

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ФИЗИКА. 2026–2027 уч. г.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 10 КЛАСС

ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Максимальный балл за работу – 30.

Задание 1. Вариант 1.

Гамамелис – листопадный кустарник или небольшое дерево, цветущее с ноября по март. Плоды гамамелиса (коробочки) после созревания раскрываются с громким щелчком и выбрасывают во все стороны блестящие семена. В самой простой модели коробочку с семенами можно рассматривать как небольшую катапульти. На выброс одного семени растение затрачивает 1 мДж энергии с учётом потерь на трение. Масса семени 0.04 г, длина участка разгона 3 мм. Можно считать, что все семена вылетают с одной и той же начальной скоростью $v_0 = 6$ м/с. Сопротивлением воздуха, влиянием ветра пренебрегите, ускорение свободного падения считайте равным $g = 10$ м/с².



а) При вылете семени горизонтально из коробочки, расположенной на некоторой высоте над землёй, время полёта семени составило 0.6 с, а дальность – 3.6 м. На какой высоте расположена коробочка? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: 180

Критерий оценивания: точное совпадение ответа – 1 балл.

б) Семя вылетело из той же коробочки вверх под углом 35° к горизонту. Определите модуль скорости семени перед ударом о землю. Ответ выразите в м/с, округлите до десятых.

Ответ: 8.5

Критерий оценивания: точное совпадение ответа – 2 балла.

в) Определите КПД механизма выброса семени. Ответ выразите в процентах, округлите до целых.

Ответ: 72

Критерий оценивания: точное совпадение ответа – 2 балла.

г) Семя вылетело из той же коробочки вверх под углом 35° к горизонту. На каком расстоянии по горизонтали от точки вылета семя достигнет верхней точки траектории? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: 169

Критерий оценивания: точное совпадение ответа – 2 балла.

д) Определите время полёта семени, вылетевшего из той же коробочки вверх под углом 35° к горизонту. Ответ выразите в секундах, округлите до сотых.

Ответ: 1.04

Критерий оценивания: точное совпадение ответа – 3 балла.

Максимальный балл за задание – 10.

Решение.

а) При горизонтальном вылете время полёта определяется только высотой. Следовательно, коробочка расположена на высоте:

$$h = \frac{gt^2}{2} = \frac{10 \cdot 0.6^2}{2} = 1.8 \text{ м} = 180 \text{ см.}$$

б) Сопротивлением воздуха пренебрегаем, поэтому можно воспользоваться законом сохранения энергии:

$$\frac{mv_0^2}{2} + mgh = \frac{mv^2}{2}.$$

Сократим массу, получим:

$$v = \sqrt{v_0^2 + 2gh} = \sqrt{6^2 + 2 \cdot 10 \cdot 1.8} = \sqrt{72} \approx 8.5 \text{ м/с.}$$

Угол вылета на ответ не влияет: при отсутствии сопротивления воздуха конечная скорость зависит только от начальной скорости и разности высот.

в) Коэффициент полезного действия найдём так:

$$\eta = \frac{E_{\text{к}}}{E} \cdot 100 \%,$$

где

$$E = 1 \text{ мДж, а } E_{\text{к}} = \frac{mv_0^2}{2} = \frac{0.04 \cdot 10^{-3} \cdot 6^2}{2} = 0.00072 \text{ Дж} = 0.72 \text{ мДж.}$$

Тогда $\eta = 72 \%$.

г) Начальная вертикальная составляющая скорости:

$$v_{0y} = v_0 \sin \alpha.$$

В верхней точке траектории вертикальная составляющая скорости становится равной нулю. Время подъёма:

$$t_{\text{под}} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}.$$

Горизонтальная составляющая скорости остаётся постоянной:

$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha.$$

Следовательно, горизонтальное расстояние до верхней точки траектории:

$$x = v_{0x} t_{\text{под}} = \frac{v_0^2 \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{g}.$$

Подставим $v_0 = 6.0$ м/с, $\alpha = 35^\circ$, $g = 10$ м/с²:

$$x = \frac{6^2 \sin(35^\circ) \cos(35^\circ)}{10} \approx 1.691 \text{ м} \approx 169 \text{ см}.$$

д) Вертикальная координата семени определяется по формуле:

$$y = h + v_{0y} t - \frac{gt^2}{2}.$$

В момент падения $y = 0$:

$$0 = 1.8 + 3.441t - 5t^2 \text{ или } 5t^2 - 3.441t - 1.8 = 0.$$

Нас интересует только положительный корень данного уравнения:

$$t = \frac{3.441 + \sqrt{3.441^2 + 4 \cdot 5 \cdot 1.8}}{10} \approx 1.036 \text{ с} \approx 1.04 \text{ с}.$$

Матрица параметров и ответов к вариантам задания 1.

