**Решение задач 2-го этапа “Юный Физик” 2018 г.**

**Решение задачи №1**

S=*v*t; h=$\frac{gt^{2}}{2}$; t=$\sqrt{\frac{2h}{g}}$; $\frac{mv\_{0}^{2}}{2}$=$\frac{mv^{2}}{2}+mgh$;

$v^{2}=v\_{0}^{2}-2gh=v=\sqrt{v\_{0}^{2}2gh}$ ;

S=$\sqrt{\frac{2h}{g}(v\_{0}^{2}-2gh)}$;

S=$\sqrt{2\left(\frac{v\_{0}^{2}}{4g}\right)-(h-\frac{v\_{0}^{2}}{4g})}$$\sqrt{2\left(\frac{v\_{0}^{2}}{4g}\right)^{2}-(h-\frac{v\_{0}^{2}}{4g})^{2}}$; S=$\frac{v\_{0}^{2}}{2g}=3,6$ м;

h=$\frac{v\_{0}^{2}}{4g}=7,2 м$.

**Решение задачи №2**

Прежде всего напомним, что внешней силой, сообщающей автомобилю ускорение, является сила трения колес о дорогу. При движении автомобиля по горизонтальному участку, представляющему собой дугу окружности, сила трения в каждый момент времени состоит из двух составляющих: касательной составляющей Fтрк,

 А

 R S

 B

 α ацс Fтрн ak

 Fтр  Fтрк

Обеспечивающей разгон автомобиля, и нормальной составляющей Fтрн, создающей центростремительное ускорение и обеспечивающей движение по окружности. Напишем уравнение движения автомобиля в точке перехода его на прямой участок дороги (в точке В):

$\left\{\begin{array}{c}Fтр\_{н}=ma\_{нс}=\frac{mv\_{в}^{2}}{R}\\Fтр\_{к}=ma\_{k}\end{array}\right.$ (1)

По условию, автомобиль равномерно набирает скорость, т.е. $a\_{k}$- постоянно. Это означает, что скорость, которую будет иметь автомобиль в конце разгона равна:

$v\_{в}=\sqrt{2а\_{к}S}$ где S=AB=$\frac{π}{6}R$

Отсюда: $а\_{к}=\frac{v\_{в}^{2}}{2S}=\frac{3v\_{в}^{2}}{πR}$

Тогда систему (1) можно записать так:

$Fтр\_{н}=\frac{mv\_{в}^{2}}{R}$; $F\_{к}=\frac{3mv\_{в}^{2}}{πR}$.

В момент перехода автомобиля на прямой участок дороги в точке В его скорость, по условию, должна быть максимальной: vв=vмакс. Это означает, что в точке В сила трения должна достигнуть своего максимального значения: $Fтр$=kmg, где m – масса автомобиля. По теореме Пифагора:

$$F\_{тр}^{2}=Fтр\_{н}^{2}+Fтр\_{к}^{2}$$

Представляя значения, получим:

(kmg)2=($\frac{mv\_{м}^{2}}{R}$)+ ($\frac{3mv\_{м}^{2}}{πR}$)2

Отсюда найдем максимально возможную скорость vм:

vм=$\sqrt{\frac{kgR}{\sqrt{1+(\frac{3}{π})^{2}}}}$=$\sqrt{\frac{0,3∙9,8∙10^{2}}{1.38}}=\sqrt{2,13}∙10=14,6$ м/с = 52,5 км/ч.

 $\vec{N\_{1}}$ **Решение задачи №3**

 $\vec{F\_{тр}}$ $\vec{N\_{2}}$

 m$\vec{g}$

 α

N1+N2=mgcosα

Fтр=mgsinα

Fтрh+ N1$\frac{1}{2}$- N2$\frac{l}{2}$=0

N2- N1= Fтр$\frac{2h}{l}$=$\frac{2hmgsinα}{l}$=1,4$∙$103Н

**Решение задачи №4**

По второму закону Ньютона $\left(m\vec{g}+\vec{N}+\vec{F\_{тр}}\right)∆t=m\left(\vec{V\_{1}}-\vec{V\_{2}}\right),$ (1)где $m\vec{g}$ - сила тяжести мячика, $\vec{N}$ - сила нормальной реакции стенки при ударе, $\vec{F\_{тр}}$ - сила трения, $∆t$ - длительность удара, $\vec{V\_{2}}$ - скорость мячика непосредственно перед ударом, $\vec{V\_{1}}$ - скорость мячика после удара (рисунок 2).



Рисунок - 2

В проекциях на координат вместо (1) имеем:

$N∆t=m∆V\_{x}$;

$$\left(F\_{тр}-mg\right)∆t=m∆V\_{y,}$$

где $F\_{тр}=μN$, $∆V\_{x}=V\_{1}+V\_{0}$, $∆V\_{y}=gt=\frac{gS}{V\_{0}}$, $t$- время полета мяча до стены.

Решая систему (2), получаем

$$μ=\frac{g}{V\_{0}+V\_{1}}(∆t+\frac{S}{V\_{0}})$$

Обычно удар бывает кратковременным, т.е. $∆t<<t.$ В этом случае

$$μ≈\frac{gS}{V\_{0}(V\_{0}+V\_{1})}.$$

Последнее приближение эквивалентно пренебрежению силой тяжести $mg$ по сравнению с силой трения $F\_{тр}$, в чем предлагаем читателям убедиться самостоятельно. Для этого достаточно положить в решение задачи $F\_{тр}-mg≈F\_{тр}.$

**Решение задачи №5**

На рисунке 3 изображены силы, действующие на шкаф при его скольжении:

  - сила тяжести,  - сила, с которой человек давит на шкаф,

  - сила трения и  - реакция опоры.



 Рисунок - 3

 Ввиду специального выбора точки приложения силы  (точка С) шкаф давит на пол только передними ножками (если приложить усилие слегка выше точки С, шкаф начнет опрокидываться). В то же время шкаф начинает скользить, если силу  приложить в точке С. Поэтому



 Запишем условия равновесия шкафа:

для горизонтального направления

  (1)

для вертикального направления

 , (2)

 и равенство нулю алгебраической суммы моментов сил, действующих на шкаф, относительно горизонтальной оси, проходящей через точку А перпендикулярно плоскости чертежа:

 . (3)

 Решая систему уравнений (1) – (3), находим коэффициент трения шкафа о пол

.

**Решение задачи №6**

Из уравнений Клайперона - Менделеева, записанных для газа в состояниях 1 и 2 следует, что эти состояния принадлежат одной изотерме с температурой . Так как все промежуточные состояния газа лежат на отрезке прямой, расположенной выше указанной изотермы, то максимальная температура газа достигается в одной из этих состояний.

 Для ее определения запишем уравнение заданного процесса

*p=-*

 Тогда зависимость температуры от объема в процессе 1-2 имеет вид

*T(V)=*-

 Определяя экстремум функции (1), или анализируя график (рисунок 4), находим, что температура газа достигает максимального значения

 при 



(Рисунок-4)