Критерии оценивания задач 9 класса

За каждую задачу выставляется целое число баллов от 0 до 20. Если задача отсутствует, то в таблице пишется Х. Если решение задачи содержит разрозненные записи, присутствует рисунок (хоть частично правильный) и одна — две правильные формулы, но решение, как таковое отсутствует или абсолютно неверное, то можно поставить 1 — 2 балла. Если решение абсолютно верное, содержит все необходимые формулы и физические законы, имеет понятные пояснения, а также проведены необходимые математические преобразования и получен правильный ответ (ответы) – это 20 баллов. За отсутствие пояснений, ответа или единиц физических величин, но при правильном решении задачи, можно снять 1— 2 балла. В случае если задача содержит правильный путь решения, но не доведена до ответа или получен неправильный ответ, при этом присутствуют отдельные правильные элементы решения, то оценивание провести по критериям, приведенным ниже после каждой задачи.

Верные решения задач могут отличаться от авторских. Также никакие критерии не могут быть всеобъемлющими. Во всех случаях, не предусмотренных критериями, просьба руководствоваться соображениями здравого смысла и педагогическим опытом эксперта.

Решение варианта №15

1. Гонщик, испытывая свой автомобиль перед соревнованиями, разработал собственную систему тренировок. Автомобиль должен был проходить участки трассы, разделенной на сто частей, таким образом, чтобы время затраченное на каждый участок было одинаковым. Участки трассы соотносятся как 1: 2: 3: 4: … :100. Найдите среднюю скорость движения гонщика на всей трассе по отношению к минимальной скорости движения. Все величины, приведенные в задаче, измеряются в системе СИ.

Решение:

$$v_{cp}=\frac{S_0}{t_0}=\frac{S+2S+3S+...+100S}{\frac{S}{v}+\frac{2S}{2v}+\frac{3S}{3v}+...+\frac{100S}{100v}}=\frac{S+2S+3S+...+100S}{\frac{100S}{v}}=v\cdot\frac{\left(1+2+3+...+100\right)}{100}$$

Найдем сумму $1+2+3+...+100$

$$1+2+...+98+99+100=1+2+..+\left(100-2\right)+\left(100-1\right)+100=49\cdot100+50+100=5050$$

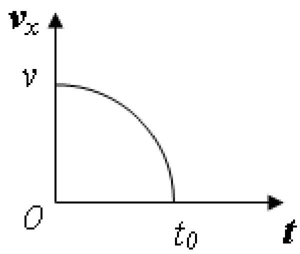
$$\Rightarrow v_{cp}=v\frac{5050}{100}\Rightarrow\frac{v_{cp}}{v}=5,05$$

Ответ: $\frac{v_{cp}}{v}=5,05$

Критерии оценивания задачи 1.

	Решение содержит следующие верные элементы решения. *Баллы за каждый верный элемент решения суммируются.*	*Баллы.* *(Max. балл за элемент решения ставится, когда он сделан верно и полно.)*
1	Записана формула средней путевой скорости	1 — 5
2	Из равенства времен получено соотношение скоростей на всех участках трассы	1 — 5
3	Применен метод Гаусса для нахождения суммы элементов	1 — 5
4	Выполнены необходимые преобразования и получен ответ	1 — 5

2. Тело движется прямолинейно вдоль оси *x*. График зависимости проекции скорости движения тела от времени имеет вид четверти окружности, причем максимальное значение скорости равно $v = 10\,м/с$. Найдите пройденный путь *S*, если время движения равно $t_0 = 4с$.



Решение:

Пройденный телом путь можно найти, как площадь под графиком функции скорости.

