

Конкурс по физике

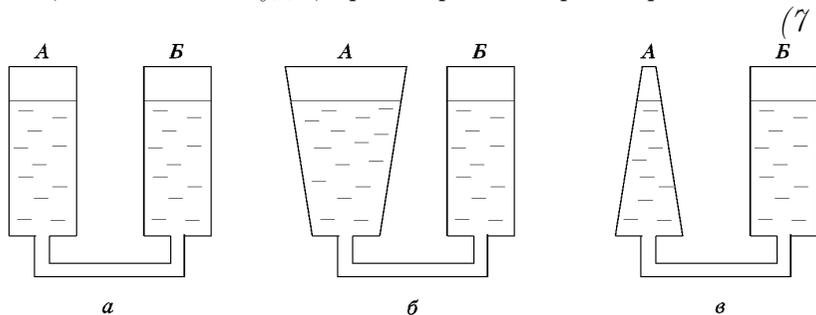
В скобках после номера задачи указаны классы, которым эта задача рекомендуется, после задачи — максимальное количество баллов, которое за неё можно получить. Можно решать и задачи старших классов. Задачи младших классов на оценку не влияют.

1. (5–7) Сахарный леденец — прозрачный, сквозь него можно разглядеть различные предметы. А сахар-песок — белый непрозрачный порошок, дно сахарницы сквозь него не видно. Почему? (5 баллов)

2. (5–8) Хозяйке нужно положить в порцию блюда ровно 0,1 г жгучего перца (эта приправа — мелкий порошок). Ее кухонные весы позволяют взвесить предмет тяжелее 10 г с точностью 1 г (более легкие — не взвешивают, механизм не срабатывает). Как ей отмерить нужное количество? Различная (другая) кухонная утварь у нее имеется. (5 баллов)

3. (5–9) Сколько следов остается за велосипедистом, когда он проходит поворот — один или два? Правда ли, что заднее колесо велосипеда при этом проезжает по тому же пути, что и переднее? Если нет, то как проходит след заднего колеса — ближе к центру поворота или дальше? Ответ объясните. (5 баллов)

4. (8–10) Имеется три пары сообщающихся сосудов разной формы (а, б, и в). Сосуды наполнены однородной жидкостью. Изменится ли уровень в сосуде Б, если нагреть жидкость в сосуде А? Если изменится, то как — поднимется или опустится? Ответ дайте для каждого из трех случаев. Жидкость, налитая в сосуды, при нагревании расширяется. (7 баллов)



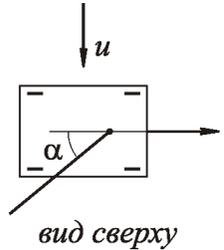
5. (8–10) Возьмем очень длинную металлическую трубку. Опустим ее вертикально в океан (в достаточно глубоком месте) так, чтобы ее конец немного выступал над поверхностью воды. Затем с помощью насоса будем откачивать из нее воду, пока вся трубка не заполнится водой из глубинных слоев. Если после этого отсоединить насос и немного подождать — из трубки сам собой начнет бить фонтан!

Опыт был реально проделан американскими физиками в Атлантическом океане несколько десятилетий назад. Высота фонтана составила 60 см (при длине трубки 1000 м).

Почему возникает этот фонтан? Будет ли он работать вечно? До каких пор он будет работать, если изолировать океан от всех внешних воздействий кроме притяжения Земли? (7 баллов)

Примечание. У поверхности вода в океане теплая (из-за нагрева излучением Солнца) и очень соленая (из-за испарения). В глубинных слоях она холодная и менее соленая.

6. (9–11) Буер представляет собой легкую платформу с парусом, установленную на коньках и способную почти без трения скользить по гладкому льду. Допустим, парус установлен под углом α к направлению движения буера. Ветер дует перпендикулярно этому направлению, его скорость равна u . До какой максимальной скорости может разогнаться буер в такой ситуации? (7 баллов)



7. (10–11) **Водяная ракета.**

Эта игрушка представляет собой легкую пластиковую «ракету», пустотелую внутри и с отверстием на нижнем конце. Ее наполняют водой (не полностью), плотно вставляют в отверстие шланг воздушного насоса, переворачивают и ставят вертикально. После этого насосом накачивают в ракету воздух. В некоторый момент давление внутри возрастает настолько, что крепление шланга не выдерживает, и он вылетает. Расширяющийся воздух выталкивает воду через отверстие (оно на этом этапе играет роль сопла), ракета взлетает.

Оцените максимальную высоту, на которую поднимается такая ракета. Для оценки можно принять ее массу равной 100 г, внутренний объем — 0,5 л. Вода заполняет половину внутреннего объема. Разумная оценка максимального давления в ракете перед стартом — 2 атм (2×10^5).

(10 баллов)

8. (10–11) Прочитайте выданный вам отдельно текст «Управление электровозом». Дайте ответы на вопросы:

- Обозначим через a ускорение электровоза в начале этапа 1. Чему тогда равно ускорение в начале этапа 2? Этапа 3?
- Обозначим через v скорость, устанавливающуюся к концу этапа 1. Чему равна скорость в конце этапа 2? Этапа 3?
- В тексте сказано, что реальный электровоз нельзя разгонять описанным способом. Почему? Какая техническая проблема имеется в виду? Какие способы ее решения вы могли бы предложить?

Электровоз движется по горизонтальному пути, действующие на него силы сопротивления движению пренебрежимо малы. Колеса электровоза катятся по рельсам без проскальзывания. Напряжение контактной сети можно считать постоянным.

(12 баллов)

9. *(10–11)*

- а) В открытый бассейн с водой опустили длинную вертикальную трубу и с помощью поршня, плотно прилегающего к поверхности воды, начали засасывать в нее воду. На какую высоту удастся поднять поршень, пока вода не закипит? Опыт проводится при комнатной температуре — давление насыщенных паров воды пренебрежимо мало.
- б) Капилляр с внутренним радиусом $0,7$ мкм изготовлен из стекла, смачиваемого водой. Его опускают в воду, находящуюся в открытом сосуде. На какую высоту в нем должна подняться вода по капиллярным формулам? Коэффициент поверхностного натяжения воды $\rho = 0,07$ Дж/м², смачивание полное.
- в) Сравните ответы в пунктах а) и б). На какую же высоту на самом деле поднимется вода в этом капилляре? Выбор того или другого ответа обязательно обоснуйте.

(12 баллов)

10. *(9–11)* Прочитайте выданный вам текст «Расширение Вселенной». Выполните задания:

- а) Используя приведенные в тексте астрофизические данные оцените возраст нашей Вселенной (считая, что ее расширение происходит с постоянной скоростью). Ответ выразите в годах.
- б) В этой же модели найдите зависимость постоянной Хаббла от времени.
- в) Оцените, насколько изменилось значение постоянной Хаббла с момента открытия закона Хаббла (Дж. Леметр 1927). Как вы считаете, позволяет ли точность методов современной астрофизики заметить такое изменение?

(12 баллов)

Не забудьте **подписать** свою работу (указать номер карточки, фамилию, имя, школу, класс) и **сдать** её. Сдавать листок с условиями не нужно. Задания, решения, результаты участников (после 20 ноября) и информация о закрытии будут опубликованы по адресу turlom.olimpiada.ru.