $k = \frac{h}{e}$

$$k = \frac{1,5}{4 \cdot 10^{14}} = \frac{h}{e}$$

Ответ: $\frac{h}{e} = \frac{1,5}{4 \cdot 10^{14}} = 0,375 \cdot 10^{-14} +$

№5

$\Delta U = B \cdot v l \sin \alpha$, м.к. $\alpha = 90^\circ$, но $\sin \alpha = 1 \Rightarrow \Delta U = B v l \Rightarrow$

$$B = \frac{\Delta U}{v l} = \frac{0,08 \text{ В}}{800 \cdot \frac{1000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} \cdot 26 \text{ м}} = 10^{-5} \text{ Тл}$$

Ответ: $B = 10^{-5} \text{ Тл} +$

№1

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

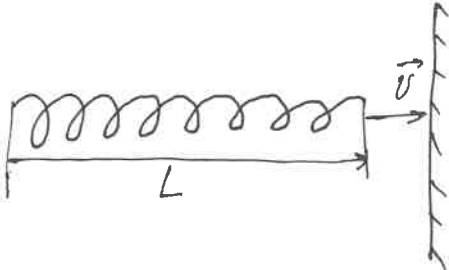
Ф И О О О 2 7 4 3 1 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



$F = k \cdot \Delta l$, где $\Delta l = v_y \cdot \tau$

а) $\tau = \frac{2L}{v} \Rightarrow v = \frac{2L}{\tau}$, где

v - скорость распространения волны упругого возмущения

б) k - коэфф. жесткости пружины

$F = k \Delta l \Rightarrow k = \frac{F}{\Delta l}$

$\rho = \frac{F}{v \cdot v_y}$

$\tau = \frac{2L}{v}$

$L = \frac{v\tau}{2}$

$\Rightarrow v = \frac{F}{\rho v_y}$; $F = \frac{2L v_y}{\tau}$
 $F = \frac{2L v_y}{\tau} \cdot \frac{v\tau}{L} = 2 v_y \cdot v$

$\rho = \frac{F}{v} \cdot \frac{\tau}{2L}$

0+2
0+7

Ответ: а) $v = \frac{2L}{\tau}$; б) $\rho = \frac{F \cdot \tau}{2vL}$

№8
Пусть A - активность. Активность прямо пропорциональна кол-ву ядер, т.е. $A \sim N$

N_k - число ядер в момент времени t

$\frac{N_{k1}}{N_{k2}} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{N_H \cdot e^{-\frac{t}{\tau_1}}}{N_H \cdot e^{-\frac{t}{\tau_2}}}$, где N_H - начальное число ядер

$= e^{-\frac{t}{\tau_1} + \frac{t}{\tau_2}}$

Ответ: $\frac{A_1}{A_2} = e^{-\frac{t}{\tau_1} + \frac{t}{\tau_2}}$

2+2+0

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

0100 027 43126

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

№6

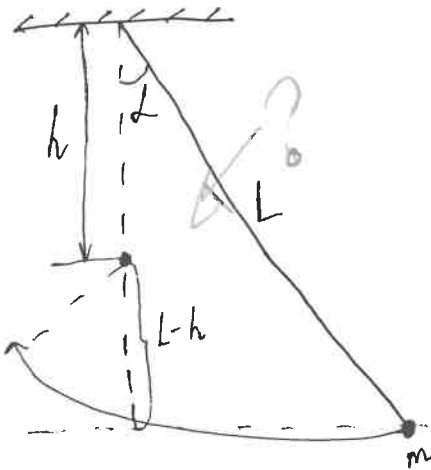
$$L_{оптическая} = (n_2 - n_1)L = (1 + \Delta P - 1)L = \Delta PL$$

$$\begin{aligned} \Delta L_{оптическая} &= \Delta \Delta PL \\ \Delta L_{оптическая} &= m \Delta u \end{aligned} \rightarrow \Delta \Delta PL = m \Delta u$$

$$u = \frac{\Delta \Delta PL}{m}$$

Ответ: $u = \frac{\Delta \Delta PL}{m}$

№2



$$v_0 = \sqrt{2gl(1 - \cos \alpha)}$$

$$T_{max} = \frac{mv_0^2}{L-h} + 3mg$$

3+5+5

$$T_{max} = T_0 = F_{cp}$$

$$T_0 = \frac{2mgl(1 - \cos \alpha)}{L-h} + 3mg$$

$$L-h = \frac{2mgl(1 - \cos \alpha)}{T_0 - 3mg}$$

$$h = L - \frac{2mgl(1 - \cos \alpha)}{T_0 - 3mg} = L - \frac{2mgl(1 - \cos \alpha)}{F_{cp} - 3mg}$$

Ответ: $h = L - \frac{2mgl(1 - \cos \alpha)}{F_{cp} - 3mg}$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 4

Ф И О О О 2 7 5 2 3 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

7	8	1	2	3	4	5	6	Σ
10	15	8	14	10	2	5	7	71

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

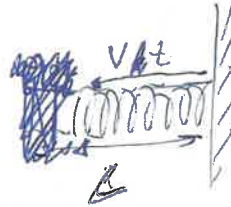
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

1

т.к. пружина деформируется незаметно.

~~...~~

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



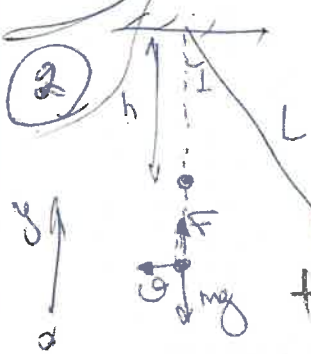
$$Ft = k \Delta l$$

$$F \frac{L}{v} = k \Delta l$$

$$\Delta l = \frac{F}{k v}$$

Ответ: $\frac{L}{v}; \frac{F}{k v}$

2



по II закону Ньютона

$$m a = F_{up} - m g$$

$$a = \frac{v^2}{L-h}$$

4 + 5 + 5

$$m g + \frac{m v^2}{L-h} = F_{up}$$

по 3СЭ:

$$m g L (1 - \cos \alpha) = \frac{m v^2}{2}$$

$$m v^2 = 2 m g L (1 - \cos \alpha)$$

$$m g + \frac{2 m g L (1 - \cos \alpha)}{L-h} = F_{up}$$

$$m = \frac{F}{g} \frac{L-h}{L(3-2\cos\alpha)-h}$$

Ответ: $\frac{F(L-h)}{g(L(3-2\cos\alpha)-h)}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 4

Ф 4 0 0 0 2 7 5 2 3 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

3

$$k_5 = \frac{F}{\Delta X_5} = \frac{M \cdot g}{\Delta X_5} = \frac{1,2 \cdot 10^3 \cdot 10}{0,3 \cdot 10} = 40 \cdot 10^3 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

длина пружины соединены параллельно

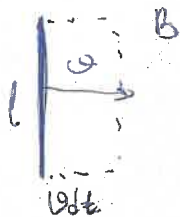
т.е. $F = k_H \Delta X_H + k_5 (\Delta X_H + \Delta X_5)$

$$k_H = \frac{F - k_5 (\Delta X_H + \Delta X_5)}{\Delta X_H} = \frac{M \cdot g - k_5 (\Delta X_H + \Delta X_5)}{\Delta X_H}$$

$$k_H = \frac{2,4 \cdot 10^3 \cdot 10 - 40 \cdot 10^3 (0,3 + 0,1)}{0,1} = 80 \cdot 10^3 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Ответ: $40 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$; $80 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$ +
 ↑ ↑
 для большой пружины для меньшей пружины

5



$$\mathcal{E} = \left| \frac{d\Phi}{dt} \right| = B \left| \frac{dS}{dt} \right| = B \frac{v \cdot l}{dt} = B l v$$

$$\Delta U = B l v$$

$$v = \frac{\Delta U}{B l} = \frac{0,08}{10^{-5} \cdot 36} \approx 222 \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx 800 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

Ответ: $800 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ +

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 4

Ф 4 0 0 0 2 7 5 2 3 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



6

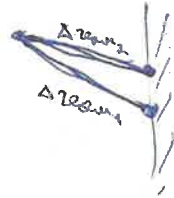
$$n_1 = 1 + \alpha p$$

$$n_2 = 1 + \alpha(p + \Delta p)$$

$$n = \frac{c}{v}, \quad v = 1v$$

$$n_1 = \frac{c}{\lambda_1 v} = 1 + \alpha p$$

$$n_2 = \frac{c}{\lambda_2 v} = 1 + \alpha(p + \Delta p)$$



$$n_1 \Delta_{\text{конт}} = \lambda_1 \leftarrow \text{интерференция максимум}$$

$$n_2 \Delta_{\text{конт}} = \lambda_2$$

4 + 2 + 1

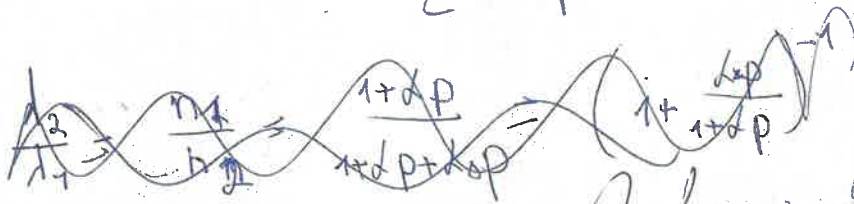
$$\frac{L}{v_1} = \frac{L c}{c v_1} = \frac{L n_1}{c}$$

$$\frac{L}{v_2} = \frac{L c}{c v_2} = \frac{L n_2}{c}$$

$$\frac{L}{c} \Delta p$$

$$n_2 - n_1 = \Delta p = \frac{c}{v} \left(\frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_1 \lambda_2} \right)$$

$$\Delta p \frac{2v}{c} = 2 \frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_1 \lambda_2}$$



Ответ: $\frac{L}{c} \Delta p$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 4

Ф40002752326

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



7) выполняется ЗСЭ:

$$h\nu = Ue + \frac{m_e c^2 \nu^2}{2}$$

при $U_{\text{зан}} = 0$

тогда $h\nu = Ue$

$$\frac{h}{e} = \frac{U}{\nu} = \lambda g d, \text{ где } d - \text{ шаг решетки}$$

$$\frac{h}{e} = \frac{0,15}{94 \cdot 10^4} = 0,375 \cdot 10^{-14}$$

$$\frac{h}{e} = 3,75 \cdot 10^{-15}$$

Ответ: $3,75 \cdot 10^{-15}$

8)

$$N = N_0 e^{-\frac{t}{\tau_{1/2}}}$$

$$a = N_0 \frac{t}{\tau_{1/2}} e^{-\frac{t}{\tau_{1/2}}}$$

$$a_1 = k a_2$$

$$N_0 \frac{t}{\tau_1} e^{-\frac{t}{\tau_1}} = k N_0 \frac{t}{\tau_2} e^{-\frac{t}{\tau_2}}$$

$$\tau_2 e^{\frac{t}{\tau_2}} = k \tau_1 e^{\frac{t}{\tau_1}} \Rightarrow \ln \frac{\tau_2}{k \tau_1} = t \frac{\tau_2 - \tau_1}{\tau_1 \tau_2}$$

Ответ: $t = \frac{\tau_1 \tau_2}{\tau_2 - \tau_1} \ln \left(\frac{\tau_2}{k \tau_1} \right)$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 4

Ф 4 0 0 0 2 7 5 2 3 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

④ $W = \frac{kg^3}{z} - \frac{cm^3}{z}$

когда между соприкасающимися медальками
расстояние, то медь в твердом состоянии
 W_{min} при ~~нагревании~~ ~~нагревании~~ ^{нагревании} меди

$W_{min} = 2Lm = 2L \frac{M}{Na}$
т.е. [?] две молекулы

$\nu = \frac{2}{Na}$

при $T_0 = 2560^\circ C = 2833^\circ K$

$p \cdot V_0 = \nu R T_0$

$p \cdot V_1 = \nu R T_1$

$p = const$

$1 + 0 + 1$

$\frac{V_1}{V_0} = \frac{T_1}{T_0}$;

$\nu = 6$

$W = (1 + \frac{\nu}{2}) \nu R \Delta T, \Delta T = 1K$
 $T \gg T_0$

$W = 4 \cdot \frac{2}{Na} R = \frac{8R}{Na}$

$\Delta W = W - W_{min} = \left(\frac{2Lk}{Na} - \frac{8R}{Na} \right) = \frac{2 \cdot 10^{-23}}{6} \left(4,8 \cdot 10^6 \cdot 64 \cdot 10^{-3} - 4,8 \cdot 31 \right)$

$\Delta W \approx 10^{-18} \text{ Дж} \approx 6,4 \text{ эВ}$

Ответ: 6,4 эВ

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

00002755226

Вариант № 1

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

	1	2	3	4	5	6	Σ
	8	14	10	2	5	15	67

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



№1
 рассмотрим крайний кусочек пружины от:

$$\Delta U = F \Delta l \Rightarrow \rho \frac{\Delta x}{\Delta t} \Delta U = F \Delta l \Rightarrow 2\rho V U = F$$

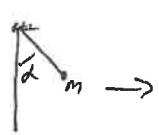
т.к. пружина деформируется настолько, что после удара пружина изменит со скоростью v в единицу, тогда $\Delta U = 2U$

$$\rho \frac{\Delta x}{\Delta t} \Delta U = F \Delta l \Rightarrow \rho L \cdot 2U = F \Delta l \Rightarrow L = v \Delta t \Rightarrow v = \frac{L}{v}$$

Ответ: $v = \frac{L}{v}$; $F = 2\rho V U$

1+1
1+4+1

№2



$$mgL(1 - \cos \alpha) = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{2gL(1 - \cos \alpha)}$$

после удара m перемещается по окружности $R = L - h$

а до удара пружина имеет скорость v

$$\frac{mv^2}{L-h} = T - mg \Rightarrow L-h = \frac{mv^2}{T - mg} \Rightarrow L-h = \frac{2\rho L(1 - \cos \alpha)}{T - mg}$$

$$\Rightarrow T = \frac{mv^2}{L-h} + mg = mg \left(1 + \frac{2L(1 - \cos \alpha)}{L-h} \right)$$

Ответ: $T_{\max} = mg \left(1 + \frac{2L(1 - \cos \alpha)}{L-h} \right)$

4+5+5

№3

$$k_b = \frac{F}{\Delta H} = \frac{\Delta M g}{\Delta H}$$

скорость равна только нижней платформе: $k_H = \frac{0.4 \cdot 10^3 \cdot 10}{1.5 \cdot 10^{-1}} = \frac{4}{15} \cdot 10^5 \text{ (Н/м)}$

данные работают обе платформы, и можно сказать, что они соединены параллельно, значит, $k_0 = k_H + k_b = \frac{0.4 \cdot 10^3 \cdot 10}{0.5 \cdot 10^{-1}} = \frac{4}{5} \cdot 10^5 \text{ (Н/м)}$

$$k_b = k_0 - k_H = \frac{8}{15} \cdot 10^5 \text{ (Н/м)} \approx 53 \text{ кН/м}$$

Ответ: $k_{\text{нижняя}} \approx 24 \text{ кН/м}$, $k_b \approx 53 \text{ кН/м}$

№4

в воде у молекулы энергии взаимодействия ΔW , а при испарении $r \rightarrow \infty$ и $w \rightarrow 0$,

$$\text{значит, } L m_0 = \Delta W \Rightarrow \Delta W = L \frac{m}{N_A} \approx 6.87 \cdot 10^{-23} \text{ (Дж)} \approx 4.3 \text{ кэВ (кэВ)}$$

Ответ: $\Delta W \approx 4.3 \text{ кэВ}$

№5

у движущегося проводника $\mathcal{E} = B l v = 0.08 \text{ (Тл)}$

Ответ: 0.08 Тл

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф 4 0 0 0 2 7 5 3 2 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



№ 6

$$\Delta \varphi = 2\pi \frac{L}{\lambda}$$

$n = c/v$, но в случае $n' = \frac{c}{v'} = \frac{n}{1+kP}$, тогда $\Delta \varphi' = \frac{2\pi L}{\lambda'} = \frac{2\pi L}{\lambda} \cdot (1+kP)$

$$\Delta \varphi_{\text{эф}} (\text{дифрактов}) = \Delta \varphi' - \Delta \varphi = \frac{2\pi L}{\lambda} kP$$

при увеличении P на ΔP $\Delta(\Delta \varphi) = \frac{2\pi L}{\lambda} k \Delta P$, с другой стороны $\Delta(\Delta \varphi) = 2\pi m$,

значит, $2\pi m = \frac{2\pi L}{\lambda} k \Delta P \Rightarrow k = \frac{m \lambda}{L \Delta P}$

Ответ: $k = \frac{m \lambda}{L \Delta P}$

+

№ 4

$$\frac{mv^2}{2} = A_{\text{кин}} + U_{\text{эл}} \Rightarrow$$

v — искомая скорость

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{p^2}{2m}$$

$p = \frac{E}{c} \lambda$ — соизмеримый протоном ширине, одинаковый для обеих пластин

$$1 = \frac{A_1 + U_1 e}{A_2 + U_2 e} \Rightarrow A_2 + U_2 e = A_1 + U_1 e \Rightarrow \frac{A_1}{A_2} = 1 + \frac{e(U_2 - U_1)}{A_2}$$

