



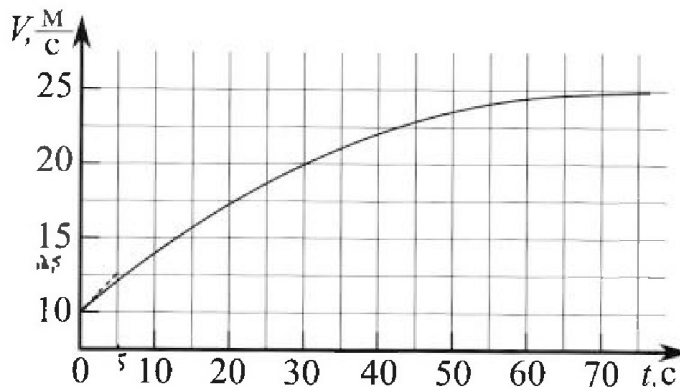
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-03

Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



1. Автомобиль массой $m = 1500$ кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила тяги двигателя равна $F_k = 600$ Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.



- 1) Используя график, найти ускорение автомобиля в начале разгона.
- 2) Найти силу тяги F_0 в начале разгона.
- 3) Какая мощность P_0 передается от двигателя на ведущие колеса в начале разгона?

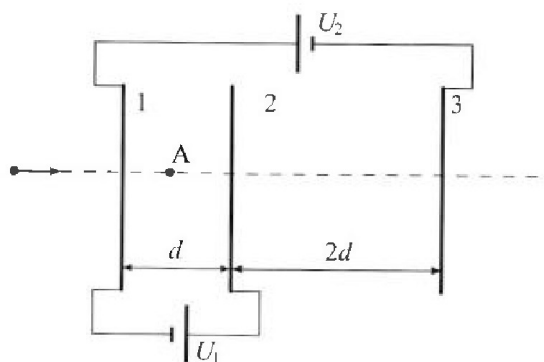
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при давлении $P_0 = P_{\text{атм}}/2$ ($P_{\text{атм}}$ - нормальное атмосферное давление) и при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $V/4$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/5$.

По закону Генри, при заданной температуре количество $\Delta \nu$ растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta \nu = kpw$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,5 \cdot 10^{-3}$ моль/(м³·Па). При конечной температуре T углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что $RT \approx 3 \cdot 10^3$ Дж/моль, где R - универсальная газовая постоянная. Давлением водяных паров при комнатной температуре и изменением объёма жидкости в процессе нагревания пренебречь. Все газы считать идеальными.

- 1) Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- 2) Определите отношение конечной и начальной температур в сосуде T/T_0 .

3. Три проводящие плоские мелкие сетки находятся друг напротив друга на расстояниях d и $2d$ (см. рис.). Размеры сеток значительно больше d . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением $U_1 = U$ и $U_2 = 3U$. Частица массой m и зарядом $q > 0$ движется по направлению к сеткам и перпендикулярно сеткам, имея скорость V_0 на расстоянии от сеток, намного большем их размеров. Частица пролетает через сетки, не отклоняясь от прямолинейной траектории. Заряд q намного меньше модуля зарядов сеток.



- 1) Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 1 и 2.
- 2) Найти разность $K_1 - K_2$, где K_1 и K_2 — кинетические энергии частицы при пролете сеток 1 и 2.
- 3) Найти скорость частицы в точке A на расстоянии $d/4$ от сетки 1.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-03

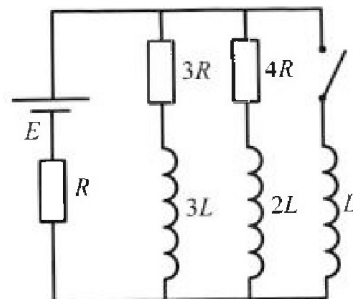
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 1) Найти ток I_{10} через резистор с сопротивлением $3R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $3R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления n_1 и n_2 и находится в воздухе с показателем преломления $n_v = 1,0$. Точечный источник света S расположен на расстоянии $a = 90$ см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 14$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

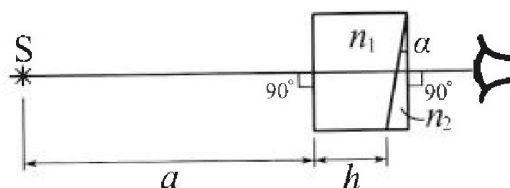


рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 14$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая $n_1 = 1,4$, $n_2 = 1,7$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

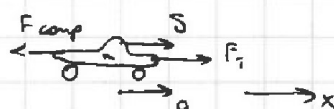
1) Используя график, найдите момент времени t_0 , когда

в начальной точке $\Rightarrow$ т.к. график $S(t) \Rightarrow \tan \alpha_0 = \frac{dS}{dt}$, то

соответствующее ускорение, т.к. движение по прямой $\Rightarrow a_1 = 0 \Rightarrow a_2 = a$,
где $a_2 = \frac{dS}{dt}$ - мгновенное ускорение $\Rightarrow \tan \alpha_0 = a_0$ - ускорение

в начале S
из графика: $\tan \alpha_0 = \frac{12,5 - 10}{5 - 0} = \frac{2,5}{5} \text{ м/с}^2 = 0,5 \text{ м/с}^2$
 $\Rightarrow a_0 = 0,5 \text{ м/с}^2$

2) Рассмотрим движение автомобиля в горизонтальной плоскости:
(в центре)



$$23 \text{ км/ч} \text{ на } x: F_r - F_{\text{comp}} = ma(x)$$

т.к. автомобиль разогнался по прямой

где F_r - сила тяги, F_{comp} - сила сопротивления воздуха, $\Rightarrow$ ускорение:
 $F_{\text{comp}} = \alpha S$,
 $\alpha = \text{const}$

$\Rightarrow$ т.к. при $t > 70 \text{ с}$ коэффициент α графика $S(t)$ почти равен

