



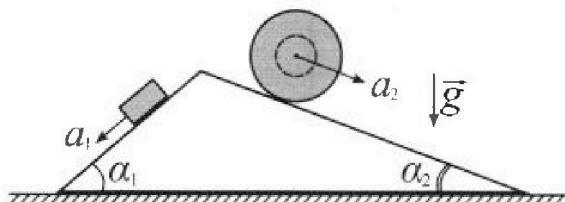
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-02



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой m с ускорением $a_1 = 7g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $5m$ с ускорением $a_2 = 8g/25$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту $\alpha_1 (\sin \alpha_1 = 3/5, \cos \alpha_1 = 4/5)$ и $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 8/17, \cos \alpha_2 = 15/17)$. Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

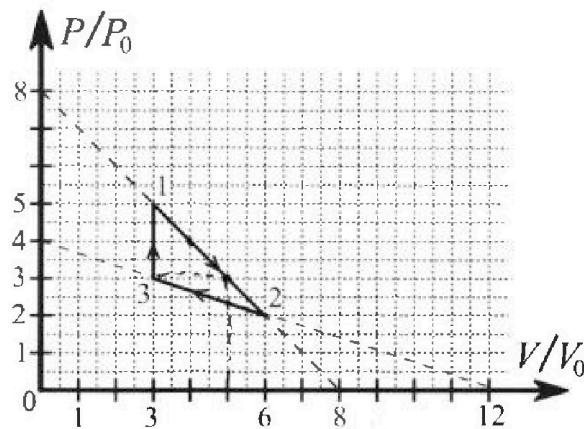


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

Каждый ответ выразить через m и g с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

2. С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс 1-2-3-1. На рисунке представлена зависимость P/P_0 от V/V_0 . Здесь V и P - объем и давление газа, V_0 и P_0 - некоторые неизвестные объем и давление.

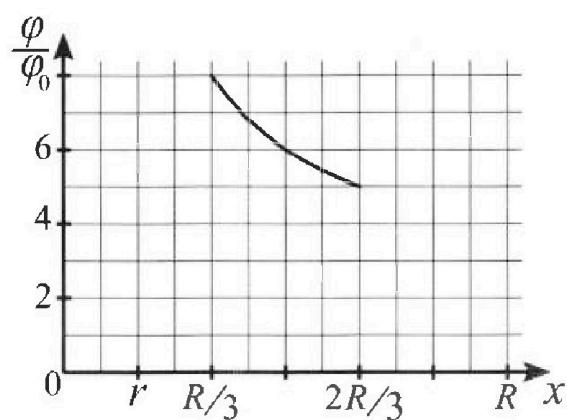
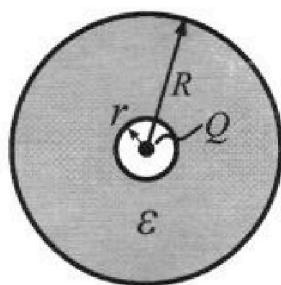
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.



Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

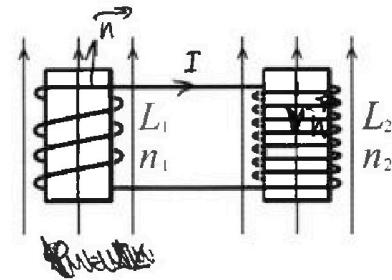
3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью ϵ и радиусами поверхностей r и R находится шарик с зарядом Q (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала φ электрического поля внутри диэлектрика от расстояния x от центра полого шара в интервале изменений x от $R/3$ до $2R/3$ (см. рис.). Здесь φ_0 — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

- 1) Считая известными r , R , Q , ϵ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при $x = 3R/4$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .



**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024
Вариант 11-02**

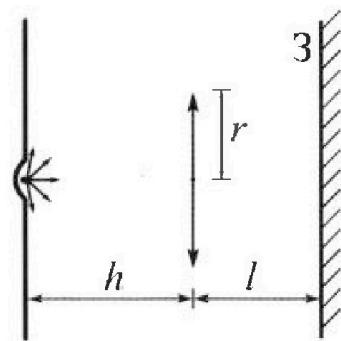
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Вначале тока в катушках нет.

- 1) С какой скоростью (по модулю) начнет изменяться ток в катушках, если в катушке с индуктивностью L_1 индукция внешнего поля начнет уменьшаться со скоростью $\Delta B / \Delta t = -\alpha$ ($\alpha > 0$), а во второй катушке внешнее поле останется неизменным?
- 2) За некоторое время индукция внешнего поля в катушке с индуктивностью L_1 уменьшилась от B_0 до $2B_0/3$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $B_0/3$ до $B_0/12$, не изменив направления. Внешние поля в катушках изменились неравномерно. Найти ток (по модулю) в катушках к концу изменения внешних полей. Ответ дать с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

5. В стене сделана небольшая выемка, внутри которой находится маленькая лампочка так, что прямой свет от лампочки на стену не попадает (см. рис.). Справа от лампочки на некотором расстоянии h расположена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием $F = 2h$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 2$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = h$ расположено параллельно стене плоское зеркало З. Считать, что свет, идущий мимо линзы, проходит плоскость линзы беспрепятственно. Размеры стены и зеркала намного больше размеров линзы.



