

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ФИЗИКА. 2026–2027 уч. г.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 8 КЛАСС

ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Максимальный балл за работу – 30.

Задание 1. Вариант 1.

Посмотрев соревнования по лёгкой атлетике, Маугли решил определить время, за которое удав Каа проползает стометровку. На стартовой линии располагалась голова удава, а время прохождения дистанции фиксировалось по пересечению линии финиша кончиком хвоста. С момента старта до финиша тело удава располагается параллельно направлению старт-финиш, дистанция прямолинейная. Засекая время, Маугли обнаружил, что удав проползает мимо него за время $t_1 = 4$ секунды, а время прохождения дистанции составило $t_2 = 24$ секунды.

а) Как изменится время прохождения Каа по сравнению со стометровкой, если дистанция будет увеличена в N раз?

Ответ:

- Увеличится в N раз
- Увеличится более чем в N раз
- ✓ Увеличится менее чем в N раз

Критерий оценивания: точное совпадение ответа – 2 балла.

б) Чему равна длина удава? Ответ выразите в метрах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [19.8; 20.2]

Критерий оценивания: точное совпадение ответа – 3 балла.

в) За какое время преодолевает стометровку голова удава? Ответ выразите в секундах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [19.8; 20.2]

Критерий оценивания: точное совпадение ответа – 3 балла.

г) Какое время покажет удав на дистанции 200 м? Ответ выразите в секундах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [43.8; 44.2]

Критерий оценивания: точное совпадение ответа – 2 балла.

Максимальный балл за задание – 10.

Решение.

а) При прохождении дистанции удав должен переместиться на расстояние, равное сумме длины дистанции S и собственной длины L . Если дистанция увеличится в N раз, то необходимое перемещение будет равно $NS + L$. Эти перемещения отличаются менее чем в N раз. Верный ответ: время увеличится менее чем в N раз.

б) При прохождении стометровки удав должен переместиться на расстояние $100 \text{ м} + L$. Проползая мимо Маугли, удав перемещается на свою собственную длину за 4 с. Следовательно, перемещение на 100 м занимает время $t = t_2 - t_1 = 20 \text{ с}$. Перемещение на длину удава занимает в 5 раз меньше времени, чем на 100 м. Длина удава равна 20 м.

в) Из ответа на предыдущий вопрос следует, что голова удава перемещается на 100 м за время $t = t_2 - t_1 = 20 \text{ с}$.

г) На дистанции 200 м удаву потребуется переместиться на расстояние, равное сумме длины дистанции и собственной длины, то есть на 220 м. Перемещение на 100 м занимает 20 с. Для перемещения на 220 м потребуется

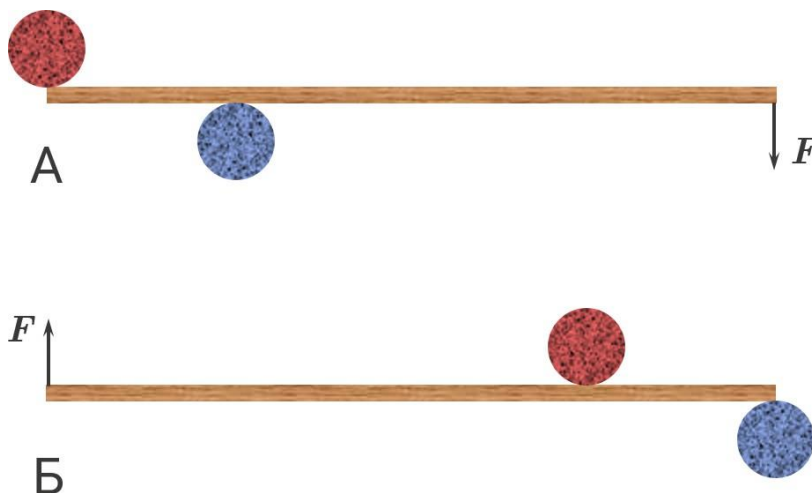
$$20 \cdot \frac{220}{100} = 44 \text{ с.}$$

Матрица параметров и ответов к вариантам задания 1. Пункты б-г)