56

№ 8

g — масса увеличивается в $2^{\frac{5}{4}}$ раз, значит, $m = M \cdot 2^{\frac{5}{4}} \Rightarrow \frac{M}{m} = 2^{-\frac{5}{4}}$

Ответ: $2^{\frac{5}{4}}$

3 + 3 + 2

Вариант № 4 Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

9	4	0	0	2	7	5	5	5	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

1	2	3	4	5	6	Σ
11	14	7	14	5	15	90

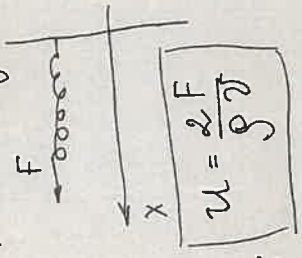
Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задача 1

а) В момент удара правого конца пружины о стенку он останавливается (⇒ движется вправо) пружина возвращается по пружине за время $t_1 = \frac{L}{V}$

После того как стенка достигнет левого конца пружины произойдет "отражение" - деформация растянется. Оно пройдет за $t_2 = \frac{L}{V}$. Уже смотря на стенку пружина пойдёт туда и обратно одинаково! ⇒ $t_{\text{ос}} = t_1 + t_2 = \frac{2L}{V}$

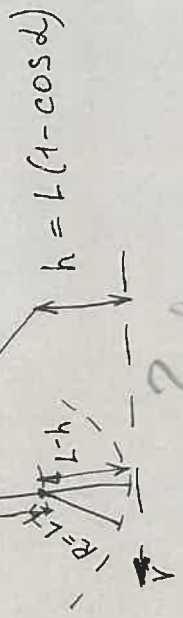
б) $\Delta p_x = F \cdot \Delta t$
 $\Delta p = 0 - (mU)$
 $m = \rho L$
 $\rho L U = F \cdot \frac{L}{V}$



2+1
2+5+1
U-нах.
скорость

Задача 2

1. $\frac{mV^2}{2} = mgL(1 - \cos \alpha)$
 $V^2 = 2gL(1 - \cos \alpha)$



2+

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



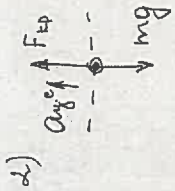
Вариант № 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ) 94000275526

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ!)



$$F_{кр} - mg = ma_{y,c}$$

$$a_{y,c} = \frac{g^2}{L-h} = \frac{2gL(1-\cos\alpha)}{L-h}$$

$$F_{кр} = m(a_{y,c} + g)$$

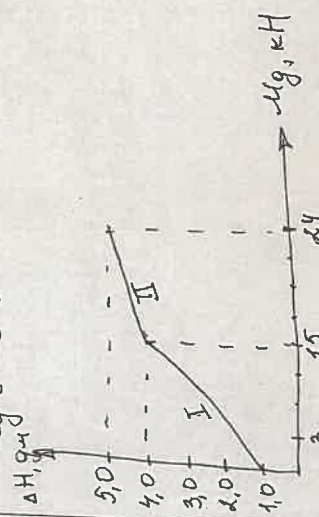
$$F_{кр} = F_{кр}(L-h)$$

$$m = \frac{a+g}{\frac{F_{кр}(L-h)}{g(3L-L\cos\alpha-h)}} + g(L-h)$$

Ответ: $m = \frac{F_{кр}(L-h)}{g(3L-L\cos\alpha-h)} + g(L-h)$

4+10

Задача 3



I: только большая пружина.

$$k_1 = \frac{mg}{\Delta H} = \frac{15 \text{ кН}}{3 \text{ м}} = 5000 \frac{\text{Н}}{\text{м}} = 50 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

II обе пружины соединены параллельно

$$k_{об} = k_1 + k_2 = 9 \frac{\text{кН}}{\text{м}} \Rightarrow k_2 = 40 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

Используем: $F_1 = k(l_1 - l_0)$

$$F_2 = k(l_2 - l_0)$$

$$F_2 - F_1 = k(l_2 - l_1)$$

Ответ: большая $k_1 = 50 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$
малая $k_2 = 40 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$

4+2+1

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



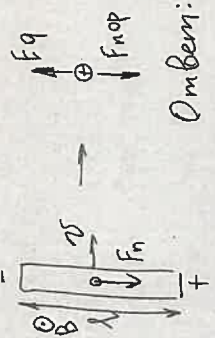
Вариант № 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)
 0 4 0 0 0 2 7 5 5 5 2 6

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задача 5



1) $F_{top} = F_g$
 $qBV = F_g$
 $E = BV$

2) $U = EL \Rightarrow U = BV^2L \Rightarrow v = \frac{U}{BL}$
 Ответ: $v = \frac{0,08}{10^{-5} \cdot 36} \approx 222,2 \text{ м/с}$

Задача 4

Для отрыва атома надо преобразить их в $v_{орб}$

$Q = C_{TB} m (t_{max} - 0) + \lambda m + C_{теп} (t_{кин} - t_{наб}) + L m$
 Масса атома: $m = \frac{M}{N_A} = \frac{9,064 \text{ кг/моль}}{6,02 \cdot 10^{23}} = \frac{9,064}{6,02} \cdot 10^{-23} \text{ кг}$

$Q = m(400 \cdot 1085 + 213000 + 500(2560 - 1085) +$

$+ 4800000) = 6184500 m$

$Q = 6184500 \cdot \frac{9,064}{6,02} \cdot 10^{-23} = 65,748 \cdot 10^{-20} \text{ Дж}$

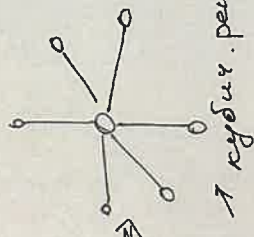
$Q = \frac{65,748 \cdot 10^{-20}}{1,6 \cdot 10^{-19}} \approx 41,2 \text{ эВ}$

Но у атома

меньше 6 соединений \Rightarrow

$\Delta W = \frac{Q}{6} \approx 6,87 \text{ эВ}$

Ответ $\Delta W \approx 6,87 \text{ эВ}$



51514

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

Вариант № 4

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

040002755526

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ!)

Задача 6

1) разность хода: $\Delta L = nL - L = (1 + \alpha P_0)L - L = \alpha P_0 L$

2) $P_0 \rightarrow P_0 + \Delta P$

$\Delta L' = \alpha (P_0 + \Delta P)L$

3) $\Delta x = \Delta n \cdot \lambda = \Delta L' - \Delta L = \alpha \Delta P L$

$$\Delta N = \frac{\alpha L}{\lambda} \cdot \Delta P$$

Задача 7

1) $h\nu = A_{вых} + E_{кин}$

~~Вывод~~ $E_{кин} = h\nu - A_{вых}$

2) $E_{кин} = e U_3 \Rightarrow U_3 = \frac{h\nu - A_{вых}}{e}$

$\Rightarrow \Delta U_3 = \frac{h}{e} \Delta \nu$

$h = e \frac{\Delta U_3}{\Delta \nu} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кн} \cdot \frac{0,15 \text{ В}}{0,4 \cdot 10^{14} \text{ Гц}} = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot \frac{0,15}{0,4 \cdot 10^{14}} \approx$

$\approx 0,6 \cdot 10^{-33} \approx 6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Ответ: $h = e \frac{\Delta U_3}{\Delta \nu} = 6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

95

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



Вариант № 4

9	4	0	0	0	2	7	5	5	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Задача 8

Активность образца: $A(t) = \lambda N(t)$, $\lambda = 1/\tau_1$, $N(t) = N_0 e^{-t/\tau_1}$

$$A(t) = \frac{N_0}{\tau_1} e^{-t/\tau_1}, \quad A_2(t) = \frac{N_0}{\tau_2} e^{-t/\tau_2}$$

Условие: $A_1(t) = k A_2(t)$

$$\frac{1}{\tau_1} e^{-t/\tau_1} = k \frac{1}{\tau_2} e^{-t/\tau_2}$$

Умножаем на τ_1 :

$$e^{-t/\tau_1} = k \frac{\tau_1}{\tau_2} e^{-t/\tau_2}$$

Делим на e^{-t/τ_2} :

$$e^{\frac{t}{\tau_2} - \frac{t}{\tau_1}} = k \frac{\tau_1}{\tau_2}$$

Логарифмируем:

$$t \left(\frac{1}{\tau_2} - \frac{1}{\tau_1} \right) = \ln \left(k \frac{\tau_1}{\tau_2} \right)$$

Упрощаем разность: $\frac{1}{\tau_2} - \frac{1}{\tau_1} = \frac{\tau_1 - \tau_2}{\tau_1 \tau_2}$

Отсюда

$$t = \frac{\tau_1 \tau_2}{\tau_1 - \tau_2} \ln \left(k \frac{\tau_1}{\tau_2} \right)$$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 4

Ф40002787126

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

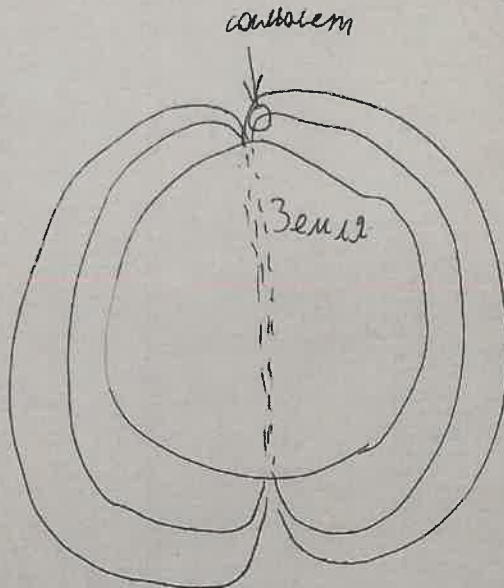
1	2	3	4	5	6	Σ
10	14	10	-	5	15	70

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

7	8
10	6

№ 5

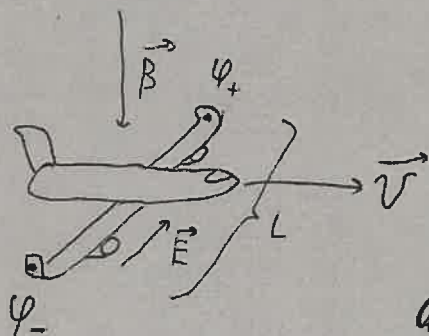
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



- 1) ~~Самолет~~
- 1) разность потенциалов на крыльях самолета будет создаваться за счет силы Лоренца
- 2) Самолет летит примерно ~~по прямой~~ ~~наверх~~ вдоль поверхности Земли.

3) П.к. ~~дана скорость~~ $F_1 = Bqv \cdot \sin \alpha$, а $\sin \alpha = 1$ при $\alpha = 90^\circ$, то максимальная сила Лоренца при наибольшей скорости будет создаваться тогда, когда $\vec{B} \perp \vec{v}$. Такое условие выполняется на полюсах Земли.

4)



По правилу левой руки можно определить, что левое крыло будет иметь ~~на~~ потенциалы ~~меньше~~, чем правое крыло. Таким образом: $\Delta U = \varphi_+ - \varphi_-$

$$\Delta U = EL$$

$$E = \frac{F_1}{q}$$

$$F_1 = Bqv \cdot \sin \alpha = Bqv ; \text{ если на полюсе}$$

$$E = \frac{Bqv}{q} = Bv$$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 4

Ф 4 0 0 0 2 7 8 7 1 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

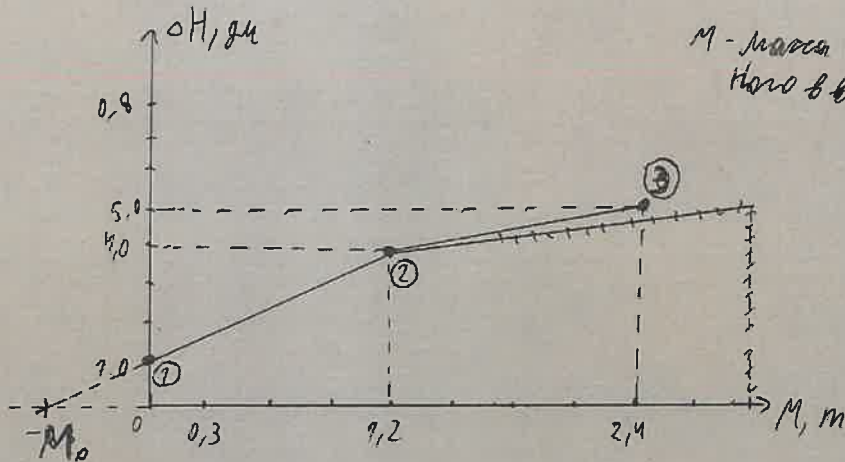
Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

✓ 5 баллов

$$\Delta U = EL = BV\Delta l \Rightarrow v = \frac{\Delta U}{BL} = \frac{0,08}{10^{-5} \cdot 36} = 222 \text{ м/с}$$

Ответ: $v \approx 222 \text{ м/с}$

№3



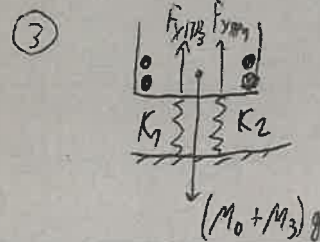
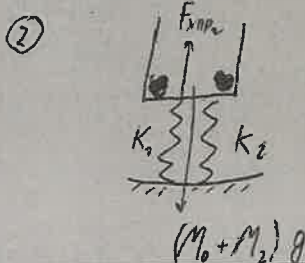
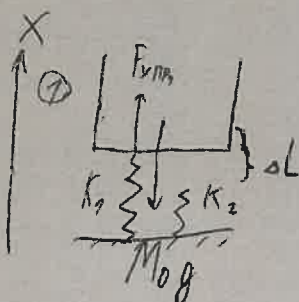
1) Цена деления шкалы ΔH : $\Delta H_{\text{ц}} = \frac{0,1}{7} = 0,014 \text{ м}$

цена деления шкалы M : $M_{\text{ц}} = \frac{0,3}{7} = 0,043 \text{ кг}$

2) Из графика видно, что точка ② имеет координаты $(0,3 \cdot 4; 0,1 \cdot 4) = (1,2 \text{ м}; 0,4 \text{ м})$

Из графика видно, что точка ③ имеет координаты $(0,3 \cdot 8 \text{ м}; 0,1 \cdot 5 \text{ м}) = (2,4 \text{ м}; 0,5 \text{ м})$

3) составим модель подвески: M_0 - масса вагона



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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 4

Ф 4 0 0 0 2 7 8 7 1 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

из условия

①) ОХ: $F_{упр1} = M_0 g = K_1 \Delta L_1$

~~X_0 - величина смещения пружины при нулевой нагрузке~~

$K_1 = \frac{M_0 g}{\Delta L_1} = \frac{K_2 \Delta L_2}{M_0}$ - Наклон графика на 1-2

②) ОХ: $F_{упр2} = (M_0 + M_2) g = K_1 \Delta L_2 + K_2 (\Delta L_2 - \Delta L) = K_1 \Delta L_2$; $\Delta L = \Delta L_2$

$K_1 = \frac{g(M_0 + M_2)}{\Delta L_2} = \frac{K_2 \Delta L_2 (M_0 + M_2)}{M_0 \Delta L_2}$ ΔL - разность длин пружин в равновесии.

③) ОХ: $F_{упр3} + F_{упр4} = (M_0 + M_3) g = K_1 \Delta L_3 + K_2 (\Delta L_3 - \Delta L)$

$K_2 = \frac{(M_0 + M_3) g - K_1 \Delta L_3}{\Delta L_3 - \Delta L} = \frac{(M_0 + M_3) g - K_1 \Delta L_3}{\Delta L_3 - \Delta L_2}$

$K_1 = \frac{M_1 g}{\Delta L_1} = \frac{(M_2 - M_1) g}{(\Delta L_2 - \Delta L_1)} = \frac{7,2 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{(1,0 - 1,0)}$

$= \frac{7200 \cdot 10}{(0,9 - 0,7)} = \frac{72000}{0,2} = \frac{720000}{2} = 360000 \frac{H}{m} = 3,6 \cdot 10^5 \frac{H}{m}$

Найдём M_0 , выразив с его наклоном графика 1-2

$\frac{M_0 + M_2}{\Delta L_2} = \frac{M_0}{\Delta L_1} \Rightarrow M_0 \Delta L_1 + M_2 \Delta L_1 = M_0 \Delta L_2$

$M_0 \Delta L_1 - M_0 \Delta L_2 = -M_2 \Delta L_1$

$M_0 (\Delta L_1 - \Delta L_2) = -M_2 \Delta L_1$

$M_0 = \frac{M_2 \Delta L_1}{\Delta L_2 - \Delta L_1} = \frac{7,2 \cdot 10^{-3} \cdot 1,0 \cdot 10^{-1}}{1,0 - 1,0} = \frac{7,2 \cdot 10^{-3}}{3} = 2,4 \cdot 10^{-3} = 2,4 \text{ мкг}$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 4

Ф40002787126

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

№3 продолжение

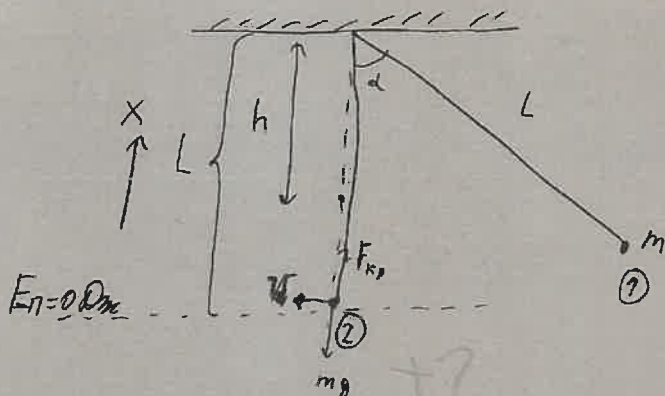
$$K_2 = \frac{(M_0 + M_3)g - K_1 \cdot \Delta H_3}{\Delta H_3 - \Delta H_2} = \frac{(400 + 2400) \cdot 10 - 4 \cdot 10^4 \cdot 5,0 \cdot 10^{-7}}{10^{-7}(5,0 - 4,0)}$$

$$= \frac{28000 - 20 \cdot 10^3}{0,1} = \frac{8 \cdot 10^3}{0,1} = 8 \cdot 10^4 \frac{J}{M}$$

Ответ: $K_1 = 4 \cdot 10^4 \frac{J}{M}$

$K_2 = 8 \cdot 10^4 \frac{J}{M}$

№2



П.к. система в ИСО и на неё не действуют внешн. силы, но выталкивается ЗСЭ.

