



1302419574605

## Титульный лист

Направление ☐ анализ данных ☐ информатика ☐ история  
☐ математика ☐ обществознание ☐ русский язык  
☒ физика ☐ химия

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☒ 10 ☐ 11

Фамилия

ДУДИН

Имя

ДЕМИД

Отчество

АНДРЕЕВИЧ

Дата рождения

08 10 2009

Город участия

ЕКАТЕРИНБУРГ

Аудитория

ДЗ

Дата

31 01 2026

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 ☐ анализ данных ☐ информатика ☐ история  
☐ математика ☐ обществознание ☐ русский язык  
☒ физика ☐ химия

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☒ 10 ☐ 11

Город участия **ЕКАТЕРИНБУРГ**

Заполняется организаторами

Количество доп. листов  1 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 | 8 | 0 | 10 | — |   |   |   |   |   |    |
| Балл члена жюри №2 | 8 | 0 | 10 | — |   |   |   |   |   |    |

Итоговый балл  18

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 (случай ЕСЛИ ПОЯ УГЛОМ)

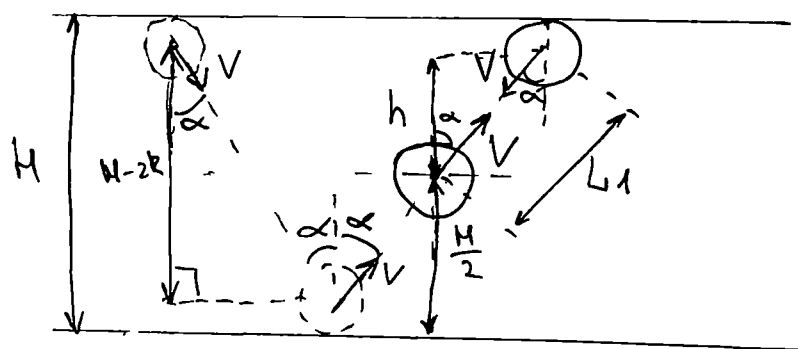
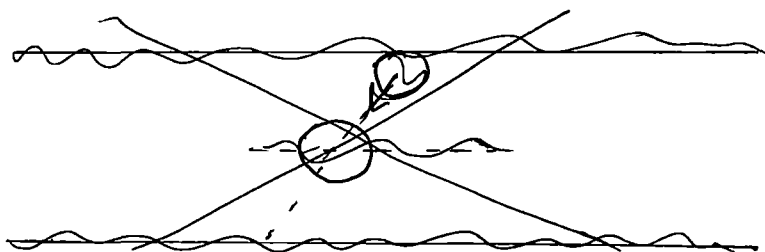
НЕВЕРНЫЙ  
СЛУЧАЙ ЕСЛИ  
РАВНОЕ ЕСЛИ  
ПЕРЕНАЙКУ-  
ЛЮДНО

Дано

$R = 10 \text{ см}$  - РАДИУС ШАРОВ

$H = 1 \text{ м}$

$t = 2 \text{ с}$



Тк ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ  
ШАРОВ СО СТЕНКАМИ  
И МЕЖДУ СОБОЙ ПРОВЕ-  
ДНЫ И АБСОЛЮТНО  
УПРУГЕ, ТО  
СКОРОСТЬ ( $V$ ) С КОТОРОЙ

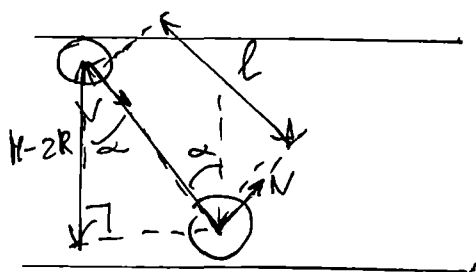
БУДЕТ ОСТАВАТЬСЯ ТАКОЙЖЕ  
И ОТ 2 ШАРА, И ~~У~~ УГОЛ <sup>ПОСЛЕ</sup> ОТСКОКОВ ОТ СТЕНОК  
РАВЕН УГЛУ ПАДЕНИЯ ( $\alpha$ )

КОГДА 2 ШАР НАЧИНАЕТ ДВИЖЕНИЕ РАСТОЯНИЕ МЕЖДУ  
ЦЕНТРАМИ ШАРОВ ( $L_1$ )  $L_1 = \frac{h}{\cos \alpha} = \frac{H/2 - R}{\cos \alpha}$

