

Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Шифр 83950 Класс 10

Вариант 6 Дата 20.02.2022



Заполняется проверяющим строго по образцу

Образец заполнения: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0  
0 6 0 4 0 6 0 1 0 3 0 0 X X X X X X X X

Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

0 2 0 двадцать

N1

$t$  - время до упругого удара 1.

Пути первого:  $V_0 t - \frac{g t^2}{2}$

второго:  $u t + \frac{g t^2}{2}$

$K = V_0 t - \frac{g t^2}{2} = u t + \frac{g t^2}{2}$

$\Rightarrow t = \frac{K}{V_0 + u} = \frac{8 \text{ м}}{12 \text{ м/с}} = \frac{2}{3} \text{ с.}$

После удара об землю в К раз увеличивается механическая энергия. ~~Получается~~

$V_2 = \dots$

$u + g t = 3 \text{ м/с} + \frac{2}{3} \text{ с} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 9 \frac{2}{3} \text{ м/с}$

После удара об землю в К раз увеличивается механическая энергия. ~~Получается~~

$V_3^2 = 2 g h + V_2^2$

$h = V_0 t - \frac{g t^2}{2} = 6 \text{ м} - 2 \frac{2}{3} \text{ м} = 3 \frac{2}{3} \text{ м}$

$\Rightarrow V_3 = \sqrt{2 g h + V_2^2} = \frac{39}{3} \text{ м/с} = 13 \text{ м/с} \Rightarrow$

ЗСЭ:

$\Rightarrow \frac{m V_3^2}{2} = K \cdot \frac{m V_4^2}{2} \Rightarrow V_4 = \frac{V_3}{\sqrt{K}} = 10 \text{ м/с}$

Время до этого момента после удара прыжка:

$h = V_2 t_2 + \frac{g t_2^2}{2} \Rightarrow t_2 = \frac{1}{3} \text{ с}$

$u_2 = V_0 - g t = 9 \text{ м/с} - 10 \cdot \frac{2}{3} \text{ м/с} = 2 \frac{1}{3} \text{ м/с}$



ОТРАСЛЕВАЯ  
ОЛИМПИАДА  
ШКОЛЬНИКОВ

$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Шифр 83950 Класс 10

Вариант 6 Дата 20.02.2022



Площадка написания

Московский государственный технический  
университет имени Н.Э. Баумана

~1

$$u_3 = u_2 - g t_2 = \frac{7}{3} \frac{m}{c} - \frac{10}{3} \frac{m}{c} = - \frac{1}{3} \frac{m}{c} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow |u_3| = \frac{1}{3} \frac{m}{c}$$

$$h_3 = h + u_2 t_2 - \frac{g t_2^2}{2} = \frac{34}{3} \frac{m}{c} + \frac{7}{3} \frac{m}{c} - \frac{5}{3} \frac{m}{c} = 4 \frac{m}{c}$$

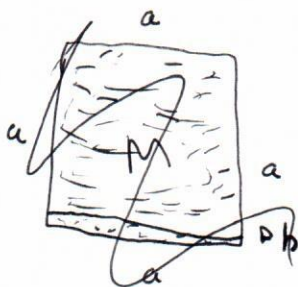
$$h_3 \begin{cases} \uparrow u_3 \\ \uparrow u_4 \end{cases} \quad t_k - \text{время до столкновения}$$

$$h_3 = t_k (u_4 + u_3)$$

$$t_k = \frac{4 \frac{m}{c}}{11 \frac{m}{c}} = \frac{4}{11} c$$

$$v_k = u_4 - g t_k = 10 \frac{m}{c} - \frac{40}{11} \frac{m}{c} = \frac{70}{11} \frac{m}{c} = 6 \frac{4}{11} \frac{m}{c}$$

$$\text{Ответ: } v_k = 6 \frac{4}{11} \frac{m}{c} = \frac{70}{11} \frac{m}{c} \checkmark$$



