**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?

**Дано:**

R = 5 м

Н = 6 м

**Найти:**

υ – ?

**Решение:**

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 ($ϑ\_{0}$ = 0): H + R = $\frac{gt^{2}}{2}$ . Отсюда t = $\sqrt{\frac{2(H + R)}{g}}$.

Дальность полета по горизонтали вычисляется по обычной формуле пути: 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:

$\frac{mv\_{полн}^{2}}{2}=\frac{mv^{2}}{2}+mg(H+R)$.

$v\_{полн}^{2}$=$v^{2}+2g(H+R)$.

$v=\sqrt{gR}$ следовательно$v\_{полн}^{2}$=$gR+2g(H+R)$ = g(R+2H+2R) = g(2H + 3R).

Отсюда

$v\_{полн}$ = $\sqrt{g(3R+2H)}$.

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

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

**2.**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.

**Дано:**



|  |  |
| --- | --- |
| t,°C | τ, с |
| –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 |

5 10 15 20 ...340 350 360

t,°C

τ, с

4,9

0

–4,8

рис. 1

λ=330000 $\frac{Дж}{кг ∙ °C}$

t1 = –4,8°C

t2 = t3 = 0°C

t4 = 4,9°C

τ12 = 10c

τ23 = 330с

τ34 = 20с

**Найти:**

cводы – ?

cльда­– ?

**Решение:**

Изобразим график зависимости температуры содержимого калориметра от времени (рис. 1). Благодаря теплообмену с окружающей средой кусочек охлажденного льда, помещенного в калориметр, нагревается. В рассматриваемом интервале температур будем считать, что подводимая тепловая мощность N практически постоянна. Отсюда, количество теплоты, затраченное нанагрев льда в интервале времени от 0 до 10 с:

Q12 = N ∙ τ12 = слm(t2­– t1). [1]

Количество теплоты, необходимое на плавление льда в интервале времени от 10с до 340 с:

Q23 = N ∙ τ23 = λm. [2]

Из этого выражения выразим мощность N:

N = $\frac{λm}{τ23}$. [3]

Количество теплоты, затраченное на нагрев воды в интервале времени от 340с до 360 с:

Q34 = N ∙ τ34 = cвm(t4 – t3). [4]

Подставим в выражение [1] выражение [3]:

$\frac{λm}{τ23}$ ∙ τ12 = слm(t2­– t1) и определим удельную теплоёмкость льда:

cльда = $\frac{λ}{t\_{2}- t\_{1}}$ ∙ $\frac{τ\_{12}}{τ\_{23}}$;

cльда =$\frac{330 000\frac{Дж}{кг}}{0-(-4,8)°C}$ ∙ $\frac{10с}{330с}$ ≈ 2083,3 $\frac{Дж}{кг ∙ °C}$

Подставим в выражение [4] выражение [3]:

N = $\frac{λm}{τ23}$ = cвm(t4 – t3) и определим удельную теплоёмкость воды:

cводы = $\frac{λ}{t\_{4}- t\_{3}}$ ∙ $\frac{τ\_{34}}{τ\_{23}}$;

cводы = $\frac{330 000\frac{Дж}{кг}}{(4,9-0)°C}$ ∙ $\frac{20с}{330с}$ = 4081,6 $\frac{Дж}{кг ∙ °C}$

**Ответ:**cльда = 2083,3 $\frac{Дж}{кг ∙ °C}$; cводы = 4081,6 $\frac{Дж}{кг ∙ °C}$

**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?

**Дано:**

H=167см=1,67м

h=138см=1,38м

L

H

R

R

R = 6371302 м

**Найти:**

$\frac{L\_{о}}{L\_{с}}$ – ?

**Решение:**

По теореме Пифагора найдем расстояние, на котором отец видит горизонт:

L0 = $\sqrt{(R+H)^{2}-R^{2}}$=$\sqrt{R^{2}+2RH+H^{2}-R^{2}}$=$\sqrt{2RH+H^{2}}$=$\sqrt{2RH(1+\frac{H}{2R})}$

Так как радиус Земли R намного больше высоты H отца, то выражение (1 + $\frac{H}{2R}$ ) ≈ 1

тогда L0 ≈ $\sqrt{2RH}$.

Найдем расстояние, на котором горизонт видит сын (по теореме Пифагора):

Lс =$\sqrt{(R+h)^{2}-R^{2}}$=$\sqrt{R^{2}+2Rh+h^{2}-R^{2}}$=$\sqrt{2Rh+h^{2}}$ = $\sqrt{2Rh(1+\frac{h}{2R})}$

Так как радиус Земли R намного больше высоты h сына, то выражение (1 + $\frac{h}{2R}$ ) ≈ 1

тогда Lс = $\sqrt{2Rh}$.

