

## Олимпиада «Физтех» по физике

### 10 класс, 2021 год, вариант 2

1. Дальность полёта камня, брошенного под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту, равна  $S = 17$  м.

1. Найдите начальную скорость  $V_0$  камня.

Через некоторое время по траектории камня летит модель самолёта массой  $m = 1$  кг с постоянной по величине скоростью  $V = V_0/4$ .

2. В высшей точке траектории найдите вертикальную составляющую силы  $F$ , с которой воздух действует на модель самолёта.

Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Силу сопротивления воздуха в процессе полёта камня считайте пренебрежимо малой. Точки старта и окончания полёта лежат в одной горизонтальной плоскости.

$$V_0 = \sqrt{\frac{2Sg}{\sin 2\alpha}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 17 \cdot 10}{\sin 120^\circ}} = 17 \text{ м/с}$$

2. Маленькая коробочка съезжает по наклонной плоскости, образующей угол  $\alpha = 30^\circ$  с горизонтом. Коэффициент трения скольжения коробочки по поверхности на высотах меньших  $h = 2$  м равен  $\mu_1 = 0,81$ , на больших высотах коэффициент трения скольжения равен  $\mu_2 = 0,11$ . Начальная скорость коробочки нулевая. У основания наклонной плоскости коробочка останавливается.

1. Найдите продолжительность  $T$  движения коробочки на участке торможения.

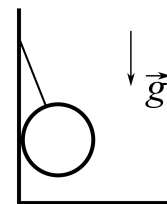
2. С какой высоты  $H$  съехала коробочка? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

$$H = \frac{2h}{\sin 2\alpha} = \frac{2 \cdot 2}{\sin 60^\circ} = 2,31 \text{ м}$$

3. Однородный шар радиуса  $R = 5$  см подвешен на нерастяжимой нити длиной  $l = 15$  см к гладкой вертикальной стенке сосуда (см. рис.). Масса шара  $m = 0,8$  кг.

1. С какой по величине  $N$  силой шар действует на стенку сосуда?

Сосуд заполняют водой и приводят во вращение вокруг вертикальной оси, проходящей через точку крепления нити к стенке. Угловая скорость вращения  $\omega = 10$  рад/с, шар находится полностью в воде вдали от стенок.



2. Какой угол  $\alpha$  нить образует с вертикалью?

Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

$$N = mg \cos \alpha = \frac{(m+R)\omega^2}{g} = \frac{(0,8+0,05) \cdot 10^2}{10} = 8,5 \text{ Н}$$

4. В теплоизолированном цилиндре с гладкими стенками под лёгким поршнем находится вода массой  $m = 5,5$  г при температуре  $t_0 = 0^\circ\text{C}$ . Площадь поршня  $S = 500$  см<sup>2</sup>, наружное давление  $P_0 = 1,0 \cdot 10^5$  Па. К содержимому цилиндра медленно подводят теплоту, вода начинает кипеть.

1. Какое количество теплоты  $Q_1$  подвели к воде до начала кипения?

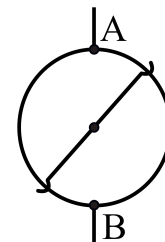
После начала кипения к содержимому цилиндра подвели  $Q_2 = 17430$  Дж теплоты.

2. Найдите перемещение  $H$  поршня в процессе подведения теплоты.

Удельная теплоёмкость воды  $c = 4180$  Дж/(кг·К). Удельная теплота парообразования воды при  $100^\circ\text{C}$   $L = 2,26 \cdot 10^6$  Дж/кг. Удельная теплоёмкость водяного пара при постоянном давлении  $P_0 = 1,0 \cdot 10^5$  Па равна  $c_p = 2200$  Дж/(кг·К). Водяной пар считайте идеальным газом.

$$Q_1 \approx \frac{c m (t_1 - t_0)}{1} + \frac{L m}{1} = H \quad (1)$$

5. Кольцо (см. рис.) свёрнуто из куска проволоки сопротивлением  $R = 24$  Ом. В точках  $A$  и  $B$ , лежащих на концах диаметра, на кольцо подано напряжение  $U = 6$  В. По кольцу, вращаясь вокруг центра, может скользить диаметральная перемычка, сопротивление которой пренебрежимо мало.



1. Какая мощность  $P$  будет рассеиваться на кольце, если перемычка составляет с диаметром  $AB$  угол  $\alpha = 30^\circ$ ?

2. Перемычку вращают. В каком отношении  $n > 1$  перемычка делит каждое полукольцо при токе через перемычку  $I = \frac{2}{3}$  А?

3. Какая мощность  $P_2$  рассеивается на кольце в этом случае?

$$P = \frac{36U^2}{R} = 10,8 \text{ Вт}; \quad (1) \quad P_2 = \frac{3R}{16U^2} = 8 \text{ Вт} \quad (2) \quad n = 3; \quad (3) \quad P_2 = \frac{3R}{16U^2} = 8 \text{ Вт}$$