НАЧНЕМ  $V$

1 ШАР СТАЛКИВАЕТСЯ СО СТЕНКАМИ КАЖДЫЙ 2 С

ЗА ЭТО ~~ВРЕМЯ~~ ВРЕМЯ ОМ  
ПРОХОДИТ РАСТОЯНИЕ  $l$

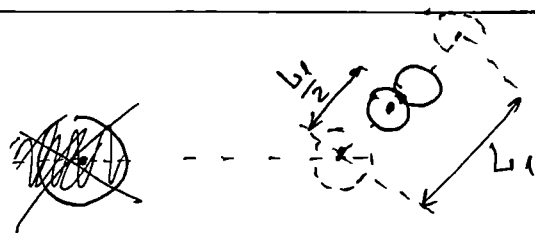


$$l = \frac{H - 2R}{\cos \alpha}$$

$$V = \frac{l}{t} = \frac{\frac{H - 2R}{\cos \alpha}}{t} = \frac{H - 2R}{\cos \alpha t} =$$

$$= \frac{40}{\cos \alpha} \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

# ЗАДАЧА №1 ПРОДОЛЖЕНИЕ(1)



Т к второй шар движется навстречу  
с1 такой же скоростью что и 1, а скорость  
1 всегда  $V$  т к удар АБС упр (центрально)  
тоже  $V$

В момент начала движения 2 шара между ними  
было расст  $L_1$  т к у шаров одинак скорости  
то они пройдут одинак расстояние  $\frac{L_1}{2}$   
до удара они пройдут расстояние  $\frac{L_1}{2}$

$$l_1 = \frac{L_1 - 2R}{2} = \frac{L_1}{2} - R$$

$$\text{За } t_1 = \frac{l_1}{V} = \frac{\frac{L_1}{2} - R}{\frac{V - 2R}{\cos \alpha}} = \frac{(\frac{L_1}{2} - R) \cos \alpha}{V - 2R} t$$

Т к из-за косинуса численной ответ  
не получится, то шары движутся перпенди-  
кулярно стенкам

$$R = 10 \text{ см}$$

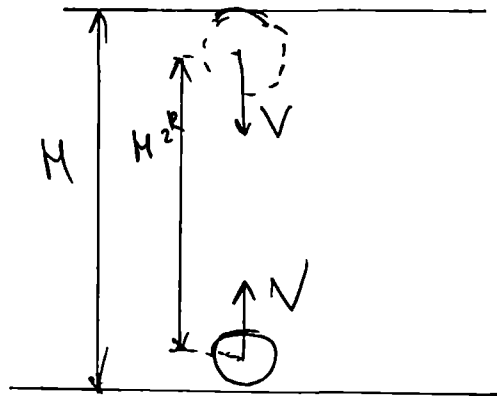
$$H = 1 \text{ м} = 100 \text{ см}$$

Бланк ответов

$$t = 2 \text{ с}$$

ЗАДАЧА № 1 (2)

СЛУЧАЙ ПЕРПЕНДИКУЛЯР К СТЕНКАМ



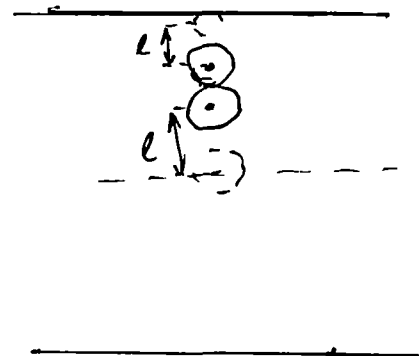
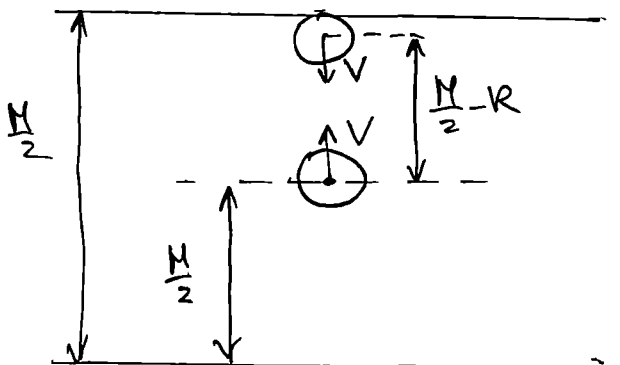
Т.к. ~~шар~~ УДАРУ МЕЖДУ ШАРАМИ И ШАРОМ СО СТЕНКАМИ МГНОВЕННЫЕ И АБС УПРУГИЕ, ТО СКОРОСТЬ 1 ШАРА БУДЕТ ПОСТОЯННОЙ ТАКОЙ ЖЕ ПОСЛЕ ОТСКОКОВ ОТ СТЕНКИ

