

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
42	17.01.25	Александров	Сидор
1/2/3/4/5/51	12/10/20/0/0/42	Шифр	820498

Задача 1

Дано:

$$\begin{aligned} v_0 &= 0 \\ a &= a \\ \angle &= 120^\circ \\ t &= t \\ x_0 &= 0 \quad v_0 = 0 \end{aligned}$$

Решение:

Будем считать начало отсчета от времени отсчета времени t , $x_0 = 0$, тогда космонавт движется по следующему уравнению

рис.1 $x = \frac{at^2}{2}$, где x - поперечная координата, a - ускорение ракеты, t - время отсчета, ось x выбрали по направлению ускорения a . Исходное уравнение $x(t)$ было таким: $x = x_0 + v_0x + \frac{at^2}{2}$, $x_0 = 0$, $v_0x = 0$.

Затем космонавт развернулся на 120° , космонавт имел начальную скорость v_0 через t и ускорение a , выберем новую систему координат, ось x выберем по направлению ускорения ракеты, ось y перпендикулярно оси x , и будем считать начало отсчета в точке $x_0 = 0$ в момент отсчета времени t , будем решать с помощью векторных отрезков. рис.2.

рис.1

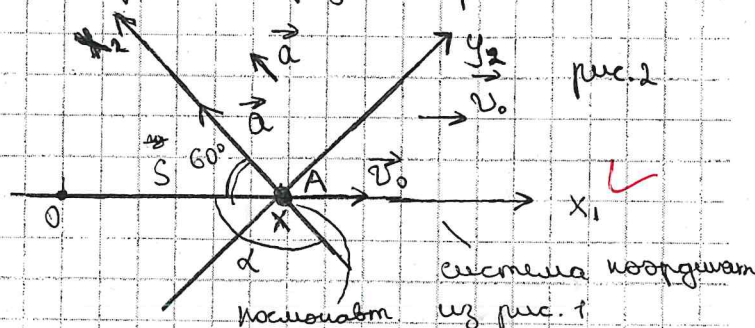


рис.2

Найдем вектор перемещения космонавта с помощью векторных отрезков

через t , космонавт переместится на $\vec{v_0 t}$, а также $\frac{at^2}{2}$, сложим эти два вектора, так как известно, что v_0 скорость 2 набранная космонавтом равна $v_0 = at$ из первой системы координат, построим треугольник ABO ($v = v_0 + at$ $v = at$ в первый промежуток t)

рис.3

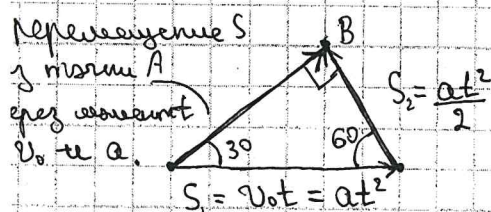


рис.3

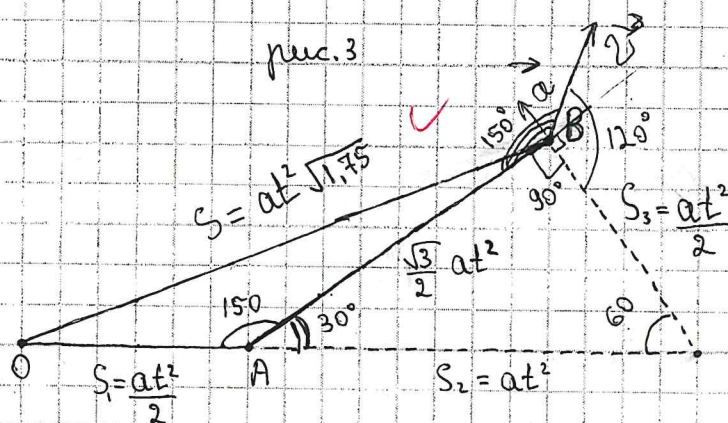


рис.3 $OB^2 = AO^2 + AB^2 - 2 \cos 150^\circ \cdot OA \cdot AB$

$$OB = at^2 \sqrt{1.75}$$

$\vec{S}$ - перемещение $\vec{v_0}$ - нач. скорость $\vec{a}$ - ускорение

$$\vec{S} = \vec{v_0 t} + \frac{at^2}{2}$$

Иском:

1) $\begin{cases} x = x_0 + v_0x + \frac{at^2}{2} \\ y = y_0 + v_0y + \frac{ayt^2}{2} \end{cases}$ 2) $S = at^2 \sqrt{1.75}$ 3) $a' = 2a \sqrt{1.75 + \sqrt{5}}$
 $a' \approx 2a \cdot 2.245$

12.5

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			820498

x - координата по оси x , v_x - компонента скорости по оси x , a_x - компонента ускорения по оси x , y - координата по оси y , v_y - компонента скорости по оси y , a_y - компонента ускорения по оси y , x_0 и y_0 - соответственно начальные положения тел, t - момент времени t выбрано две оси x и y , так как тело перемещается в пределах одной плоскости.