- 1) Найдите площадь неосвещённой части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещённой части стены.

Ответы дайте в $[\text{см}^2]$ в виде $y\pi$, где y - целое число или простая обыкновенная дробь.

Handwritten answers:

- 1) $\frac{17}{5}$
- 2) $\frac{138}{134}$
- 3) $\frac{138}{134}$
- 4) $\frac{138}{134}$
- 5) $\frac{138}{134}$
- 6) $\frac{138}{134}$
- 7) $\frac{138}{134}$
- 8) $\frac{138}{134}$
- 9) $\frac{138}{134}$
- 10) $\frac{138}{134}$
- 11) $\frac{138}{134}$
- 12) $\frac{138}{134}$
- 13) $\frac{138}{134}$
- 14) $\frac{138}{134}$
- 15) $\frac{138}{134}$
- 16) $\frac{138}{134}$
- 17) $\frac{138}{134}$
- 18) $\frac{138}{134}$
- 19) $\frac{138}{134}$
- 20) $\frac{138}{134}$
- 21) $\frac{138}{134}$
- 22) $\frac{138}{134}$
- 23) $\frac{138}{134}$
- 24) $\frac{138}{134}$
- 25) $\frac{138}{134}$
- 26) $\frac{138}{134}$
- 27) $\frac{138}{134}$
- 28) $\frac{138}{134}$
- 29) $\frac{138}{134}$
- 30) $\frac{138}{134}$
- 31) $\frac{138}{134}$
- 32) $\frac{138}{134}$
- 33) $\frac{138}{134}$
- 34) $\frac{138}{134}$
- 35) $\frac{138}{134}$
- 36) $\frac{138}{134}$
- 37) $\frac{138}{134}$
- 38) $\frac{138}{134}$
- 39) $\frac{138}{134}$
- 40) $\frac{138}{134}$
- 41) $\frac{138}{134}$
- 42) $\frac{138}{134}$
- 43) $\frac{138}{134}$
- 44) $\frac{138}{134}$
- 45) $\frac{138}{134}$
- 46) $\frac{138}{134}$
- 47) $\frac{138}{134}$
- 48) $\frac{138}{134}$
- 49) $\frac{138}{134}$
- 50) $\frac{138}{134}$
- 51) $\frac{138}{134}$
- 52) $\frac{138}{134}$
- 53) $\frac{138}{134}$
- 54) $\frac{138}{134}$
- 55) $\frac{138}{134}$
- 56) $\frac{138}{134}$
- 57) $\frac{138}{134}$
- 58) $\frac{138}{134}$
- 59) $\frac{138}{134}$
- 60) $\frac{138}{134}$
- 61) $\frac{138}{134}$
- 62) $\frac{138}{134}$
- 63) $\frac{138}{134}$
- 64) $\frac{138}{134}$
- 65) $\frac{138}{134}$
- 66) $\frac{138}{134}$
- 67) $\frac{138}{134}$
- 68) $\frac{138}{134}$
- 69) $\frac{138}{134}$
- 70) $\frac{138}{134}$
- 71) $\frac{138}{134}$
- 72) $\frac{138}{134}$
- 73) $\frac{138}{134}$
- 74) $\frac{138}{134}$
- 75) $\frac{138}{134}$
- 76) $\frac{138}{134}$
- 77) $\frac{138}{134}$
- 78) $\frac{138}{134}$
- 79) $\frac{138}{134}$
- 80) $\frac{138}{134}$
- 81) $\frac{138}{134}$
- 82) $\frac{138}{134}$
- 83) $\frac{138}{134}$
- 84) $\frac{138}{134}$
- 85) $\frac{138}{134}$
- 86) $\frac{138}{134}$
- 87) $\frac{138}{134}$
- 88) $\frac{138}{134}$
- 89) $\frac{138}{134}$
- 90) $\frac{138}{134}$
- 91) $\frac{138}{134}$
- 92) $\frac{138}{134}$
- 93) $\frac{138}{134}$
- 94) $\frac{138}{134}$
- 95) $\frac{138}{134}$
- 96) $\frac{138}{134}$
- 97) $\frac{138}{134}$
- 98) $\frac{138}{134}$
- 99) $\frac{138}{134}$
- 100) $\frac{138}{134}$
- 101) $\frac{138}{134}$
- 102) $\frac{138}{134}$
- 103) $\frac{138}{134}$
- 104) $\frac{138}{134}$
- 105) $\frac{138}{134}$
- 106) $\frac{138}{134}$
- 107) $\frac{138}{134}$
- 108) $\frac{138}{134}$
- 109) $\frac{138}{134}$
- 110) $\frac{138}{134}$
- 111) $\frac{138}{134}$
- 112) $\frac{138}{134}$
- 113) $\frac{138}{134}$
- 114) $\frac{138}{134}$
- 115) $\frac{138}{134}$
- 116) $\frac{138}{134}$
- 117) $\frac{138}{134}$
- 118) $\frac{138}{134}$
- 119) $\frac{138}{134}$
- 120) $\frac{138}{134}$
- 121) $\frac{138}{134}$
- 122) $\frac{138}{134}$
- 123) $\frac{138}{134}$
- 124) $\frac{138}{134}$
- 125) $\frac{138}{134}$
- 126) $\frac{138}{134}$
- 127) $\frac{138}{134}$
- 128) $\frac{138}{134}$
- 129) $\frac{138}{134}$
- 130) $\frac{138}{134}$
- 131) $\frac{138}{134}$
- 132) $\frac{138}{134}$
- 133) $\frac{138}{134}$
- 134) $\frac{138}{134}$
- 135) $\frac{138}{134}$
- 136) $\frac{138}{134}$
- 137) $\frac{138}{134}$
- 138) $\frac{138}{134}$
- 139) $\frac{138}{134}$
- 140) $\frac{138}{134}$
