



72

117247

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника

Моисев Дмитрий Александрович

Город, № школы (образовательного учреждения)

г. Москва, 1504
школа 1580

Регистрационный номер

1990

Вариант задания

24.

Дата проведения

« 14 » февраля 2019 г.

Подпись участника

Моисев

с работой ознакомлен 26.02.2019
Моисев

семьдесят два ✓

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

117247

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
4	10	15	8	10	25					72

Шифр _____

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 2, 4

✓2.

Дано:

$D = 1 \text{ мкм};$

$A = 200 \text{ Дж};$

$\Delta U = -249 \text{ Дж};$

$\kappa = 8,3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$

$C = ?$

Решение:

По опред. $C = \frac{Q}{\Delta T}$, где Q - кол-во теплоты;
 ΔT - изменение температуры

Найдём ΔT : $\Delta U = \frac{i}{2} \nu R \Delta T$, где $i = 3$, т.к.
Не одноатомный газ \Rightarrow

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{2 \Delta U}{3 \nu R}$$

Кол-во теплоты найдём
из 1-го з-на термодинамики

$$Q = A_{\text{газа}} + \Delta U, 3)$$

Подставим 2) и 3) в 1), и получим

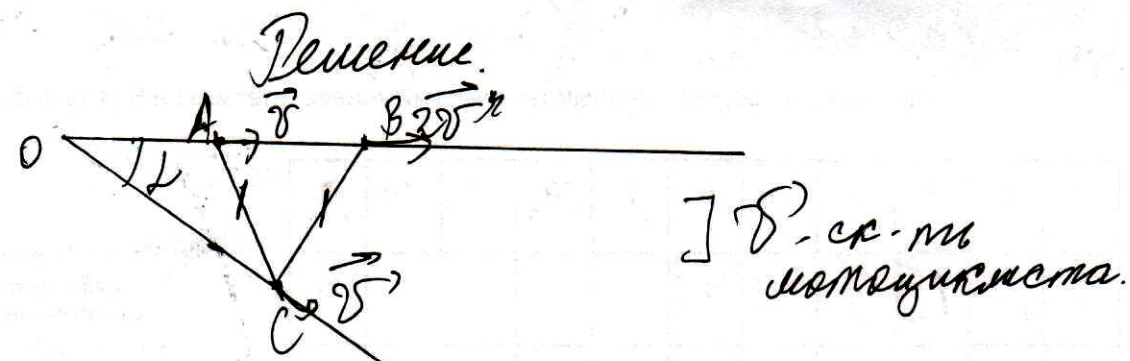
$$C = \frac{A_{\text{газа}} + \Delta U}{\frac{2 \Delta U}{3 \nu R}} = \frac{3 \nu R (A_{\text{газа}} + \Delta U)}{2 \Delta U} =$$

$$= \frac{3 \cdot 1 \cdot 8,3 \cdot (200 - 249)}{2(-249)} = 2,45 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

Ответ: $C = 2,45 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$

10

№3.
Дано:
 $v_1 = 2v_2$
 $\angle = 30^\circ$
 $v_2 = ?$



За время t : авт. А проедет $S_{OA} = vt$;
а авт. В $S_{OB} = 2vt$; лодка С $S_{OC} = v't$
Найдём AC по т. кос:

$$AC^2 = OA^2 + OC^2 - 2 \cdot OA \cdot OC \cos L = S^2 + S'^2 - 2SS' \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = S^2 + S'^2 - \sqrt{3}SS'$$

Аналогично $CB^2 = S_{OB}^2 + S'^2 - 2S_{OB}S' \cos L =$
 $= 4S^2 + S'^2 - 2SS' \cdot \sqrt{3};$

15

$AC^2 = CB^2$, т.к. $AC = CB$ по условию.

