

Открытая олимпиада по физике

10 класс, 2023 год

1. Скоростной поезд «Сапсан», когда его головной вагон со скоростью v_0 миновал станцию «Ромашково», начал разгон с некоторым постоянным ускорением. С какой скоростью хвостовой вагон поезда проедет мимо следующей по пути следования станции «Васильково»?

Времена прохождения перегона «Ромашково–Васильково» для головного и хвостового вагонов отличаются в два раза, а расстояние между этими станциями в n раз больше длины поезда.

$$v_0 n \frac{u_0 - v_0}{(1+u_0)^2 \Gamma + 00 \Gamma + z^u \Gamma z / \Lambda} = a$$

2. Маленький шарик подвешен на нити, длина которой ℓ . В точке O на расстоянии $\ell/2$ ниже точки подвеса в стену вбит гвоздь. Шарик отводят в сторону так, что нить отклоняется от вертикали на угол θ и отпускают без начальной скорости.

Каким должен быть угол θ чтобы в процессе последующего движения шарик смог столкнуться с гвоздем?

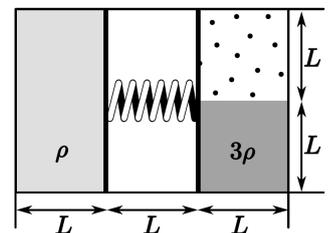
$$\cos \theta \approx \theta \left(\frac{v}{g \Lambda} - \frac{z}{\Gamma} \right) \cos \theta = \theta$$

3. Рыбак Сантьяго отправился в океан на бамбуковом плоту для ловли тунцов. Прибыв на место рыбалки, где глубина была равна h , Сантьяго закрепил плот, бросив за борт якорь на тросе длиной ℓ_1 . Однако поверхностное течение было настолько сильным, что плот погрузился в воду практически полностью. После того, как был пойман первый тунец, рыбаку пришлось увеличить длину якорного троса до ℓ_2 .

Какое максимальное количество рыб сможет привезти с собой на плоту Сантьяго на берег, если масса каждого пойманного им тунца примерно равна массе самого рыбака?

$$N = \left(\frac{z^u - \frac{1}{2} \Gamma \Lambda - z^u - \frac{z}{\Gamma} \Gamma \Lambda}{z^u - \frac{z}{\Gamma} \Gamma \Lambda} \right) \text{ где } \Gamma \text{ — оператор взятия части от дробной}$$

4. Гениальный механик-самоучка Пин для испытания новой модели батискафа построил компрессионную камеру. Прямоугольный контейнер шириной $3L$ и высотой $2L$ он разделил на три герметичных равных отсека двумя легкоподвижными поршнями. Левый отсек целиком заполнен некоторой жидкостью №1, а правый отсек наполовину — жидкостью №2, у которой плотность в три раза больше, а наполовину воздухом. В вакуумированном среднем отсеке Пин закрепил напряженную пружину, при этом вся конструкция оказалась стабильной.



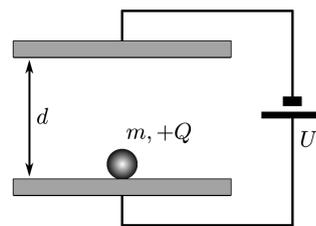
Чтобы убедиться в прочности камеры Пин добавил еще две такие же пружины в средний отсек. При этом давление в **верхней** части левого отсека возросло в $n = 14 \frac{1}{2}$ раз, а правый поршень переместился на расстояние $L/3$.

Какова длина использованных пружин в ненапряженном состоянии (ответ запишите в единицах L)?

$$\Gamma \varepsilon = 0 \Gamma$$

5. Очень маленький металлический шарик массы m совершает периодическое движение между двумя обкладками плоского конденсатора в направлении перпендикулярном к ним. На обкладках поддерживается постоянная разность потенциалов U , расстояние между ними d . При ударе шарик теряет половину своей скорости и приобретает заряд Q того же знака, что и заряд обкладки.

Каков период движения этого шарика? (влиянием силы тяжести можно пренебречь).



$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{x}} = p = mv + qU = L$$