**Задание №1**

Воздушный шар сферической формы имеет радиус R = 5 м и удерживается натянутой веревкой так, что его центр находится на высоте Н = 6 м над плоской поверхностью. С уровня этой поверхности бросают камень так, что он пролетает шар, почти касаясь его в верхней точке. С какой минимальной скоростью придется бросать камень, и на каком расстоянии от центра шара находится при этом точка броска?

**Решение:**

R=5м

H = 6м

Для удобства, будем проводить расчёты для части траектории, когда камень падает с верхней точки воздушного шара, это половина всей траектории. В самой верхней точке отсутствует вертикальная скорость и присутствует только горизонтальная. Найдём из условия минимальное её значение на радиус кривизны (не меньше R ׃

 $\frac{ϑ^{2}}{R}$ = g). Время движения t до поверхности – это есть время падения с высоты H + R (начальная скорость отсутствует): H + R = $\frac{gt^{2}}{2}$ . Отсюда t = $\sqrt{\frac{2(H + R)}{g}}$.

Дальность полета по горизонтали: υ·t = υ$\sqrt{\frac{2(H + R)}{g}}$ =$υ\sqrt{\frac{2(H + R)}{\frac{ϑ^{2}}{R}}}=$ $\sqrt{2R(H+R)}$

По теореме Пифагора найдём расстояние от точки падения до центра шара, которое равно расстоянию от точки броска до центра шара:

S = $\sqrt{2R\left(H+R\right)+ H^{2}}$ = $\sqrt{2 ∙5 \left(6 + 5\right)+6 ∙6}$ = $\sqrt{60+50+36}$ = $\sqrt{146}$ = = 12,083045974 ≈ 12,08м

Для расчёта скорости, воспользуемся законом сохранения энергии:

$\frac{mv\_{полн}^{2}}{2}=\frac{mv^{2}}{2}+mg(H+R)$. Сократим на массу m: $\frac{v\_{полн}^{2}}{2}=\frac{v^{2}}{2}+g(H+R)$.

$v\_{полн}^{2}$=$v^{2}+2g(H+R)$. Из формулы $\frac{ϑ^{2}}{R}$ = g выразим скорость $v=\sqrt{gR}$ и подставим в предыдущую формулу: $v\_{полн}^{2}$=$gR+2g(H+R)$ = g(R+2H+2R) = g(3R + 2H).

Следовательно:

$v\_{полн}$ = $\sqrt{g(3R+2H)}$.

$v\_{полн}$ = $\sqrt{9,8\frac{м}{с^{2}}(3∙5м+2∙6м)}$ = 16,27$\frac{м}{с}$

**Ответ: S = 12,08м; υ = 16,27**$\frac{м}{с}$

**Задание №2**

|  |  |
| --- | --- |
| t, °C | τ, c |
| -4,8 | **0** |
| -2,5 | **5** |
| 0,0 | **10** |
| 0,0 | **15** |
| 0,0 | **20** |
| 0,0 | **320** |
| 0,0 | **330** |
| 0,0 | **340** |
| 2,5 | **350** |
| 4,9 | **360** |

Кусочек охлажденного льда поместили в калориметр. В таблице приведены результаты измерений температуры содержимого калориметра. Изобразите на одном рисунке графики изменения температуры льда и воды от времени. На основании экспериментальных данных определите удельные теплоемкости льда и воды.

Удельная теплота плавления льда 330 кДж/кг. Теплоемкость калориметра пренебречь.

**Решение:**

Температура долго остаётся неизменной (от 10 с до 340 с). Для более удобного понимания условия представим задачу в виде графика зависимости температуры t от времени τ:

t, °C

τ, c

0

2,5

4,9

-2,5

-4,8

5

10

15

. . .

350

360

340

В результате теплообмена с окружающей средой содержимое калориметра нагревается. В данном интервале температур подводимая тепловая мощность *N* практически постоянна. Из чего следует, что количество теплоты, затраченное на нагрев льда:

N ∙ τ12 = слm(t1 – t2)

Для плавления этого льда:

N ∙ τ23 = λ ∙ m.

Из данной формулы выразим мощность N:

N = $\frac{λm}{τ\_{23}}$.