№ варианта	E, мДж	m, г	v_0 , м/с ²	t, с	L, м	α , °	Ответ (пункт а)	Ответ (пункт б)	Ответ (пункт в)	Ответ (пункт г)	Ответ (пункт д)
1	1	0.04	6	0.6	3.6	35	180	8.5	72	169	1.04
2	0.75	0.06	4.5	0.42	1.89	37	88	6.2	81	97	0.77
3	1.1	0.05	6	0.43	2.58	47	92	7.4	82	180	1.05
4	0.85	0.05	5	0.44	2.2	29	97	6.7	74	106	0.74
5	1.4	0.03	8	0.45	3.6	29	101	9.2	69	271	0.98
6	1.15	0.05	5.5	0.46	2.53	28	106	7.2	66	125	0.79
7	0.9	0.06	5	0.47	2.35	33	110	6.9	83	114	0.82
8	1.1	0.03	7.5	0.48	3.6	25	115	8.9	77	215	0.89
9	1.35	0.06	6	0.49	2.94	33	120	7.7	80	164	0.92
10	0.95	0.03	6.5	0.5	3.25	25	125	8.2	67	162	0.85
11	1.2	0.04	6.5	0.51	3.315	35	130	8.3	70	199	1.00
12	0.85	0.05	5.5	0.52	2.86	26	135	7.6	89	119	0.81
13	0.9	0.06	4.5	0.53	2.385	26	140	7.0	68	80	0.76
14	1.15	0.04	7	0.54	3.78	43	146	8.8	85	244	1.20
15	1.1	0.03	8	0.55	4.4	40	151	9.7	87	315	1.27
16	0.85	0.03	7	0.56	3.92	37	157	9.0	86	236	1.12
17	0.85	0.06	4.5	0.57	2.565	38	162	7.3	71	98	0.91
18	1.45	0.05	6.5	0.58	3.77	44	168	8.7	73	211	1.19
19	1.25	0.04	7.5	0.59	4.425	27	174	9.5	90	228	1.02
20	1.45	0.04	8	0.61	4.88	43	186	10.1	88	319	1.36

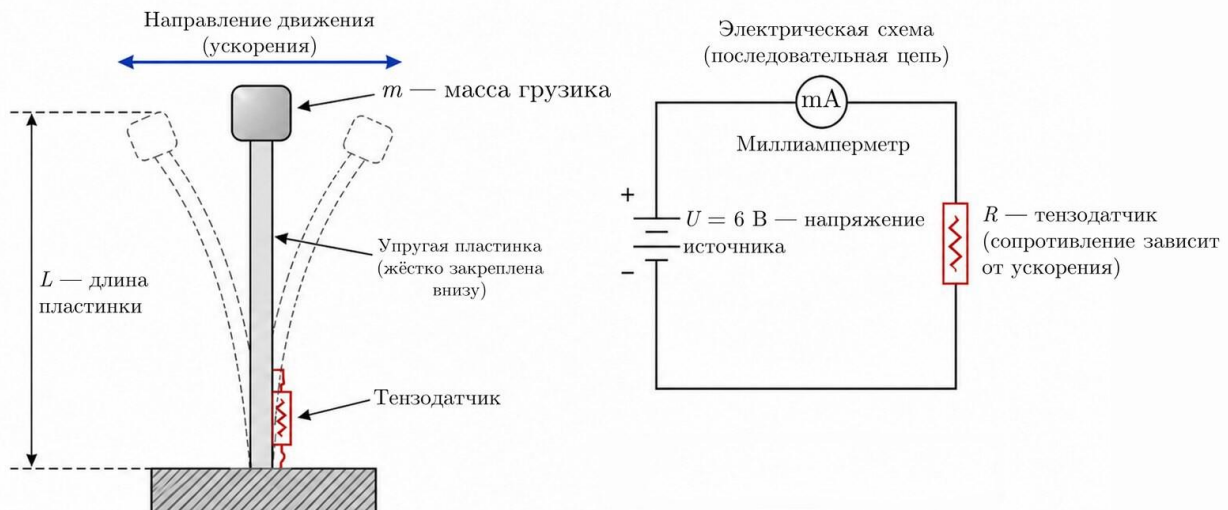
Задание 2. Вариант 1.

Десятиклассник Тимур сконструировал простой акселерометр – прибор для измерения ускорения. Упругая пластинка жёстко закреплена вертикально в основании прибора, остальные параметры устройства указаны на схеме. В конструкции Тимур использовал тензодатчик – тонкую проволочку, сопротивление которой меняется при изгибе пластинки. В состоянии покоя пластинка вертикальна, сопротивление тензодатчика $R_0 = 150 \text{ Ом}$.