- 141) $\frac{138}{134}$
- 142) $\frac{138}{134}$
- 143) $\frac{138}{134}$
- 144) $\frac{138}{134}$
- 145) $\frac{138}{134}$
- 146) $\frac{138}{134}$
- 147) $\frac{138}{134}$
- 148) $\frac{138}{134}$
- 149) $\frac{138}{134}$
- 150) $\frac{138}{134}$
- 151) $\frac{138}{134}$
- 152) $\frac{138}{134}$
- 153) $\frac{138}{134}$
- 154) $\frac{138}{134}$
- 155) $\frac{138}{134}$
- 156) $\frac{138}{134}$
- 157) $\frac{138}{134}$
- 158) $\frac{138}{134}$
- 159) $\frac{138}{134}$
- 160) $\frac{138}{134}$
- 161) $\frac{138}{134}$
- 162) $\frac{138}{134}$
- 163) $\frac{138}{134}$
- 164) $\frac{138}{134}$
- 165) $\frac{138}{134}$
- 166) $\frac{138}{134}$
- 167) $\frac{138}{134}$
- 168) $\frac{138}{134}$
- 169) $\frac{138}{134}$
- 170) $\frac{138}{134}$
- 171) $\frac{138}{134}$
- 172) $\frac{138}{134}$
- 173) $\frac{138}{134}$
- 174) $\frac{138}{134}$
- 175) $\frac{138}{134}$
- 176) $\frac{138}{134}$
- 177) $\frac{138}{134}$
- 178) $\frac{138}{134}$
- 179) $\frac{138}{134}$
- 180) $\frac{138}{134}$
- 181) $\frac{138}{134}$
- 182) $\frac{138}{134}$
- 183) $\frac{138}{134}$
- 184) $\frac{138}{134}$
- 185) $\frac{138}{134}$
- 186) $\frac{138}{134}$
- 187) $\frac{138}{134}$
- 188) $\frac{138}{134}$
- 189) $\frac{138}{134}$
- 190) $\frac{138}{134}$
- 191) $\frac{138}{134}$
- 192) $\frac{138}{134}$
- 193) $\frac{138}{134}$
- 194) $\frac{138}{134}$
- 195) $\frac{138}{134}$
- 196) $\frac{138}{134}$
- 197) $\frac{138}{134}$
- 198) $\frac{138}{134}$
- 199) $\frac{138}{134}$
- 200) $\frac{138}{134}$
- 201) $\frac{138}{134}$
- 202) $\frac{138}{134}$
- 203) $\frac{138}{134}$
- 204) $\frac{138}{134}$
- 205) $\frac{138}{134}$
- 206) $\frac{138}{134}$
- 207) $\frac{138}{134}$
- 208) $\frac{138}{134}$
- 209) $\frac{138}{134}$
- 210) $\frac{138}{134}$
- 211) $\frac{138}{134}$
- 212) $\frac{138}{134}$
- 213) $\frac{138}{134}$
- 214) $\frac{138}{134}$
- 215) $\frac{138}{134}$
- 216) $\frac{138}{134}$
- 217) $\frac{138}{134}$
- 218) $\frac{138}{134}$
- 219) $\frac{138}{134}$
- 220) $\frac{138}{134}$
- 221) $\frac{138}{134}$
- 222) $\frac{138}{134}$
- 223) $\frac{138}{134}$
- 224) $\frac{138}{134}$
- 225) $\frac{138}{134}$
- 226) $\frac{138}{134}$
- 227) $\frac{138}{134}$
- 228) $\frac{138}{134}$
- 229) $\frac{138}{134}$
- 230) $\frac{138}{134}$
- 231) $\frac{138}{134}$
- 232) $\frac{138}{134}$
- 233) $\frac{138}{134}$
- 234) $\frac{138}{134}$
- 235) $\frac{138}{134}$
- 236) $\frac{138}{134}$
- 237) $\frac{138}{134}$
- 238) $\frac{138}{134}$
- 239) $\frac{138}{134}$
- 240) $\frac{138}{134}$
- 241) $\frac{138}{134}$
- 242) $\frac{138}{134}$
- 243) $\frac{138}{134}$
- 244) $\frac{138}{134}$
- 245) $\frac{138}{134}$
- 246) $\frac{138}{134}$
- 247) $\frac{138}{134}$
- 248) $\frac{138}{134}$
- 249) $\frac{138}{134}$
- 250) $\frac{138}{134}$
- 251) $\frac{138}{134}$
- 252) $\frac{138}{134}$
- 253) $\frac{138}{134}$
- 254) $\frac{138}{134}$
- 255) $\frac{138}{134}$
- 256) $\frac{138}{134}$
- 257) $\frac{138}{134}$
- 258) $\frac{138}{134}$
- 259) $\frac{138}{134}$
- 260) $\frac{138}{134}$
- 261) $\frac{138}{134}$
- 262) $\frac{138}{134}$
- 263) $\frac{138}{134}$
- 264) $\frac{138}{134}$
- 265) $\frac{138}{134}$
- 266) $\frac{138}{134}$
- 267) $\frac{138}{134}$
- 268) $\frac{138}{134}$
- 269) $\frac{138}{134}$
- 270) $\frac{138}{134}$
- 271) $\frac{138}{134}$
- 272) $\frac{138}{134}$
- 273) $\frac{138}{134}$
- 274) $\frac{138}{134}$
- 275) $\frac{138}{134}$
- 276) $\frac{138}{134}$
- 277) $\frac{138}{134}$
- 278) $\frac{138}{134}$
- 279) $\frac{138}{134}$
- 280) $\frac{138}{134}$
- 281) $\frac{138}{134}$
- 282) $\frac{138}{134}$
- 283) $\frac{138}{134}$
- 284) $\frac{138}{134}$
- 285) $\frac{138}{134}$
