



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва  
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов  
наименование олимпиады

по физике  
профиль олимпиады

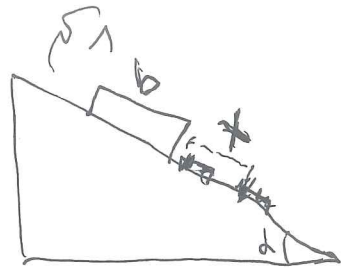
Русанюка Юрия Романовича  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата  
«13» февраля 2026 года

Подпись участника  
Русанюка

Чертовик

1824



$a = g \sin \alpha$        $v_1 = v_0 + at$

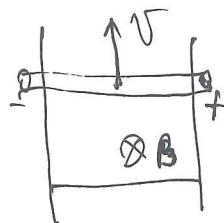
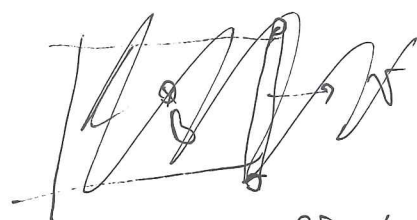
$b = v_0 t_1 + \frac{at_1^2}{2}$   
 $x = v_0 t + \frac{at^2}{2} = v_1 t - \frac{at^2}{2}$   
 $b = v_1 t_2 + \frac{at_2^2}{2}$

$= (v_0 + at)t_2 + \frac{at_2^2}{2}$   
 $v_0 = \frac{2b - at_2^2}{2t_1} = \frac{b}{t_1} - \frac{at_2}{2}$

$b = \frac{b}{t_1} t_2 - \frac{at_1 t_2}{2} + \frac{at_2^2}{2} + at t_2$

$b(1 - \frac{t_2}{t_1}) = \frac{at_2}{2} (t_2 - t_1 + 2t)$

$a = \frac{2b(1 - \frac{t_2}{t_1})}{t_2(t_2 - t_1 + 2t)} = \frac{2 \cdot 0,1 \cdot (1 - \frac{1}{2})}{(1 + 2 \cdot 0,51 - 2)} = \frac{0,1}{0,02} = 5$



$\mathcal{E}_i = B \cdot v \cdot d$

$P_m = \frac{\mathcal{E}_i^2}{R}$

$\mathcal{E}_i = \sqrt{P_m R}$

$B^2 v^2 d^2 = P_m \cdot R$

$B = \frac{\sqrt{P_m R}}{v d} = \frac{\sqrt{10^6 \cdot 0,4}}{0,1 \cdot 0,4}$

N5



$E_0 = \frac{G}{\epsilon_0}; E_1 = \frac{G}{\epsilon \epsilon_0}$

$P_0 = \frac{\epsilon_0 E_0^2}{2} = \frac{G^2}{2\epsilon_0}; P = \frac{G^2}{2\epsilon \epsilon_0}$

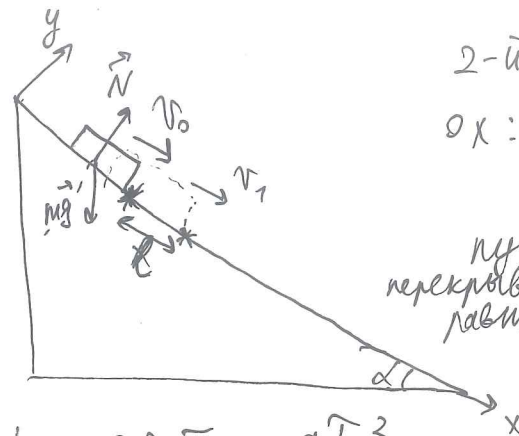
$W = P \cdot v_0 - P \cdot v_0 \frac{(l - \Delta x)}{l} + P \cdot v_0 \frac{\Delta x}{l} = v_0 \frac{G^2 \Delta x}{2\epsilon_0 \epsilon} (\epsilon - 1)$

$F = \frac{v_0 G^2 (\epsilon - 1)}{2 l \epsilon_0 \epsilon}$

Чертовик

N1.5.2

28-63-41-53 (2.1)



2-й з-н Ньютона для бруска:  
 $0x: ma = mg \sin \alpha$

$a = g \sin \alpha$

пути скорости бруска в момент начала перекрывания первого и второго элементов равны  $v_0$  и  $v_1$ .