Когда прибор движется с ускорением a , грузик по инерции отклоняется, пластинка изгибается, тензодатчик растягивается или сжимается. Принцип работы и зависимость сопротивления от ускорения показаны на схеме. При этом $s = 0.8 \text{ Ом}/(\text{м}/\text{с}^2)$.

Тензодатчик включён в цепь, как показано на рисунке. Ток, измеряемый миллиамперметром, пересчитывается, и на шкале отображается ускорение в $\text{м}/\text{с}^2$.

Тензометрический акселерометр



Общие уравнения для сопротивления тензодатчика

При отклонении грузика влево (тензодатчик растягивается):

$$R(a) = R_0 + s \cdot a$$

где $R(a)$ — сопротивление тензодатчика при ускорении a (Ом),
 R_0 — сопротивление в состоянии покоя (Ом),
 s — коэффициент (Ом/(м/с²)),
 a — ускорение (м/с²).

При отклонении грузика вправо (тензодатчик сжимается):

$$R(a) = R_0 - s \cdot a$$

При $a = 0$ (состояние покоя): $R = R_0$

Внутренним сопротивлением источника и амперметра пренебрегите. Пластинка подчиняется закону Гука во всём рабочем диапазоне. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м}/\text{с}^2$.

а) Чему равна сила тока в цепи в состоянии покоя? Ответ выразите в миллиамперах, округлите до десятых.

Ответ: 40.0

Критерий оценивания: точное совпадение ответа – 1 балл.

б) Прибор установлен в автомобиле. При разгоне автомобиля сила тока в цепи упала до 38 мА. Чему равен модуль ускорения автомобиля в этом случае? Ответ выразите в м/с^2 , округлите до десятых.

Ответ: 9.9

Критерий оценивания: точное совпадение ответа – 2 балла.

в) Через амперметр проходит ток 41.5 мА. Как движется автомобиль?

Ответ:

- Разгоняется вправо
- ✓ Разгоняется влево
- ✓ Тормозит, двигаясь вправо
- Тормозит, двигаясь влево
- Двигается равномерно вправо
- Двигается равномерно влево

Критерий оценивания: за каждый верный ответ – 1 балл. Всего – 2 балла. За каждую ошибку снимается 1 балл.

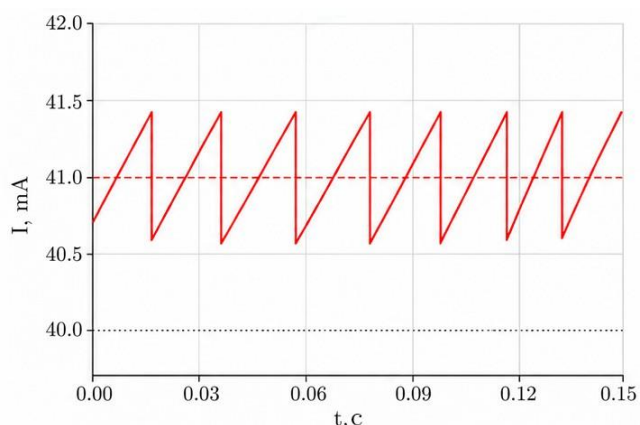
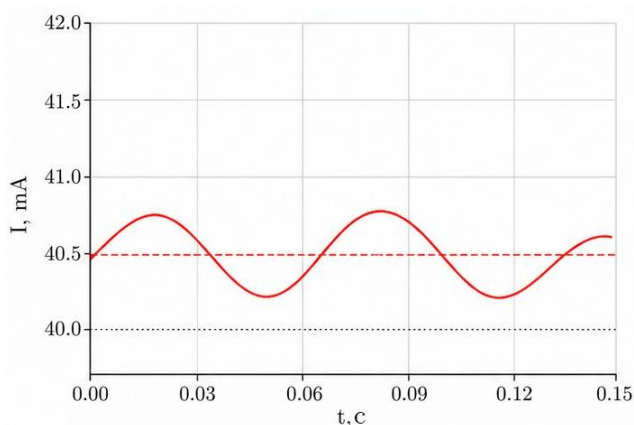
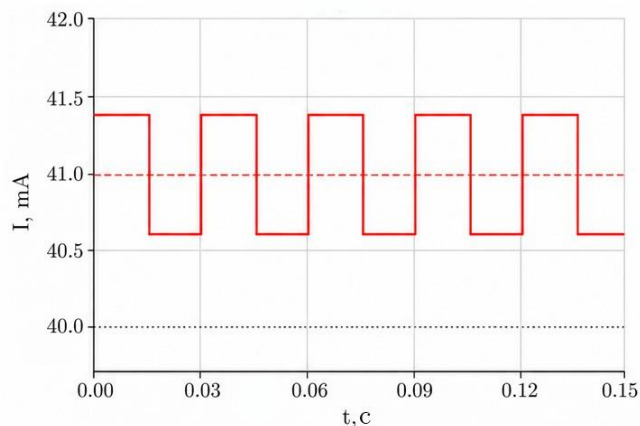
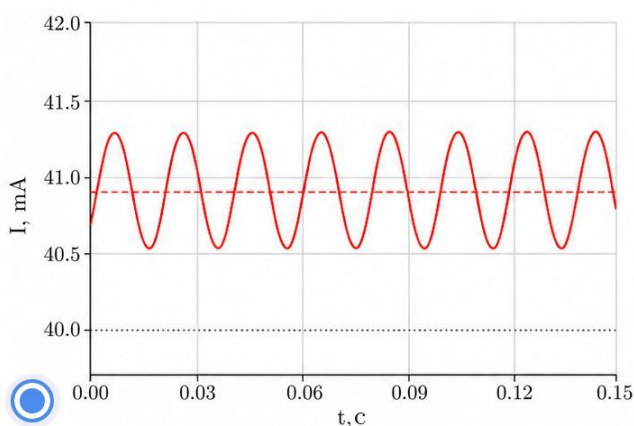
г) Тимур построил калибровочный график зависимости силы тока от ускорения по двум точкам: по начальной точке $a = 0$ и по точке $a = 4 \text{ м/с}^2$ (ускорение направлено влево), считая эту зависимость линейной. Какой ток Тимур ожидает при ускорении $a = 8 \text{ м/с}^2$, направленном влево? Ответ выразите в миллиамперах, округлите до десятых.

