



3632

91

1	2	3	4	5	6
8	8	15	15	17	23

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА УЧАСТНИКА
ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ СПБГУ**

2017–2018

Заключительный этап

Предмет (комплекс предметов) Олимпиады **ФИЗИКА (10 КЛАСС)**

Город, в котором проводится Олимпиада **САРАНСК**

Дата **19.03.2018**

Вариант 8

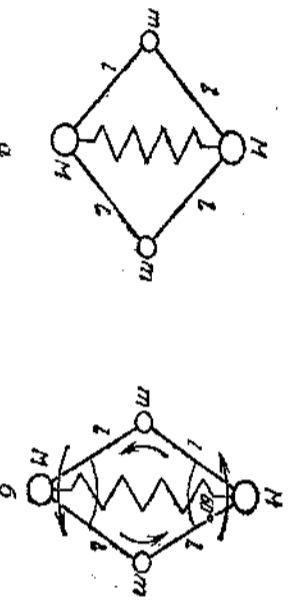
→ 1. За какое время брусок соскользнет с наклонной плоскости высотой $h = 10$ м, образующей угол $\alpha = 45^\circ$ с горизонтом, если при угле наклона плоскости $\beta = 30^\circ$ он движется по ней равномерно? С каким минимальным ускорением нужно двигать плоскость горизонтально при угле α , чтобы брусок на ней покоился?

→ 2. Мяч бросают под углом $\alpha_1 = 60^\circ$ к горизонту, а спустя некоторое время $\Delta t = 2$ с бросают из той же точки с той же начальной скоростью второй мяч под меньшим углом $\alpha_2 = 30^\circ$. Мячи сталкиваются в воздухе во время полета. Какой должна быть начальная скорость мячей V_0 ?

3. На расстоянии $b = 50$ см от центра заземленной проводящей сферы радиуса $R = 2$ м расположен точечный заряд Q . Электрическое поле заряда индуцирует на сфере поверхностный заряд. Сила притяжения между сферой и точечным зарядом $F = 100$ Н. Найдите Q .

5. Невесомый поршень может скользить по гладкой внутренней поверхности вертикально расположенного цилиндра высотой $L = 1$ м, сечением $S = 100$ см². Начальная температура воздуха $T_0 = 300$ К, атмосферное давление $p_0 = 100$ кПа. Цилиндр герметически закрыли поршнем и поставили на него груз массой $m = 73$ кг. В начальном состоянии плоскость поршня расположена на расстоянии L от дна цилиндра. При движении поршня реализуется процесс $pV^3 = \text{const}$. Найдите значения температуры T в моменты времени, соответствующие прохождению поршнем 1) положения равновесия; 2) границы движения поршня.

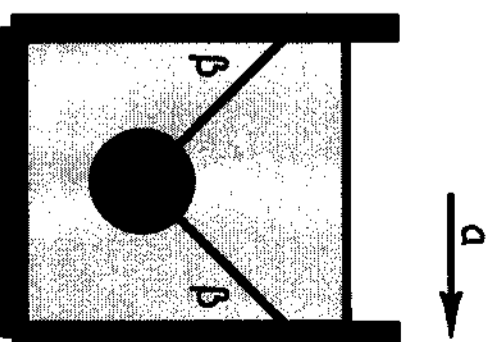
4. Два шарика массой $M = 2$ кг каждый скреплены невесомой пружинной жесткости k (рисунок а). К ним через невесомые нити прикреплены еще два шарика массы $m = 1.5$ кг ($m < M$) так, что вся система образует квадрат со стороной $L = 15$ см, покоящийся на горизонтальном гладком столе. Затем эта связка постепенно раскручивается на столе вокруг ее центра масс до тех пор, пока квадрат не превратится в ромб с углом $\alpha = 60^\circ$ при вершинах, в которых находятся шарики массы M (рисунок б). Найдите k , если известно, что частота вращения связки $\nu = 50$ Гц.

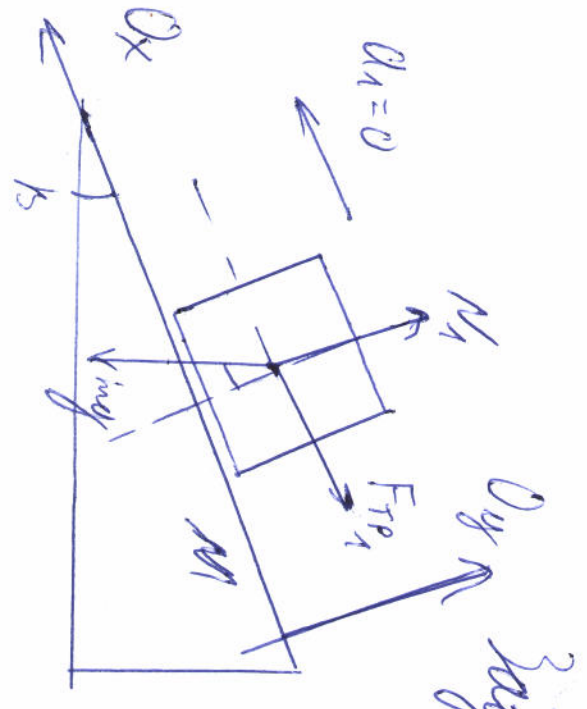


6. Металлический шар закреплен в сосуде с маслом с помощью двух невесомых нерастяжимых нитей так, как показано на рисунке. Объем шара $V = 100$ см³, плотность металла $\rho = 5600$ кг/м³, $\cos \beta = 1/3$, плотность масла $\rho_0 = 900$ кг/см³. Найдите силы, с которыми нити действуют на шар в двух случаях:

- 1) Сосуд и его содержимое неподвижны;
- 2) Сосуд и его содержимое двигаются с постоянным горизонтальным ускорением $a = g/6$.