№ варианта	$t_1, \text{ с}$	$t_2, \text{ с}$	Ответ в диапазоне (пункт б)		Ответ в диапазоне (пункт в)		Ответ в диапазоне (пункт г)	
1	4	24	19.8	20.2	19.8	20.2	43.8	44.2
2	5	25	24.8	25.2	19.8	20.2	44.8	45.2
3	4.5	24	22.9	23.3	19.3	19.7	43.3	43.7
4	5.5	25	28.0	28.4	19.3	19.7	44.3	44.7
5	6	23	35.1	35.5	16.8	17.2	39.8	40.2
6	3.5	20	21.0	21.4	16.3	16.7	36.3	36.7
7	6.5	23.5	38.0	38.4	16.8	17.2	40.3	40.7
8	6	22	37.3	37.7	15.8	16.2	37.8	38.2
9	5.5	23	31.2	31.6	17.3	17.7	40.3	40.7
10	3.5	24	16.9	17.3	20.3	20.7	44.3	44.7
11	3	20	17.4	17.8	16.8	17.2	36.8	37.2
12	4	26	18.0	18.4	21.8	22.2	47.8	48.2
13	4.5	23	24.1	24.5	18.3	18.7	41.3	41.7
14	5	20	33.1	33.5	14.8	15.2	34.8	35.2
15	3	18	19.8	20.2	14.8	15.2	32.8	33.2
16	3.5	18	23.9	24.3	14.3	14.7	32.3	32.7
17	4	20	24.8	25.2	15.8	16.2	35.8	36.2
18	4.5	27	19.8	20.2	22.3	22.7	49.3	49.7
19	5	27	22.5	22.9	21.8	22.2	48.8	49.2
20	6.5	32	25.3	25.7	25.3	25.7	57.3	57.7

Задание 2. Вариант 1.

Винни-Пух направлялся к Кролику в гости. Подойдя к дому Кролика, Винни обнаружил, что вход в дом завален большим красным камнем. Чтобы сдвинуть его с места и освободить вход, необходимо было приложить силу $F_0 = 500$ Н. Недалеко от входа Винни-Пух нашёл крепкую доску длиной $L = 4$ м, а на небольшом расстоянии от красного камня обнаружил точно такой же камень синего цвета.



Когда Винни вставил доску между камнями, оказалось, что расстояние между точками контакта доски с камнями d составляет 1 метр. И тут Винни-Пух задумался. Дело в том, что синий камень также начинал сдвигаться с места при приложении точно такой же силы F_0 . А для того, чтобы попытаться освободить вход, медвежонок придумал две схемы. На рисунках представлен вид сверху. Все показанные на рисунках векторы сил и перемещений лежат в горизонтальной плоскости. Считайте, что доска не изгибается.

а) Какую из схем следует выбрать, чтобы сдвинуть красный камень?

Ответ:

- А
- ✓ Б
- Схемы равноценны

Критерий оценивания: точное совпадение ответа – 2 балла.

б-в) Какую силу необходимо приложить к доскам, чтобы сдвинуть красный камень в каждом из случаев?

В этом задании используются не все варианты ответа из правого столбца. Неиспользованные варианты приведены в последней ячейке таблицы

Ответ:

Для схемы А	Сдвинуть красный камень не удастся
Для схемы Б	$F < F_0$
	$F > F_0$
	$F = F_0$

Критерий оценивания: за каждую верную пару – 2 балла. Всего – 4 балла.

г) Чему равна минимальная сила F при использовании оптимальной схемы? Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [123; 127]

Критерий оценивания: точное совпадение ответа – 2 балла.

д) Чему равна сила, которая будет действовать на синий камень при использовании схемы Б в тот момент, когда Винни-Пуху удастся сдвинуть с места красный камень? Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [373; 377]

Критерий оценивания: точное совпадение ответа – 2 балла.

Максимальный балл за задание – 10 Решение.

а) Рассмотрим предельную ситуацию, при которой сила F такова, что камни не перемещаются, но если её совсем немного увеличить, то по меньшей мере один из камней придёт в движение. Запишем правило моментов для доски относительно точки контакта доски с синим камнем для схемы А:

$$N_{\text{кр}}d = F(L - d).$$

Здесь и далее N – силы, действующие на доску со стороны соответствующего камня (они равны по модулю силам, действующим на камни со стороны доски). Для перемещения красного камня сила $N_{\text{кр}} = F_0$. Отсюда для схемы А:

$$F = \frac{N_{\text{кр}}d}{L - d} = \frac{F_0}{3}.$$

Для схемы Б правило моментов относительно точки контакта с синим камнем выглядит так:

$$N_{\text{кр}}d = FL, \quad F = \frac{N_{\text{кр}}d}{L} = \frac{F_0}{4}.$$

Так как $F_0/4 < F_0/3$, схема Б выгоднее.

