**Все задания оцениваются в 20 баллов (в сумме 100)**

**Задача 1**

 Тележка, на которой установили две разные капельницы, движется вдоль стола с постоянной скоростью. Известно, что жидкость из первой капельницы капает с интервалом времени $t\_{1}=2 сек$. Наблюдая за следами капель на столе, было обнаружено, что когда обе капельницы открыли одновременно, то следы первых капель, а затем четвертого следа первой капельницы и пятого следа второй капельницы совпали. Найдите интервал времени, с которым капает вторая капельница.

**Оценка задания № 1 – 20 баллов**

**Решение:**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Баллы** |
| Подготовить рисунок используя знания о равномерном движении, записать условие равенства расстояния, пройденного тележкой:1) $nl\_{1}=ml\_{2}$ |  | **6** |
| Используя формулу равномерного движения, выразить расстояния: $l\_{1}$, $l\_{2}$. | 1. $l\_{1}=vt\_{1}$
2. $l\_{2}=vt\_{2}$
 | **4** |
| Провести замену в формуле 1):$$nvt\_{1}=mvt\_{2}$$$$nt\_{1}=mt\_{2}$$ | **6** |
| Выразить соотношение, получить ответ:$$t\_{2}=\frac{n}{m}t\_{1}$$$$t\_{2}=\frac{3}{4}⋅2=1,5 сек$$**Ответ:** $1,5 с$ | **4** |

**Задача 2**

 Два одинаковых резиновых шланга, сложенные рядом вдоль друг друга полностью заполнены ртутью. Во сколько раз изменится электрическое сопротивление такой цепи, если оба шланга растянуть на 50%? Какой вид соединения проводников они образуют?

**Оценка задания № 2 – 20 баллов**

**Решение:**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Баллы** |
| Рисунок с шлангами – запись типа соединения.Соединение параллельное. | Участник олимпиады может произвольно выбрать тип соединения, т.к. в условиях это не задано, в таком случае, необходимо проверить решение исходя из типа.Например, так:Тогда соединение нужно считать последовательным  | **2** |
| Для параллельного соединения: | $$\frac{1}{R\_{1}}=\frac{1}{r\_{1}}+\frac{1}{r\_{1}}\rightarrow R\_{1}=\frac{r\_{1}}{2}$$$$\frac{1}{R\_{2}}=\frac{1}{r\_{2}}+\frac{1}{r\_{2}}\rightarrow R\_{2}=\frac{r\_{2}}{2}$$ | **4** |
| Записано равенство объёмов ртути в первом и втором случае, найдена площадь *S2* | $$V\_{1}=l\_{1}S\_{1}$$$$V\_{2}=l\_{2}S\_{2}$$$$S\_{1}=\frac{l\_{2}}{l\_{1}}S\_{2}$$ | **4** |
| Выражено *r1*, *r2*:$$r\_{1}=ρ\frac{l\_{1}}{s\_{1}}=ρ\frac{l\_{1}^{2}}{l\_{2}S\_{2}}$$$$r\_{2}=ρ\frac{l\_{2}}{s\_{2}}=ρ\frac{l\_{2}}{S\_{2}}$$ | **4** |
| Выразить соотношение во сколько раз измениться сопротивление:$$\frac{R\_{2}}{R\_{1}}=\frac{1}{2}ρ\frac{l\_{2}}{S\_{2}}:\frac{1}{2}ρ\frac{l\_{1}^{2}}{l\_{2}S\_{2}}\rightarrow \frac{\left(l\_{2}\right)^{2}}{\left(l\_{1}\right)^{2}}$$ | **4** |
| **Ответ:** $R\_{2}=2,25R\_{1}$ | **2** |

**Задача 3**

 На данном рычаге через равные расстояния прикреплены крючки. Крючки пронумерованы от -4 до 4, где 0 приходится на середину рычага. Все грузы одинаковой массы. Определите номер крючка, к которому нужно подвесить такой же груз, чтобы рычаг находился в равновесии.

**Оценка задания № 3 – 20 баллов**

**Решение:**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Баллы** |
| Применить условие равновесия:$$m⋅4l+m⋅3l+m⋅2l-2m⋅4l-m⋅2l+m⋅nl=0$$$$4l+3l+2l-2⋅4l-2l=-nl$$ | **12** |
| Выразить соотношение, получить ответ:$$-1=-n$$$$n=1$$**Ответ:** № 1 | **8** |

**Задача 4**

 Ученик в домашних условиях проводил эксперимент по нагреванию воды. Для этого в кастрюлю с двойными стенками он налил $V=1,5 л$ воды, с начальной температурой $t\_{1} = 8 °С$. Затем он поместил туда кипятильник, мощностью $P=0,8 кВт$.

