9 класс, 3 тур

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. Удобно провести расчет для второй части траектории—начиная от верхней точки и далее— д земли, это—половина всей траектории. Скорость в верхней точке горизонтальна, минимальное ее значение найдем из условия на радиус кривизны — он не может быть меньше R:V2R=g, Время движения до земли— это просто время падения с высоты R+H без начальной скорости, дальность полета по горизонтали**

**Vr2(H+R)**

**g =p2(H+R)R;**

**расстояние до центра шара найдем из теоремы Пифаго-ра: p2(H+R)R+H2=12,1 м.**

**Такое же расстояние — от точки броска. Скорость в точке броска можно найти и чисто «кинематически», а можно воспользоваться законом сохранения энергии для вертикальной составляющей скорости VВ (горизонтальная скорость камня в полете не изменяется):**

**V2**

**В=V2+2g·(R+H) и квадрат полной скорости VП в точке броска V2**

**П=V2+V2**

**В=2V2+2g·(R+H)=2g·(2R+H),**

**VП≈18 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.



**Решение: Построим график зависимости температуры *t* содержимого калориметра от времени (рис.).**

****

**В результате теплообмена с окружающей средой содержимое калориметра нагревается. В рассматриваемом интервале температур подводимая тепловая мощность *N* практически постоянна. Отсюда количество теплоты, затраченное на нагрев льда:**

$$Nτ\_{12}=c\_{л}m(t\_{2}-t\_{1})$$

**количество теплоты, необходимое для плавления льда:**

$$Nτ\_{23}=λm$$

**а количество теплоты, затраченное на нагрев воды:**

$$Nτ\_{34}=c\_{в}m(t\_{4}-t\_{3})$$

**Из записанных уравнений получим:**

$$с\_{л}=\frac{λ}{t\_{2}-t\_{1}}\frac{τ\_{12}}{τ\_{23}}=2,1 \frac{кДж}{кг }с\_{в}=\frac{λ}{t\_{4}-t\_{3}}\frac{τ\_{34}}{τ\_{23}}=4,2 \frac{кДж}{кг }$$

1. 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: Так как тело движется равноускоренно, то** $v\_{t}$**есть средняя скорость, и** $v\_{t}=\frac{v\_{A}+v\_{B}}{2}$**.**

**Ускорение тела** $a=\frac{v\_{B}-v\_{A}}{t\_{0}}$**. Заметим, что для первой и второй половины пути справедливы, соответственно, соотношения:**

$\frac{S}{2}=\frac{v\_{s}^{2}-v\_{A}^{2}}{2a}$**и**$\frac{S}{2}=\frac{v\_{B}^{2}-v\_{S}^{2}}{2a}$

**Отсюда находим** $v\_{s}=\sqrt{\frac{v\_{A}^{2}+v\_{B}^{2}}{2}}$**.**

**Из графика, построенного на рисунке видно, что** $v\_{s}\geq v\_{t}$**.**

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?

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, что может быть только при температуре 0 0*С*.**

**Поэтому можно предположить, что теплообмена спирта с водой и со льдом происходить не будет. Также можно пренебречь теплообменом с окружающей средой. Учитывая это, получаем, что масса льда останется неизменной. Чтобы лёд тонул в смеси «вода–спирт»,нужно, чтобы её плотность** $ρ\_{х}$**равнялась плотности льда** $ρ\_{л}$**. Пусть объём влитого спирта Vc, тогда:**

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

**Решая это уравнение, окончательно получаем:**

$$V\_{c}=V\frac{ρ\_{в}-ρ\_{л}}{ρ\_{л}-ρ\_{с}}=0,5\frac{1000-900}{900-800}=0,5 (л)$$

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. 1. Определите сопротивления *R*1, *R*2 и *R*3 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 *U*0? Определите количество тепла, которое выделится на этом резисторе за время *t* = 1 час при его подключении к батарейке с напряжением *U*1 = 4,5 В.