~2



# ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Шифр

83950 Класс

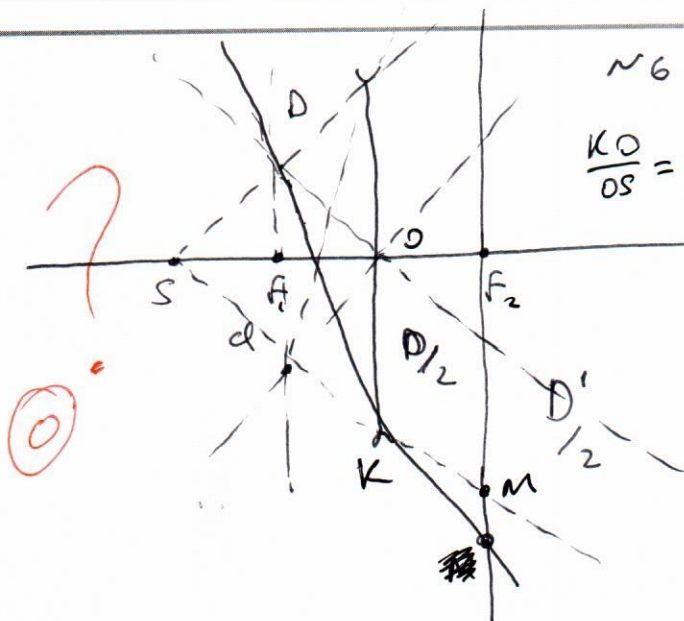
10

Вариант

6

Дата

20.02.2022



№ 6

из подобия:  $\triangle SOK \sim \triangle SF_2M$

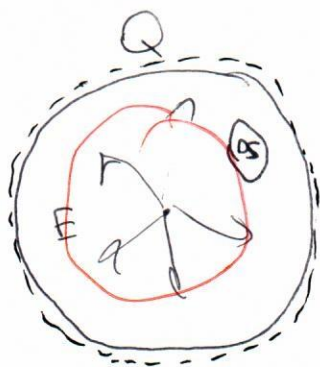
$$\frac{KO}{OS} = \frac{MF_2}{F_2S} = \frac{D}{2d} = \frac{D' - D}{2 + F} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow DF = 2D' - 2d$$

$$\Rightarrow F = \frac{2D'}{D} - 2d$$

$$\text{ответ: } F = \frac{2D'}{D} - 2d$$

№ 5



По Th Гаусса возмем сферу радиуса R  
Будем считать, что по Th Гаусса:

$$E \cdot 4\pi R^2 = \frac{Q}{\epsilon_0} \Rightarrow E = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 R^2}$$

Рассмотрим маленький кусочек сферы AS:

$$P = \frac{F}{AS} = \frac{E \Delta Q}{AS}$$

$$\Delta Q = \frac{AS}{4\pi R^2} \cdot Q$$

Внутри!  
 $E = 0!$

$$P = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 R^2} \cdot \frac{Q \Delta S}{4\pi R^2 \Delta S} = \frac{Q^2}{16\pi^2 \epsilon_0 R^4}$$

А он плоский!

$$\text{ответ: } Q = 4\pi R^2 \sqrt{P \epsilon_0}, \text{ где } \epsilon_0 - \text{известная константа.}$$

3



ОТРАСЛЕВАЯ  
ОЛИМПИАДА  
ШКОЛЬНИКОВ

$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Шифр 83950 Класс 10

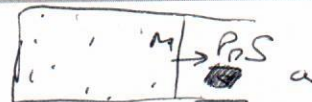
Вариант 6 Дата 20.02.2022



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

№ 3



6) Размерность коэффициента  $\alpha$  равна  $\frac{Jm}{K}$ , т.к.  $U = \frac{1}{2} R T = \dots$   
 Выведем соотношение  $\Rightarrow p_0 = \text{const}$ , процесс изобарический.

$$p = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{DU + A}{\Delta t} = \frac{\alpha \Delta T + p_0 S \cdot \frac{a \Delta t}{2}}{\Delta t} = A$$

Изв:

$$\alpha M = F = p_0 S \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p = \frac{\alpha \Delta T + \alpha M \frac{a \Delta t}{2}}{\Delta t} = \frac{\alpha \Delta T}{\Delta t} + \frac{\alpha^2 M \epsilon}{2}$$

