

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

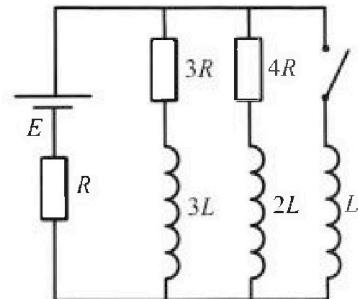
Вариант 11-03

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.

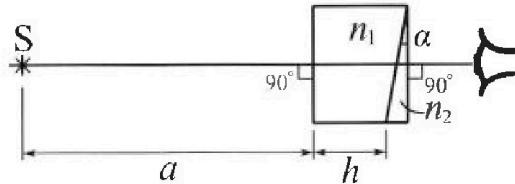
- 1) Найти ток I_{10} через резистор с сопротивлением $3R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд q протечет через резистор с сопротивлением $3R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



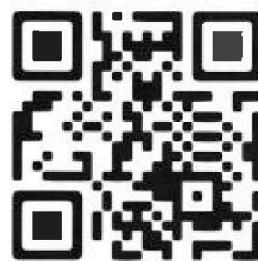
5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления n_1 и n_2 и находится в воздухе с показателем преломления $n_b = 1,0$. Точечный источник света S расположен на расстоянии $a = 90$ см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, 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.

- 1) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, 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.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-03

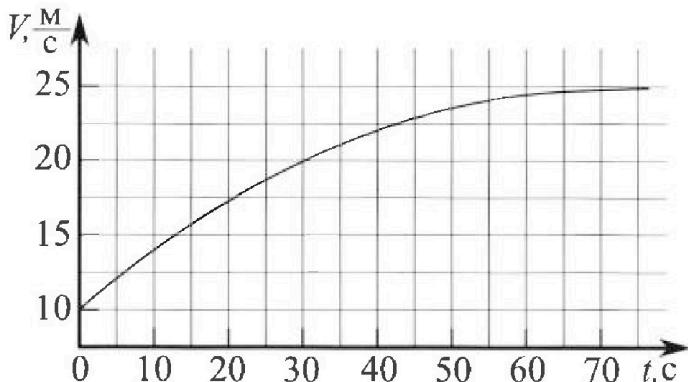


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 ориентировано 10%.



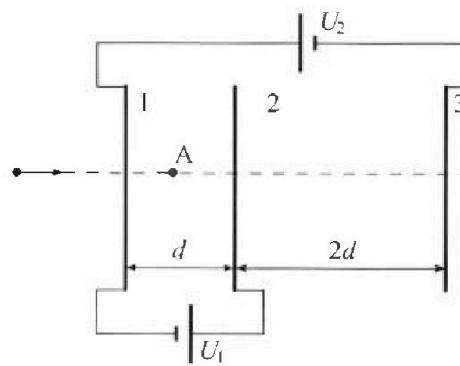
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент 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 Δv растворённого газа в объёме жидкости и пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = k p w$. 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 $R T \approx 3 \cdot 10^3$ 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) Определить 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 А на расстоянии $d/4$ от сетки 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 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ

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

Задача 1

$$m = 1500 \text{ кг}$$

$$F_k = 600 \text{ Н}$$

$$F_c = \beta V$$

$$\text{силы сопротивления}$$

$$\text{сила тяги}$$

$$\text{const}$$

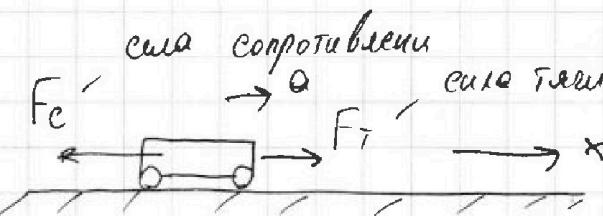
$$\text{но уда}$$

$$\text{,}$$

$$1) a_0 = ?$$

$$2) F_0 = ?$$

$$3) P_0 = ?$$



- ① Ускорение 0 на конец разгона - это предел одного от точки начальной на графика. Т.е. это это точка конечного (конечной) и это точка максимума силы тяги (максимальной)

a_0 - ускорение в начале

$$a_0 = \frac{(20 - 10) \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{(25 - 0) \text{с}} = \frac{10}{25} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 0,4 \text{ м/с}^2$$

- ② 2-ой закон Ньютона для прямой линии

$$\text{Ox: } F_t - F_c = m a \\ F_t - \beta V = m \frac{dV}{dt}$$

- Рассмотрим конец разгона: $\frac{dV}{dt} \rightarrow 0$
 $\Rightarrow Q_k \approx 0$ (тогда $234 \text{ дин} \approx 0$)
 $F_k = \beta V_1 = 0$ (тогда $V_1 = 24 \text{ м/с}$)
 $\Rightarrow \beta = \frac{F_k}{V_1} = \frac{600 \text{ Н}}{24 \text{ м/с}} = 24 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}}$

- ③ 234 м начало:

$$F_0 - F_{c0} = m a_0 ; F_{c0} = \beta V_0, \text{ т.е. } V_0 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$F_0 = m a_0 + F_{c0} = 1500 \text{ кг} \cdot 0,4 \text{ м/с}^2 + 24 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$= (150 \cdot 4) \text{ Н} + 240 \text{ Н} = (600 + 240) \text{ Н} = 840 \text{ Н}$$

✓ $m = 1$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ

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

Задача 1 - продолжение

$$\textcircled{4} \quad P = \frac{A_{\text{текн}}}{t} = \frac{F_T \cdot JS}{dt} = F_T V$$

может в правл син физ

Арен - подог син син : $A_{\text{текн}} = F_T \cdot JS$, JS - такое присущем
 V - изменения скорости в единицах

$$P_0 = F_0 \cdot V_0 = 840 \text{Н} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 8400 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{с}} = 8400 \text{Вт}$$

