



3303358286091

### Титульный лист

Направление  информатика  история  математика  
 обществознание  русский язык  физика  
 химия

Класс  8  9  10  11

Фамилия БУРЛАКОВА

Имя АНАСТАСИЯ

Отчество АЛЕКСЕЕВНА

Дата рождения 24 07 2005

Город участия ЕКАТЕРИНБУРГ

Аудитория 621

Телефон 89505497406

Дата 27 02 2023 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 **ЕКАТЕРИНБУРГ**

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	20	00	05	—	04					
Балл члена жюри №2	20	00	05	--	04					

Номер задания	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Балл члена жюри №1										
Балл члена жюри №2										

Итоговый балл **029**

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

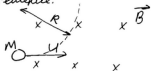


Задача 1

Дано:  $m$ ;  $q$ ;  $R$ ;  $v$

Найти:  $U_0$

Решение:



1) Т.к. до столкновения шар был заряжен и находится в магнитном поле с индукцией  $B$ , он движется по определенной траектории; после столкновения с пружиной траектория изгибается из-за изменения массы шара (добавилась масса пружины) и скорости (пружина передала скорость шару). Изменения пренебрежим касательно пружины  $\Rightarrow$  в расчёт берём только её параметры.

2) Пружина приобрела заряд  $q$  и её-то на неё стала действовать сила Лоренца:  $F_L = Bq v \sin \alpha$

3) Т.к. на пружину ~~тоже~~ в магнитном поле действует только сила Лоренца, именно она сообщает ей центростремительное ускорение:  $a_{цс} = \frac{v^2}{R}$

4) Иходя из пунктов 2 и 3 можно составить следующее уравнение:

$$Bq v \sin \alpha = \frac{m v^2}{R}, \text{ где } \sin \alpha = 1, \text{ т.к. } \alpha = 90^\circ.$$

$$Bq v = \frac{m v^2}{R}$$

$$Bq R = m v$$

5) Выражаем из полученного уравнения скорость:

$$v = \frac{BqR}{m}. \text{ Это скорость движения пружины в магнитном поле.}$$

6) По закону сохранения импульса: импульс пружины до столкновения с шаром равен импульсу пружины после:  $m v = m U_0 \Rightarrow v = U_0 \Rightarrow U_0 = \frac{BqR}{m}$

7) Мы получим формулу для расчёта начальной скорости пуш:  $U_0 = \frac{B_0 R}{m}$ .

### Задача 2.

Дано:  $r$ ;  $R$ ;  $\omega$ ;  $U$ ;  $U > \omega R$

Найти:  $t$

Решение:



1) При движении по реке лодка имеет 2 скорости: свою собственную и скорость течения реки. При векторном сложении этих скоростей мы получаем скорость  $U'$  (см. рисунок).

2) Переплывая через реку, лодка преодолевает расстояние  $l$  (см. рисунок).

Его можно рассчитать, опираясь на формулу:

$$\sin \alpha = \frac{R-r}{l}, \text{ где } \alpha = \arctg \frac{U}{\omega R} \Rightarrow l = \frac{R-r}{\sin \alpha} = \frac{R-r}{\sin(\arctg \frac{U}{\omega R})}$$

3) Переплывая через реку, лодка движется равномерно, значит её скорость можно рассчитать по формуле:

$$v = \frac{l}{t}, \text{ где } v = U + \omega R \Rightarrow U + \omega R = \frac{l}{t}$$

4) Собираем полученные формулы вместе и выражаем искомую величину  $t$ :  $t = \frac{l}{v} = \frac{l}{U + \omega R} = \frac{R-r}{(U + \omega R) \sin \alpha} = \frac{R-r}{(U + \omega R) \sin(\arctg \frac{U}{\omega R})}$

5) Мы получим формулу для расчёта времени, необходимого лодке для пересечения реки:

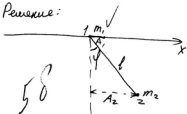
$$t = \frac{R-r}{(U + \omega R) \sin(\arctg \frac{U}{\omega R})}$$

### Задача 3.

Дано:  $m_1$ ;  $m_2$ ;  $l$ ;  $\varphi$ ;  $E_{\max}$ .

Найти:  $A_1$

Решение:



1) Т.к. маятник является системой, максимальная кинетическая энергия всех его частей будет равна. Таким образом, можем составить уравнение для  $E_{\max}$  при помощи точек

1 и 2 (см. рисунок):

$$E_{\max} = \frac{m_1 v_{\max 1}^2}{2}, \quad E_{\max} = \frac{m_2 v_{\max 2}^2}{2}$$

2) Мы можем приравнять правые части уравнений:

$$\frac{m_1 v_{\max 1}^2}{2} = \frac{m_2 v_{\max 2}^2}{2}$$

$$m_1 v_{\max 1}^2 = m_2 v_{\max 2}^2 \Rightarrow \frac{v_{\max 2}^2}{v_{\max 1}^2} = \frac{m_1}{m_2}$$

3) При движении маятника массам 1 и 2 сообщается центростремительное ускорение:  $a_{\text{цс}} = \frac{v^2}{R}$ , откуда

$$v = \sqrt{a_{\text{цс}} R} \Rightarrow v \text{ пропорциональна } R. \quad \left( \frac{v_{\max 1}}{v_{\max 2}} = \frac{R_1}{R_2} \right)$$

4)  $A_2 = l \sin \varphi$  (см. рисунок), где  $l$  — радиус траектории движения массы 2  $\Rightarrow A$  пропорциональна  $R$

$$\left( \frac{A_1}{A_2} = \frac{R_1}{R_2} \right)$$

5) Сопоставив все уравнение вместе, получаем:

$$\frac{v_{\max 2}}{v_{\max 1}} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{m_1}{m_2}; \quad \text{откуда } A_1 = \frac{m_2 A_2}{m_1} = \frac{m_2 l \sin \varphi}{m_1}$$

6) Мы получили формулу для расчёта амплитуды движения точки крепления маятника вдоль оси  $x$ :

$$A_1 = \frac{m_2 \lambda \sin \varphi}{m_1}$$

### Задача 5.

Дано:  $S$ ;  $m_n$ ;  $T_1$ ;  $m_c$ ;  $T_2$ ;  $\rho_0$ ;  $c_b$ ;  $c_n$ ;  $\lambda_n$ ;

Найти:  $\Delta m$ ;  $T_k$ .

Решение:

1) Т.к. по условию после установившегося равновесия в сосуде осталась вода  $\Rightarrow T_k > 0 \Rightarrow$  лед растаял полностью  $\Rightarrow \Delta m = m_n$ .

2) Составим уравнение теплового баланса:  
 $c_b m_b \Delta T_b = m_n \lambda_n + c_n m_n \Delta T_n$ , где  $\Delta T_b$  - изменение температуры воды;  $\Delta T_n$  - изменение температуры льда.

$$c_b m_b (T_k - T_1) = m_n \lambda_n + c_n m_n (T_k - T_2)$$

$$c_b m_b T_k - c_b m_b T_1 = m_n \lambda_n + c_n m_n T_k - c_n m_n T_2, \text{ откуда}$$

$$T_k = \frac{c_n m_n T_2 + m_n \lambda_n + c_b m_b T_1}{c_b m_b} = \frac{m_n (c_n T_2 + \lambda_n)}{c_b m_b} + T_1$$

3) Мы получили формулу для расчёта конечной температуры:  $T_k = \frac{m_n (c_n T_2 + \lambda_n)}{c_b m_b} + T_1$ .

4

Бланк ответов