Ответ: 41.7

Критерий оценивания: точное совпадение ответа – 3 балла.

д) Тимур обнаружил, что при резком разгоне автомобиля с ускорением 4 м/с^2 акселерометр регистрирует не только горизонтальное ускорение, но и вибрацию двигателя с частотой около 50 Гц . Амплитуда вибрационного ускорения составляет примерно 2 м/с^2 .

Какой из графиков может описывать зависимость тока от времени при разгоне с вибрацией?



Критерий оценивания: точное совпадение ответа – 2 балла.

Максимальный балл за задание – 10.

Решение.

а) При $a = 0$ сопротивление тензодатчика $R_0 = 150 \text{ Ом}$. По закону Ома:

$$I = \frac{U}{R_0} = \frac{6}{150} = 0.04 \text{ А} = 40.0 \text{ мА}.$$

б) Определим сначала сопротивление тензодатчика: $R = \frac{U}{I} = \frac{6}{0.038} \approx 157.89 \text{ Ом}.$

Из закона $R = 150 + 0.8a$, тогда $a = \frac{7.89}{0.8} \approx 9.86 \text{ м/с}^2.$

в) Ещё раз: пластинка закреплена вертикально, нижний конец пластинки – в основании прибора, грузик – на верхнем (свободном) конце пластинки. Тензодатчик наклеен на пластинку справа, вблизи места закрепления пластинки.

Ток вырос по сравнению с током покоя, значит, сопротивление тензодатчика уменьшилось. Сопротивление уменьшается (тензодатчик сжимается), когда грузик отклоняется вправо.

Рассмотрим представленные варианты.

- Разгоняется вправо – грузик по инерции отклоняется влево относительно прибора, пластинка изгибается влево, правая сторона пластинки (и тензодатчик) растягивается, сопротивление растёт.
- Разгоняется влево – грузик отклоняется вправо, пластинка изгибается вправо, тензодатчик сжимается, сопротивление уменьшается.
- Тормозит, двигаясь вправо – ускорение при этом направлено влево, грузик отклоняется вправо, пластинка изгибается вправо, правая сторона пластинки сжимается, сопротивление тензодатчика уменьшается.
- Тормозит, двигаясь влево – ускорение направлено вправо, грузик отклоняется влево, пластинка изгибается влево, тензодатчик справа растягивается, сопротивление тензодатчика увеличивается.
- Когда автомобиль движется равномерно, пластинка не отклоняется, сопротивление не меняется.

Так как в нашей ситуации сопротивление тензодатчика уменьшилось, верными будут утверждения «разгоняется влево» и «тормозит, двигаясь вправо».