Используем

уравнение состояния газа:

$$p_0 \Delta V = \nu R \Delta T = \Delta T = \frac{p_0 \Delta V}{R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\alpha \Delta T}{\Delta t} = \frac{\alpha p_0 \Delta V}{\Delta t R} = \frac{\alpha \cdot \frac{\alpha M}{S} \cdot S \cdot \frac{a \Delta t}{2}}{\Delta t R} = \frac{\alpha^2 M \epsilon}{2 R}$$

$$p = \frac{\alpha^2 M \epsilon}{2 R} + \frac{\alpha^2 M \epsilon}{2} = \frac{\alpha^2 M \epsilon}{2} \left( \frac{1}{R} + 1 \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\alpha}{R} = \frac{2p}{\alpha^2 M \epsilon} - 1 \Rightarrow \alpha = R \left( \frac{2p}{\alpha^2 M \epsilon} - 1 \right) \frac{Jm}{K}.$$

✓ Ответ:  $\alpha = R \left( \frac{2p}{\alpha^2 M \epsilon} - 1 \right) \frac{Jm}{K}$  - одна и та же работа.



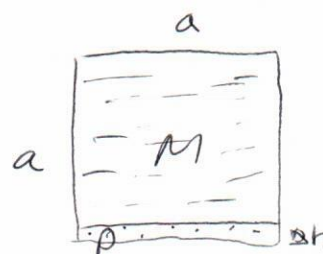
№2

иср-ие состояние газа:

$$pV = \nu RT = \frac{m}{\mu} RT$$

$$p = \frac{\rho}{\mu} RT$$

4



Возвращение вниз складывается из давления статич воды и массы воды.  $p_{mb}$

$$p = p_{mb} + p_{cm} = \frac{\rho}{\mu} RT$$

$$\frac{DU}{V} = p_{cm} \epsilon \Rightarrow p_{cm} = \frac{DU}{\epsilon \cdot V} = \frac{Dh \cdot a^2}{a^3 \cdot \epsilon} = \frac{Dh}{a \cdot \epsilon} =$$

$$= \frac{10^{-3} \text{ МПа}}{2 \text{ м} \cdot 5 \cdot 10^{-10} \text{ м}} = 10^6 \text{ Па}$$

$$p_{mb} = \frac{Mg}{S} = \frac{8 \cdot 10^4 \text{ кг}}{4 \text{ м}^2} = 2 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

$$S = \frac{(p_{mb} + p_{cm}) \mu}{RT} = \frac{102 \cdot 10^4 \text{ Па} \cdot 0,084 \text{ кг/мол}}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 290 \text{ К}} = 35,55 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

ответ:  $S = 35,55 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$  ✓



ОТРАСЛЕВАЯ  
ОЛИМПИАДА  
ШКОЛЬНИКОВ

$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Шифр

83950 Класс

10

Вариант

6

Дата

20.02.2022



Площадка написания

Московский государственный технический  
университет имени Н.Э. Баумана

ЗСД:

$$m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2 = m_1 v_1'^2 + m_2 v_2'^2$$

$$2m_1 v_1^2 = m_2 v_2'^2$$

маленькие шарики  $\Rightarrow$  центральный удар  $\Rightarrow$  ~~идеальный~~ ЗСД.

$$\Rightarrow m_2 = \frac{(n-1)}{2} m$$

Ответ:  $m_2 = m \frac{(n-1)}{2}$



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Шифр 83950 Класс 10

Вариант 6 Дата 20.02.2022



Площадка написания

Московский государственный технический  
университет имени Н.Э. Баумана

~1

$$u_3 = u_2 - g t_2 = \frac{7}{3} \frac{m}{c} - \frac{10}{3} \frac{m}{c} = - \frac{1}{3} \frac{m}{c} \Rightarrow$$

$$h_3 = h + u_2 t_2 - \frac{g t_2^2}{2} = \frac{34}{3} m + \frac{7}{3} m - \frac{5}{3} m = 4 m \Rightarrow |u_3| = \frac{1}{3} \frac{m}{c}$$

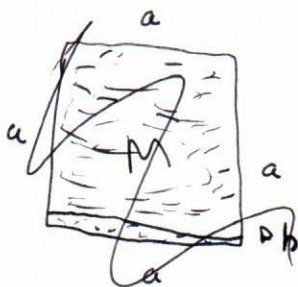
$$h_3 \begin{cases} \uparrow u_3 \\ \uparrow u_4 \end{cases} \quad t_k - \text{время до столкновения}$$

$$h_3 = t_k (u_4 + u_3)$$

$$t_k = \frac{4m}{11 \frac{m}{c}} = \frac{4}{11} c$$

$$v_k = u_4 - g t_k = 10 \frac{m}{c} - \frac{40}{11} \frac{m}{c} = \frac{70}{11} \frac{m}{c} = 6 \frac{4}{11} \frac{m}{c}$$

$$\text{Ответ: } v_k = 6 \frac{4}{11} \frac{m}{c} = \frac{70}{11} \frac{m}{c} \checkmark$$



