**Задача №1**

Шарик массой m = 0,1 кг падает с некоторой высоты, ударяется о наклонную плоскость и упруго отскакивает от неё без потери скорости. Угол наклона плоскости к горизонту α = 30°. За время удара шарик получает приращение импульса, модуль которого |Δp| = 1,73 кг·м/с. Какое время t пройдёт от момента удара шарика о плоскость до момента, когда он будет находиться в наивысшей точке траектории?

*Дано:*

m = 0,1 кг

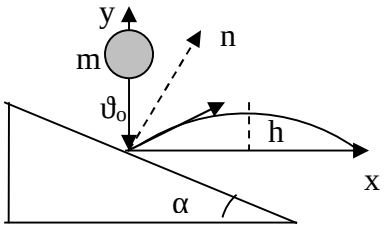
α = 30°

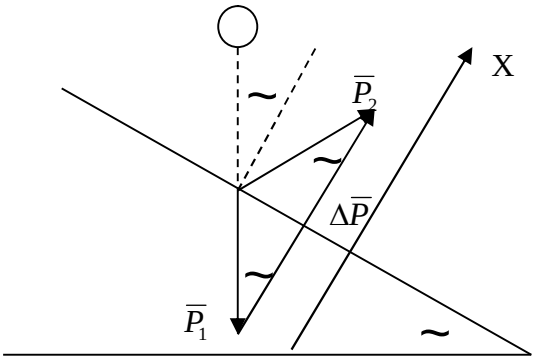
|Δp| = 1,73 кг·м/с

*Найти:*

t - ?

*Решение:*




Изменение импульса

$|\Delta p| = (p_2 - (-p_1)) = 2p_n = 2m\vartheta_o \cdot \cos 30°$

$$\vartheta_0 = \frac{|\Delta p|}{2m\cos 30°} (1)$$

$\upsilon_{oy} = \upsilon_o \cdot \sin 30°$

$\upsilon_y = \upsilon_{oy} - gt = \upsilon_o \sin 30 - gt$

В наивысшей точке траектории $\upsilon_y = 0$

$0 = \upsilon_o \sin 30 - gt$ =>

$$t = \frac{\vartheta_0 \sin 30}{g} (2)$$

Подставим уравнение (1) в (2), получим

$$t = \frac{|\Delta p| tg\alpha}{2mg} = \frac{1{,}73 \cdot tg30}{2 \cdot 0{,}1 \cdot 9.8} = 0{,}51c$$

Примерные критерии оценивания:

Получено выражение для изменения импульса - 3 балла;

Учтено, что в наивысшей точке траектории $\upsilon_y$=0 - 2 балла;

Получена формула (2) - 3 балла;

Записан числовой результат - 2 балла.

**Задача №2**

Тело падает с высоты h = 19,6 м с начальной скоростью $\upsilon_o = 0$. За какое время тело пройдёт первый и последний 1м своего пути?

*Дано:*

h = 19,6 м

$\upsilon_o = 0$

$\Delta l = 1$ м

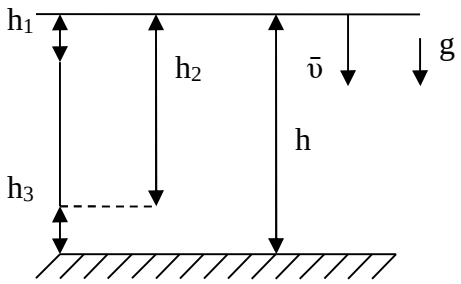
*Найти:*

$t_1$ - ?

$t_2$ - ?

$h_3 = 1$ м

*Решение:*




Первый 1м пути тело пройдёт за время

$t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}}$ , где $h_1 = 1$ м, таким образом

$t_1 = \sqrt{\frac{2*1}{9,8}} = 0,45$ с

Общее время падения

$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ ; $t = \sqrt{\frac{2*19,6}{9,8}} = 2$ с.

Последний 1 м своего пути тело пройдет за время $t_3 = t - t_2$ , где $t_2$- время прохождения пути $h_2 = h - h_3$ , а $h_3 = 1$ м. Так как $t_2 = \sqrt{\frac{2h_2}{g}}$ ; $t_2 = \sqrt{\frac{2(h-h_3)}{g}}$

то время $t_3 = t - \sqrt{\frac{2(h-h_3)}{g}}$ ; $t_3 = 0,05$с.

