

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

123616

Шифр

(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету Физика
(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. участника Ляховский Андрей Валерьевич

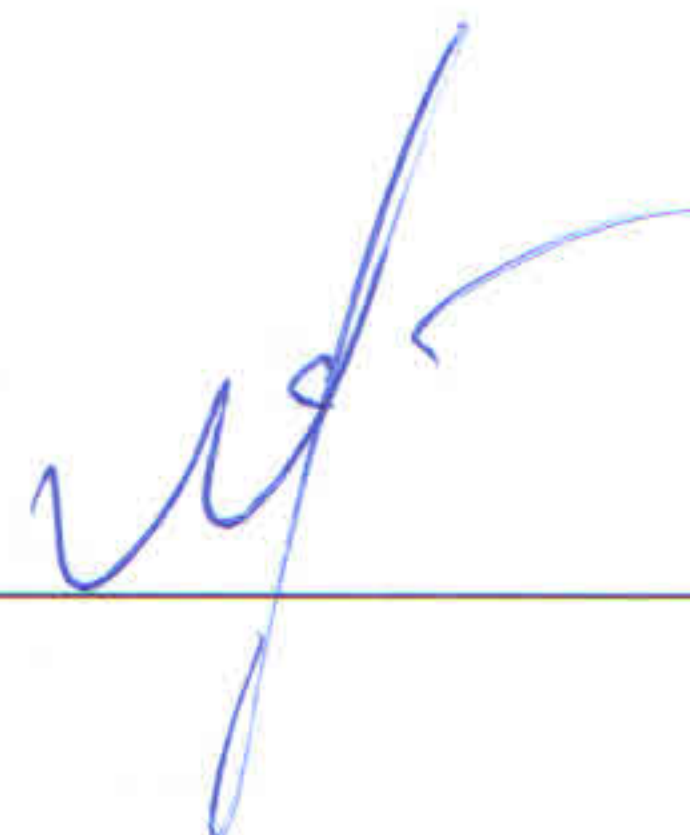
Город, № школы (образовательного учреждения) Челябинск, МБОУ лицей №11, 10 класс

Регистрационный номер ШМ 9168

Вариант задания 9

Дата проведения " 23 " марта 20 17 г.

Подпись участника



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
18	3	4	X	12						37

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

ВМР

Вариант № 9

16

№1

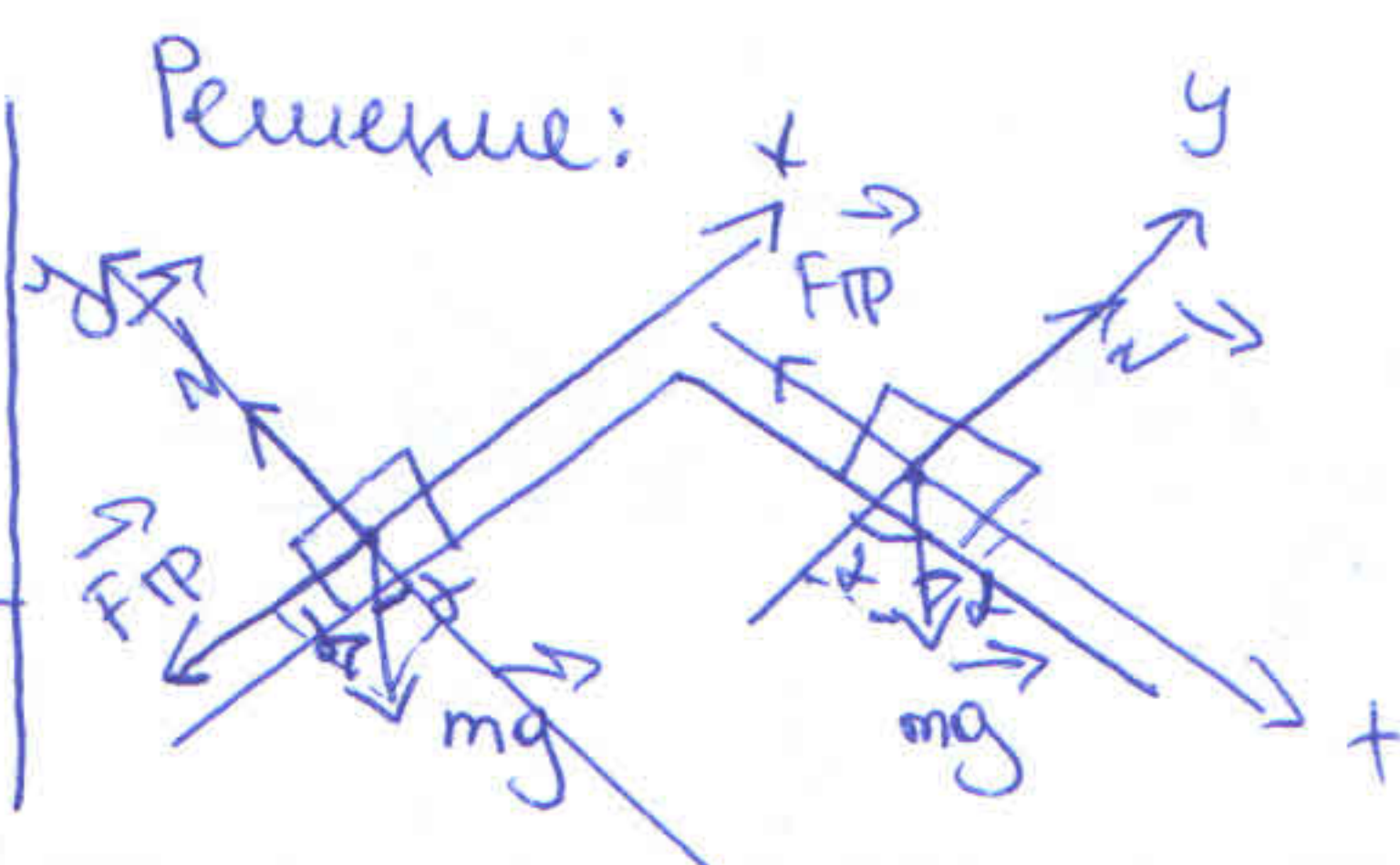
Дано:

$$a_1 = 0,3g$$

$$a_2 = 0,7g$$

$\mu = ?$

Решение:



$$1) \vec{F}_{TP} + m\vec{g} + \vec{N} = m\vec{a}_1$$

$$Ox: -F_{TP} - mg \sin \alpha = ma_1$$

$$Oy: N - mg \cos \alpha = 0$$

$$N = mg \cos \alpha$$

$$- \mu \cdot N - mg \sin \alpha = ma_1$$

$$- \mu mg \cos \alpha - mg \sin \alpha = m \cdot 0,3g$$

$$- \mu \cos \alpha - \sin \alpha = 0,3$$

$$- \mu \cos \alpha - \sin \alpha = 0,3$$

$$- \mu \cos \alpha - \sin \alpha = 0,3$$

$$2) \vec{F}_{TP} + \vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}_2$$

$$Ox: -F_{TP} + mg \sin \alpha = ma_2$$

$$Oy: N - mg \cos \alpha = 0$$

$$N = mg \cos \alpha$$

$$- \mu \cdot N + mg \sin \alpha = m \cdot 0,7g$$

$$- \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha = 0,7mg$$

$$- \mu \cos \alpha + \sin \alpha = 0,7$$

Составим систему:

Составим систему:

Составим систему:

Составим систему:

Составим систему:

Составим систему:

Составим систему:

Составим систему:

Составим систему:

Составим систему:

Составим систему:

Составим систему:

Составим систему:

$$h = 2g \tau^2 - \frac{g \cdot \tau^2}{2} \Rightarrow h = g \tau^2 (2 - \frac{1}{2}) = 1,5g \tau^2$$

