



11 класс

11.1. (9 баллов) Тренер поставил перед Иваном задачу так подбивать ракеткой шарик для настольного тенниса, чтобы он все время подскакивал на одинаковую высоту в 20 см.

- [1] Найдите амплитуду и частоту движения ракетки, учитывая, что шарик теряет между столкновениями в результате трения о воздух 10% своей скорости.

Замечание. Массы шарика и ракетки равны 2,7 и 200 грамм соответственно, ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 , а соударения считать абсолютно упругими. Также для простоты считать, что сила трения все время движения шарика постоянна.

(А.Б. Яковлев, А.А. Черенков)

11.2. (11 баллов) Для предотвращения наводнения на берегу реки на высоте 1 метра положены бетонные блоки в виде правильных треугольных призм высотой 4 метра. Сторона основания блоков равна 1,5м. Определите при какой высоте воды один такой блок

- [2] может быть опрокинут,

- [3] может быть сдвинут, если коэффициент трения бетона о землю равен 0,30.

Замечание. Плотность бетона и воды считать равными $2,3 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ и $1,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, соответственно.

(А.Б. Яковлев)

11.3. (8 баллов) Петр, масса которого $m = 70 \text{ кг}$, планирует участвовать в велогонке с горным этапом, где максимальный угол наклона шоссе достигает 10 градусов. Гонимый велосипед Петра имеет следующие параметры: масса - 12 кг, внешний диаметр колес - 700 мм, радиус окружности движения педалей - 180 мм, минимальная передняя и максимальная задняя звездочки, на которые крепится цепь, имеют соответственно 40 и 25 зубьев.

- [4] Определите сможет ли он двигаться с постоянной скоростью на участке максимального наклона, учитывая, что Петр действует на педали со средней силой $0,85 \cdot mg$, направленной вертикально вниз.

Замечание. Трением пренебречь. Ускорение свободного падения считать равным $9,8 \text{ м/с}^2$.

(А.Б. Яковлев)

11.4. (5 баллов) В школьной лаборатории изучают электростатику. На одной из установок учитель проводит эксперимент. Для этого он взял плоский конденсатор, заземлил одну из пластин и приложил напряжение $U = 220 \text{ В}$. Затем в воздушный зазор между обкладками учитель помещает плоскую незаряженную металлическую пластину на расстоянии $l = 2,00 \text{ см}$ от нижней заземленной пластины.

- [5] Каков будет потенциал внутренней пластины?

- [6] Какова будет напряженность поля с обеих сторон (сверху и снизу) от нее, если расстояние между обкладками конденсатора равно $d = 3,00 \text{ см}$?

(А.А. Черенков)

d

11.5. (7 балла) Ионосфера около планеты Железяка на высотах от 0 до 100 метров устроена таким образом, что электрический заряд тела изменяется скачкообразно как показано на рисунке.

- [7] Определите возможно ли колебательное движение для тела массой $m = 4 \text{ грамма}$, учитывая, что в указанной области высот напряженность направленного вверх электрического поля постоянна и равна 10000 В/м , а напряженность гравитационного поля также постоянна и равна 5 м/с^2 .

Замечание. Заряд тела указан в микроКулонах. (А.Б. Яковлев)

