



### Титульный лист

Направление  информатика  история  математика  
 обществознание  русский язык  физика  
 химия

Класс  8  9  10  11

Фамилия БУААРИН

Имя ИЛЬЯ

Отчество АЛЕКСАНДРОВИЧ

Дата рождения 09 08 2005

Город участия КОСТАНАЙ

Аудитория 2

Телефон

Дата 15 03 2013

Подпись

Пример  
заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф  
Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0



**Проверочный лист**  
Заполняется участниками

Направление  информатика  история  математика  
 обществознание  русский язык  физика  
 химия

Класс  8  9  10  11

Город участия *К Д С Т Ж Н Д Ы*

Заполняется организаторами

Количество доп. листов \_\_\_\_\_ Количество черновиков к проверке \_\_\_\_\_  
 Время выхода с \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_

**Протокол проверки**  
Заполняется жюри

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл члена жюри №1	<i>20</i>	<i>00</i>	<i>10</i>	<i>00</i>	<i>09</i>					
Балл члена жюри №2	<i>20</i>	<i>00</i>	<i>10</i>	<i>00</i>	<i>09</i>					
Номер задания	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Балл члена жюри №1										
Балл члена жюри №2										

Итоговый балл *039*

Подпись члена жюри №1

Подпись члена жюри №2

Пример заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф  
 Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0



№1 Дано:

$m$  - масса пули  
 $q$  - заряд после столкновения  
 $R$  - радиус  
 $B$  - маг. индукция

Найти:  $v_0$  - скорость пули до столкновения

Решение:

т.к шар движется на расстоянии радиуса  $R \Rightarrow$

$$\Sigma F = m \ddot{a} = 2^{\text{й}} \text{ закон Ньютона.}$$

$$m_{\text{шп}} \cdot a_{\text{цс}} = F_L = q v B \cdot \sin \alpha; \quad F_L \perp v - \text{ условие вращения}$$

массы шара и пули

$$a_{\text{цс}} = \frac{v^2}{R}$$

$$\frac{m_{\text{шп}} \cdot v^2}{R} = q v^2 B$$

$$\frac{m_{\text{шп}} \cdot v^2}{R} = q B v^2 \quad (1)$$

2) Пусть шире не отбрасываем малой, тогда:  $v_{\text{ш}} = 0$

$$p_1 + p_2 = p_1' + p_2'$$

$$m_{\text{п}} v_0 + m_{\text{ш}} \cdot 0 = (m_{\text{п}} + m_{\text{ш}}) v'$$

$$v' = \frac{m_{\text{п}} \cdot v_0}{m_{\text{п}} + m_{\text{ш}}} = \frac{m_{\text{п}} \cdot v_0}{m_{\text{шп}}} \quad (2)$$

по закону сохранения энергии

Подставим (2) в (1):

$$\frac{m_{\text{шп}} \cdot m_{\text{п}} \cdot v_0}{m_{\text{шп}} \cdot R} = q B$$

$$\frac{v_0 m_{\text{п}}}{R} = q B$$

$$v_0 = \frac{q B R}{m_{\text{п}}}$$

Ответ:  $v_0 = \frac{q B R}{m_{\text{п}}}$

обозначения:  $m_{\text{п}}$  - масса пули;  $m_{\text{ш}}$  - масса шара и шара  
 $v_0$  - скорость пули до столкновения;  $v'$  - скорость после столкновения;  $m_{\text{шп}}$  - суммарная масса пули и шара.

№2 Дано:

$r$ ;  $R$   
 $\omega$   $v \perp \omega R$   
 $v$ ;  $v > \omega R$

Найти:  $t$  - ?

Решение:

Для решения этой задачи рассмотрим задачу с помощью переносимости нуля:



$$v_n \perp v_t$$



$\Rightarrow$  1) Пуля движется вдоль  $v_t$

по направлению: 1)  $v_n$  - перпендикулярно но радиусу

2) изначально движется радиусу

$\Rightarrow$  в сторону центра  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow t_n = \frac{S}{v_n} = \frac{R-r}{v_n}$$

Ответ:  $t_n = \frac{R-r}{v_n}$  и не зависит от угловой скорости колеса если при выполнении условия.



№5 Дано:

S-площадь дна  
 $m_A = m_B = m_C = m_D$

$T_1$  - температура льда

$T_2$  - температуру воды

Св - уд. теплоемкость воды

Сл - уд. теплоемкость льда

$\Delta m$  -  $\Delta m$  - уд. теплоемкость льда

$\rho_0$  - плотность воды

Найти:  $\Delta m$  - массу растопленного льда

$T_K$  - температура смеси.