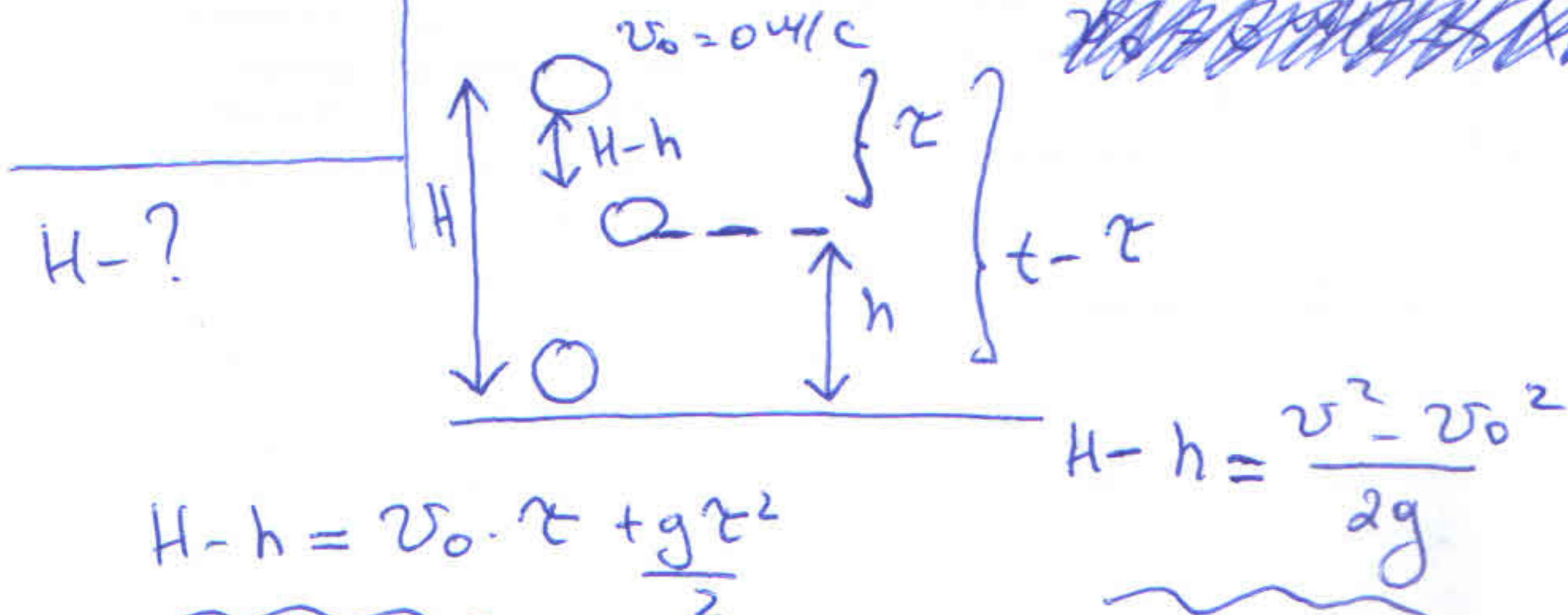
№2

Дано:
 $v_0 = 0.4 \text{ м/с}$
 τ
 $v = 0 \text{ м/с}$

Решение:

H - искомая высота

H - высота, на которой должна
 начать тормозить
 колодки, чтобы
 конечная $v = 0.4 \text{ м/с}$



$$H-h = v_0 \cdot \tau + \frac{g \tau^2}{2}$$

$$H-h = \frac{v^2 - v_0^2}{2g}$$

Составим систему:

$$\begin{cases} H-h = v_0 \cdot \tau + \frac{g \tau^2}{2} \\ H-h = \frac{v^2 - v_0^2}{2g} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{v^2 - v_0^2}{2g} = v_0 \tau + \frac{g \tau^2}{2}$$

3

v - конечная скорость свободного падения (до того, как колодки
 тормозить колодки. Она же является начальной для торможения)

участок H-h - свободное падение
 участок h - торможение.

$$\frac{v^2}{2g} = \frac{g \tau^2}{2}$$

$$\frac{v^2}{g} = g \tau^2$$

$$v^2 = g^2 \tau^2 \Rightarrow v = g \tau$$

$$\frac{v^2}{2g} = 0 + \frac{g \tau^2}{2}$$

$$\frac{v^2}{2g} = \frac{g \tau^2}{2}$$

$$\Rightarrow H-h = \frac{g^2 \tau^2 - 0}{2g} = \frac{g \tau^2}{2}$$

Рассмотрим участок торможения:

$$t-\tau \quad \begin{cases} \circ v_0 = g \tau \\ \circ v = 0.4 \text{ м/с} \end{cases}$$

$$v = v_0 - g \cdot (t-\tau)$$

$$0 = g \tau - g \cdot (t-\tau)$$

$$g \tau = g t - g \tau$$

$$2g \tau = g t$$

$2\tau = t \Rightarrow$ общее время до земли равно
 удвоенному времени свободного
 падения,

$$h = v_0 t - \frac{g(t-\tau)^2}{2}$$

$$h = g \tau \cdot 2\tau - \frac{g \tau^2}{2}$$

$$h = 2g \tau^2 - \frac{g \tau^2}{2} \Rightarrow h = g \tau^2 (2 - \frac{1}{2}) = 1.5 g \tau^2$$