$$S^2 + S'^2 - \sqrt{3}SS' = 4S^2 + S'^2 - 2SS'\sqrt{3};$$

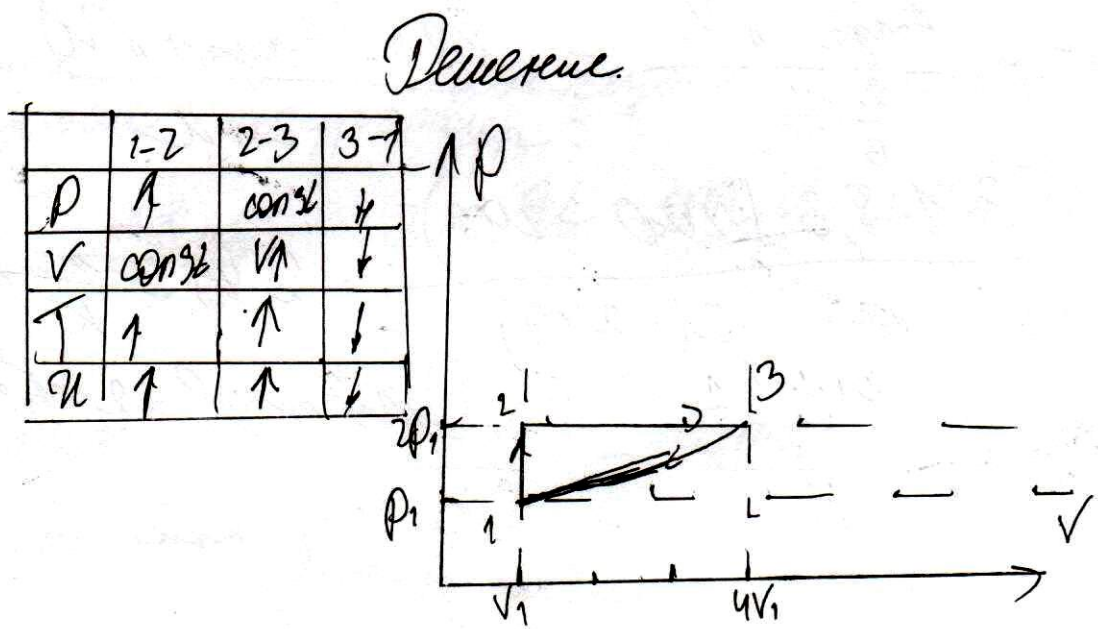
$$3S^2 = \sqrt{3}S'S; \quad \sqrt{3}S' = 3S; \quad S' = \sqrt{3}S;$$

с учетом S' и S . получим:

$$v' = \sqrt{3}v \Rightarrow v' = \sqrt{3}v.$$

Ответ $v' = \sqrt{3}v$

№4.
Дано:
 P_1, V_1, T_1
 $T_2 = 2T_1$
 $V_2 = 4V_1$
 $n = ?$
 $pV = ?$
 $n_p = ?$



1-2 Запишем уравнение состояния:

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}; \quad \text{АМ.К. } V = \text{const, по 3-му Максвелла}$$

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}; \quad \text{по условию } T_2 = 2T_1 \Rightarrow$$

$$\frac{p_1}{2T_1} = \frac{p_2}{2T_1} \Rightarrow 2p_1 = p_2; \quad u_2 = u_1 \cdot 2;$$

2-3 Запишем 3-ю Телл-Иоссака:

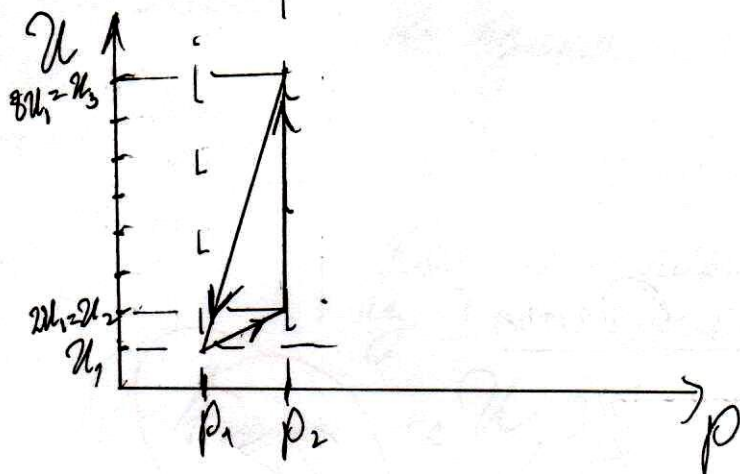
$$\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_3}{T_3}; \quad \frac{V_1}{2T_1} = \frac{4V_1}{T_3} \Rightarrow T_3 = 8T_1; \quad u_3 = 8u_1;$$

$$p_3 = p_2 = 2p_1, \text{ н.к. } \boxed{2-3} \text{ изотерма.}$$

3-1 $pV^n = \text{const}$, тогда

$$p_1 V_1^n = V_3^n \cdot p_3; \quad p_1 V_1^n = (4V_1)^n \cdot 2p_1;$$

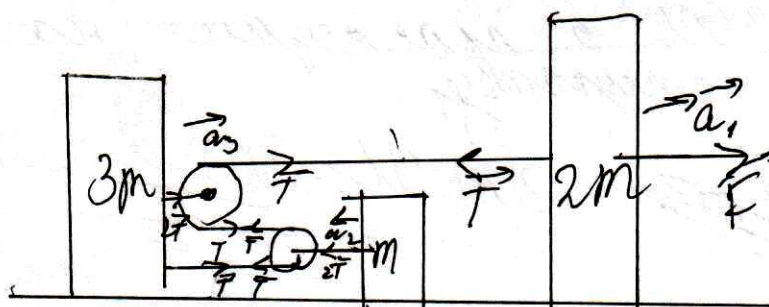
$$\frac{1}{2} = 4^n \Rightarrow n = -\frac{1}{2}.$$



Ответ: $n = -\frac{1}{2}$

Дано:
 $m; 3m;$
 $2m;$
 $T = 1\text{К}$
 $F = ?$

Решение.