- 286) $\frac{138}{134}$
- 287) $\frac{138}{134}$
- 288) $\frac{138}{134}$
- 289) $\frac{138}{134}$
- 290) $\frac{138}{134}$
- 291) $\frac{138}{134}$
- 292) $\frac{138}{134}$
- 293) $\frac{138}{134}$
- 294) $\frac{138}{134}$
- 295) $\frac{138}{134}$
- 296) $\frac{138}{134}$
- 297) $\frac{138}{134}$
- 298) $\frac{138}{134}$
- 299) $\frac{138}{134}$
- 300) $\frac{138}{134}$
- 301) $\frac{138}{134}$
- 302) $\frac{138}{134}$
- 303) $\frac{138}{134}$
- 304) $\frac{138}{134}$
- 305) $\frac{138}{134}$
- 306) $\frac{138}{134}$
- 307) $\frac{138}{134}$
- 308) $\frac{138}{134}$
- 309) $\frac{138}{134}$
- 310) $\frac{138}{134}$
- 311) $\frac{138}{134}$
- 312) $\frac{138}{134}$
- 313) $\frac{138}{134}$
- 314) $\frac{138}{134}$
- 315) $\frac{138}{134}$
- 316) $\frac{138}{134}$
- 317) $\frac{138}{134}$
- 318) $\frac{138}{134}$
- 319) $\frac{138}{134}$
- 320) $\frac{138}{134}$
- 321) $\frac{138}{134}$
- 322) $\frac{138}{134}$
- 323) $\frac{138}{134}$
- 324) $\frac{138}{134}$
- 325) $\frac{138}{134}$
- 326) $\frac{138}{134}$
- 327) $\frac{138}{134}$
- 328) $\frac{138}{134}$
- 329) $\frac{138}{134}$
- 330) $\frac{138}{134}$
- 331) $\frac{138}{134}$
- 332) $\frac{138}{134}$
- 333) $\frac{138}{134}$
- 334) $\frac{138}{134}$
- 335) $\frac{138}{134}$
- 336) $\frac{138}{134}$
- 337) $\frac{138}{134}$
- 338) $\frac{138}{134}$
- 339) $\frac{138}{134}$
- 340) $\frac{138}{134}$
- 341) $\frac{138}{134}$
- 342) $\frac{138}{134}$
- 343) $\frac{138}{134}$
- 344) $\frac{138}{134}$
- 345) $\frac{138}{134}$
- 346) $\frac{138}{134}$
- 347) $\frac{138}{134}$
- 348) $\frac{138}{134}$
- 349) $\frac{138}{134}$
- 350) $\frac{138}{134}$
- 351) $\frac{138}{134}$
- 352) $\frac{138}{134}$
- 353) $\frac{138}{134}$
- 354) $\frac{138}{134}$
- 355) $\frac{138}{134}$
- 356) $\frac{138}{134}$
- 357) $\frac{138}{134}$
- 358) $\frac{138}{134}$
- 359) $\frac{138}{134}$
- 360) $\frac{138}{134}$
- 361) $\frac{138}{134}$
- 362) $\frac{138}{134}$
- 363) $\frac{138}{134}$
- 364) $\frac{138}{134}$
- 365) $\frac{138}{134}$
- 366) $\frac{138}{134}$
- 367) $\frac{138}{134}$
- 368) $\frac{138}{134}$
- 369) $\frac{138}{134}$
- 370) $\frac{138}{134}$
- 371) $\frac{138}{134}$
- 372) $\frac{138}{134}$
- 373) $\frac{138}{134}$
- 374) $\frac{138}{134}$
- 375) $\frac{138}{134}$
- 376) $\frac{138}{134}$
- 377) $\frac{138}{134}$
- 378) $\frac{138}{134}$
- 379) $\frac{138}{134}$
- 380) $\frac{138}{134}$
- 381) $\frac{138}{134}$
- 382) $\frac{138}{134}$
- 383) $\frac{138}{134}$
- 384) $\frac{138}{134}$
- 385) $\frac{138}{134}$
- 386) $\frac{138}{134}$
- 387) $\frac{138}{134}$
- 388) $\frac{138}{134}$
- 389) $\frac{138}{134}$
- 390) $\frac{138}{134}$
- 391) $\frac{138}{134}$
- 392) $\frac{138}{134}$
- 393) $\frac{138}{134}$
- 394) $\frac{138}{134}$
- 395) $\frac{138}{134}$
- 396) $\frac{138}{134}$
- 397) $\frac{138}{134}$
- 398) $\frac{138}{134}$
- 399) $\frac{138}{134}$
- 400) $\frac{138}{134}$
- 401) $\frac{138}{134}$
- 402) $\frac{138}{134}$
- 403) $\frac{138}{134}$
- 404) $\frac{138}{134}$
- 405) $\frac{138}{134}$
- 406) $\frac{138}{134}$
- 407) $\frac{138}{134}$
- 408) $\frac{138}{134}$
- 409) $\frac{138}{134}$
- 410) $\frac{138}{134}$
- 411) $\frac{138}{134}$
- 412) $\frac{138}{134}$
- 413) $\frac{138}{134}$
- 414) $\frac{138}{134}$
- 415) $\frac{138}{134}$
- 416) $\frac{138}{134}$
- 417) $\frac{138}{134}$
- 418) $\frac{138}{134}$
- 419) $\frac{138}{134}$
- 420) $\frac{138}{134}$
- 421) $\frac{138}{134}$
- 422) $\frac{138}{134}$
- 423) $\frac{138}{134}$
- 424) $\frac{138}{134}$
- 425) $\frac{138}{134}$
- 426) $\frac{138}{134}$
- 427) $\frac{138}{134}$
- 428) $\frac{138}{13$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