$b = v_0 t_1 + \frac{at_1^2}{2}$   
 $v_1 = v_0 + at$   
 $b = v_1 t_2 + \frac{at_2^2}{2} = (v_0 + at)t_2 + \frac{at_2^2}{2}$

$v_0 = \frac{b}{t_1} - \frac{at_1}{2}$

$b = (\frac{b}{t_1} - \frac{at_1}{2} + at)t_2 + \frac{at_2^2}{2}$

$b = b \cdot \frac{t_2}{t_1} - \frac{at_1 t_2}{2} + at t_2 + \frac{at_2^2}{2}$

$b(1 - \frac{t_2}{t_1}) = \frac{at_2}{2} (t_2 + 2t - t_1)$

$a = g \sin \alpha = \frac{2b(1 - \frac{t_2}{t_1})}{t_2(t_2 + 2t - t_1)}$

$\sin \alpha = \frac{2b(1 - \frac{t_2}{t_1})}{g t_2 (t_2 + 2t - t_1)} = \frac{2 \cdot 0,1 \cdot (1 - \frac{1}{2})}{10 \cdot (1 + 2 \cdot 0,51 - 2)} =$

$= \frac{0,1}{10 \cdot 0,02} = \frac{1}{2}$

$\alpha = 30^\circ$

81 Восмужейи сген  
 1988  
 1985  
 1984  
 1983  
 1982  
 1981  
 1980  
 1979  
 1978  
 1977  
 1976  
 1975  
 1974  
 1973  
 1972  
 1971  
 1970  
 1969  
 1968  
 1967  
 1966  
 1965  
 1964  
 1963  
 1962  
 1961  
 1960  
 1959  
 1958  
 1957  
 1956  
 1955  
 1954  
 1953  
 1952  
 1951  
 1950  
 1949  
 1948  
 1947  
 1946  
 1945  
 1944  
 1943  
 1942  
 1941  
 1940  
 1939  
 1938  
 1937  
 1936  
 1935  
 1934  
 1933  
 1932  
 1931  
 1930  
 1929  
 1928  
 1927  
 1926  
 1925  
 1924  
 1923  
 1922  
 1921  
 1920  
 1919  
 1918  
 1917  
 1916  
 1915  
 1914  
 1913  
 1912  
 1911  
 1910  
 1909  
 1908  
 1907  
 1906  
 1905  
 1904  
 1903  
 1902  
 1901  
 1900  
 1899  
 1898  
 1897  
 1896  
 1895  
 1894  
 1893  
 1892  
 1891  
 1890  
 1889  
 1888  
 1887  
 1886  
 1885  
 1884  
 1883  
 1882  
 1881  
 1880  
 1879  
 1878  
 1877  
 1876  
 1875  
 1874  
 1873  
 1872  
 1871  
 1870  
 1869  
 1868  
 1867  
 1866  
 1865  
 1864  
 1863  
 1862  
 1861  
 1860  
 1859  
 1858  
 1857  
 1856  
 1855  
 1854  
 1853  
 1852  
 1851  
 1850  
 1849  
 1848  
 1847  
 1846  
 1845  
 1844  
 1843  
 1842  
 1841  
 1840  
 1839  
 1838  
 1837  
 1836  
 1835  
 1834  
 1833  
 1832  
 1831  
 1830  
 1829  
 1828  
 1827  
 1826  
 1825  
 1824  
 1823  
 1822  
 1821  
 1820  
 1819  
 1818  
 1817  
 1816  
 1815  
 1814  
 1813  
 1812  
 1811  
 1810  
 1809  
 1808  
 1807  
 1806  
 1805  
 1804  
 1803  
 1802  
 1801  
 1800

Чистовик №2.3.2

пусть испарилась масса  $m$

После установления равновесия давление пара в сосуде будет равно  $p_{нас}$ .

