

Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
<i>физика</i>	<i>8</i>	<i>11.11.2022</i>	<i>11:00</i>	<i>14:00</i>

Рекомендации для жюри

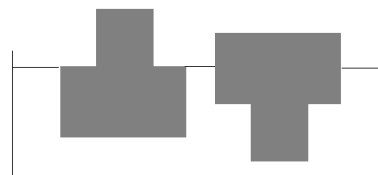
Каждая задача оценивается из 10 баллов. Участники олимпиады могут предложить полные и верные решения задач, отличные от приведённых в ключе. За это они должны получить полный балл. Частичное решение или решение с ошибками оценивается, ориентируясь на этапы решения, приведённые в разбалловке. При этом верные выводы из ошибочных допущений не добавляют баллов. Если какой-то этап решения не полный, или частично правильный, то он оценивается частью баллов за этап. Если в решении участника олимпиады предложенные этапы объединены как один, то оценка проводится из суммарного балла. **Наличие лишь ответа без решения не оценивается.** При наличии у участника двух решений без указания, какое он считает верным, оценка проводится по худшему. Для удобства работы жюри решения и критерии оценки для каждой задачи приведены на отдельной странице и при необходимости снабжены комментарием. К некоторым задачам приводятся два варианта решения. Следует держаться духа и буквы предлагаемой разбалловки, чтобы обеспечить сопоставимость проверки на разных площадках проведения.

С вопросами по критериям оценок можно обратиться или по электронной почте masha.yuldasheva@mail.ru или по телефону 8-913-940-45-06 к председателю предметно-методической комиссии олимпиады *Юлдашевой Марии Рашидовне*.

Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
<i>физика</i>	<i>8</i>	<i>11.11.2022</i>	<i>11:00</i>	<i>14:00</i>

1. Дайте мне точку опоры...

Одинаковые детали, имеющие форму широкого цилиндра с выступом, плавают в воде (рис.). У плавающей выступом вверх детали цилиндрическая часть полностью в воде, а у плавающей выступом вниз – цилиндрическая часть погружена наполовину. Какова плотность материала детали, если плотность воды $\rho_0 = 1 \text{ г/см}^3$?



Возможное решение

Из закона Архимеда (масса плавающего тела равна массе вытесненной воды) следует, что объём погружённых в воду частей одинаков <2>.

Пусть объём цилиндра V , он равен объёму вытесненной воды <1>.

Тогда из рассмотрения плавания выступом вниз имеем $V/2 + V_1 = V$, и объём выступа $V_1 = V/2$ <2>, а суммарный объём детали $V_0 = 3V/2$ <1>. Выразим массу тела через массу вытесненной воды $m = \rho_0 V$ <1>. Тогда искомая плотность $\rho = m/V_0 = 2\rho_0/3 \cong 0,67 \text{ г/см}^3$ <3>.

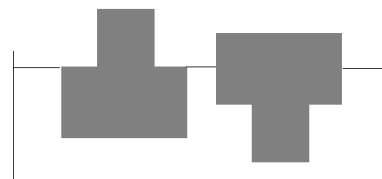
Разбалловка

№	Этапы решения	соотношения	баллы
1	Условие плавания тел на поверхности	объёмы погруженных частей одинаковы	2
2	Равенство объема цилиндра вытесненному		1
2	Связь объемов цилиндра и выступа, расчет суммарного объема	$V_1 = V/2$; $V_0 = 3V/2$	2+1
3	Выражение массы тела через массу вытесненной воды	$m = \rho_0 V$	1
4	Расчет искомой плотности	$\rho = m/V_0 = 2\rho_0/3 \cong 0,67 \text{ г/см}^3$	3

Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
<i>физика</i>	<i>8</i>	<i>11.11.2022</i>	<i>11:00</i>	<i>14:00</i>

1. Плавание тел

Одинаковые детали, имеющие форму широкого цилиндра с выступом, плавают в воде (рис.). У плавающей выступом вверх детали цилиндрическая часть полностью в воде, а у плавающей выступом вниз – цилиндрическая часть погружена наполовину. Какова плотность материала детали, если плотность воды $\rho_0 = 1 \text{ г/см}^3$?



Возможное решение:

Из закона Архимеда (масса плавающего тела равна массе вытесненной воды) следует, что объём погружённых в воду частей одинаков.

Пусть объём цилиндра V , он равен объёму вытесненной воды.

Тогда из рассмотрения плавания выступом вниз имеем $V/2 + V_1 = V$, и объём выступа $V_1 = V/2$, а суммарный объём детали $V_0 = 3V/2$.