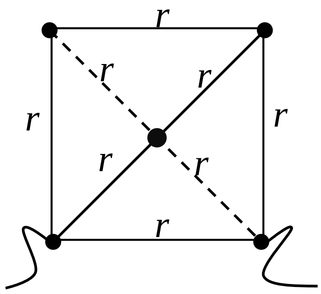
$$S = \frac{\pi r^2}{4} = \frac{\pi v t_0}{4} = 31{,}4\,м$$

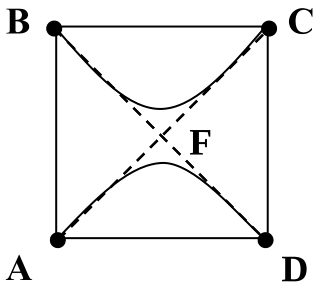
Ответ: *31,4 м*

Критерии оценивания задачи 2

	Решение содержит следующие верные элементы решения. **Баллы за каждый верный элемент решения суммируются.**	**Баллы.** **(Max. балл за элемент решения ставится, когда он сделан верно и полно.)**
1	Определено, что путь – это площадь под графиком v(t)	1 — 5
2	Записано математическое выражение для площади четверти окружности	1 — 5
3	Выполнены верные преобразования, учитывая размерность	1 — 5
4	Получен верный численный ответ	1 — 5

3. Сопротивление каждого проводника в цепи равно $r = 120\,Ом$. Как изменится полное сопротивление цепи, представленной на рисунке, если сопротивление одной из диагоналей увеличить до бесконечности.





Решение:

1. Рассчитаем первоначальное полное сопротивление цепи, преобразовав данную схему.

$$R_{AD1} = \left(\left(\left(\frac{1}{r}+\frac{1}{2r}\right)^{-1}+2r\right)^{-1}+\frac{1}{r}+\frac{1}{2r}\right)^{-1} = \frac{8}{15}r = 64\,Ом$$

2. Убрав диагональ, рассчитаем вновь сопротивление цепи.

$$R_{AD2} = \left(\left(\left(\frac{1}{2r}+\frac{1}{2r}\right)^{-1}+r\right)^{-1}+\frac{1}{r}\right)^{-1} = \frac{2}{3}r = 80\,Ом$$

3. Сопротивление цепи увеличится в 1,25 раза.

Ответ: увеличится в 1,25 раза.

Критерии оценивания задачи 3.

	Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются.	**Баллы. (Max. балл за элемент решения ставится, когда он сделан верно и полно.)**
1	Определено, какие проводники можно разъединить в первоначальной схеме.	1 — 4
2	Правильно составлены эквивалентные схемы «до» и «после» преобразования проводника.	1 — 4
3	Определено полное сопротивление первоначальной схемы R_{AD1}	1 — 4
4	Определено полное сопротивление преобразованной схемы R_{AD2}	1 — 4
5	Определено отношение сопротивлений	1 — 4

4. В маленькой стране Бакардии есть особая традиция заваривания холодного чая. Для такой церемонии используют специальный цилиндрический чайник объемом 1500 мл с теплоемкостью стенок С = 420 Дж/К. В такой чайник последовательно наливают порции воды объемом 100 мл каждая, причем первая порция должна иметь температуру 2^0 С, а каждая последующая на 2^0 С больше. Какую температуру заваривания чая предпочитает народ Бакардии? Теплообменом с внешней средой пренебречь, удельная теплоемкость воды $c = 4200\frac{Дж}{кг \cdot К}$, начальная температура стенок чайника 25^0 С.

Решение:

$$n = \frac{V}{\Delta V} = 15$$

$$t_{ср} = \frac{t_1 + t_n}{2} = 16^0\,C$$

$$Ct_0 + cn\rho\Delta V t_{ср} = Q = Ct + cn\rho\Delta V t$$

$$\Rightarrow$$

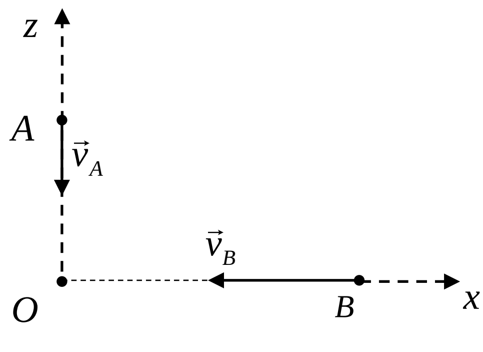
$$t = \frac{Ct_0 + cn\rho\Delta V t_{ср}}{C + cn\rho\Delta V} = 16{,}56^0\,C$$

Ответ: *$16{,}56^0$ C*

Критерии оценивания задачи 4.

