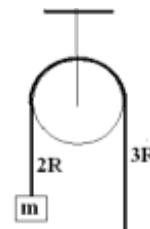


Решения и критерии оценки
I этап (очный) Всесибирской олимпиады по физике

9 класс



1. Массивная однородная цепь с грузом массой m на конце перекинута через блок радиуса R и находится в равновесии, когда длины вертикальных отрезков цепи равны $2R$ и $3R$. Какова масса всей цепи? Трением пренебречь.

Возможное решение

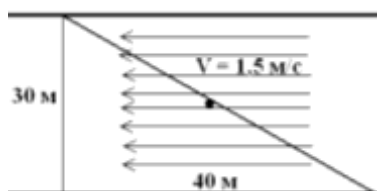
Отрезок цепи, лежащий на блоке, с двумя свисающими вертикальными участками длиной $2R$ симметричен, а значит уравнивается сам собой (2 балла). Тогда оставшийся отрезок длины R уравновешен грузом m (2 балла). Поэтому его масса равна m (1 балл). Длина всей цепи $L = (5 + \pi)R$ (3 балла). Для однородной цепи масса пропорциональна длине, откуда окончательно $M = (5 + \pi)m$ (2 балла).

Разбалловка

№	Этапы решения	соотношения	баллы
1	Выделение симметричной части цепи и указание на её равновесие		2
2	Вывод об уравнивании грузом отрезка R		2
3	Нахождение массы этого отрезка		1
4	Нахождение длины всей цепи	$L = (5 + \pi)R$	3
5	Нахождение массы всей цепи из пропорциональности её длине	$M = (5 + \pi)m$	2

Решения и критерии оценки I этап (очный) Всесибирской олимпиады по физике

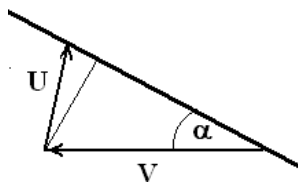
9 класс



2. Между берегами реки шириной 30 м натянут канат. Его концы закреплены на расстоянии 40 м вдоль течения. Турист, переправляясь по канату, упал в воду. При какой наименьшей скорости относительно воды он сможет доплыть до каната, если скорость течения реки $V = 1,5$ м/с ?

Возможное решение

А) Используем систему отсчёта, где вода неподвижна (2 балла). Канат относительно воды движется со скоростью V вправо (2 балла). Нарисуем положение каната относительно воды через 1 с, в новом положении он параллелен канату в начальный момент (2 балла). Если турист вначале вблизи каната, то и в конце он должен оказаться не дальше от него. Поэтому наименьшее перемещение пловца относительно воды равно расстоянию между «канатами» по перпендикуляру между ними (2 балла). Из построения «по клеточкам» можно найти, что $u = (3/5)v = 0,9$ м/с. Или $u = v \sin \alpha = 0,9$ м/с (2 балла).



Б) В системе «Берег» канат неподвижен (1 балл). Скорость туриста относительно берега, а тогда и относительно каната, векторная сумма $\mathbf{W} = \mathbf{V} + \mathbf{u}$ (3 балла). Через секунду начальная и конечная точка перемещения находятся на канате (рис.), то есть \mathbf{W} направлено вдоль каната (2 балла). Наименьшее u будет при \mathbf{u} , перпендикулярном канату (2 балла). Из построения «по клеточкам» можно найти, что $u = (3/5)v = 0,9$ м/с. Или $u = v \sin \alpha = 0,9$ м/с (2 балла).

Возможны решения, основанные на рассмотрении скорости изменения расстояния от каната, равной разности проекций V и u на направление, перпендикулярное канату.

Разбалловка (вариант А)

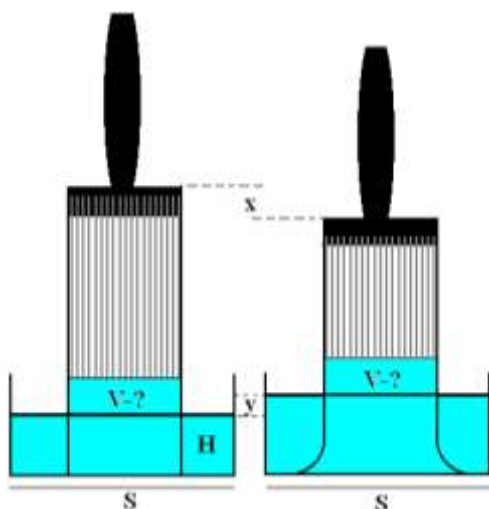
№	Этапы решения	соотношения	баллы
1	Выбор системы отсчёта «Вода»		2
2	Указание скорости каната	V вправо	2
3	Положение каната через 1 с или аналог	параллельность	2
4	Наименьшее перемещение по нормали к канату		2
5	Ответ для скорости	$u = v \sin \alpha = 0,9$ м/с	

Разбалловка (вариант Б)

№	Этапы решения	соотношения	баллы
1	Неподвижность каната относительно берега		1
2	Скорость туриста \mathbf{W} относительно каната	$\mathbf{W} = \mathbf{V} + \mathbf{u}$	3
3	Направление \mathbf{W} вдоль каната или аналог		2
4	Наименьшее u при \mathbf{u} по нормали к канату		2
5	Ответ для скорости	$u = v \sin \alpha = 0,9$ м/с	2

Комментарий: Пункты 2-4 могут быть рассмотрены на рисунках. Для полного балла они должны быть понятны, при необходимости снабжены пояснением. Если в варианте Б нет явного выражения пункта 1, но подразумевается, что скорость \mathbf{W} это скорость относительно каната, то 1 балл добавляется (при наличии пункта 2 или 3).

