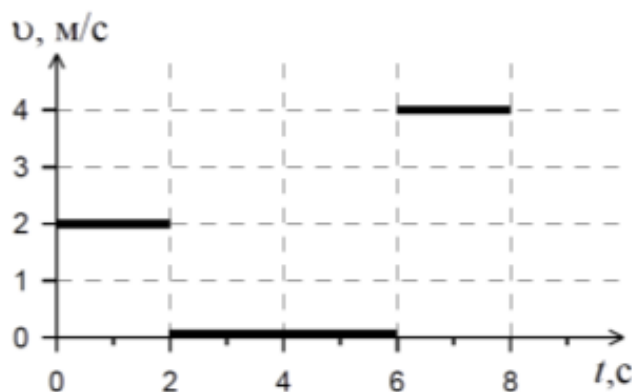


2024-3025 учебный год
Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по
физике

8 класс

Задача 1. Зависимость скорости движения зайца от времени приведена на рисунке. Найдите среднюю скорость зайца за первые 8 секунд движения. С какой скоростью должен бежать заяц на втором участке (от 2 до 6 с) для того, чтобы его средняя скорость за те же $\Delta t = 8$ с возросла вдвое?



Решение:

Средняя скорость по определению: $v_{cp} = S_{общ}/t_{общ}$. На графике можно выделить три участка, на которых скорость движения тела различна, поэтому: $v_{cp} = S_{общ}/t_{общ} = (S_1 + S_2 + S_3)/(t_1 + t_2 + t_3)$. Или с учетом выражения $S = v * t$ при равномерном движении: $v_{cp} = (v_1 t_1 + v_2 t_2 + v_3 t_3)/(t_1 + t_2 + t_3)$.

Окончательно, подставляя значения скоростей на участках и соответствующие интервалы времени, получим искомую среднюю скорость: $v_{cp} = 1,5$ м/с. Решим вторую часть задачи, определим, какой должна быть скорость тела на втором участке, чтобы средняя скорость возросла в 2 раза. $v_{cp2} = 2 v_{cp}$

Выражаем искомую скорость: $v_{2x} = (2v_{cp}(t_1 + t_2 + t_3) - v_1 t_1 - v_3 t_3)/t_2 = 3$ м/с.

Критерии оценивания	баллы
Записано выражение для средней скорости	2
Найдена средняя скорость в первом случае	2
Найдена средняя скорость во втором случае	2
Выражена скорость на втором участке во втором случае	2
Получен численный результат	2
Итого	10

Задача 2. В калориметр объёмом $V_0 = 150$ мл, до краёв заполненный водой при температуре $t_0 = 20^\circ\text{C}$, аккуратно полностью опускают деталь, имеющую температуру $t_1 = 40^\circ\text{C}$ массой $m_1 = 400$ г. Какая температура t будет в калориметре после установления теплового равновесия? Удельная теплоёмкость воды $c_0 = 4200$ Дж/кг $^\circ\text{C}$, удельная теплоёмкость детали $c_1 = 500$ Дж/кг $^\circ\text{C}$, плотность воды $\rho_0 = 1000$ кг/м³, плотность материала детали $\rho_1 = 8000$ кг/м³.

Решение:

По условию задачи калориметр заполнен до краёв, а деталь в него погружают полностью, поэтому часть воды выльется. Определим объём вылившейся воды, который совпадает с объёмом детали $V_1 = m_1/\rho_1$; $V_1 = 5 \cdot 10^{-5}$ м³.

Объём вылившейся воды равен V_1 , поэтому после опускания детали в калориметре окажется объём воды $V_0 - V_1 = 10^{-4}$ м³.

Запишем уравнение теплового баланса для детали и оставшейся в калориметре воды:

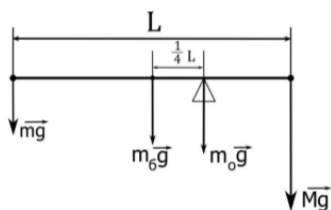
$$\rho_0 \cdot (V_0 - V_1) \cdot c_0 \cdot (t - t_0) + m_1 \cdot c_1 \cdot (t - t_1) = 0.$$

Определим конечную температуру в калориметре $t = 26,5^\circ\text{C}$.