2) Относительно воды

$$Q_1' = c_B m_A (T_1 - T_1') - \text{отдача тепла при нагревании льда до } 0^\circ\text{C}$$

$$Q_2' = c_B m_A (T_1' - T_1'') - \text{отдача тепла при нагревании льда}$$

$$Q_3' = c_B m_A (T_1'' - T_K) - \text{отдача тепла при нагревании льда до } T_K.$$

Тогда: По закону сохранения энергии:

$$Q_1 = Q_1'; \quad Q_2 = Q_2'; \quad Q_3 = Q_3' \Rightarrow \text{подставим значения } Q_1 \text{ и } Q_1':$$

$$3) c_A m_A (0 - T_2) = c_B m_A (T_1 - T_1') \quad /: m_A$$

$$-c_A T_2 = c_B (T_1 - T_1') \quad / \cdot (-1)$$

$$\frac{c_A T_2}{c_B} = T_1' - T_1$$

$$\frac{c_A T_2}{c_B} + T_2 = T_1' \quad (1)$$

5) подставим (1) в (3)

$$T_1'' = \frac{c_A T_2 + T_2 c_B}{c_B} = \frac{T_2 (c_A + c_B) - \Delta}{c_B} \quad (3)$$

Решение:

1) По условию: после установившегося теплового равновесия в сосуде

осталась только вода  $\Rightarrow$

при тепловом равновесии сосуда

весь лёд растаял; тогда

$$\Delta m = m_A \quad (1)$$

масса льда и масса кубиков льда

равны  $m_A = m_A$ .

2) Рассмотрим процессы теплообмена и нагревания:

1) Относительно льда: (расстойка в  $0^\circ\text{C}$ )

$$Q_1 = c_A m_A (0 - T_2) - \text{поглощение до } 0^\circ\text{C} \quad 0 = 2 \text{ J } 3 \text{ K}$$

$$Q_2 = \Delta m - \text{мелкие кубики льда}$$

$$Q_3 = c_B m_A (T_K - 0) - \text{нагревание до конечной температуры}$$

Тепло = Энергия.

$$4) \Delta m = c_B m_A (T_1' - T_1'') /: m_A$$

$$\Delta = c_B (T_1' - T_1'') \quad / \cdot (-1)$$

$$-\frac{\Delta}{c_B} = T_1'' - T_1'$$

$$T_1'' = T_1' - \frac{\Delta}{c_B} \quad (2)$$

$$6) Q_2 = Q_3 \Rightarrow c_B m_A (T_1'' - T_K) = c_B m_A (T_K - 0)$$

$$T_1'' - T_K = T_K - 0$$

$$2T_K - T_1'' = 0 \quad (4)$$

подставим (4) в (3)

$$2T_K = \frac{T_2 (c_A + c_B) - \Delta}{c_B} \Rightarrow T_K = \frac{T_2 (c_A + c_B) - \Delta}{2c_B}$$

Международная олимпиада школьников УрФУ «Изумруд» 2022/23, 2 этап

Ответ:  $\Delta m = m_A$ ;  $T_K = \frac{T_2 (c_A + c_B) - \Delta}{2c_B}$



$$m_3 \text{ Ответ: } \Delta t = m_1; T_k = T_2 \frac{(C_A + C_B) - D}{2 C_B}$$

98

13 Дано: два шара массой  $m_1, m_2, l_1, E = E_{\text{пот}}$

Найти:  $A$  — точка крепления.

Решение:

Так как колебания происходят и точки опоры и конца стержня тогда:

Рассмотрим случаи, когда точка опоры закреплена:

Или как маятник  $\Rightarrow$  центр масс — груз, но при колебании двух тел центр масс смещается  $\Rightarrow$  смещении точки подвеса.

А так же предположим силы тяжести точки  $m_1$ :



$A$  — центр масс тела

$AB$  — линия, от которой зависит амплитуда

можно считать точку  $A$  как  $l \cdot \frac{m_1}{m_1 + m_2} = \text{путь}$

$$x_1 + x_2 = l \Rightarrow$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$T_1 = T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$E_k = \frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_1 v_2^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2}$$

$$x_1 = l \cdot \frac{m_1}{m_1 + m_2} = \text{расстояние от точки с массой } m_1 \text{ до } A$$

$$x_2 = l \cdot \frac{m_2}{m_1 + m_2} = \text{расстояние от точки с массой } m_2 \text{ до } A.$$



№4 Дано:

$$v_1; \varphi_1$$

$$\pm \sigma$$

$$d$$



Найти:  $\varphi_2$

Решение:

При нормальном ударе частицы вдоль оси:



$$\text{но так как действуют силы } \sum F_k = \frac{\Delta \varphi \cdot \psi \cdot k}{R^2}$$

и силы на участке  $[+x; -x]$  - *колеблющаяся*  
 $\Delta \varphi = \Delta l \cdot \sigma$ ;  $\Delta l$  - *длина криво*  
*отрезка на поверхности.*  
 $l \in (l-2x; l \pm \frac{1}{2})$   
 гнущ-гнуща  $\Rightarrow$

Тогда частица придет в движение и её траектория будет являться синусоидой (колеблющаяся)



Вне зависимости от знака частицы:

если  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$  частицы - *противоположны*.

если одинаковы, то частица будет уходить от стенки

Внутренняя плоская частица будет двигаться по направлению.