1) $E_{M1} = E_{M1} = E_{M1} + E_{K1} = E_{M1} = mgL(1 - \cos \alpha)$

2) $E_{M2} = E_{M2} + E_{K2} = E_{K2} = \frac{mv^2}{2}$

3) $E_{M1} = E_{M2} \Rightarrow mgL(1 - \cos \alpha) = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v^2 = 2gL(1 - \cos \alpha)$

4) рассмотрим состояние 2) после задержки на промежуток

II ЗЭ: ОХ: $-mg + F_{kp} = a_c m \Rightarrow F_{kp} = a_c m + mg = m(a_c + g) = m\left(\frac{v^2}{L-h} + g\right)$

$$m = \frac{F_{kp}}{\frac{2gL(1 - \cos \alpha)}{L-h} + g} = \frac{F_{kp} \cdot (L-h)}{2gL - 2gL \cos \alpha + gL - gh} = \frac{F_{kp}(L-h)}{3gL - gh - 2gL \cos \alpha}$$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 4

Ф 4 0 0 0 2 7 8 7 1 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

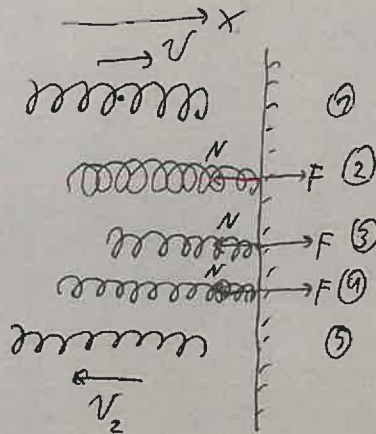
Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

v2 продолжение

Ответ: $m = \frac{F_{кр}(L-h)}{3g(L-h) - 2gL \cos \alpha}$

v1

П.к. на эти силы, которые действуют на пружину (N) не переключаются, и то они не совершают работы, значит, выполняется ЗСЭ.



~~1) ось x: $p_x = mv = PLV$~~

~~всего 2) $p_x = -mv = -P$~~

1) П.к. в системе выполняется ЗСЭ, то $E_{m1} = E_{m2} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2} \Rightarrow v^2 = v_2^2 \Rightarrow |v| = |v_2| = v$

2) 1) ОX: $p_{x1} = mv = PLV$

2) ОX: $p_{x2} = -mv_2 = -PLV$

$\Delta p_x = p_{x1} - p_{x2} = -PLV - PLV = -2PLV$ и $|p| = 2PLV$

3) По II ЗЭ в импульсной форме, $|p| = |F|t$

П.к. в время контакта пружины со стенкой $F = \text{const}$, то

$0t = \frac{|p|}{|F|} = \frac{2PLV}{F} = t_{2-4}$

4) П.к. пружина деформируется кратно, то

$t_2 \approx t$ $L_1 \approx L_2 \approx L_3 \approx L_4 \approx L_5$; L_1, L_2, L_3, L_4, L_5 - длины пружины в сост. 1, 2, 3, 4, 5 соответственно

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

Вариант № 4

Ф 4 0 0 0 2 7 8 7 1 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

№ 7 продолжение

5) Возмущение распространяется

со скоростью V по длине L в одном напр. в процессе ②-③

контакта со стенкой, ^{за время t_{2-3}} а также в процессе ③-④

контакта со стенкой за время t_{3-4} .

П.к. $t_{\text{контакта}} = t_{2-3} + t_{3-4} = t_{2-4}$, но $t_{2-3} = t_{3-4}$, то

$$t_{2-3} = t_{3-4} = \frac{t_{2-4}}{2} = \frac{\sigma t}{2} = \frac{2\rho LV}{F \cdot 2} = \frac{\rho LV}{F}$$

$$t_{2-3} = t_{3-4} = \frac{L}{V}$$

$$\frac{L}{V} = \frac{\rho LV}{F} \Rightarrow V = \frac{FL}{\rho L} \Rightarrow V = \frac{F}{\rho}$$

ответ: а) $\sigma t = \frac{2\rho LV}{F}$

б) $V = \frac{F}{\rho}$

№ 8

①

$$N_0, \chi_1$$

$$N_0, \chi_2$$

- не подвижные образцы

②

$$N_1, \chi_1, t_1$$

$$N_2, \chi_2, t_2$$

- образцы, время t

7) Пусть I - интенсивность и активность образца

$$K = \frac{I_1}{I_2} = \frac{N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_1}}}{N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_2}}}$$

П.к. $\chi = \frac{T}{\ln 2}$, но $T = \chi \ln 2$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 4

940002787126

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

№ 8 продолжение

$$K = \frac{\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_1}}}{\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_2}}} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_1} - \frac{t}{T_2}} = \left(\frac{1}{2}\right)^{t \left(\frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2}\right)} = K = \left(\frac{1}{2}\right)^{\log_2 K}$$

$$t = \frac{T_2 - T_1}{T_2 T_1} = \log_2 K$$

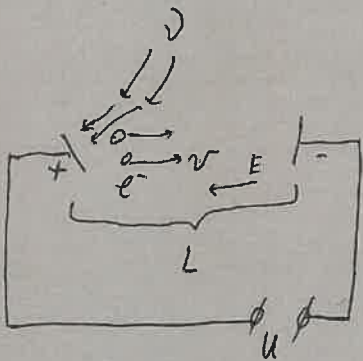
$$t \cdot \frac{\tau_2 \ln 2 - \tau_1 \ln 2}{\tau_1 \tau_2 \ln^2 2} = \frac{(\tau_2 - \tau_1) t}{\tau_1 \tau_2 \ln 2} = \log_2 K$$

$$t = \frac{\log_2 K \cdot \tau_1 \tau_2 \ln 2}{(\tau_2 - \tau_1)} = \frac{\log_2 K \tau_1 \tau_2 \ln 2}{\tau_1 - \tau_2} = \frac{\tau_1 \tau_2 \ln K}{t_1 - t_2}$$

Ответ: $t = \frac{\tau_1 \tau_2 \ln K}{t_1 - t_2}$

4+2

№ 7



\hbar - постоянная Планка

E - напряженность э. поля при U

Формулы в скобках избыточны:

1) Уравнение Эйнштейна:

$$\hbar \nu = \frac{mv^2}{2} + \hbar \nu_0$$

ν_0 - частота красной границы вещества

2) Пока электрон летит от источника энергии до поглощающей работа E ~~не~~ равно:

$$A_{E+-} = -F_x L = -eEL$$

3) Полный образ ~~после~~ после вылета электрона:

$$E_{\text{кон}} = \frac{mv^2}{2} + A_{E+-}$$

а если U затормозило, то вообще вылетевшие электроны будут иметь $E_{\text{кон}} = 0$ Дж, тогда:

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 4

Ф 4 0 0 0 2 7 8 7 1 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

№ 7 продолжение

$$\frac{mv^2}{2} - eEL = 0$$

$$\frac{mv^2}{2} = eEL = eU_z$$

Максимальная: $h\nu = eU_z + h\nu_0 \Rightarrow \nu = e \frac{U_z}{h} + \nu_0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{\nu - \nu_0}{U_z} = \frac{e}{h} \Rightarrow \frac{h}{e} = \frac{U_z}{\nu - \nu_0} \text{ — Наклон графика}$$

~~4) Нужно составить уравнение функции, которую отрисовали~~

$$\left[\frac{h}{e} \right] = \frac{\text{Дж} \cdot \text{с}}{\text{В}}$$



U_z графика Найзген цена генерация Уквал:

$$\nu = \frac{0,2 \cdot 10^{14}}{7} = 2 \cdot 10^{13} \text{ Гц}$$

$$U_z = \frac{0,1}{2} = 0,05 \text{ В}$$

Возьмем для расчета частоту графика $U_z < 0,05$, а фотоэффект произойдет не будет.

$$\frac{h}{e} = \frac{|U_z|}{|\nu|} = \frac{0,05 \cdot 3}{2 \cdot 2 \cdot 10^{13}} = \frac{0,15}{4 \cdot 10^{13}} = \frac{15}{4 \cdot 10^{15}} = 3,75 \cdot 10^{-15} \frac{\text{Дж} \cdot \text{с}}{\text{В}}$$

$$= 3,75 \cdot 10^{-15} \frac{\text{Дж} \cdot \text{с}}{\text{В}}$$

Ответ: исходя из графика, $\frac{h}{e} = 3,75 \cdot 10^{-15} \frac{\text{Дж} \cdot \text{с}}{\text{В}}$

№ 6 см. лист

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



Олимпиада школьников «БЕЛЧОНОК»

Вариант № 4

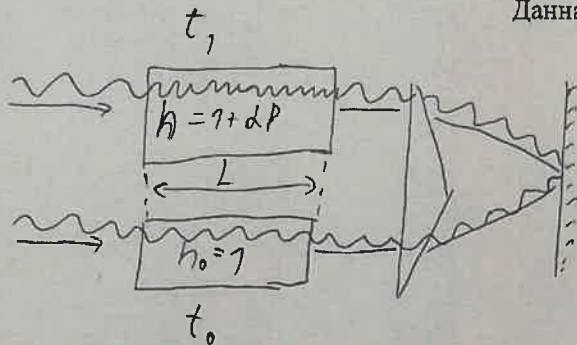
Ф 4 0 0 0 2 7 8 7 1 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

№ 6 трапециевидная



$$1) h_0 = \gamma = \frac{c}{v_1} \quad h = \frac{c}{v_2}$$

$$2) t_1 = t_0 \cdot h = t_0 + t_0 \Delta P = t_0 (\gamma + d\Delta P)$$

3) При увеличении длины одного из источников на γ период, мин. разница будет увеличена на γ период

$$\frac{L \cdot (\gamma + d\Delta P)}{\lambda} - \frac{L}{\lambda} = \frac{d\Delta P L}{\lambda}$$

Ответ: $\frac{d\Delta P L}{\lambda}$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

ФИО 002789026

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

7	8	1	2	3	4	5	6	Σ
10	11	13	14	5	-	5	3	61

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

Дано:
 $l = 36 \text{ м}$
 $\sigma = 800 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 222 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $B = 10^{-5} \text{ Тл}$
 $U = ?$

нб

Решение:

по 3-му электромагнитной индукции:

$$\mathcal{E}_i = - \frac{d\Phi}{dt}$$

$$|\mathcal{E}_i| = \sigma B l \sin \varphi$$

будем считать, что $\sin \varphi = \sin 90 = 1$

$$U = |\mathcal{E}_i| = \sigma B l = 222 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 10^{-5} \text{ Тл} \cdot 36 \text{ м} = 0,07992 \text{ В}$$

Ответ: 0,07992 В

Дано:
 l, d, h
 $T = ?$

Решение



из геометрии треугольника: $\Delta h = l - l \cos \alpha = l(1 - \cos \alpha)$

по 3.С.9 при переходе шарика из положения 1 в положение 2:

$$mgh = \frac{mv^2}{2}$$

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2gl(1 - \cos \alpha)}$$

по II 3-му Ньютону для 2-го положения:

$$T - mg = ma_y$$

$$T = mg + ma_y = m \left(g + \frac{v^2}{l-h} \right)$$

$$= m \left(g + \frac{2gl(1 - \cos \alpha)}{l-h} \right) = mg \left(1 + \frac{2l(1 - \cos \alpha)}{l-h} \right)$$

почему?

Дано:
 U_1, U_2
 $A_{\text{вых}1}, A_{\text{вых}2}$

Решение

запишем уравнение Фотодеректа для каждой из пластин

$$\textcircled{1} E_{\text{ф}} = A_{\text{вых}1} + |e| U_1$$

источник света не меняется

$E_{\text{ф}}$ одинакова в обоих случаях

$$\textcircled{2} E_{\text{ф}} = A_{\text{вых}2} + |e| U_2$$

h - постоянная планка
 c - скорость света

$$E_{\text{ф}} = h\nu = \frac{hc}{\lambda}, \text{ где}$$

$$A_{\text{вых}1} = \frac{hc}{\lambda} - |e| U_1$$

$$A_{\text{вых}2} = \frac{hc}{\lambda} - |e| U_2$$

$$\frac{A_{\text{вых}1}}{A_{\text{вых}2}} = \frac{hc - |e| U_1 \lambda}{hc - |e| U_2 \lambda}$$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

ФИО 0002789026

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

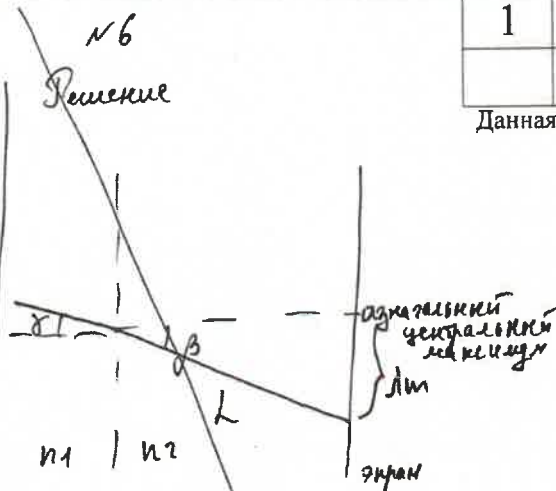
Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

№6
Дано: Решение

$h = 1 + \alpha p$
 Δp
 m

$L - ?$



из условия симметрии
 $\frac{\sin \beta}{\sin \delta} = \frac{n_2}{n_1}$, где $n_2 = 1$ (в воздухе)

из геометрии
 $\sin \beta = \frac{\Delta m}{L}$

$\frac{\Delta m}{L \sin \delta} = n_1 = 1 + \alpha p$

$\sin \delta = \frac{\Delta m}{L(1 + \alpha p)}$

~~$0 \leq \frac{\Delta m}{L(1 + \alpha p)} \leq 1$~~
 ~~$0 \leq \frac{1}{1 + \alpha p} \leq \frac{L}{\Delta m}$~~
 ~~$1 + \alpha p \leq \frac{L}{\Delta m}$~~

$-1 \leq \sin \delta \leq 1$
 $-1 \leq \frac{\Delta m}{L(1 + \alpha p)} \leq 1$
 $-\frac{L}{\Delta m} \leq \frac{1}{1 + \alpha p} \leq \frac{L}{\Delta m}$
 $\frac{\Delta m}{L} \leq 1 + \alpha p \leq -\frac{\Delta m}{L}$
 $\frac{\Delta m}{L} - 1 \leq \alpha p \leq -1 - \frac{\Delta m}{L}$
 $\frac{\Delta m}{\alpha p} - \frac{1}{\alpha p} \leq L \leq -\frac{1 - \Delta m}{\alpha p}$

Дано: Решение
 t, T
 $\frac{m_1}{m_2} - ?$
 m_1
 m_2
масса радиоактивных материалов ~~изменяется~~ изменяется
по закону: $m(t) = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$
из этого следует, что у первой группы масса образца

не изменилась: $m_1 = m_0$
из усл $\Rightarrow m_0 = m_2 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow m_2 = m_0 \cdot 2^{\frac{t}{T}}$

$\frac{m_1}{m_2} = \frac{m_0}{m_0 \cdot 2^{\frac{t}{T}}} = 2^{-\frac{t}{T}}$

Ответ: $2^{-\frac{t}{T}}$

4+5+2

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О 2 7 8 9 0 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

№1

Дано: L, r, v, V

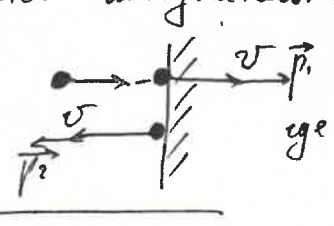
Решение: в момент, когда пружина соударится со стенкой, вагончик воздуха проедет в одну сторону, а затем в другую (обратно). Знают, время взаимодействия со стенкой:

$$t = \frac{2L}{V}$$

по 3-ю изменяется импульс $\vec{F}_g t = \Delta \vec{p}$

$$\Delta p = \vec{p}_2 - \vec{p}_1$$

Если рассматривать пружину как материальную точку (т.е. она движется поступательно), то момент соударения будет выглядеть так:



где $m = \rho L$

$$F_g t = 2mv = 2\rho L v$$

$$F_g = \frac{2\rho L v V}{2L} = \rho v V$$

Ответ: $\frac{2L}{V}; \rho v V$

Решение:

из графика $m_1 = 0,4 \text{ т} = 400 \text{ кг}$
 $\Delta x = 2 \text{ м} - 0,5 \text{ м} = 1,5 \text{ м} = 0,15 \text{ м}$

найдем k_1 (для каждого колеса): $k_1 \Delta x = m_1 g$
 если $k_1 = \frac{m_1 g}{\Delta x}$

k_1 - жесткость нижней секции: $k_1 = 4k'_1 = \frac{4m_1 g}{\Delta x} = \frac{4 \cdot 400 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}}{0,15 \text{ м}} = 106666,7 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

Если ресоры работают независимо друг от друга, тогда $k_2 = 4k'_1 = \frac{4m_2 g}{\Delta x_2} = \frac{4 \cdot 800 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}}{0,05} = 640000 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$
 ($m_2 = 0,8 \text{ т} = 800 \text{ кг}$)
 $\Delta x_2 = 0,05 \text{ м}$
 из графика

Ответ: $106666,7 \frac{\text{Н}}{\text{м}}; 640000 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

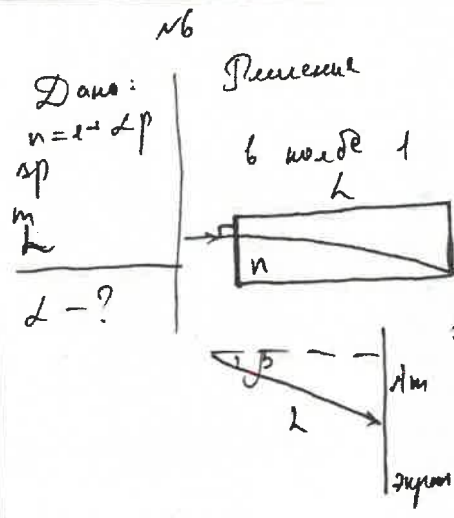
Ф И О О О 2 7 8 9 0 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



$\frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = \frac{1}{n}$ в воздухе $n=1$

~~$\frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = \frac{1}{n}$~~

25

$\frac{\Delta m}{L} = \frac{1}{n} \Rightarrow n = \frac{L}{\Delta m}$

$1 + \alpha \Delta p = \frac{L}{\Delta m}$

$\alpha \Delta p = \frac{L - \Delta m}{\Delta m}$

$\alpha = \frac{L - \Delta m}{\Delta m \Delta p}$

Ответ: $\frac{L - \Delta m}{\Delta m \Delta p}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О 2 8 3 0 1 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

7	8	1	2	3	4	5	6	Σ
10	11	5	15	10	2	5	15	73

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

№ 5.

Согласно лб. з/м. и

закону Варинга:

$$\Delta \Psi = \epsilon_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - \text{ВЭУ} = - 10^{-5} \cdot \frac{800}{3,6} \cdot 36 = 0,08 \text{ В}$$

Ответ: 0,08 В.

№ 7.

Дано:

$\lambda; \kappa_1; \kappa_2$

$\frac{A_{B1}}{A_{B2}} - ?$

Решение:

По з. фотоэффекта (эмиттена):

$$E_{\Phi} = A_{B1} + E_{K1}$$

$$E_{\Phi} = h \cdot \nu; \quad \nu = \frac{c}{\lambda}; \quad c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$E_{K1} = \kappa_1 q; \quad |q| = |e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл.}$$

h - постоянная Планка.

$$\begin{cases} h \frac{c}{\lambda} = A_{B1} + \kappa_1 q \\ h \frac{c}{\lambda} = A_{B2} + \kappa_2 q \end{cases} \Rightarrow \boxed{\frac{A_{B1}}{A_{B2}} = \frac{hc - \kappa_1 q \lambda}{hc - \kappa_2 q \lambda}}$$

Ответ: $\frac{A_{B1}}{A_{B2}} = \frac{hc - \kappa_1 q \lambda}{hc - \kappa_2 q \lambda}$.

№ 8.

Дано:

$T; t$

Решение:

Пусть активность образца: A .

активность образца пропорциональна

$\log_2 m$, где m - масса образца.

$A \sim m \Rightarrow$ По усл: $A_1 = A_2 \Rightarrow m_1 = m_2$

$m_1 = m_{01}$ - как. масса образца. m_2 - масса образца

через t , т.е. $m_2 = 2^{-\frac{t}{T}} m_{02}$, где m_{02} - как. масса 2

образца \Rightarrow ~~$\log_2 m_{01} = \frac{t}{T} \log_2 m_{02}$~~ $\frac{m_{01}}{m_{02}} = 2^{-\frac{t}{T}}$

Ответ: в $2^{\frac{t}{T}}$ раз больше m_{01}

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О 2 8 3 0 1 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

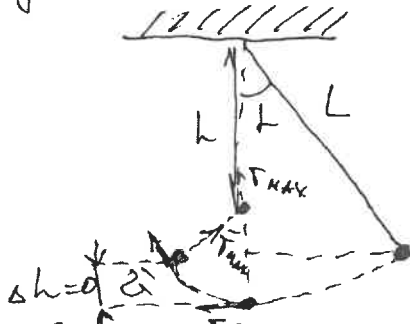
Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

№ 2.

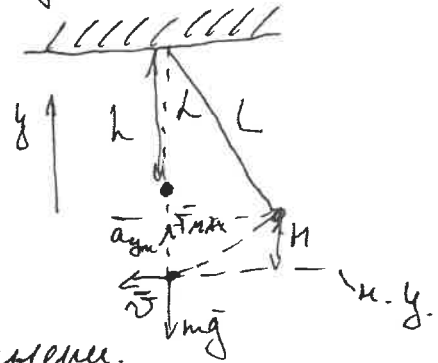
Дано:
 $m; L; \alpha$
 h

Решение:

Три оценки силы натяжения нити минимальной будем считать, что время движения $\gg 0$ \Rightarrow скорость от прох. нижней точки траектории (v) не меняется, а также частица не успевает подняться на Δh , но сразу начинает вращаться по окр. радиусом $L-h$ (ниж. точка). (угол поворота $\gg 0$):



\Rightarrow



Выберем исч. от. - Земля - инерц.
 Заменим ЗСД от н.у. (нет сил сопр. $\vec{T} \perp \vec{v}$):
 $mgH = \frac{mv^2}{2}$; $H = L(1 - \cos \alpha) \Rightarrow mv^2 = 2mgL(1 - \cos \alpha)$
 Заменим для шарика, как для мат. т. $\vec{T} \perp \vec{v}$
 отн O_y : $T_{max} - mg = m\bar{a}_{cm}$; $a_{cm} = \frac{v^2}{L-h}$

$$T_{max} = mg + \frac{mv^2}{L-h}$$

$$T_{max} = mg \left(1 + \frac{2L(1 - \cos \alpha)}{L-h} \right)$$

ОТВЕТ: $mg \left(1 + \frac{2L(1 - \cos \alpha)}{L-h} \right)$

и.у.

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О 2 8 3 0 1 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Прод №4:

$|\Delta W| \rightarrow \text{MAX}$, когда

вода находится в твердом состоянии. Т.е.

$$\bar{E}_k \approx \bar{E}_p = |\Delta W| \approx \frac{i}{2} kT \quad i=6 \text{ (H}_2\text{O)}$$

$$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

$$T = 273^\circ\text{K}$$

$$|\Delta W| = 1,13 \cdot 10^{-20} \text{ Дж}$$

$$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

$$\Delta W = 0,07 \text{ эВ}$$

Ответ: 0,07 эВ

№3

Дано:

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\Delta M_1 = 1,5 \text{ гм}$$

$$\Delta M_2 = 0,4 \text{ г}$$

$$\Delta M_2 = 0,4 \text{ г}$$

$$\Delta M_2 = 0,5 \text{ гм}$$

$k_n; k_b - ?$

Решение:

1) Изначально при малых нагрузках работает только нижняя пружина.

Затем в см. от. - Земля - вверх:

$$F_{\text{упр}} = \Delta M_1 g$$

$$F_{\text{упр}} = k_n \Delta M_1 \text{ (по з. Зуня в упр. деп.)}$$

$$\Rightarrow k_n = \frac{\Delta M_1 g}{\Delta M_1} = 26,7 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

2) При полной нагрузке нижняя пружина работает совместно с верхней, а из рисунка становится понятно, что эти пружины соединены параллельно $\Rightarrow k_b = k_n + k_n$

Затем в см. от. - Земля - вверх:

$$F_{\text{упр}2} = \Delta M_2 g$$

$$F_{\text{упр}2} = k_b \Delta M_2 \text{ (по з. Зуня в упр. деп.)}$$

$$k_n + k_b = \frac{\Delta M_2 g}{\Delta M_2}$$

$$k_b = \left(\frac{\Delta M_2 - \Delta M_1}{\Delta M_2} \right) g = 53,3 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

Ответ: $k_n = 26,7 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$
 $k_b = 53,3 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О 2 8 3 0 1 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

№ 6.
Дано: $\lambda, L, \Delta P$
 $L - ?$

Решение:

Интерференционная картина возникла из-за оптической разности хода z поперек. источников света, оба в свою очередь появились из-за наклонения в 1

ёмность $\Rightarrow \delta_1 = L(n_1 - 1) \cdot 1$; $\delta_2 = L(n_2 - 1)$
(прямоугол.) (прямоугол.)

$n_1 = 1 + \Delta P$

$\delta_1 = \lambda$

$n_2 = 1 + \Delta(P + \Delta P)$

$\delta_2 - \delta_1 = m \lambda$

$\frac{L(n_1 - 1)}{L(n_2 - 1)} = \frac{\lambda}{(m+1)\lambda}$

$\frac{L \Delta P}{L(P + \Delta P)} = \frac{1}{m+1}$

$(m+1) \Delta P = P + \Delta P \Rightarrow P = \frac{\Delta P}{m} \quad (3); \quad (3) \rightarrow (1):$

$\lambda = L \cdot \frac{\Delta P}{m} \Rightarrow L = \frac{\lambda \cdot m}{L \cdot \Delta P} +$

ОТВЕТ: $\frac{\lambda \cdot m}{L \cdot \Delta P} = L$.

№ 1.

Дано: L, P, v
 v, P, v

Решение:

$m = \rho \cdot L$ - масса пружины
Запишем 3.У.У. отн оси $\uparrow \vec{v}$.

а) $t - ?$

$2m v = P \cdot t \Rightarrow P = \frac{2m v}{t}$ (упругая сталь.)

б) $P - ?$

упругое возмущение - скорость, с которой пружина деформируется $\Rightarrow v = \frac{kx}{t}$, где x - полная депр.

$t = \frac{x}{v} \Rightarrow kx = \frac{v t}{2}$ По 3.У.У. Земля: $|F_{упр}| = |N| \quad |N| = |P|$

$P = F_{упр} = kx$ (3. Упруг.)

$\frac{v t}{2} = \frac{2m v}{t} \Rightarrow t = 2 \sqrt{\frac{m v}{v}}$

ОТВЕТ: а) $2 \sqrt{\frac{m v}{v}}$; б) $\frac{2m v}{v}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	2	8	3	4	3	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

	1	2	3	4	5	6	Σ
	9	14	5	2	5	15	62

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



N5.

Разность потенциалов будет равна $\mathcal{E} = \Delta\varphi = \int -\frac{d\varphi}{dt} = B l v = 222 \left(\frac{м}{с}\right) \cdot 10^{-5} (Тл) \cdot 36 (м) = 7992 \cdot 10^{-5} \frac{м^2 Тл}{с}$

Ответ: $7992 \cdot 10^{-5} \frac{м^2 \cdot Тл}{с} (\sin \alpha = 90^\circ) (0,08В) +$

N8.

$\frac{t}{T}$ - кол-во полурис.

$m_2 = \left(2 \cdot \frac{t}{T}\right)$

чтобы актив. образ. были усил.

25

$\frac{m_2}{2 \cdot \frac{t}{T}} = m_1 = m_1$

$n = \frac{m_2}{m_1} = 2 \frac{t}{T}$

n - кол-во раз отличалось.

Ответ: $n = 2 \frac{t}{T}$

3(Э): $\frac{mv^2}{2} = mgh$

$h = L - L \cos \alpha = L(1 - \cos \alpha)$

$\Rightarrow v^2 = 2gh = 2gL(1 - \cos \alpha)$

Из-н Ньютона:

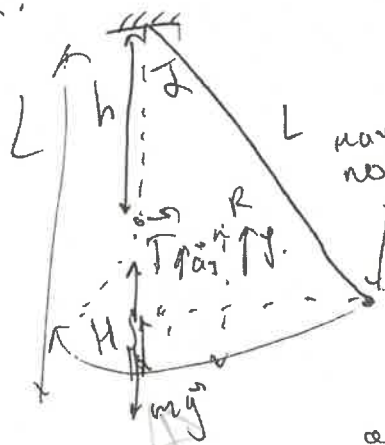
ог: $ma_y = T_{max} - mg$

$T_{max} = ma_y + mg = m(a_y + g)$

$a_y = \frac{v^2}{R}$

$R = L - h$

4+5+5



потенци?

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	2	8	3	4	3	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

№2. (продолж.)

$$T_{max} = m \left(\frac{v^2}{R} + g \right) = m \left(\frac{2gL(1-\cos\alpha)}{R} + g \right) =$$

$$= m \left(\frac{2gL(1-\cos\alpha)}{L-h} + g \right) = mg \left(\frac{2L(1-\cos\alpha)}{L-h} + 1 \right)$$

Ответ: $T_{max} = mg \left(\frac{2L(1-\cos\alpha)}{L-h} + 1 \right)$ +

№1.

а) Касание стн. конуса.

$$t_1 = \frac{L}{v} \quad t_2 = \frac{L}{v}$$

$$T_{общ} = t_1 + t_2 = \frac{L}{v} + \frac{L}{v} = 2\frac{L}{v}$$

б) $m \frac{dv}{dt}$

$$\Delta x = v \Delta t$$

~~$\Delta p = \Delta m \cdot v = m \Delta v$~~ $\Delta m = \rho \Delta x = \rho v \Delta t$

$$\Delta p = \Delta m (v - 0) = \rho v \Delta t \cdot v = \rho v^2 \Delta t$$

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{\rho v^2 \Delta t}{\Delta t} = \rho v^2$$

Ответ: $T_{общ} = 2\frac{L}{v}$; $F = \rho v^2$

0+2

0+5+2

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	и	0	0	0	2	8	3	4	3	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



№6.
Разность кога $\Delta L = L_{n-1} - L_n = nL - L = L(n-1)$

~~$L_1 = L$~~
 $L_1 = nL$
 $L_2 = L$

$n = 1 + \alpha P$

$\Delta L = L((1 + \alpha P) - 1)$

$\Delta L = L \alpha P$

$\Delta L = m \lambda$

$L \alpha P = m \lambda$

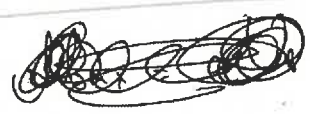
$\Rightarrow \alpha = \frac{m \lambda}{L P}$

Ответ: $\alpha = \frac{m \lambda}{L P}$

№7.

$E_{\text{фот}} = A_{\text{вых}} + E_{\text{кин}}$

$\frac{hc}{\lambda} = \alpha_1 + eU_1$



$\alpha_1 = \frac{hc}{\lambda} - eU_1$

$e \rightarrow \lambda$. $\frac{hc}{\lambda} = \alpha_2 + eU_2$

$\alpha_2 = \frac{hc}{\lambda} - eU_2$

h-ноя.
малка
с- скор. света

$\frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \frac{\frac{hc}{\lambda} - eU_2}{\frac{hc}{\lambda} - eU_1}$

Ответ: $\frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \frac{\frac{hc}{\lambda} - eU_2}{\frac{hc}{\lambda} - eU_1}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

9	и	0	0	0	2	8	3	4	3	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



N4
 $Q = L M$ (энергия на одну молекулу)
 Кол-во молекул: $M = 0,018 \text{ кг} / m$
 $L = 2,3 \text{ МаэВ} = 23 \cdot 10^5 \text{ эВ}$

~~$\frac{z}{2}$~~ $\frac{q}{2} = 2$

$Q_m = N_A \frac{z}{2} \Delta W \Rightarrow \Delta W = \frac{Q_m}{2 N_A} = \frac{ML}{2 N_A} \approx 3,4 \cdot 10^{-10}$

$\frac{\Delta W}{1,6 \cdot 10^{-19}} = \frac{3,43 \cdot 10^{-10}}{1,6 \cdot 10^{-19}} \approx 0,21 \text{ ЭВ}$

Ответ: глубина пог. $\approx 0,21 \text{ ЭВ}$

N3.

