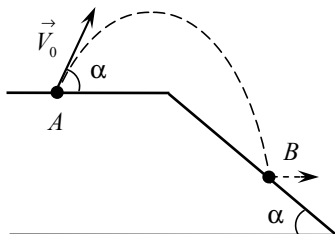
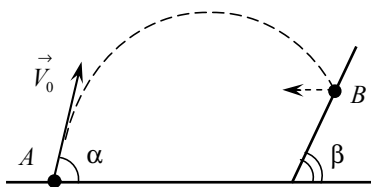


Олимпиада школьников «Курчатов» по физике – 2019  
Интернет-этап, 4 февраля – 24 февраля

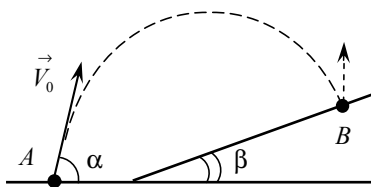
**10.1/1.** Мяч бросают из точки  $A$  под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту. В точке  $B$ , лежащей на нисходящем участке траектории, мяч падает на плоскость, наклонённую к горизонту под тем же углом  $\alpha$ . В результате абсолютно упругого удара мяч отскакивает от плоскости в горизонтальном направлении. Найдите начальную скорость мяча  $V_0$ . Точка  $B$  лежит на высоте  $h = 3,1$  м ниже точки  $A$ ; ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ выразите в м/с и округлите до десятых.



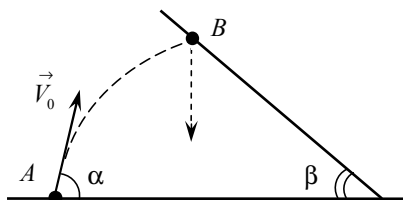
**10.1/2.** Мяч бросают из точки  $A$  под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту. В точке  $B$ , лежащей на нисходящем участке траектории, мяч падает на плоскость, наклонённую к горизонту под углом  $\beta = (\alpha + 90^\circ)/2$ . В результате абсолютно упругого удара мяч отскакивает от плоскости в горизонтальном направлении. Найдите начальную скорость мяча  $V_0$ . Точка  $B$  лежит на высоте  $h = 1,9$  м над точкой  $A$ ; ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ выразите в м/с и округлите до десятых.



**10.1/3.** Мяч бросают из точки  $A$  под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту со скоростью  $V_0 = 12$  м/с. В точке  $B$ , лежащей на нисходящем участке траектории, мяч падает на плоскость, наклонённую к горизонту под углом  $\beta = \alpha/2$ . В результате абсолютно упругого удара мяч отскакивает от плоскости вертикально вверх. Найдите высоту  $h$  точки  $B$  над точкой  $A$ . Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ выразите в метрах.

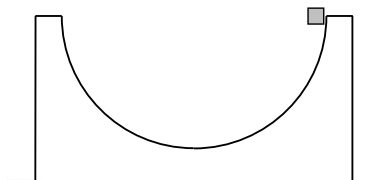


**10.1/4.** Мяч бросают из точки  $A$  под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту со скоростью  $V_0 = 13,1$  м/с. В точке  $B$ , лежащей на восходящем участке траектории, мяч сталкивается с плоскостью, наклонённой к горизонту под углом  $\beta = 30^\circ$ . В результате абсолютно упругого удара мяч отскакивает от плоскости вертикально вниз. Найдите высоту  $h$  точки  $B$  над точкой  $A$ . Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ выразите в метрах.

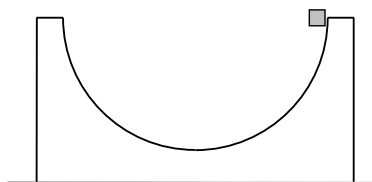


Олимпиада школьников «Курчатов» по физике – 2019  
Интернет-этап, 4 февраля – 24 февраля

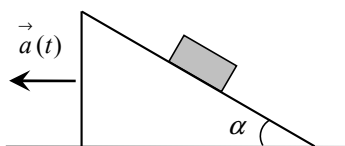
**10.2/1.** С края полусферы массой  $M = 2,5$  кг, стоящей на шероховатом горизонтальном столе, начинает соскальзывать маленький брусок массой  $m = 40$  г. Найдите минимальное значение коэффициента трения  $\mu$  между полусферой и столом, при котором полусфера будет оставаться неподвижной при движении бруска. Трение между бруском и полусферой не учитывайте; для упрощения считайте силу нормальной реакции, действующую на полусферу со стороны стола, постоянной и равной  $Mg$ . Ответ запишите в виде десятичной дроби.