Т.к. СТОЛКНОВЕНИЕ ШАРА СО СТЕНКАМИ ПРОИСХОДИТ КАЖДЫЕ 2 с, ТО ЗА ЭТО ВРЕМЯ ШАР ПРОХОДИТ РАССТОЯНИЕ  $H - 2R$

Найдём скорость  $V$

$$V = \frac{H - 2R}{t} = \frac{100 - 20}{2} = 40 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

Добавим 2 шар



В МОМЕНТ НАЧАЛА ДВИЖ 2 ШАРА ЕГО СКОРОСТЬ ТОЖЕ БУДЕТ  $V$ , РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ 1 И 2 БУДЕТ РАВНО  $\frac{H}{2} - R$  ЦЕНТРАМИ  
Т.к. СКОРОСТИ ОДИНАКОВЫ ШАРЫ ПРОЙДУТ РАССТОЯНИЕ  $\ell = \frac{H - 2R}{4}$   
ОНИ ПРОЙДУТ ЭТО РАССТОЯНИЕ ЗА  $t_1 = \frac{\ell}{V} = \frac{\frac{H - 2R}{4}}{V} = \frac{100 - 20}{4 \cdot 40} = \frac{1}{2} \text{ с}$

## ЗАДАЧА № 1 ПРОЯ (3)

Т К 2 ШАР ТАКОЙЖЕ КАК 1  
ЗНАЧИТ ИХ МАССЫ РАВНЫ  $m_1 = m_2$

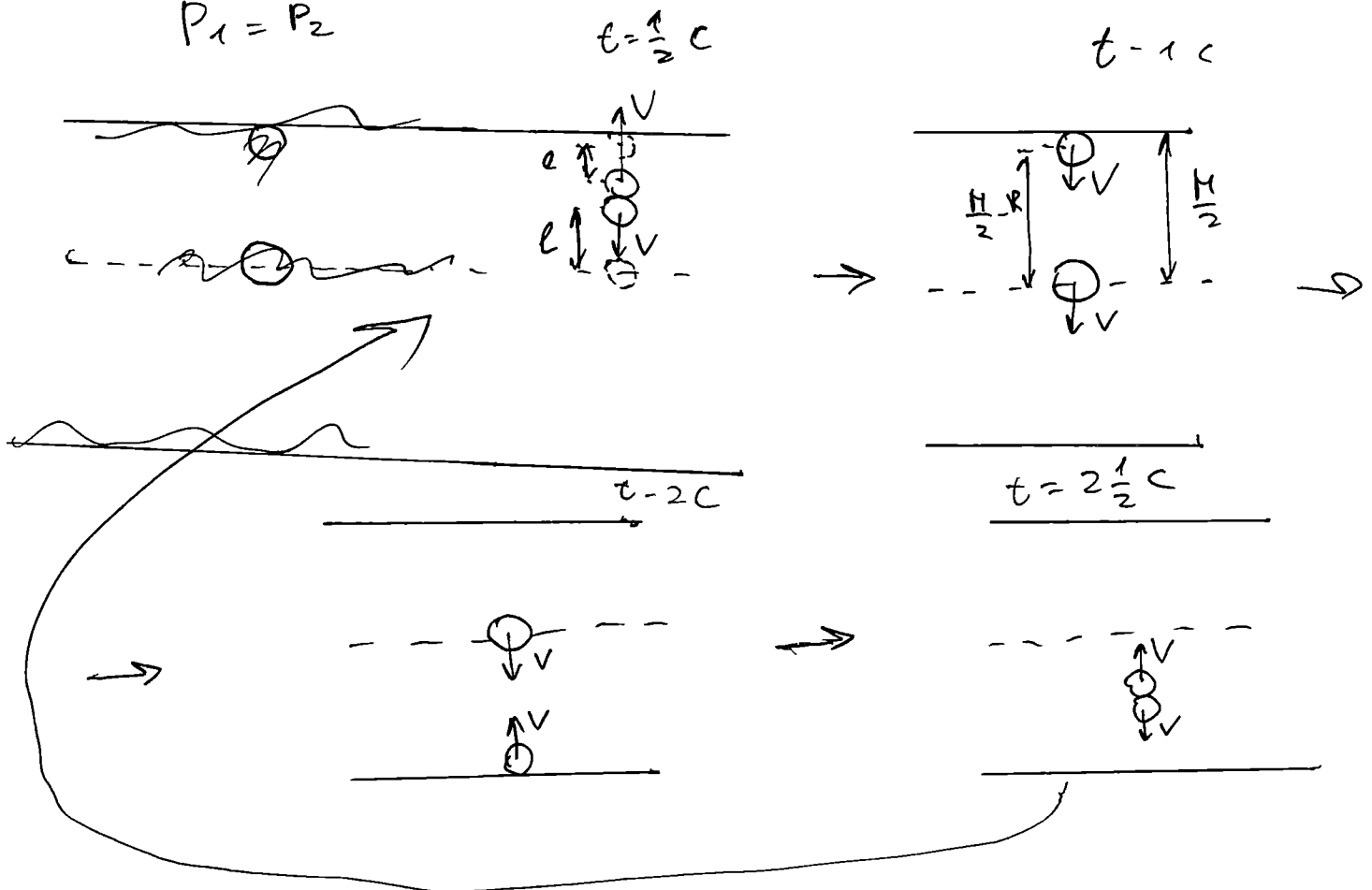
И СКОРОСТЬ 1 = СКОРОСТИ 2 =  $V$

ЗНАЧИТ ПОСЛЕ СТОЛКНОВЕНИЯ 1 И 2 ШАРА  
ИХ СКОРОСТЬ ОСТАНЕТСЯ РАВНА  $V$ , Т К ИХ  
ИМПУЛЬСЫ ~~БУДУТ~~ БУДУТ РАВНЫ

$$P_1 = m_1 V \quad P_2 = m_2 V$$

$$m_1 = m_2 \Downarrow \\ P_1 = P_2$$

(СХЕМА)



Т К ПОСЛЕ КАЖДОГО УДАРА ОБ СТЕНКУ ИМЕЮТ  
СОБОЙ СКОРОСТЬ ОСТАЕТСЯ ПОСТОЯННОЙ  $V$ , ТО ДО  
КАЖДОГО СЛЕДУЮЩЕГО УДАРА МЕЖДУ СОБОЙ ~~ОНИ~~ ~~ИХ~~ ~~НЕ~~ ~~НУЖНО~~  
ПРОЛЯТ ОДИНАКОВЫЕ РАССТОЯНИЕ (Т К  $V_1 = V_2$ )  $\Rightarrow$   