Согласно 3-му закону Дальтона можно записать ур-е Менделеева-Клапейрона для пара:

$$p_{нас} \cdot V = \frac{m}{\mu} RT$$

Для энергии, выделяющейся при замерзании  $\Delta m$  льда тепла на испарение  $m$  воды:

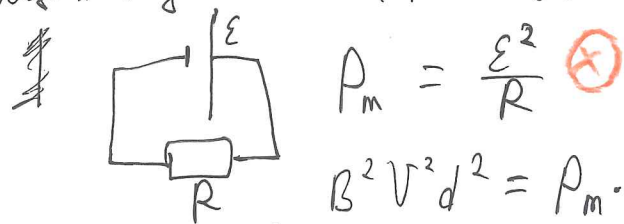
$$\lambda_k \cdot \Delta m = \gamma_n \cdot m$$

$$m = \Delta m \cdot \frac{\lambda_k}{\gamma_n}$$

$$V = \frac{\Delta m \cdot \lambda_k \cdot R \cdot T}{p_{нас} \cdot \gamma_n \cdot \mu} = \frac{1 \cdot 3,3 \cdot 10^5 \cdot 8,31 \cdot 273}{611 \cdot 2,3 \cdot 10^6 \cdot 18 \cdot 10^{-3}} \text{ м}^3$$

№3.3.2

При движении проводника в магнитном поле на его концах возникает ЭДС индукции, равное  $\mathcal{E} = B v d$ .



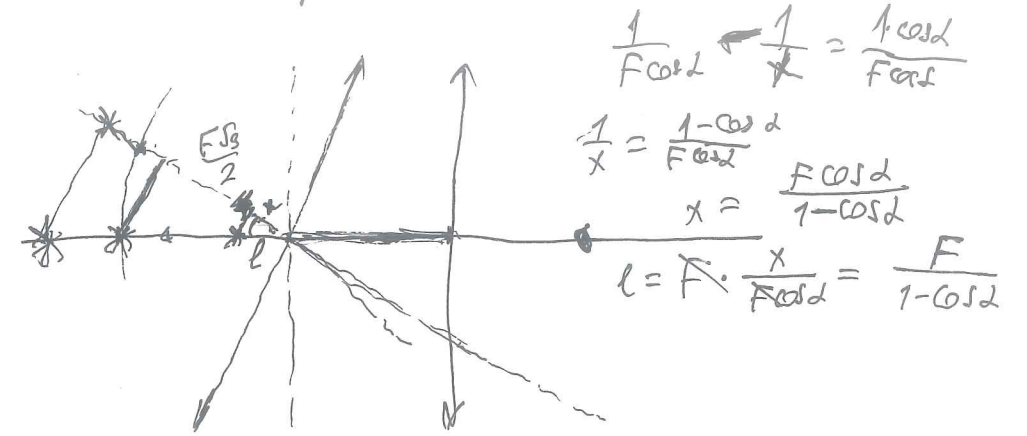
$$P_m = \frac{\mathcal{E}^2}{R}$$

$$B^2 v^2 d^2 = P_m \cdot R$$

$$B = \frac{\sqrt{P_m \cdot R}}{v d} = \frac{\sqrt{10^3 \cdot 0,4}}{0,1 \cdot 0,4} = \frac{2 \cdot 100 \cdot 10^{-3}}{0,04} = 500 \text{ Тл}$$

$$= \frac{\sqrt{4 \cdot 10^{-4}}}{0,04} = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{4 \cdot 10^{-2}} = 0,5 \text{ Тл}$$

Чертовик



$$\frac{1}{F \cos \alpha} \leftarrow \frac{1}{x} = \frac{1 \cos \alpha}{F \cos \alpha}$$

$$\frac{1}{x} = \frac{1 - \cos^2 \alpha}{F \cos \alpha}$$

$$x = \frac{F \cos \alpha}{1 - \cos^2 \alpha}$$

$$l = F \cdot \frac{x}{F \cos \alpha} = \frac{F}{1 - \cos^2 \alpha}$$

$$\frac{1}{l + F} + \frac{1}{x - l - F} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{F(1 + \frac{1}{1 - \cos^2 \alpha})} + \frac{1}{x - F(1 + \frac{1}{1 - \cos^2 \alpha})} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1 - \cos^2 \alpha}{F(2 - \cos^2 \alpha)} + \frac{1}{x - F \cdot \frac{2 - \cos^2 \alpha}{1 - \cos^2 \alpha}} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{F} \left( 1 - \frac{1 - \cos^2 \alpha}{2 - \cos^2 \alpha} \right) = \frac{1}{x - F \cdot \frac{2 - \cos^2 \alpha}{1 - \cos^2 \alpha}}$$

$$\frac{1}{F} \cdot \frac{2 - \cos^2 \alpha - 1 + \cos^2 \alpha}{2 - \cos^2 \alpha} = \frac{1}{x - F \cdot \frac{2 - \cos^2 \alpha}{1 - \cos^2 \alpha}}$$

