

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ПОКОРИ ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ» по ФИЗИКЕ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ (ФИНАЛЬНЫЙ) ЭТАП 2025 года

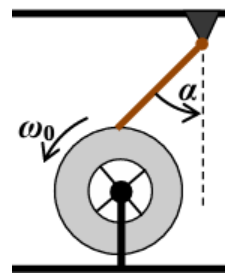
БИЛЕТ № 04 (11 классы)

Теоретические вопросы: нет ответа – **0 баллов**, есть неверный ответ с частично правильной терминологией – **1 балл**, есть разумные соображения – **2 балла**, в основном все правильно, но есть заметные неточности или ответ неполон – **3 балла**, правильный ответ с мелкими недочетами или недостаточно обоснованный – **4 балла**, полный, правильный и обоснованный ответ – **5 баллов**.

Задание 1:

Вопрос: Однородный цилиндр скатывается без проскальзывания с высоты H в поле тяжести g . Найдите скорость его оси в конце скатывания.

Задача: Вертикальное однородное колесо – полый цилиндр массой M с внешним радиусом R и внутренним $R/2$ (масса спиц и втулки пренебрежимо малы) – может вращаться без трения вокруг закрепленной горизонтальной оси, проходящей через его центр. Его раскрутили до угловой скорости ω_0 в направлении, показанном на рисунке, а затем аккуратно опустили на него конец стержня массой m , подвешенного шарнирно за другой конец. Стержень опирается на верхнюю точку диска, трения в шарнире нет, и в этом положении стержень составляет угол $\alpha = 45^\circ$ с вертикалью. Диск совершил ровно 65 оборотов до полной остановки. Затем опыт повторили, но на этот раз диск раскрутили до той же угловой скорости в противоположном направлении. Сколько оборотов совершит до полной остановки диск на этот раз? Сопротивлением воздуха пренебречь. Коэффициент трения между концом стержня и боковой поверхностью диска $\mu = 0,3$.



Задание 2:

Вопрос: Тонкий стеклянный капилляр опустили в вертикальном положении одним концом в широкий резервуар с жидкостью, почти идеально смачивающей стекло. Уровень жидкости в капилляре оказался на 4 мм выше, чем в остальной части резервуара. Потом точно такой же капилляр (и тоже вертикально) опустили в другой широкий резервуар, в котором находилась жидкость, практически полностью не смачивающая стекло. Коэффициент поверхностного натяжения у этой жидкости в 4 раза больше, чем у первой, а плотность в 8 раз больше. Что будет с уровнем жидкости в капилляре на этот раз?

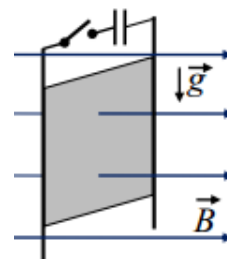
Задача: Две вертикальные стеклянные пластины, составляющие малый двугранный угол α , опущены в широкий резервуар с полностью смачивающую их жидкостью. Плотность жидкости ρ , коэффициент поверхностного натяжения σ . Найдите высоту подъема жидкости между пластинами над уровнем в резервуаре в зависимости от расстояния x от ребра двугранного угла. Считайте, что $x \gg \sqrt{\frac{2\sigma}{\rho g}}$, но много меньше размеров пластин, и при этом сечение поверхности жидкости плоскостью, перпендикулярной биссектрисе двугранного угла, имеет форму дуги окружности.

Задание 3:

Вопрос: К двум точкам металлического кольца радиуса R , находящегося в перпендикулярном его плоскости однородном магнитном поле с постоянной скоростью изменения модуля индукции β , подключили идеальный вольтметр. Каковы его показания?

Задача: Квадратная «заслонка» размером $l \times l$ с толщиной d изготовлена из материала с удельным сопротивлением ρ и плотностью τ . Она может скользить без трения по вертикальным

направляющим (см. рисунок). Для регулировки величины ускорения заслонки в области ее движения создали горизонтальное магнитное поле с индукцией $\vec{B}$, перпендикулярное поверхности заслонки, а направляющие сверху соединили, используя ключ и конденсатор. Изначально заслонку удерживают, ключ разомкнут. Заслонку отпускают одновременно с замыканием ключа. Параметры и начальное состояние системы подобраны таким образом, чтобы ток зарядки конденсатора после этого был постоянен и равным $I = \frac{\tau l d}{2B} g$, где g – ускорение свободного



падения. Определите емкость конденсатора и найдите закон движения заслонки. Сопротивление направляющих и используемых проводов, а также сопротивление контактов ключа намного меньше сопротивления заслонки, ЭДС самоиндукции пренебречь.

Задание 4:

Вопрос: На экран падают две монохроматические световые волны. Опишите условия, обеспечивающие в некоторой точке этого экрана наблюдение минимума интерференционной картины.

Задача: Широкий резервуар с водой, установленный в лаборатории, покоится, и волн на поверхности воды нет. При этом на поверхности есть масляная пленка, которую освещают рассеянным светом с длиной волны $\lambda = 500$ нм. Интенсивность отраженного света измеряется фотодатчиком, ось входного окуляра которого направлена под углом 60° к нормали к поверхности воды. Известно, что масло прозрачное, и его показатель преломления равен $n = 1,5$. Наблюдения показали, что в течение некоторого времени интенсивность изменяется периодически, причем период почти точно равен $T = 15$ минут. Определите скорость испарения (то есть скорость уменьшения толщины) масляной пленки.