нулю $\Rightarrow$ при $t > 70 \text{ с}$, $a = 0 \Rightarrow$ рассмотрим (x) в момент

$$t > 70 \text{ с}: F_k - \alpha_{70} d = 0 \Rightarrow \alpha = \frac{F_k}{d_{70}} = \frac{600 \text{ Н}}{25 \text{ м}} = 24 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

- см. на графике $t = 70 \text{ с}$

$\Rightarrow$ (x) при $t = 0$ - начальный момент: $F_0 - \alpha S_0 = ma_0$, где

в начальный момент $S_0 = 10 \text{ м}$ $\Rightarrow F_0 = \alpha S_0 + ma_0 = (24 \cdot 10 + 1500 \cdot 0,5) \text{ Н}$

$$\Rightarrow F_0 = 990 \text{ Н}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

3) 7.к. 1 р/д/с - 18/19/20/21/22/23/24/25/26/27/28/29/30/31/32/33/34/35/36/37/38/39/40/41/42/43/44/45/46/47/48/49/50/51/52/53/54/55/56/57/58/59/60/61/62/63/64/65/66/67/68/69/70/71/72/73/74/75/76/77/78/79/80/81/82/83/84/85/86/87/88/89/90/91/92/93/94/95/96/97/98/99/100/101/102/103/104/105/106/107/108/109/110/111/112/113/114/115/116/117/118/119/120/121/122/123/124/125/126/127/128/129/130/131/132/133/134/135/136/137/138/139/140/141/142/143/144/145/146/147/148/149/150/151/152/153/154/155/156/157/158/159/160/161/162/163/164/165/166/167/168/169/170/171/172/173/174/175/176/177/178/179/180/181/182/183/184/185/186/187/188/189/190/191/192/193/194/195/196/197/198/199/200/201/202/203/204/205/206/207/208/209/210/211/212/213/214/215/216/217/218/219/220/221/222/223/224/225/226/227/228/229/230/231/232/233/234/235/236/237/238/239/240/241/242/243/244/245/246/247/248/249/250/251/252/253/254/255/256/257/258/259/260/261/262/263/264/265/266/267/268/269/270/271/272/273/274/275/276/277/278/279/280/281/282/283/284/285/286/287/288/289/290/291/292/293/294/295/296/297/298/299/300/301/302/303/304/305/306/307/308/309/310/311/312/313/314/315/316/317/318/319/320/321/322/323/324/325/326/327/328/329/330/331/332/333/334/335/336/337/338/339/340/341/342/343/344/345/346/347/348/349/350/351/352/353/354/355/356/357/358/359/360/361/362/363/364/365/366/367/368/369/370/371/372/373/374/375/376/377/378/379/380/381/382/383/384/385/386/387/388/389/390/391/392/393/394/395/396/397/398/399/400/401/402/403/404/405/406/407/408/409/410/411/412/413/414/415/416/417/418/419/420/421/422/423/424/425/426/427/428/429/430/431/432/433/434/435/436/437/438/439/440/441/442/443/444/445/446/447/448/449/450/451/452/453/454/455/456/457/458/459/460/461/462/463/464/465/466/467/468/469/470/471/472/473/474/475/476/477/478/479/480/481/482/483/484/485/486/487/488/489/490/491/492/493/494/495/496/497/498/499/500/501/502/503/504/505/506/507/508/509/510/511/512/513/514/515/516/517/518/519/520/521/522/523/524/525/526/527/528/529/530/531/532/533/534/535/536/537/538/539/540/541/542/543/544/545/546/547/548/549/550/551/552/553/554/555/556/557/558/559/560/561/562/563/564/565/566/567/568/569/570/571/572/573/574/575/576/577/578/579/580/581/582/583/584/585/586/587/588/589/590/591/592/593/594/595/596/597/598/599/600/601/602/603/604/605/606/607/608/609/610/611/612/613/614/615/616/617/618/619/620/621/622/623/624/625/626/627/628/629/630/631/632/633/634/635/636/637/638/639/640/641/642/643/644/645/646/647/648/649/650/651/652/653/654/655/656/657/658/659/660/661/662/663/664/665/666/667/668/669/670/671/672/673/674/675/676/677/678/679/680/681/682/683/684/685/686/687/688/689/690/691/692/693/694/695/696/697/698/699/700/701/702/703/704/705/706/707/708/709/710/711/712/713/714/715/716/717/718/719/720/721/722/723/724/725/726/727/728/729/730/731/732/733/734/735/736/737/738/739/740/741/742/743/744/745/746/747/748/749/750/751/752/753/754/755/756/757/758/759/760/761/762/763/764/765/766/767/768/769/770/771/772/773/774/775/776/777/778/779/780/781/782/783/784/785/786/787/788/789/790/791/792/793/794/795/796/797/798/799/800/801/802/803/804/805/806/807/808/809/810/811/812/813/814/815/816/817/818/819/820/821/822/823/824/825/826/827/828/829/830/831/832/833/834/835/836/837/838/839/840/841/842/843/844/845/846/847/848/849/850/851/852/853/854/855/856/857/858/859/860/861/862/863/864/865/866/867/868/869/870/871/872/873/874/875/876/877/878/879/880/881/882/883/884/885/886/887/888/889/890/891/892/893/894/895/896/897/898/899/900/901/902/903/904/905/906/907/908/909/910/911/912/913/914/915/916/917/918/919/920/921/922/923/924/925/926/927/928/929/930/931/932