

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА «ОРМО»
ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

Ф-08-2

Шифр

1.	Предмет	ФИЗИКА																
2.	Вариант	2																
3.	Класс	8																
4.	Фамилия	А	Г	Е	Е	В												
	Имя	Я	Р	О	С	Л	А	В										
	Отчество	О	Л	Е	Г	О	В	И	Ч									
5.	Дата рождения	1	1					0	5					2	0	0	7	
		Число						Месяц		Год								
6.	Страна	РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ																
7.	Регион (пр: Томская обл., Калининградская область)	КАЛИНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ																
8.	Вид муниципального образования (пр: пгт, деревня, село, город)	ГОРОД																
9.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Псков)	КАЛИНИНГРАД																
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь в данное время	МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕ-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЛИЦЕЙ №18																

Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e-mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись _____



Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
84			

Задача 1¹⁴

Обозначим скорость ветра за u , абсолютную скорость дрона за v , расстояние между поселками за L . Тогда ~~мар~~ мар летит $t_1 = \frac{L}{u}$; дрон летит по направлению ветра ~~мар~~ $t_2 = \frac{L}{v+u}$. Значит, обратно дрон будет лететь время $t_3 = \frac{L}{v-u}$ против ветра. Это возможно только при $v > u$. Имеем:

$$\begin{cases} t_1 = \frac{L}{u} \\ t_2 = \frac{L}{v+u} \\ t_3 = \frac{L}{v-u} \end{cases} \Rightarrow \frac{u}{v+u} = \frac{t_2}{t_1}; \quad u t_1 = v t_2 + u t_2; \\ v = u \cdot \left(\frac{t_1 - t_2}{t_2} \right).$$

Заметим, что $\frac{t_1 - t_2}{t_2} > 1 \Rightarrow v > u \Rightarrow$

\Rightarrow условие $v > u$ выполняется. Также:

$$u = \frac{L}{t_1} \Rightarrow v = \frac{L(t_1 - t_2)}{t_1 t_2}. \text{ Подставляем:}$$

$$t_3 = \frac{L}{\frac{L(t_1 - t_2)}{t_1 t_2}} = \frac{t_1 t_2}{t_1 - t_2}. \text{ Численно:}$$

$$t_3 = \frac{8 \cdot 3}{8 - 2 \cdot 3} = 12 \text{ ч. — за столько дрон пролетит обратный маршрут.}$$

Задача 2 20

Проведём численный анализ:

$Q_{11} = C_1 m_1 (0 - t_1) = -C_1 m_1 t_1 = 16,8 \text{ кДж}$ — тепло, которое требуется для нагревания льда до 0°C .

$Q_{12} = \lambda m_1 = 264 \text{ кДж}$ — тепло, которое требуется для полного плавления льда.

$Q_{21} = C_2 m_2 (t_2 - 0) = C_2 m_2 t_2 = 33,6 \text{ кДж}$ — тепло, которое требуется для нагрева жидкой воды до 0°C .

$Q_{22} = \lambda m_2 = 33 \text{ кДж}$ — тепло, которое требуется для полной кристаллизации воды.

Заметим, что $Q_{11} + Q_{12} > Q_{21} \Rightarrow$ весь лёд не растает. Также, $Q_{11} < Q_{21} + Q_{22} \Rightarrow$ вся вода не растает. Тогда в сосуде будет смесь из льда и воды при $t = 0^\circ\text{C}$. Заметим, что $Q_{11} < Q_{21} \Rightarrow$ когда лёд нагреется до $t = 0^\circ\text{C}$, вода ещё не осядет \Rightarrow лёд не растает. Обозначим массу этого растаявшего льда за Δm . Тогда:

$$Q_{21} = \lambda \Delta m + Q_{11}.$$

Сметки 3 страницу!

Задача 2 (продолжение)

$$\Delta m = \frac{Q_{21} - Q_{11}}{2} = \frac{C_2 m_2 t_2 + C_1 m_1 t_1}{2}$$

численно: $\Delta m = 50,912 < m_1$ — удовлетворяется условию того, что не весь лёд растает.

После установившаяся тепловая равновесия в сосуде будет вода, объёмом $V_B = \frac{m_1 + \Delta m}{\rho_2}$ и лёд объёмом $V_A = \frac{m_1 - \Delta m}{\rho_1}$. Тогда средняя плотность содержимого сосуда по определению равна $\rho_{cp} = \frac{m_1 + m_2}{V_A + V_B}$;

$$\rho_{cp} = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1 - \Delta m}{\rho_1} + \frac{m_2 + \Delta m}{\rho_2}}$$

$$\rho_{cp} = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1 - (C_2 m_2 t_2 + C_1 m_1 t_1)}{2} + \frac{m_2 + (C_2 m_2 t_2 + C_1 m_1 t_1)}{2}}$$

численно $\rho_{cp} = 915 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

В сосуде установившаяся температура 0°C.