г) При $a = 0$ ток $I_0 = 40.0$ мА, при $a = 4$ м/с² (ускорение направлено влево, грузик отклоняется вправо) сопротивление $R = 150 - 0.8 \cdot 4 = 146.8$ Ом. Тогда ток

$$I = \frac{U}{R} = \frac{6}{146.8} \approx 0.04087 \text{ А.}$$

Уравнение калибровочной прямой: $I = I_0 + ka$.

Если построить по этим точкам прямую, то её коэффициент наклона

$$k = \frac{40.87 - 40}{4} \approx 0.218 \text{ мА/(м/с}^2\text{)}.$$

Ожидаемый ток при 8 м/с²: $I = 40 + 0.218 \cdot 8 = 41.7$ мА.

д) Сигнал, поступающий на миллиамперметр, будет представлять собой сумму постоянной составляющей (связанной с 4 м/с^2) и переменной составляющей, возникающей из-за вибрации.

Модуль изменения сопротивления из-за постоянной составляющей ускорения:

$$\Delta R = 0.8 \cdot 4 = 3.2 \text{ Ом.}$$

Поэтому сопротивление может увеличиться и стать равным $R_1 = 153.2 \text{ Ом}$, и тогда «средняя» сила тока уменьшится и станет равна

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{6}{153.2} \approx 0.0392 \text{ А} = 39.2 \text{ мА.}$$

Также сопротивление может уменьшиться и стать равным

$R_2 = 146.8 \text{ Ом}$, и тогда «средняя» сила тока увеличится и станет равна

$$I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{6}{146.8} \approx 0.0409 \text{ А} = 40.9 \text{ мА.}$$

Вибрация добавляет изменение ускорения по синусоиде с амплитудой 2 м/с^2 , что приводит к подобным же колебаниям тока с некоторой небольшой амплитудой.

Итак, нам подойдёт график, согласно которому сила тока плавно меняется около среднего значения (39.2 мА или 40.9 мА) по закону, близкому к синусоидальному, с указанной в условии частотой. Из всех предложенных вариантов самый подходящий – первый.

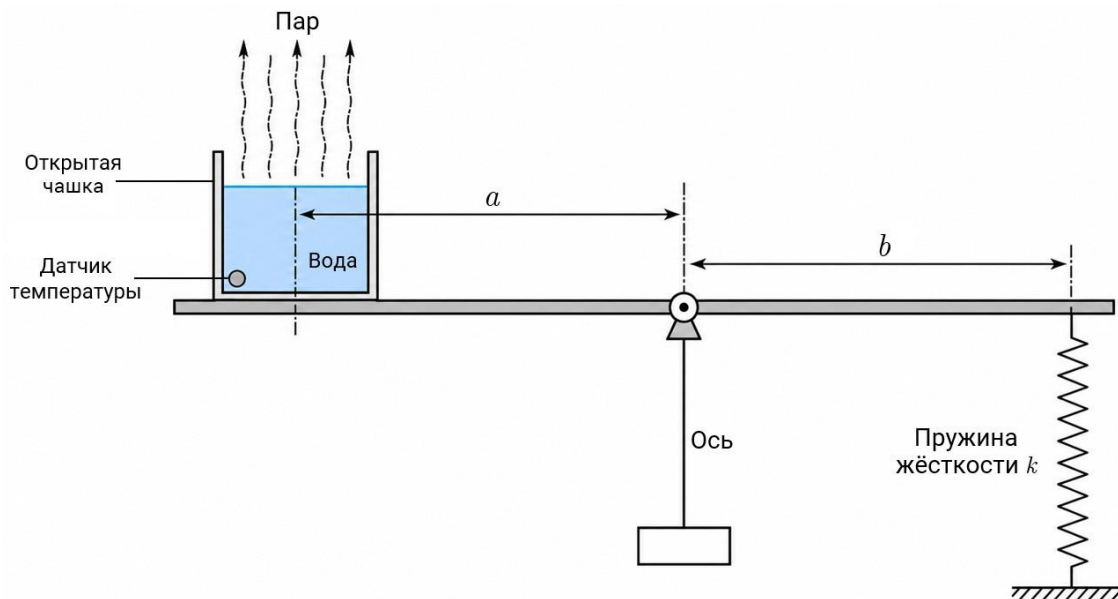
Матрица параметров и ответов к вариантам задания 2.

