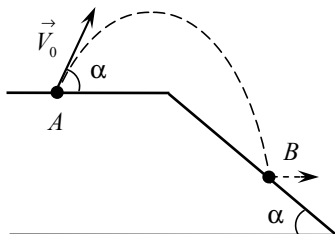
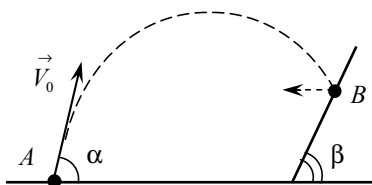


Олимпиада школьников «Курчатов» по физике – 2019  
Интернет-этап, 4 февраля – 24 февраля

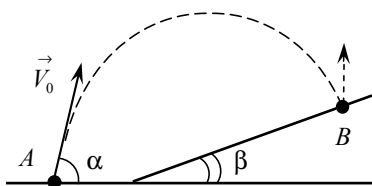
**11.1/1.** Мяч бросают из точки  $A$  под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту. В точке  $B$ , лежащей на нисходящем участке траектории, мяч падает на плоскость, наклонённую к горизонту под тем же углом  $\alpha$ . В результате абсолютно упругого удара мяч отскакивает от плоскости в горизонтальном направлении. Найдите начальную скорость мяча  $V_0$ . Точка  $B$  лежит на высоте  $h = 2,2$  м ниже точки  $A$ ; ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ выразите в м/с и округлите до десятых.



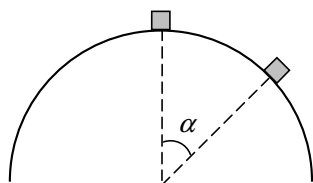
**11.1/2.** Мяч бросают из точки  $A$  под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту. В точке  $B$ , лежащей на нисходящем участке траектории, мяч падает на плоскость, наклонённую к горизонту под углом  $\beta = (\alpha + 90^\circ)/2$ . В результате абсолютно упругого удара мяч отскакивает от плоскости в горизонтальном направлении. Найдите начальную скорость мяча  $V_0$ . Точка  $B$  лежит на высоте  $h = 0,9$  м над точкой  $A$ ; ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ выразите в м/с и округлите до десятых.



**11.1/3.** Мяч бросают из точки  $A$  под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту со скоростью  $V_0 = 3$  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.

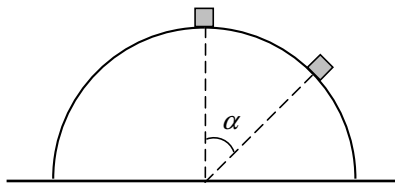


**11.2/1.** С вершины полусферы, стоящей на шероховатом горизонтальном столе, начинает соскальзывать маленький брусок. Когда брусок прошёл по поверхности полусферы дугу, которой соответствует центральный угол  $\alpha = 25^\circ$ , полусфера начала скользить по столу. Найдите коэффициент трения  $\mu$  между полусферой и столом. Известно отношение  $k$  массы полусферы к массе бруска:  $k = 20$ . Трение между бруском и полусферой не учитывайте. Ответ запишите в виде десятичной дроби, округлённой до тысячных.

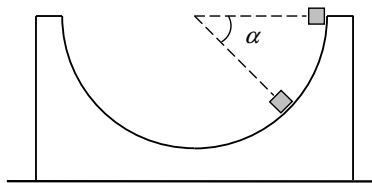


Олимпиада школьников «Курчатов» по физике – 2019  
Интернет-этап, 4 февраля – 24 февраля

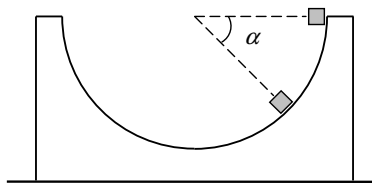
**11.2/2.** С вершины полусферы, стоящей на шероховатом горизонтальном столе, начинает соскальзывать маленький брусок. Когда брусок прошёл по поверхности полусферы дугу, которой соответствует центральный угол  $\alpha = 15^\circ$ , полусфера начала скользить по столу. Найдите коэффициент трения  $\mu$  между полусферой и столом. Известно отношение  $k$  массы полусферы к массе бруска:  $k = 20$ . Трение между бруском и полусферой не учитывайте. Ответ запишите в виде десятичной дроби, округлённой до тысячных.



**11.2/3.** С края полусферы, стоящей на шероховатом горизонтальном столе, начинает соскальзывать маленький брусок. Когда брусок прошёл по поверхности полусферы дугу, которой соответствует центральный угол  $\alpha = 30^\circ$ , полусфера начала скользить по столу. Найдите коэффициент трения  $\mu$  между полусферой и столом. Известно отношение  $k$  массы полусферы к массе бруска:  $k = 40$ . Трение между бруском и полусферой не учитывайте. Ответ запишите в виде десятичной дроби, округлённой до тысячных.