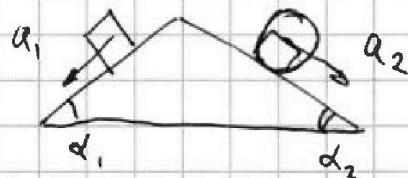
- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|--------------------------|-----------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

СТРАНИЦА
1 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1.

1)

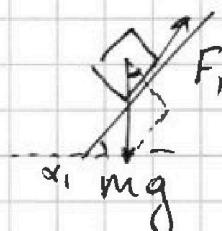


$$\alpha_1 = \frac{7}{17} g$$

$$\alpha_2 = \frac{8}{25} g$$

$$\sin \alpha_1 = \frac{3}{5}$$

$$\sin \alpha_2 = \frac{8}{17}$$



по II З.Н:

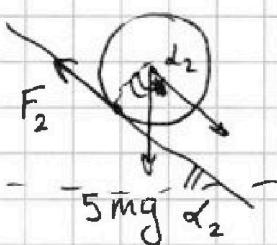
$$mg \cdot \sin \alpha_1 - F_1 = ma_1$$

Ответ:

$$F_1 = m(g \cdot \sin \alpha_1 - a_1) = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{7}{17} \right) = \frac{17 \cdot 3 - 35}{5 \cdot 17} mg \quad \text{одинаково}$$

~~$$\frac{16}{85} mg$$~~

2)



Второй раз сферы.

Тонга для шара:

~~$$\beta = \frac{\alpha_2}{R}, R - радиус шара!$$~~

~~$$R \cdot F_2 = J \cdot \beta, J - момент инерции шара?$$~~

~~$$\cos 2\alpha = 2 \cos^2 \alpha - 1$$~~

Шар падает \Rightarrow сfera:

$$J = 2 \int x^2 dm$$

$$x = R \cos \varphi$$

$$dm = 2 \pi x \cdot d\varphi \cdot R \cdot \frac{M}{4\pi R^2} = \frac{M}{2R} \cdot R \cos \varphi \cdot d\varphi$$

$$J = 2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{M}{2} R^2 \cos^2 \varphi \cdot \cos \varphi d\varphi = M R^2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^3 \varphi d\varphi = M R^2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos \varphi \cdot \frac{1 + \cos 2\varphi}{2} d\varphi$$

одинаково



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" 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 |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