№ вар.	$R_0, \text{ Ом}$	$s, \text{ Ом/(м/с)}$	$I, \text{ мА}$ (пункт)	$I, \text{ мА}$ (пункт)	$a, \text{ м/с}^2$	$a, \text{ м/с}^2$	Ускоре	Амплитуда	Ответ (пункт)	Ответ (пункт)	Ответ (пункт в)	Ответ (пункт)
1	150	0.8	38	41.5	4	8	4	2	40.0	9.9	Разгоняется влево; тормозит, двигаясь вправо	41.7
2	149	0.55	39.4	40.7	3	6	4	1	40.3	6.0	Разгоняется влево; тормозит, двигаясь вправо	41.2
3	149.4	0.65	38.8	41.1	5	10	4	0.8	40.2	8.1	Разгоняется влево; тормозит, двигаясь вправо	41.9
4	149.8	0.75	38.1	40.9	4	8	4	0.7	40.1	10.2	Разгоняется влево; тормозит, двигаясь вправо	41.7
5	150.4	0.9	37.2	40.6	3	6	4	0.6	39.9	12.1	Разгоняется влево; тормозит, двигаясь вправо	41.4
6	150.8	1	37.5	41.2	5	10	4	0.6	39.8	9.2	Разгоняется влево; тормозит, двигаясь вправо	42.5
7	149	0.55	39.4	41.2	6	12	4	1	40.3	6.0	Разгоняется влево; тормозит, двигаясь вправо	42.1
8	149.4	0.65	38.5	41.1	5	10	4	0.8	40.2	9.9	Разгоняется влево; тормозит, двигаясь вправо	41.9
9	149.8	0.75	38.7	41.3	6	12	4	0.7	40.1	7.0	Разгоняется влево; тормозит, двигаясь вправо	42.5
10	150.4	0.9	37.4	40.6	3	6	4	0.6	39.9	11.1	Разгоняется влево; тормозит, двигаясь вправо	41.4
11	150.8	1	37.8	41.4	6	12	4	0.6	39.8	7.9	Разгоняется влево; тормозит, двигаясь вправо	43.1
12	151	1.05	37.2	38.4	5	10	4	0.5	39.7	9.8	Разгоняется вправо; тормозит, двигаясь влево	42.6
13	149.2	0.6	39.1	39.6	4	8	4	0.9	40.2	7.1	Разгоняется вправо; тормозит, двигаясь влево	41.5
14	149.6	0.7	38.5	39	6	12	4	0.8	40.1	8.9	Разгоняется вправо; тормозит, двигаясь влево	42.4
15	150.2	0.85	37.6	38.8	5	10	4	0.6	39.9	11.0	Разгоняется вправо; тормозит, двигаясь влево	42.3
16	150.6	0.95	38.2	38.4	6	12	4	0.6	39.8	6.8	Разгоняется вправо; тормозит, двигаясь влево	43.0
17	151	1.05	36.9	38.7	4	8	4	0.5	39.7	11.0	Разгоняется вправо; тормозит, двигаясь влево	42.0
18	149.2	0.6	39	39.7	3	6	4	0.9	40.2	7.7	Разгоняется вправо; тормозит, двигаясь влево	41.2
19	149.6	0.7	38	39.4	4	8	4	0.8	40.1	11.8	Разгоняется вправо; тормозит, двигаясь влево	41.6
20	150.2	0.85	38	38.8	5	10	4	0.6	39.9	9.1	Разгоняется вправо; тормозит, двигаясь влево	42.3

Задание 3. Вариант 1.

Внутри теплоизолированной камеры находится лёгкий горизонтальный рычаг. На левом плече рычага закреплена открытая чашка с водой, на правом плече – верхний конец вертикальной пружины. Нижний конец пружины неподвижен. Пустая чашка предварительно уравновешена, поэтому после полного испарения воды пружина оказывается недеформированной.

Рисунок схематичный, масштаб может быть не соблюден.



