

## Решение варианта №1

### ЗАДАЧА 1.

Ответ:  $\omega_{\max} = \frac{2\pi \cdot v_{\max}}{\ell} \approx 2 \cdot 10^3 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$ .

Для равноускоренного движения тела  $\ell = \frac{1}{2} v_{\max} \tau$ , откуда  $\tau = \frac{2\ell}{v_{\max}}$ .

Аналогично, для вращательного движения снаряда

$$\varphi = \frac{1}{2} \omega_{\max} \tau, \text{ откуда } \omega_{\max} = \frac{2\varphi}{\tau}, \text{ где } \varphi = 2\pi.$$

Из полученных соотношений находим

$$\omega_{\max} = \frac{2\pi \cdot v_{\max}}{\ell} \approx 2 \cdot 10^3 \frac{\text{рад}}{\text{с}}.$$

### ЗАДАЧА 2.

Ответ:  $R = \frac{v^2}{g \cdot \operatorname{tg} \alpha} \approx 3892 \text{ м}$ .

Из условия горизонтальности полёта  $F \cos \alpha = mg$ , откуда

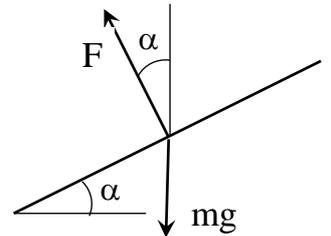
$$F = \frac{mg}{\cos \alpha} - \text{сила, действующая на крылья самолёта перпендикулярно}$$

их плоскости.

Используя второй закон Ньютона для движения по окружности

радиуса  $R$ , запишем  $\frac{mv^2}{R} = F \sin \alpha$ .

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mg}{\cos \alpha} \sin \alpha = mg \cdot \operatorname{tg} \alpha, \text{ откуда } R = \frac{v^2}{g \cdot \operatorname{tg} \alpha} = \frac{150^2}{10} \sqrt{3} \approx 3892 \text{ м}$$



### ЗАДАЧА 3.

Ответ:  $T = 2\pi \ell \sqrt{\frac{\ell}{3mG}}$ .

### ЗАДАЧА 4.

Ответ:  $H = \frac{v_0^2}{2g} + \frac{\ell}{10}$ .

Используя закон сохранения энергии, получим:

$$H = \frac{\ell}{2} + \frac{v^2}{2g} = \frac{v_0^2}{2g} + \frac{\ell}{10}, \quad \text{где } v - \text{ скорость груза массы } m \text{ в момент удара о стенку.}$$

### ЗАДАЧА 5.

Ответ:  $Q = \frac{mv^2}{2}$ .

По закону сохранения импульса  $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}$ , где  $p_1 = mv$ ,  $p_2 = mv$ ,  
 $p = (m + m)u$ .

$$2m \cdot u = \sqrt{(mv)^2 + (mv)^2} = mv\sqrt{2}; \quad u = \frac{v\sqrt{2}}{2}.$$

Суммарная кинетическая энергия до удара  $E_1 = \frac{mv^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = mv^2$ ,

Кинетическая энергия обеих пуль после удара  $E_2 = \frac{m+m}{2}u^2 = \frac{mv^2}{2}$ .

Таким образом, количество теплоты, выделившееся при ударе, равно

$$Q = E_1 - E_2 = mv^2 - \frac{mv^2}{2} = \frac{mv^2}{2}.$$

### ЗАДАЧА 6.

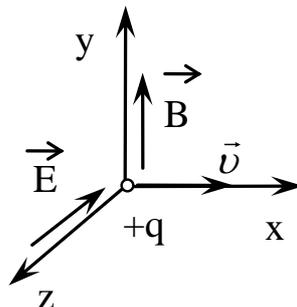
Ответ:  $T_1 = \frac{2A}{3R\eta}$ .

### ЗАДАЧА 7.

Ответ:  $E = \frac{3q}{16\pi\epsilon_0 \cdot R^2}$ . Вектор  $\vec{E}$  направлен от центра шара.

### ЗАДАЧА 8.

Ответ:  $E = v \cdot B$



### ЗАДАЧА 9.

Ответ:  $R_x = 10 \text{ Ом}$ ;  $P_{\max} = 250 \text{ Вт}$ .

### ЗАДАЧА 10.

Ответ:  $B_{\max} = \frac{\sigma_{\max} \cdot S}{I \cdot R}$ .

## Решение варианта №2

### ЗАДАЧА 1.

Ответ:  $\omega_{\max} = \frac{2\pi \cdot v_{\max}}{\ell} \approx 3 \cdot 10^3 \frac{\text{rad}}{\text{c}}$

Для равноускоренного движения тела  $\ell = \frac{1}{2} v_{\max} \tau$ , откуда  $\tau = \frac{2\ell}{v_{\max}}$ .

