

**I (очный) этап Всесибирской открытой олимпиады школьников
Физика 13 ноября 2016 г.
Решения и критерии оценки 10 класс**

Рекомендации для жюри

Каждая задача оценивается из 10 баллов. Участники олимпиады могут предложить полные и верные решения, отличные от приведённых ниже. 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 ответа без решения не оценивается. В решении в скобках могут быть указаны баллы, они повторяются в таблице разбалловки. Чтобы обеспечить сопоставимость результатов проверки, важно придерживаться этих рекомендаций и буквы и духа предложенных критериев оценки. В комментариях могут быть указания на иные варианты решения или другие замечания, полезные при проверке.

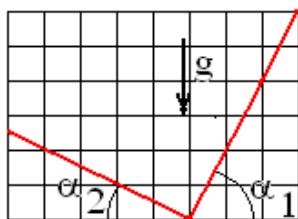
Для удобства работы жюри, каждая задача представлена на отдельной странице.

Задача не считается решенной, если приводится только ответ!

I (очный) этап Всесибирской открытой олимпиады школьников

Физика 13 ноября 2016 г.

Решения и критерии оценки 10 класс



1. Упавшая чашка при ударе о горизонтальный пол раскололась надвое. Скорости осколков сразу после удара направлены под углами α_1 и α_2 к горизонтали, заданными на рисунке. Осколки одновременно упали на пол, первый на расстоянии $L_1 = 0,5$ м от места удара. На каком расстоянии от места удара упал второй осколок?

Возможное решение

1. Время полёта от места удара до места падения $t = 2v\sin\alpha/g$ <2 балла>.
2. Расстояние до места падения $L = v\cos\alpha \cdot t$ <1 балл>.
3. Из одновременности падения времена полёта равны, тогда получаем соотношение $v_2\sin\alpha_2 = v_1\sin\alpha_1$ <2 балла>.
4. Отсюда, исключая скорости находим $L_2 = L_1\text{tg}\alpha_1/\text{tg}\alpha_2$ <2 балла>.
5. По рисунку в условии определяем отношение $\text{tg}\alpha_1/\text{tg}\alpha_2 = 4$ <2 балла>.
6. После чего получаем численный ответ $L_2 = L_1\text{tg}\alpha_1/\text{tg}\alpha_2 = 2$ м <1 балл>.

Разбалловка по этапам

	Этапы решения	соотношения	Балл
1	Выражение для времени полёта	$t = 2v\sin\alpha/g$	2
2	Выражение для дальности полёта	$L = v\cos\alpha \cdot t$	1
3	Связь скоростей из равенства времён полёта	$v_2\sin\alpha_2 = v_1\sin\alpha_1$	2
4	Вывод соотношения дальностей	$L_2 = L_1\text{tg}\alpha_1/\text{tg}\alpha_2$	2
5	Нахождение отношения тангенсов	$\text{tg}\alpha_1/\text{tg}\alpha_2 = 4$	2
6	Получение числового ответа	$L_2 = 2$ м	1

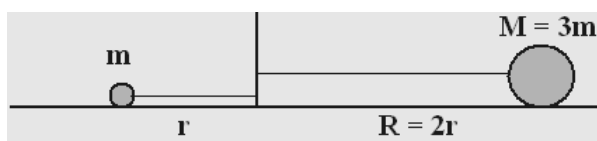
Комментарий: В любых вариантах полных и правильных решений эти этапы должны быть представлены возможно в другом порядке и с записью соотношений в другой форме.

Задача не считается решенной, если приводится только ответ!

I (очный) этап Всесибирской открытой олимпиады школьников

Физика 13 ноября 2016 г.

Решения и критерии оценки 10 класс



2. Маленькие шарики массой m и $M = 3m$ привязаны нитями к закреплённой на опоре лёгкой оси и движутся в горизонтальной плоскости с одинаковой скоростью v по окружностям радиусов r и $R = 2r$. Найдите отношение наибольшей и наименьшей силы, действующей на ось со стороны опоры.

Возможное решение

1. Условие равновесия оси – векторная сумма сил, приложенных к ней, равна нулю <1 балл>.
2. Эти силы: натяжения нитей T_1 и T_2 и сила F действующая со стороны опоры на ось <1 балл>.
3. Сила F находится из векторного равенства $T_1 + T_2 + F = 0$ <1 балл>.
4. Величина натяжений определяется применением 2-го закона Ньютона для шариков $mv^2/r = T_1$; $Mv^2/R = T_2$ <2 балла>.
5. Наименьшее значение F отвечает противоположно направленным натяжениям и тогда $F_{\min} = Mv^2/R - mv^2/r = mv^2/2r$ <2 балла>.
6. Наибольшее значение отвечает натяжениям направленным в одну сторону и тогда $F_{\max} = Mv^2/R + mv^2/r = 5mv^2/2r$ <2 балла>.
7. Отсюда искомое отношение $F_{\max}/F_{\min} = 5$ <1 балл>.