(продолжение 1.)

$$\cancel{\boxed{J = MR^2 \cos^2 \frac{\alpha}{2} \int_0^{\frac{\pi}{2}} d\varphi = MR^2 \left[\frac{\cos^2 \frac{\alpha}{2}}{2} + \frac{\cos^2 \alpha \cos 2\varphi}{2} \right] d\varphi}} =$$

$$\cos \alpha + \cos \beta = 2 \cos \frac{\alpha - \beta}{2} \cos \frac{\alpha + \beta}{2}$$

Tогда:

$$\frac{\alpha - \beta}{2} = \varphi$$

$$\frac{\alpha + \beta}{2} = 2\varphi$$

$$\left. \begin{array}{l} \alpha - \beta = 2\varphi \\ \alpha + \beta = 4\varphi \end{array} \right\} \begin{array}{l} \alpha = 3\varphi \\ \beta = \varphi \end{array}$$

$$\cancel{\boxed{J = MR^2 \left[\frac{\cos \varphi}{2} + \frac{\cos 3\varphi + \cos \varphi}{4} \right] d\varphi = MR^2 \left[\frac{\sin \varphi}{2} + \frac{\sin 3\varphi}{4} + \frac{\sin \varphi}{12} \right]}} =$$

$$\cancel{\boxed{\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{-1}{12} \right) MR^2 = \frac{6+3-1}{12} MR^2 = \frac{8}{12} MR^2 = \frac{2}{3} MR^2}}}$$

Tогда:

$$F_2 R = \frac{a_2}{R} \cdot \frac{2}{3} \cdot 5m \cdot R^2 \quad \text{т.е.} \quad F_2 = \frac{10}{3} a_2 m = \frac{10}{3} \cdot \frac{8}{25} mg =$$

$$\cancel{\boxed{\frac{16}{15} mg}}$$

3)

$$\begin{array}{c} \uparrow mg \cdot \cos \alpha_1 \\ F_1 \end{array} \quad \begin{array}{c} \uparrow 5mg \cdot \cos \alpha_2 \\ F_2 \end{array}$$

Однако: Тогда

$$F = F_2 \cdot \sin \alpha_2 + 5mg \cdot \cos \alpha_2 \sin \alpha_2$$

$$\cancel{\boxed{F = F_2 \cdot \sin \alpha_2 + 5mg \cdot \cos \alpha_2 \sin \alpha_2}} =$$

$$\cancel{\boxed{\left(\frac{16}{15} \cdot \frac{15}{17} + 5 \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{8}{17} - \frac{16}{85} \cdot \frac{4}{5} - \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} \right) mg}} =$$

$$\cancel{\boxed{\left(\frac{16}{17} + \frac{40 \cdot 15}{17^2} - \frac{64}{5 \cdot 85} - \frac{12}{25} \right) mg}} =$$

$$\cancel{\boxed{\frac{96 \cdot 17 \cdot 160}{17^2} - \frac{4(64 + 150)}{5 \cdot 85} - \frac{12}{25}}} =$$

$$\cancel{\boxed{218}}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" 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 |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
2 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

(продолж. №)

2) По Т. о движении у.л.:

$$5mg \sin \alpha_2 = F_2 = 5m a_2 \\ T.e.$$

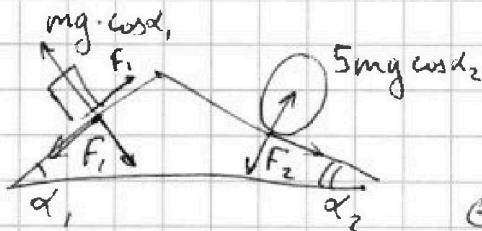
$$F_2 = 5m(g \sin \alpha_2 - a_2) = 5m\left(g \cdot \frac{8}{17} - \frac{8}{25}g\right) \quad \text{②}$$

$$\text{③ } mg\left(\frac{40}{17} - \frac{8}{25}\right) \quad \text{②} \quad \cancel{\text{вывод: } 8mg\left(\frac{5}{17} - \frac{1}{5}\right) = 8mg \frac{25-17}{85} = \frac{64}{85}mg}$$

Ответ:

$$\underline{\underline{F_2 = \frac{64}{85}mg}}$$

3)



Ответ:

$$\Rightarrow \underline{\underline{F_3 = F_2 \cos \alpha_2 = 5mg \cos \alpha_2 \sin \alpha_2}} \quad \text{②}$$

$$\text{③ } F_1 \cos \alpha_1 + mg \sin \alpha_1 = \sin \alpha_1 \quad \text{③}$$

$$\text{④ } \left(\frac{64}{85} \cdot \frac{15}{17} - 5 \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{8}{17} - \frac{16}{85} \cdot \frac{4}{5} + \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} \right) mg \quad \text{④}$$

$$\text{⑤ } \left(\frac{64 \cdot 3 - 15 \cdot 40}{17^2} - \frac{64 - 12 \cdot 17}{17 \cdot 5^2} \right) mg \quad \text{⑤}$$

$$\text{⑥ } \left(\frac{192}{17^2} - \frac{264}{17 \cdot 5^2} \right) mg = \frac{mg}{17} \left(\frac{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 13}{17^2} - \frac{22 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 11}{25} \right)$$

$$\text{⑦ } \left(\frac{192 - 600}{17^2} - \frac{64 - 204}{17 \cdot 5^2} \right) mg = \left(\frac{140}{17 \cdot 5^2} - \frac{408}{17^2} \right) mg \quad \text{⑦}$$

$$\text{⑧ } \left(\frac{28 \cancel{17}}{17 \cdot 5} - \frac{24}{17} \right) mg \quad \text{⑧}$$