Аналогично, для вращательного движения снаряда

$$\varphi = \frac{1}{2} \omega_{\max} \tau, \text{ откуда } \omega_{\max} = \frac{2\varphi}{\tau}, \text{ где } \varphi = 2\pi n.$$

Из полученных соотношений находим

$$\omega_{\max} = \frac{2\pi \cdot v_{\max}}{\ell} \approx \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 2 \cdot 240}{1} = 3 \cdot 10^3 \frac{\text{rad}}{\text{c}}.$$

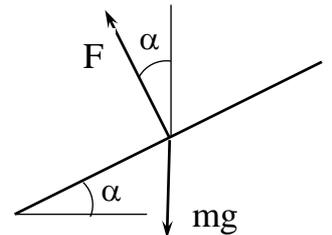
### ЗАДАЧА 2.

Ответ:  $R = \frac{v^2}{g \cdot \operatorname{tg} \alpha} \approx 6920 \text{ м}.$

Из условия горизонтальности полёта  $F \cos \alpha = mg$ , откуда

$$F = \frac{mg}{\cos \alpha} - \text{сила, действующая на крылья самолёта перпендикулярно}$$

их плоскости.



Используя второй закон Ньютона для движения по окружности радиуса  $R$ , запишем

$$\frac{mv^2}{R} = F \sin \alpha.$$

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mg}{\cos \alpha} \sin \alpha = mg \cdot \operatorname{tg} \alpha, \text{ откуда } R = \frac{v^2}{g \cdot \operatorname{tg} \alpha} = \frac{200^2}{10} \sqrt{3} \approx 5920 \text{ м}$$

### ЗАДАЧА 3.

Ответ:  $T = \pi \ell \sqrt{\frac{\ell}{mG}}.$

### ЗАДАЧА 4.

Ответ:  $H = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{\ell}{6}.$

Используя закон сохранения энергии, получим:

$$H = \frac{\ell}{2} + \frac{v^2}{2g} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{\ell}{6}, \text{ где } v - \text{ скорость груза массы } m \text{ в момент удара о стенку.}$$

### ЗАДАЧА 5.

Ответ:  $Q = \frac{2}{3} m v^2$ .

По закону сохранения импульса  $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}$ , где  $p_1 = m v$ ,  $p_2 = 2 m v$ ,  
 $p = (m + 2m) u = 3 m u$ .

$$3m \cdot u = \sqrt{(m v)^2 + (2m v)^2} = m v \sqrt{5}; \quad u = \frac{v \sqrt{5}}{3}.$$

Суммарная кинетическая энергия до удара  $E_1 = \frac{m v^2}{2} + \frac{2m v^2}{2} = \frac{3}{2} m v^2$ ,

Кинетическая энергия обеих пуль после удара  $E_2 = \frac{m + 2m}{2} u^2 = \frac{3m}{2} \frac{5v^2}{9} = \frac{5}{6} m v^2$ .

Таким образом, количество теплоты, выделившееся при ударе, равно

$$Q = E_1 - E_2 = \frac{3}{2} m v^2 - \frac{5}{6} m v^2 = \frac{2}{3} m v^2.$$

### ЗАДАЧА 6.

Ответ:  $T_1 = \frac{A}{3R\eta}$ .

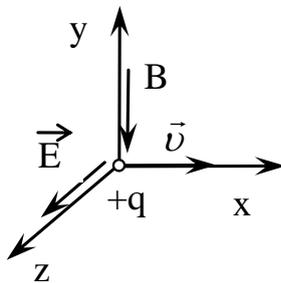
### ЗАДАЧА 7.

Ответ:  $E = -\frac{q}{16\pi\epsilon_0 \cdot R^2}$ . Вектор  $\vec{E}$  направлен к центру шара.

### ЗАДАЧА 8.

Ответ: На рисунке.

$$B = \frac{E}{v}$$



### ЗАДАЧА 9.

Ответ:  $R_x = 5 \text{ Ом}$ ;  $P_{\max} = 500 \text{ Вт}$ .

### ЗАДАЧА 10.

Ответ:  $I_{\max} = \frac{\sigma_{\max} \cdot S}{BR}$ .

### Решение варианта № 3

#### ЗАДАЧА 1.

Ответ: 
$$v_{\max} = \frac{\ell \omega_{\max}}{2\pi \cdot n} \approx 318 \text{ м/с}.$$

Для равноускоренного вращательного движения

$$\varphi = \frac{1}{2} \omega_{\max} \tau, \text{ откуда. } \tau = \frac{2\varphi}{\omega_{\max}}$$

Здесь  $\tau$  - время движения снаряда в стволе пушки.