Отвс: 1) $a_0 = 0,44/\text{с}^2$; 2) $F_0 = 840 \text{Н}$; 3) $P_0 = 8400 \text{Вт}$

Гнес

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ

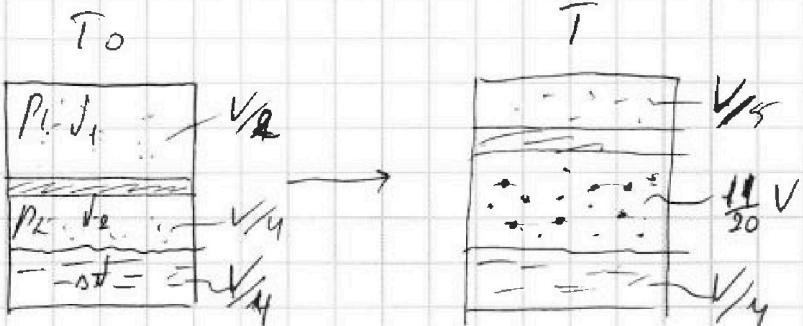
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Задача 21

$$V \cdot P_0 = \frac{P_{\text{ном}}}{2}$$
$$T = 373 \text{ K} (100^\circ\text{C})$$
$$\Delta V = k P V^{\kappa}$$
$$k \approx 0.5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{м}^3 \cdot \text{К}^{\kappa}}$$
$$R T \approx 3 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$$

$$1) \frac{V_1}{V_2} = ?$$

$$2) \frac{T}{T_0} = ?$$



① тк сис в равновесии, то $P_1 = P_2$

$$\Delta V = k P V^{\kappa}$$

$$② P_0 = \frac{P_{\text{ном}}}{2} = P_1 \cdot P_2 \Rightarrow P_1 = \frac{P_{\text{ном}}}{4}$$

$$③ \frac{P_{\text{ном}}}{4} \cdot \frac{V_1}{V_2} = J_1 R T_0 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = 2$$

④ $\Delta V = k \frac{P_{\text{ном}}}{4} \cdot \frac{V_1}{V_2} - \text{на-бо 1-го реаби-и-} \\ \text{цированного цикла}$

Отв: 1) $\frac{V_1}{V_2} = 2$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ



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

Задача 2

$$V = \frac{P_{\text{атм}}}{T_0}$$

$$T_0 \rightarrow T$$

$$T = 373 \text{ K}$$

$$(t_0, l)$$

при $T = \text{const}$,
 $\Delta V = k_p w^e$,
при этом
 $w^e \approx \text{const}$

$$\text{зап} T_0: K 50, 5 \cdot 10^{-3}$$

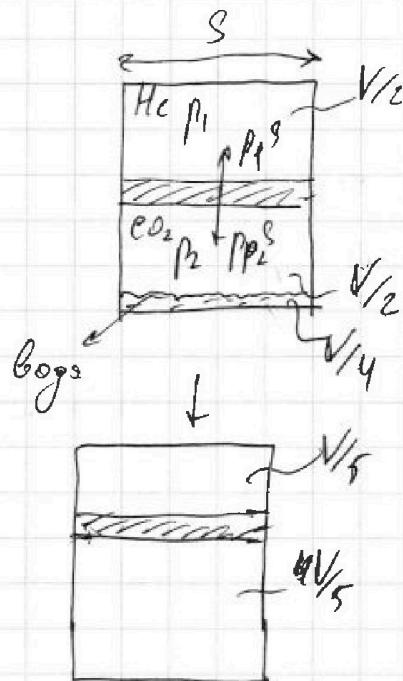
$$\frac{\text{моль}}{\text{м}^3 \cdot \text{Па}}$$

$$\text{зап} T: \Delta V = k_p w^e$$

$$\sqrt{RT} = 3 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$$

$$\Delta V_{\text{наг}} = 0$$

$$\begin{aligned} \frac{V_1}{V_0} &= ? \quad \text{или} \quad \frac{V_1}{V_0} = ? \\ 2) \quad \frac{V_1}{T_0} &= ? \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} 1) \quad V_2 &= V_1 + V_{CO_2} \\ V_{CO_2} &= \frac{V}{2} - \frac{V}{4} = \frac{V}{4} = \frac{V}{4} - \text{занятое } CO_2 \\ &\text{в самом низу} \end{aligned}$$

① V_1 - пол-бак б-бак
чему в воз-оне сот
 V_2 - пол-бак б-бак
 CO_2 в воз-оне сот
② при б-бак залож
согласно в равнодействии го
давление залож = p_0

③ Запишем уравнение Менделесова-Клеберона:

$$\begin{aligned} p_1 \frac{V_1}{2} &= J_1 R T_0, \quad p_2 \frac{V_2}{4} = J_2 R T_0, \quad \text{при} \\ &\text{зап} T_0 \quad \text{наши } J_1, J_2 \quad CO_2 \text{ расстояние} \\ &\text{б-бак } CO_2 \Rightarrow J_{CO_2} = J_2 - \Delta V \quad \text{зап } \Delta V - \text{наг-бо} \\ &\text{б-бак } CO_2, \text{ второе расстояние } \Delta V - \text{наг-бо} \\ &\Delta V = k_p \frac{V_1}{4} = k J_2 R T_0 \end{aligned}$$

$$\text{чертежи}$$

$$\text{(1)} \quad \frac{J_1}{J_2 R T_0} = \frac{V_1}{V_2 - \Delta V}$$

$$\begin{aligned} p_0 V &= 2 J_1 R T_0 \Rightarrow J_1 = \frac{p_0 V}{2 R T_0} \\ p_0 V &= 4 J_2 R T_0 \Rightarrow J_2 = \frac{p_0 V}{4 R T_0} \end{aligned}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

