**Министерство науки и высшего образования РФ**

**Совет ректоров вузов Томской области**

**Открытая региональная межвузовская олимпиада 2018-2019**

 **ФИЗИКА (8 класс)**

**Заключительный этап**

**(ОТВЕТЫ)**

1. Во сколько раз изменится работа тока электрической цепи, если три металлических бруска каждый высотой $h$, шириной $a$ и длинной $a$, $2a$, $3a$, подсоединить сначала, как на рисунке 1, а потом, как на рисунке 2. В обоих случаях систему подключают к напряжению $U$.

|  |  |
| --- | --- |
| https://pp.userapi.com/c850528/v850528371/ca9e2/FDohNGhg09s.jpg | 1_2.jpg |
| Рисунок 1 | Рисунок 2 |

**Решение**

|  |  |
| --- | --- |
| **Ход решения** | **Баллы** |
| В первом случае соединение брусков – параллельное, а во втором – последовательное. Поэтому, общее сопротивление в первом случае $$\frac{1}{R\_{1}}=\frac{1}{r\_{11}}+\frac{1}{r\_{21}}+\frac{1}{r\_{31}},$$а во втором случае$$R\_{2}=r\_{12}+r\_{22}+r\_{32},$$где $r\_{11}$,$ r\_{21}$,$ r\_{31}$ – сопротивление 1-го, 2-го и 3-го бруска соответственно в первом случае, а $r\_{12}$,$ r\_{22}$,$ r\_{32}$ – сопротивление 1-го, 2-го и 3-го бруска соответственно во втором случае.  | 4 |
| Пусть удельное сопротивление металла брусков рвано ρ, тогда$$r\_{11}=ρ\frac{h}{a^{2}}, r\_{21}=ρ\frac{h}{2a^{2}}, r\_{31}=ρ\frac{h}{3a^{2}},$$$$r\_{12}=\frac{ρ}{h}, r\_{22}=\frac{2ρ}{h}, r\_{32}=\frac{3ρ}{h}.$$ | 4 |
| Из последних равенств получаем$$R\_{1}=\frac{ρh}{6a^{2}}, R\_{2}=\frac{6ρ}{h}.$$ | 4 |
| Работу электрического тока можно найти по формуле$$A=\frac{U^{2}}{R}t.$$Отсюда следует, что $$A\_{1}=\frac{6(Ua)^{2}}{ρh}t, A\_{2}=\frac{hU^{2}}{6ρ}t.$$  | 2 |
| Наконец получаем ответ:$$\frac{A\_{1}}{A\_{2}}=\frac{36a^{2}}{h^{2}}.$$ | 6 |
| **ИТОГО** | **20** |

1. Какую массу воды нужно удалить из легкого пластикового стаканчика, стоящего на деревянном бруске, полностью погруженном до верхнего края в воду, чтобы брусок стал погруженным на 5/6 своего объема. Масса деревянного бруска $1 кг$, плотность дерева $800 \frac{кг}{м^{3}}$, плотность воды $1000 \frac{кг}{м^{3}}$.

**Решение**

|  |  |
| --- | --- |
| **Ход решения** | **Баллы** |
| Обозначим $M$массу деревянного бруска, а через $m$ начальную массу воды, тогда в соответствии с условиями задачи должны быть выполнены два условия$$Mg+mg=F\_{A}, (1)$$$$Mg+\left(m-Δm\right)g=F\_{A}^{'}, (2)$$где $Δm$ масса удаляемой воды, $F\_{A}$ – сила Архимеда до удаления части воды,$ F\_{A}'$ – сила Архимеда после удаления части воды. | 4 |
| Из условия следует, что$$F\_{A}=ρ\_{ж}Vg, F\_{A}^{'}=\frac{5}{6}ρ\_{ж}Vg,$$где $ρ\_{ж}$ – плотность воды, $V$ – объем деревянного бруска | 4 |
| Вычитая из уравнения (1) уравнение (2) из 1-го пункта и применим сведения из пункта 2 получим$$Δmg=\frac{1}{6}ρ\_{ж}Vg\rightarrow Δm=\frac{1}{6}ρ\_{ж}V$$ | 6 |
| Подставим выражение для объема бруска через его массу и плотность дерева ($V=M/ρ\_{д}$) в формулу из предыдущего пункта будем иметь$$ Δm=M\frac{ρ\_{ж}}{6ρ\_{д}}$$ | 4 |
| Переводя данные в систему СИ и производя вычисления получаем ответ: $Δm=0,208 кг$ | 2 |
| **ИТОГО** | **20** |

1. Для того, чтобы расплавить небольшой кубик льда при температуре $-5℃$ необходимо взять $43$ капли воды при $50℃$. Сколько понадобится капель воды взятых при той же температуре, чтобы расплавить кубик льда такой же массы взятого при температуре $-10℃$? Удельная теплоемкость воды $c\_{в}=4200 \frac{Дж}{кг∙℃}$, удельная теплоемкость льда $c\_{л}=2090 \frac{Дж}{кг∙℃}$, а удельная теплота плавления льда $λ=3,33∙10^{5}\frac{Дж}{кг}$.

