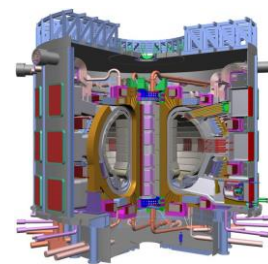


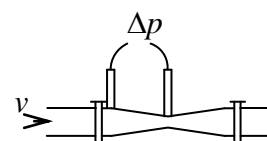
## 5.1. Отборочный этап

### 5.1.1. Физико-математическая олимпиада «Наука и высокие технологии», (Отборочный тур олимпиады «Росатом» по математике и по физике для 11 класса)

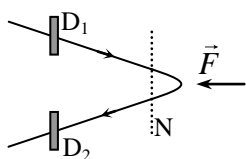
1. Одним из способов получения ядерной энергии является термоядерная реакция слияния изотопов водорода дейтерия  ${}^2D$  и трития  ${}^3T$  с образованием ядра гелия-4 и нейтрона и выделением энергии  ${}^2D + {}^3T \rightarrow {}^4He + {}^1n + Q$  (в управляемом режиме эта реакция будет реализована на строящейся во Франции международной термоядерной установке ИТЕР, во взрывном режиме реализуется в водородной бомбе). Энерговыведение в данной реакции составляет  $Q = 17,6$  МэВ. Пренебрегая кинетическими энергиями соединяющихся, найти кинетическую энергию ядра  ${}^4He$  (в МэВ – Мегаэлектронвольтах). Считать, что масса ядра  ${}^4He$  равна 4 а.е.м., а масса нейтрона равна 1 а.е.м. (а.е.м. – атомная единица массы).



2. Для определения скорости теплоносителя (воды) в системе теплоотвода атомного реактора используется трубка переменного сечения (трубка Вентури; см. рисунок), в которой измеряется разность давлений воды в малом и большом сечении. В каком из сечений трубки – большом или малом – давление воды больше и почему? Найти скорость воды  $v$ , если разность показаний манометров в большом и малом сечениях трубки равно  $\Delta p$ , а радиус большого сечения вдвое больше радиуса малого.

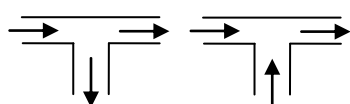
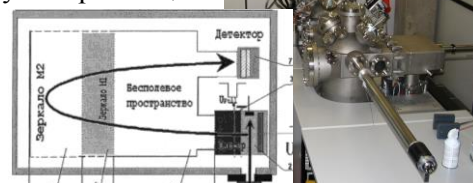


3. Во времяпролетном масс-спектрометре источник испускает частицы, величину скорости которых можно менять, но которые движутся в фиксированном направлении. Частицы, двигаясь свободно, проходят сначала через детектор  $D_1$ , находящийся



на расстоянии  $l$  от сетки  $N$ , за которой в направлении перпендикулярном самой сетке, на частицы действует тормозящая сила. После поворота частицы снова движутся свободно и проходят через второй детектор  $D_2$ , находящийся на таком же расстоянии от сетки. Показать, что время между срабатываниями детекторов имеет минимум при определенной скорости частиц. Найти массу частиц, если минимальное время между срабатываниями детекторов  $\Delta t$  известно.

4. Имеется палочка длиной 15 см и веревка, длина которой больше 1 м. Нужно с помощью палочки измерить длину веревки с точностью до 5 см. Разрешается: 1) откладывать палочку вдоль веревки целое число раз; 2) перекладывать куски веревки, по длине меньше 15 см, вдоль палочки. Не разрешается: 1) наносить на палочку дополнительные деления; 2) делать разрезы и узлы на веревке. В решении должна быть описана процедура вычисления длины веревки с указанной точностью. Веревка и палочка математические, т.е. не имеют толщины, а перекладывания не приводят к потере точности.



5. В НИЯУ МИФИ идет толпа школьников на олимпиаду «Наука и высокие технологии». У организаторов есть возможность делить потоки школьников на две равные части, направляя их в разные коридоры или соединять два потока в один (см. рисунок). Предложите схему распределения участников по аудиториям, позволяющую разделить поток участников на семь одинаковых потоков. Считать, что нужное количество коридоров и их соединений имеется.



6. Представьте, что к вам обратился человек, строящий дачный дом в одиночку без помощников. В его распоряжении имеется достаточное количество веревки, измерительная рулетка, колышки, калькулятор. Он должен установить четыре колышка, отмечающие углы прямоугольной формы размером  $4 \times 6$  м. Придумайте способ, как это сделать. Попытайтесь найти решение задачи, не использующее построения и чертежи на земле.