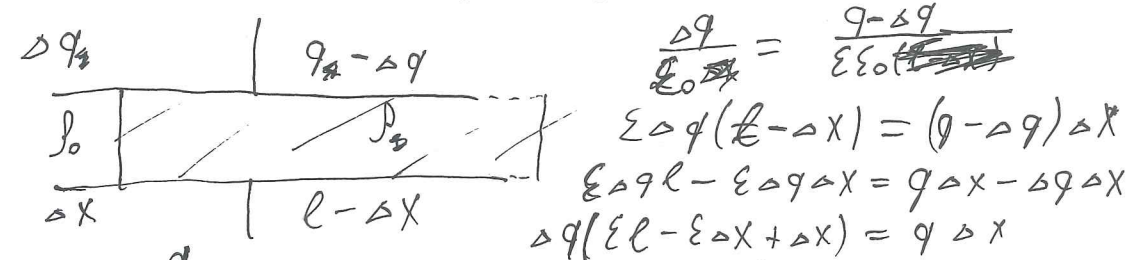
$$F(2 - \cos^2 \alpha) = x - F \cdot \frac{2 - \cos^2 \alpha}{1 - \cos^2 \alpha}$$

$$F(2 - \cos^2 \alpha) \left( 1 + \frac{1}{1 - \cos^2 \alpha} \right) = x$$

$$F(2 - \cos^2 \alpha) \left( \frac{2 - \cos^2 \alpha}{1 - \cos^2 \alpha} \right) = x$$

$$F = \frac{x \cdot (1 - \cos^2 \alpha)}{(2 - \cos^2 \alpha)^2} = x \cdot \frac{1 - \frac{\sqrt{3}}{2}}{(2 - \frac{\sqrt{3}}{2})^2} = x \cdot \frac{1 - \frac{\sqrt{3}}{2}}{4 + \frac{3}{4} - 2\sqrt{3}} = x \cdot \frac{1 - \frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{19}{4} - 2\sqrt{3}} =$$

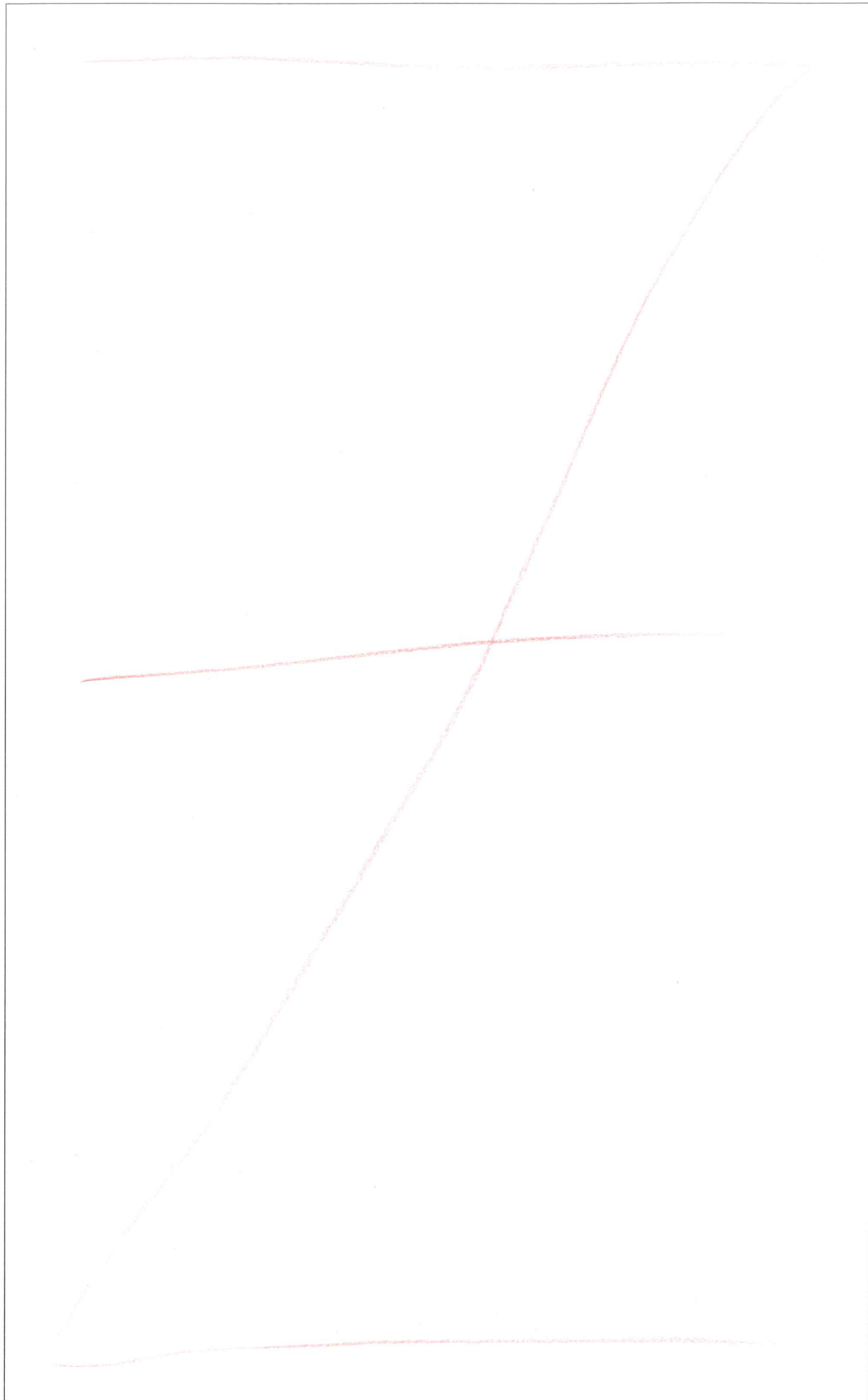
$$= x \cdot \frac{4 - 2\sqrt{3}}{19 - 8\sqrt{3}} = x \cdot \frac{(4 - 2\sqrt{3})(19 + 8\sqrt{3})}{19^2 - 64 \cdot 3} \quad \rho = \frac{\mathcal{E} \mathcal{E}_0 E^2}{2}; \rho_0 = \frac{\mathcal{E}_0 E^2}{2}$$