В это время, ему позвонили на сотовый и он вышел в соседнюю комнату. Проговорив по телефону $τ = 4,5 мин$ и вернувшись, он обнаружил, что температура воды оказалась всего $t\_{2} = 20°С.$ Выяснилось, что пока он говорил по телефону, его мама предусмотрительно вытащила из розетки кипятильник. Определите сколько времени длилось нагревание воды и сколько времени прошло с момента отключения кипятильника до того, как ученик это обнаружил.

Потерями пренебречь, плотность воды 1000 кг/м3, удельная теплоёмкость: 4200 Дж/кг∙⁰С

**Оценка задания № 4 – 20 баллов**

**Решение:**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Баллы** |
| Выразить время нагревания воды $τ\_{0}$, через мощность кипятильника и полученную теплоту | $$P=\frac{Q}{τ\_{0}}\rightarrow τ\_{0}=\frac{Q}{P}$$ | **2** |
| Выразить массу воды через плотность и объём | $$m=ρV$$ | **2** |
| Выразить количество теплоты, полученное водой | $$Q=cm\left(t\_{2}-t\_{1}\right)$$$$Q=cρV(t\_{2}-t\_{1})$$ | **4** |
| Выразить время нагревания воды:$$τ\_{0}=\frac{cρV(t\_{2}-t\_{1})}{P}$$$$τ\_{0}=\frac{4200⋅1000⋅1,5⋅10^{-3}⋅12}{800}=94,5 сек$$ | **8** |
| Выразить сколько прошло времени, записать ответ:$$Δτ=τ-τ\_{0}=270-94,5=175,5 сек=2,925 мин$$$$τ\_{0}=94,5 сек=1,575 мин$$**Ответ:** 1,575 мин | **4** |

**Задача 5**

 Толстостенную железную трубу плотностью $ρ=7800\frac{кг}{м^{3}}$, массой $m=9 т$ и длинной $L=10 м$ необходимо переплавить по морю. Для этого её запаяли с обеих торцов, чтобы она, погрузившись в воду плотностью $ρ\_{в}=1030\frac{кг}{м^{3}}$, не утонула.

 Найдите внутренний радиус этой трубы.

**Оценка задания № 5 – 20 баллов**

**Решение:**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Баллы** |
| Записать условие равенства сил: | $$mg=F\_{A}$$$$ρgV=ρ\_{в}V\_{погр}g$$$$V=V\_{ц.внешний}-V\_{ц.внутренний}$$ | **4** |
| Выразить объём трубы | $$V=πR^{2}l-πr^{2}l$$$$V=πl(R^{2}-r^{2})$$ | **2** |
| Если предположить, что перевозят полностью погруженную трубу:(1) $ρπl\left(R^{2}-r^{2}\right)=ρ\_{в}πlR^{2}$Выразить внутренний радиус:(2) $ρR^{2}-ρr^{2}=ρ\_{в}R^{2}$(3) $r^{2}=R^{2} \left(1-\frac{ρ\_{в}}{ρ}\right)$ | **4** |
| С другой стороны, можно выразить внешний радиус через плотность:$$ρ=\frac{m}{Sl}, далее, заменяя площадь: ρ=\frac{m}{πl(R^{2}-r^{2})}\rightarrow R^{2}-r^{2}=\frac{m}{πlρ}$$(4)$R^{2}=\frac{m}{πlρ}+r^{2}$ | **4** |
| Совместить полученные выражения (подставляя (4) в (3)), найти искомый радиус:$$r^{2}=\left(\frac{m}{πlρ}+r^{2}\right)(1-\frac{ρ\_{в}}{ρ})$$$$r^{2}=\frac{m}{πlρ}-\frac{mρ\_{в}}{πlρ^{2}}+r^{2}-r^{2}\frac{ρ\_{в}}{ρ}$$$$r^{2}=\frac{m}{πlρ}\left(1-\frac{ρ\_{в}}{ρ}\right)\frac{ρ}{ρ\_{в}}$$$$r=\sqrt{\frac{m}{πlρ\_{в}}\left(1-\frac{ρ\_{в}}{ρ}\right)} $$ | **4** |
| $$r=\sqrt{\frac{9000}{3,14⋅10⋅1030}\left(1-\frac{1030}{7800}\right)}=0,49 м$$**Ответ:** $r=0,49 м.$ | **2** |