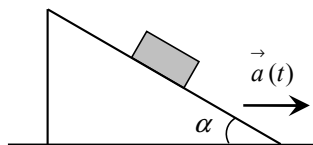
**10.2/2.** С края полусферы массой  $M = 1,8$  кг, стоящей на шероховатом горизонтальном столе, начинает соскальзывать маленький брусок массой  $m = 30$  г. Найдите минимальное значение коэффициента трения  $\mu$  между полусферой и столом, при котором полусфера будет оставаться неподвижной при движении бруска. Трение между бруском и полусферой не учитывайте; для упрощения считайте силу нормальной реакции, действующую на полусферу со стороны стола, постоянной и равной  $Mg$ . Ответ запишите в виде десятичной дроби.



**10.3/1.** На клине, стоящем на горизонтальном столе, лежит брусок. Угол наклона клина  $\alpha = \arctg(0,4)$ , коэффициент трения между клином и бруском  $\mu = 0,5$ . Клин начинает двигаться с горизонтальным ускорением, зависящим от времени  $t$  по закону  $a(t) = a_0 \cdot (t/t_0)$ , где  $a_0 = 1$  м/с<sup>2</sup> и  $t_0 = 7,2$  с. Найдите, через какое время  $T$  брусок начнёт скользить по клину. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ выразите в секундах.



**10.3/2.** На клине, стоящем на горизонтальном столе, лежит брусок. Угол наклона клина  $\alpha = \arctg(0,2)$ . Клин начинает двигаться с горизонтальным ускорением, зависящим от времени  $t$  по закону  $a(t) = a_0 \cdot (t/t_0)$ , где  $a_0 = 1$  м/с<sup>2</sup> и  $t_0 = 0,8$  с. Спустя время  $T = 4$  с брусок начинает скользить вверх по клину. Найдите коэффициент трения  $\mu$  между клином и бруском. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ округлите до сотых.

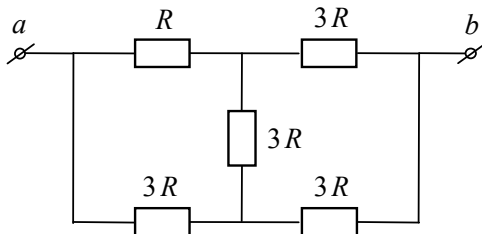


Олимпиада школьников «Курчатов» по физике – 2019  
Интернет-этап, 4 февраля – 24 февраля

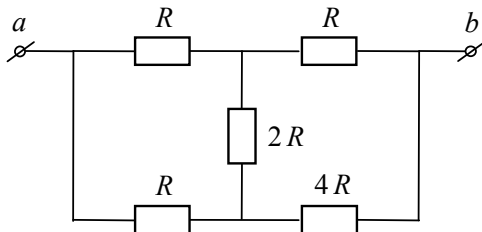
**10.4/1.** Два одинаковых сосуда соединены короткой трубкой с краном. Сначала кран закрыт, в одном сосуде имеется  $\nu_1 = 0,2$  моля гелия при давлении  $P_1 = 0,7$  МПа, в другом –  $\nu_2 = 0,3$  моля молекулярного азота  $N_2$  при давлении  $P_2 = 0,1$  МПа. Кран открывают, и газы начинают перемешиваться. В конечном состоянии оба сосуда заполнены однородной газовой смесью, находящейся в механическом и тепловом равновесии. Найдите давление  $P$  этой смеси. Ответ выразите в мегапаскалях и округлите до сотых. Стенки сосудов, трубка и кран не проводят тепло. Объём трубки не учитывайте.

