

**Всероссийской олимпиады школьников  
по физике  
Школьный этап**

**10 класс**

**Задания**

10.1 От движущегося поезда отцепляется последний вагон. Поезд продолжает движение с той же постоянной скоростью. Во сколько раз отличаются пути, пройденные поездом и вагоном за время, прошедшее от отрыва до его полной остановки? Ускорение вагона считать постоянным.

10.2 Электрический чайник, мощность которого 200 Вт, нагревают 1 кг воды от 60 до 61 градуса за 1 минуту. За какое время вода остынет от 61 до 60 градусов Цельсия, если чайник отключить от сети? Теплоемкостью чайника пренебречь.

10.3 Кусок льда объемом  $V$ , в который вморожен медный шарик объемом  $V/4$ , помещен в высокий цилиндрический сосуд с водой, площадь основания сосуда  $80 \text{ см}^2$ . Как изменится уровень воды в сосуде после того, как лед растает? Плотность воды  $1 \text{ г/см}^3$ , льда –  $0,9 \text{ г/см}^3$ , объем куска льда –  $400 \text{ см}^3$ . Считать, что объем воды в сосуде в несколько раз превышает объем куска льда, и вода из сосуда не выливается.

10.4 В калориметре находится 300 г воды при температуре  $80^\circ\text{C}$ . В калориметр бросают 400 г льда, температура которого минус  $5^\circ\text{C}$ . Определить содержимое калориметра при установившейся температуре. Теплообмен с окружающей средой и теплоемкостью калориметра пренебречь. Удельная теплоемкость воды  $4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$ , льда  $2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$ , удельная теплота плавления льда  $3,4 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$

10.5 Объяснить, как будут идти часы с секундным маятником, установленным для Москвы, на полюсе и на экваторе?

## Решение задач.

10.1 Определим время, за которое вагон, отцепленный от поезда, остановится:

$$0 = V - at; t = \frac{v}{a}.$$

Определим путь, пройденный вагоном:  $S = v \cdot t - \frac{a t^2}{2} = \frac{v^2}{2a}$

Поезд движется равномерно со скоростью  $v$ , за это время преодолевает путь:  $S^1 = v \cdot t = \frac{v^2}{2a}$

Тогда отношение путей, пройденных поездом и вагоном:  $S^1/S = 2, S^1 = 2S$

$$10.2 P t_1 = c m \wedge T + q t_1$$

$$C m \wedge T = q t_2$$

$$t_2 = t_1 c m \wedge T / P t_1 - c m \wedge T = 32, 3 \text{ с.}$$

10. 3 Кусок льда свмороженным медным будет находиться на дне сосуда.

$$V_2 = V/4 + \rho_l * 3/4 V / \rho_b;$$

$$\wedge V = V_2 - V = \wedge h * S = V/4 + 3/4 V \rho_l / \rho_b - V = 3/4 V (\rho_l / \rho_b - 1)$$

$$\wedge h = 3 * 400 / 4 * 80 (0,9 - 1) = - 0,375 \text{ см (уровень воды понизится)}$$

10. 4 Проведя анализ тепловых процессов, получим, что количество теплоты  $Q_1$ , выделившийся при остывании воды до  $0^\circ\text{C}$ , меньше суммы количеств теплоты, необходимых для нагревания льда до  $0^\circ\text{C}$   $Q_2$  и его плавления  $Q_3$ .  $Q_1 < Q_2 + Q_3$ .

Значит, часть льда расплавится и превратится в воду, а вся смесь будет находиться при  $0^\circ\text{C}$ . Запишем уравнение теплового баланса:

$$Q_1 = Q_2 + Q_3. Q_3 = \lambda m_{лх}, m_{лх} = 0,29 \text{ кг}$$

$$\text{Тогда в сосуде останется льда: } m_{л1} = m_{л} - m_{лх} = 0,4 - 0,29 = 0,11 \text{ кг, а воды: } m_{1в} = m_{в} + m_{лх} = 0,3 + 0,29 = 0,59 \text{ кг.}$$

10. 5 На полюсе часы будут спешить, а на экваторе – отставать.