Примерные критерии оценивания:

Сделан рисунок - 1 балл;

Найдено время прохождения 1м. пути - 3 балла;

Получено выражение для общего времени падения - 3 балла;

Найдено время прохождения последнего метра пути - 3 балла.

**Задача №3**

Самолет летит относительно воздуха со скоростью $\upsilon_o$= 800 км/ч. Ветер дует с запада на восток со скоростью u = 15 м/с. С какой скоростью υ самолет будет двигаться относительно земли и под каким углом α к меридиану надо держать курс, чтобы перемещение было: а) на юг; б) на север; в) на запад; г) на восток?

*Дано:*

$\upsilon_o$= 800 км/ч

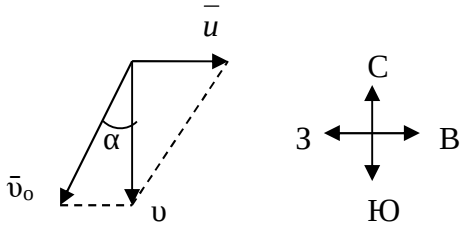
u = 15 м/с

Найти:

υ - ?

α - ?

Решение: а)

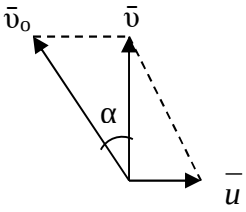



$\bar{\upsilon} = \bar{\upsilon}_o + \bar{u}$, или в скалярном виде $\upsilon = \sqrt{3_0^2 - u^2}$

Подставляя числовые данные и учитывая, что u = 15 м/с = 54 км/ч, получим υ = 798 км/ч.

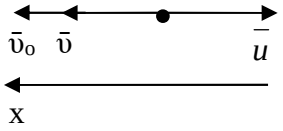
Из рисунка видно, что $\upsilon = \upsilon_o * \cos\alpha$; $\cos\sim = \frac{3}{3_0}$; cosα = 0,998; α = 4°, курс на юго-запад.

б)




$\bar{\upsilon} = \bar{\upsilon}_o + \bar{u}$, или в скалярном виде $\upsilon = \sqrt{3_0^2 - u^2}$ или υ = 798 км/ч. Поскольку $\upsilon = \upsilon_o * \cos\alpha$; α = 4°. Курс на северо-запад.

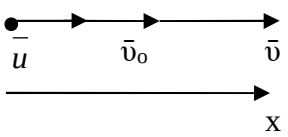
в)




$\bar{\upsilon} = \bar{\upsilon}_o + \bar{u}$, или в проекции на ось x, $\upsilon = \upsilon_o - u$; υ = 800 – 54 = 746 км/ч.

Курс на запад.

г)




$\bar{\upsilon} = \bar{\upsilon}_o + \bar{u}$, или в проекции на ось x, $\upsilon = \upsilon_o + u$; υ = 800 + 54 = 854 км/ч.

Курс на восток.

Примерные критерии оценивания:

Записан классический закон сложения скоростей - 2 балла;

Найдено перемещение на юг - 2 балла;

на север – 2 балла;

на запад – 2 балла;

на восток – 2 балла.

**Задача №4**

На верёвке длиной l = 1м висит груз массой m = 5 кг. Максимальное натяжение, которое может выдержать верёвка $F_{max}$ = 60 Н. Оборвётся ли верёвка, если её отклонить на угол α = 30°? На какой максимальный угол можно отклонить верёвку, чтобы она не разорвалась?

*Дано:*

l = 1м

m = 5 кг

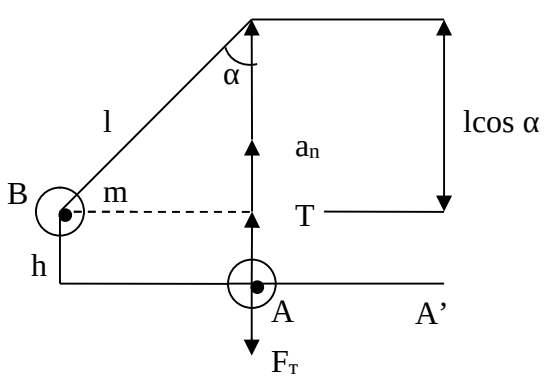
$F_{max}$ = 60 Н

α = 30°

*Найти:*

$\alpha_{max}$ - ?