Ответ:
 ~~$F = \frac{408}{17^2} mg$~~



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
3 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

(продолж. 1.3)

$$F_3 = \left(\frac{14}{17} \times \frac{24}{17} \right) mg = -\frac{10}{17} mg$$

Бледа
Ответ:

$$|F_3| = \frac{10}{17} mg$$

$$F_3 = \left(\frac{28}{17.5} - \frac{24}{17} \right) mg = \frac{28 - 24.5}{85} mg = \frac{2.5}{85} mg \quad (2)$$

(2) $-\frac{92}{85} mg$

Ответ:

$$|F_3| = \frac{92}{85} mg$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

2.

$$1) \text{ Dgusamotzum} \Rightarrow i = 3.$$

$$\Delta U_3 = Q_{31} = \frac{i}{2} VR(T_1 - T_2) = \frac{i}{2} (5p_0 - 3p_0) \cdot 3V_0 = \frac{3}{2} \cdot 2p_0 \cdot 3V_0 \Leftrightarrow$$

$\Rightarrow 9p_0V_0$

$$A = \frac{(5p_0 - 3p_0) \cdot (6V_0 - 3V_0)}{2} = \frac{2p_0 \cdot 3V_0}{2} = 3p_0 V_0; \text{ passende } z \text{ zu } q_{31}.$$

2) Those - location номинатив (с Those)

Tonga:

$$\tilde{p}_i \tilde{V}_i = \text{const} \quad (\text{изотермия})$$

$$\tilde{P}_u = \frac{P_u V_u}{\tilde{V}} \Rightarrow \frac{d\tilde{P}_u}{d\tilde{V}} = - \frac{P_u V_u}{\tilde{V}^2}$$

C *pp. conosperma*

B upoznacce 1-2 :

$$\text{Tangential: } p = 8\rho_0 \left(1 - \frac{V}{8V_0}\right) \Rightarrow \frac{\partial p}{\partial V} = -\frac{\rho_0}{V_0}$$

Tonga:

$$-\frac{P_* V_*}{V_*^2} = -\frac{P_o}{V_o} \Rightarrow \frac{P_*}{V_*} = \frac{P_o}{V_o} \Rightarrow P_* = 8P_o \left(1 - \frac{P_o}{8P_o}\right)$$

$$p_x = 8p_0 - p_x \Rightarrow p_x = 4p_0 \Rightarrow V_* = 4V_0$$

$$\Rightarrow \nu R T_{\max} = V_* P_* = 16 p_0 V_0 \rightarrow \underline{\text{Omben:}}$$

$$PRT_2 = 2p_0 \cdot 6V_0 = 12p_0 V_0$$

Ombam:

$$\frac{T_{max}}{T_2} = \frac{16}{12} = \underline{\underline{\frac{4}{3}}}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

(продолж 2.)

3) $A = 3p_0V_0$.
(так. от нач-ия)

$$Q_H = Q_{3\ddagger} + Q_{14} ; \quad \begin{aligned} & 1. \text{ г. к. 4 - точка конечн.} \\ & \text{адабаты.} \end{aligned}$$

, адабаты:
(точ. конечн. $dQ > 0$
послед. $dQ < 0$ - т.е. охл-ие)

$$p'V'^{\gamma} = p_4V_4^{\gamma} \Rightarrow p' = \frac{p_4V_4^{\gamma}}{V'^{\gamma}} \Rightarrow \frac{dp'}{dV'} = -\gamma \cdot \frac{p_4V_4^{\gamma}}{V'^{\gamma+1}}$$

$$\text{тогда } \gamma = \frac{i+2}{i} = \frac{5}{3}.$$

Тогда:

$$p = 8p_0 \left(1 - \frac{V}{8V_0}\right)$$

$$\text{Тогда} \quad (8\text{г. к. и.}) \quad -\gamma \cdot \frac{p_4V_4^{\gamma}}{V'^{\gamma+1}} = -\frac{p_2}{V_0} \Rightarrow \frac{p_4}{V_4} = \frac{p_2}{8V_0} = \frac{3}{5} \cdot \frac{p_0}{V_0}.$$