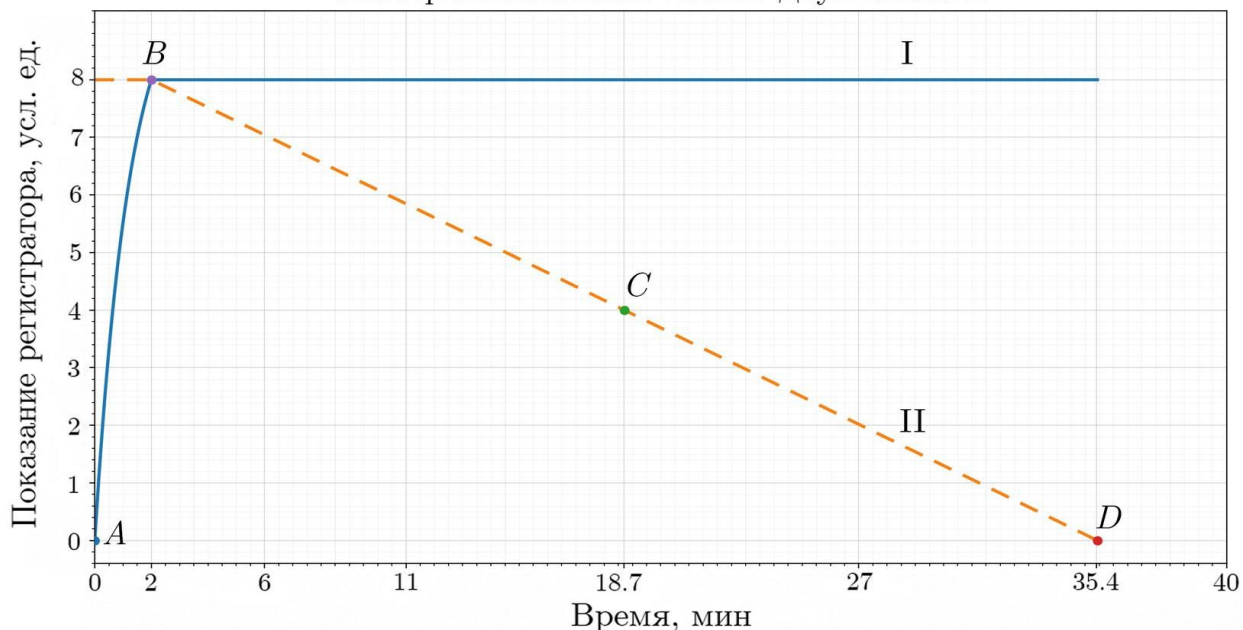
Камеру заполняют горячим воздухом постоянной температуры. Вода нагревается, затем кипит и постепенно испаряется. Считайте, что давление в камере нормальное атмосферное. Температура и давление воздуха поддерживаются постоянными, а образующийся пар удаляется из камеры. Рычаг всё время остаётся в равновесии. Пружина сохраняет вертикальное направление при небольших поворотах рычага. При его наклоне вода из чашки не выливается. Теплоёмкостью чашки, рычага и датчиков, потерями теплоты через стенки и охлаждением паром пренебрегите.

Мощность теплопередачи от воздуха к воде подчиняется закону Ньютона-Рихмана:

$$P = \beta \cdot (T_{\text{возд}} - T),$$

где β – постоянный коэффициент теплопередачи. Двухканальный регистратор одновременно записывал значение температуры воды и деформации пружины. После завершения опыта подписи каналов оказались утрачены: на графике остались только «кривая I» и «кривая II». Обе кривые построены в условных единицах q . Для одного канала показание q связано с температурой формулой $T = 20 + 10q$ ($^{\circ}\text{C}$), а для другого – с деформацией пружины формулой $x = q \cdot s_x$ (см), где $s_x = 1$ см/ед.

Экспериментальная запись двух каналов



Известны следующие величины:

- температура горячего воздуха $T_{\text{возд}} = 120^\circ\text{C}$,
- удельная теплоёмкость воды $c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$,
- удельная теплота парообразования воды $L = 2.26 \text{ МДж}/\text{кг}$,
- жёсткость пружины $k = 30 \text{ Н}/\text{м}$,
- параметры на схеме $a = 20 \text{ см}$, $b = 10 \text{ см}$,
- ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м}/\text{с}^2$.

а) Через сколько минут после начала опыта вода закипела? Ответ округлите до десятых.

Ответ: 2.0

Критерий оценивания: точное совпадение ответа – 1 балл.

б) Определите первоначальную массу воды. Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Ответ: 120

Критерий оценивания: точное совпадение ответа – 2 балла.

в) Определите мощность, расходуемую на парообразование на участке BD . Ответ выразите в ваттах, округлите до целых.

Ответ: 135

Критерий оценивания: точное совпадение ответа – 2 балла.

г) Определите коэффициент теплопередачи β . Ответ выразите в Вт/°С, округлите до десятых.

Ответ: 6.8

Критерий оценивания: точное совпадение ответа – 1 балл.

д) В некоторый момент на участке AB мгновенная мощность теплопередачи становится равной средней мощности за весь участок AB . Чему равна температура воды в этот момент? Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до десятых.

Ответ: 70.3

Критерий оценивания: точное совпадение ответа – 2 балла.

е) Какая часть воды испарится к тому моменту, когда потенциальная энергия пружины станет в 9 раз меньше первоначальной? Ответ выразите в процентах, округлите до целых.

Ответ: 67

Критерий оценивания: точное совпадение ответа – 2 балла.

Максимальный балл за задание – 10.

Решение.

а) До закипания масса воды не изменяется, поэтому нагрузка на рычаг и удлинение пружины должны быть постоянными. На графике кривая II сначала горизонтальна. После начала кипения масса воды уменьшается, поэтому удлинение пружины также уменьшается – именно так ведёт себя кривая II. Следовательно, кривая II показывает удлинение пружины, а кривая I – температуру.

