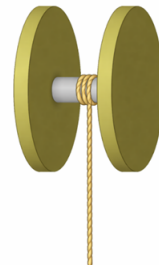




задачи для 11 класса

11.1. (7 баллов) Игрушка йо-йо является одной из разновидностей маятников. Она представляет из себя два одинаковых маховика радиуса $R = 3$ см, центры которых жестко соединены с концами легкого стержня радиуса $r = 1$ мм, причем оси маховиков совпадают с осью стержня. К середине стержня прикрепляется и наматывается нить длины $L = 1$ м, свободный конец нити фиксируется. Если отпустить игрушку, то она придёт в движение и будет разматывать нить, а при достижении нижней точки траектории, продолжая вращение по инерции, начнёт наматывать ее обратно, совершая колебательное движение.



- [1] Определить силу натяжения нити в нижней точке траектории йо-йо, если изначально нить была полностью смотана, а игрушку отпустили без начальной скорости.

Замечание. При решении считать, что маховик представляет собой цилиндр, а вся его масса $m = 50$ г сосредоточена на ободе. Ускорение свободного падения принять равным $g = 10 \text{ м/с}^2$
(А.А. Черенков)

11.2. (7 баллов) Детский лагерь находится недалеко от круглого карьера шириной $L = 30,0$ м, заполненного родниковой водой глубиной $h = 1,5$ м. На одном из берегов карьера находится обрыв высотой $H = 10,0$ м.

- [2] Какой глубины будет казаться середина карьера, если встать на самый край обрыва?

Замечание. Показатель преломления воды $n = 4/3$.
(А.А. Черенков)

11.3. (6 баллов) В экспериментальной установке используется длинная горизонтальная цилиндрическая трубка площадью поперечного сечения $S = 100 \text{ см}^2$, внутри которой находятся два поршня массами $M_1 = 2$ кг и $M_2 = 3$ кг, которые могут перемещаться вдоль оси трубки практически без трения. Между поршнями заключён один моль кислорода O_2 , который можно считать идеальным газом. Установка помещена в камеру, где поддерживается внешнее давление в пол-атмосферы $p_0 = 0,5 p_{\text{атм}}$. К поршням снаружи прикладывают постоянные силы $F_1 = 600$ Н и $F_2 = 500$ Н, направленные вдоль оси трубки навстречу друг другу. Газ находится в тепловом контакте с термостатом, поэтому его температура всё время остаётся постоянной и равной $T = 300 \text{ К}$.

- [3] Определите установившееся расстояние между поршнями, после того как к ним приложили силы.

Замечание. При решении принять атмосферное давление равным $p_{\text{атм}} = 1 \cdot 10^5 \text{ Па}$.
(А.А. Черенков)

11.4. (8 баллов) В музее редкую рукопись решили защитить от яркого освещения. Для этого перед витриной установили пять одинаковых тонких стеклянных защитных экранов, расположив их параллельно друг другу. Свет от ламп падает практически перпендикулярно поверхности стёкол. Известно, что для одной такой стеклянной пластинки при нормальном падении света 8% энергии отражается, а 92% проходит через пластинку, то есть коэффициенты отражения и пропускания равны $R = 0,08$ и $T = 0,92$.

- [4] Найдите коэффициент пропускания получившейся защитной установки.

(А.А. Черенков)

11.5. (8 баллов) После лабораторной работы в школе Маша осталась прибирать класс. На партах стояли мензурки, заполненные жидкостью плотностью $\rho_0 = 0,80 \text{ г/см}^3$, а на стенках мензурок были нанесены деления. Девочка заметила, что сферический пузырёк воздуха диаметром $d_1 = 3,0 \text{ мм}$ всплывает в жидкости, проходя каждую секунду по одному делению, а пузырек вдвое большего диаметра за это же время проходил по три деления. Когда Маша бросила в жидкость сферическую металлическую дробинку плотностью $\rho_3 = 4,0 \text{ г/см}^3$ и диаметром $d_3 = 9,0 \text{ мм}$, то она опускалась на дно, проходя по три деления каждые полсекунды. Затем она взяла шарик для пинг-понга диаметром $d_4 = 3,0 \text{ см}$ и плотностью $\rho_4 = 0,08 \text{ г/см}^3$ и опустила его на дно мензурки.

[5] С какой скоростью будет всплывать шарик, если деления мензурки нанесены с шагом $l = 5,0 \text{ см}$?

Замечание. При решении считать, что сила вязкого трения жидкости зависит от скорости и диаметра шарика по степенному закону, который одинаков для всех тел. (А.А. Черенков)