Для нагрева полученной воды:

N ∙ τ34 = свm(t4 – t3)

Подставим выражение для мощности в формулы для расчета количеств теплоты, затраченные на нагрев льда и нагрев полученной воды и выразим формулы для нахождения удельной теплоемкости льда и удельной теплоемкости воды:

cл = $\frac{λ}{t\_{1}- t\_{2}}$ ∙ $\frac{τ\_{12}}{τ\_{23}}$ = $\frac{330 000}{4,8}$ ∙ $\frac{10}{330}$ = 2083,333 $\frac{Дж}{кг ∙ °C}$

cв = $\frac{λ}{t\_{4}- t\_{3}}$ ∙ $\frac{τ\_{34}}{τ\_{23}}$ = $\frac{330 000}{4,9}$ ∙ $\frac{20}{330}$ = 4081,633 $\frac{Дж}{кг ∙ °C}$

**Ответ: cл = 2083,333** $\frac{Дж}{кг ∙ °C}$**; cв = 4081,633** $\frac{Дж}{кг ∙ °C}$

**Задание №3**

На море штиль. Отец и сын стоят у самой кромки воды. Расстояние от уровня воды до уровня глаз отца Н = 167 см, а до уровня глаз сына h = 138 см. Во сколько раз горизонт дальше для отца, чем для сына?

**Решение:**

отец

сын

H = 167 см

h = 138 см

Для этой задачи необходим радиус планеты Земля. Он равен 6371000м.

Вычислить расстояние от глаз до горизонта (L1, L2 – отец и сын соответственно) можно по формуле L = $\sqrt{(R+h)^{2}-R^{2}}$

L1=$\sqrt{(6371000+1,67)^{2}-6371000^{2}}$=$\sqrt{40589662279142,7889- 40589641000000}$=

= $\sqrt{21279142,7889}$ = 4612,93212м

L2=$\sqrt{(6371000+1,38)^{2}-6371000^{2}}$=$\sqrt{40589658583961,9044- 40589641000000}$=

= $\sqrt{17583961,9044}$ = 4193,32349м

Требуется найти соотношение L1 ׃ L2

$\frac{L\_{1}}{L\_{2}}$ = $\frac{4612.93212м}{4193.32349м}$ ≈ 1,10006589 раз

**Ответ: в 1,10006589 раз**

**Задание №4**

Колесо диаметра D катится без проскальзывания по горизонтальной поверхности. В некоторый момент времени скорость верхней точки В колеса равна v0. Чему в этот момент равно ускорение нижней точки А, которой колесо касается горизонтальной поверхности?

**Решение:**

По условию задачи колесо катится без проскальзывания, поэтому в указанный момент времени точка *A*покоится, следовательно, движение колеса представляет собой мгновенное вращение относительно неё.

υB = υ­­0

aA – ?

D

Тогда, если скорость точки *B* равна *v0* , то скорость оси колеса равна $\frac{v\_{0}}{2}$ .

 Угловая скорость колеса равна ω , тогда скорость нижней точки:$v\_{A}=\frac{v\_{0}}{2}-ωR=\frac{v\_{0}}{2}-\frac{ωD}{2}=0$, отсюда ω = $\frac{v\_{0}}{D}$ .

Рассмотрим инерциальную систему отсчёта, которая движется со скоростью $\frac{v\_{0}}{2}$. В этой системе отсчёта колесо вращается с угловой скоростью относительно своей оси. Поэтому ускорение точки *A* направлено к центру колеса и равно:$a\_{A}=ω^{2}R= ω^{2}\frac{D}{2}$. Подставим в последнее выражение ω = $\frac{v\_{0}}{D}$ и получим

 $a\_{A}=$( $\frac{v\_{0}}{D}$ )2·$\frac{D}{2}$ = $\frac{v\_{0}^{2}}{2D}$ .

**Ответ: a =** $\frac{v\_{0}^{2}}{2D}$

**Задание №5**

В сосуде в тепловом равновесии находятся вода объёмом V = 0,5 л и кусочек льда. В сосуд начинают вливать спирт, температура которого 0 °С, перемешивая содержимое. Сколько спирта нужно влить, чтобы лёд утонул? Плотность спирта 800 кг/м3. Считайте плотности воды и льда равными 1000 кг/м3 и 900 кг/м3 соответственно. Теплотой, выделяющейся при смешивании воды и спирта, пренебречь. Считайте, что объём смеси воды и спирта равен сумме объёмов исходных компонентов.