Задача 3

Из условия следует, что робот сначала проехал S со скоростью $3v_0$, затем S со скоростью $2v_0$ и, наконец, S со скоростью v_0 . Тогда весь путь ~~для~~ равен

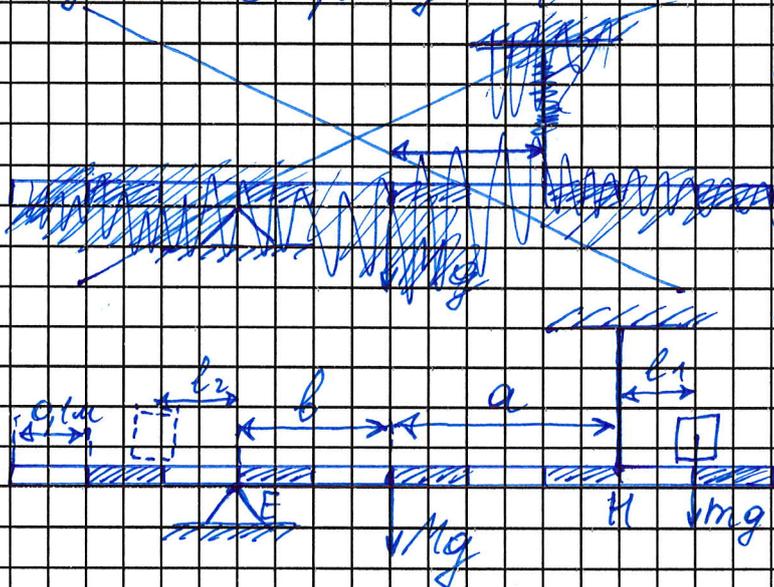
$L = 3S$; а время равно $t = t_1 + t_2 + t_3$, где $t_1 = \frac{S}{3v_0}$; $t_2 = \frac{S}{2v_0}$; $t_3 = \frac{S}{v_0}$. Средняя скорость по определению равна $v_{\text{ср}} = \frac{L}{t}$;

$$v_{\text{ср}} = \frac{3S}{\frac{S}{3v_0} + \frac{S}{2v_0} + \frac{S}{v_0}} = \frac{3S \cdot 6v_0}{2S + 3S + 6S};$$

$v_{\text{ср}} = \frac{18}{11} v_0$. Численно средняя скорость ~~равна~~ ~~равна~~ $v_{\text{ср}} = 18 \frac{v_0}{11}$.

Задача 4

Сделаем рисунок и обозначим расстояния:



Логично, что если мы поставим груз между ~~двумя~~ точками E и F , то ~~система~~ будет в равновесии. От точки E до центра тяжести

башки расстояние $b = 0,2 \text{ м} = 20 \text{ см}$. От точки H до центра тяжести башки расстояние $a = 0,3 \text{ м} = 30 \text{ см}$. Крайнее положение груза характеризуется тем, что сила реакции в точке E равна нулю и вся масса $M+m$ приходится на H и F . Правильно моментов относительно точки H :

$$Mg \cdot a = mg \cdot l_1 \Rightarrow l_1 = a \cdot \frac{M}{m}$$

Аналогично расуждая, запишем правильное соотношение моментов для точки E при крайнем левом положении груза:

$$mg \cdot l_2 = Mg \cdot b \Rightarrow l_2 = b \cdot \frac{M}{m}$$

Искомое расстояние между крайними положениями груза равно $L = l_1 + l_2 + a + b$;
 $L = (a+b) \left(1 + \frac{M}{m}\right)$. Искомое $L = 66,7 \text{ см}$.

Задача 5

Объем груза равен $V = \frac{m}{\rho_1}$. Узнаваемо
~~на~~ на систему „штанги + груз“ дей-
 ствует лишь сила тяжести $F = (M+m)g$.
 П.к. показания весов нулевые в началь-
 ный момент времени, то и сосуд
 с водой узнаваемо все как $F = (M+m)g$.
 Когда груз погрузят в воду, то на
 него будет действовать сила Архиме-
 да со стороны воды, равна $F_A = m \cdot \frac{\rho_2}{\rho_1} \cdot g$.
 Из сосуда при этом выльется вода
 массой $m \cdot \frac{\rho_2}{\rho_1} \Rightarrow$ новая сила реакции
 со стороны чаши весов ^{на сосуд} равна $N_1 =$
 $= \frac{\rho_2}{\rho_1} Mg + Mg + F_A - m \cdot \frac{\rho_2}{\rho_1} \cdot g = (M+m)g = F$. Однако,
 на систему „штанги + груз“ на него дей-
 ствовать вверх сила $F_A \Rightarrow$ новая сила
 реакции ~~на~~ на штанги равна $N_2 =$
 $= (M+m)g - F_A = (M+m - m \frac{\rho_2}{\rho_1})g = F - m \frac{\rho_2}{\rho_1} g$.
 Заметим, что $N_1 > N_2 \Rightarrow$ равновесие смести-
 тся в сторону сосуда (влево). Вес пока-
 жет $\Delta m = \frac{N_1 - N_2}{g} = m \cdot \frac{\rho_2}{\rho_1}$. Итогово:
 $\Delta m = 129,92 \approx 130 \text{ г}$.