 $\rightarrow$  ВРЕМЯ ДО СЛЕДУЮЩЕГО УДАРА БУДЕТ ОДИНАКОВЫМ  
БУДЕТ ПРОСХОДИТЬ ЦИКЛ

Бланк ответов

ЗАДАЧА № 1 ПРОДОЛЖ (Ч)

После старта 2 шара 1 удар производит

случая  $t_2 = 2t_1 = 2 \cdot \frac{1}{2} = 1 \text{ с}$

$t_2 = 1 \text{ с}$

После этого 1 шар будет по ~~центру~~ поверхности между стенками, он пройдет - это расстояние за ~~1 с~~

$2t_1 = 1 \text{ с} \Rightarrow$  следующий удар произойдет еще через секунду, затем шары встретятся

~~и на рас тоже~~ зеркально верхнему случаю через  $t_1 = \frac{1}{2} \text{ с}$ , и 1 шар ударится через  $t_1 = \frac{1}{2} \text{ с}$

и так по кругу (описание схемой)

Первый удар произойдет в  $t$  через 1

секунду после начала движения второго, затем

каждый последующий через 1 секунду,

число отскоков (n) от стенок равно времени (t, с)

ОТВЕТ

$n = t$

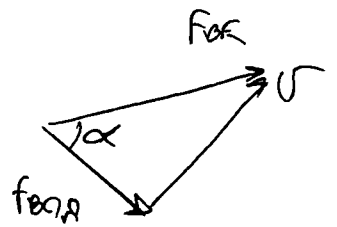
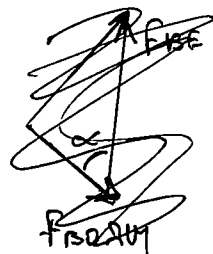
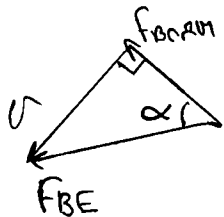
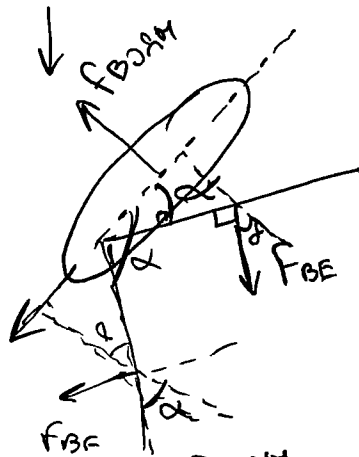
n - число отскоков

t - время в секундах

$n = t$

# ЗАДАЧА №3

ПРОТИВОПОЛОЖНЫЙ  
ВЕКТОР СКОРОСТИ  
ДОЛЖЕН БЫТЬ НАПРАВЛЕН  
В ПРОТИВОПОЛОТНУЮ  
СТОРОНУ  
И БЫТЬ РАВНЫМ ПО МОДУЛЮ



ВЕКТОР СИЛЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ  
ВОЗДУХА СОБЛЮДАЕТ С  $F_{\text{тяг}}$  И  $v$