Шар всегда полностью покрыт водой.





Система n1.

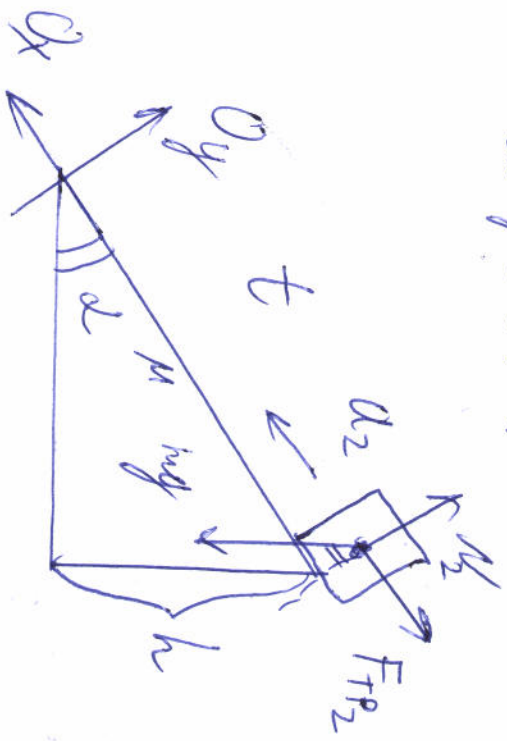
Дано: $h = 10 \text{ м}$; $\alpha = 45^\circ$;

$\beta = 30^\circ$; $a_1 = 0$; $a_3 = 0$

$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

Найти: t ; a_0

Решение:



Система n1.

Рассмотрим систему n1:

Ил. к. Система движется,

но $F_{тр1} \rightarrow$ макс; $F_{тр1} = \mu N_1(4)$

Итого по II з. Запишем:

Система n2.

$\checkmark D_y: 0 = N_1 - mg \cos \beta$ (2)

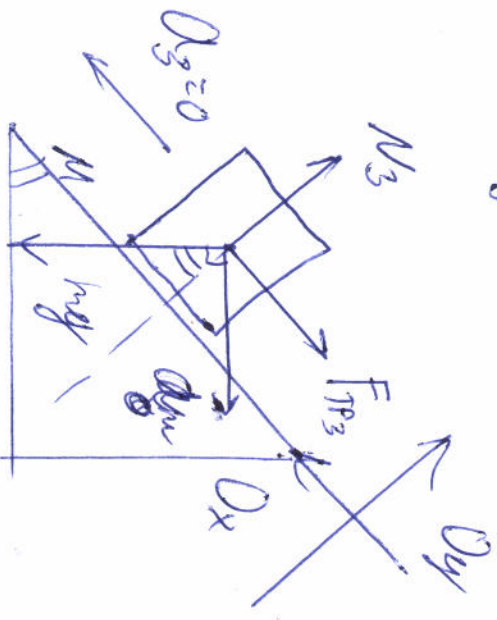
$\checkmark D_x: 0 = mg \sin \beta - F_{тр1}$ (3)

N_y (1); (2):

(3): $mg \sin \beta = \mu mg \cos \beta$

$\Leftrightarrow \Rightarrow \mu = \tan \beta$ (4) \checkmark

Система n3.



Тангомпур луграи N_2 :

Но II з. Нормона;

$$D_y: 0 = N_2 - mg \cos \alpha \quad (5)$$

$D_x: a_2 m = mg \sin \alpha - F_{TP_2} \quad (6)$, замечание, что

$$mg \sin \alpha > \mu N_2 = \mu mg \cos \alpha \quad (\text{по } (5) \text{ и } (4) \text{ и}$$

$$\text{н.к. } \alpha > \beta). \Rightarrow a_2 > 0 \text{ и } F_{TP_2} = \mu N_2$$

$$\text{Но } (5): (6): a_2 m = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$$

$$\Leftrightarrow a_2 = g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \quad (\text{по } (4)) \Leftrightarrow$$

$$a_2 = g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha). \quad (7)$$

Потому что применение кинематических; \checkmark

$$\frac{h}{\sin \alpha} = \frac{a_2 t^2}{2} \quad (\text{по } (7)): t = \sqrt{\frac{2h}{g \sin \alpha (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)}} =$$

$$= 2.37 \text{ с. } \textcircled{\times}$$

20

Тангомпур луграи н.з.

Пример до кинематика как показано на

рисунке; решение в с.о. кинематика, может и в другом

варианте и в упражнении $a_0 m$

2

Тема II. 3. Кинематика:

Ор: $0 = N_3 - \text{mg} \cos \alpha - a_0 \sin \alpha$ (8)

Ор: $0 = \text{mg} \sin \alpha - F_{TP_3} - a_0 \sin \alpha$ (9)

Прим $a_3 = 0$ и $a_0 \rightarrow$ вниз при равномерном

движении $F_{TP_3} \rightarrow$ вверх: $F_{TP_3} = \mu N_3$

Тема (8), (9): (9): $0 = \text{mg} \sin \alpha - a_0 \sin \alpha -$

$-\mu (\text{mg} \cos \alpha + a_0 \sin \alpha) \Leftrightarrow a_0 (\cos \alpha + \mu \sin \alpha) =$

$= g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \Leftrightarrow a_0 = g \frac{\sin \alpha - \mu \cos \alpha}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha} =$

$\approx 2,68 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

58

Примем: $t = 2,37 \text{ с}$

$a_0 \approx 2,68 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \checkmark$