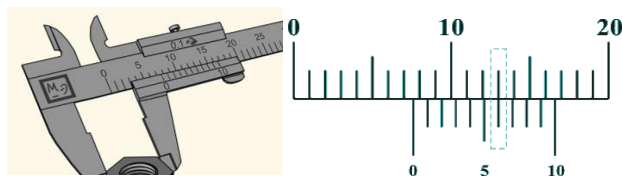


**2014-2015 учебный год,
Заключительный тур. 11 класс**

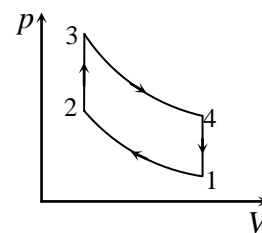
1. (2 балла) Для измерений размеров используется точный измерительный прибор - штангенциркуль, который кроме основной шкалы имеет дополнительную подвижную шкалу – нониус, цена деления которой составляет 0,9 мм. Название – нониус - произошло от фамилии автора - португальского математика Нуниша (пишется Nonius). Нониус позволяет измерять размеры с точностью 0,1 мм. Объясните, как это удается сделать.



2. (1 балл) Оцените объем своего тела. Также оцените и обоснуйте точность этой оценки, т.е. укажите интервал вблизи данного Вами значения, внутри которого точное значение объема обязательно попадет. Значения всех необходимых для оценки величин выберете сами, исходя из своих знаний, опыта и здравого смысла.

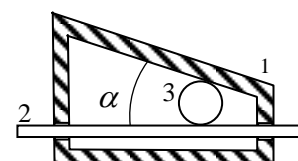
3. (2 балла) При установке люстры с тремя лампами и двумя выключателями допущена ошибка. При замыкании одного из выключателей все три лампы горят неполным накалом. При замыкании другого выключателя нормально горит одна из ламп, а две другие не горят. Тот же эффект дает одновременное замыкание выключателей. При разомкнутых выключателях все лампы не горят. Нарисуйте возможную схему выполненного монтажа. Дайте также правильную схему, чтобы полным накалом горела одна (при замыкании одного выключателя), две (при замыкании второго) или все лампы (при замыкании обоих выключателей).

4. (2 балла) Двигатель внутреннего сгорания работает по циклу, состоящему из двух адиабат и двух изохор (цикл Отто). Бензин впрыскивается в цилиндр двигателя при комнатной температуре ($T_1 = 20^\circ \text{C}$, состояние 1 на рисунке). Затем на участке 1-2 смесь воздуха с бензином адиабатически (без теплообмена с окружающей средой) сжимается, нагреваясь до



температуры $T_2 = 250^\circ \text{C}$. Затем смесь поджигается (участок 2-3), затем совершает работу на участке адиабатического расширения 3-4, а затем на участке 4-1 выбрасывается из цилиндра и заменяется на холодный атмосферный воздух. Найти КПД двигателя. В адиабатическом процессе давление и объем газа связаны соотношением: $pV^\gamma = const$, где γ - некоторое известное число.

5. (2 балла) Храповым механизмом называется устройство, допускающее движение подвижных частей (зубчатых колес, штоков и др.) только в одном направлении. Во фрикционных храповых механизмах силой, препятствующей движению, является сила трения. На рисунке представлен

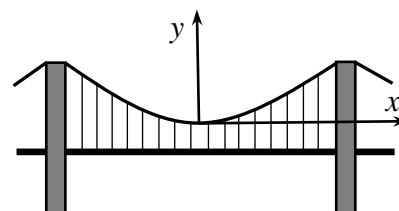


фрикционный храповой механизм, состоящий из полого наклонного корпуса 1 и направляющей 2, которая может перемещаться вправо или влево в отверстиях в корпусе. Между направляющей и

наклонной гранью корпуса расположен маленький шарик 3. Объясните принцип работы механизма. В каком направлении – направо или налево - механизм препятствует движению направляющей? Какое трение – между шариком и направляющей, шариком и корпусом, направляющей и корпусом обеспечивает его работу? Считая, что коэффициент трения между шариком и направляющей равен μ и меньше коэффициента трения между шариком и корпусом, определите, при каком угле α храповой механизм не позволит направляющей перемещаться в одном из направлений при любой действующей на нее внешней силе.

6. (3 балла) В настоящее

время в мире широко используются висячие мосты («Акаси-Кайкё», Япония, длина основного



пролета 1991 м; «Золотые ворота» США, 1280 м; «Босфорский мост», Турция; 1074 м и др.). Несущая конструкция висячего моста представляет собой гибкий элемент – который называют «кабель» или «цепь», закрепленный на прочных опорах – пилонах, а проезжая часть подвешена к цепи на вертикальных тросах. Считая, что масса проезжей части моста много больше массы цепи, вертикальные тросы расположены близко к друг другу (так, что цепь можно считать плавной кривой), а их длины подобраны так, что силы натяжения всех тросов одинаковы, найти форму цепи (уравнение цепи в системе координат, показанной на рисунке).