МФТИ

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

Задача 1 - продолжение

②

$$\begin{array}{|c|} \hline p_1 & V_1 p_2, T_0 \\ \hline \hline p_2 & T_0 V_2 \\ \hline \end{array}$$

- $\frac{V_1}{V_2}$

$$1) p_{\text{внеш}} = p_0 = \frac{p_{\text{ориг}}}{2} = p_1 + p_2$$

$$2) p_1 \cdot V_2 = V_1 R T_0$$

$$p_2 \cdot \frac{V_1}{V_2} = V_2 R T_0$$

давление воздуха на p_0 в V_1 через V_2 равно $p_1 + p_2$
после $= 0$ ноль

3)

4)

5)

6)

7)

8)

9)

10)

11)

12)

13)

14)

15)

16)

17)

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)



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ

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

Задача - программа

$$\text{Дано: } 11|ad = \frac{qU}{2m} \quad 2) K_1 - K_2 = \frac{qU}{2m} \quad ?$$

$$3) V_A = \sqrt{V_0^2 - \frac{qE}{2m}}$$

Число 1

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

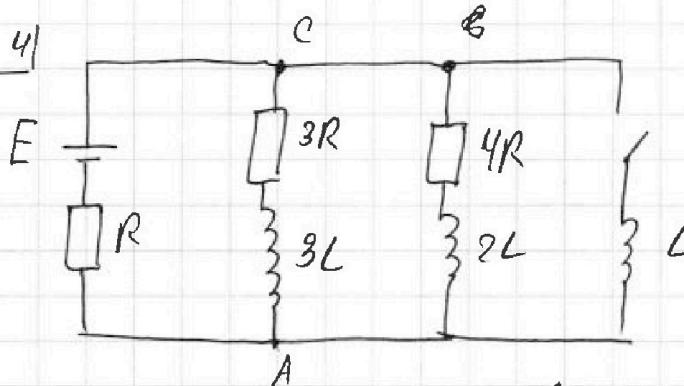
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

МФТИ



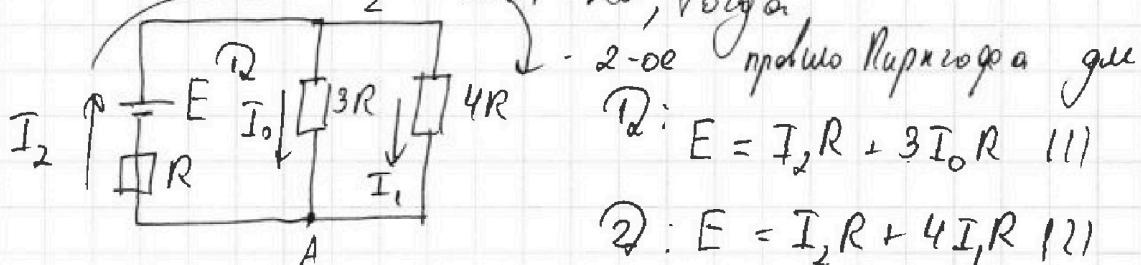
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Задача 4)



① При подключении источника тока $I_{3L} = 0$ и $I_{2L} = 0$ получим 6 узловое решение

поскольку нагрузка $3L$ и $2L$ соединены в параллельную цепь, тогда



$$Q: E = I_2 R + 3I_0 R \quad (1)$$

$$Q: E = I_2 R + 4I_1 R \quad (2)$$

② из (1):

$$I_2 R = E - 3I_0 R$$

$$\boxed{I_2 = \frac{E}{R} - 3I_0}$$

$$3-я компараторная группа имеет вид A$$

$$\boxed{I_0 + I_1 = I_2 \quad (3)}$$

из (2):

$$4I_1 R = E - I_2 R$$

$$I_1 = \frac{E}{4R} - \frac{I_2}{4} = \frac{E}{4R} - \frac{E}{4R} + \frac{3}{4}I_0 \Rightarrow \boxed{I_1 = \frac{3}{4}I_0}$$

③ подставив в (3): $\boxed{I_0 + \frac{3}{4}I_0 = \frac{E}{R} - 3I_0 \quad | \cdot 4}$

$$4I_0 + 3I_0 = \frac{4E}{R} - 12I_0$$

$$7I_0 + 12I_0 = \frac{4E}{R}$$

$$19I_0 = \frac{4E}{R}$$

$$\boxed{I_0 = \frac{4E}{19R}}$$

Мат 1



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ.

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

Задача 5) - продолжение

Также
 \Rightarrow ер токи из начали не барвного мндкно
 сразу же после замыкания цепи $I_2(0) = 0$, а
 наприм но получим дюж ровка $U_2 = I \cdot 3R (y_0 - y_1)$
 $U_2 = L \dot{I} = \frac{4E}{19R \cdot 3R} = \frac{12}{19} E \Rightarrow \dot{I} = \frac{12E}{19L}$ -
 спореес барв-и то не получим "L" сразу
 после замыкания цепи.

