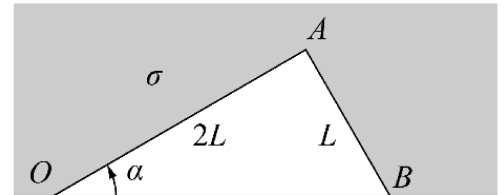


Всероссийская олимпиада школьников по физике

11 класс, региональный этап, 2021/22 год

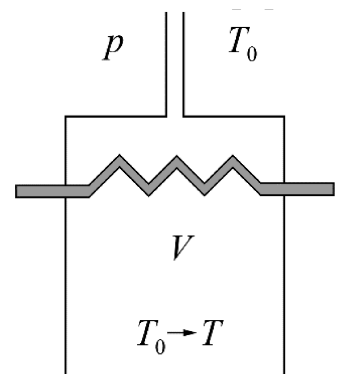
ЗАДАЧА 1. Треугольник и плёнка. Лёгкие стержни OA и AB соединены шарнирно между собой. Конец O стержня OA закреплён шарнирно на гладкой спице, а на конце B стержня AB прикреплено с помощью шарнира маленькое колечко массы m , которое может скользить по спице. Длины стержней различаются в два раза: $|AB| = L$, $|OA| = 2L$, все шарниры невесомы. Система снаружи (до закреплённой внешней границы) окружена двусторонней плёнкой с коэффициентом поверхностного натяжения σ . В области между спицей и стержнями плёнки нет. Силу тяжести не учитывайте.



1. Найдите величину угла α в положении равновесия.
2. Найдите период малых колебаний системы вблизи положения равновесия.

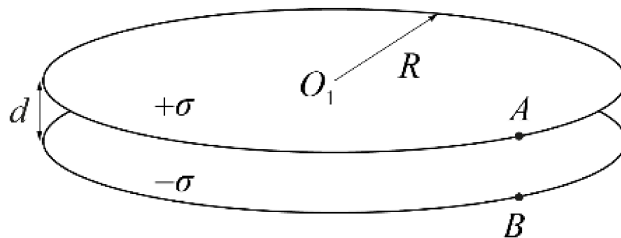
$$\frac{\sigma}{mg} \sqrt{2} \approx 0,67 \approx \frac{1}{1,5} \text{ радиан} = \frac{\pi}{10} \text{ радиан} = \alpha \quad (1)$$

ЗАДАЧА 2. **Охлаждение.** Сосуд объёмом V с теплообменником внутри сообщается с атмосферой через тонкую длинную трубку. Исходно температура в нём T_0 равна температуре атмосферного воздуха. По теплообменнику прокачивают охлаждающую жидкость до тех пор, пока температура воздуха во всём сосуде не уменьшится до T ($T < T_0$). Сколько тепла от воздуха передано теплообменнику? Атмосферное давление P . Поток тепла через стенки сосуда и трубку можно пренебречь. Внутренняя энергия воздуха $U = 5\nu RT/2$, где ν — число молей, T — температура, а R — универсальная газовая постоянная.



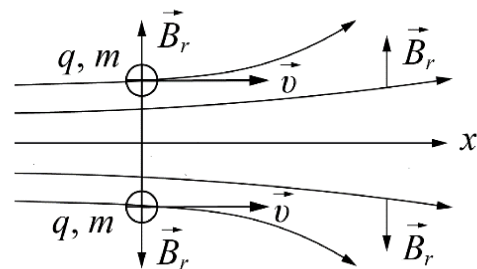
$$\left(1 - \frac{T}{T_0}\right) \Delta d \frac{\sigma}{L} = Q$$

ЗАДАЧА 3. Плоский конденсатор. Две круглые непроводящие пластины радиуса R располагаются параллельно на малом расстоянии $d \ll R$ друг от друга, образуя плоский конденсатор. Пластины заряжены равномерно с поверхностными плотностями заряда $+\sigma$ и $-\sigma$. Точки O_1 и O_2 — центры пластин. Точки A и B находятся на краях пластин. Отрезки O_1O_2 и AB перпендикулярны плоскостям пластин. Найдите разности потенциалов между парами точек: 1) O_1 и O_2 ; 2) A и B ; 3) O_1 и A .



$$\frac{0\sigma\sigma}{p\sigma} = \nu\sigma - {}^1O\sigma (\varepsilon; \frac{0\sigma\sigma}{p\sigma} = \sigma\sigma - \nu\sigma (\varepsilon; \frac{0\sigma\sigma}{p\sigma} = \sigma\sigma - {}^1O\sigma) (1)$$

ЗАДАЧА 4. Гантель в магнитном поле. В аксиально-симметричном магнитном поле находится гантель — лёгкий непроводящий стержень с заряженными шариками на концах. Массы и заряды шариков одинаковы и равны m и q . Гантель перпендикулярна оси симметрии (оси x), а её центр находится на этой оси (см. рис.). Проекция магнитного поля на радиальное (перпендикулярное оси) направление на расстоянии равно радиусу гантели везде одинакова и равна B_r . Осевая компонента поля изменяется вдоль оси. В момент времени t_0 гантели сообщают скорость v_0 вдоль оси x . Силу тяжести не учитывайте.



1. На какое наибольшее расстояние L_{\max} от начального положения удаляется центр гантели?
2. Чему равна максимальная окружная (перпендикулярная оси симметрии) скорость вращения шариков гантели в процессе движения?
3. Через какое время после t_0 угловая скорость вращения гантели окажется наибольшей?

$$(1 - u\sigma) \frac{\sigma\sigma\sigma}{m\sigma} = u\sigma \text{ инемента в момент времени } t_0 \text{ достигаются скорость } L_{\max} = \frac{\sigma\sigma}{v_0\sigma} = \frac{\sigma\sigma}{v_0\sigma} (1)$$

ЗАДАЧА 5. **Круг Снелла.** Говорят, что в архиве Снеллиуса нашли чертёж оптической схемы, на которой были изображены тонкая собирающая линза, круг и его изображение в линзе. От времени чернила выцвели, и на чертеже остались видны лишь круг и его изображение, но известно, что круг целиком располагался в плоскости, проходящей через главную оптическую ось линзы, и что круг и его изображение располагались по разные стороны от плоскости линзы. Пользуясь только циркулем и линейкой без делений, восстановите положения:

1. оптического центра O линзы;
2. плоскости линзы;
3. фокусов F_1 и F_2 линзы.



□