*Решение:*




На груз действует две силы:
сила тяжести $F_T$ = mg
сила натяжения T.
Основной закон динамики имеет вид
$m\bar{a} = m\bar{g} + \bar{T}$.
Максимальное натяжение верёвка испытывает в точке А, т.к. в этой точке значение $a_n = \frac{\vartheta_A^2}{l}$ и сила натяжения и тяжести направлены вдоль одной прямой и в противоположные стороны. Следовательно

$$\frac{m\vartheta_A^2}{l} = T_A - mg,\ T_A = m(g + \frac{\vartheta_A^2}{l}) \quad (1)$$

Скорость точки А можно определить из закона сохранения механической энергии. В точке В полная механическая энергия $E_B$ = mgh, где h = l(1 – cosα).
В точке А механическая энергия равна кинетической (нулевой уровень потенциальной энергии ось АА' $E_A = \frac{m\vartheta_A^2}{2}$; $\vartheta_A^2 = 2gl(1 - \cos\sim)$.

Подставим в (1) максимальное значение силы $F_{max}$ и определим $\alpha_{max}$.

$m2g(1 - \cos\alpha) = F_{max} - mg$

$$\cos\sim = 1 - \frac{F_{max} - mg}{2mg} = 0{,}7$$

$\alpha_{max}$ = 45°

Следовательно, если отклонить на 30°, то она не оборвётся.

Примерные критерии оценивания:
Сделан рисунок с указанием сил – 2 балла;
Записан основной закон динамики – 2 балла;
Получена формула (1) – 2 балла;
Записан закон сохранения механической энергии – 2 балла;
Получен максимальный угол – 2 балла.

**Задача №5**

Лифт массой m = $10^3$ кг поднимается на высоту h = 9м за время t = 3с. Сравнить работу по подъёму лифта в двух случаях:

1) лифт поднимается равномерно;
2) лифт поднимается равноускоренно и его начальная скорость равна нулю.

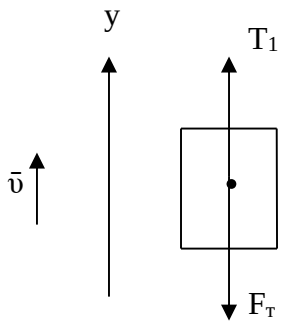
*Дано:*

m = $10^3$ кг
h = 9м
t = 3с
g = 10 м/$с^2$

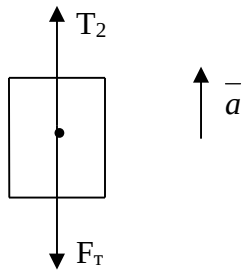
*Найти:*

A - ?

*Решение:*




1) Рассмотрим случай равномерного подъёма лифта. На лифт действуют две силы: сила тяжести $F_T$ = mg и сила натяжения $T_1$. Т.к. лифт движется равномерно, имеем $\overline{T_1} + m\,\overline{g} = 0$ или в проекции на ось y $T_1 - mg = 0$; $T_1 = mg$.
Работу по перемещению лифта совершает сила натяжения:
$A = T_1 \Delta S \cos\alpha$, где $\Delta S = h$, а $\cos\alpha = 1$.
$A = mgh = \Delta E_{пот}$; $A = 10^3 * 10 * 9 = 9 * 10^4$ Дж.
Следовательно, при равномерном подъёме лифта работа по его подъёму идет на увеличение потенциально энергии.




2) При равноускоренном подъёме лифта на него действует также 2 силы: сила тяжести $F_T$ и сила тяжести $T_2$. Запишем основной закон динамики $\overline{T_2} + m\,\overline{g} = m\,\overline{a}$ или спроецируем на ось y
$ma = T_2 - mg$. От куда $T_2 = m(g + a)$.

$A = T_2 \Delta S \cos\alpha$; $A = m(g + a)h = mgh + mah$.
Ускорение найдём из выражения (помним, что $\upsilon_o = 0$)
Следовательно, при равноускоренном подъёме лифта работа по его подъёму идет на увеличение потенциально энергии и кинетической энергии.

$h = \frac{a t^2}{2}$; $a = \frac{2h}{t^2}$. A = 10,8*$10^4$ Дж.

Примерные критерии оценивания:
Рассмотрен случай равномерного подъёма лифта и
получен второй закон Ньютона – 2 балла;
Записано выражения для работы и получен числовой результат – 3 балла;
Рассмотрен случай равноускоренного подъёма лифта и
записан основной закон динамики – 2 балла;
Найдено выражение для ускорения и
получен основной результат для работы – 3 балла.