Аналогично, для равноускоренного движения скорость снаряда  $\ell = \frac{1}{2} v_{\max} \tau$ , откуда

$$v_{\max} = \frac{2\ell}{\tau} = \frac{\ell \omega_{\max}}{2\pi \cdot n} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 10^3}{2 \cdot 3,14 \cdot 2} \approx 318 \text{ м/с}.$$

#### ЗАДАЧА 2.

Ответ: 
$$v = \sqrt{Rg \cdot \operatorname{tg} \alpha} \approx 152 \text{ м/с (420 км/ч)}.$$

Из условия горизонтальности полёта  $F \cos \alpha = mg$ , откуда

$$F = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

- сила, действующая на крылья самолёта перпендикулярно их плоскости.

Используя второй закон Ньютона для движения по окружности

радиуса  $R$ , запишем  $\frac{mv^2}{R} = F \sin \alpha$ .

$$\frac{mv^2}{R} = F \sin \alpha.$$

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mg}{\cos \alpha} \sin \alpha = mg \cdot \operatorname{tg} \alpha, \quad \frac{mv^2}{R} = mg \cdot \operatorname{tg} \alpha, \text{ откуда } v = \sqrt{Rg \cdot \operatorname{tg} \alpha}.$$

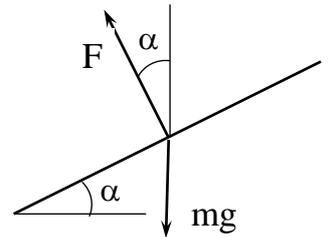
$$v = \sqrt{4 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}} \approx 152 \text{ м/с (420 км/ч)}$$

#### ЗАДАЧА 3.

Ответ: 
$$T = \pi \ell \sqrt{\frac{\ell}{mG}}$$

#### ЗАДАЧА 4.

Ответ: 
$$H = \frac{v_0^2}{2g} + \frac{5}{18} \ell.$$



Используя закон сохранения энергии, получим:

$$H = \frac{\ell}{2} + \frac{v^2}{2g} = \frac{v_0^2}{2g} + \frac{5}{18} \ell.$$

где  $v$  - скорость груза массы  $m$  в момент удара о стенку.

### ЗАДАЧА 5.

Ответ:  $Q = \frac{5}{3} m v^2$

По закону сохранения импульса  $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}$ , где  $p_1 = 2mv$ ,  $p_2 = m \cdot 2v$ ,  
 $p = (2m + m)u = 3mu$ .

$$3m \cdot u = \sqrt{(2mv)^2 + (2mv)^2} = 2mv\sqrt{2}; \quad u = \frac{v2\sqrt{2}}{3}.$$

Суммарная кинетическая энергия до удара  $E_1 = \frac{2mv^2}{2} + \frac{4mv^2}{2} = 3mv^2$ ,

Кинетическая энергия обеих пуль после удара  $E_2 = \frac{2m + m}{2} u^2 = \frac{3m}{2} \frac{8v^2}{9} = \frac{4}{3} m v^2$ .

Таким образом, количество теплоты, выделившееся при ударе, равно

$$Q = E_1 - E_2 = 3mv^2 - \frac{4}{3} m v^2 = \frac{5}{3} m v^2.$$

### ЗАДАЧА 6.

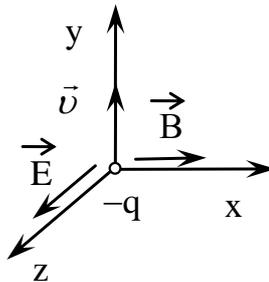
Ответ:  $T_2 = \frac{(1-\eta)A}{3R\eta}$ .

### ЗАДАЧА 7.

Ответ:  $E = \frac{q}{18\pi\epsilon_0 R^2}$ . Вектор  $\vec{E}$  направлен от центра шара.

### ЗАДАЧА 8.

Ответ:  $E = v \cdot B$ .



### ЗАДАЧА 9.

Ответ:  $R_x = 10 \text{ Ом}$ ;  $P_{\max} = 2,5 \text{ Вт}$ .

### ЗАДАЧА 10.

Ответ:  $B_{\max} = \frac{\sigma_{\max}}{j \cdot R}$ .