Виторе получаем:

$$H-h = \frac{g r^2}{2}$$

$$h = 1,5 g r^2$$

$$H-h+h = 2 g r^2$$

$$H = 2 g r^2$$

Ответ: $2 g r^2$

№3

Дано:

$$m_1 = m$$

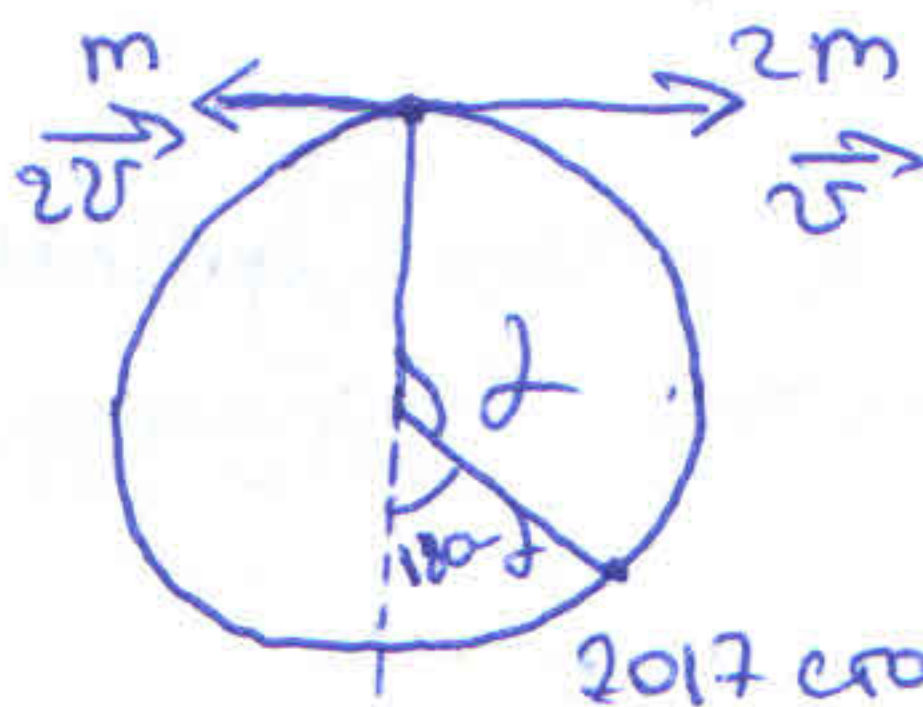
$$m_2 = 2m$$

$$v_1 = 2v$$

$$v_2 = v$$

2-?

Решение:



2017 столбец; уверен;

$p = mv$ - импульс тела.

Закон сохранения импульсов:

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3 \dots = 0$$

$$p_1 = 2mv$$

$$p_2 = 2mv$$

4

Тело с большей скоростью будет встречаться со вторым телом на второй половине окружности.