Решения и критерии оценки
I этап (очный) Всесибирской олимпиады по физике
9 класс



3. Банка сечением $S = 40 \text{ см}^2$ наполнена краской до высоты $h = 4 \text{ см}$. В неё погрузили кисть до касания с дном. Уровень краски в банке стал $H = 5 \text{ см}$, а между волокнами кисти краска поднялась выше. Кисть опустили ещё на $x = 0,6 \text{ см}$, тогда уровень краски в банке вырос на $y = 0,4 \text{ см}$ при прежней высоте слоя краски в кисти над уровнем краски в банке. Волокна изгибаются и расходятся только вблизи дна. Какой объём краски V впитывает кисть выше уровня краски в банке?

Возможное решение

Из сохранения объёма краски имеем в первом случае:

$Sh = (S - S_0)H + V$, где S_0 суммарная площадь сечения волокон (2 балла).

Из сохранения объёма краски и объёма волокон во втором случае:

$(S - S_0)H + V = (H + y)S - S_0(H + y + x) + V$ (3 балла),

откуда $(S - S_0) = Sx/(x + y)$ (2 балла),

а тогда $V = S(h - Hx/(x + y)) = 40 \text{ см}^3$ (3 балла)

При $S = 40 \text{ см}^2$; $h = 4 \text{ см}$, $H = 5 \text{ см}$, $x = 0,6 \text{ см}$, $y = 0,4 \text{ см}$.

Разбалловка

№	Этапы решения	соотношения	баллы
1	Сохранение объёма 1-й случай	$Sh = (S - S_0)H + V$	2
2	Сохранение объёма 2-й случай	$(S - S_0)H + V = (H + y)S - S_0(H + y + x) + V$	3
3	Сечение «краски» в кисти	$(S - S_0) = Sx/(x + y)$	2
4	Нахождение V + числовой ответ	$V = S(h - Hx/(x + y)) = 40 \text{ см}^3$	3

Комментарий: Может быть сразу введено сечение «краски» в кисти $s = S - S_0$. Если указано, что такое s , то везде остаются полные баллы. Сохранение объёма во 2 пункте может быть выражено по разному, скажем, возможно указано, что дополнительный вытесненный волокнами объём $S_0(y + x)$ равен дополнительному объёму yS краски вне кисти. За это полные 3 балла.

Решения и критерии оценки
I этап (очный) Всесибирской олимпиады по физике
9 класс

4. Из города А в город В отправился пассажирский, а из В в А в то же время – товарный поезд. Они проехали один мимо другого в 14 часов, после чего пассажирский поезд прибыл в В в 18 часов, а товарный – в А в 23 часа того же дня по московскому времени. Какова скорость пассажирского поезда, если скорость товарного 56 км/час? Каково расстояние между городами?

Возможное решение

Обозначим момент отправления поездов t_0 , момент встречи t , моменты прибытия пассажирского поезда в В t_1 , товарного в А t_2 , а скорости поездов соответственно V_1 и V_2 ($V_2 = 56$ км/час).

Если место встречи точка О отрезка АВ, то выражая длины отрезков ОВ и АО двумя способами имеем два уравнения:

$$V_1(t_1 - t) = V_2(t - t_0) \text{ (2балла); } V_1(t - t_0) = V_2(t_2 - t). \text{ (2 балла).}$$

После «перекрёстного» перемножения имеем:

$$V_1(t_1 - t)V_1(t - t_0) = V_2(t_2 - t)V_2(t - t_0), <1 \text{ балл}>$$

Откуда $V_1^2 = V_2^2(t_2 - t)/(t_1 - t)$ и окончательно $V_1 = 84$ км/час. <2 балла>.

Если из первых двух уравнений исключить скорости, то получим

$$(t_1 - t)/(t - t_0) = (t - t_0)/(t_2 - t) <1 \text{ балл}>.$$

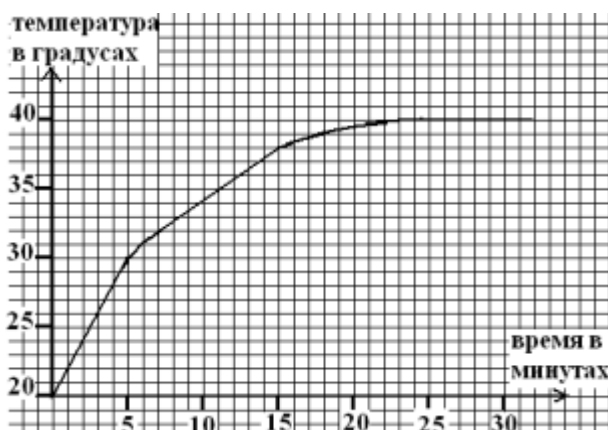
Откуда найдём момент отправления $t_0 = 8$ часов, время движения поездов и расстояние между городами $x = 840$ км. <2 балла>.