Разбалловка по этапам

	Этапы решения	соотношения	Балл
1	Условие равновесия оси		1
2	Указание приложенных к оси сил	T_1 и T_2 ; F	1
3	Векторное выражение условия равновесия	$T_1 + T_2 + F = 0$ или аналог	1
4	Нахождение натяжений из 2-го закона Ньютона	$mv^2/r = T_1$; $Mv^2/R = T_2$	2
5	Нахождение наименьшей силы F	$F_{\min} = Mv^2/R - mv^2/r = mv^2/2r$	2
6	Нахождение наибольшей силы F	$F_{\max} = Mv^2/R + mv^2/r = 5mv^2/2r$	2
7	Нахождение искомого отношения	$F_{\max}/F_{\min} = 5$	1

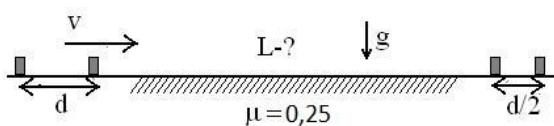
Комментарий: Этапы 1-2-3 могут быть объединены в решениях участников, тогда оценка проводится из суммарного балла. В частности при наличии уравнения равновесия оси $T_1 + T_2 + F = 0$ или его аналога и необходимых пояснений ставится 3 балла.

Задача не считается решенной, если приводится только ответ!

I (очный) этап Всесибирской открытой олимпиады школьников

Физика 13 ноября 2016 г.

Решения и критерии оценки 10 класс



3. Два маленьких бруска движутся по горизонтальной опоре без трения с одинаковой скоростью $v = 10$ м/с на дистанции d друг от друга. После прохождения шероховатой полосы с коэффициентом трения $\mu = 0,25$ они вновь выезжают на опору без трения и движутся по ней на дистанции $d/2$ друг от друга. Найдите ширину L шероховатой полосы. Примите ускорение свободного падения $g = 10$ м/с.

Возможное решение

1. Ускорения брусков на полосе $a = \mu g$ <1 балл>.
2. Эти ускорения одинаковы. Поэтому одинаковы скорости брусков после пересечения полосы u и времена прохождения одного и того же отрезка пути <1 балл>.
3. Оба бруска проходят за одинаковое время отрезок от положения переднего бруска в начальный момент до положения заднего бруска в конечный момент <1 балл>.
4. Задний брусок проходит дополнительное расстояние d со скоростью v , на что тратится дополнительное время d/v , а передний с другой стороны полосы дополнительное расстояние $d/2$ со скоростью u , на что тратится дополнительное время $d/2u$. Тогда $d/v = d/2u$ и $u = v/2!$ <3балла>
5. Из кинематики или связи работы с кинетической энергией получаем соотношение $v^2 - u^2 = 2\mu gL$ <2 балла>.
6. Тогда $L = (v^2 - u^2)/2\mu g = 3v^2/8\mu g \cong 15$ м <1 + 1 балл>.

Разбалловка по этапам

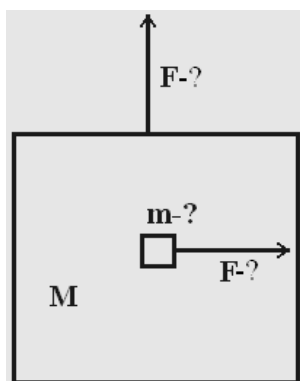
	Этапы решения	соотношения	Балл
1	Выражение для ускорения	$a = \mu g$	1
2	Указание равенства скоростей и времён прохождения того же пути		1
3	Выбор отрезка, пересекающего полосу		1
4	Вывод связи скоростей с сокращением дистанции	$d/v = d/2u$ и $u = v/2$	3
5	Связь скоростей с пройденным путём	$v^2 - u^2 = 2\mu gL$	2
6	Получение ответа (число)	$L = 3v^2/8\mu g \cong 15$ м	1+1

Задача не считается решенной, если приводится только ответ!

I (очный) этап Всесибирской открытой олимпиады школьников

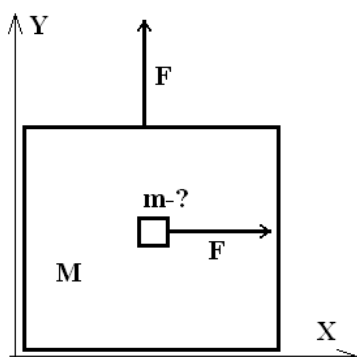
Физика 13 ноября 2016 г.

Решения и критерии оценки 10 класс



4. На горизонтальном полу находится пластина массы M с грузом неизвестной массы на ней. Коэффициенты трения между грузом и пластиной и пластиной и полом равны μ . Пластину и груз тянут во взаимно перпендикулярных направлениях равными по величине неизвестными горизонтальными силами F . При этом скорости пластины и груза различны, но неизменны по величине и направлению. Чему равна масса груза? Каково значение F ? Ускорение свободного падения g .