**10.4/2.** Два одинаковых сосуда соединены короткой трубкой с краном. Сначала кран закрыт, в одном сосуде имеется гелий при давлении  $P_1 = 0,4$  МПа, в другом – молекулярный азот  $N_2$  при давлении  $P_2 = 0,3$  МПа. Кран открывают, и газы начинают перемешиваться. В конечном состоянии оба сосуда заполнены однородной газовой смесью, находящейся в механическом и тепловом равновесии. Давление смеси  $P = 0,3$  МПа. Найдите отношение  $x$  числа молей азота к числу молей гелия. Стенки сосудов, трубка и кран не проводят тепло. Объём трубки не учитывайте.

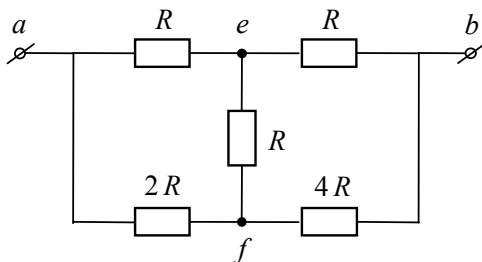
**10.5/1.** Система, состоящая из одного сопротивления  $R$  и четырёх сопротивлений  $3R$ , подключена к источнику постоянного напряжения за клеммы  $a$  и  $b$ . Найдите отношение  $x = (R_0 - 2R)/R$ , где  $R_0$  – общее сопротивление системы. Ответ округлите до сотых.



**10.5/2.** Система, состоящая из трёх сопротивлений  $R = 100$  Ом, одного сопротивления  $2R$  и одного сопротивления  $4R$ , подключена к источнику постоянного напряжения  $V = 22$  В за клеммы  $a$  и  $b$ . Найдите силу тока  $I$ , текущего через сопротивление  $2R$ . Ответ выразите в миллиамперах.

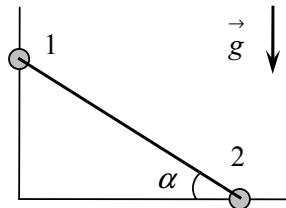


**10.5/3.** Система, состоящая из трёх сопротивлений  $R$ , одного сопротивления  $2R$  и одного сопротивления  $4R$ , подключена к источнику постоянного напряжения  $V_0 = 51$  В за клеммы  $a$  и  $b$ . Найдите напряжение  $V$  на участке  $ef$ . Ответ выразите в вольтах.



Олимпиада школьников «Курчатов» по физике – 2019  
Интернет-этап, 4 февраля – 24 февраля

**10.6/1.** Из тонкой проволоки согнут прямой угол, неподвижно закрепленный так, что одна из его сторон вертикальна. По сторонам угла могут скользить без трения маленькие бусинки 1 и 2 одинаковой массы. Бусинки соединены жёстким невесомым стержнем длины  $L = 0,75$  м. При движении стержень может свободно поворачиваться вокруг точек крепления к бусинкам. В начальном положении бусинки неподвижны, стержень наклонён к горизонту под углом  $\alpha = 30^\circ$ . Стержень с бусинками отпускают без толчка. Найдите максимальную скорость  $V$ , до которой разгонится бусинка 2 при движении бусинки 1 вниз. Бусинки считайте материальными точками. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ выразите в м/с и округлите до сотых.



**10.6/2.** Из тонкой проволоки согнут прямой угол, неподвижно закрепленный так, что одна из его сторон вертикальна. По сторонам угла могут скользить без трения маленькие бусинки 1 и 2 одинаковой массы. Бусинки соединены жёстким невесомым стержнем длины  $L = 0,75$  м. При движении стержень может свободно поворачиваться вокруг точек крепления к бусинкам. В начальном положении бусинки неподвижны, стержень наклонён к горизонту под углом  $\alpha = 25^\circ$ . Стержень с бусинками отпускают без толчка. Найдите максимальную скорость  $V$ , до которой разгонится бусинка 2 при движении бусинки 1 вниз. Бусинки считайте материальными точками. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ выразите в м/с и округлите до сотых.