	Решение содержит следующие верные элементы решения. **Баллы за каждый верный элемент решения суммируются.**	**Баллы.** **(Мах. балл за элемент решения ставится, когда он сделан верно и полно.)**
1	Определено число порций воды *n*	1 — 4
2	Найдена средняя температура налитой воды $t_{ср}$	1 — 4
3	Записано уравнение теплового баланса.	1 — 6
4	Выполнены последующие преобразования и получен верный ответ.	1 — 6

5. Точки *A* и *B* движутся равномерно по осям *x* и *z*. В начальный момент времени их координаты (0;5) и (4;0), соответственно. Точка *A* движется со скоростью $v_A = 2\,м/с$, точка *B* – со скоростью $v_B = 4\,м/с$. Найдите наименьшее расстояние между ними.



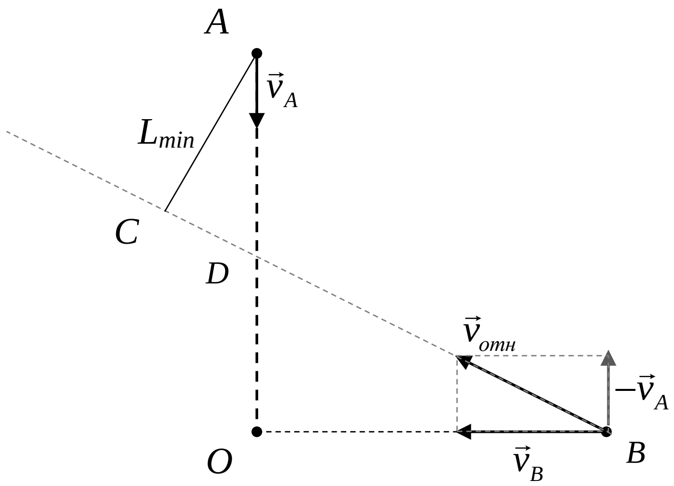
Решение:

1. Прейдем в систему отсчета, связанную с точкой A. В этой системе отсчета точка A – покоится, а точка B движется по прямой мимо точки A в направлении относительной скорости. Наименьшее расстояние между ними достигается в тот момент, когда точка B находится в основании перпендикуляра, опущенного на эту прямую. Найдем относительную скорость движения точек:

$$\vec{v}_{отн} = \vec{v}_B - \vec{v}_A$$

$$v_{отн} = \sqrt{v_B^2 + v_A^2}.$$

2. Графически представим данную ситуацию.



Из подобия треугольников DOB и треугольника скоростей найдем AD:

$$\frac{OD}{OB} = \frac{v_A}{v_B} = \frac{1}{2} \Rightarrow OD = \frac{OB}{2} = 2\,м$$

$$\Rightarrow AD = AO - OD = 3\,м \quad \Rightarrow DB = \sqrt{OD^2 + OB^2} = \sqrt{20}\,м$$

3. Из подобия треугольников ACD и BOD найдем L_{min}

$$\frac{L_{\min}}{OB} = \frac{AD}{DB} \Rightarrow L_{\min} = OB\frac{AD}{DB} \approx 2{,}7\,м$$

**Ответ*: L_{min}*=*2,7 м*

Критерии оценивания задачи 5.

