

## Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

10–11 классы, 2015 год

## Билет 1 (Брянск)

Каждое из четырёх заданий содержит вопрос (5 баллов) и задачу (20 баллов). Для получения диплома нужно было набрать от 74 баллов.

## Задание 1

ВОПРОС. Колесо катится без проскальзывания по горизонтальной поверхности. Скорость центра колеса постоянна, плоскость колеса вертикальна. Какова величина угла  $\alpha$ , образованного векторами скорости и ускорения (относительно поверхности) «самой передней» точки колеса ( $A$ )? Ответ обоснуйте.



1351
------

ЗАДАЧА. Две небольшие шайбы с массами  $m$  и  $2m$ , связанные лёгкой нерастяжимой нитью длины  $L$ , скользят по гладкой горизонтальной поверхности. Нить натянута. Найдите силу натяжения нити, если известно, что в некоторый момент времени, когда более лёгкая шайба двигалась вдоль нити со скоростью  $v$ , величина скорости более тяжёлой шайбы была в два раза больше.

$\frac{7}{2}mv^2 = L$
-----------------------

## Задание 2

ВОПРОС. При каких условиях свойства реального газа близки к свойствам идеального газа?

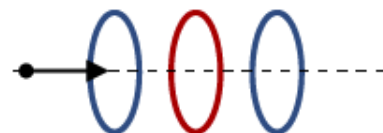
ЗАДАЧА. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под подвижным поршнем, расположенным на высоте  $h_0 = 63$  см над дном цилиндра, находится гелий. На поршень медленно насыпали песок. В результате высота положения поршня уменьшилась до  $h_1 = 21$  см. Затем треть песка аккуратно убрали. На какой высоте теперь располагается поршень? Температура содержимого цилиндра и давление воздуха над цилиндром оставались неизменными.

$h_2 = \frac{h_0 + 0.7h_1}{3} = 27$ см
--

## Задание 3

ВОПРОС. Являются ли электростатические силы потенциальными? Ответ обоснуйте.

ЗАДАЧА. Три одинаковых непроводящих кольца радиуса  $a$  расположены так, что их оси совпадают, на одинаковом расстоянии, равном также  $a$ . На кольца нанесён равномерно распределённый заряд:  $-Q$  — на крайние, и  $+2Q$  — на среднее. С какой скоростью нужно запустить вдоль оси колец с расстояния  $a$  от плоскости крайнего кольца маленький шарик с зарядом  $+q$  ( $q \ll Q$ ) и массой  $m$ , чтобы он пролетел все три кольца «насквозь»? Электрическая постоянная равна  $\epsilon_0$ .



$$\frac{0.1^{\wedge}}{(1-\underline{z}^{\wedge}z)(1-\underline{g}^{\wedge})} \frac{v_{ii}}{\partial b^{\wedge}z} \wedge < 0a$$

#### Задание 4

ВОПРОС. Каковы различия в свойствах изображений, даваемых прозрачным шаром и тонкой линзой со сферическими поверхностями? Ответ поясните.

ЗАДАЧА. Точечный источник света расположен в воздухе практически вплотную к поверхности прозрачного шара. При этом все лучи от этого источника, попадающие внутрь шара, после выхода из него в воздух пересекаются с лучом, проходящим через центр шара. Что можно сказать о показателе преломления вещества этого шара?

$$z < u$$