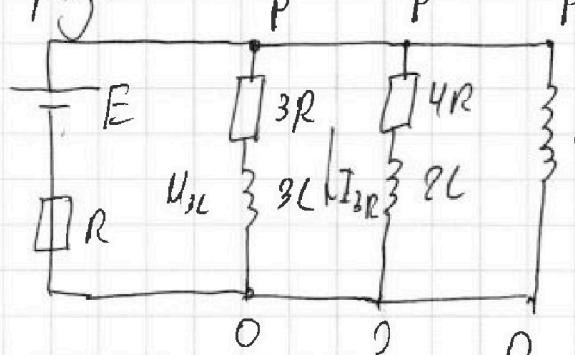
④ После замыкания цепи: 6 час-е ровка стока
~~У2(тыс) = 0~~

дюж барвится так:

$$(3) E = I_3 R \Rightarrow I_3 = \frac{E}{R}$$

$$\Rightarrow \text{так ток } \dot{I} = \frac{12E}{19L} \text{ при } U_2(тыс) = 0$$

⑤ Продолжение



$$1) y_p - y_0 = U_2 = U_{3L} + I_{3n} \cdot 3R$$

$$\Rightarrow U_2 = U_{3L} + I_{3R} \cdot 3R$$

$$\frac{dI_L}{dt} L = 3L \cdot \frac{dI_{3R}}{dt} + I_{3R} \cdot 3R$$

$$\frac{dI_L \cdot L}{dt} - \frac{dI_{3R} \cdot 3L}{dt} = I_{3n} \cdot 3R / dt$$

$$\int \frac{dI_L}{dt} \cdot L - \int \frac{dI_{3R}}{dt} \cdot 3L = I_{3n} \cdot dt \cdot 3R$$

$$\int \frac{dI_L}{dt} \cdot L - 3L \int \frac{dI_{3R}}{dt} = 3R \int I_{3R} \cdot dt$$

$$\angle (I_3 - 0) - 3L (I_0 - I_0) = q \cdot 3R$$

$$\angle \left(\frac{E}{R} - 0 \right) + 3L \cdot \left(\frac{4E}{19R} - 0 \right) = q \cdot 3R$$

Итог 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 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ

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

Задача 4 - продолжение

$$\frac{EL}{R} + \frac{3L \cdot 4E}{19R} = g \cdot 3R$$

$$\frac{19EL + 12EL}{19R} = g \cdot 3R$$

$$\frac{31EL}{19 \cdot 3R^2} = g \rightarrow \boxed{\frac{31EL}{57R^2} = g}$$

$$\text{Ответ: 1) } I_0 = \frac{4E}{19R}; \quad 2) \dot{I} = \frac{12E}{19L}; \quad 3) g = \frac{31EL}{57R^2}$$

Макс 3

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ

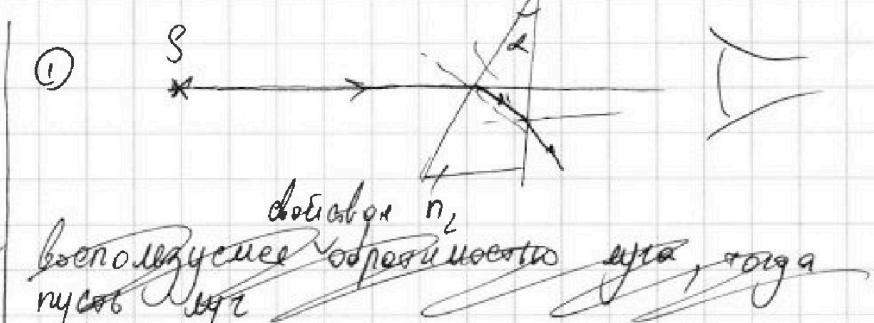


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Задача 5)

$$\begin{aligned} n_1 &= 1,0 \\ a &= 90 \text{ см} \\ \alpha &= 0,1 \text{ рад} \\ h &= 14 \text{ см} \end{aligned}$$

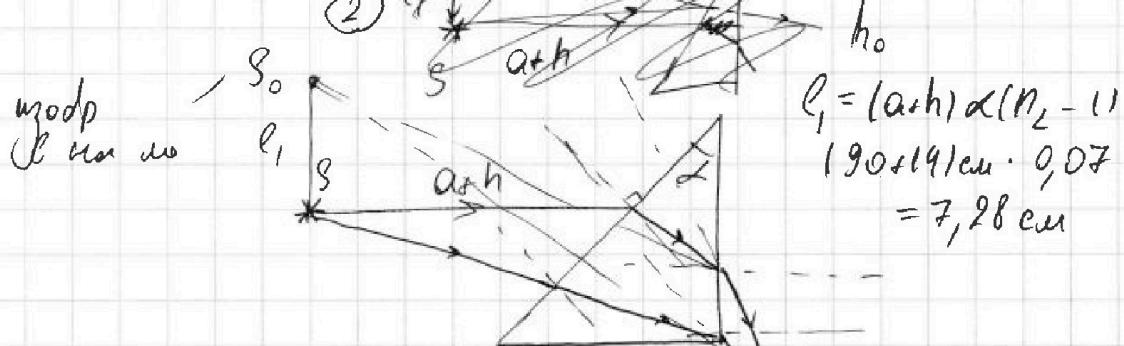
- 1) при $n_1 = n_f = 1$
 $n_2 = 1,7$; $\alpha = ?$
2) при $n_1 = n_f = 1$
 $n_2 = 1,7$; $l = ?$
3) $n_1 = 1,4$; $n_2 = 1,7$
 $l_2 = ?$