И ПОЛУЧАЕМ ТАКОЖЕ РАВНЫЙ  
ВЕКТОРНЫЙ ТРЕУГОЛЬНИК  $\Rightarrow$  МЕЖДУ  $F_{\text{возд}}$  И  
ВЕКТОРОМ  $F_{\text{тяг}}$  ТАКЖЕ БУДЕТ УГОЛ  $\alpha$

Рисунок

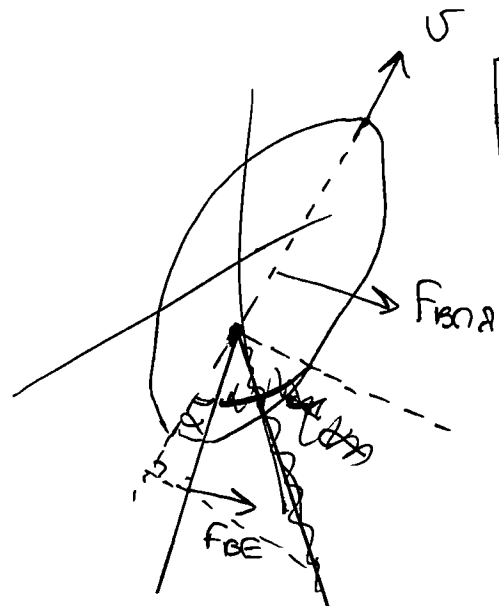
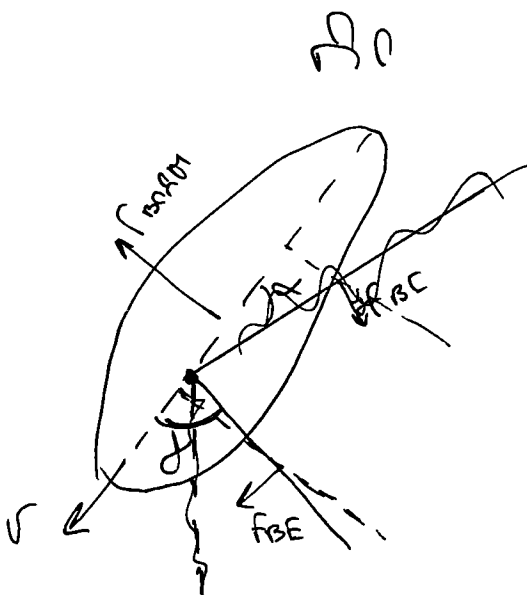
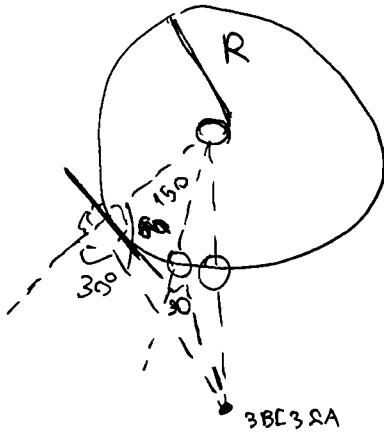


РИСУНОК НА  
СЛЕДУЮЩЕЙ СТРАНИЦЕ

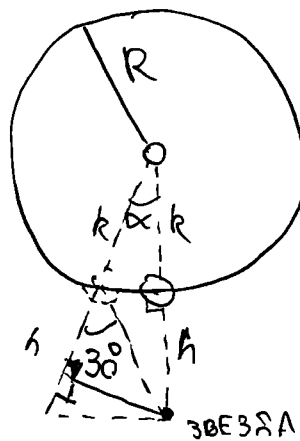
# ЗАДАЧА №2

ЗВЕЗДА ОМ ВУДЕЛА ТОЛЬКО НОЧЬЮ  $\Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  КАЖДУЮ НОЧЬ ЗВЕЗДА ОМСИТИЛБМО ~~В~~ ЕЕ  
 СМЕШАЛСЯ ИЗ 30 УГЛОВЫХ СЕКТОРА НА 30  
 ПРАДУСОВ

$$R = 1,50 \cdot 10^8 \text{ км}$$



R



# ЗАДАЧА № 3 ПРОДВИЖЕНИЕ

Рисунок