**Решение**

|  |  |
| --- | --- |
| **Ход решения** | **Баллы** |
| Запишем уравнение теплового баланса для системы$$Q\_{1}=Q\_{2}+Q\_{3},$$где $Q\_{1}$ – охлаждение капель воды, $Q\_{2}$ – нагревание льда, $Q\_{3}$ – таяние льда. | 4 |
| Пусть $m$ – масса одной капли,$ M$ – масса кубика льда, $t\_{1}$ – температура капель, $t\_{2}$ – температура плавления льда, $t\_{3}$ – начальная температура льда в первом случае, $t\_{4}$ – начальная температура льда во втором случае, $t\_{3}$ – начальная температура льда в первом случае. Тогда для первого случая уравнение теплового баланса имеет вид (уравнение 1) $$c\_{в}mn\_{1}\left(t\_{2}-t\_{1}\right)=c\_{л}M\left(t\_{2}-t\_{3}\right)+λM,$$а для второго случая (уравнение 2)$$c\_{в}mn\_{2}\left(t\_{2}-t\_{1}\right)=c\_{л}M\left(t\_{2}-t\_{4}\right)+λM,$$ | 4 |
| Поделим уравнение (2) на уравнение (1)$$\frac{n\_{2}}{n\_{1}}=\frac{c\_{л}\left(t\_{2}-t\_{4}\right)+λ}{c\_{л}\left(t\_{2}-t\_{3}\right)+λ}$$ | 6 |
| Отсюда получим $$n\_{2}=n\_{1}\frac{c\_{л}\left(t\_{2}-t\_{4}\right)+λ}{c\_{л}\left(t\_{2}-t\_{3}\right)+λ}$$ | 4 |
| Переводя данные в систему СИ и производя вычисления получаем $n\_{2}=44,3$, так как число капель должно быть целым необходимо взять $n\_{2}=45$Ответ: $n\_{2}=45$ | 4 |
| **ИТОГО** | **20** |

4. При испытании двух движущихся подводных объектов было выяснено, что при движении навстречу друг другу расстояние между ними уменьшалось со скоростью $0,3c$. А если объекты двигались с теми же скоростями в одном направлении, то расстояние между ними уменьшалось со скоростью $0,2c$. Найти скорость каждого объекта. Здесь $c$ – скорость звука в воде.

**Решение**

|  |  |
| --- | --- |
| **Ход решения** | **Баллы** |
| Воспользуемся понятием об относительном движении. Пусть $v\_{01}$ – скорость относительного движения объектов при движении навстречу друг другу, $v\_{02}$ – скорость относительного движения объектов при движении друг за другом в одну сторону,$ v\_{1}$ – скорость первого самолета, $v\_{2}$ – скорость второго самолета. Тогда при движении навстречу $$v\_{01}=v\_{1}+v\_{2}, (1)$$а при движении в одну сторону.$$v\_{02}=v\_{1}-v\_{2}, (2)$$ | 6 |
| Сложим (1) и (2)$$v\_{01}+v\_{02}=2v\_{1}$$Вычтем (1) из (2)$$v\_{01}-v\_{02}=2v\_{2}$$ | 8 |
| Таким образом$$v\_{1}=\frac{v\_{01}+v\_{02}}{2},$$$$v\_{2}=\frac{v\_{01}-v\_{02}}{2},$$ | 4 |
| Подставим $v\_{01}=0,3c$ и $v\_{01}=0,2c$ получимОтвет: $v\_{1}=0,25c$, $v\_{2}=0,05c$ | 2 |
| **ИТОГО** | **20** |

5. Груз какой массы $ m\_{2}$ нужно поставить в середине перекладины массы $M=0,2 кг$, чтобы она располагалась горизонтально, если масса груза, висящего на нерастяжимой нити, перекинутой через неподвижный блок радиуса $R$равна $m\_{1}=0,3 кг$?

**Решение**

|  |  |
| --- | --- |
| **Ход решения** | **Баллы** |
| 2_1.jpgРасставим силы, действующие в системе.  | 5 |
| Так как блок уравновешен, то **моменты сил, действующих на него равны**. Отсюда следует, что $T\_{1}=T\_{2}=T$, то есть силы натяжения нитей равны. | 4 |
| Так как груз 1 находится в покое, то силы действующие на него равны, следовательно $m\_{1}g=T\_{2}=T$ | 4 |
| Запишем условие равновесия перекладины$$T\_{2}l=m\_{2}g\frac{l}{2}+Mg\frac{l}{2},$$где $l$ – длина перекладины | 3 |
| Отсюда следует, что $$m\_{1}gl=m\_{2}g\frac{l}{2}+Mg\frac{l}{2}$$$$m\_{1}=m\_{2}\frac{1}{2}+M\frac{1}{2}$$$$m\_{2}=2m\_{1}-M$$ | 2 |
| Подставляя данные получимОтвет: $m\_{2}=0,4 кг$ | 2 |
| **ИТОГО** | **20** |