/933/934/935/936/937/938/939/940/941/942/943/944/945/946/947/948/949/950/951/952/953/954/955/956/957/958/959/960/961/962/963/964/965/966/967/968/969/970/971/972/973/974/975/976/977/978/979/980/981/982/983/984/985/986/987/988/989/990/991/992/993/994/995/996/997/998/999/1000/1001/1002/1003/1004/1005/1006/1007/1008/1009/1010/1011/1012/1013/1014/1015/1016/1017/1018/1019/1020/1021/1022/1023/1024/1025/1026/1027/1028/1029/1030/1031/1032/1033/1034/1035/1036/1037/1038/1039/1040/1041/1042/1043/1044/1045/1046/1047/1048/1049/1050/1051/1052/1053/1054/1055/1056/1057/1058/1059/1060/1061/1062/1063/1064/1065/1066/1067/1068/1069/1070/1071/1072/1073/1074/1075/1076/1077/1078/1079/1080/1081/1082/1083/1084/1085/1086/1087/1088/1089/1090/1091/1092/1093/1094/1095/1096/1097/1098/1099/1100/1101/1102/1103/1104/1105/1106/1107/1108/1109/1110/1111/1112/1113/1114/1115/1116/1117/1118/1119/1120/1121/1122/1123/1124/1125/1126/1127/1128/1129/1130/1131/1132/1133/1134/1135/1136/1137/1138/1139/1140/1141/1142/1143/1144/1145/1146/1147/1148/1149/1150/1151/1152/1153/1154/1155/1156/1157/1158/1159/1160/1161/1162/1163/1164/1165/1166/1167/1168/1169/1170/1171/1172/1173/1174/1175/1176/1177/1178/1179/1180/1181/1182/1183/1184/1185/1186/1187/1188/1189/1190/1191/1192/1193/1194/1195/1196/1197/1198/1199/1200/1201/1202/1203/1204/1205/1206/1207/1208/1209/1210/1211/1212/1213/1214/1215/1216/1217/1218/1219/1220/1221/1222/1223/1224/1225/1226/1227/1228/1229/1230/1231/1232/1233/1234/1235/1236/1237/1238/1239/1240/1241/1242/1243/1244/1245/1246/1247/1248/1249/1250/1251/1252/1253/1254/1255/1256/1257/1258/1259/1260/1261/1262/1263/1264/1265/1266/1267/1268/1269/1270/1271/1272/1273/1274/1275/1276/1277/1278/1279/1280/1281/1282/1283/1284/1285/1286/1287/1288/1289/1290/1291/1292/1293/1294/1295/1296/1297/1298/1299/1300/1301/1302/1303/1304/1305/1306/1307/1308/1309/1310/1311/1312/1313/1314/1315/1316/1317/1318/1319/1320/1321/1322/1323/1324/1325/1326/1327/1328/1329/1330/1331/1332/1333/1334/1335/1336/1337/1338/1339/1340/1341/1342/1343/1344/1345/1346/1347/1348/1349/1350/1351/1352/1353/1354/1355/1356/1357/1358/1359/1360/1361/1362/1363/1364/1365/1366/1367/1368/1369/1370/1371/1372/1373/1374/1375/1376/1377/1378/1379/1380/1381/1382/1383/1384/1385/1386/1387/1388/1389/1390/1391/1392/1393/1394/1395/1396/1397/1398/1399/1400/1401/1402/1403/1404/1405/1406/1407/1408/1409/1410/1411/1412/1413/1414/1415/1416/1417/1418/1419/1420/1421/1422/1423/1424/1425/1426/1427/1428/1429/1430/1431/1432/1433/1434/1435/1436/1437/1438/1439/1440/1441/1442/1443/1444/1445/1446/1447/1448/1449/1450/1451/1452/1453/1454/1455/1456/1457/1458/1459/1460/1461/1462/1463/1464/1465/1466/1467/1468/1469/1470/1471/1472/1473/1474/1475/1476/1477/1478/1479/1480/1481/1482/1483/1484/1485/1486/1487/1488/1489/1490/1491/1492/1493/1494/1495/1496/1497/1498/1499/1500/1501/1502/1503/1504/1505/1506/1507/1508/1509/1510/1511/1512/1513/1514/1515/1516/1517/1518/1519/1520/1521/1522/1523/1524/1525/1526/1527/1528/1529/1530/1531/1532/1533/1534/1535/1536/1537/1538/1539/1540/1541/1542/1543/1544/1545/1546/1547/1548/1549/1550/1551/1552/1553/1554/1555/1556/1557/1558/1559/1560/1561/1562/1563/1564/1565/1566/1567/1568/1569/1570/1571/1572/1573/1574/1575/1576/1577/1578/1579/1580/1581/1582/1583/1584/1585/1586/1587/1588/1589/1590/1591/1592/1593/1594/1595/1596/1597/1598/1599/1600/1601/1602/1603/1604/1605/1606/1607/1608/1609/1610/1611/1612/1613/1614/1615/1616/1617/1618/1619/1620/1621/1622/1623/1624/1625/1626/1627/1628/1629/1630/1631/1632/1633/1634/1635/1636/1637/1638/1639/1640/1641/1642/1643/1644/1645/1646/1647/1648/1649/1650/1651/1652/1653/1654/1655/1656/1657/1658/1659/1660/1661/1662/1663/1664/1665/1666/1667/1668/1669/1670/1671/1672/1673/1674/1675/1676/1677/1678/1679/1680/1681/1682/1683/1684/1685/1686/1687/1688/1689/1690/1691/1692/1693/1694/1695/1696/1697/1698/1699/1700/1701/1702/1703/1704/1705/1706/1707/1708/1709/1710/1711/1712/1713/1714/1715/1716/1717/1718/1719/1720/1721/1722/1723/1724/1725/1726/1727/1728/1729/1730/1731/1732/1733/1734/1735/1736/1737/1738/1739/1740/1741/1742/1743/1744/1745/1746/1747/1748/1749/1750/1751/1752/1753/1754/1755/1756/1757/1758/1759/1760/1761/1762/1763/1764/1765/1766/1767/1768/1769/1770/1771/1772/1773/1774/1775/1776/1777/1778/1779/1780/1781/1782/1783/1784