Кривая I достигает значения $q = 8$ в точке В. По температурной калибровке $T = 20 + 10q = 20 + 10 \cdot 8 = 100$ °С, то есть вода закипела. По оси времени $t_B = 2.0$ мин.

б) До точки В brass показание механического канала равно $q = 8$. По калибровке $x = q \cdot s_x$ см получаем $x_0 = 8 \text{ см} = 0.08 \text{ м}$.

В произвольном наклонном положении рычага моменты вертикальных сил относительно оси равны:

$$M_{mg} = mga \cdot \cos \theta \text{ и } M_{\text{упр}} = F_{\text{упр}} b \cdot \cos \theta.$$

Тогда условие равновесия $mga \cdot \cos \theta = F_{\text{упр}} b \cdot \cos \theta$, косинус сокращается, получаем $mga = kx_0 b$. Отсюда

$$m = \frac{kx_0 b}{ga}.$$

Подставим:

$$m = \frac{30 \cdot 0.08 \cdot 0.10}{10 \cdot 0.20} = 0.120 \text{ кг} = 120 \text{ г.}$$

в) На участке BD испарилось 120 г воды (то есть вся вода). Продолжительность: $\Delta t = 35.4 - 2.0 = 33.4$ мин. Во время кипения вся получаемая теплота расходуется на парообразование, поэтому:

$$P = \frac{L \cdot m}{\Delta t} = \frac{2.26 \cdot 10^6 \cdot 0.12}{33.4 \cdot 60} \approx 135.33 \text{ Вт} \approx 135 \text{ Вт.}$$

г) На участке кипения $T = 100^\circ\text{C}$, поэтому разность температур постоянна:

$$T_{\text{возд}} - T = 120 - 100 = 20^\circ\text{C}.$$

Из закона Ньютона–Рихмана:

$$\beta = \frac{P}{T_{\text{возд}} - T} = \frac{135.33}{20} \approx 6.766 \approx 6.8 \text{ Вт}/^\circ\text{C}.$$

д) Сначала найдём среднюю мощность на участке АВ. Нагревание продолжалось 2 мин = 120 с, поэтому:

$$P_{\text{ср}} = \frac{Q_{AB}}{\Delta t} = \frac{mc\Delta T}{\Delta t} = \frac{0.120 \cdot 4200 \cdot 80}{120} = 336 \text{ Вт.}$$

Мгновенная мощность $P = \beta(T_{\text{возд}} - T)$. Тогда $336 = 6.766 \cdot (120 - T)$, откуда $T \approx 70.3^\circ\text{C}$.

е) Энергия пружины $E = \frac{kx^2}{2}$. $E = \frac{E_0}{9}$, отсюда $X = \frac{x_0}{3}$.

Из правила моментов следует, что масса воды в сосуде пропорциональна удлинению пружины, поэтому $m = \frac{m_0}{3}$.

Значит, испарится:

$$1 - \frac{m}{m_0} = 1 - \frac{1}{3} = \frac{2}{3} \approx 0.67, \text{ т. е. } 67\%.$$

**Матрица параметров и ответов к вариантам задания 3.
Пункты б-д)**

№ варианта	k, Н/м	a, см	b, см	s, см/ед	E/E_0	Ответ (пункт б)	Ответ (пункт в)	Ответ (пункт г)	Ответ (пункт д)
1	30	20	10	1	9	120	135	6.8	67
2	24	18	10	0.9	2.25	96	108	5.4	33
3	30	24	9	1.1	3.24	99	112	5.6	44
4	24	24	13	1	4	104	117	5.9	50
5	30	16	8	0.9	4.84	108	122	6.1	55
6	30	24	11	1	6.25	110	124	6.2	60
7	28	18	9	1	7.84	112	126	6.3	64
8	38	24	10	0.9	10.24	114	129	6.4	69
9	30	24	13	0.9	12.25	117	132	6.6	71
10	22	16	11	1	14.44	121	136	6.8	74
11	30	24	14	0.9	16	126	142	7.1	75
12	24	18	12	1	20.25	128	144	7.2	78
13	30	24	13	1	25	130	147	7.3	80
14	22	16	10	1.2	30.25	132	149	7.4	82
15	30	16	9	1	36	135	152	7.6	83
16	34	22	11	1	42.25	136	153	7.7	85
17	30	24	14	1	49	140	158	7.9	86
18	26	16	10	1.1	56.25	143	161	8.1	87
19	30	20	12	1	64	144	162	8.1	88
20	38	22	11	1	81	152	171	8.6	89

Список использованных источников изображений

Задание 1.

1. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hamamelis_virginiana_03.JPG