Теперь определим во сколько раз горизонт дальше для отца, чем для сына:

$\frac{L\_{о}}{L\_{с}}$=$\frac{\sqrt{2RH}}{\sqrt{2Rh}}$ = $\sqrt{\frac{H}{h}}$.

$\frac{L\_{о}}{L\_{с}}$=$\sqrt{\frac{1,67 м}{1,38 м}}=1,1$.

Ответ: $\frac{L\_{о}}{L\_{с}}=1,1$

**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?

**Найти:**

aA – ?

**Решение:**

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

υB = υ­­0

aA – ?

D

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

 Угловая скорость колеса равна ω , тогда скорость нижней точки:

υА = $\frac{v\_{0}}{2}$ – ωR = $\frac{v\_{0}}{2}$ – $\frac{ωD}{2}$ = 0, из чего следует, что 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:aA = $ω^{2}$ ∙ R =$ω^{2}$ ∙ $\frac{D}{2}$. Подставим в последнее выражение ω = $\frac{v\_{0}}{D}$ и получим

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

**Ответ:a**= $\frac{v\_{0}^{2}}{2D}$

**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.

**Дано:**

V0 = 5л

t = 0°C

ρc = 800$\frac{кг}{м^{3}}$

ρл = 900$\frac{кг}{м^{3}}$

ρв = 1000$\frac{кг}{м^{3}}$

**Найти:**

V0 – ?

**Решение:**

В сосуде находится вода со льдом, поэтому их температура равна t=0˚С. Поэтому можно предположить, что теплообмена спирта с водой и со льдомпроисходить не будет. Можно пренебречь и теплообменом с окружающей средой. Учитывая это, получаем, что масса льда не изменяется. Чтоб лед тонул в растворе,нужно, чтобы его плотность ρ= ρл.Пусть объем влитого спирта Vc, тогда:

ρ = $\frac{m}{V}$ = $\frac{ρ\_{в}V+ρ\_{c}V\_{c}}{V+V\_{c}}$ = ρл

Решая это уравнение, получаем:

Vс = $V\frac{ρ\_{в}-ρ\_{л}}{ρ\_{л}-ρ\_{с}}$ = 0,5 ∙ $\frac{1000-900}{900-800}$ = 0,5 ∙ $\frac{100}{100}$ = 0,5л

**Ответ:** 0,5 л.

**6.**На Рис. 2 изображен график зависимости силы тока от напряжения для трех различных резисторов, сопротивление которых R1, R2 и R3.

1. 1. Определите сопротивления R1, R2 и R3 резисторов.
2. 2. Каким образом следует соединить эти три резистора, чтобы получить общее сопротивление R = 15 кОм?
3. 3. Какой из резисторов будет нагреваться больше всего при их подключении к батарейке с напряжением U0? Определите количество тепла, которое выделится на этом резисторе за время t = 1 час при его подключении к батарейке с напряжением U1 = 4,5 В.

**Дано:**

IR1 = 0,5мА

IR2 = 0,5мА

IR3 = 0,2мА

UR1 = 3В

UR2 = 5В

UR3 = 6В

t = 1ч = 3600с

U1 = 4,5В

**Найти:**

1. R1 – ?

R2 – ?

R3 – ?

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 U0?

Q – ?

**Решение:**Закон Ома: I = $\frac{U}{R}$; отсюда R = $\frac{U}{I}$

Из графика получаем:

R1= $\frac{3В}{0,5 мА}$= 6кОм

R2= $\frac{5В}{0,5 мА}$ = 10кОм

R3=$\frac{6В}{0,2 мА}$ = 30кОм

Чтобы получить сопротивление R=15 кОм, нужно резисторыR1 и R3 соединить параллельно (таким образом получитсясопротивление 5 кОм), а последовательно к ним присоединить R2. Для лучшего представления, изобразим эту схему(рис. 2). Поскольку мощность, выделяющаяся на резистореопределяется формулой Р=$\frac{U\_{0}^{2}}{R}$, больше всего будет нагреваться резистор R1 с самым маленьким сопротивлением, то есть R1.За 1 час на нем выделиться теплота:Q = $\frac{U^{2}t}{R}$

Q=$\frac{(4.5В)^{2}}{6кОм}$ ∙ 3600с =$\frac{20,25В^{2} ∙3600с}{6кОм}$ = 12,15 Дж

R1

R3

R2

**Ответ: 1.**R1=6 кОм; R2=10 кОм; R3=30 кОм; **2.** Соединить R1 и R3 параллельно, а R2 последовательно. **3.** Больше всех будет нагреваться резистор R1. Q=12,15 Дж.

ВЫПОЛНИЛА
Фамилия Мустафина

Имя Олеся

Отчество Шамилевна
Класс 9
Школа МБОУ«СОШ№13»

Город(село) Октябрьский

Район
Ф.И.О. учителя Давлетшина Гульнара Минефаритовна