/1785/1786/1787/1788/1789/1790/1791/1792/1793/1794/1795/1796/1797/1798/1799/1800/1801/1802/1803/1804/1805/1806/1807/1808/1809/1810/1811/1812/1813/1814/1815/1816/1817/1818/1819/1820/1821/1822/1823/1824/1825/1826/1827/1828/1829/1830/1831/1832/1833/1834/1835/1836/1837/1838/1839/1840/1841/1842/1843/1844/1845/1846/1847/1848/1849/1850/1851/1852/1853/1854/1855/1856/1857/1858/1859/1860/1861/1862/1863/1864/1865/1866/1867/1868/1869/1870/1871/1872/1873/1874/1875/1876/1877/1878/1879/1880/1881/1882/1883/1884/1885/1886/1887/1888/1889/1890/1891/1892/1893/1894/1895/1896/1897/1898/1899/1900/1901/1902/1903/1904/1905/1906/1907/1908/1909/1910/1911/1912/1913/1914/1915/1916/1917/1918/1919/1920/1921/1922/1923/1924/1925/1926/1927/1928/1929/1930/1931/1932/1933/1934/1935/1936/1937/1938/1939/1940/1941/1942/1943/1944/1945/1946/1947/1948/1949/1950/1951/1952/1953/1954/1955/1956/1957/1958/1959/1960/1961/1962/1963/1964/1965/1966/1967/1968/1969/1970/1971/1972/1973/1974/1975/1976/1977/1978/1979/1980/1981/1982/1983/1984/1985/1986/1987/1988/1989/1990/1991/1992/1993/1994/1995/1996/1997/1998/1999/2000/2001/2002/2003/2004/2005/2006/2007/2008/2009/2010/2011/2012/2013/2014/2015/2016/2017/2018/2019/2020/2021/2022/2023/2024/2025/2026/2027/2028/2029/2030/2031/2032/2033/2034/2035/2036/2037/2038/2039/2040/2041/2042/2043/2044/2045/2046/2047/2048/2049/2050/2051/2052/2053/2054/2055/2056/2057/2058/2059/2060/2061/2062/2063/2064/2065/2066/2067/2068/2069/2070/2071/2072/2073/2074/2075/2076/2077/2078/2079/2080/2081/2082/2083/2084/2085/2086/2087/2088/2089/2090/2091/2092/2093/2094/2095/2096/2097/2098/2099/2100/2101/2102/2103/2104/2105/2106/2107/2108/2109/2110/2111/2112/2113/2114/2115/2116/2117/2118/2119/2120/2121/2122/2123/2124/2125/2126/2127/2128/2129/2130/2131/2132/2133/2134/2135/2136/2137/2138/2139/2140/2141/2142/2143/2144/2145/2146/2147/2148/2149/2150/2151/2152/2153/2154/2155/2156/2157/2158/2159/2160/2161/2162/2163/2164/2165/2166/2167/2168/2169/2170/2171/2172/2173/2174/2175/2176/2177/2178/2179/2180/2181/2182/2183/2184/2185/2186/2187/2188/2189/2190/2191/2192/2193/2194/2195/2196/2197/2198/2199/2200/2201/2202/2203/2204/2205/2206/2207/2208/2209/2210/2211/2212/2213/2214/2215/2216/2217/2218/2219/2220/2221/2222/2223/2224/2225/2226/2227/2228/2229/2230/2231/2232/2233/2234/2235/2236/2237/2238/2239/2240/2241/2242/2243/2244/2245/2246/2247/2248/2249/2250/2251/2252/2253/2254/2255/2256/2257/2258/2259/2260/2261/2262/2263/2264/2265/2266/2267/2268/2269/2270/2271/2272/2273/2274/2275/2276/2277/2278/2279/2280/2281/2282/2283/2284/2285/2286/2287/2288/2289/2290/2291/2292/2293/2294/2295/2296/2297/2298/2299/2300/2301/2302/2303/2304/2305/2306/2307/2308/2309/2310/2311/2312/2313/2314/2315/2316/2317/2318/2319/2320/2321/2322/2323/2324/2325/2326/2327/2328/2329/2330/2331/2332/2333/2334/2335/2336/2337/2338/2339/2340/2341/2342/2343/2344/2345/2346/2347/2348/2349/2350/2351/2352/2353/2354/2355/2356/2357/2358/2359/2360/2361/2362/2363/2364/2365/2366/2367/2368/2369/2370/2371/2372/2373/2374/2375/2376/2377/2378/2379/2380/2381/2382/2383/2384/2385/2386/2387/2388/2389/2390/2391/2392/2393/2394/2395/2396/2397/2398/2399/2400/2401/2402/2403/2404/2405/2406/2407/2408/2409/2410/2411/2412/2413/2414/2415/2416/2417/2418/2419/2420/2421/2422/2423/2424/2425/2426/2427/2428/2429/2430/2431/2432/2433/2434/2435/2436/2437/2438/2439/2440/2441/2442/2443/2444/2445/2446/2447/2448/2449/2450/2451/2452/2453/2454/2455/2456/2457/2458/2459/2460/2461/2462/2463/2464/2465/2466/2467/2468/2469/2470/2471/2472/2473/2474/2475/2476/2477/2478/2479/2480/2481/2482/2483/2484/2485/2486/2487/2488/2489/2490/2491/2492/2493/2494/2495/2496/2497/2498/2499/2500/2501/2502/2503/2504/2505/2506/2507/2508/2509/2510/2511/2512/2513/2514/2515/2516/2517/2518/2519/2520/2521/2522/2523/2524/2525/2526/2527/2528/2529/2530/2531/2532/2533/2534/2535/2536/2537/2538/2539/2540/2541/2542/2543/2544/2545/2546/2547/2548/2549/2550/2551/2552/2553/2554/2555/2556/2557/2558/2559/2560/2561/2562/2563/2564/2565/2566/2567/2568/2569/2570/2571/2572/2573/2574/2575/2576/2577/2578/2579/2580/2581/2582/2583/2584/2585/2586/2587/2588/2589/2590/2591/2592/2593/2594/2595/2596/2597/2598/2599/2600/2601/2602/2603/2604/2605/2606/2607/2608/2609/2610/2611/2612/2613/2614/2615/2616/2617/2618/2619/2620/2621/26

