

массу должна иметь платформа, чтобы человек еще мог ее удержать? Веревки считать невесомыми и нерастяжимыми. Массой блоков и трением в них пренебречь.

8. В открытую с обоих концов трубку вставлена пробка длиной  $a$ . Пробка находится от края трубки на расстоянии  $a$  (рис.4). Какую минимальную работу нужно произвести, чтобы выта-

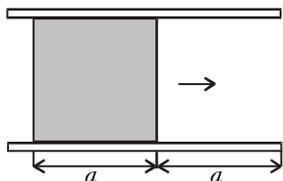


Рис. 4

щить пробку из трубки, если сила трения между трубкой и полностью вставленной в нее пробкой равна  $F$ ? Весом пробки пренебречь.

9. В термос с водой поместили лед при температуре  $-10^\circ\text{C}$ . Масса воды 400 г, масса льда 100 г, начальная температура воды  $18^\circ\text{C}$ . Определите окончательную температуру воды в термосе. Удельная теплоемкость воды  $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{град})$ , удельная теплоемкость льда  $2100 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{град})$ , удельная теплота плавления льда  $\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \text{ Дж}/\text{кг}$ . Потерями тепла пренебречь.

10. В схему включены два амперметра и два одинаковых вольтметра (рис.5). Сопротивления вольтметров и амперметров неизвестны, но известны пока-

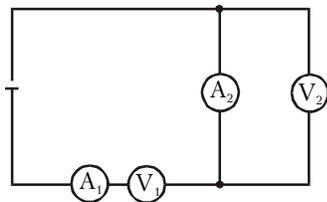


Рис. 5

зания обоих амперметров:  $I_1 = 100 \text{ мА}$ ,  $I_2 = 99 \text{ мА}$  и показание первого вольтметра:  $U_1 = 10 \text{ В}$ . Найдите показание второго вольтметра  $U_2$ .

11. В электрическом самоваре мощностью  $P_1 = 600 \text{ Вт}$  и электрическом чайнике мощностью  $P_2 = 300 \text{ Вт}$  при включении в сеть напряжением  $U = 220 \text{ В}$ , на которое они рассчитаны, вода закипает одновременно через  $t = 20 \text{ мин}$ . Через сколько времени закипит вода в самоваре и чайнике, если их соединить последовательно и включить в сеть напряжением  $U = 220 \text{ В}$ ?

12. Футболист на тренировке бьет мячом в вертикальную стену, находящуюся от него на расстоянии  $L = 16 \text{ м}$ .

После упругого удара мяч летит обратно и падает на землю на расстоянии  $L/4$  от стены. Начальная скорость мяча равна  $v_0 = 20 \text{ м/с}$  и лежит в плоскости, перпендикулярной стене. Найдите угол между начальной скоростью мяча и горизонтом. Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Сопротивлением воздуха пренебречь.

13. На гладком горизонтальном столе покоится брусок массой  $M = 2 \text{ кг}$ , на котором находится кубик массой  $m = 0,1 \text{ кг}$ . Кубик и брусок связаны легкой нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый блок (рис.6). Какую силу  $F$  нужно приложить к нижнему бруску, чтобы кубик соскользнул с него за время  $\tau = 1 \text{ с}$ ? Длина нижнего бруска  $L = 0,5 \text{ м}$ , длина кубика пренебрежимо мала по сравнению с  $L$ . Коэф-

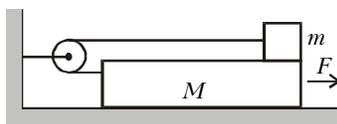


Рис. 6

фициент трения между брусками  $\mu = 0,5$ . Трением в блоке пренебречь.

14. У основания гладкой горки, профиль которой показан на рисунке 7, стоит брусок 1. Два других таких же бруска находятся на вершине горки. С горки соскальзывает без начальной

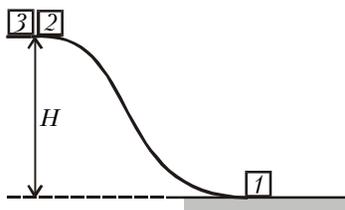


Рис. 7

скорости брусок 2, а через время  $\tau$  — брусок 3. При столкновении брусков происходит абсолютно неупругий удар. На каком расстоянии от конца уклона горки все три бруска начнут двигаться как единое целое? Трением пренебречь. Высота горки  $H$ .

15. Резиновый шарик массой  $m = 2 \text{ г}$  надувают гелием при температуре  $t = 17^\circ\text{C}$ . По достижении в шарике давления  $p_0 = 1,1 \text{ атм}$  он лопается. Какая масса гелия была в шарике, если перед тем, как лопнуть, он имел сферическую форму? Известно, что резиновая пленка рвется при толщине  $\Delta = 2 \cdot 10^{-3} \text{ см}$ . Плотность резины  $\rho = 1,1 \text{ г/см}^3$ , молярная масса гелия  $M = 4 \text{ г/моль}$ , универсальная газовая постоянная  $R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль}\cdot\text{К})$ .

16. В цилиндре под поршнем находится смесь  $\nu$  молей жидкости и  $\nu$  молей ее насыщенного пара при темпе-

ратуре  $T_0$ . К содержимому цилиндра подвели количество теплоты  $Q$ , медленно и изобарически нагревая его, и температура внутри цилиндра увеличилась на  $\Delta T$ . Найдите изменение внутренней энергии содержимого цилиндра. Начальным объемом жидкости пренебречь.

17. На поверхности жидкости плотностью  $\rho$  плавает тонкостенный цилиндрический стакан, наполовину погруженный в жидкость. На сколько погрузится стакан, если его поставить на поверхность жидкости вверх дном? Высота стакана  $H$ , давление воздуха  $p_a$ . В обоих случаях стакан плавает в вертикальном положении. Температуру воздуха считать постоянной. Вертикальное положение стакана в обоих случаях поддерживается незначительными боковыми усилиями.

18. Ось неподвижной гантели с шариками, массой  $m$  каждый, расположена перпендикулярно силовым линиям однородного электрического поля напряженности  $E$ . Заряды шариков гантели равны  $+q$  и  $-q$ , расстояние между шариками неизменно и равно  $d$ . Определите скорости шариков в момент, когда ось гантели будет расположена вдоль поля. Размеры шариков малы по сравнению с расстоянием между ними.

### Вступительное задание по математике

1. За 10 дней ученик должен был решить определенное количество задач. Сколько задач должен был решать ученик, если в первые 7 дней он решал по  $\frac{1}{13}$  от общего числа задач в день; за следующие 2 дня было решено 20% всех задач, а в последний день пришлось решить 17 задач?

2. На реке расположены два острова  $A$  и  $B$ . Туристы, отправившись от острова  $A$ , желают попасть на остров  $B$ , побывав поочередно на обоих берегах реки. Как они должны проложить маршрут, чтобы путь имел наименьшую длину (берега реки считать прямыми линиями, а острова  $A$  и  $B$  — точками)?

3. Докажите, что из любых пяти целых чисел можно найти три, сумма которых делится на 3.

4. На плоскости две параллельные прямые  $a$  и  $b$  пересечены третьей прямой  $c$ . Постройте равносторонний треугольник  $ABC$  с данной стороной так, чтобы его вершины  $A$ ,  $B$  и  $C$  принадлежали прямым  $a$ ,  $b$  и  $c$  соответственно.

5. Найдите натуральное число  $n$ , если из трех следующих утверждений два верны, а одно — неверно:

- 1)  $n + 51$  есть точный квадрат;
- 2) последняя цифра числа  $n$  есть 1;