вспомогательное обозначение угла, тогда
после него

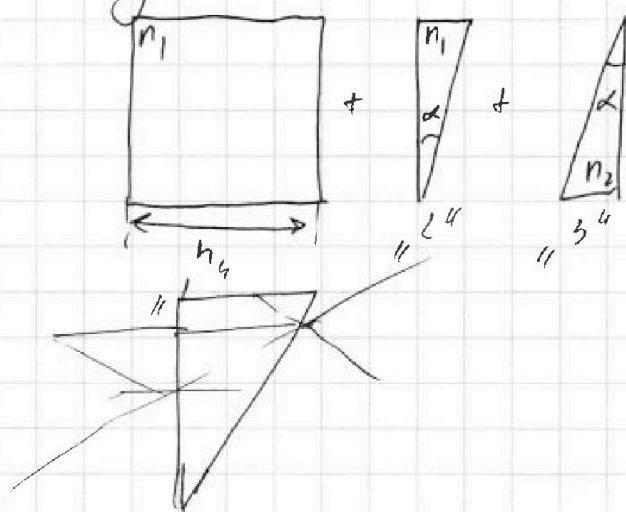
① тк при $n_1 = n_f = 1$
 $n_2 = 1,7$ то $\alpha = ?$
то она отразится как на узле

$$\alpha = \alpha(n_2 - 1) = 0,1(1,7 - 1)_{\text{рад}} = 0,07 \text{ рад}$$



$$\begin{aligned} l_1 &= (a+h)\alpha(n_2 - 1) \\ (90+14) \text{ см} \cdot 0,07 &= 7,28 \text{ см} \end{aligned}$$

③ Оптическую систему можно представить



МГУ



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|

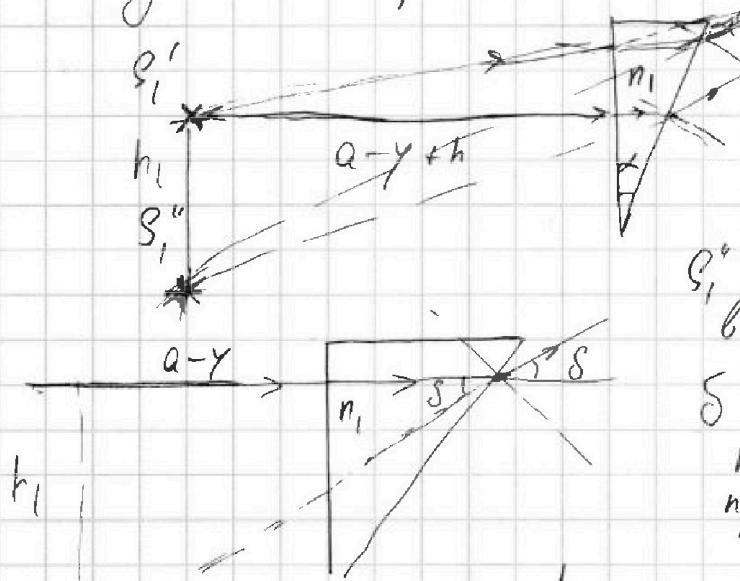
МФТИЕсли отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!Задача 51 - продолжение

(11) 1)



предыдущий призма „1“ смесит изображение на
 $y = h - \frac{h}{n_1} = h(1 - \frac{1}{n_1}) = h(\frac{n_1 - 1}{n_1}) = 14\text{ см} \cdot (\frac{14 - 1}{14})$
 $= 14\text{ см} \cdot \frac{3}{4} = 14 \cdot \frac{3}{14} \text{ см} = 4 \text{ см}$

2) Теперь изображение из призмы „2“ дублирует S_1'
 и находится на расстоянии $a - y = \sqrt{(y^2 - 4)} \text{ см}$
 $= 8\sqrt{5} \text{ см}$



S_1'' - дублирующее изображение
 призме „2“
 $S = d(n-1)$ - угол
 не пограничного изображения
 призмы „2“

$$\text{т. } S \approx S = \frac{h_1}{a-y} \Rightarrow h_1 = (a-y) \cdot \frac{h}{S} = (a-y) \cdot \frac{h}{d(n-1)}$$

расстояние на которое смесит призма „2“

Глаз 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

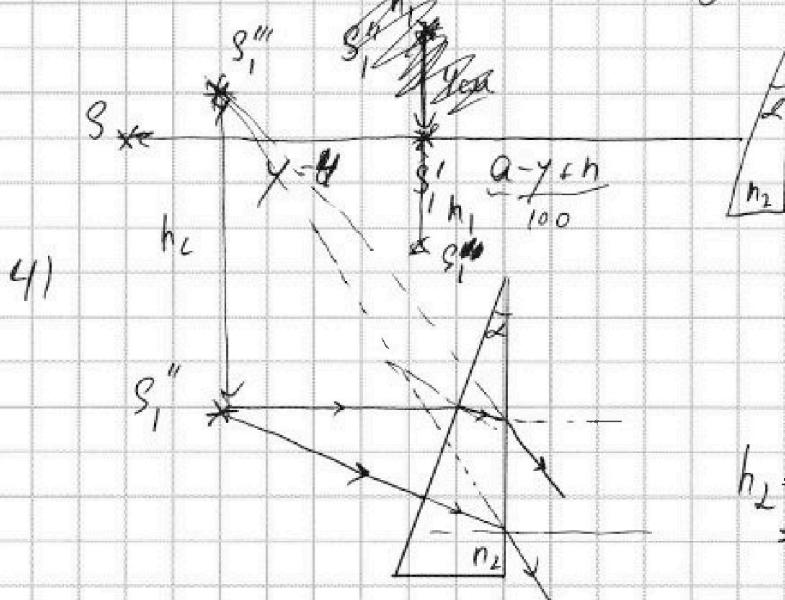
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Задача от - программы

$$h_1 = (10 - y) \alpha (n_1 - 1) = 86 \text{ см} \quad \text{от разр. } (1, y - 1) \text{ до разр. } (1)$$
$$= 9 \cdot 86 \cdot 0,1 \cdot 0,4 = 3,44 \text{ см.} \quad 86 + 14 \cdot 1 \cdot 0,1 \cdot 0,4$$

3) Теперь рассмотрим призму "3"