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

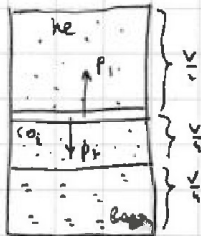
1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

1) рассмотрим го нагреваемый элемент:

T_0



Т.к. по условию $p_{\text{поверхности}} = 0 \Rightarrow$

$$p_1 = p_{co_2}$$

$$p_1 = p_{he}$$

где по условию $p_{\text{внутренней}} \text{ где нормаль:}$

$$p_1 = p_2 \Rightarrow p_1 = p_2$$

где по условию $p_{\text{внутренней}} \text{ не меняется } p_0 = \frac{p_{\text{вн}}}{2} \Rightarrow p_1 = p_2 = p_0$

$$\Rightarrow \text{т.к. } V_{he} = \frac{V}{2}, T_{he} = T_{co_2} = T_0 \Rightarrow \text{по 3-му закону Ньютона: } p_{he} V_{he} = D_{he} R T_0$$

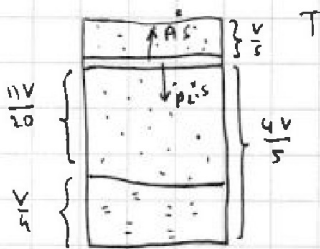
$$p_{co_2} V_{co_2} = D_{co_2} R T_0$$

или

$$p_0 \frac{V}{2} = D_{he} R T_0 (*)$$

$$\Rightarrow \left(\frac{D_{he}}{D_{co_2}} = \frac{p_0 \frac{V}{2}}{p_0 \frac{V}{4}} = 2 \right)$$

2) рассмотрим конденсатный элемент (уг. составляющая):



Т.к. углеродный газ нормаль не рассматривается

$$\Rightarrow \Delta D = k^* p_{co_2}^* \frac{11V}{20} = 0 \Rightarrow k^* = 0$$

3-й закон Ньютона: где $p_1^* = \frac{V}{2} = D_{he} R T$ (*)

где $p_{co_2}^* = \frac{11V}{20} = D_{co_2} R T$ (**)

$$p_1^* = p^*, p_1^* = p_{co_2}^* + p_{co_2}^*, \text{ где } p_{co_2} = p_{H_2O} = p_{air} \text{ при } T = 373 \text{ K,}$$

гов.-ме p^*
внутри p_{co_2}

3-й закон Ньютона

Т.к. углеродный газ рассматривается

взаим с нормаль в углеродном равновесии.

$$\Rightarrow \text{т.к. } p^* = 2p_0 + p_{co_2}^* \Rightarrow \text{из (*) и (**): } \frac{5p_0}{2p^*} = \frac{T_0}{T} \Rightarrow \frac{T}{T_0} = \frac{4p_0 + 2p_{co_2}^*}{5p_0}$$

$$\text{где } D_{co_2} = D_{he} + \Delta D = D_{he} - \frac{k^* p_0 V}{4} \Rightarrow \frac{T}{T_0} = \frac{4p_0 + 2}{5p_0} \left(\frac{11V}{20} R T \left(\frac{11V}{20} - \frac{k^* p_0 V}{4} \right) \right)$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

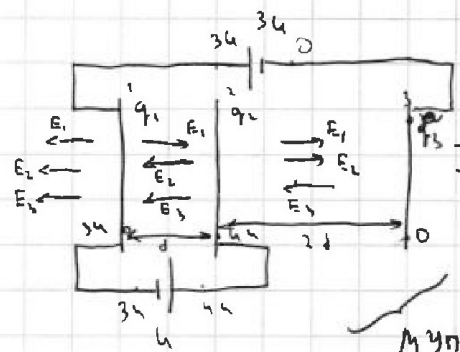
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



предположим, что при нагревании

неизменными: пластин в системе

на них равными зарядами $q_1, q_2, q_3 > 0$

$$\text{ЗЗЗ: } q_1 + q_2 + q_3 = 0$$

$\Rightarrow$ м.к. напряженности максимум: $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{q}{2\epsilon_0 \cdot S}$ - т.к. размер

максимум $\Rightarrow d \Rightarrow E_1 = \frac{q_1}{2\epsilon_0 S}$

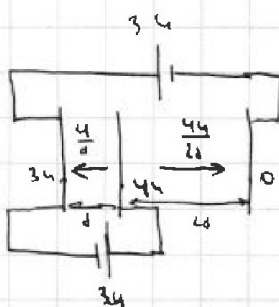
$$E_2 = \frac{q_2}{2\epsilon_0 S}$$

$$E_3 = \frac{q_3}{2\epsilon_0 S}$$

$\Rightarrow$ т.к. энергии максимум:

или $\varphi_2 - \varphi_1 = E_{12} d \Rightarrow E_{12} = \frac{d\varphi_{12}}{d}$

$\Rightarrow$



$$\Rightarrow E_1 + E_3 - E_2 = \frac{4}{d}$$

$$\Rightarrow E_2 = \frac{34}{4d}$$

$$E_1 + E_2 - E_3 = \frac{24}{d}$$

$$\Rightarrow \text{т.к. } q_1 + q_2 + q_3 = 0 \Rightarrow E_1 + E_2 + E_3 = \frac{q_1}{\epsilon_0 S} + \frac{q_2}{\epsilon_0 S} + \frac{q_3}{\epsilon_0 S} = 0$$

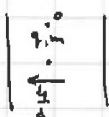
$$\Rightarrow E_1 - E_3 = \frac{4}{4d}$$

$$E_1 = -\frac{54}{8d}$$

$$E_1 + E_3 = -\frac{34}{2d}$$

$$E_3 = -\frac{74}{8d}$$

1) рассмотрим q между 1 и 2:



237 где "м": $\frac{4}{d} q = m_1 \Rightarrow$

$$q = \frac{4q}{m_1}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

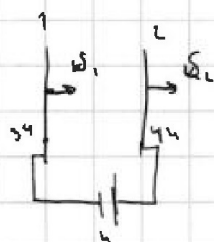
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