$$E = \frac{\Delta q}{\epsilon_0 \Delta x} = \frac{q}{\epsilon_0 l^2} \quad \Delta q = q \cdot \frac{\Delta x}{l}$$

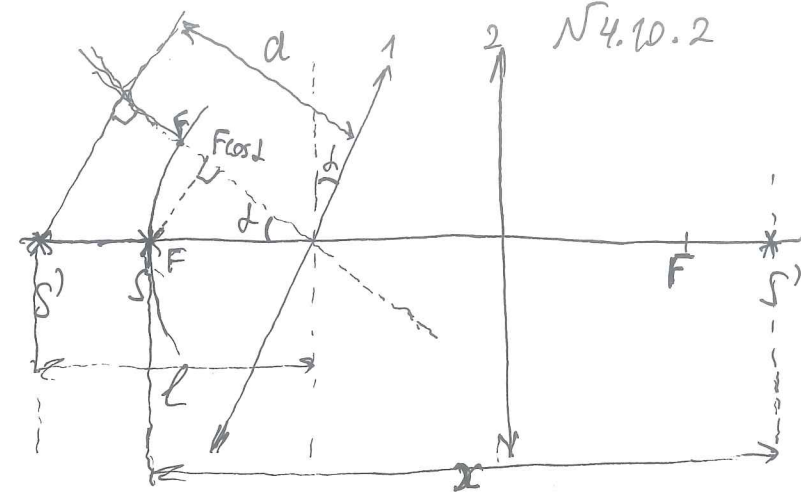
$$= \frac{\epsilon_0 \rho^2 U_0}{d \epsilon \epsilon_0 l^2} = \frac{U_0}{\epsilon d} \quad W_1 = P v_0$$

$$\Delta W_2 = \rho_0 \cdot v_0 \cdot \frac{\Delta x}{l} + \rho \cdot v_0 \cdot \frac{l - \Delta x}{l} - P v_0 = \rho_0 v_0 \frac{\Delta x}{l} - P v_0 \frac{\Delta x}{l}$$



Чистовик

№4.10.2



Найдем положение изображения источника в повернутой мише. очевидно, что изображение будет мнимым, т.к. основание перпендикуляра из м. S на ГОД лежит длине ~~полюса~~ нового фокуса.

