

## Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

10–11 классы, 2016 год

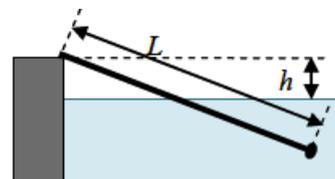
## Билет 1 (Уфа)

Каждое из четырёх заданий содержит вопрос (5 баллов) и задачу (20 баллов). Для получения диплома нужно было набрать от 77 баллов.

## Задание 1

**ВОПРОС.** От каких факторов зависит величина, точка приложения и направление силы Архимеда? Приведите примеры ситуаций, когда её направление не совпадает с вертикалью. Может ли сила Архимеда сообщить очень лёгкому телу в покоящейся жидкости ускорение, превышающее ускорение свободного падения? Ответ объяснить.

**ЗАДАЧА.** Узкая тонкая однородная доска длиной  $L = 1$  м лежит, опираясь одним из концов на борт бассейна. При этом второй конец доски опущен в воду, и к нему прикреплен небольшой груз (см. рисунок). Высота борта над водой  $h = 40$  см. Коэффициент трения между доской и бортом бассейна  $\mu = 0,75$ . При каком максимальном отношении массы груза к массе доски  $x = m/M$  доска может покоиться? Вода в бассейне неподвижна, плотность воды  $\rho_0 = 1$  г/см<sup>3</sup>, плотность дерева, из которого изготовлена доска,  $\rho = 0,5$  г/см<sup>3</sup>.

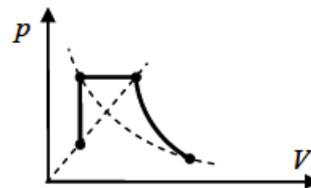


$$\frac{81}{1} = \left[ 1 - \left( \frac{z T z^{\prime}}{z^{\prime} (z^{\prime} + 1)} - 1 \right) \frac{d}{d\sigma} \right] \frac{z}{1} = \text{кем} x$$

## Задание 2

**ВОПРОС.** Чему может быть равна теплоёмкость одного моля идеального газа в изохорном и изобарном процессах?

**ЗАДАЧА.** Постоянное количество идеального газа участвует в процессе, диаграмма которого показана на рисунке в координатах давление–объём. Известно, что при изохорном нагревании газ получает количество теплоты, равное  $Q = 60$  кДж, а после изобарного расширения температура газа становится в  $n = 9$  раз больше наименьшей (для всего процесса). Найдите работу газа при адиабатическом расширении. Линии, показанные пунктиром — прямая, проходящая через начало координат, и изотерма.



$$\text{ж} \Gamma^{\text{м}} 081 = u^{\wedge} \text{ } \text{ } = x V$$

## Задание 3

**ВОПРОС.** Чему равна потенциальная энергия электростатического взаимодействия четырёх одинаковых точечных зарядов  $q$ , расположенных в вершинах квадрата со стороной  $a$ ?

$$\frac{v}{z^{\prime} b^{\prime} q} \left( z^{\wedge} + \text{ } \text{ } \right) = M$$

ЗАДАЧА. Три маленьких одинаковых заряженных шайбы соединены попарно двумя лёгкими нерастяжимыми нитями длиной  $l_0 = 40$  см и одной упругой резинкой, длина которой в недеформированном состоянии также равна  $l_0$  (сила упругости резинки пропорциональна деформации). Если поместить их на гладкую горизонтальную поверхность, то в состоянии покоя длина резинки будет равна  $l = 50$  см. Удерживая шайбы, резинку переводят в недеформированное состояние (так, что шайбы образуют равносторонний треугольник) и отпускают шайбы без начальной скорости. До какой максимальной длины растянется резинка в ходе дальнейшего движения? Какой будет максимальная скорость «средней» шайбы? Циклическая частота колебаний одной шайбы на резинке равна  $\omega = 20$  с<sup>-1</sup>.



$$\frac{(z^2 - \varepsilon)g}{(z^2 - 1 - x^2)(1 - xz)} \sqrt{\frac{v}{0,1\sigma}} = (x)n \text{ иишнлф млмизжм жек } \varepsilon/m \text{ ф}8'0 \approx \frac{z^2 l^2 \wedge^4}{0,1\sigma^2} \approx x_{\text{max}} n$$

$$l_{\text{max}} \approx 9,09 \approx \left( \frac{0,1}{(0,1 - l)z^2 l^8} + 1 \right) \sqrt{1 + 1} \frac{z}{0,1} = x_{\text{max}} n$$

### Задание 4

ВОПРОС. Что нужно сделать для того, чтобы поперечное увеличение изображения пламени свечи, наблюдаемого через рассеивающую тонкую линзу, уменьшилось — придвинуть линзу к свече или отодвинуть от неё? Ответ объяснить.

Отодвинуть

ЗАДАЧА. С помощью тонкой линзы на экране получено изображение нити небольшой лампочки, развёрнутой перпендикулярно оси линзы, с увеличением  $|\Gamma| = 2,5$ . Когда экран придвинули к линзе на расстояние  $s = 8$  см, то для получения нового чёткого изображения лампочку пришлось сдвинуть вдоль оси на расстояние  $s' = 1,6$  см. Каким стало увеличение изображения?

$$z = \frac{|l|s}{s} = |\Gamma|$$