



3303811273677

### Титульный лист

Направление  информатика  история  математика  
 обществознание  русский язык  физика  
 химия

Класс  8  9  10  11

Фамилия Ч Е Р Е Н Ц О В

Имя А А Н И И Л

Отчество М И Х А Й Л О В И Ч

Дата рождения 0 5 0 8 2 0 0 5

Город участия Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

Аудитория 6 2 2

Телефон + 7 9 0 8 6 3 1 4 0 2 3

Дата 2 7 0 2 2 0 2 3

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 07 00 16 20									
Балл члена жюри №2	20 07 00 16 20									
Номер задания	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Балл члена жюри №1										
Балл члена жюри №2										

Итоговый балл **063**

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



N1

1) По закону сохранения импульса:  
каждому  $u$ , через  $u$ :

$$m u_0 = (M+m) u$$

$$u_0 = \frac{(M+m) u}{m} \quad (4)$$

2) По формуле силы Лоренца:

$$F = B I l \quad (1) \quad (\vec{B} \perp \vec{I})$$

По IIЗН:

$$F = m a$$

$R$  движется по кругу:

$$F = m \omega^2 R \quad (2)$$

Приведем (1) и (2):

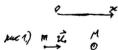
$$B I l = (m+M) \frac{u^2}{R}$$

$$B R q = (m+M) u \quad (3)$$

Подставим (3) в (4):

$$u_0 = \frac{B R q}{m}$$

Ответ:  $u_0 = \frac{B R q}{m}$



N2  
Два тела перпендикулярно телению, а значит часть скорости лодки уравновешивает скорость течения:

$$\omega R_c = u \cos \alpha \quad (1)$$

$$u_y = u \sin \alpha \quad (2)$$

$$t = \frac{R-r}{u_y} \quad (3)$$



Скорость течения линейно возрастает от  $\omega r$  до  $\omega R$  и в среднем равна:  $\omega R_c = \frac{\omega r + \omega R}{2}$  (4)

$u_y$  (1) находим  $\alpha$  и подставляем в (2), затем в (3):

$$\alpha = \arccos \frac{\omega R_c}{2u}$$

$$u_y = u \sin(\arccos(\frac{\omega R_c}{2u}))$$

$$t = \frac{R-r}{u \sin(\arccos(\frac{\omega R_c}{2u}))} \quad (5)$$

Подставим (4) в (5):

$$t = \frac{R-r}{u \sin(\arccos(\frac{\omega r + \omega R}{2u}))}$$

Ответ:  $t = \frac{R-r}{u \cdot \sin(\arccos(\frac{\omega(r+R)}{2u}))}$

Теплота воды уходит на <sup>нагревание и</sup> таяние льда.

В итоге в сосуде останется либо лед и вода при температуре  $0^\circ\text{C}$ , либо только вода при  $20^\circ\text{C}$

Изучим теплообмен между водой и льдом по формуле (свыше  $0^\circ\text{C}$ ):

$$Q_1 = m_0(T_1 - 273\text{K}) \cdot c_w$$

Выведем теплоотдачу, предположив, что нагревание льда (до  $0^\circ\text{C}$ ):

$$Q_2 = Q_1 - m_\lambda(273\text{K} - T_2)c_\lambda = m_\lambda c_\lambda(T_1 - 273\text{K}) - m_\lambda c_\lambda(273\text{K} - T_2)$$

П.к. нужно найти массу растаявшего льда,  $Q_2$  должно быть больше нуля. (иначе)

Теплота  $Q_2$  <sup>предельная</sup> идет на таяние льда:

$$Q_2 = \lambda m_\lambda \quad \text{Теплота } Q_2 \text{ идет на таяние льда, если ее больше, то на нагревание.}$$

Если  $Q_2 > \lambda m$ , то ~~эта~~ температура после учета равновесия  $T_k = 273\text{K}$  ( $0^\circ\text{C}$ ),

$$\text{и } \Delta m = \frac{Q_2}{\lambda} = \frac{m_0 c_w (T_1 - 273\text{K}) - m_\lambda c_\lambda (273\text{K} - T_2)}{\lambda}$$

Если  $Q_2 \leq \lambda m$ , то весь лед растаял  $\Delta m = m_\lambda$ , а оставшаяся теплота пошла на нагрев всей воды:  $T_k = \frac{Q_2 - Q_1}{(m_0 + m_\lambda)c_w} + 273\text{K}$

$$T_k = \frac{m_0 c_w (T_1 - 273\text{K}) - m_\lambda c_\lambda (273\text{K} - T_2) - m_\lambda \lambda}{(m_0 + m_\lambda)c_w}$$

Ответ:  $\Delta m = \frac{m_0 c_w (T_1 - 273\text{K}) - m_\lambda c_\lambda (273\text{K} - T_2)}{\lambda}$ , но не больше  $m_\lambda$

$$T_k = \frac{m_0 c_w (T_1 - 273\text{K}) - m_\lambda c_\lambda (273\text{K} - T_2) - m_\lambda \lambda}{(m_0 + m_\lambda)c_w}$$

нч

но не меньше  $273\text{K}$

По закону сохранения энергии на проходящие через систему пластин частица затрачивает  $W = qdE$ , где  $E$  — напряженность электрического поля, а значит теряет столько же кин. энергии.

Составим уравнение:

$$\frac{mV_1^2}{2} = \frac{mV_2^2}{2} + qdE \quad (1)$$

При этом вертикальная составляющая скорости не меняется:

$$V_{1y} = V_{2y}$$

$$\frac{m}{2}(V_{1x}^2 + V_{1y}^2) = \frac{m}{2}(V_{2x}^2 + V_{2y}^2) + qdE$$

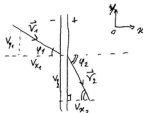
$$\frac{mV_{1x}^2}{2} = \frac{mV_{2x}^2}{2} + qdE$$

Выведем траекторию через косинусы:

$$\frac{mV_1^2 \cos^2 \varphi_1}{2} = \frac{mV_2^2 \cos^2 \varphi_2}{2} + qdE \quad (2)$$

Выведем  $V_2$  из (1), подставим в (2):

$$\frac{mV_1^2 \cos^2 \varphi_1}{2} = \cos^2 \varphi_2 \left( \frac{mV_1^2}{2} - qdE \right) + qdE$$



Выразим  $\varphi_2$ :

$$\varphi_2 = \alpha \arccos \sqrt{\frac{mV_1^2 \cos^2 \varphi_1 + 2q d E}{2(mV_1^2 - q d E)}}$$

Если  $q$  положительной, то угол между вектором скорости и осью увеличится. Если  $q$  отрицательной, то уменьшится.

Если заряд слишком большой, частица может не пройти через пластину.

Угол после выхода -  $\varphi_2$ . Е можно выразить через  $\sigma$

$$\text{Ответ: } \varphi_2 = \alpha \arccos \sqrt{\frac{mV_1^2 \cos^2 \varphi_1 + 2q d E}{mV_1^2 - 2q d E}}$$

16,  
нет расчета  
dE