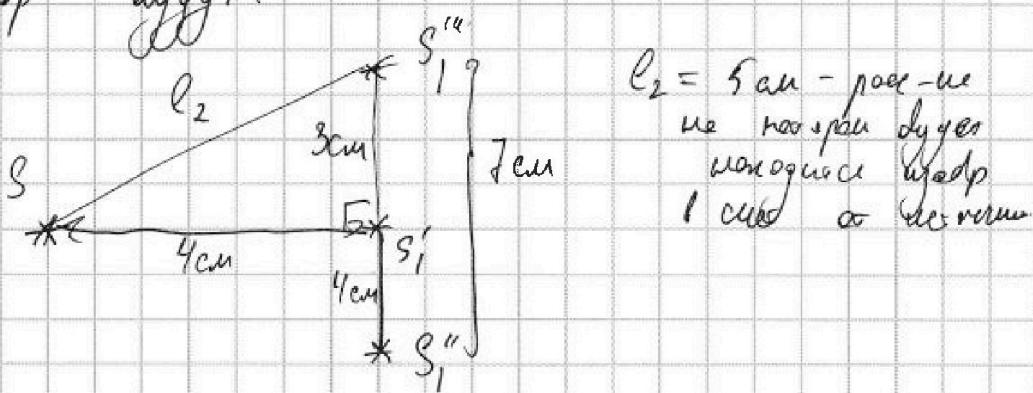
$$= 100 \cdot 0,004 \text{ см} = 4 \text{ см}$$



S_1'' - изобр-ие
из призмы "3"

$$h_2 = \sqrt{10 - y + h_1} = 7 \text{ см}$$

5) Изобр дуги:



$\ell_2 = 5 \text{ см} - \text{рас-ие}$
 $\text{из призмы } 3 \text{ изобр}$
 изогнутое изобр
 $1 \text{ см} \text{ от линии}$

Реш: 1) $y = 10 - \ell_1 = 10 - 7 = 3 \text{ см}$

2) $\ell_1 = (10 - h_1) \alpha (n_2 - 1) = 7,28 \text{ см}$

3) $\ell_2 = 5 \text{ см}$

Мнг 3



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> |

 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!

$$\text{21} \quad P_0 = P_1 + P_2$$

$$P_1 = P_2$$

$$V_1 = \frac{P_1 V}{R T_0}$$

$$V = k P \frac{V}{4} = V_2 k R T_0$$

$$P_2 \frac{V}{4} = V_2 R T_0$$

$$V = V_2 k R T_0$$

$$P_0 = 2P = 2 V_2 R T_0$$

$$\frac{V_1}{T_{\text{жо}_2}} = \frac{V_1}{V_2 - \cancel{V_1}} = \frac{\cancel{P_1 V}}{\cancel{P_1 V} - k R T_0 \cancel{P_1 V}} = \frac{1}{k R T_0 - \frac{k}{4}}$$

$$P_0 = \frac{2P_1}{2V_1 R T_0}$$

$$P_1 = \frac{V}{V_2}$$

$$\Rightarrow [R T_0 = \frac{P_1 V}{2V_1}]$$

$$V = k P w$$

$$q = \sqrt{V^2 R / 3 \Omega}$$

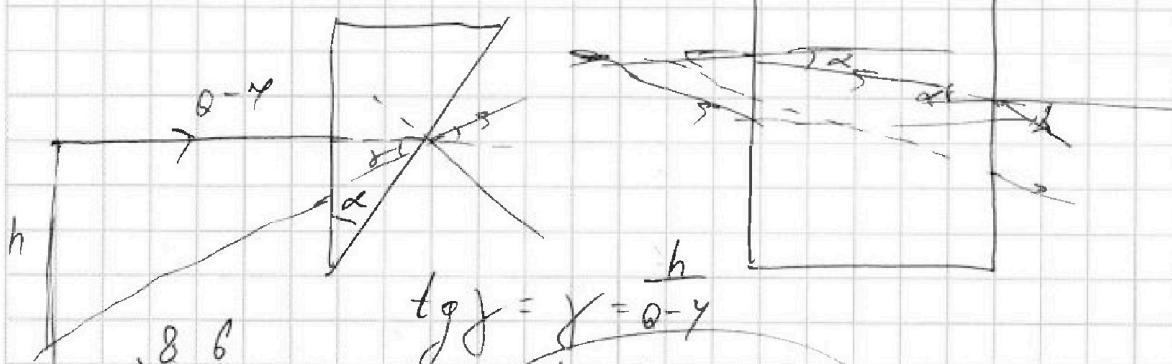
$$7 \Omega$$

$$M = \frac{A}{t} = \frac{F \beta}{t} = F_r V \quad F = 7 \Omega \times 112 \Omega$$