$M_1 = 400 \text{ г}$ $\Delta x_1 = 0,2 \text{ м}$

3+2+0

$F_1 = M_1 g$ $F_1 = k_1 \Delta x_1$

$k_1 = \frac{M_1 g}{\Delta x_1} = \frac{400 \cdot 10}{0,2} = 20000 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

$M_0 g k_1 = M_0 g k_2 =$

$= k_1 k_2 \Delta x_1$
 $\Rightarrow k_2 = \frac{M_0 g k_1}{k_1 \Delta x_1} = \frac{M_0 g}{\Delta x_1}$

~~$k_1 k_2$~~
 $M_0 g = k_1 \Delta x_1$
 $400 \cdot 10 = 20000 \cdot \Delta x_1$
 $2 \cdot 10^4 \cdot 0,25 \cdot 600 \cdot 10^2$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	2	8	3	4	3	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

N (продолж.)
3

$$mg = k_1 x + k_2 x +$$

$$k_2 = \frac{mg - k_1 x}{x} = \frac{800 \cdot 10 - 20000 \cdot 0,25}{0,25} =$$

$$= 12000 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Ответ: $k_1 = 20000 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$; $k_2 = 12000 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	З	О	1	1	6	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

7	8	1	2	3	4	5	6	Σ
10	15	13	15	6	-	5	15	79

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

Дано: L, ρ, μ, V

а) Время t = ?

Решение: Когда передний конец пружинки касается стенки, он останавливается. По пружине начинает распространяться волна сжатия со скоростью V .
 Волна доходит до конца пружинки за $t_1 = \frac{L}{V}$. За t_1 пружинка полностью останавливается и вздох прекращается и пружина после того как волна вернется отскочит:

- t_0 - передний конец пружинки касается стены.
- t_1 - волна сжатия дошла до заднего конца пружинки и она останавливается
- t_2 - волна возвращается (т.к. стенка упругая и t_2 - пружинка оттолкнется волна не касается волна

стенка возвращается и только после этого отталкивается $\Rightarrow t = \frac{L}{V} + \frac{L}{V} = \frac{2L}{V}$

б) $F_{\text{давл}} = ?$

В момент удара передний конец (который первым касается стенки) останавливается, но мере прихода волны сжатия и частью пружинки их скорость меняется от 0

импульс передний пружинкой стене за время T равен полной изменению импульса пружинки
 $\Delta p = mv = \rho L u; (m = \rho L)$

Сила по определению: $F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ и Δt в данном случае равно $\Delta t = T = \frac{2L}{V} \Rightarrow F_{\text{давл}} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{\rho L u}{2L/V} = \frac{\rho u V}{2}$

Ответ: $\frac{2L}{V} \cdot \frac{\rho u V}{2}$

3+2
3+4+1

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	З	О	1	1	6	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

№ 2
Дано: m, L, d, h
Найти: F_{\max} .

Решение: Задачу сократим энергии:

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = mgL(1 - \cos \alpha)$$

$$v_0^2 = 2gL(1 - \cos \alpha)$$

Кли = После зацепа частица движется по окружности

$$CR = L - h$$

В нижней точке сразу после зацепа на частицу действует mg и F_{\max} , T вверх к центру окружности.

Центростремительное ускорение направлено тоже вверх к центру окружности. Уравнение движения:

$$T - mg = \frac{mv_0^2}{R} \quad (v_0^2 = 2gL(1 - \cos \alpha))$$

$$T = mg + \frac{2mgL(1 - \cos \alpha)}{L - h}$$

— это сила натяжения сразу после зацепа. Далее при движении по дуге

скорость увеличивается и натяжение тоже, но по условию:

если нить оборвется, то сразу ~~после~~ после зацепа

⇒ максимальное натяжение нити сразу после зацепа (в нижней точке) ⇒

$$\Rightarrow F_{\max} = T = mg \cdot \left(1 + \frac{2L(1 - \cos \alpha)}{L - h}\right)$$

Ответ: $mg \cdot \left(1 + \frac{2L(1 - \cos \alpha)}{L - h}\right)$

№ 3

Сила, с которой на колесо:

$$F = \Delta M g$$

2) Прессование связано с жесткостью:

$$F = k \Delta h$$

⇓

$$k = \frac{F}{\Delta h}$$

а) Возьмем точку $\Delta M = 0,45 = 400 \text{ кг}$ и $\Delta h = 2 \text{ см} = 0,02 \text{ м}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	3	0	1	1	6	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

Система $k_1 = \frac{F}{\Delta l} = \frac{\Delta Mg}{\Delta l} = 20000 \text{ Н} = 2 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$ Первая секция (нижняя)

Возьмем точку $\Delta l = 0,8 \text{ м} = 800 \text{ мкм}$ $\Delta l = 2,5 \text{ см} = 0,25 \text{ м}$

$k = \frac{\Delta Mg}{\Delta l} = 32 \cdot 10^3 = 3,2 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$

$k = k_1 + k_2 \Rightarrow k_2 = k - k_1 = 3,2 \cdot 10^4 - 2 \cdot 10^4 = 1,2 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$
Вторая секция (верхняя)

Ответ: $2 \cdot 10^4$; $1,2 \cdot 10^4$ Н/м

5+1

~~Система $k_1 = \frac{F}{\Delta l} = \frac{\Delta Mg}{\Delta l} = 20000 \text{ Н} = 2 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$ Первая секция (нижняя)~~
~~Возьмем точку $\Delta l = 0,8 \text{ м} = 800 \text{ мкм}$ $\Delta l = 2,5 \text{ см} = 0,25 \text{ м}$~~
 ~~$k = \frac{\Delta Mg}{\Delta l} = 32 \cdot 10^3 = 3,2 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$~~
 ~~$k = k_1 + k_2 \Rightarrow k_2 = k - k_1 = 3,2 \cdot 10^4 - 2 \cdot 10^4 = 1,2 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$~~
~~Вторая секция (верхняя)~~

Задача 5
 $r = 3 \text{ см}$
 $v = 800 \text{ км/ч} = \frac{2000}{9} \text{ м/с}$ Найти: U ?
 $B = 10^{-5} \text{ Тл}$

Решение: ~~Э. сила Лоренца. При движении проводника (крышка) в магнитном поле на свободные э. действуют сила Лоренца: $F_L = e v B$~~
 По закону Фарадея: $\mathcal{E} = -\varphi'(t) = B e v$
 $\varphi(t) = B \cdot s(t) = B e v t$
 $s(t) = e v t$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Ф	И	0	0	0	3	0	1	1	6	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Вариант № 1

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

№5

Дано: $l = 36 \mu\text{m}$

$v = 2000 \text{ км/ч} = \frac{2000}{3} \text{ м/с}$

$B = 10^{-5} \text{ Тл}$

Найти: $u = ?$

Решение: по закону Фарадея

$\mathcal{E} = \varphi'(t) = Blv$

$\varphi(t) = B \cdot S(t) = Blvt$

$S(t) = lvt$ (видно из рисунка)

$u = \mathcal{E} = 10^{-6} \cdot 36 \cdot \frac{2000}{3} = 0,08 \text{ В} = \cancel{8 \cdot 10^{-2}} \text{ В}$

Ответ: 0,08 В



№7

Дано: λ, U_1, U_2

Найти: $\frac{A_1}{A_2}$

Решение: ~~Энергия фотона $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$~~

~~Энергия фотона $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$ тратится~~

на работу выхода электрона из металла и кинетическую энергию электрона.

$\frac{hc}{\lambda} = A + E_k$

2) Макс. кинетическая энергия фотона. $E_k = A$ (при $\nu = \nu_0$)

эл. поля: $E_k = eU$ (e - заряд э, U - зарядн. напряж.)

3) а) $\frac{hc}{\lambda} = A_1 + eU_1 \Rightarrow A_1 = \frac{hc}{\lambda} - eU_1$

б) $\frac{hc}{\lambda} = A_2 + eU_2 \Rightarrow A_2 = \frac{hc}{\lambda} - eU_2$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	3	0	1	1	6	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{hc}{\lambda} - e\varphi_1 + \frac{hc}{\lambda} - e\varphi_2$$

NB
Дано: $\lambda, L, \Delta p, n$
 $n = 1 + \Delta p$

$\alpha = ?$

Решение: т.к. электроны когерентны, то макс. волн совпадет, пусть v_0 - скорость волны в вакууме и v_1 - в среде n $v_1 = \frac{v_0}{n} = \frac{v_0}{1 + \Delta p}$
Время, при котором скорости v_0 и v_1 будут равны равно: $t = \frac{L}{v_1}$. Отметим 2 вершины одинаковой фазы у двух волн. Когда волны оказываются в фокусе. Скорость точки первой волны v_0 меняется на v_1 . За время t первая точка проходит расстояние L , а вторая $t \cdot v_0 = \frac{L v_0}{v_1} = L \cdot n$

ΔL этих двух точек равно $L(n-1)$ кол-во периодов, на которые сдвинуты ~~максимумы~~ макс. равно: $m = \left[\frac{L(n-1)}{\lambda} \right]$ (целое число)
 $m \lambda = L \Delta p \Rightarrow \alpha = \frac{m \lambda}{L \Delta p}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О 3 0 1 1 6 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

n_0
Дано: t_1, T
Найти: m_2
 m_1 ?

Решение а) Число N - масса в начале эксперимента

$$\Rightarrow M \approx m_1 \quad \frac{M}{\mu} = \frac{N}{N_A} \Rightarrow N_0 = \frac{N_A \cdot M}{\mu}$$

$$б) \frac{m_2}{\mu} = \frac{N_2}{N_A} \Rightarrow N_2 = \frac{N_A \cdot m_2}{\mu}$$

Запишем закон изменения $N(t)$
 $N(t) = N_0 \cdot 2^{\left(-\frac{t}{T}\right)} \Rightarrow N_2 = N_1 \cdot 2^{\left(-\frac{t}{T}\right)} \Rightarrow m_2 = m_1 \cdot 2^{\left(-\frac{t}{T}\right)}$

$$\Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = 2^{\left(-\frac{t}{T}\right)}$$

Ответ: $2^{\left(-\frac{t}{T}\right)}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

ФИО 0003127226

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ
8	11	10	6	5	15	71

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Дано:
 $v = 800 \text{ км/ч}$
 $l = 36 \text{ м}$
 $\Delta U = 0,08 \text{ В}$
 $B = ?$

№5

Решение:

В ум. реше

ица лоренца действующая на заряд равна силе

электромагнитной, то есть: $qE = Bqv$

ица лоренца возникает из-за магнитного поля Земли

$$E = Bv$$

$$\text{ица } E = \frac{U}{l}; \quad \frac{U}{l} = Bv; \quad B = \frac{U}{vl} = 1 \cdot 10^{-5} \text{ Тл}$$

Ответ: 10^{-5} Тл

№2

Решение:

при падении на горизонтальную

нить длиной h отражается вертикально

знают, что нить имеет, но мало кача-

ется отн. этой точке на нить длиной $(L-h)$.

расширением во времени.

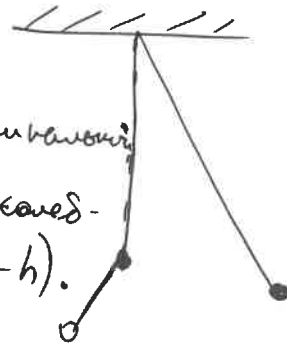
По 3-му закону на нормальную ~~и радиальную~~ составляющую:

$$T - mg \cos \alpha = ma_n = m \frac{v^2}{L-h}$$

$$T = m \frac{v^2}{L-h} + mg \cos \alpha$$

эта сила максимальна в нижней точке траектории (там $\cos \alpha = 1$, а скорость максимальна) \Rightarrow нулю, тогда нить не обрывается именно при прохождении этой точки.

$$\text{по ЗСЭ: } mgL(1 - \cos \alpha) = \frac{mv^2}{2}; \quad v^2 = 2gL(1 - \cos \alpha)$$



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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

Ф И О О О 3 1 2 7 2 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

$$T = m \frac{2gL(1-\cos\alpha)}{L-h} + mg \cos\alpha$$

$$T \leq F_{\text{кр}} \text{ (условие не скольжения):}$$

$$\frac{m \cdot 2gL(1-\cos\alpha)}{L-h} + mg \cos\alpha \leq F_{\text{кр}}$$

$$2mgL(1-\cos\alpha) + mg \cos\alpha (L-h) \leq F_{\text{кр}}(L-h)$$

$$2mgL - 2mgL \cos\alpha + mgL \cos\alpha - mgh \cos\alpha \leq F_{\text{кр}}L - F_{\text{кр}}h$$

$$mgL(2-\cos\alpha) - F_{\text{кр}}L \leq mgh \cos\alpha - F_{\text{кр}}h$$

$$h \geq \frac{mgL(2-\cos\alpha) - F_{\text{кр}}L}{mg \cos\alpha - F_{\text{кр}}} \text{ (} mg \cos\alpha - F_{\text{кр}} < 0 \text{ из кин. условия, иначе движение прекратилось в начале пути)}$$

$$h \leq \frac{L(F_{\text{кр}} - mg(2-\cos\alpha))}{F_{\text{кр}} - mg \cos\alpha}$$

возврат максимальное: $h = \frac{L(F_{\text{кр}} - mg(2-\cos\alpha))}{F_{\text{кр}} - mg \cos\alpha}$

Ответ: $\frac{L(F_{\text{кр}} - mg(2-\cos\alpha))}{F_{\text{кр}} - mg \cos\alpha}$ 5+3+3

Дано:
 $U_{\text{зон}}(U)$
 $\frac{h}{e} - ?$

Решение:

из уравнения энергии для фотоэффекта:

$$h\nu = A_{\text{выт}} + E_e, \text{ где } E_e - \text{энергия электрона}$$

$E_e = h\nu - A_{\text{выт}}$ при $U_{\text{зон}}$. Ни один электрон не вылетит, не если $h\nu$ у них не хватит энергии.

$$E_e = eU_{\text{зон}} = h\nu - A_{\text{выт}}; U_{\text{зон}} = \frac{h\nu}{e} - \frac{A_{\text{выт}}}{e}$$

$U_{\text{зон}}(U)$ - минимальная световая длина, как и в условии

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

Ф И О О О 3 1 2 7 2 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

при $U=0$:

$$U_{згн0} = - \frac{A_{волны}}{e} = -1,5 \text{ В (из задачи)} ; \quad A_{волны} = 1,5 \text{ эВ}$$

при $U_{згн} = 0$: $h\nu_0 = A_{волны}$; $h = \frac{A_{волны}}{\nu_0}$, где $\nu_0 = 4 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$

~~при $U_{згн} = 0$:~~ ~~$h\nu_0 = A_{волны}$~~ ; $e = - \frac{A_{волны}}{U_{згн0}}$; $h\nu_0$:

$$\frac{h}{e} = \frac{A_{волны}}{\nu_0} \cdot \frac{-U_{згн0}}{A_{волны}} = - \frac{U_{згн0}}{\nu_0} = 3,75 \cdot 10^{-15} \frac{\text{Дж}}{\text{Гц} \cdot \text{Кл}}$$

Ответ: $\frac{h}{e} = 3,75 \cdot 10^{-15} \frac{\text{Дж}}{\text{Гц} \cdot \text{Кл}}$ +

N1

Дано:
F, τ, L, U
V, p

в момент времени t , через проводник с площадью поперечного сечения S протекает ток I . За время τ заряд $Q = I\tau$ проходит расстояние L . Энергия $W = UQ = UL I$. Мощность $P = \frac{W}{\tau} = UL \frac{I}{\tau} = UL \frac{I^2}{L} = UI^2$.

где m - масса проводника. По \vec{D} звуку $\vec{D} = \vec{E} + \vec{v} \times \vec{H}$ в импульсной форме: $dP = F\tau = 2mU = 2\rho L U$;

справедливо $\rho = \frac{F\tau}{2LU}$ меньше нуля влево

а) звуковое возмущение в твердом теле распространяется с скоростью звука v в материале, из которого состоит тело.

Ответ: а) скорость звука в материале, из которого состоит ~~тело~~ ^{ружьица}

б) $\rho = \frac{F\tau}{2LU}$

N4



0+1
0+7

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

Ф И О О О 3 1 2 7 2 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Дано:

$$\mu = 0,056 \text{ н/мол}$$

$$\lambda = 6,1 \text{ МДж/м}$$

ΔK - ?

Решение:

при переходе железа из твердого в газообразное состояние, необходимо дать кин. энергию

переход, чтобы ~~каждая~~ молекула ~~получила~~

~~получила~~ энергию из поровнянной атом. 1 будем считать, что их достаточно много и ΔK две велич. соотносимые, следовательно ~~вместо~~ увеличим кот. взаимодействия при вылете одной молекулы. Определим ΔK так: $\Delta K \approx Q$, где

Q - кин. энергия, необходимая на переход в газообразное состояние одной молекулы железа, тогда:

$$\Delta K \approx \lambda m_0 \quad ; \quad Q = \frac{M}{N_A} = \frac{m}{\mu}; \quad \text{при } m = m_0, N = 1:$$

$$\frac{1}{N_A} = \frac{m_0}{\mu}; \quad m_0 = \frac{\mu}{N_A} \quad ; \quad \Delta K \approx \frac{\mu}{N_A} \cdot \lambda \approx 5,67 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

$$\approx 3,55 \text{ эВ}$$

2+2+2

Ответ: 3,55 эВ

Дано:

τ_1, τ_2, t

$\frac{E_1}{E_2}$ - ?

Решение:

E_1, E_2 - амплитуды. заметим, что $E \sim m$,

где m - масса спользованного радиометрического вещества

не совсем понял, что имеется ввиду по "времени ~~излучения~~" -

времени полного распада или полураспада, поэтому решу две других случая.