**Решение:**

В сосуде находится вода со льдом, такое возможно только при температуре 0 °C, иначе там будет только что-то одно (кроме 100°C).

Поэтому теплообмена спирта с водой и со льдом происходить не будет. Можно пренебречь теплообменом с окружающей средой. Масса льда останется неизменной. Чтобы лёд тонул в смеси «вода–спирт», нужно, чтобы её плотность $ρ$ равнялась плотности льда $ρ\_{льда}$. Пусть объём влитого спирта Vспирта, тогда:

ρ = $\frac{m}{V}$ = $\frac{ρ\_{воды} ∙ V+ ρ\_{спирта} ∙ V\_{спирта}}{V+ V\_{спирта}}$ = ρл

Решим его полностью:

Vспирта = V ∙ $\frac{ρ\_{воды}- ρ\_{льда}}{ρ\_{льда} - ρ\_{спирта} }$ = 0,5 ∙ $\frac{1000 - 900}{900 - 800}$ = $\frac{100}{100 ∙ 2}$ = $\frac{1}{2}$ = 0,5литра

**Ответ: Vспирта = 0,5 литра**

**Задание №6**

На Рис. 2 изображен график зависимости силы тока от напряжения для трех различных резисторов сопротивление которых *R*1, *R*2 и *R*3.

1) Определите сопротивления *R*1, *R*2 и *R*3 резисторов.

2) Каким образом следует соединить эти три резистора, чтобы получить общее сопротивление *R* = 15 кОм?

3) Какой из резисторов будет нагреваться больше всего при их подключении к батарейке с напряжением *U*0? Определите количество тепла, которое выделится на этом резисторе за время *t* = 1 час при его подключении к батарейке с напряжением *U*0 = 4,5 В.

0

1

2

3

4

5

6

7

0,1

0,2

0,3

0,4

0,5

0,6

I, мА

U, В

**R1**

**R2**

**R3**

**Решение:**

1) Закон Ома: I = $\frac{U}{R}$; Отсюда R = $\frac{U}{I}$

сопротивление первого резистора:

R1 = $\frac{3}{0.5}$ = 6кОм

второго резистора:

R2 = $\frac{5}{0.5}$ = 10кОм

третьего резистора:

R3 = $\frac{6}{0.2}$ = 30кОм

2) Чтобы получить сопротивление 15 кОм можно резисторы с сопротивлением R1 и R3 соединить параллельно и последовательно к ним присоединить резистор с сопротивлением R2:

R1

R3

R2

R = $\frac{R\_{1} ∙ R\_{3}}{R\_{1}+ R\_{3}}$ + R2 = $\frac{6 ∙ 30}{30+ 6}$ + 10 = $\frac{180}{36}$ + 10 = 5 + 10 = 15 кОм

3) Мощность, выделяющаяся на резисторе, определяется формулой P = $\frac{U\_{0 }^{2}}{R}$, больше всего будет нагреваться резистор с самым маленьким сопротивлением. Наименьшим сопротивлением обладает резистор R1 = 6000Ом. Рассчитаем, какое количество теплоты выделится на резисторе с самым маленьким сопротивлением:

P ∙ t = Q = $\frac{4.5^{2}}{6000}$ ∙ 3600 = $\frac{20.25}{6000}$ ∙ 3600 = 0.003375 ∙ 3600 = 12,15Дж

**Ответ: 1)R1 = 6000Ом; R2 = 10000Ом; R3 = 30000Ом;**

 **2) Можно резисторы с сопротивлением R1 и R3 соединить параллельно, а последовательно к ним присоединить резистор с сопротивлением R2;**

**3)Сильнее будет нагреваться резистор с сопротивлением R1; Q = 12,15Дж**

ВЫПОЛНИЛ

Фамилия Колесников

Имя Дмитрий

Отчество Александрович

Класс 9

Школа МБОУ”СОШ №13”

Город (село) г.Октябрьский

Район

Ф.И.О.учителя Давлетшина Гульнара Минефаритовна