**11.2/4.** С края полусферы, стоящей на шероховатом горизонтальном столе, начинает соскальзывать маленький брусок. Когда брусок прошёл по поверхности полусферы дугу, которой соответствует центральный угол  $\alpha = 30^\circ$ , полусфера начала скользить по столу. Найдите коэффициент трения  $\mu$  между полусферой и столом. Известно отношение  $k$  массы полусферы к массе бруска:  $k = 20$ . Трение между бруском и полусферой не учитывайте. Ответ запишите в виде десятичной дроби, округлённой до тысячных.

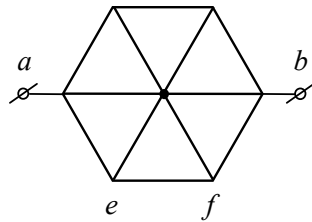


**11.3/1.** Два одинаковых сосуда соединены короткой трубкой с краном. Сначала кран закрыт, в одном сосуде имеется  $\nu_1 = 0,1$  моля гелия при давлении  $P_1 = 0,5$  МПа, в другом –  $\nu_2 = 0,2$  моля молекулярного азота  $N_2$  при давлении  $P_2 = 0,1$  МПа. Кран открывают, и газы начинают перемешиваться. 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.

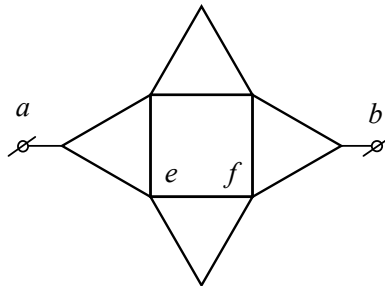
Олимпиада школьников «Курчатов» по физике – 2019  
Интернет-этап, 4 февраля – 24 февраля

**11.3/2.** Два одинаковых сосуда соединены короткой трубкой с краном. Сначала кран закрыт, в одном сосуде имеется гелий при давлении  $P_1 = 0,3$  МПа, в другом — молекулярный азот  $N_2$  при давлении  $P_2 = 0,2$  МПа. Кран открывают, и газы начинают перемешиваться. В конечном состоянии оба сосуда заполнены однородной газовой смесью, находящейся в механическом и тепловом равновесии. Давление смеси  $P = 0,2$  МПа. Найдите отношение  $x$  числа молей азота к числу молей гелия. Стенки сосудов, трубка и кран не проводят тепло. Объём трубки не учитывайте.

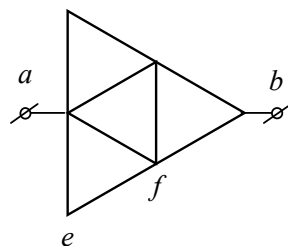
**11.4/1.** Из двенадцати одинаковых проволочных отрезков изготовлен каркас в виде правильного шестиугольника с диагоналями, соединёнными в центре. Каркас подключён к источнику постоянного напряжения за клеммы  $a$  и  $b$ . Найдите отношение  $x = P / P_{ef}$ , где  $P$  — тепловая мощность, выделяющаяся на всём каркасе, а  $P_{ef}$  — тепловая мощность, выделяющаяся на стороне шестиугольника  $ef$ . Сопротивление клемм не учитывайте.



**11.4/2.** Из двенадцати одинаковых проволочных отрезков изготовлен каркас, состоящий из четырёх правильных треугольников, внутренние стороны которых образуют квадрат. Каркас подключён к источнику постоянного напряжения за клеммы  $a$  и  $b$ . Найдите отношение  $x = P / P_{ef}$ , где  $P$  — тепловая мощность, выделяющаяся на всём каркасе, а  $P_{ef}$  — тепловая мощность, выделяющаяся на стороне квадрата  $ef$ . Сопротивление клемм не учитывайте.

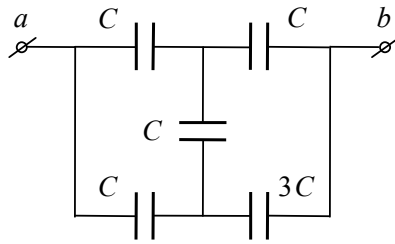


**11.4/3.** Из девяти одинаковых проволочных отрезков изготовлен каркас, состоящий из правильных треугольников. Каркас подключён к источнику постоянного напряжения за клеммы  $a$  и  $b$ . Найдите отношение  $x = P / P_{ef}$ , где  $P$  — тепловая мощность, выделяющаяся на всём каркасе, а  $P_{ef}$  — тепловая мощность, выделяющаяся на отрезке  $ef$ . Сопротивление клемм не учитывайте.

