

1. Общая характеристика заданий

Задание олимпиады «Росатом» по физике составляется так, чтобы наиболее точно проранжировать участников олимпиады. Задачи олимпиадного задания значительно различаются по сложности. Но и простые и сложные задачи обязательно содержат элементы новизны и оригинальности, требуют для своего решения творческого применения физических законов и их глубокого понимания. Такая форма задания позволяет, с одной стороны, наиболее точно проранжировать участников олимпиады и выявить наиболее талантливых и способных из них, с другой, «не оттолкнуть» от освоения математики и физики недостаточно подготовленных участников и мотивировать их к дальнейшей самостоятельной работе.

Высокое качество заданий олимпиады «Росатом» по физике подтверждается результатами экспертиз Российского совета олимпиад школьников: после кампании 2013-2014 учебного года этой олимпиаде был присвоен 1 уровень Перечня олимпиад школьников.

Задачи охватывают все разделы школьной программы и, как правило, носят комплексный характер, требующий объединения различных физических подходов. Тем не менее, для решения олимпиадного задания совершенно достаточно знания школьной программы по физике или математике и не требуются какие-то специальные знания и навыки.

Поскольку и отборочный и заключительный тур олимпиады проходят на нескольких региональных площадках, методическая комиссия в рамках единого методического подхода готовит разные комплекты заданий.

Ряд заданий олимпиады «Росатом» носят практико-ориентированный - инженерный – характер (например, физико-математическая олимпиада «Наука и высокие технологии» 2012 года). Некоторые задачи носят исторический характер: одна из задач задания заключительного тура олимпиады 2013 года взята из статьи Л.Эйлера 1771 г. «Об ударе пуль при стрельбе по доске».

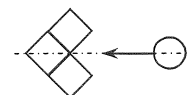
Измерительные возможности заданий олимпиады «Росатом» по физике были исследованы в работе В.Н.Белобородова и С.Е.Муравьева «Измерительные свойства варианта олимпиад «Росатом» по физике для выпускников общеобразовательных школ» (Физическое образование в вузах, № 1 2014 г., с. 120-133) теми же статисти-

ческими методами, которые используются для анализа вариантов ЕГЭ. Согласно выводам этой работы задания олимпиады «Росатом» по физике прекрасно выполняют свою функцию ранжирования школьников.

2.1. Олимпиада им. И.В.Савельева (отборочный тур олимпиады «Росатом»), 11 класс

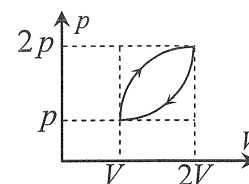
1. Самолет, имея скорость $v_0 = 100$ км/ч, садится на палубу авианосца. Зацепившись за канат торможения, самолет проходит до остановки путь $S = 50$ м. Найти максимальный вес летчика. Масса летчика $m = 80$ кг. Для каната справедлив закон Гука, трением и силой сопротивления воздуха пренебречь.

2. Шайба налетает на три одинаковых кубика, расположенных так, как показано на рисунке. Скорость шайбы v , масса шайбы вдвое меньше массы каждого кубика, диаметр шайбы равен ребру кубика. Найти скорости всех тел после абсолютно упругого столкновения. Трение отсутствует.

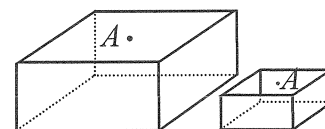


3. Вокруг некоторой звезды вращается планета. Период обращения планеты вокруг своей оси T , вокруг звезды - $10T$. Вокруг планеты вращается спутник с периодом обращения $4T$. Через какое минимальное время в данной точке на экваторе планеты повторяется затмение звезды? Планета и спутник вращаются в одной плоскости в одном направлении.

4. На рисунке в координатах $p - V$ показан график процесса, проходящего с одним молем идеального одноатомного газа. При некотором выборе масштабов график процесса представляет собой две «четвертинки» одинаковых окружностей. Найти КПД цикла.

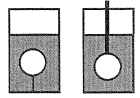


5. Имеется тело в форме параллелепипеда, с размерами $a \times a \times a/2$, равномерно заряженное зарядом с объемной плотностью ρ . Напряженность электрического поля параллелепипеда в центре грани с размерами $a \times a$ (т. А на левом рисунке) равна E . Найти напряженность поля тонкостенной коробки с размерами $(a/2) \times (a/2) \times (a/4)$ без верхней крышки (грани с размерами $(a/2) \times (a/2)$) в ее центре (т. А на правом рисунке). Поверхностная плотность заряда коробки - σ . Ответ обосновать.

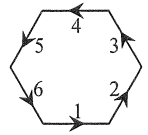


2.3. Олимпиада им. академика И.В.Курчатова (отборочный тур олимпиады «Росатом»), 11 класс

1. В стакане с водой, стоящем на одной чаше весов, находится тело, масса которого в восемь раз меньше массы стакана с водой, а плотность в два раза меньше плотности воды. Найти отношение масс гирей, которыми уравнивается стакан в случае, когда тело удерживается в толще воды нитью, прикрепленной к дну сосуда, и когда тело удерживают в толще воды тонким стержнем, другой конец которого держат в руке.

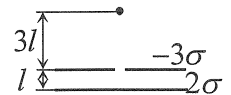


2. Шестиугольник с током находится в однородном магнитном поле, индукция которого лежит в плоскости шестиугольника. Известно, что силы, действующие со стороны поля на стороны 1 и 2, одинаковы по величине (и равны F). Найти силу, действующую со стороны поля на сторону 3.



3. На двух эскалаторах, один из которых движется вниз, а другой вверх с одинаковой скоростью, стоят два пассажира. В тот момент, когда пассажиры поравнялись друг с другом (это произошло посередине эскалатора), они побежали с одинаковыми и постоянными ускорениями a , направленными вниз, и нулевыми начальными скоростями относительно эскалаторов. Первый спустился на Δt быстрее второго. Найти скорость эскалаторов.

4. Имеются две параллельные заряженные пластины с поверхностной плотностью зарядов -3σ и 2σ ($\sigma > 0$), расстояние между которыми l . В одной пластине сделано малое отверстие. На расстоянии $3l$ от пластин напротив отверстия удерживают точечное тело с зарядом q и массой m ($q > 0$). Тело отпускают. Достигнет ли



тело пластины с зарядом 2σ и если да, то какую скорость оно будет иметь около этой пластины? А если нет, то на каком расстоянии от нее остановится? Краевыми эффектами пренебречь.

5. Если привести жидкость А с температурой $t_1 = 100^\circ \text{C}$ в тепловой контакт с жидкостью В той же массы и той же теплоемкости с температурой $t_2 = 20^\circ \text{C}$, то жидкость В можно нагреть до температуры 60°C . А можно ли всю жидкость В нагреть до большей температуры за счет внутренней энергии жидкости А, если теплообмен осуществлять между частями жидкостей? Предложить стратегию нагревания, которая позволила бы максимально нагреть всю жидкость В. До какой максимальной температуры ее можно нагреть? Указание. При больших N справедливо равенство: $(1 + 1/N)^N = e$, где $e \approx 2,71$.