Критерии оценивания	баллы
Указано, что часть воды выльется	3
Найден объём оставшейся воды	2
Записано уравнение теплового баланса	3
Найдена установившаяся температура	2
Итого	10

Задача 3. Дедушка с внуками решили покачаться на качелях. Для этого они поместили тяжелое прямое бревно на опору, и расположились следующим образом: дедушка массой $M=90$ кг и старший внук массой $m=15$ кг уравновесились на концах бревна, а младший внук массой $m_0=10$ кг сел между ними точно над опорой. При этом равновесие достигается, когда точка опоры бревна смещена от середины на четверть его длины в сторону дедушки. Внуков позвала бабушка и они убежали. Считая бревно однородным по длине и опору - в виде катка, найдите, куда и насколько дедушка должен сместить точку опоры от предыдущего положения, чтобы находиться на бревне в равновесии.

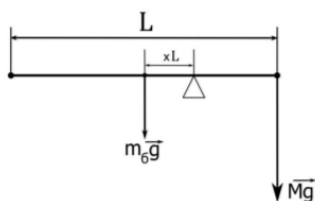
Решение:



Учтем, что момент силы давления младшего внука на бревно относительно опоры равен нулю. Сначала условие равновесия рычага имеет вид:

$$mg \cdot 3/4 L + m_b g \cdot 1/4 L = Mg \cdot 1/4 L$$

Откуда масса бревна равна: $m = 45 \text{ кг}$



Запишем условие равновесия рычага для случая, когда на бревне остается только дедушка.

$$mgxL = Mg (1/2 L - xL)$$

Отсюда $x = 1/3$

Следовательно, опора сместилась на величину: $\Delta L = 1/3 L - 1/4 L = 1/12 L$ в сторону дедушки.

Критерии оценивания	баллы
Записано условие равновесия рычага в первом случае	2
Найдена масса бревна	2
Записано условие равновесия во втором случае	2
Найдено расстояние от точки опоры до центра масс бревна	2
Дан итоговый ответ	2
Итого	10

Задача 4. Определить, при какой температуре воздуха выпадет роса, если при влажности 60% разность показаний сухого и влажного термометров психрометра составляет 5°C.

ПСИХРОМЕТРИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА

Показания сухого термометра	Разность показаний сухого и влажного термометров						
	0	1	2	3	4	5	6
0	100	81	63	45	28	11	-
1	100	83	65	48	32	16	-
2	100	84	68	51	35	20	-
3	100	84	69	54	39	24	10
4	100	85	70	56	42	28	14
5	100	86	72	58	45	32	19
6	100	86	73	60	47	35	23
7	100	87	74	61	49	37	26
8	100	87	75	63	51	40	28
9	100	88	76	64	53	42	34
10	100	88	76	65	54	44	34
11	100	88	77	66	56	46	36
12	100	89	78	68	57	48	38
13	100	89	79	69	59	49	40
14	100	89	79	70	60	51	42
15	100	90	80	71	61	52	44
16	100	90	81	71	62	54	46
17	100	90	81	72	64	55	47
18	100	91	82	73	65	56	49
19	100	91	82	74	65	58	50
20	100	91	83	74	66	59	51
21	100	91	83	75	67	60	52
22	100	92	83	75	68	61	54
23	100	92	84	76	69	61	55
24	100	92	84	77	69	62	56
25	100	92	84	77	70	63	57
26	100	92	85	78	71	64	58
27	100	92	85	78	71	65	59
28	100	93	85	78	72	65	59
29	100	93	85	79	72	66	60
30	100	93	86	79	73	67	61

Давление насыщенного водяного пара (мм рт. ст.)
и его плотность (г/м³, или 10⁻³ кг/м³)

Температу- ра, °C	Давление	Плотность	Температу- ра, °C	Давление	Плотность
-10	1,95	2,14	11	9,8	10,0
-9	2,13	2,33	12	10,5	10,7
-8	2,32	2,54	13	11,2	11,4
-7	2,53	2,76	14	12,0	12,1
-6	2,76	2,99	15	12,8	12,8
-5	3,01	3,24	16	13,6	13,6
-4	3,28	3,51	17	14,5	14,5
-3	3,57	3,81	18	15,5	15,4
-2	3,88	4,13	19	16,5	16,3
-1	4,22	4,47	20	17,5	17,3
0	4,58	4,84	21	18,7	18,3
1	4,9	5,2	22	19,8	19,4
2	5,3	5,6	23	21,1	20,6
3	5,7	6,0	24	22,4	21,8
4	6,1	6,4	25	23,8	23,0
5	6,6	6,8	26	25,2	24,4
6	7,0	7,3	27	26,7	25,8
7	7,5	7,8	28	28,4	27,2
8	8,0	8,3	29	30,0	28,7
9	8,6	8,8	30	31,8	30,3
10	9,2	9,4	100	760	600
			200	11 628	