Изобразил
 силы как на рисунке

Запишем дан-ые уравнения для тела массой $3m$:

$$3ma_3 = 2T + T = 3T \Rightarrow ma_3 = T$$

Для тела $2m$:

$$2T = ma_2$$

Для тела $2m$: $F - T = 2ma_1$;

Но! $a_3 + a_2 = a_1 \Rightarrow F - T = 2(ma_3 + ma_2) =$
 $= 2(T + 2T) = 6T; \Rightarrow F = 7T = 7H.$

Ответ: $F = 7H.$

Решение:

✓ б

Дано:

$3m;$
 $2m;$
 $u_2 = \frac{u_1}{2}$

$L = ?$



25

Запишем ЗСМ в проекции на ОХ
 т.е. проекция скорости:

$$\cancel{3m} u^2 = \cancel{3m} u + 2m \cos \theta$$

$2 - m.c.u_2 = \frac{u_1}{2}$

Запишем ЗСЭ $\frac{3m u^2}{2} = \frac{3m (\frac{u}{2})^2}{2} + \frac{2m v^2}{2}$

u - ск-ть кинка, v - ск-ть шара

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Шифр 117247
(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 2

Продолжение №6;

$$3mU = 4mV \cos \alpha; \quad 3U = 4V \cos \alpha \quad 1$$

$$12mU^2 = 3mU^2 + 8mV^2$$

$$9mU^2 = 8mV^2 \Rightarrow V = \sqrt{\frac{9}{8} U^2} = \frac{3}{2\sqrt{2}} U \rightarrow$$

$$3U = \frac{3 \cdot 4U \cos \alpha}{2\sqrt{2}} \Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} = \cos \alpha \Rightarrow$$

$$\alpha = 45^\circ$$

Ответ: $\alpha = 45^\circ$

№1

Дано

$$m = 100 \text{ кг};$$

$$r = 0,001 \text{ м};$$

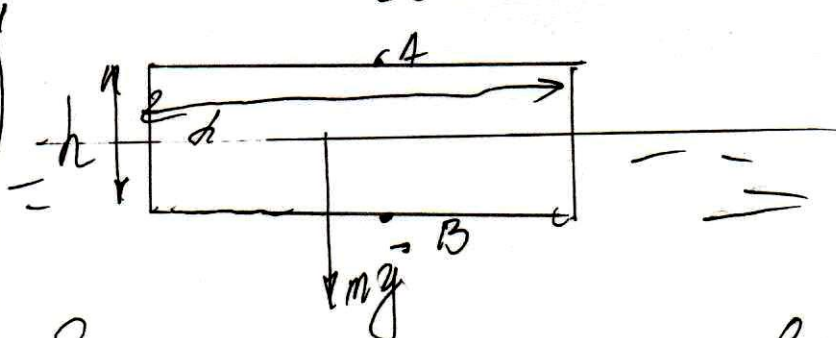
$$\alpha = 60^\circ;$$

$$v = 2 \text{ м/с};$$

$$r = 0,02 \text{ м}$$

$$4P = P_B - P_A$$

Решение.



$$P_A = P_0 = P_{\text{атм}}$$

Запишем для осей вращения

$$mg + P_0 r - P r \sin \alpha = 0$$

$$P_B = P_{\text{атм}} + P;$$

$$\Rightarrow P_B - P_A = P_{\text{атм}} + P - P_{\text{атм}} = P; \quad 2gr \sin \alpha = P r \sin \alpha + \frac{mg r}{2}$$

(4)

Answer: $\sigma_p = 452 \text{ Pa}$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

σ_p

1. $\sigma_p = 452 \text{ Pa}$, $\sigma_m = 10 \text{ MPa}$
 $\sigma_m + \sigma_p = 10 \text{ MPa}$

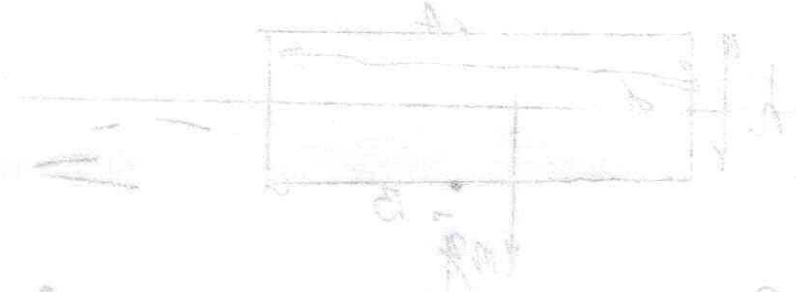
$$\sigma_p = \frac{\sigma_m}{2} = \frac{10 \text{ MPa}}{2} = 5 \text{ MPa}$$

$$\sigma_p = \frac{\sigma_m}{2} = \frac{10 \text{ MPa}}{2} = 5 \text{ MPa}$$

Answer: $\sigma_p = 452$

Answer:

$\sigma_p = 452$



(1)

Answer: $\sigma_p = 452$

Answer: $\sigma_p = 452$

Answer: $\sigma_p = 452$

0 (Кельв) · 24

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
						0				0

Вариант № 4

117247

Шифр _____

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