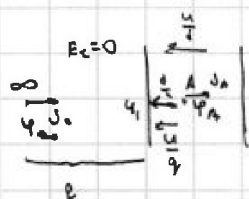
- 2) Т.к. q -мол отрицательно заряжен, то $\vec{E}$ направлено
не наружу, где $\vec{E}$ — поле $\vec{E}$ $\ll d \Rightarrow$ поле внутри однородное
 $\Rightarrow$ однородное $\Rightarrow$ потенциал φ не от x и z , где x и z —
глубины точек измерения $\Rightarrow$ берем $z \ll d$:



$$k_1 + \varphi_1 q = k_2 + \varphi_2 q \Rightarrow k_1 - k_2 = (\varphi_2 - \varphi_1) q, \text{ где}$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = U \Rightarrow k_1 - k_2 = U q$$

- 3) потенциал φ не от x и z :



Т.к. $\vec{E}$ — поле $\vec{E}$ $\ll d \Rightarrow$ поле внутри однородное $\Rightarrow$

берем $z \ll d$: $\frac{U}{2} + \varphi_0 q = \frac{U}{2} + \varphi_A q \Rightarrow S_A^2 = S_0^2 + \frac{U}{2m} (\varphi_0 - \varphi_A) q$

где $\varphi_0 - \varphi_A = \frac{\varphi_0 - \varphi_1 + \varphi_1 - \varphi_A}{0.2} = \frac{\frac{U}{4}}{-\frac{U}{4} \cdot \frac{d}{4}} \Rightarrow S_A = \sqrt{S_0^2 + \frac{U d}{2m}}$

Ответ: 1) $q = \frac{U q}{m d}$

2) $k_1 - k_2 = U q$

3) $S_A = \sqrt{S_0^2 + \frac{U d}{2m}}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

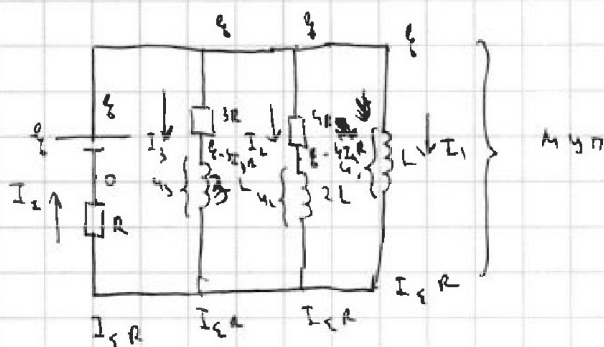
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

4) рассмотреть в произвольный момент после замыкания цепи:



$$U_1 = \varepsilon - I_\varepsilon R \quad (1)$$

$$U_2 = \varepsilon - 4I_2 R - I_\varepsilon R$$

$$U_3 = \varepsilon - 3I_3 R - I_\varepsilon R \quad (2), \text{ где}$$

$$U_1 = \dot{I}_1 L \quad (3)$$

$$U_2 = 2\dot{I}_2 L$$

$$U_3 = 3\dot{I}_3 L \quad (4)$$

$$U_2 - U_1 = -3I_3 R$$

$$U_3 - U_1 = -3I_3 R$$

$$\text{из (3) и (4): } 3\dot{I}_3 L - \dot{I}_1 L = -3I_3 R \quad | \cdot dt = 3L \dot{I}_3 - L \dot{I}_1 = -3R \dot{q}_3 \quad (5)$$

применим второе из двух начальных условий:

$$3L \int_{I_{10}}^{\dot{I}_3} dI_3 - L \int_0^{\dot{I}_1} dI_1 = -3R \int_0^{q_3} dq_3$$

$$\Rightarrow -3L I_{10} - L \frac{0}{R} = -3R q_3 \Rightarrow q_3 = \frac{\frac{4\varepsilon}{19R} L + \frac{9}{2} L}{3R} = \frac{23\varepsilon L}{57R^2}$$

$$\text{ответ: } 1) I_{10} = \frac{4\varepsilon}{19R}$$

$$2) \dot{I}(0) = \frac{12\varepsilon}{19L}$$

$$3) q_3 = \frac{23\varepsilon L}{57R^2}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

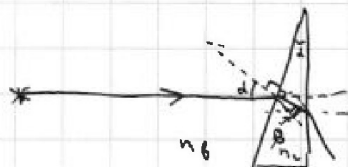
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

1) рассмотрим угол $\perp$ прямой поверхности где $n_1 = 1$, $n_2 = 1,7$:

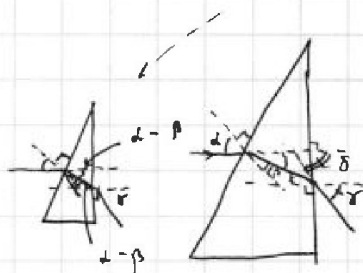


из 3-го закона Шнейдера:

$$n_1 \cdot \sin d = n_2 \cdot \sin \beta, \text{ где } d - \text{max} = 1, \sin d = d$$

$$\Rightarrow \sin \beta = \frac{d}{n_2} \Rightarrow \sin \beta - \text{max} = \beta - \text{max}$$

$$\Rightarrow \beta = \frac{d}{n_2}$$



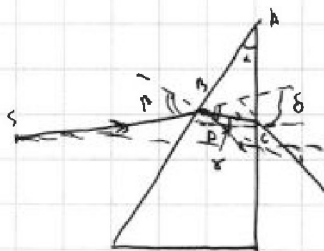
где через приближение:

$$\sin(d - \beta) n_2 = n_1 \cdot \sin \delta \Rightarrow (d - \beta) n_2 = \delta$$

где $\delta = \delta$ как совмещен. угол $\parallel$ поверхности:

$$\Rightarrow \delta = d \left(1 - \frac{1}{n_2}\right) n_2 = d(n_2 - 1) = 0,1 \text{ рад} \cdot 0,7 = 0,07 \text{ рад}$$

2) рассмотрим нормальный угол в ней не считаем:



3-й закон Шнейдера: $\beta = n_2 \delta$

$$\varphi n_2 = \omega$$

180-2, т.к. ABCD - внут. вып. (т.к. приращ. угла по 90)

