



XXIV Всеукраїнська комплексна олімпіада з математики, фізики та інформатики
"Турнір чемпіонів" 2017 р.
ФІЗИКА Старша ліга.

1. Після численних маневрів космічний корабель на мить «зависнув» у точці A на відстані $R = 150$ млн км від Сонця вдалині від Землі. Короткочасним вмиканням двигуна кораблю надали швидкості 15 км/с, унаслідок чого він перейшов на еліптичну орбіту. Де може знаходитися ближній до точки A фокус еліпса?

2. Майстер вручив своєму юному учню-помічнику плату з 10 клемами та однакові резистори опором $r = 45$ Ом. Він доручив учневі з'єднати кожну пару клем одним резистором. Учень знає, що після закінчення роботи майстер здійснить швидку перевірку: вимірить опір між двома навмання вибраними клемами. Закінчивши роботу, учень помічає, що в нього залишилися два «зайві» резистори — отже, якісь пари клем він не з'єднав одну з одною. Учень гарячково підраховує, які в нього шанси уникнути покарання суворого майстра. Підрахуйте й ви, яка ймовірність того, що майстер не виявить припущеної помилки. Майстер застосовує прилад, що визначає опір з точністю до $0,4$ Ом.

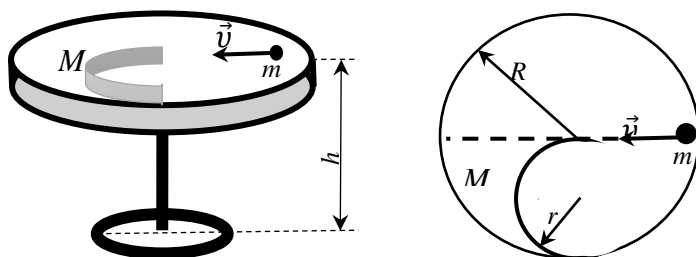
3. Свинцеву і пластилінову кульки одночасно кидають з поверхні землі під кутами α_1 і α_2 до горизонту і швидкостями v_{01} і v_{02} , відповідно. Запишіть необхідну умову їх зіткнення (у термінах α_1 , α_2 , v_{01} , v_{02}). За якого відношення маси свинцевої кульки m_1 до маси пластилінової m_2 їх температура після непружного зіткнення збільшиться на максимальне значення Δt ? Чому воно дорівнюватиме? Питомі теплоємності кульок c_1 і c_2 , їх початкові температури однакові. Опором повітря знехтувати.

4. Тонкий диск масою $M = 2$ кг і радіусом $R = 0,5$ м, який може вільно обертатися навколо вертикальної осі, розміщений на висоті $h = 1$ м над землею. На поверхні нерухомого диску закріплено невагомий бортик у формі напівкола радіусом $r = \frac{R}{2}$, як показано на малюнку. Маленька кулька масою $m = 1$ кг починає ковзати без тертя, зі швидкістю $v = 3$ м/с від краю до центра диску і покидає диск, рухаючись по дотичній.

Примітка: момент інерції однорідного диску $I = \frac{1}{2}mR^2$. Тертя не враховуйте.

а) Знайдіть відстань від центра диску до точки падіння кульки;

б) Знайдіть горизонтальну складову відстані між точкою відриву кульки та її положенням у момент удару об землю.





XXI Всеукраїнська комплексна олімпіада з математики, фізики та інформатики
"Турнір чемпіонів" 2017 р.
Фізика Старшая лига.

1. После многочисленных маневров космический корабль на мгновение «завис» в точке А на расстоянии $R=150$ млн км от Солнца вдалеке от Земли. Кратковременным включением двигателя кораблю сообщили скорость 15 км/с, в результате чего он перешел на эллиптическую орбиту. Где может находиться ближайший к точке А фокус эллипса?

2. Мастер вручил своему юному ученику-помощнику плату с 10 клеммами и одинаковые резисторы сопротивлением $r=45$ Ом. Он поручил ученику соединить каждую пару клемм одним резистором. Ученик знает, что после окончания работы мастер проведет быструю проверку: измерит сопротивление между двумя наугад выбранными клеммами. Закончив работу, ученик замечает, что у него остались два «лишних» резистора — значит, какие-то пары клемм он не соединил между собой. Ученик лихорадочно подсчитывает, какие у него шансы избежать наказания сурового мастера. Подсчитайте и вы, какова вероятность того, что мастер не обнаружит допущенной ошибки. Мастер использует прибор, определяющий сопротивление с точностью до $0,4$ Ом.

3. Свинцовый и пластилиновый шарики одновременно бросают с поверхности земли под углами α_1 и α_2 к горизонту и скоростями v_{01} и v_{02} , соответственно. Запишите необходимое условие их столкновения (в терминах $\alpha_1, \alpha_2, v_{01}, v_{02}$). При каком отношении массы свинцового шарика m_1 к массе пластилинового m_2 их температура после неупругого столкновения увеличится на максимальное значение Δt ? Чему оно равно? Удельные теплоемкости шариков c_1 и c_2 , их начальные температуры одинаковы. Сопротивление воздуха не учитывайте.

4. Тонкий диск массой $M = 2$ кг и радиусом $R = 0,5$ м, который может свободно вращаться вокруг вертикальной оси, размещен на высоте $h = 1$ м над землей. На поверхности неподвижного диска закреплен невесомый бортик в форме полуокружности радиусом $r = \frac{R}{2}$, как показано на рисунке. Маленький шарик массой $m = 1$ кг начинает скользить без трения, со скоростью $v = 3$ м/с от края к центру диска, и покидает диск, двигаясь по касательной. **Примечание:** момент инерции однородного диска $I = \frac{1}{2} mR^2$. Трение не учитывайте. а) Найдите расстояние от центра диска до точки падения шарика; б) Найдите горизонтальную составляющую расстояния между точкой отрыва шарика и его положением в момент удара о землю.