Выразим массу тела через массу вытесненной воды $m = \rho_0 V$. Тогда искомая плотность $\rho = m/V_0 = 2\rho_0/3 \approx 0,67 \text{ г/см}^3$.

Критерии оценивания:

№	Этапы решения	соотношения	баллы
1.	Условие плавания тел на поверхности	объёмы погруженных частей одинаковы	2
2.	Равенство объема цилиндра вытесненному		1
3.	Связь объемов цилиндра и выступа, расчет суммарного объема	$V_1 = V/2$; $V_0 = 3V/2$	2+1
4.	Выражение массы тела через массу вытесненной воды	$m = \rho_0 V$	1
5.	Расчет искомой плотности	$\rho = m/V_0 = 2\rho_0/3 \approx 0,67 \text{ г/см}^3$	3
		сумма	10

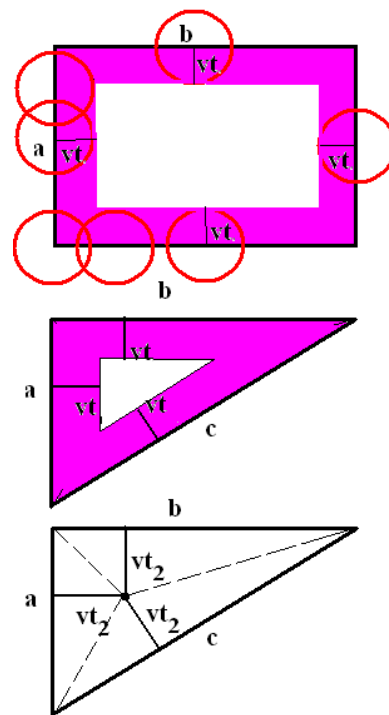
Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
<i>физика</i>	<i>8</i>	<i>11.11.2022</i>	<i>11:00</i>	<i>14:00</i>

2. Горение плёнки

Огонь распространяется по плёнке во все стороны с одинаковой скоростью. Прямоугольный кусок плёнки со сторонами $a = 50$ см и $b = 120$ см при одновременном поджоге по периметру полностью охватывается огнём через время $t_1 = 25$ с. Теперь поджигают по периметру кусок этой плёнки в виде прямоугольного треугольника с катетами a и b . Через какое время весь треугольник будет охвачен огнём?

Возможное решение:

От всех точек периметра проведём окружности радиуса $r = vt$, наложение окружностей даст область, охваченную огнём через время t . Границы области параллельны исходным сторонам и отстоят от них на расстояние $r = vt$. Для прямоугольного куска граница не загоревшегося участка прямоугольник, стороны которого меньше на $2vt$. Меньшая сторона сократится до нуля через время $t_1 = a/2v$ или $v = a/2t_1 = 1$ см/с. Для треугольника не загоревшийся участок - это треугольник, подобный исходному. В момент, когда незагоревшийся участок сократится до точки, расстояния этой точки до всех сторон $h = vt_2$. h - это высоты трёх треугольников основаниями a , b и c , на которые разрезается исходный треугольник, откуда из рассмотрения площадей $S = h(a + b + c)/2 = ab/2$. Найдём длину гипотенузы $c = 130$ см по теореме Пифагора. Тогда искомое время загорания треугольника $t_2 = ab/v(a + b + c) = 20$ с.



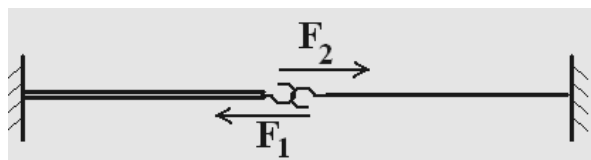
Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
<i>физика</i>	<i>8</i>	<i>11.11.2022</i>	<i>11:00</i>	<i>14:00</i>

Критерии оценивания:

<i>№</i>	<i>Этапы решения</i>	<i>соотношения</i>	<i>балл</i>
1.	Область, охваченная огнём, через время t , как наложение кругов радиусом $r = vt$		1
2.	Границы этой области, параллельность исходным сторонам и расстояние от них	$r = vt$	1
3.	Незагоревшийся участок для прямоугольника		1
4.	Время полного загорания прямоугольника и нахождение скорости распространения огня v	$t_1 = a/2v$ и $v = a/2t_1 = 1 \text{ см/с}$	1
5.	Незагоревшийся участок для треугольника	Подобие исходному	1
6.	Сокращение его до точки, равенство расстояний до исходных сторон	$h = vt_2$	1
7.	Разрезание исходного треугольника на три и связь площадей	$S = h(a + b + c)/2 = ab/2$	1
8.	Нахождение гипотенузы	$c = 130 \text{ см}$	1
9.	Нахождение искомого времени	$t_2 = ab/v(a + b + c) = 20 \text{ с}$	2
		сумма	10

Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
<i>физика</i>	<i>8</i>	<i>11.11.2022</i>	<i>11:00</i>	<i>14:00</i>

3. Упругие шнуры



Имелось три одинаковых упругих шнура. Два шнура прикрепили концами к левой стенке, а с другой стороны к крючку. Оставшийся шнур с крючком на конце прикрепили другим концом к правой стенке. Чтобы сцепить их, одинарный шнур растянули за крючок силой $F_1 = 100$ Н, а двойной шнур – силой $F_2 = 70$ Н. Сцепив крючки, их отпустили. Каким станет натяжение одинарного шнура после прекращения колебаний?

Возможное решение:

Из закона Гука и условия равновесия имеем в начальной ситуации:

$F_1 = kx_1$ <1>; $F_2 = 2kx_2$ <2>, где k жёсткость одного шнура, x_1 и x_2 растяжения одинарного и двойного шнура.

Условие равновесия в конечной ситуации $2T_2 = T_1$, где T_2 натяжение одного шнура в двойном шнуре, а T_1 искомое натяжение одинарного шнура <1>.

Отсюда из закона Гука $2kx_2' = kx_1'$ для конечных растяжений $2x_2' = x_1'$. <1>.

Из неизменности расстояния между стенами сумма растяжений остаётся неизменной $x_2' + x_1' = x_2 + x_1$ <2>.

Поскольку $T_1 = kx_1'$, то исключая последовательно все растяжения и выражая T_2 через T_1 найдём $T_1 = (2F_1 + F_2)/3 = 90$ Н <3>.

Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
<i>физика</i>	<i>8</i>	<i>11.11.2022</i>	<i>11:00</i>	<i>14:00</i>

Критерии оценивания:

№	Этапы решения	соотношения	балл
1.	Закон Гука и условие равновесия в начале	$F_1 = kx_1; F_2 = 2kx_2$ или аналог	1+2
2.	Условие равновесия в конце	$2T_2 = T_1$	1
3.	Вывод связи конечных растяжений	$2kx_2' = kx_1$ или $2x_2' = x_1'$	1
4.	Связь конечных и начальных растяжений	$x_2' + x_1' = x_2 + x_1$	2
5.	Получение уравнения для искомого натяжения и его решение, ответ	$T_1 = (2F_1 + F_2)/3 = 90 \text{ Н}$	2+1
		сумма	10

Комментарии: Возможно участники не будут вводить жёсткости, а использовать пропорциональность упругих сил и растяжений. Если всё правильно, то оценка не снижается. Но при таком решении легко допустить ошибку, скажем, потерять двойку, будьте внимательны. В пункте 4 при наличии равенства $x_2' + x_1' = x_2 + x_1$ и отсутствии объяснения ставится 1 балл. Участники по ходу могут получать отдельные соотношения, ведущие к решению в пункте 5. Если их достаточно и получен ответ, то даётся полный балл. При отсутствии верного ответа максимум 1 балл за этот пункт.

Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
<i>физика</i>	<i>8</i>	<i>11.11.2022</i>	<i>11:00</i>	<i>14:00</i>

4. Теплоизоляция

Электрический нагреватель находится внутри бака с водой. При включении на время $t_1 = 30$ с нагревателя мощности $N_1 = 1$ кВт температура воды в идеально теплоизолированном баке поднялась от $T_0 = 17$ °С до $T_1 = 37$ °С. Тепловою изоляцию сняли, а мощность нагревателя уменьшили до $N_2 = 0,9$ кВт, из-за чего температура воды в баке за время $t_2 = 20$ с выросла от $T_1 = 37$ °С до $T_2 = 47$ °С. Какое количество тепла в килоджоулях за время t_2 ушло через стенки бака?

Возможное решение:

Поступившее от нагревателя тепло при идеальной теплоизоляции идёт на повышение температуры бака и воды. Связь повышения температуры и полученного тепла можно установить через теплоёмкость <2>. При теплоёмкости бака с водой C уравнение теплового баланса в первом случае даёт $N_1 t_1 = C(T_1 - T_0)$ <2>.

Во втором случае полученное тепло идёт как на повышение температуры, так и на утечку тепла через стенки бака: $N_2 t_2 = C(T_2 - T_1) + Q$ <2>.