$$112 \Omega \times 7$$

$$M = h \theta S(n-1)$$

$$n, \sin \alpha = \sin \beta$$



$$\operatorname{tg} \gamma = \gamma = 0-y$$

$$h = (0-y) \gamma$$

$$y + 8$$

$$\sqrt{16 + 0.4^2} = \sqrt{16.16}$$



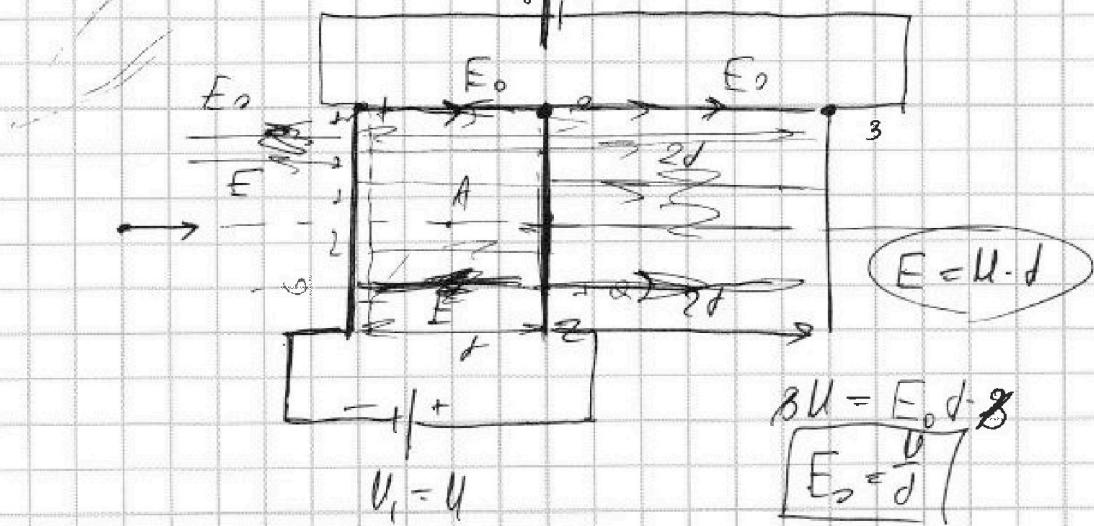
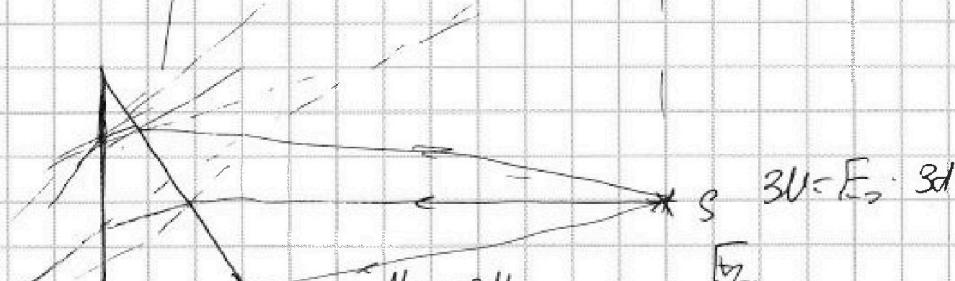
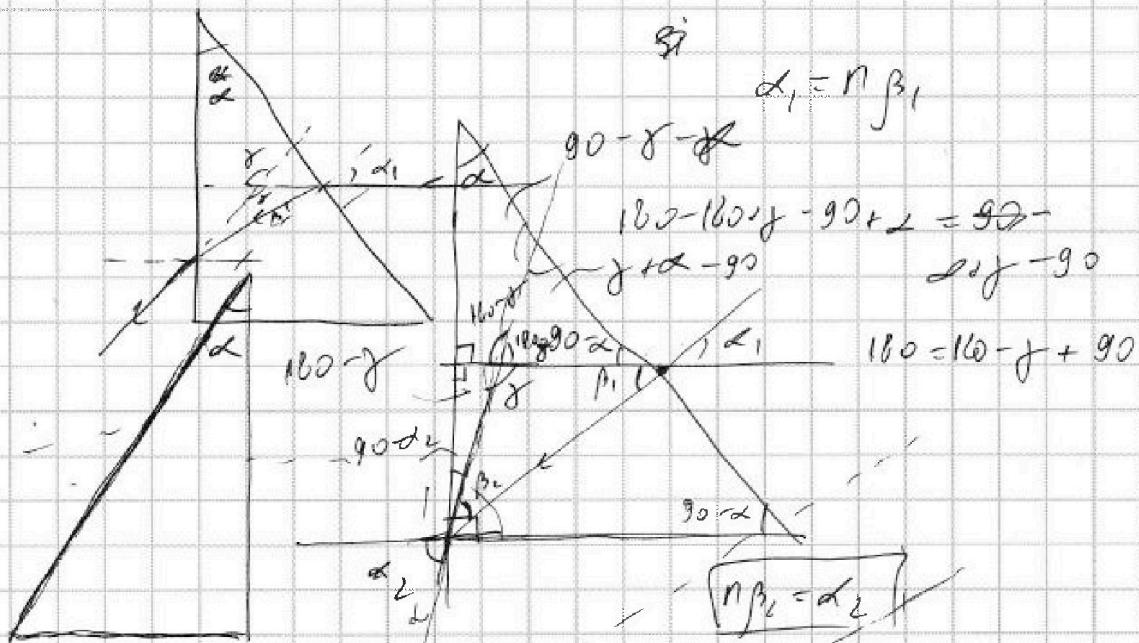
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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.

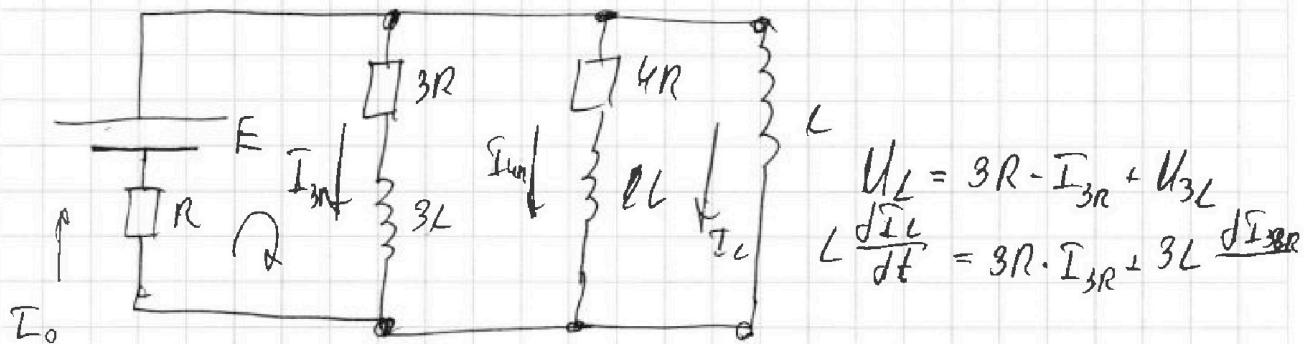
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- 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!