Разбалловка

№	Этапы решения	соотношения	баллы
1	Связь отрезков пути со скоростями и промежутками времени	А) $V_1(t_1 - t) = V_2(t - t_0) = ОВ$; Б) $V_1(t - t_0) = V_2(t_2 - t) = АО$	А)2 Б)2
2	Нахождение скорости	$V_1^2 = V_2^2(t_2 - t)/(t_1 - t)$; $V_1 = 84$ км/час	2+1
3	Нахождение расстояния	$x = 840$ км (решение и ответ)	2+1

Комментарий: В пунктах 2 и 3 получаются соотношения для квадратов искомых величин, если они правильны, а корень не извлечён, то оценки по 2 балла. За правильное извлечение корней и числовой ответ, ещё по баллу.

Решения и критерии оценки
I этап (очный) Всесибирской олимпиады по физике
9 класс



5. Нагреватель, включенный в электрическую сеть, потребляет мощность $N = 80$ Вт. При выключенном вентиляторе тепло не уходит от нагревателя и температура нагревателя за первую минуту от момента его включения нарастает от начальной температуры 20°C до 22°C . После включения вентилятора рост температуры замедлился, а при достижении 40°C температура нагревателя перестала меняться. По данному графику зависимости температуры от времени определите: а) когда включили вентилятор; б) какая тепловая мощность отводилась от нагревателя через 10 минут от момента его включения; в) сколько тепла в джоулях отведено через 25 минут после включения нагревателя.

Возможное решение

При теплоёмкости нагревателя C и отсутствии отвода тепла: $CdT/dt = N$ (1 балл), а при отводе тепловой мощности q : $CdT/dt = N - q$ (1 балл). Наклон графика T от t (2° в минуту) неизменен в течении времени $t_1 = 5$ минут и отвечает приведённой в условии скорости нарастания температуры при отключённом вентиляторе. Что и даёт ответ на вопрос а) (1 балл). Из равенства $CdT/dt = N$ находится теплоёмкость $C = 240$ Дж/град (1 балл).

Для ответа на б) найдём наклон графика T от t (отрезок прямой!) в момент $t = 10$ минут, он составляет $3/4^\circ$ в минуту, то есть $3/8$ от начального (1 балл). Тогда $N - q = (3/8)N$ и $q = (5/8)N = 50$ Вт (2 балла).

Из теплового баланса: $CT_0 + Nt = CT - Q$ (1 балл) находим $Q = 72000$ Дж = 0,02 кВт·час (2 балла). $t = 25$ мин = 1500 с, $T_0 = 20^\circ\text{C}$, $T = 40^\circ\text{C}$.

Разбалловка

№	Этапы решения	соотношения	баллы
1а	Выражение для скорости изменения температуры а) без отвода тепла	$CdT/dt = N$ (аналог)	1
1б	б) при отводе тепловой мощности q	$CdT/dt = N - q$ (аналог)	1
2	Нахождение времени t_1 по графику	$t_1 = 5$ минут	1
3	Нахождение теплоёмкости	$CdT/dt = N$; $C = 240$ Дж/град	1
4	Наклон графика T от t при $t = 10$ минут	$dT/dt = (3/4)^\circ$ в минуту; $3/8$ начального	1
5	Нахождение q при $t = 10$ минут	$N - q = (3/8)N$ и $q = (5/8)N = 50$ Вт	2
6	Условие теплового баланса	$CT_0 + Nt = CT - Q$	1
7	Нахождение Q	$Q = 72000$ Дж	2

Комментарий: Вместо пунктов 1, 3 может использоваться тепловой баланс за малый промежуток времени $CdT = Ndt$ и аналогично далее. Выражения для скорости изменения температуры могут быть записаны участниками иными способами, скажем, вместо dt написано t , но понимаемое как малый промежуток времени. О правильном понимании будет свидетельствовать получение правильных результатов в пунктах 2,3,5. Тогда оценка не снижается. Анализ графика показывает, что режим работы вентилятора меняется, но это не противоречит условию и не мешает найти все искомые величины.

Рекомендации для жюри

Максимальная оценка каждой задачи 10 баллов. Участники олимпиады могут предложить полные и верные решения задач, отличные от приведённых ниже. Оценка таких решений также 10 баллов. Частичное решение или решение с ошибками жюри оценивает, ориентируясь на этапы решения, приведённые в разбалловке. При этом необоснованные верные утверждения, как и 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. В решениях в скобках указаны баллы за этап или часть этапа. Для удобства работы жюри решения и критерии оценки для каждой задачи приведены на отдельной странице и при необходимости снабжены комментарием. К некоторым задачам приводится два варианта решения. Следует держаться духа и буквы предлагаемой разбалловки, чтобы обеспечить сопоставимость проверки на разных площадках проведения.