где по 1-й внешнему углу: $\delta = \beta - \delta + \omega - \varphi$, где $\delta + \varphi + 180 - \alpha = 180$

$$\Rightarrow \alpha = \delta + \varphi, \quad \delta = \beta - \delta + \omega - \varphi = (n_2 - 1) \delta + \omega - \varphi = (n_2 - 1) \delta$$

$\Rightarrow$ т.к. угол делит на одной прямой $\perp$ к прямой стороне угла:

он будет равен нормальным углом, где где норм. угол берем

$$\delta = d(n_2 - 1)$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

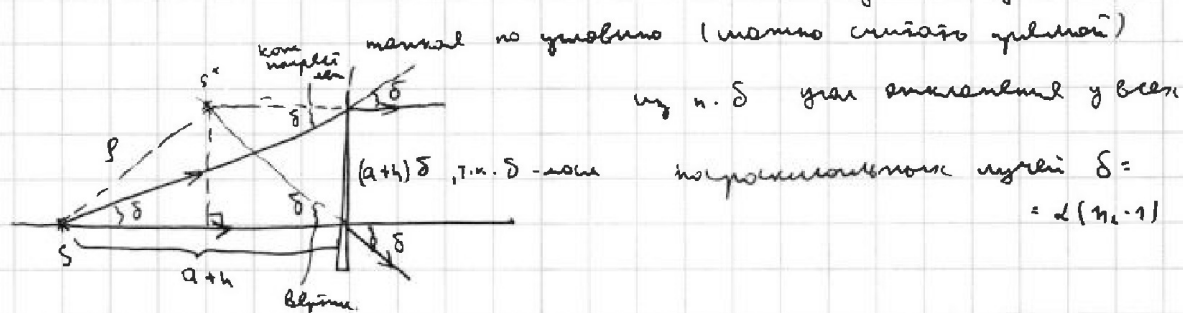
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

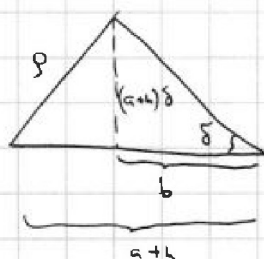
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

3) пусть S^* - изображение точки S в линзе $\Rightarrow$

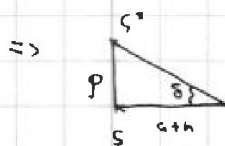
в S^* сходится все параллельный лучи $\Rightarrow$ углы 2 луча
(на 0° и на δ)



лучи $p(S; S^*) = p \Rightarrow$ из геометрии



$$\tan \delta = \delta = \frac{(a+h)\delta}{b} \Rightarrow b = a+h$$

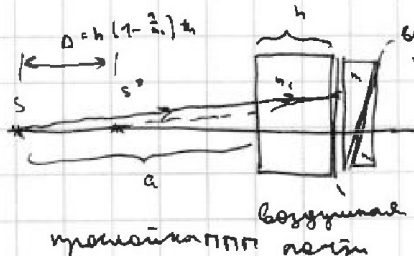


$$p = \delta(a+h) = 0,07 \cdot 10^4 \text{ см} = \underline{7,48 \text{ см}}$$

4) представим первый луч от O (на P) и лучи при 0° и δ

4) разобьем линзу 1 на PPP толщиной h и линзу 2 толщиной $\ll h$

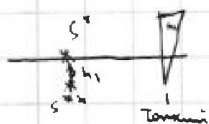
т.к. в PPP имеем вращ. преломления к PPP $\Delta = h(1 - \frac{1}{n_2})$, но



возникает
эффект
смещения

S^* - действит. изобр. S в линзе

из н.б. S^* на оси



вертикаль на $h_1 = \delta_1(a+h)$

(не важно излучение)

$$\text{где } \delta_1 = 2(n_1 - 1)$$

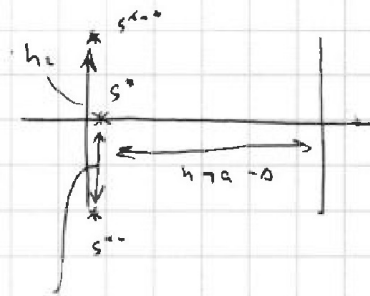
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



S'' — н.з. на прямой вертикали, где

$$h_2 = d(n_2 - 1)(a + h - (1 - \frac{1}{n_2})h) = 7 \text{ см}$$

$$d(n_1 - 1)(a + h - (1 - \frac{1}{n_1})h) = 7 \text{ см}$$

$\Rightarrow 6 \text{ см}$

$$g(S; S'') = g' = \sqrt{\Delta^2 + (h_1 - h_2)^2}$$



$$g' = \sqrt{(1 - \frac{1}{n_1})^2 h^2 + d^2 ((n_1 - 1)(a + h - (1 - \frac{1}{n_1})h) - (n_2 - 1)(a + h - (1 - \frac{1}{n_2})h))^2} = 5 \text{ см}$$

Ответ: 1) $\delta = d(n_1 - 1) = 0,07 \text{ мкм}$

2) $g = d(n_2 - 1)(a + h) = 7,28 \text{ см}$

3) $g' = \sqrt{(1 - \frac{1}{n_1})^2 h^2 + d^2 ((n_1 - 1)(a + h - (1 - \frac{1}{n_1})h) - (n_2 - 1)(a + h - (1 - \frac{1}{n_2})h))^2} = 5 \text{ см}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

№2.