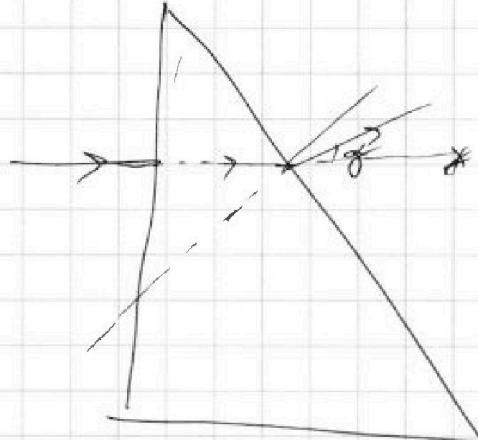


$$E = I_{3R} \cdot 3R + I_0 \cdot R + U_L$$

$$E = 3R \cdot I_{3R} + I_0 R + 3L \cdot \frac{dI_{3R}}{dt}$$

$$U_L = -\frac{\partial \Phi}{\partial t} \cdot L$$

$$\frac{E}{R} = \frac{\partial \Phi}{\partial t} \cdot L$$



Q₂

~~$$E = \frac{\partial \Phi}{\partial t} \cdot L$$~~

$$\frac{E}{L} = \frac{\partial \Phi}{\partial t}$$

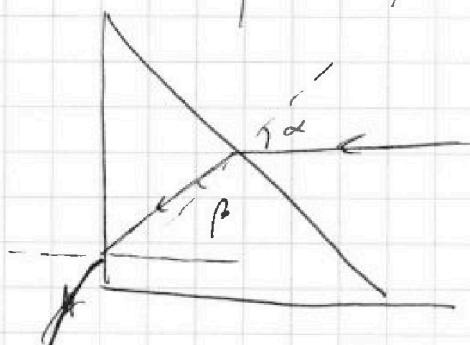
$$\boxed{S = \alpha(n-1)} \quad I_R = \frac{\partial \Phi}{\partial t} \cdot L$$
$$\frac{I_R}{L} dt = d\Phi$$

$$\frac{qR}{L} = \frac{E}{R}$$
$$q = \frac{EL}{n^2}$$

$$y = M - \frac{H}{n}$$

$M(n-1)$

$$\boxed{l = l(n-1)} \quad \frac{19}{12}$$
$$3l$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ.



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

$$\frac{20-10}{85} = \frac{10}{85} = 0,4 \text{ м}^2$$

$$\frac{15-10}{10} = \frac{5}{10} = 0,5 \text{ м}^2$$

$$26 \times 4 = 100$$

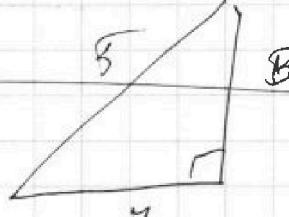
$$6 \cdot 25 \cdot 4 = 600$$

$$\frac{600}{25} = 24$$

$$\begin{array}{r} 160 \\ 84 \\ \hline 300 \\ 300 \\ \hline 000 \end{array}$$

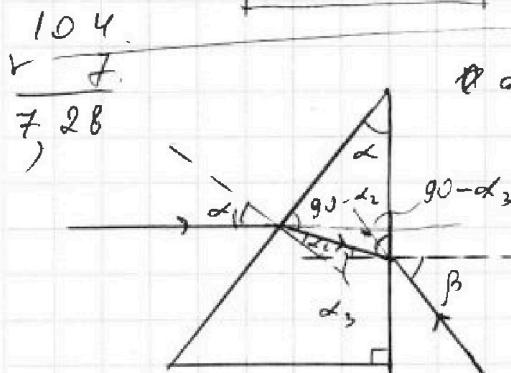
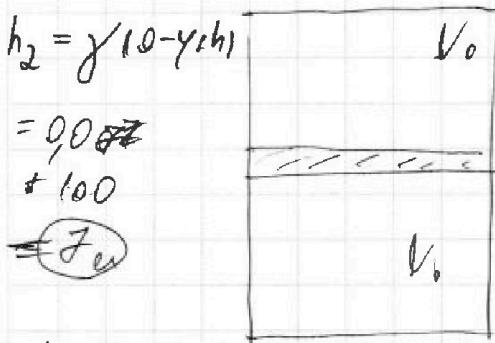
$$\begin{array}{r} 600 \\ 50 \\ \hline 100 \\ 100 \\ \hline 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 125 \\ 24 \\ \hline 24 \\ 24 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\sqrt{121+11} = \sqrt{139}$$



$$N = \frac{A}{t}$$

$$\alpha = \alpha_2 + \alpha_3$$



$$180 - (\alpha_1 + \alpha_3) + \gamma = 180$$

$$\boxed{\gamma = \alpha_2 + \alpha_3}$$

$$\frac{P_{\text{out}}}{4R\Gamma_0} = k \cdot \frac{P_{\text{out}}}{4R\Gamma_0} \cdot R\Gamma_0$$

$$= \frac{1}{2R\Gamma_0}$$

$$\frac{1}{4R\Gamma_0} - \frac{k}{4}$$

$$\downarrow 4I \quad \downarrow 3I$$

$$4I + 3I = I_0$$

$$I_0 = 7I$$

$$E = 4I \cdot bR + I_0 R$$

$$= 12IR + 2IR$$

$$2IR$$

$$\Rightarrow I = \frac{4E}{2bR}$$