1) τ_1, τ_2 - полный распад. тогда: $m_1(t) = m_0 - m_0 \frac{t}{\tau_1}$

$$m_2 = m_0 - m_0 \frac{t}{\tau_2} \quad ; \quad \frac{E_1(t)}{E_2(t)} = \frac{m_1(t)}{m_2(t)} = \frac{1 - \frac{t}{\tau_1}}{1 - \frac{t}{\tau_2}} = \frac{\tau_1 - t}{\tau_1} \frac{\tau_2}{\tau_2 - t}$$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

0
4
0
0
0
3
1
2
7
2
2
6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

2) τ_1, τ_2 - время распада.

$$m_1(t) = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{\tau_1}}; \quad m_2(t) = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{\tau_2}}$$

$$\frac{E_1(t)}{E_2(t)} = \frac{m_1(t)}{m_2(t)} = \frac{2^{-\frac{t}{\tau_1}}}{2^{-\frac{t}{\tau_2}}} = 2^{\frac{t}{\tau_2} - \frac{t}{\tau_1}} = 2^{\frac{\tau_1 - \tau_2}{\tau_2 \tau_1} \cdot t}$$

Ответ: 1) τ_1, τ_2 - время распада: $\frac{E_1}{E_2} = \frac{\tau_2(\tau_1 - t)}{\tau_1(\tau_2 - t)}$

2) τ_1, τ_2 - время распада: $\frac{E_1}{E_2} = 2^{\frac{\tau_1 - \tau_2}{\tau_2 \tau_1} \cdot t}$

Дано:
 $\Delta P, m, \lambda, L$
 $\lambda - ?$

Решение:

до того, как давление в емкостях 1 увеличим на ΔP , интерференционной максимум для центра м.к. 1) из симметрии 2) в эту точку волны приходят с нулевой разности фаз. После увеличения давления увеличатся все показатели преломления, разность хода волн, равная $\Delta = L \cdot n_1 - L \cdot n_2 =$

$$= L \cdot \frac{1 + \Delta P}{1 - \Delta P} - L \cdot \frac{1 + \Delta P}{1 + \Delta P} = L \Delta P$$

оттенок разности хода центральной максимум сместился.

погда в центр максимум: $L \Delta P = m \lambda$

$$\lambda = \frac{L \Delta P}{m}$$

Ответ: $\frac{L \Delta P}{m}$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

Ф И О О О 3 1 2 7 2 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

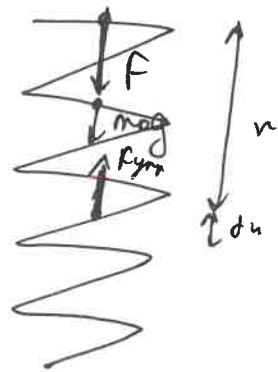
1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Дано:
 $\Delta H(M)$
 Найти:
 k_1, k_2

№3
 Решение:

Заметим, что при $M=0$ $\Delta H \neq 0 \Rightarrow$ пружина имеет массу, рассмотрим массу пружины на которую сверху давит сила F . Тогда для куска длины x , ~~если~~ если ~~возьмем~~ пружину на куска длины δx , ~~если~~ если длина пружины L , то ~~масса~~ масса куска длины x : $m_0 = m \frac{x}{L}$; ~~масса~~ масса куска длины δx которой выразим как $m_0 = \frac{L}{\delta x} \cdot k$, во внимание δx , тогда из равновесия:



$$k_0 \delta x = m_0 g + F ; \frac{L}{\delta x} k \delta x = m \frac{x}{L} + F$$

$$L k \delta x = mg \frac{x \delta x}{L} + F \delta x \quad \text{проинтегрируем:}$$

$$L k \int_0^{\Delta H} \delta x = \frac{mg}{L} \int_0^L x dx + F \int_0^L \delta x ;$$

$$L k \Delta H = \frac{m}{L} \frac{L^2}{2} g + F L ; k \Delta H = \frac{mg}{2} + F, \text{ где } k -$$

константа жесткости пружины, ΔH - ее удлинение, m - ее масса. Вернемся к задаче. Здесь $F = Mg$,

тогда $k_1 \Delta H = \frac{m_1 g}{2} + Mg$, k_1, m_1 - жесткость и масса

первой пружины. При $M=0$:

$$k_1 \Delta H_1 = \frac{m_1 g}{2}, \Delta H_1 = 0,5 \text{ гм из условия}$$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

Ф
И
0
0
8
3
1
2
7
2
2
6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

при $M_0 = 0,4T$:

$k_1 \Delta x_1 = \frac{m_1 g}{2} + M_0 g$, $\Delta x_2 = 2 \text{ гм}$ из условия. При Δx_2 - камень деформированное внутреннее пружиной.

$k_1 \Delta x_2 - k_1 \Delta x_1 = M_0 g$; $k_1 = \frac{M_0 g}{\Delta x_2 - \Delta x_1}$ - жесткость

внешней пружины (илим из одного ур-я другое)

$k_1 \approx 26666,7 \text{ Н/м}$

когда Δx_2 камень деформированное внутр пружины, тогда при $\Delta x_3 = 2,5 \text{ гм}$ $M_3 = 0,8T$:

$k_1 \Delta x_3 + k_2 (\Delta x_3 - \Delta x_2) = \frac{m_1 g}{2} + \frac{m_2 g}{2} + M_3 g$

заменим, то там ~~будет сумма~~ там же Δx_2

будет сумма жесткостей, а жесткости этой системы можно найти из условия: $\frac{(M_3 - M_0) g}{\Delta x_3 - \Delta x_2} = k_1 + k_2$;

$k_2 = \frac{(M_3 - M_0) g}{\Delta x_3 - \Delta x_2} \approx k_1 \approx 53333,3 \text{ Н/м}$ ~~или~~ k_2

также можно было найти как камень:

$k_1 = \frac{M_0 g}{\Delta x_2 - \Delta x_1}$

Ответ: $k_1 = 26666,7 \text{ Н/м}$; $k_2 = 53333,3 \text{ Н/м}$

+

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 4

ФЦ 00003189126

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ
13	13	10	-	5	15	62

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

Заметим, что взаимодействие пружины со стенкой можно разделить на 2 сантиметрических процесса: статический и растягивающий.

Каждой из них будет проходить время $\Delta t = \frac{L}{v}$, а значит общее время взаимодействия $\tau = 2\Delta t = \frac{2L}{v}$

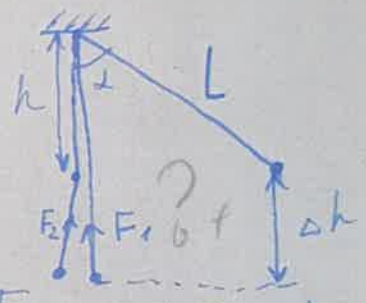
При статическом за промежуток времени Δt остановимся на части пружинки массой $\rho \cdot V \cdot \Delta t$, значит стенка со стороны мануиса $\rho V \Delta t v = F \cdot \Delta t \Rightarrow v = \frac{F}{\rho V}$

Ответ: $\tau = \frac{2L}{v}; v = \frac{F}{\rho V}$

2+2
2+7

$$\frac{7}{8} = \frac{6}{6}$$

Если ниточка рвется сразу после заземления, то $\begin{cases} F_1 < F_{кр} \\ F_2 \geq F_{кр} \end{cases}$



$v = \sqrt{2g\Delta h} = \sqrt{2gL(1-\cos\alpha)}$

$mg - F_1 = \frac{mv^2}{L} = 2mg(1-\cos\alpha) \Rightarrow F_1 = 2mg(1,5-\cos\alpha)$

$F_2 - mg = \frac{mv^2}{L-h} = \frac{2mgL(1-\cos\alpha)}{L-h} \Rightarrow F_2 = 2mg(0,5 + \frac{L(1-\cos\alpha)}{L-h})$

$\begin{cases} 2mg(1,5\cos\alpha) < F_{кр} \\ 2mg(0,5 + \frac{L(1-\cos\alpha)}{L-h}) \geq F_{кр} \end{cases}$

$$\begin{cases} m < \frac{F_{кр}}{2g(1,5-\cos\alpha)} \\ m \geq \frac{F_{кр}}{2g(0,5 + \frac{L(1-\cos\alpha)}{L-h})} \end{cases}$$

3+5+5

Из графика находим:

$\Delta K_D = 0,3 \text{ Дж} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ Дж}$

$\Delta M_D = 1,2 \text{ Т} = 1,2 \cdot 10^3 \text{ кг} \Rightarrow F_D = 1,2 \cdot 10^4 \text{ Н} \Rightarrow k_D = \frac{\Delta F_D}{\Delta K_D} = 4 \cdot 10^5 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

$\Delta K_0 = 0,1 \text{ Дж} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ Дж}$

$\Delta M_0 = 1,2 \text{ Т} = 1,2 \cdot 10^3 \text{ кг} \Rightarrow F_0 = 1,2 \cdot 10^4 \text{ Н} \Rightarrow k_0 = \frac{\Delta F_0}{\Delta K_0} = 1,2 \cdot 10^6 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

$k_{ш} = k_0 - k_D = 8 \cdot 10^5 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

Ответ: $k_D = 4 \cdot 10^5 \frac{\text{Н}}{\text{м}}; k_{ш} = 8 \cdot 10^5 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

Данный случай эквивалентен параллельному соединению пружин, а значит: $k_0 = k_D + k_{ш}$

1003

Олимпиада школьников «БЕЛЧОНОК»

Вариант № 4

Ф И О О О З 1 8 9 1 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

№5

$$F_L = Bqv$$

$$U = \frac{\mathcal{E}}{q} = \frac{F_L \cdot L}{q} = \frac{BvLq}{q} = BvL$$

$$v = \frac{U}{BL} \approx 222,2 \frac{m}{c}$$

Ответ: $222,2 \frac{m}{c}$

№6

Вспомогательная задача физики, что период интерференции - это расстояние между максимумами интерференции - $\frac{\Delta l}{d} = T$

$\Delta X = X_2 - X_{\text{max}} = \frac{L}{\lambda_2} \cdot \lambda - \frac{L}{\lambda} \cdot \lambda = \frac{L(1+\Delta P)}{\lambda} \cdot \lambda - \frac{L}{\lambda} \cdot \lambda = L \Delta P$ - разность хода лучей после выхода из трубок.

$$v_2 = \frac{c}{n} = \frac{c}{1+\Delta P} \Rightarrow \lambda_2 = v_2 \cdot T = \frac{cT}{1+\Delta P} = \frac{\lambda}{1+\Delta P}$$

$\Delta = (l_1 + \Delta X) - l_2 = 0 \Rightarrow \Delta X = l_2 - l_1$ (лучи M_0 - центральный максимум)

$\Delta X(l_2 + l_1) = l_2^2 - l_1^2 \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow \Delta X l = (l^2 + (l_1 + d)^2) - (l^2 + l_M^2)$$

$$\Leftrightarrow 2 \Delta X l = 2 l_M d + d^2 \Leftrightarrow \frac{\Delta X l}{d} - \frac{d}{2} = l_M$$

$$\Leftrightarrow \frac{L \Delta P l}{\lambda} = l_M$$

$$\Rightarrow l_M = \frac{L \Delta P l}{\lambda} = \frac{L \Delta P}{\lambda} T$$

Ответ: $\frac{L \Delta P}{\lambda}$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

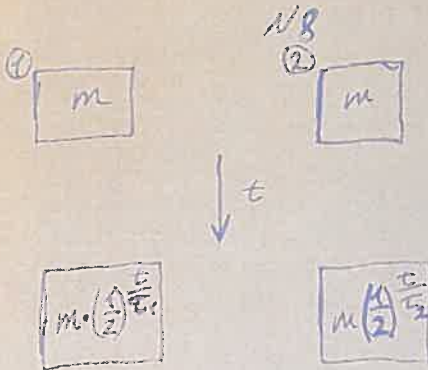
Вариант № 4

Ф И О О О З 1 8 9 1 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)



$$m \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{\tau_1}} = k m \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{\tau_2}}$$

$$\frac{t}{\tau_1} = \ln_2 k + \frac{t}{\tau_2}$$

т. к. активность прямо проп. массе активной в-ва, то будем использовать не отношения активностей, а отношения масс.

$$t \left(\frac{1}{\tau_1} - \frac{1}{\tau_2} \right) = -\ln_2 k$$

$$t = \ln_2 k \cdot \frac{\tau_1 - \tau_2}{\tau_1 \tau_2}$$

Ответ: $t = \ln_2(k) \cdot \frac{\tau_1 - \tau_2}{\tau_1 \tau_2}$

4+2

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	З	Р	1	2	2	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

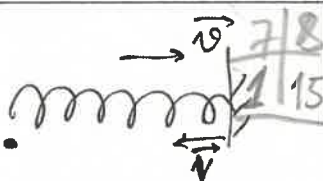
Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

N 1

$L; \rho; v; V$

1) t - ?

2) F_g - ?



1	2	3	4	5	6	Σ
8	14	4	3	5	15	65

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1) Рассмотрим дальний от стены край пружины. Чтобы пруж. остановилась полностью, нужно, чтобы дальний край перестал двигаться \Rightarrow перейдем в со дальнего края. Тогда ~~во~~ распространение упругого возмущения будет двигаться на него со скоростью $v_0 = v + v$

Чтобы край остановился возмущение должно пройти длину L .

$\Rightarrow \Delta t = \frac{L}{v+v}$. Но пружина взаимодействует со стеной время $t = 2\Delta t$
 (сжатие \rightarrow разжатие) $\Rightarrow t = \frac{2L}{v+v}$ 3+1

2) Очевидно, что система совершает часть колебания и $t = \frac{T}{2}$

$\Rightarrow T = \frac{4L}{v+v} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$, где $m = \rho L$ - масса пруж.

$\Rightarrow \frac{2L}{v+v} = \pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow \frac{m}{k} = \frac{4L^2}{\pi^2(v+v)^2} \Rightarrow$

$k = \frac{m\pi^2(v+v)^2}{4L^2}$ 3+1

По ЗЕЭ: $\frac{mv^2}{2} = \frac{kx^2}{2} \Rightarrow x^2 = \frac{mv^2}{k}$

$\Rightarrow x = \sqrt{\frac{mv^2 \cdot 4L^2}{m\pi^2(v+v)^2}} = \frac{2vL}{\pi(v+v)}$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	3	2	1	2	2	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



n1 (продолжение)

$$F_{g \max} = F_{y \max}$$

~~.....~~

$$\Rightarrow F_{y \max} = kx_{\max}$$

$$\text{где } x_{\max} = x = \frac{2vL}{\pi(v+u)}$$



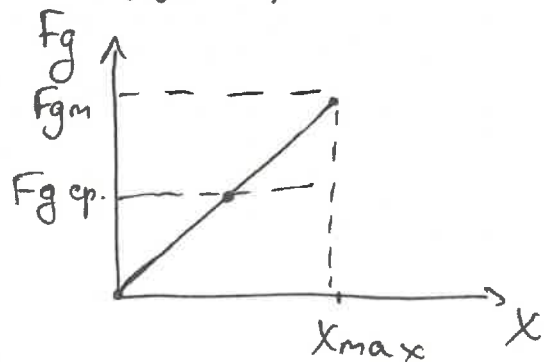
$$\Rightarrow F_{y \max} = F_{g \max} = \frac{2v k \cdot m \pi^2 (v+u)^2}{\pi(v+u) \cdot \frac{4L^2}{2}} = \frac{\pi m v (v+u)}{2L}$$

Подставим массу:

$$F_{g \max} = \frac{\pi \rho L v (v+u)}{2L} = \frac{\pi \rho v (v+u)}{2}$$

Если требуется найти среднюю силу давления, то она будет равна

$$F_{cp} = \frac{F_{g \max}}{2} = \frac{\pi \rho v (v+u)}{4}$$



Ответ: 1) $t = \frac{2L}{v+u}$

2) $F_{g \max} = \frac{\pi \rho v (v+u)}{2}$

$F_{g \text{ cp}} = \frac{\pi \rho v (v+u)}{4}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	3	2	1	2	2	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

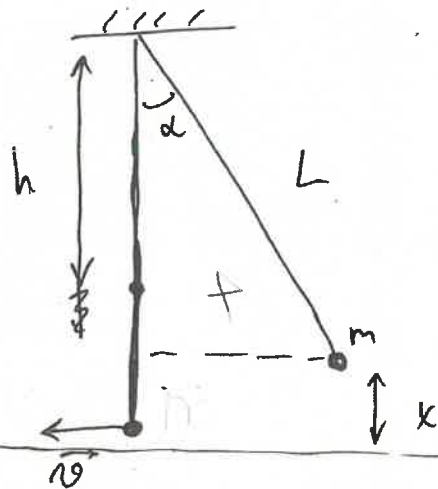
Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

N2

$m; L; \alpha; h$
 $T_{\max} = ?$



из ЗСЭ
 (когда нить целая)

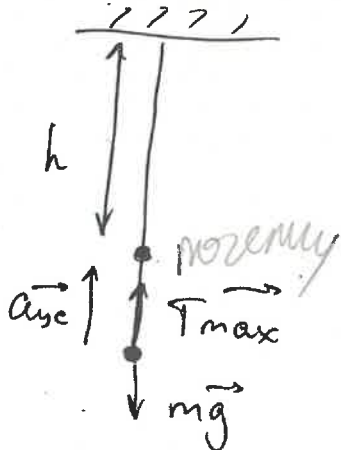
$$mgx = \frac{mv^2}{2}$$

$$x = L(1 - \cos \alpha)$$

$$\Rightarrow gL(1 - \cos \alpha) = \frac{v^2}{2}$$

$$\Rightarrow v^2 = 2gL(1 - \cos \alpha)$$

Рассмотрим критический случай, где $T = T_{\max}$: $E_p = 0$ (уровень)



Движ. по окружности с радиусом $(L-h)$

$$\Rightarrow m a_{цс} = T_{\max} - mg$$

$$\frac{mv^2}{L-h} = T_{\max} - mg$$

$$\Rightarrow T_{\max} = \frac{mv^2}{L-h} + mg$$

$$T_{\max} = m \left(\frac{2gL(1 - \cos \alpha)}{L-h} + mg \right)$$

Ответ: $T_{\max} = m \left(\frac{2gL(1 - \cos \alpha)}{L-h} + g \right)$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	3	2	1	2	2	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

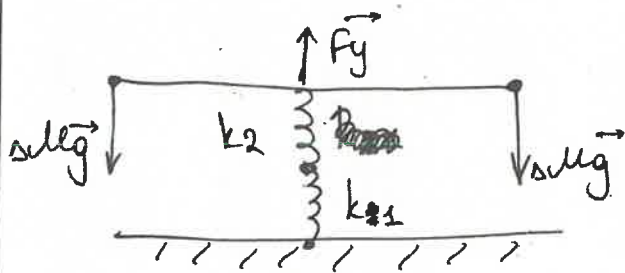
Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

№3

Рессору можно представить как рычаг и 2 пружины (условно) (k_1 - жесткость нижн. секц. k_2 - жесткость верхн. секц.)