~2



ОТРАСЛЕВАЯ  
ОЛИМПИАДА  
ШКОЛЬНИКОВ

$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Шифр

83950 Класс

10

Вариант

6

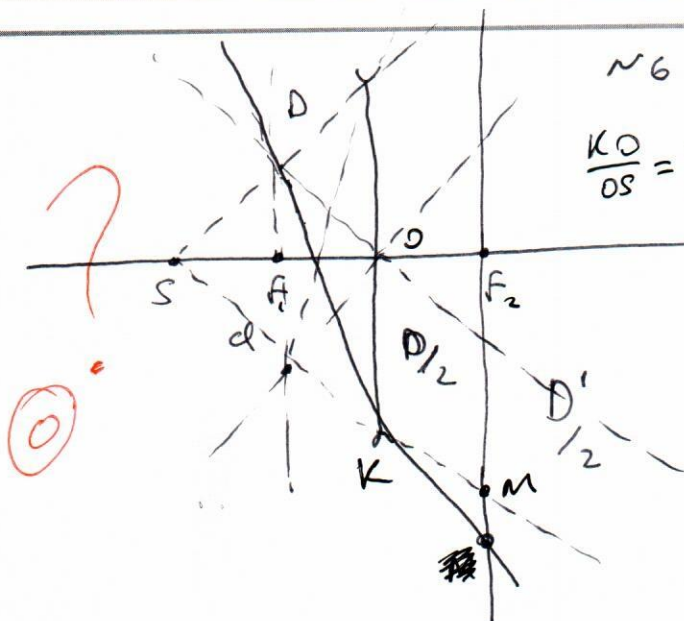
Дата

20.02.2022



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана



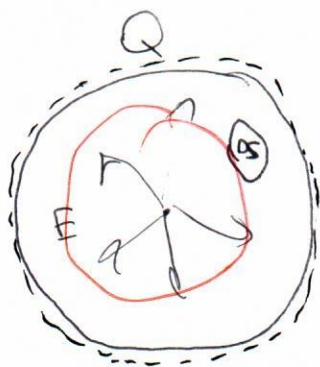
№ 6 из подобия:  $\triangle SOK \sim \triangle SF_2M$

$$\frac{KO}{OS} = \frac{MF_2}{F_2S} = \frac{D}{2d} = \frac{D' - D}{2 + F} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow DF = 2D' - 2d$$

$$\Rightarrow F = \frac{2D'}{D} - 2d$$

ответ:  $F = \frac{2D'}{D} - 2d$



№ 5

По Th Гаусса возьмем сферу радиуса R  
Будем считать, что сфера по Th Гаусса:

$$E \cdot 4\pi R^2 = \frac{Q}{\epsilon_0} \Rightarrow E = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 R^2}$$

Рассмотрим маленький кусочек сферы AS:

$$P = \frac{F}{AS} = \frac{E \Delta Q}{AS} \quad \Delta Q = \frac{AS}{4\pi R^2} \cdot Q$$

Внутри!  
 $E = 0!$

$$P = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 R^2} \cdot \frac{Q \Delta S}{4\pi R^2 \Delta S} = \frac{Q^2}{16\pi^2 \epsilon_0 R^4} \Rightarrow Q = 4\pi R^2 \sqrt{P \epsilon_0}$$

ответ:  $Q = 4\pi R^2 \sqrt{P \epsilon_0}$ , где  $\epsilon_0$  - известная константа.