	Решение содержит следующие верные элементы решения. ***Баллы за каждый верный элемент решения суммируются.***	***Баллы.*** ***(Max. балл за элемент решения ставится, когда он сделан верно и полно.)***
1	Записан закон сложения скоростей и, соответственно, найдена относительная скорость движения.	1 — 4
2	Сделан рисунок, включающий направления движения тел, графическое нахождение вектора относительной скорости.	1 — 4
3	Определен метод нахождения наименьшего расстояния.	1 — 4
4	Составлена система уравнений для нахождения направления относительной скорости и кратчайшего расстояния между телами.	1 — 4
5	Выполнены последующие преобразования и получен верный ответ.	1 — 4

Решение варианта №16

1. Гонщик, испытывая свой автомобиль перед соревнованиями, разработал собственную систему тренировок. Автомобиль должен был проходить участки трассы, разделенной на сто одинаковых частей, таким образом, чтобы время затраченное на каждый участок соотносилось как 1: 2: 3: 4: … :100. Найдите среднюю скорость движения гонщика на всей трассе по отношению к максимальной скорости движения. Все величины, приведенные в задаче, измеряются в системе СИ

Решение:

$$v_{cp} = \frac{S_0}{t_0} = \frac{vt + \frac{v}{2}\cdot 2t + \frac{v}{3}\cdot 3t + ... + \frac{v}{100}\cdot 100t}{t + 2t + 3t + ... + 100t} = \frac{100vt}{t + 2t + 3t + ... + 100t} = v\cdot\frac{100}{\left(1+2+3+...+100\right)}$$

Найдем сумму $1+2+3+...+100$

$$1+2+...+98+99+100 = 1+2+..+\left(100-2\right)+\left(100-1\right)+100 = 49\cdot 100+50+100 = 5050$$

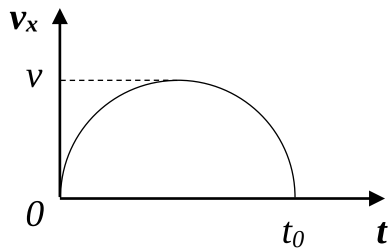
$$\Rightarrow v_{cp} = v\frac{100}{5050} \Rightarrow \frac{v_{cp}}{v} \approx 0,02$$

Ответ*: 0,02*

Критерии оценивания задачи 1

	Решение содержит следующие верные элементы решения. **Баллы за каждый верный элемент решения суммируются.**	**Баллы.** **(Max. балл за элемент решения ставится, когда он сделан верно и полно.)**
1	Записана формула средней путевой скорости	1 — 5
2	Из равенства участков трассы получено соотношение скоростей	1 — 5
3	Применен метод Гаусса для нахождения суммы элементов	1 — 5
4	Выполнены необходимые преобразования и получен ответ	1 — 5

2. Тело движется прямолинейно вдоль оси *x*. График зависимости проекции скорости движения тела от времени имеет вид полуокружности, причем максимальное значение скорости равно $v = 5 м/с$. Найдите пройденный путь *S*, если время движения равно $t_0 = 6с$.



Решение:

Пройденный путь найдем, как площадь под графиком функции скорости.

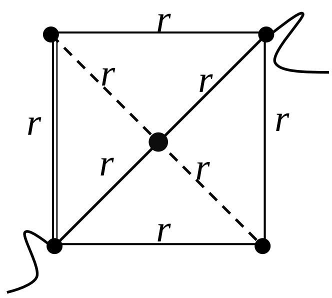
$$S = \frac{\pi r^2}{2} = \frac{\pi v\left(t_0/2\right)}{2} = \frac{\pi v t_0}{4} = 23{,}55\,м$$

Ответ: *23,55 м*

Критерии оценивания задачи 2.

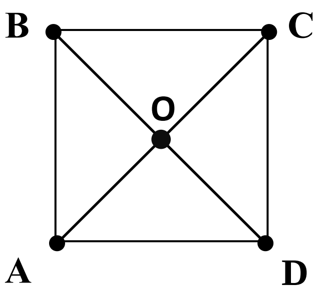
	Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются.	**Баллы. (Max. балл за элемент решения ставится, когда он сделан верно и полно.)**
1	Определено, что путь – это площадь под графиком v(t)	1 — 5
2	Записано математическое выражение для площади полуокружности	1 — 5
3	Выполнены верные преобразования, учитывая размерность	1 — 5
4	Получен верный численный ответ	1 — 5

3. Сопротивление каждого проводника в цепи равно $r = 60\,Ом$. Как изменится полное сопротивление цепи, если сопротивление одной из диагоналей, обозначенной на рисунке, увеличить до бесконечности.