$$\Delta = -\left(1 - \frac{1}{n_1}\right) h = \left(1 - \frac{1}{n_1}\right) h =$$

$$= \frac{2}{3} h = 4 \text{ см}$$

$$p_{\text{атм}} = 10^5 \text{ Па}$$

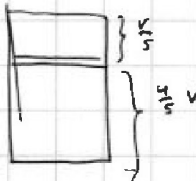
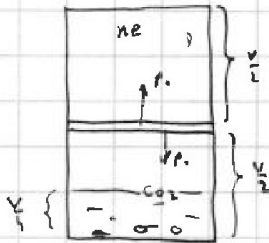
$$p_0 \frac{V}{4} = D_3 R T_0$$

$$\Delta D = k \cdot p_0 \frac{V}{4}$$

$$h_1 = 0,7 \cdot 0,4 \cdot (104 - 104) = 4$$

$$p_0 \frac{V}{4} = D_3 R T_0$$

$$h_2 = 0,7 \cdot (0,7) \cdot \frac{(104 - 4)}{100}$$

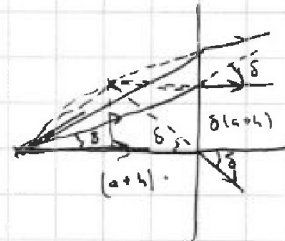
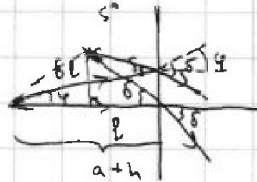
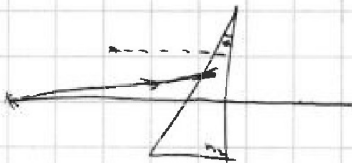


прогресс.

$$\Delta D = k p_{ne} \left(\frac{V}{4} \right)$$

$$p_{ne} V_{ne} = D_{ne} R T$$

$$p_{ne} = p_{co_2}$$



$$\frac{104}{728}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

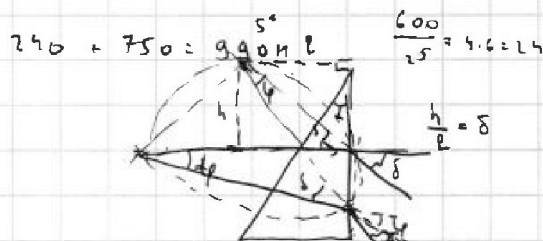
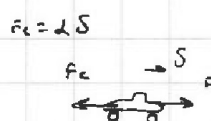
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

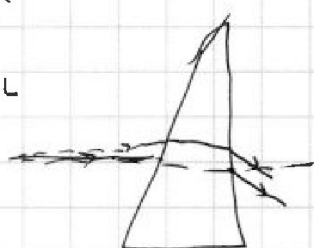
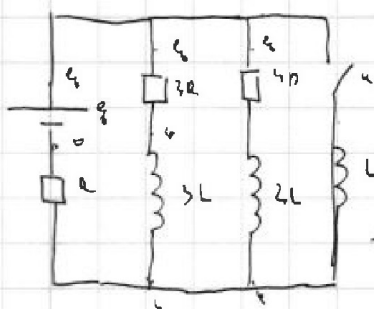
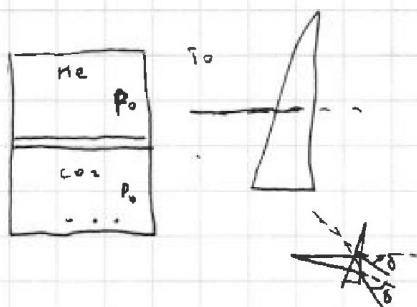
МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

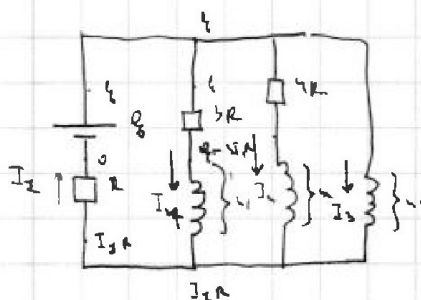
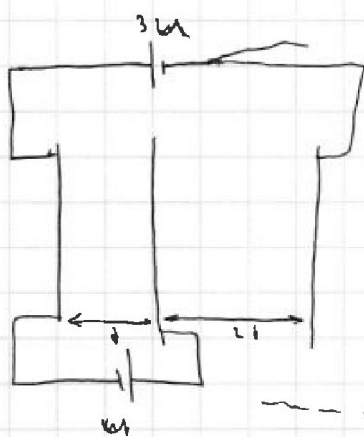
№ 1.
 $m = 1500 \text{ кг}$, $\mu = 0.05$



№ 2.



№ 3.



$$\begin{aligned} E - I_1 R &= 3I_1 L + U_1 \\ E - 3I_1 R - I_1 R &= U_1 \\ U_1 &= E - 4I_1 R - 2I_1 L \\ U_2 &= E - I_1 R \end{aligned}$$

$$U_1 = I_1 L \Rightarrow E - 4I_1 R - 2I_1 L = I_1 L$$

$$E - 4I_1 R - 2I_1 L = I_1 L$$

$$E - I_1 R = I_1 L$$

$$I_1 = I_1 + I_2 + I_3$$

$$\begin{aligned} E - 4I_1 R - 2I_1 L &= I_1 L - I_2 L \\ -3I_1 R &= I_1 L - I_2 L \end{aligned}$$

$$4I_1 R - 3I_2 R = I_2 L - I_1 L$$

$$I_1 = 1 + 4I_2 / (L - R)$$

$$I_1 = 1 + 4I_2 / (L - R)$$

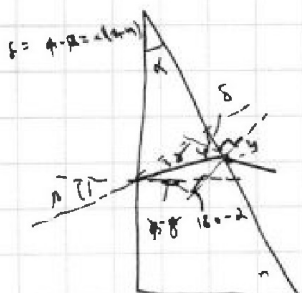
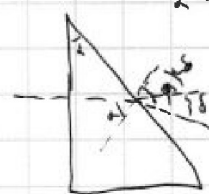
$$I_1 = 1 + 4I_2 / (L - R)$$

$$\begin{aligned} \delta &= 0.76 \\ \rho &= 0.49 \end{aligned}$$

$$\varphi = 90^\circ$$

$$180 - 2 + \rho - \delta + 90 - \varphi = 180 \Rightarrow$$

$$2 \delta \rho \cos \varphi$$





На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

☐

2

☐

3

☐

4

☐

5

☐

6

☐

7

☐

 **МФТИ**

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

 **МФТИ**

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

3)