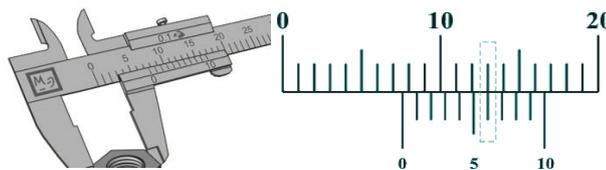


**2014-2015 учебный год,  
Заключительный тур. 9-10 класс**

**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, внутрь которого истинное значение объема обязательно попадет. Значения всех необходимых для оценки величин выберете сами, исходя из своих знаний, опыта и здравого смысла.

**3. (2 балла)** Колонны Исаакиевского собора в Санкт-Петербурге изготовлены из гранита и имеют высоту  $h = 30$  м. Оцените, на сколько сжаты колонны под действием собственной тяжести. Плотность гранита  $\rho = 2,7 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, модуль Юнга  $E = 5 \cdot 10^{10}$  Па.



**Указание.** Модуль Юнга  $E$  определяется как коэффициент пропорциональности между напряжением ( $F/S$ ) и относительным удлинением образца ( $\Delta l/l$ ):  $F/S = E\Delta l/l$ , где  $F$  - сила, растягивающая или сжимающая образец,  $S$  - площадь поперечного сечения образца,  $\Delta l$  - его удлинение или укорочение,  $l$  - первоначальная длина.

**4. (2 балла)** При установке трехламповой люстры с двумя выключателями была допущена ошибка. В результате этого при замыкании одного из выключателей все три лампы горели неполным накалом. При замыкании другого выключателя нормально горела только одна из ламп, а две другие вообще не горели. Тот же эффект давало одновременное замыкание обоих выключателей. При разомкнутых выключателях все три лампы не горели. Нарисуйте возможную схему выполненного монтажа и объясните, как нужно исправить схему, чтобы при помощи этих выключателей включались и горели полным накалом одна (при замыкании одного выключателя), две (при замыкании второго) или все три лампы (при замыкании обоих выключателей).

**5. (2 балла)** Космическая станция представляет собой шар радиуса  $R$ , температура поверхности которого в результате работы аппаратуры внутри станции и излучения тепла в пространство поддерживается равной  $T$ . Станцию окружают тонкой сферической оболочкой радиуса  $2R$ . Найти новую температуру поверхности станции и температуру оболочки. **Указание.** Единица поверхности станции и оболочки излучают по всем направлениям энергию, пропорциональную четвертой степени их температуры (закон Стефана Больцмана).

**6. (3 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. Какое трение – между шариком и направляющей, шариком и корпусом, направляющей и корпусом обеспечивает его работу? В каком направлении – направо или налево - механизм препятствует движению направляющей? Считая, что коэффициент трения между шариком и направляющей равен  $\mu$  и меньше коэффициента трения между шариком и корпусом, определите, при каком угле  $\alpha$  храповой механизм не позволит направляющей перемещаться в одном из направлений при любой действующей на нее внешней силе.