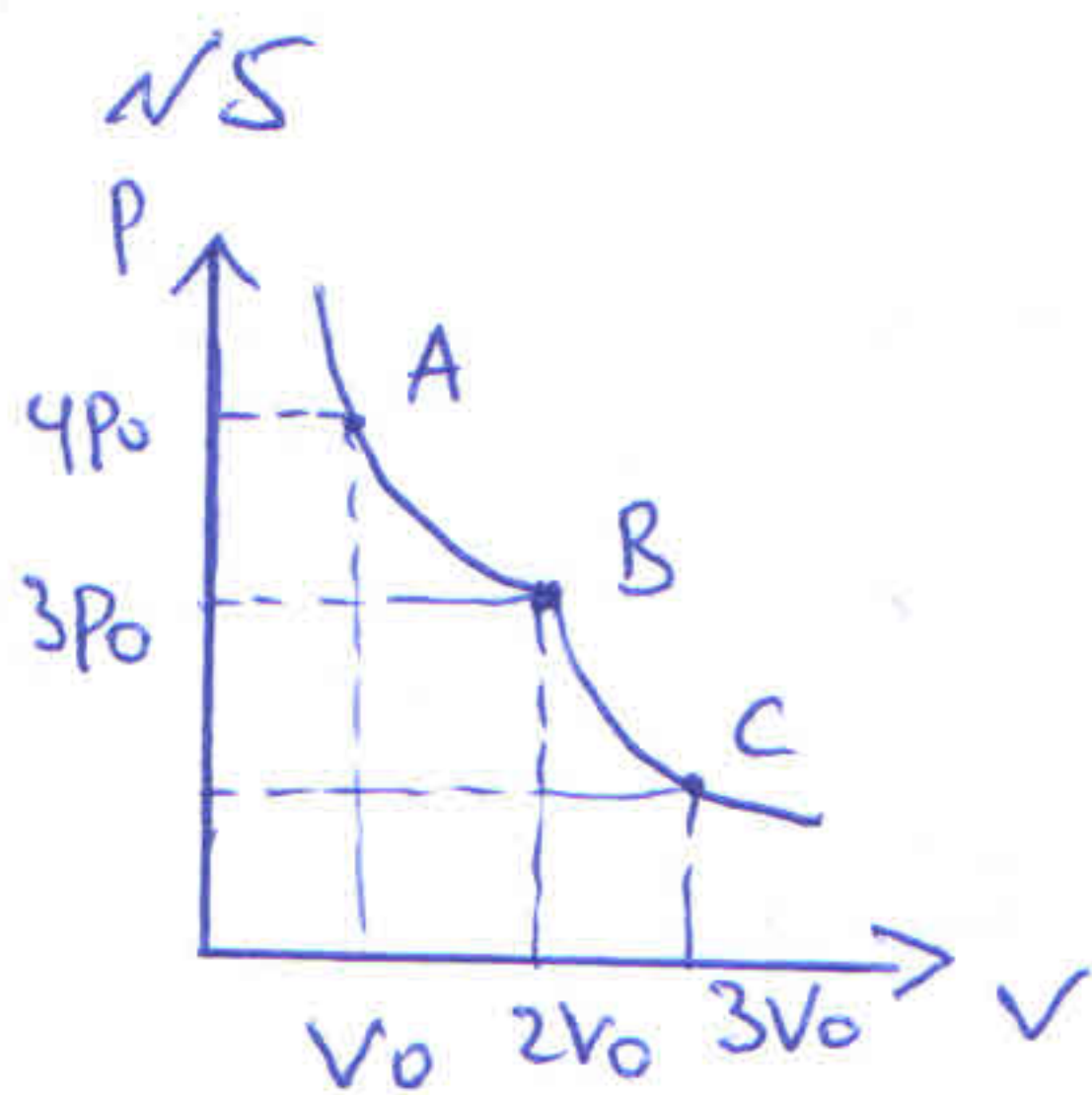
I. $2017 : 180^\circ = 11,21$ - столько раз тело проходило отметку 180° , т.е. середину.

II. Суммарный импульс = 4, т.к. они имеют одинак. импульсы = 2.

III. $11,21 + 4 = 15,21$ - на сколько отклонится от центра окружности тело.

IV. $2017 : 15,21 = 132^\circ$

Ответ: 132°



Изотерма BC, $T = \text{const}$

По закону Кирхгофа:

$$\left. \begin{array}{l} \frac{PV}{T} = \text{const} \\ T = \text{const} \end{array} \right\} \Rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$P_1 V_1 (B) = P_2 V_2 (C)$$

$$\left. \begin{array}{l} P_1 = 3P_0 \\ V_1 = 2V_0 \\ P_2 = x \\ V_2 = 3V_0 \end{array} \right\}$$

$$\Rightarrow 3P_0 V_0 \cdot 2 = x \cdot 3V_0$$

$$2P_0 V_0 = V_0 \cdot x$$

$x = 2P_0$, то есть в точке (C) давление
внешнего воздуха $= 2P_0$.

$$\left(\eta = \frac{P}{P_{\text{н.н}}} = \frac{P}{P_{\text{н.н}}} \right) \cdot 100\%$$

$$\eta = \frac{2}{3} \text{ (отношение давлений в (C) к (B))}$$

$$\eta = 66,7\%$$

$$66,7 = \frac{2P_0}{P_{\text{н.н}}} \cdot 100\% \Rightarrow 0,66 = \frac{2P_0}{P_{\text{н.н}}}$$

$$P_{\text{н.н}} = \frac{P_0}{0,33}$$

12

Ответ: $P_{\text{н.н}} = \frac{P_0}{0,33}$; $P = 2P_0$ ✓