Если нагрузка мала, работает только нижняя пружина \Rightarrow

$$F_{y1} = 2\Delta m_1 g = k_1 \Delta H_1 \Rightarrow k_1 = \frac{2\Delta m_1 g}{\Delta H_1}$$

Из графика:

$$\Delta m_1 = 0,4 \cdot 1000 = 400 \text{ кг}$$

$$\Delta H_1 = (2 - 0,5) \cdot 10 = 15 \text{ см} = 0,15 \text{ м}$$

$$\Rightarrow k_1 = \frac{2 \cdot 0,4 \cdot 1000 \cdot 10}{0,15} = 53333 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Когда поднимается верхняя пружина:

$$F_{y2} = 2\Delta m_2 g = k_2 \Delta H_2 \Rightarrow k_2 = \frac{2\Delta m_2 g}{\Delta H_2}$$

$$\text{где } \Delta m_2 = (0,8 - 0,4) \cdot 1000 = 400 \text{ кг}$$

$$\Delta H_2 = (2,5 - 2) \cdot 0,1 = 0,05 \text{ м}$$

$$\Rightarrow k_2 = \frac{2 \cdot 400 \cdot 10}{0,05} = 160000 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Ответ: $k_1 = 53,3 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$; $k_2 = 160 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О З Д 1 2 2 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

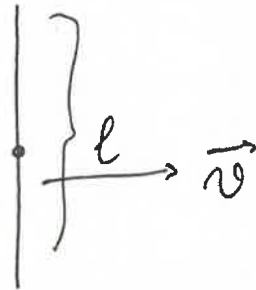
№ 5

$$l = 36 \text{ м}$$

$$v = 800 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$B = 10^{-5} \text{ Тл}$$

$U = ?$



$$|\mathcal{E}| = U = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| \Rightarrow U = \frac{B \Delta S}{\Delta t}$$

$$\Delta S = v \Delta t l \Rightarrow U = \frac{B v \Delta t l}{\Delta t} = B v l$$

$$\Rightarrow U = 10^{-5} \cdot 36 \cdot 800 \cdot \frac{1000}{3600} = 0,08 \text{ В}$$

Ответ: $U = 0,08 \text{ В}$

№ 8

Активности пропорциональны массам \Rightarrow можно рассматривать массы образцов, а их активности будут отличаться в такое же кол-во раз.

Например, пусть у первого образца изначально масса m_1 а у второго через время t масса m_2 .

$$m \sim N$$

$$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow m = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$$

$$\Rightarrow m_2 = m_1 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = 2^{-\frac{t}{T}}$$

\Rightarrow Ответ: $\frac{m_2}{m_1} = 2^{-\frac{t}{T}}$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	И	О	О	О	З	2	1	2	2	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



14

$$Q_n + |\Delta W| = Q_b$$

$$\Rightarrow \Delta W = Q_b - Q_n$$

$$Q_b = c_b m \Delta t$$

$$Q_n = c_n m \Delta t$$

$$\Delta W = m \Delta t (c_b - c_n)$$

$$v = \frac{m}{\mu} \Rightarrow m = v \mu$$

$$\Rightarrow \Delta W = v \mu \Delta t (c_b - c_n)$$

16

$$a; L; \mu; m$$

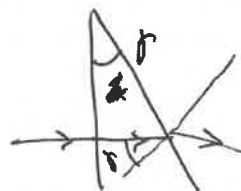
$$n = 1 + dP$$

$$d - ?$$

$$\Delta = \rho m$$

$$n_1 = 1 + dP_1$$

$$n_2 = 1 + dP_2 \quad \Delta P = P_2 - P_1$$



$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$$

$$\Delta = L(n_2 - n_1)$$

$$\Rightarrow \rho m = L(1 + dP_2 - 1 - dP_1)$$

$$\rho m = Ld(P_2 - P_1)$$

$$\rho m = Ld \Delta P$$

$$\Rightarrow \boxed{d = \frac{\rho m}{L \Delta P}}$$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф	и	0	0	0	3	2	1	2	2	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

7

$$E = hD + A v_{ex} \quad -$$

$$E = c \lambda h + A v_{ex} \quad -$$

$$A v_{ex} = U e$$

$$\Rightarrow \frac{A v_{ex1}}{A v_{ex2}} = \frac{U_1}{U_2}$$

10

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

000003218626

Вариант № 1

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

	1	2	3	4	5	6	Σ
7/8	12	15	10	-	5	15	82
10/15							

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1. Пока волка не дошла до дальнего конца пружины, новые (подступающие к стене) участки пружины продолжают врезаться в уже оставленную часть. Взаимодействие заканчивается когда волка дойдет до заднего конца пружины. 2+1

а) $t = \frac{L}{v}$

за время dt к стене приближается участок пружины длиной $v dt$

Масса участка:

$$dm = \rho v dt$$

Импульс до удара:

$$dp = dm \cdot v = \rho v^2 dt$$

Импульс после удара равен нулю т.к. участок останавливается

Изменение импульса дает силу:

б) $F = \frac{dp}{dt} = \rho v^2$

Ответ: а) $t = \frac{L}{v}$

б) $F = \rho v^2$

2+5+2

2. Скорость в нижней точке до зацепа:

по энергии (ЗСЭ):

$$\frac{mv^2}{2} = mgL(1 - \cos \alpha)$$

$$v^2 = 2gL(1 - \cos \alpha)$$

Зацеп происходит в нижней точке т.к. нить вертикальна

После зацепа маятник начинает вращаться вокруг новой точки

$R = L - h$ — радиус нового движения

В момент зацепа скорость не меняется

Макс. натяжение возникает сразу после зацепа т.к. скорость максимальна, радиус стал меньше \Rightarrow центрострем. ускорение больше ($a_n = \frac{v^2}{R}$)

Уравнение сил после зацепа:

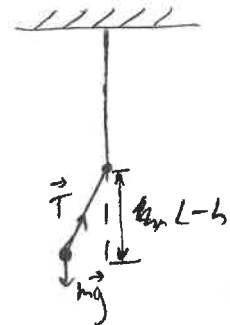
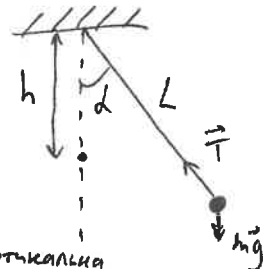
в нижней точке:

$$T - mg = \frac{mv^2}{R}$$

$$T = mg + \frac{mv^2}{L-h}$$

$$T = \frac{mg \cdot 2L(1 - \cos \alpha)}{L-h} = mg \left(1 + \frac{2L(1 - \cos \alpha)}{L-h} \right)$$

Ответ: $T = mg \left(1 + \frac{2L(1 - \cos \alpha)}{L-h} \right)$



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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

9040003218626

Вариант № 1

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

3. До подключения второй секции:

$$\Delta M_1 = 0,4 \text{ т} = 400 \text{ кг} \quad (\text{т. 1-2})$$

$$\Delta H_1 = 2 - 0,5 = 1,5 \text{ м} = 0,15 \text{ м}$$

$$F_1 = Mg = 400 \cdot 10 = 4000 \text{ Н}$$

$$k_1 = \frac{F_1}{\Delta H_1} = \frac{4000}{0,15} \approx 26667 \frac{\text{Н}}{\text{м}} \approx 2,7 \cdot 10^4 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

После подключения второй секции:

$$\Delta M_2 = 0,8 - 0,4 = 0,4 \text{ т} = 400 \text{ кг} \quad (\text{т. 2-3})$$

$$\Delta H_2 = 2,5 - 2 = 0,5 \text{ м} = 0,05 \text{ м}$$

$$F_2 = 400 \cdot 10 = 4000 \text{ Н}$$

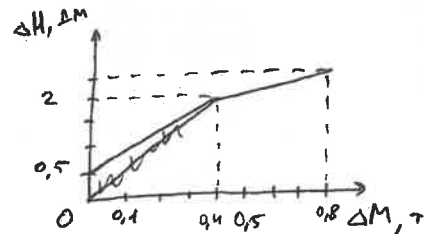
на этом участке (т. 2-3) будет $k_{\text{общ}}$ т.к. после подключения второй секции работают обе пружины

$$k_{\text{общ}} = \frac{F_2}{\Delta H_2}, \quad k_{\text{общ}} = \frac{4000}{0,05} = 80000 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$k_{\text{общ}} = k_1 + k_2$$

$$k_2 = k_{\text{общ}} - k_1, \quad k_2 = 80000 - 26667 = 53333 \frac{\text{Н}}{\text{м}} \approx 5,3 \cdot 10^4 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Ответ: $k_1 = 2,7 \cdot 10^4 \frac{\text{Н}}{\text{м}}; k_2 = 5,3 \cdot 10^4 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$



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



5. $\Delta \varphi = E$

$$E = BLv$$

$$v = \frac{800 \cdot 1000}{3600} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$E = 10^{-5} \cdot 36 \cdot \frac{800 \cdot 1000}{3600} = 0,08 \text{ В}$$

Ответ: 0,08 В

разности потенциалов равняется ЭДС

6. Оптическая разность хода $m \cdot \lambda$ лучам, прошедшим через емкость:

$$\Delta = L \Delta n$$

$\Delta = L \Delta n$ — изменение оптической разности хода при увеличении давления газа

Смесь интерференционной картины на m соответствует изменению оптич. разн. хода на $m \cdot \lambda$ т.к. каждая полоса связана с изменением пути на одну длину волны

$$L \Delta n = m \cdot \lambda$$

$$d = \frac{m \cdot \lambda}{L \Delta n}$$

или

при увелич. давления на Δn показатель преломления изменяется на:

$$\Delta n = \Delta n$$

свет проходит через длину L , значит добавочный ход:

$$\Delta = L \Delta n = L \Delta n \quad \text{аналогично } L \Delta n = m \cdot \lambda \quad d = \frac{m \cdot \lambda}{L \Delta n} \quad \text{Ответ: } d = \frac{m \cdot \lambda}{L \Delta n}$$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О 3 2 1 8 6 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

7. Уравнение Эйнштейна:

$$h\nu = A_{\text{вых}} + eU_3 \quad A_{\text{вых}} = h\nu - eU_3$$

$A_{\text{вых}}$ — работа выхода металла

U_3 — запирающее напряжение

$$\nu = \frac{c}{\lambda}$$

Т.к. свет одинаковый (одинаковая λ), то энергии фотона одинакова

$$E = \frac{hc}{\lambda} \quad (E = h\nu)$$

Для двух металлов:

$$A_1 = \frac{hc}{\lambda} - eU_1$$

$$A_2 = \frac{hc}{\lambda} - eU_2$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{\frac{hc}{\lambda} - eU_1}{\frac{hc}{\lambda} - eU_2}$$

Ответ: $\frac{A_1}{A_2} = \frac{\frac{hc}{\lambda} - eU_1}{\frac{hc}{\lambda} - eU_2} \quad +$

8. $A = \lambda N$ — активность радиоактивного образца
 N — число ядер (пропорционально массе)

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T} \text{ — постоянная распада}$$

I группа: они измерили сразу

$$A_1 = \lambda N_1$$

N_1 — начальное кол-во ядер I группы

II группа: они измерили через время t

$$N_2(t) = N_{20} e^{-\lambda t}$$

N_{20} — начальное кол-во ядер II группы

$$A_2 = \lambda N_{20} e^{-\lambda t} \quad +$$

по усл. активности оказались равны

$$\lambda N_1 = \lambda N_{20} e^{-\lambda t}$$

$$N_1 = N_{20} e^{-\lambda t}$$

$$\frac{N_{20}}{N_1} = e^{\lambda t}$$

$$\frac{N_{20}}{N_1} = e^{\frac{\ln 2 t}{T}} = 2^{\frac{t}{T}}$$

$$\frac{m_2}{m_1} = 2^{\frac{t}{T}}$$

Ответ: $\frac{m_2}{m_1} = 2^{\frac{t}{T}} \quad +$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф 4 0 0 0 3 2 1 8 6 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

4. Глубина потенциальной ямы — энергия, необходимая для того, чтобы оторвать молекулу из жидкости

Это примерно равно энергии испарения одной молекулы

$$L = 41400 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$$

$$L \cdot \mu = 2,3 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}} \cdot 10^6 \cdot 0,018 \frac{\text{кг}}{\text{моль}} = 41400 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$$

$$E = \frac{L}{N_A} = \frac{41400}{6,02 \cdot 10^{23}} \approx 6,9 \cdot 10^{-20} \text{ Дж} - \text{энергия одной молекулы}$$

$$E = \frac{6,9 \cdot 10^{-20}}{e} = \frac{6,9 \cdot 10^{-20}}{1,6 \cdot 10^{-19}} \approx 0,4 \text{ эВ}$$

Ответ: $E = 0,4 \text{ эВ}$

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



Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О 3 2 2 6 4 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

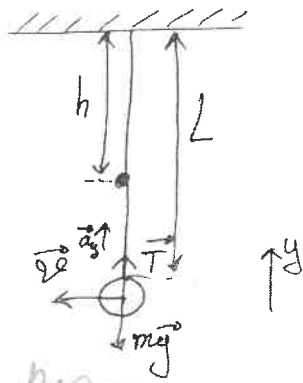
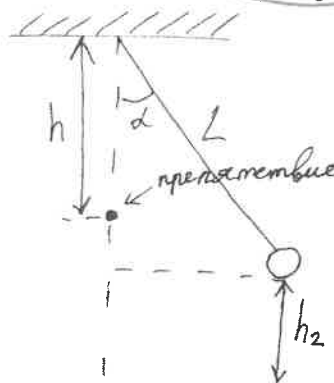
7	8	1	2	3	4	5	6	Σ
10	15	15	14	7	-	5	-	66

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

Дано: L , h , $T = ?$

Задача 52. Решение:



1) $h_2 = L - L \cos \alpha = L \cdot (1 - \cos \alpha)$ (1)

2) По закону сохранения энергии:

$mgh_2 = \frac{mv^2}{2} | : m$, где v - скорость в положении равновесия

$v^2 = 2gh_2$ (2)

(1) → (2): $v^2 = 2g \cdot L \cdot (1 - \cos \alpha)$ (3)

По второму закону Ньютона для момента соприкосновения нити с препятствием:

$\vec{T} + m\vec{g} = \vec{a}_y m$

oy: $T - mg = a_y m$

$a_y = \frac{v^2}{R}$, где R - расстояние от препятствия до нити

$R = L - h$

$T - mg = \frac{v^2}{L - h} m \Rightarrow T = \frac{v^2 m}{L - h} + mg$ (4)

(3) → (4): $T = \frac{2gL(1 - \cos \alpha) m}{L - h} + mg = mg \cdot \left(\frac{2L(1 - \cos \alpha)}{L - h} + 1 \right)$ (H)

Ответ: $T = mg \cdot \left(\frac{2L(1 - \cos \alpha)}{L - h} + 1 \right)$ (H)

См. также дополнительный лист 51

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О 3 2 2 6 4 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что написано с той стороны листа в каком направлении

Задача 55

Дано:

$l = 36 \text{ м}$
 $v = 700 \text{ км/ч}$
 $B = 10^5 \text{ Тл}$

СИ

$\frac{2000 \text{ (м)}}{3 \text{ (с)}}$

Решение:

$\mathcal{E}_i = ?$

В

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Т.к. крылья «Boeing 737» являются проводником, то

по закону электромагнитной индукции для движущегося проводника в магнитном поле:

$\mathcal{E}_i = B v l \sin \alpha$, где α - угол между \vec{v} и \vec{B}

Т.к. самолет летит параллельно Земле, а вектор \vec{B} перпендикулярен поверхности Земли $\Rightarrow \alpha = 90^\circ$

$\mathcal{E}_i = 10^5 \cdot \frac{2000}{3} \cdot 36 \cdot \sin 90^\circ = 0,08 \text{ В}$

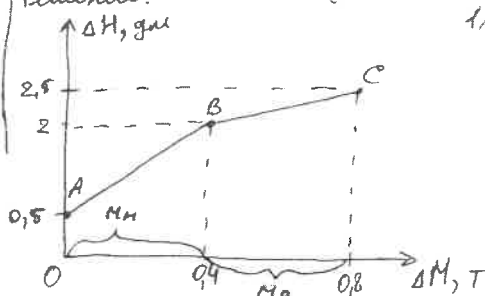
Ответ: 0,08 В.