б-в) Покажем, что если каждый из камней приходит в движение при действии на него силы F_0 , то сдвинуть красный камень по схеме А вообще не удастся. Запишем правило моментов относительно точки приложения силы F :

$$N_{\text{кр}}L = N_{\text{с}}(L - d).$$

Из этого уравнения видно, что сила, действующая на красный камень, всегда меньше силы, действующей на синий. При использовании схемы А в движение придёт синий камень, а красный останется неподвижным. При использовании схемы Б $F = F_0/4 < F_0$.

г) При использовании схемы Б минимальная сила

$$F = \frac{F_0}{4} = 125 \text{ Н.}$$

д) Запишем правило моментов для схемы Б относительно точки приложения силы F :

$$N_{\text{кр}}(L - d) = N_{\text{с}}L, \quad N_{\text{с}} = \frac{N_{\text{кр}}(L - d)}{L} = \frac{F_0(L - d)}{L} = 375 \text{ Н.}$$

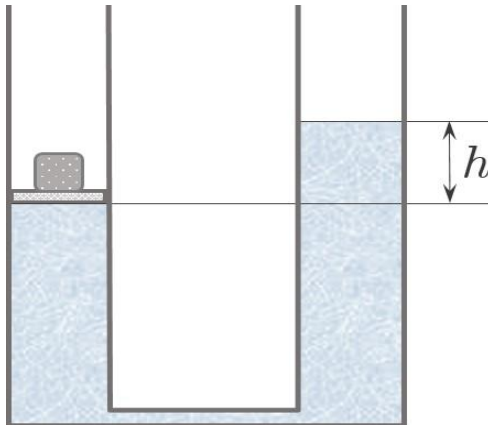
Матрица параметров и ответов к вариантам задания 2.

Пункты г-д)

№ варианта	F_0 , Н	L , м	d , м	Ответ в диапазоне (пункт г)		Ответ в диапазоне (пункт д)	
1	500	4	1	123	127	373	377
2	450	5	1	88	92	358	362
3	475	4.5	1.5	156	160	315	319
4	550	3.5	0.8	124	128	422	426
5	400	4.8	1.2	98	102	298	302
6	425	4.2	1.4	140	144	281	285
7	525	4.6	1.3	146	150	375	379
8	500	4	1.2	148	152	348	352
9	450	4.4	0.9	90	94	356	360
10	475	4.6	1.1	112	116	359	363
11	550	4.9	1.6	178	182	368	372
12	400	4.3	0.8	72	76	324	328
13	425	3.9	1.3	140	144	281	285
14	525	3.8	1.1	150	154	371	375
15	500	3.6	1.2	165	169	331	335
16	450	3.7	0.9	107	111	339	343
17	475	4.1	1.6	183	187	288	292
18	550	4.8	1.4	158	162	388	392
19	400	5.2	1.8	136	140	260	264
20	425	5.1	1.7	140	144	281	285

Задание 3. Вариант 1.

В два одинаковых сообщающихся цилиндрических сосуда налита вода. Левый сосуд перекрыт невесомым поршнем, на котором лежит груз массой $m = 500$ г. Разность уровней жидкости в сосудах h при этом равна 10 см.



Плотность воды равна $\rho_0 = 1$ г/см³.

а) Определите площадь поперечного сечения левого сосуда. Ответ выразите в квадратных сантиметрах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [49.8; 50.2]

Критерий оценивания: точное совпадение ответа – 2 балла

б-в) В правый сосуд доливают некоторое количество ртути. Как изменится уровень воды в каждом из сосудов?

В этом задании используются не все варианты ответа из правого столбца. Неиспользованные варианты приведены в последней ячейке таблицы

Ответ:

В левом сосуде	Повысится
В правом сосуде	Повысится
	Понизится
	Не изменится

Критерий оценивания: за каждую верную пару – 1.5 балла. Всего – 3 балла.