3



ОТРАСЛЕВАЯ  
ОЛИМПИАДА  
ШКОЛЬНИКОВ

$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Шифр 83950 Класс 10

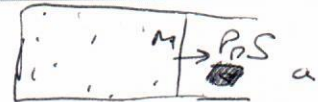
Вариант 6 Дата 20.02.2022



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

№ 3



6) Размерность коэффициента  $\alpha$  равна  $\frac{Jm}{K}$ , т.к.  $U = \frac{1}{2} R T = \dots$   
 Выведем уравнение состояния  $\Rightarrow p_0 = \text{const}$ , процесс изобарический.

$$p = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{DU + A}{\Delta t} = \frac{\alpha \Delta T + p_0 S \cdot \frac{a \Delta t}{2}}{\Delta t} = A$$

Изв:

$$\alpha M = F = p_0 S \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p = \frac{\alpha \Delta T + \alpha M \frac{a \Delta t}{2}}{\Delta t} = \frac{\alpha \Delta T}{\Delta t} + \frac{\alpha^2 M \epsilon}{2}$$

Используем

уравнение состояния газа:

$$p_0 \Delta V = \nu R \Delta T = \Delta T = \frac{p_0 \Delta V}{R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\alpha \Delta T}{\Delta t} = \frac{\alpha p_0 \Delta V}{\Delta t R} = \frac{\alpha \cdot \frac{\alpha M}{S} \cdot S \cdot \frac{a \Delta t}{2}}{\Delta t R} = \frac{\alpha^2 M \epsilon}{2 R}$$

$$p = \frac{\alpha^2 M \epsilon}{2 R} + \frac{\alpha^2 M \epsilon}{2} = \frac{\alpha^2 M \epsilon}{2} \left( \frac{1}{R} + 1 \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\alpha}{R} = \frac{2p}{\alpha^2 M \epsilon} - 1 \Rightarrow \alpha = R \left( \frac{2p}{\alpha^2 M \epsilon} - 1 \right) \frac{Jm}{K}.$$

✓ Ответ:  $\alpha = R \left( \frac{2p}{\alpha^2 M \epsilon} - 1 \right) \frac{Jm}{K}$  - одна и та же величина.



$(ab)c = a(bc)$   $E=mc^2$   $u = \frac{h}{m\lambda}$

Физика

Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Шифр 83950 Класс 10

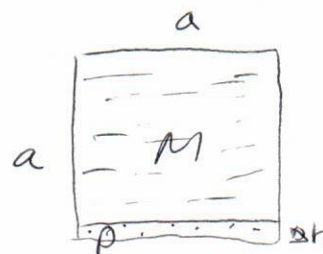
Вариант 6 Дата 20.02.2022

№2

иср-ие состояние газа:

$$pV = \nu RT = \frac{m}{\mu} RT$$

$$p = \frac{\rho}{\mu} RT$$



~~Равнение~~ Равнение снизу складывается из давлений  
статиз воды и массы воды.  $p_{\text{ст}}$   $p_{\text{мв}}$

$$p = p_{\text{мв}} + p_{\text{ст}} = \frac{\rho}{\mu} RT$$

$$\frac{DU}{V} = p_{\text{ст}} \epsilon \Rightarrow p_{\text{ст}} = \frac{DU}{\epsilon \cdot V} = \frac{Dh \cdot a^2}{a^3 \cdot \epsilon} = \frac{Dh}{a \cdot \epsilon} =$$

$$= \frac{10^{-3} \text{ м} \cdot \text{Па}}{2 \text{ м} \cdot 5 \cdot 10^{-10} \text{ м}} = 10^6 \text{ Па}$$

$$p_{\text{мв}} = \frac{Mg}{S} = \frac{8 \cdot 10^4 \text{ кг} \cdot \text{м}}{4 \text{ м}^2} = 2 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

$$S = \frac{(p_{\text{мв}} + p_{\text{ст}}) \mu}{RT} = \frac{102 \cdot 10^4 \text{ Па} \cdot 0,084 \text{ кг/мол}}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 290 \text{ К}} = 35,55 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

ответ:  $S = 35,55 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \checkmark$



ОТРАСЛЕВАЯ  
ОЛИМПИАДА  
ШКОЛЬНИКОВ

$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Шифр 83950 Класс 10

Вариант 6 Дата 20.02.2022



Площадка написания

Московский государственный технический  
университет имени Н.Э. Баумана

ЗСД:

$$m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2 = m_1 v_1'^2 + m_2 v_2'^2$$

$$2m_1 v_1^2 = m_2 v_2'^2$$

маленькие шарики  $\Rightarrow$  центральный удар  $\Rightarrow$  ~~идеальный~~ ЗСД.

$$\Rightarrow m_2 = \frac{(n-1)}{2} m$$

Ответ:  $m_2 = m \frac{(n-1)}{2}$