Из теплового баланса в первом случае $C = N_1 t_1 / (T_1 - T_0) = 1,5$ кДж/°С <1>.

А из теплового баланса во втором случае $Q = N_2 t_2 - C(T_2 - T_1)$, а после подстановки находим искомое тепло $Q = N_2 t_2 - N_1 t_1 (T_2 - T_1) / (T_1 - T_0) = 3$ кДж <2+1>.

Критерии оценивания:

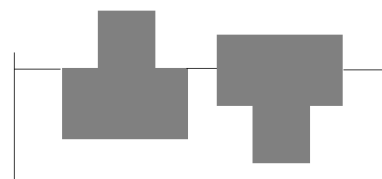
№	Этапы решения	соотношения	балл
1	Идея учета теплоемкости бака и воды в баке		2
2	Уравнение теплового баланса для первого случая	$N_1 t_1 = C(T_1 - T_0)$	2
3	Уравнение теплового баланса для второго случая	$N_2 t_2 = C(T_2 - T_1) + Q$	2
4	Нахождение теплоёмкости	$C = N_1 t_1 / (T_1 - T_0) = 1,5$ кДж/°С	1
5	Нахождение Q (вывод, числовое значение)	$Q = N_2 t_2 - C(T_2 - T_1) =$ $N_2 t_2 - N_1 t_1 (T_2 - T_1) / (T_1 - T_0) = 3$ кДж	2+1
		сумма	10

Комментарии: Если участник не формулирует явно пункт 1, но обоснованно получает уравнения теплового баланса (пункты 2 и 3), то за пункт 1 нужно поставить 2 балла. При указании на теплоёмкость, но при отсутствии правильных уравнений теплового баланса или их аналогов, а значит и решения вообще максимальная оценка за всё 2 балла. Возможно участники не будут явно вводить теплоёмкость, а укажут на пропорциональность количества тепла приращению температуры, тогда при правильных дальнейших выводах оценка не снижается. Не снижается она, если правильные соотношения приводятся не в общем виде, а через числовые значения.

Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
<i>физика</i>	<i>8</i>	<i>11.11.2022</i>	<i>11:00</i>	<i>14:00</i>

1. Плавание тел

Одинаковые детали, имеющие форму широкого цилиндра с выступом, плавают в воде (рис.). У плавающей выступом вверх детали цилиндрическая часть полностью в воде, а у плавающей выступом вниз – цилиндрическая часть погружена наполовину. Какова плотность материала детали, если плотность воды $\rho_0 = 1 \text{ г/см}^3$?

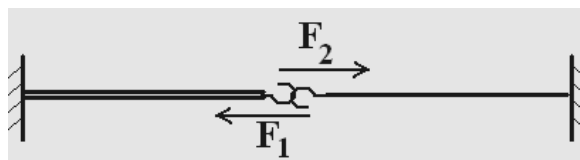


2. Горение плёнки

Огонь распространяется по плёнке во все стороны с одинаковой скоростью. Прямоугольный кусок плёнки со сторонами $a = 50 \text{ см}$ и $b = 120 \text{ см}$ при одновременном поджоге по периметру полностью охватывается огнём через время $t_1 = 25 \text{ с}$. Теперь поджигают по периметру кусок этой плёнки в виде прямоугольного треугольника с катетами a и b . Через какое время весь треугольник будет охвачен огнём?

3. Упругие шнуры

Имелось три одинаковых упругих шнура. Два шнура прикрепили концами к левой стенке, а с другой стороны к крючку. Оставшийся шнур с крючком на конце прикрепили другим концом к правой стенке. Чтобы сцепить их, одинарный шнур растянули за крючок силой $F_1 = 100 \text{ Н}$, а двойной шнур – силой $F_2 = 70 \text{ Н}$. Сцепив крючки, их отпустили. Каким станет натяжение одинарного шнура после прекращения колебаний?



Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
<i>физика</i>	<i>8</i>	<i>11.11.2022</i>	<i>11:00</i>	<i>14:00</i>

4. Теплоизоляция

Электрический нагреватель находится внутри бака с водой. При включении на время $t_1 = 30$ с нагревателя мощности $N_1 = 1$ кВт температура воды в идеально теплоизолированном баке поднялась от $T_0 = 17$ °С до $T_1 = 37$ °С. Тепловую изоляцию сняли, а мощность нагревателя уменьшили до $N_2 = 0,9$ кВт, из-за чего температура воды в баке за время $t_2 = 20$ с выросла от $T_1 = 37$ °С до $T_2 = 47$ °С. Какое количество тепла в килоджоулях за время t_2 ушло через стенки бака?