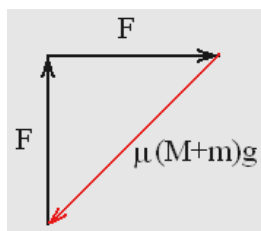
Возможное решение



Введём оси координат на горизонтальной плоскости (рис.1). Пусть F величина, приложенных к грузу и пластине сил, m масса груза, μ коэффициент трения.

1. Из различия скоростей груза и пластины следует, что между ними имеется проскальзывание, а значит на груз действует сила трения μmg <1 балл>.

2. Из постоянства скорости груза следует, что сумма сил, действующих на него нулевая. Откуда $F = \mu mg$, а сила трения направлена по X влево <2 балла>.



3. На пластину в горизонтальной плоскости действуют: приложенная к ней сила F в направлении оси Y , сила трения со стороны груза в направлении оси X , по величине также равная F , и сила трения со стороны пола на пластину $F_{тр} = \mu(M+m)g$ <3 балла>.

4. При постоянстве скорости сумма этих сил равна нулю (рис. 2).

Таким образом $\mu(M+m)g = \sqrt{2}F = \sqrt{2}\mu mg$ <2 балла>.

5. Отсюда масса $m = M/(\sqrt{2} - 1)$, а $F = \mu Mg/(\sqrt{2} - 1)$ <1 + 1балл>.

Разбалловка по этапам

	Этапы решения	соотношения	Балл
1	Проскальзывание груза и выражение для силы трения	$f = \mu mg$	2
2	Уравновешивание сил для груза	$F = f = \mu mg$	2
3	Указание сил, приложенных к пластине, и их направлений		3
4	Уравновешивание сил для пластины и сила трения со стороны пола	$\mu(M+m)g = \sqrt{2}F = \sqrt{2}\mu mg$	2
5	Нахождение искомых массы и силы	$m=M/(\sqrt{2}-1); F = \mu Mg/(\sqrt{2} - 1)$	1+1

Задача не считается решенной, если приводится только ответ!

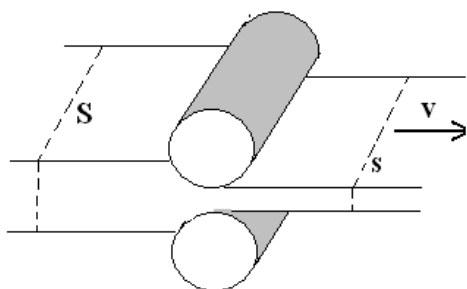
**I (очный) этап Всесибирской открытой олимпиады школьников
Физика 13 ноября 2016 г.
Решения и критерии оценки 10 класс**

Задача не считается решенной, если приводится только ответ!

I (очный) этап Всесибирской открытой олимпиады школьников

Физика 13 ноября 2016 г.

Решения и критерии оценки 10 класс



пренебречь. Оси валков неподвижны.

5. Вращающиеся валки втягивают полосу теста и сдавливают её, так что сечение полосы на входе S уменьшается до s на выходе. Плотность теста ρ остаётся неизменной. Найдите суммарную силу, действующую на тесто со стороны валков, если скорость полосы на выходе постоянна и равна v . Другими силами, действующими на полосу, можно

Возможное решение

1. Пусть u скорость полосы до входа в зазор между валками. Тогда к валкам ежесекундно поступает масса теста ρSu , а уходит от них ежесекундно масса ρsv <1 балл>.
2. Из сохранения массы $\rho Su = \rho sv$ ($Su = sv$), откуда $u = sv/S$ <2 балла>.
3. За время t (можно сразу взять $t = 1$ сек) добавится масса $m = \rho sv t$ сжатой полосы и произойдёт увеличение импульса на $\Delta p_1 = mv$ <2 балла>.
4. За это же время на ту же массу уменьшится масса до валков, из за чего импульс уменьшится на $\Delta p_2 = mu$ <2 балла>.
5. Сила – передача импульса за ед. времени, т.е. $F = m(v - u)/t$ <1 балл>.
6. И окончательно $F = \rho sv(v - u) = \rho sv^2(1 - s/S)$ <2 балла>.

Разбалловка по этапам

	Этапы решения	соотношения	Балл
1	Выражения для массового или объёмного расхода (за 1 сек или за время t)	ρSu ; ρsv или аналог	1
2	Нахождение связи скоростей из сохранения массы	$\rho Su = \rho sv$ ($Su = sv$), откуда $u = sv/S$	2
3	Прирост импульса справа от валков	$m = \rho sv t$; $\Delta p_1 = mv$	2
4	Уменьшение импульса слева от валков	$\Delta p_2 = mu$	2
5	Выражение силы через скорость изменения импульса	$F = m(v - u)/t$	1
6	Получение ответа для F	$F = \rho sv(v - u) = \rho sv^2(1 - s/S)$	2

Задача не считается решенной, если приводится только ответ!