Задача 53.

Дано:

График
 $q = 10 \text{ м/с}^2$
 $K_H = ?$
 $K_B = ?$

Решение:



1) Т.к. сначала работает только нижняя секция, то часть графика АВ относится к ней:

$M_H = 0,4 \text{ т} = 400 \text{ кг}$
 $\Delta x_H = 2 \text{ дм} - 0,5 \text{ дм} = 1,5 \text{ дм} = 0,15 \text{ м}$
 По второму закону Ньютона для нижней секции:
 $M_H \vec{g} + F_{уп} = 0$
 $M_H g = F_{уп}$; По закону Гука:
 $F_{уп} = |\Delta x_H| \cdot K_H$

$K_H = \frac{M_H \cdot g}{|\Delta x_H|} = \frac{400 \cdot 10}{0,15} = \frac{20000}{3} \approx$

т.к. часть графика ВС отнимается от АВ \Rightarrow в работу вошла верхняя секция. Из условия задачи ясно, что нижняя секция сильно прогнулась к стальному элементу $\Rightarrow M_B = 0,8 - 0,4 \text{ т} = 0,4 \text{ т} = 400 \text{ кг}$ - масса, действующая на верхнюю секцию

$\Delta x_B = 2,5 \text{ дм} - 2 \text{ дм} = 0,5 \text{ дм} = 0,05 \text{ м}$ - деформация верхней секции

По второму закону Ньютона для верхней секции:

$M_B \vec{g} + F_{уп} = 0$ По закону Гука:
 $M_B g = F_{уп}$ $F_{уп} = |\Delta x_B| \cdot K_B$

$K_B = \frac{M_B \cdot g}{|\Delta x_B|} = \frac{400 \cdot 10}{0,05} = 80.000 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$ - жесткость верхней секции.

Ответ: $K_H = 26.666,67 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$; $K_B = 80.000 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

См. дополнительный лист 52.

4 + 2 + 1

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О З Р Р В Ч Р В

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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

Дано:	Задача 5.2.						1	2	3	4	5	6	Σ
λ	Решение:												
U ₁	E _φ = hν						Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)						
U ₂	D = c/λ												
A ₁ - ?	E _φ = c/h - энергия фотона;												
A ₂ - ?	E _κ = Ue, E _κ - кинетическая энергия;												
	U - запирающее напряжение.												

$$E_{\phi 1} = A_1 + E_{\kappa 1} = A_1 + U_1 e = \frac{ch}{\lambda} \Rightarrow A_1 = \frac{ch}{\lambda} - U_1 e = \frac{ch - U_1 e \lambda}{\lambda}$$

$$E_{\phi 2} = A_2 + E_{\kappa 2} = A_2 + U_2 e = \frac{ch}{\lambda} \Rightarrow A_2 = \frac{ch}{\lambda} - U_2 e = \frac{ch - U_2 e \lambda}{\lambda}$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{ch - U_1 e \lambda}{ch - U_2 e \lambda} = \frac{ch - U_1 e \lambda}{ch - U_2 e \lambda}$$

h - постоянная Планка; e - элементарный заряд.

Ответ: $\frac{ch - U_1 e \lambda}{ch - U_2 e \lambda} +$

Задача 5.3.

Дано: L, S, 2v, V

Решение:

а) При ударе о неподвижную массивную стенку по пружине возникает линейно распространяющееся упругое возмущение со скоростью V от начала пружины (начала стенки) до конца.

б) $\Rightarrow t_1 = \frac{L}{V}$ - время распространения упругого возмущения от стенки до другого конца пружины. Затем упругое

возмущение возвращается обратно, проходит обратная деформация и пружинка отскакивает от стенки $\Rightarrow t_2 = \frac{L}{V}$ - время распространения упругого возмущения от конца пружины до другого конца (у стенки) $\Rightarrow t_{\text{взаим}} = t_1 + t_2$

$$t_{\text{взаим}} = \frac{L}{V} + \frac{L}{V} = 2 \frac{L}{V} \text{ (с/з)}$$

д) Т.к. пружина упругая то выполняется закон сохранения импульса:

~~m v = m (-v)~~ $\Delta p = m v - m \cdot (-v) = 2 m v$, m - масса пружины

m = ρ V_п, V_п - объем пружины

Т.к. по условию пружина тонкая, то справедливо: V_п = L_п ⇒

⇒ m = ρ L. ⇒ Δp = 2 ρ L v (1)

см. дополнительный лист 5.3.

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 1

Ф И О О О З Р Р Б Ч Р Б

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

По второму закону Ньютона	1	2	3	4	5	6	Σ
Умножение на умножение							

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

$\Delta p = F \cdot t_{\text{взаим}}$, где F — сила давления пружинки на стержень

(1) и (3) \Rightarrow (2): $2g \cdot 2L = F \cdot 2 \frac{L}{V} \quad | : 2L$
 $g \cdot 2 = F \cdot \frac{1}{V} \Rightarrow F = 2gV$ (H)

Ответ: а) $2 \frac{L}{V}$ (с); б) $2gV$ (H).

Задача 58.
 Дано: Решение:
 T Т.к. активности образцов оказались одинаковыми \Rightarrow
 t $N_1 = N_2$, где N_1 — количество атомов в образце, который измерили сразу
 N_2 — количество атомов образца, который измерили спустя время t . \Rightarrow
 $N_2 = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = N_1$, N_0 — начальное количество атомов в веществе, которое измерили через время t .

$\rho = \frac{N}{N_A}$, N — количество атомов;
 $\rho = \frac{m}{M}$, m — масса вещества, M — молярная масса вещества.
 $m_1 \neq N = \frac{N_A \cdot m}{M}$

$N_2 = \frac{N_A \cdot m_2}{M} \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = N_1 = \frac{M \cdot N_1}{N_A \cdot 2^{-\frac{t}{T}}}$

$N_1 = \frac{N_A \cdot m_1}{M} \Rightarrow m_1 = \frac{M \cdot N_1}{N_A}$

$\frac{m_2}{m_1} = \frac{M \cdot N_1}{N_A \cdot 2^{-\frac{t}{T}}} \cdot \frac{M \cdot N_1}{N_A} = \frac{M \cdot N_1 \cdot N_A}{N_A \cdot 2^{-\frac{t}{T}} \cdot M \cdot N_1} = \frac{1}{2^{-\frac{t}{T}}} = 2^{\frac{t}{T}}$

Ответ: $2^{\frac{t}{T}}$

ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что написано с той стороны, куда крестик справа

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

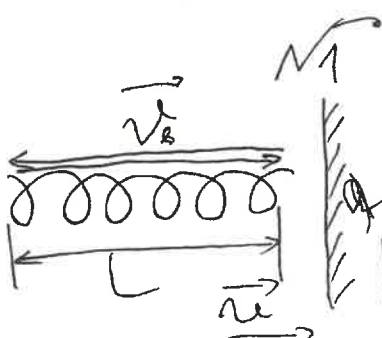
Ф 4 0 0 0 3 2 5 4 9 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

7	8	1	2	3	4	5	6	Σ
10	15	11	15	8	14	5	15	93

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



Возмущение по пружине при ударе распространяется сначала от места удара и до конца свободно, потом от этого конца к месту удара после отскока.

⇒ Возмущение проходит туда-обратно = $2L$

$v_0 = \frac{S}{T}, S = 2L \Rightarrow v_0 = \frac{2L}{T}$

ответ: $v_0 = \frac{2L}{T}$

1+2
1+7

б) $\rho_{пружины} = \frac{m}{L}, m = \rho_{пружины} \cdot L$

$\Delta p = m \Delta v$, ; после упругого отскока пружинки летит в обратном направлении со скоростью $v', |v'| = |v|$

$\Delta p = m v - (-m v) = 2m v$, по модулю $2m v$ увеличивается, если не по модулю, но $-2m v$

$\Delta p = F \Delta t, \Delta t = T \Rightarrow F \Delta t = 2m v$

$F T = 2 \rho_{пружины} L v$

$\rho_{пружины} = \frac{F T}{2 L v}$

ответ: б) $\rho = \frac{F T}{2 L v}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

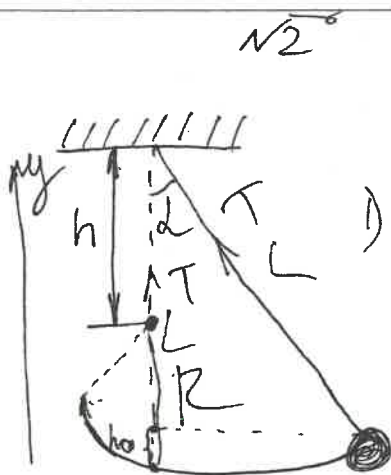
Ф 1 0 0 0 3 2 5 4 9 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



- 1) В начальный момент времени частица находится на высоте $h_0 = L - L \cos \alpha = L(1 - \cos \alpha)$
- 2) Емкостная работа = $mgh_0 = mgL(1 - \cos \alpha)$

3) по з. сохранения энергии!

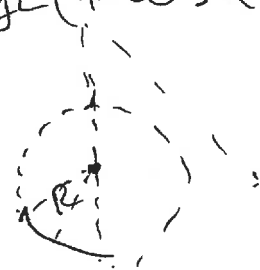
$$mgh_0 = \frac{mv^2}{2} + 0, \text{ где } v - \text{ скорость при прохождении положения з.}$$

$$mgL(1 - \cos \alpha) = \frac{mv^2}{2}; \quad v^2 = 2gL(1 - \cos \alpha)$$

по II з.Н (оу):

$$T - mg = ma_y, \quad a_y = \frac{v^2}{R}$$

$$T - mg = \frac{2mgL(1 - \cos \alpha)}{R}$$



$$R = L - h; \quad T \leq F_{кр}, \text{ макс. } T, \text{ значит, даем}$$

$$T = mg + \frac{2mgL(1 - \cos \alpha)}{L - h} \text{ на высоте } = F_{кр}$$

$$F_{кр} = mg = \frac{2mgL(1 - \cos \alpha)}{L - h}$$

$$L - h = \frac{2mgL(1 - \cos \alpha)}{F_{кр} - mg} \Rightarrow h = L - \frac{2mgL(1 - \cos \alpha)}{F_{кр} - mg}$$

Ответ: $h = L - \frac{2mgL(1 - \cos \alpha)}{F_{кр} - mg}$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

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

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



$\sqrt{3}$
 при нулевой нагрузке пружина (большая) деформируется на $0,5 \text{ гм} = 5 \text{ см}$ сжатия
 при нагрузке (дополнительная) пружина она ~~деформируется~~ сжимается на $1 \text{ гм} = 10 \text{ см}$ (пружина)

по 3. Дужка: $F_y = k_1 \Delta X_1$

по II з.Н: $F_y = m_1 g$; $k_1 \Delta X_1 = m_1 g \Rightarrow k_1 = \frac{m_1 g}{\Delta X_1}$

при второй нагрузке помещается ~~наш~~ масса
 $(k_1 + k_2) \Delta X_2 = m_2 g$

$k_1 \Delta X_2 + k_2 \Delta X_2 = m_2 g$

$\frac{m_1 g \Delta X_2}{\Delta X_1} + k_2 \Delta X_2 = m_2 g$

$k_1 = \frac{400 \cdot 9,81}{0,1} = 39\ 240 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

$k_2 = \frac{m_2 g - k_1 \Delta X_2}{\Delta X_2} = \frac{m_2 g}{\Delta X_2} - k_1 = \frac{360 \cdot 10}{0,03} -$

$= 78\ 480 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

Ответ: $k_{\text{больш}} = 39\ 240 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$
 $k_{\text{малень}} = 78\ 480 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

5+3+0

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

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

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

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



$\mu\gamma$

ΔW - энергия (доле) от энергии испускания железа

~~дополнительно~~ ~~дополнительно~~ ~~дополнительно~~

дополнительно и у кристаллического железа молекулы могут далеко удаляться друг от друга очень далеко

$Q_{\text{общее}} = Q_{\text{нагрева железа}} + Q_{\text{нагрева воды}} + Q_{\text{нагрева жидкого}}$

$+ Q_{\text{нагрева расплава}}$

$\gamma = \frac{m}{M}$; $N = N_A \gamma = \frac{N_A m}{M}$; $Q_{\text{общ}} = \Delta W \frac{N_A m}{M}$

$Q_{\text{нагрева}} = \Delta W N$

$Q_{\text{нагр. жидкого}} = C_{\text{ж}} m (1540 + 273)$; $Q_{\text{нагрева}} = \lambda \cdot m$

$Q_{\text{нагр. жидкого}} = C_{\text{ж}} m (2860 - 1540)$; $Q_{\text{нагрева расплава}} = L m$

$C_{\text{ж}} m (1540) + C_{\text{ж}} m (2860 - 1540) + \lambda m + L m = \Delta W \frac{N_A m}{M}$

$C_{\text{ж}} (1540) + \lambda + C_{\text{ж}} (2860 - 1540) + L = \Delta W \frac{N_A}{M}$

~~$460 + 1813 + 2500 + 900 + 1593 + 6100000 = \Delta W \frac{N_A}{M}$~~

~~$= 833980 + 250000 + 1433700 + 6100000 =$~~

~~$= 8617680$~~

$\Delta W = \dots$

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

9 4 0 0 0 3 2 5 4 9 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

√4 продолжение

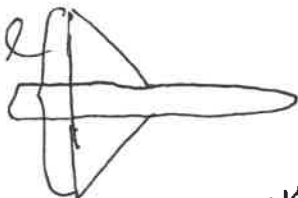
$$460 \cdot 1540 + 250\,000 + 900 \cdot 1320 + 6\,100\,000 =$$

$$= 708\,400 + 250\,000 + 1\,188\,000 + 6\,100\,000 =$$

$$= \frac{\Delta W_{\text{ма}}}{\mu} = 8\,246\,400$$

$$\Delta W = \frac{8\,246\,400 \cdot 0,056}{6,02 \cdot 10^{23}} \approx 7,67 \text{ эВ}$$

Ответ: $\Delta W \approx 7,67 \text{ эВ}$ 5+5+4
√5 +



$$800 \frac{\text{кВ}}{\mu} = 222,2 \frac{\text{кВ}}{\text{с}}$$

по 3. Параграф: $\mathcal{E}_{\text{эл}} = |\mathcal{U}| = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{B \ell v \Delta t}{\Delta t} = B \ell v$

$$B = \frac{\Delta \mathcal{U}}{\ell v} = \frac{0,08}{36 \cdot 222,2} \approx 0,000001 = 10 \text{ мкТл}$$

Ответ: 10 мкТл
√6 +

Изменение хода лучей происходит за счет изменения показателя преломления

$$\Delta L = \Delta n \cdot l = \alpha \Delta \rho \cdot l = \lambda m$$

$$\lambda = \frac{\Delta \rho l}{m}$$



С₀ - разность хода лучей. Ответ: $\lambda = \frac{\Delta \rho l}{m}$ +

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

Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № 3

9 4 0 0 0 3 2 5 4 9 2 6

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

1	2	3	4	5	6	Σ

Данная таблица заполняется жюри (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

составим уравнение прямой:
 $U = A \cdot \nu - 1,5$

a - коэф-т k -го члена максимума прямой
 найдем $a = \frac{1,5}{\nu} = 0,375 \cdot 10^{-14} \frac{В}{Гц} = a$

$a = \left[\frac{h \cdot \nu}{\nu} \right] = \left[\frac{h \cdot c}{\lambda} \right]$

из 3. фотоэффекта:
 $h \nu = A + U_e$, значит $a = \frac{h}{\lambda} \cdot \frac{h \cdot c}{\lambda} = \frac{h^2 \cdot c}{\lambda^2}$

$h = a \cdot \lambda = 0,375 \cdot 10^{-14} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \frac{Дж \cdot с}{м} = 6 \cdot 10^{-33} \frac{Дж \cdot с}{м}$

Ответ: $6 \cdot 10^{-33} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

в среднем
 первая длина радиоволны антенны:

$\lambda_i = \frac{v}{\nu_i}$, λ - длина волны

$A_0 = N_i \cdot \lambda_i$; λ_i - const расстояния, N_i - число волн в антенне
 максимальный прирост времени; $A_0 = A_0 e^{-\lambda_i t}$

$\frac{A_{10}}{A_{20}} = \frac{A_{01}}{A_{02}} \cdot e^{-(\tau_2 - \tau_1)t} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \cdot e^{-(\tau_2 - \tau_1)t} =$
 $= \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \cdot e^{(\frac{1}{\tau_2} - \frac{1}{\tau_1})t} = \frac{\tau_2}{\tau_1} \cdot e^{(\frac{1}{\tau_2} - \frac{1}{\tau_1})t}$

Ответ: $\frac{\tau_2}{\tau_1} \cdot e^{(\frac{1}{\tau_2} - \frac{1}{\tau_1})t}$

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