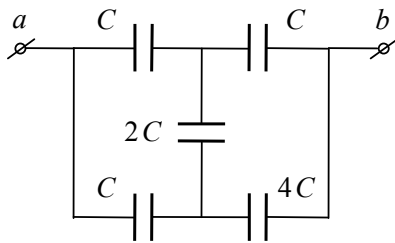


Олимпиада школьников «Курчатов» по физике – 2019  
Интернет-этап, 4 февраля – 24 февраля

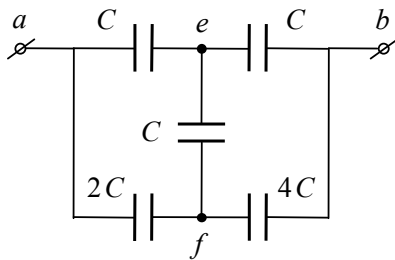
**11.5/1.** Четыре конденсатора ёмкостью  $C$  и один конденсатор ёмкостью  $3C$  соединены в батарею, которая подключена к источнику постоянного напряжения за клеммы  $a$  и  $b$ . Найдите отношение  $x = (C_0 - C)/C$ , где  $C_0$  – ёмкость батареи. Ответ округлите до сотых.



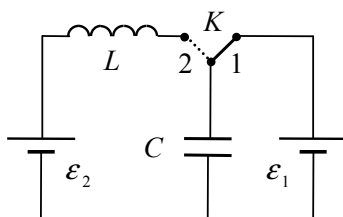
**11.5/2.** Три конденсатора ёмкостью  $C = 3$  мкФ, один конденсатор ёмкостью  $2C$  и один конденсатор ёмкостью  $4C$  соединены в батарею. Сначала все конденсаторы не заряжены, а затем батарею подключают к источнику постоянного напряжения  $V = 12$  В за клеммы  $a$  и  $b$ . Найдите заряд  $q$ , который установится на конденсаторе ёмкостью  $2C$ . Ответ выразите в микрокулонах.



**11.5/3.** Три конденсатора ёмкостью  $C$ , один конденсатор ёмкостью  $2C$  и один конденсатор ёмкостью  $4C$  соединены в батарею. Сначала все конденсаторы не заряжены, а затем батарею подключают к источнику постоянного напряжения  $V_0 = 40$  В за клеммы  $a$  и  $b$ . Найдите напряжение  $V$ , которое установится на участке  $ef$ . Ответ выразите в вольтах.

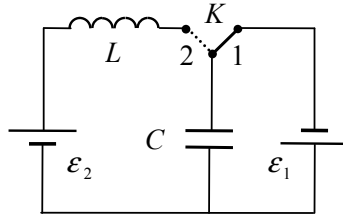


**11.6/1.** Цепь состоит из ключа  $K$ , конденсатора ёмкостью  $C = 0,9$  нФ, катушки индуктивностью  $L = 36$  мкГн и двух батарей с эдс  $\varepsilon_1 = 12$  В и  $\varepsilon_2 = 9$  В. Пренебрегая излучением и сопротивлением всех элементов цепи, найдите максимальное значение  $I_m$  тока в катушке после перевода ключа из положения 1 в положение 2. Ответ выразите в миллиамперах.



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

**11.6/2.** Цепь состоит из ключа  $K$ , конденсатора ёмкостью  $C = 0,2$  нФ, катушки индуктивностью  $L = 50$  мкГн и двух батарей с эдс  $\varepsilon_1 = 9$  В и  $\varepsilon_2 = 4,5$  В. Пренебрегая излучением и сопротивлением всех элементов цепи, найдите максимальное значение  $I_m$  тока в катушке после перевода ключа из положения 1 в положение 2. Ответ выразите в миллиамперах.



**11.6/3.** Цепь состоит из ключа  $K$ , катушки индуктивностью  $L = 49$  мкГн, двух конденсаторов ёмкостью  $C = 0,8$  нФ и двух батарей с эдс  $\varepsilon_1 = 6$  В и  $\varepsilon_2 = 4,5$  В. Пренебрегая излучением и сопротивлением всех элементов цепи, найдите максимальное значение  $I_m$  тока в катушке после замыкания ключа. Ответ выразите в миллиамперах.

**11.6/4.** Цепь состоит из ключа  $K$ , катушки индуктивностью  $L = 25$  мкГн, двух конденсаторов ёмкостью  $C = 1,8$  нФ и двух батарей с эдс  $\varepsilon_1 = 9$  В и  $\varepsilon_2 = 6$  В. Пренебрегая излучением и сопротивлением всех элементов цепи, найдите максимальное значение  $I_m$  тока в катушке после замыкания ключа. Ответ выразите в миллиамперах.