г) Ртуть не доливали. В правый сосуд доливают слой масла с плотностью $\rho = 0.8$ г/см³. Высота слоя $H = 10$ см. Масло с водой не смешивается. На сколько при этом переместится груз в левом сосуде? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [3.9; 4.1]

Критерий оценивания: точное совпадение ответа – 2 балла.

д) Ни ртуть, ни масло не доливали, вместо этого в левый сосуд поверх поршня с грузом налили 200 г воды. На какое расстояние переместится поршень? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [1.9; 2.1]

Критерий оценивания: точное совпадение ответа – 3 балла.

Максимальный балл за задание – 10.

Решение.

а) Избыточное давление ΔP под поршнем, которое создаёт груз, равно давлению столба жидкости высотой h :

$$\Delta P = \frac{mg}{S} = \rho_0 gh.$$

Отсюда

$$S = \frac{m}{\rho_0 h} = 50 \text{ см}^2.$$

б-в) Плотность ртути больше, чем плотность воды. Ртуть утонет и расположится на дне обоих сосудов слоями одинаковой высоты. При этом уровень воды в каждом из сосудов поднимется.

г) При наливании масла в правый сосуд уровень воды в левом перемещается вверх на величину x . В правом сосуде уровень воды (граница раздела масло – вода) опустится на ту же величину x . Давление на дне левого сосуда увеличится на $\Delta P_{\text{л}} = \rho_0 gx$. Справа давление на дне увеличится на $\Delta P_{\text{пр}} = \rho gH - \rho_0 gx$. Изменения давлений в обоих сосудах равны, поэтому

$$\rho_0 gx = \rho gH - \rho_0 gx, \quad x = \frac{\rho H}{2\rho_0} = 4 \text{ см.}$$

д) Долить 200 г воды – всё равно что поставить на поршень дополнительный груз $\Delta m = 200$ г. При этом разность уровней воды в сосудах должна составлять

$$h + \Delta h = \frac{m + \Delta m}{\rho_0 S} = 14 \text{ см.}$$

Чтобы увеличить разность уровней на $\Delta h = 4$ см, поршень должен переместиться на $\Delta h/2 = 2$ см.

**Матрица параметров и ответов к вариантам задания 3.
Пункты а, г-д)**

№ варианта	m груза, г	h , см	m воды, г	H , см	ρ , г/см ³	Ответ в диапазоне (пункт а)		Ответ в диапазоне (пункт г)		Ответ в диапазоне (пункт д)	
1	500	10	200	10	0.8	49.8	50.2	3.9	4.1	1.9	2.1
2	450	8	180	8	0.9	56.1	56.5	3.5	3.7	1.5	1.7
3	480	9	190	9	0.82	53.1	53.5	3.6	3.8	1.7	1.9
4	520	10.6	185	11	0.84	48.9	49.3	4.5	4.7	1.8	2.0
5	420	8.4	160	12	0.86	49.8	50.2	5.1	5.3	1.5	1.7
6	440	9.2	210	10	0.88	47.6	48.0	4.3	4.5	2.1	2.3
7	400	11	300	8	0.92	36.2	36.6	3.6	3.8	4.0	4.2
8	380	8.6	220	9	0.8	44.0	44.4	3.5	3.7	2.4	2.6
9	360	8.2	240	11	0.9	43.7	44.1	4.9	5.1	2.6	2.8
10	460	9	260	12	0.82	50.9	51.3	4.8	5.0	2.4	2.6
11	520	10.2	280	10	0.84	50.8	51.2	4.1	4.3	2.6	2.8
12	540	9.8	250	8	0.86	54.9	55.3	3.3	3.5	2.2	2.4
13	560	8.8	270	9	0.88	63.4	63.8	3.9	4.1	2.0	2.2
14	580	9.4	290	11	0.92	61.5	61.9	5.0	5.2	2.3	2.5
15	600	12	300	12	0.8	49.8	50.2	4.7	4.9	2.9	3.1
16	620	11.2	320	10	0.9	55.2	55.6	4.4	4.6	2.8	3.0
17	640	11.4	230	8	0.82	55.9	56.3	3.2	3.4	1.9	2.1
18	650	10.8	340	9	0.84	60.0	60.4	3.7	3.9	2.7	2.9
19	670	10.4	350	11	0.86	64.2	64.6	4.6	4.8	2.6	2.8
20	560	11.6	380	12	0.88	48.1	48.5	5.2	5.4	3.8	4.0