$$p\text{-ла точкой миши 1: } \frac{1}{F \cos \alpha} - \frac{1}{a} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1 - \cos \alpha}{F \cos \alpha} = \frac{1}{a}$$

$$\cancel{a} = \frac{F \cos \alpha}{1 - \cos \alpha} \quad a = \frac{F \cos \alpha}{1 - \cos \alpha}$$

$$l = \frac{a}{\cos \alpha} = \frac{F}{1 - \cos \alpha}$$

Итоговое изображение S'' будет изображением S' в мише 2. p-ла точкой миши 2:

$$\frac{1}{F + l} + \frac{1}{x - 2F} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{F + \frac{F}{1 - \cos \alpha}} + \frac{1}{x - 2F} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{x - 2F} = \frac{1}{F} - \frac{1}{F \cdot \frac{2 - \cos \alpha}{1 - \cos \alpha}}$$

$$\frac{1}{x - 2F} = \frac{1}{F} - \frac{1 - \cos \alpha}{F(2 - \cos \alpha)}$$

$$\frac{1}{x - 2F} = \frac{2 - \cos \alpha - 1 + \cos \alpha}{F(2 - \cos \alpha)}$$

$$x - 2F = F(2 - \cos \alpha)$$

$$x = F(4 - \cos \alpha)$$

$$F = \frac{x}{4 - \cos \alpha} = \frac{23,5}{4 - \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{47}{8 - \sqrt{3}} \text{ см}$$

Нет числа

Чистовик

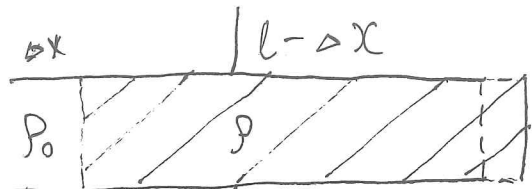
№5.2.2

Найдем заряд конденсатора.

$$C_0 = \frac{\epsilon_0 \epsilon l^2}{d} - \text{емкость без диэлектрика}$$

$$q = C_0 U_0 = \frac{\epsilon_0 \epsilon^2 U_0}{d}$$

Будем считать, что в дальнейшем заряд не перераспределяется по пластинкам.  $\sigma = \frac{q}{l^2} = \frac{\epsilon_0 U_0}{d}$  - поверхностная плотность заряда. Найдем изменение  $\Delta W$  потенциальной энергии конденсатора при выдвигании пластинки на  $\Delta x$ .



$\rho_0$  и  $\rho$  - отдельные плотности энергии в зонах без диэлектрика и с ним.

$$\rho = \frac{\epsilon_0 \epsilon E^2}{2}; \rho_0 = \frac{\epsilon_0 E^2}{2}$$

$$E = \frac{U_0}{\epsilon d}$$

$$W_0 = \frac{\epsilon_0 \epsilon E^2}{2} V_0; V_0 = l^2 \cdot d$$

$$W_1 = \frac{\epsilon_0 \epsilon E^2}{2} V_0 \cdot \frac{l - \Delta x}{l} + \frac{\epsilon_0 (\epsilon E)^2}{2} V_0 \cdot \frac{\Delta x}{l}$$

$$\Delta W = W_1 - W_0 = \frac{\epsilon \epsilon_0 E^2}{2} V_0 \cdot \frac{\Delta x}{l} \cdot (\epsilon - 1)$$

получаем, что  $\Delta W \propto \Delta x \Rightarrow$  на пластинку действует постоянная внешняя сила  $F = \frac{\Delta W}{\Delta x} = \frac{\epsilon \epsilon_0 (\epsilon - 1) E^2 V_0}{2 l}$

$$F = m \cdot a; a = \frac{F}{m} = \frac{\epsilon \epsilon_0 (\epsilon - 1) U_0^2 V_0}{2 l \cdot \epsilon^2 \cdot d^2 \cdot m} = \frac{\epsilon_0 (\epsilon - 1) U_0^2 l}{2 \epsilon d m}$$

16) за время  $\frac{T}{4}$  пластинка проходит расстояние  $x$  с нулевой начальной скоростью.

$$x = \frac{\epsilon_0 (\epsilon - 1) U_0^2 l}{2 \epsilon d m} \left(\frac{T}{4}\right)^2$$

$$m = \frac{\epsilon_0 (\epsilon - 1) U_0^2 l T^2}{64 \epsilon d x} = \frac{9 \cdot 10^{-12} \cdot (4 - 1) \cdot 100^2 \cdot 0,2 \cdot 4,35^2}{64 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-4}} \text{ кг}$$

1) аналогично решению предыдущей задачи, кроме omission и неравенством грав. сил.