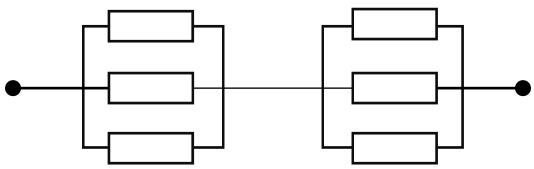


Решение:

D

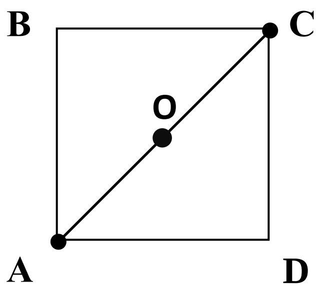


1. Потенциалы точек B, O, одинаковы, следовательно схему можно преобразовать.



$$R_{AC1} = \left(\left(\frac{3}{r}\right)^{-1} + \left(\frac{3}{r}\right)^{-1}\right) = \frac{2r}{3} = 40\,Ом$$

2. После увеличения сопротивления схема преобразуется. Такое сопротивление легко посчитать.



$$R_{AC2} = \left(\frac{1}{2r} + \frac{1}{2r} + \frac{1}{2r} \right)^{-1} = \frac{2}{3} r = 40\,Ом$$

3. Сопротивление цепи не изменится.

Ответ: не изменится

Критерии оценивания задачи 3.

	Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются.	**Баллы. (Max. балл за элемент решения ставится, когда он сделан верно и полно.)**
1	Определено, какие проводники можно исключить из первоначальной схемы.	1 — 4
2	Правильно составлены эквивалентные схемы «до» и «после» преобразования проводника.	1 — 4
3	Определено полное сопротивление первоначальной схемы R_{AC1}	1 — 4
4	Определено полное сопротивление преобразованной схемы R_{AC2}	1 — 4
5	Определено отношение сопротивлений	1 — 4

4. В маленькой стране Бакардии есть собственная традиция заваривания теплого чая, температурой t = 45^0 С. Для такой церемонии используют уникальный чайник с теплоемкостью стенок C = 420 Дж/К. В такой чайник последовательно наливают порции воды объемом 100 мл каждая, причем первая порция должна иметь температуру $t_1 = 10^0$ С, а каждая последующая на 10^0 С больше. Какого объема чайник используют для заваривания чая? Теплообменом с внешней средой пренебречь, удельная теплоемкость воды $c = 4200 \frac{Дж}{кг \cdot К}$, начальная температура стенок чайника $t_0 = 25^0$ С.

Решение:

$$n = \frac{\square V}{V}$$

$$t_{cp} = \frac{t_1 + nt_1}{2} = \frac{t_1}{2}(n+1)$$

$$Ct_0 + cn\rho \square V t_{cp} = Q = Ct + cn\rho \square V t$$

$$Ct_0 + cn\rho \square V \frac{t_1}{2}(n+1) = Q = Ct + cn\rho \square V t$$

$$Ct_0 + cn^2\rho\square V\frac{t_1}{2} + cn\rho\square V\frac{t_1}{2} = Ct + cn\rho\square Vt \ \textit{получаем квадратное ур} - \textit{е отн} - \textit{но } n$$

$$n^2 - 8n - 4 = 0$$

$$n \square 8{,}5$$

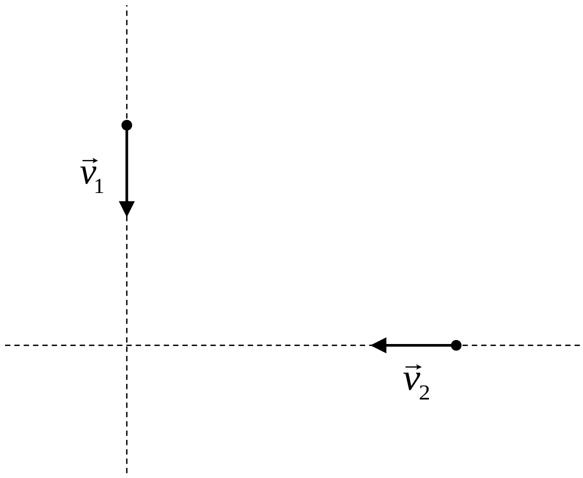
$$\Rightarrow V = 900 \ \textit{мл}$$

Ответ: 900 мл

Критерии оценивания задачи 4.

	Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются.	**Баллы. (Max. балл за элемент решения ставится, когда он сделан верно и полно.)**
1	Определено число порций воды *n*	1 — 4
2	Найдена средняя температура налитой воды t_{cp}	1 — 4
3	Записано уравнение теплового баланса.	1 — 6
4	Выполнены последующие преобразования и получен верный ответ.	1 — 6

5. Два автомобиля движутся равномерно к перекрестку, как показано на рисунке. В начальный момент времени первый автомобиль находится на расстоянии 50 м, а второй на расстоянии – 80 м, а их скорости $v_1 = 50 км/ч$ и $v_2 = 100 км/ч$, соответственно. Найдите наименьшее расстояние между ними.



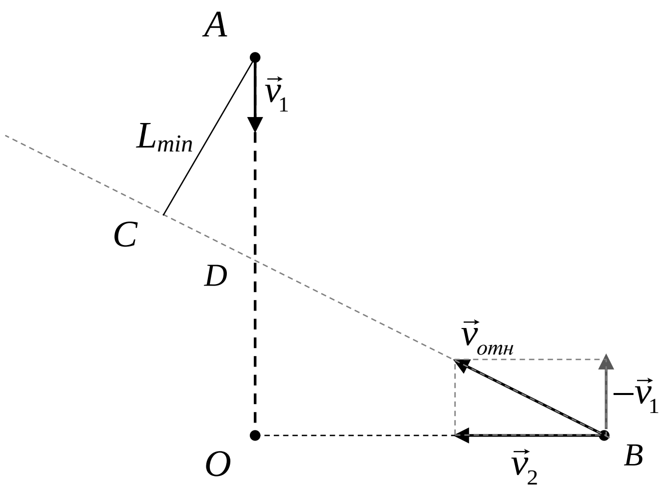
Решение:

1. Прейдем в систему отсчета, связанную с *первым* автомобилем. В этой системе отсчета *первый* автомобиль – покоится, а *второй* движется по прямой мимо *первого* в направлении относительной скорости. Наименьшее расстояние между ними достигается в тот момент, когда точка *второй* находится в основании перпендикуляра, опущенного на эту прямую. Найдем относительную скорость движения точек:

$$\vec{v}_{отн} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$$

$$v_{отн} = \sqrt{v_2^2 + v_1^2}.$$

2. Графически представим данную ситуацию.



Из подобия треугольников *DOB* и треугольника скоростей найдем *AD*:

$$\frac{OD}{OB} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow OD = \frac{OB}{2} = 40\,м$$

$$\Rightarrow AD = AO - OD = 10\,м \quad \Rightarrow DB = \sqrt{OD^2 + OB^2} = 40\sqrt{5} \approx 89м$$

3. Из подобия треугольников *ACD* и *BOD* найдем L_{min}

$$\frac{L_{\min}}{OB} = \frac{AD}{DB} \Rightarrow L_{\min} = OB\frac{AD}{DB} \approx 9\,м$$

Ответ: $\mathbf{L_{min}}$=9 м

Критерии оценивания задачи 5.

	Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются.	**Баллы. (Max. балл за элемент решения ставится, когда он сделан верно и полно.)**
1	Записан закон сложения скоростей и, соответственно, найдена относительная скорость движения.	1 — 4
2	Сделан рисунок, включающий направления движения тел, графическое нахождение вектора относительной скорости.	1 — 4
3	Определен метод нахождения наименьшего расстояния.	1 — 4
4	Составлена система уравнений для нахождения направления относительной скорости и кратчайшего расстояния между телами.	1 — 4
5	Выполнены последующие преобразования и получен верный ответ.	1 — 4