## Решение варианта № 4

### ЗАДАЧА 1.

Ответ: 
$$v_{\max} = \frac{\ell \omega_{\max}}{2\pi \cdot n} \approx 239 \text{ м/с}.$$

Для равноускоренного вращательного движения снаряда

$$\varphi = \frac{1}{2} \omega_{\max} \tau, \text{ откуда } \tau = \frac{2\varphi}{\omega_{\max}}$$

Здесь  $\tau$  - время движения снаряда в стволе пушки.

Аналогично, для равноускоренного движения скорость  $\ell = \frac{1}{2} v_{\max} \tau$ , откуда

$$v_{\max} = \frac{2\ell}{\tau} = \frac{\ell \omega_{\max}}{2\pi \cdot n} = \frac{1 \cdot 2 \cdot 10^3}{2 \cdot 3,14 \cdot 2} \approx 239 \text{ м/с}.$$

### ЗАДАЧА 2.

Ответ: 
$$v = \sqrt{Rg \cdot \operatorname{tg} \alpha} \approx 200 \text{ м/с (720 км/ч)}.$$

Из условия горизонтальности полёта  $F \cos \alpha = mg$ , откуда

$$F = \frac{mg}{\cos \alpha} - \text{сила, действующая на крылья самолёта перпендикулярно}$$

их плоскости.

Используя второй закон Ньютона для движения по окружности

радиуса  $R$ , запишем 
$$\frac{mv^2}{R} = F \sin \alpha.$$

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mg}{\cos \alpha} \sin \alpha = mg \cdot \operatorname{tg} \alpha, \quad \frac{mv^2}{R} = mg \cdot \operatorname{tg} \alpha, \text{ откуда } v = \sqrt{Rg \cdot \operatorname{tg} \alpha}.$$

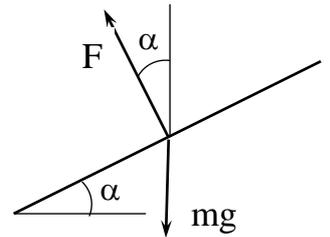
$$v = \sqrt{7 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}} \approx 200 \text{ м/с (720 км/ч)}$$

### ЗАДАЧА 3.

Ответ: 
$$T = \frac{2}{3} \pi \ell \sqrt{\frac{\ell}{mG}}.$$

### ЗАДАЧА 4.

Ответ: 
$$H = \frac{v_0^2}{2g} + \frac{9}{26} \ell.$$



Используя закон сохранения энергии, получим:

$$H = \frac{\ell}{2} + \frac{v^2}{2g} = \frac{v_0^2}{2g} + \frac{9}{26} \ell, \text{ где } v - \text{ скорость груза массы } m \text{ в момент удара о стенку.}$$

### ЗАДАЧА 5.

Ответ:  $Q = \frac{3}{4} m v^2$ .

По закону сохранения импульса  $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}$ , где  $p_1 = m v$ ,  $p_2 = 3 m v$ ,  
 $p = (m + 3m) u = 4 m u$ .

$$4m \cdot u = \sqrt{(m v)^2 + (3m v)^2} = m v \sqrt{10}; \quad u = \frac{v \sqrt{10}}{4}.$$

Суммарная кинетическая энергия до удара  $E_1 = \frac{m}{2} v^2 + \frac{3m}{2} v^2 = 2m v^2$ ,

Кинетическая энергия обеих пуль после удара  $E_2 = \frac{m + 3m}{2} u^2 = 2m \frac{5v^2}{8} = \frac{5}{4} m v^2$ .

Таким образом, количество теплоты, выделившееся при ударе, равно

$$Q = E_1 - E_2 = 2m v^2 - \frac{5}{4} m v^2 = \frac{3}{4} m v^2.$$

### ЗАДАЧА 6.

Ответ:  $T_2 = \frac{2(1-\eta)A}{3R\eta}$ .

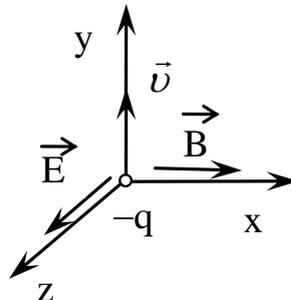
### ЗАДАЧА 7.

Ответ:  $E = -\frac{q}{18\pi\epsilon_0 R^2}$  Вектор  $\vec{E}$  направлен к центру шара.

### ЗАДАЧА 8.

Ответ: На рисунке.

$$B = \frac{E}{v}$$



### ЗАДАЧА 9.

Ответ:  $R_x = 5 \text{ Ом}$ ;  $P_{\max} = 5 \text{ Вт}$ .

### ЗАДАЧА 10.

Ответ:  $J_{\max} = \frac{\sigma_{\max}}{B \cdot R}$ .