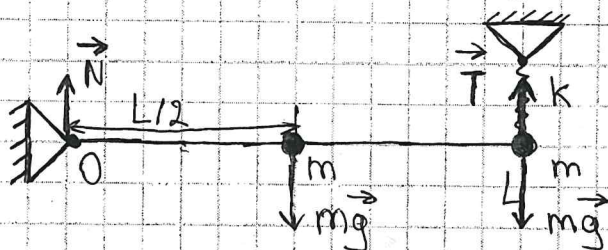
Задача (2)

Решение:

Чтобы система оставалась в равновесии и после, нужно, чтобы выполнялись два условия равновесия тел:

I чтобы все силы приложенные к системе были скомпенсированы и результирующая сил была равна нулю.

II чтобы алгебраическая сумма моментов сил была равна нулю.



(сам стержень практически невесом, а потому не учитываем)

$$I \quad \sum \vec{F} = 0 \quad \sum \vec{F} = \vec{N} + \vec{mg} + \vec{T} + \vec{mg} = 0 \quad \vec{N} + \vec{T} + 2\vec{mg} = 0, \text{ где}$$

T - сила натяжения пружины, N - сила реакции опоры в точке O .

$$II \quad \sum M = 0 \quad \sum M = N \cdot 0 - \frac{L}{2} \cdot mg - L \cdot mg + T \cdot L = 0 \quad LT - 1,5Lmg = 0$$

3) По закону Гука $F_{\text{упр}} = \Delta l \cdot k$, значит $\Delta l = \frac{F_{\text{упр}}}{k}$, где

Δl - удлинение пружины, $F_{\text{упр}} = T$, найдем Δl .

$$LT - 1,5Lmg = 0$$

Найдем удлинение, если пружина порвется.

$$LT = 1,5Lmg$$

$$F_{\text{упр}} = 1,5mg$$

$$k \cdot \Delta l = 1,5mg$$

$$\Delta l = \frac{1,5mg}{k}$$

105

Ответ: 1) I) $N + T - 2mg = 0$ II) $LT - 1,5mg = 0$ 2) $\Delta l = \frac{1,5mg}{k}$ 3)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр

Задача (4)

Установившееся regime - regime при котором температура двигателя постоянна, значит количество теплоты полученное двигателем равно количеству теплоты отданному в окружающую среду.

$P_{полз.} = P_{отд. в среду}$; коэффициент полезного действия находится как отношение мощности полезной работы ~~к~~ мощности, которое идет на совершение работы к самой полезной мощности.

$$\eta = \frac{P_0 - P_{полз.}}{P_0}, \text{ где } P_{полз.} - \text{мощность отведенная на нагревание.}$$

На графике дана зависимость η от $T, ^\circ\text{C}$, даны две точки

A (0,2; 20) и B (0; 60), зависимость линейная, решить систему.

$$\begin{cases} 0,2 = b + 20T \\ 0 = b + 60T \end{cases} \quad \text{решив систему получаем } b = 0,3, \quad k = -0,005, \text{ получаем} \\ \text{уравнение зависимости } \eta = 0,3 - 0,005T$$

$$\eta = \frac{P_0 - P_{полз.}}{P_0} \quad (P_0 = 1400 \text{ Вт по условию}) \text{ выразим } P_{полз.}$$

$$P_{полз.} = (1 - \eta)P_0 = (1 - (0,3 - 0,005T)) \cdot 1400, \text{ также известно, что } P_{перед. в среду} = (T - 20)42, \text{ заменим}$$

$$P_{полз.} = P_{перед. в среду} \quad (T - 20)42 = 1400 - 1400(0,3 - 0,005T) \\ \text{решив уравнение получим } T = 52^\circ \rightarrow \eta = 0,04, \text{ значит. Мощность} \\ \text{отведенная на совершение работы равна } P_{полз.} = 0,04 \cdot 1400 = 56 \text{ Вт}$$

Ответ: 56 Вт

Задача (3)

1) Мольная теплоемкость газа - это количество теплоты которое нужно извлечь, чтобы изменить температуру 1 моль газа на единицу температуры.

Уравнение Менделеева - Клапейрона $PV = \nu RT$ $\nu = \frac{m}{M}$
по условию, известно, что газ извлекается по закону M

$$PV^2 = \text{const} \quad p_1 = 10^5 \text{ Па} \quad V_1 = 1 \text{ м}^3, \quad V_2 = 2 \text{ м}^3$$

$$10^5 \cdot 1^2 = p_2 \cdot 2^2 \quad p_2 = 25 \cdot 10^4 \text{ Па}$$



Открытая региональная
межвузовская олимпиада

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			

Первый закон термодинамики $Q = \Delta U + A$

$$pV^\gamma = \text{const} \quad pV = \frac{\text{const}}{V} \quad \textcircled{0}$$
$$(pV)V = \text{const} \frac{(V)}{(V)}$$

Задача 5

1) Закон Джоуля-Ленца $Q = I^2 R t = \cancel{UI} t = \frac{U^2}{R} t$ I - ?
R - ?