Тогда:

$$p_4 = 8p_0 \left(1 - \frac{f_4}{8p_0}\right) = 8p_0 - \frac{5}{3} \cdot p_0$$

$$\frac{8}{3}p_4 = 8p_0 \Rightarrow p_4 = 3p_0 \Rightarrow V_4 = 5V_0$$

Тогда:

$$Q_{14} = \frac{3}{2} (15p_0V_0 - 15p_0V_0) + A_{14} = 2V_0 \cdot 3V_0 + \frac{2V_0 \cdot 2p_0}{8} \quad \text{≡}$$

$$\text{≡} \quad 8p_0V_0 \Rightarrow Q_H = 8p_0V_0 + 9p_0V_0$$

Тогда:

Ошибки:

$$\eta = \frac{A}{Q_H} = \frac{3}{8+9} = \frac{3}{17}$$

≡

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



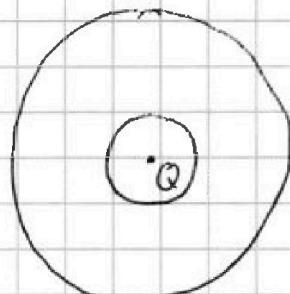
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

3.

1)



Tanya находит заряда:

$$E = \frac{kQ}{x^2} \Rightarrow \Phi = \int E d\tilde{x} \quad (\text{без замкнутого контура})$$

$$\text{Tanya: } \Phi = \frac{kQ}{x} \Big|_{x=R}^{x=2R} = \frac{kQ}{R}$$

$$\Phi(x) = \begin{cases} \frac{kQ}{x}, & x \geq R \\ \frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{R} \right) + \frac{kQ}{R}, & x \leq R \end{cases}$$

При нахождении заряда:
 $\Delta \Phi = \frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{R} \right)$

$$\frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{2R} \right) + \frac{kQ}{R} \quad \cancel{\Phi(x) = \frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{R} \right) + kQ \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{R} \right); x \leq R}$$

Tanya

$$\Phi_{in}(x) = \frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{R} \right) + \frac{kQ}{R}$$

$$\Phi_{in}\left(\frac{3}{2}R\right) = \frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{4}{3R} - \frac{1}{R} \right) + \frac{kQ}{R} = \frac{kQ}{3\epsilon R} + \frac{kQ}{R} = \frac{kQ}{R} \left(\frac{1}{3\epsilon} + 1 \right)$$

Ответ:

$$\Phi_{in}\left(\frac{3}{2}R\right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(\frac{1}{3\epsilon} + 1 \right)$$

2) Уз с. 1.

$$\Phi_{in}\left(\frac{2}{3}R\right) = \frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{3}{2R} - \frac{1}{R} \right) + \frac{kQ}{R} = \frac{kQ}{R} \left(1 + \frac{1}{2\epsilon} \right) \quad \left\{ \begin{array}{l} \Phi_{in}\left(\frac{1}{3}R\right) = \frac{8}{5} = \frac{1 + \frac{2}{\epsilon}}{1 + \frac{1}{2\epsilon}} \\ \Phi_{in}\left(\frac{2}{3}R\right) = 5 + \frac{10}{\epsilon} \end{array} \right.$$

$$\Phi_{in}\left(\frac{1}{3}R\right) = \frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{3}{R} - \frac{1}{R} \right) + \frac{kQ}{R} = \frac{kQ}{R} \left(1 + \frac{2}{\epsilon} \right)$$

$$\Rightarrow 8 + \frac{4}{\epsilon} = 5 + \frac{10}{\epsilon} \Rightarrow 3 = \frac{6}{\epsilon} \Rightarrow \underline{\text{Ответ: }} \underline{\epsilon = 2}$$

Уз графикка:



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

4

$$1) \quad \dot{\varphi}_i = n_i S B \Rightarrow \dot{\phi}_i = -n_i S \alpha.$$

B. W.M. B. Paperzer

$$\mathcal{E}_r = -\dot{\phi} \Rightarrow \mathcal{E} = n_1 S \alpha$$

Tongue:

$$E - \dot{I}_o L_1 - \dot{I}_o L_2 = 0 \Rightarrow \dot{I}_o = \frac{E}{L_1 + L_2} = \frac{n_s S \alpha}{L_1 + L_2}$$

Berech.

3

$$\text{Durchfluss: } \left| \frac{\dot{I}_0}{\dot{I}} \right| = \frac{n_1 S x}{L_1 + L_2} = \frac{n_1 S x}{10L}$$

$$2) \quad \begin{aligned} \Phi_1 &= n_1 S B_1 \\ \Phi_2 &= -n_2 S B_2 \end{aligned} \quad \left. \right\} \quad \text{7.K.} \quad \begin{array}{c} B_1 \\ \downarrow I \\ B_2 \end{array}$$

Tonga

$$\text{longa: } \{ -\dot{I}L_1 - \dot{I}L_2 = 0 \Rightarrow \dot{I} = \frac{n_2 S \bar{B}_2 - n_1 S \bar{B}_1}{L_1 + L_2}$$

$$\Rightarrow \Delta I = \frac{S'}{L_1 + L_2} \left(n_2 \Delta B_2 - n_1 \Delta B_1 \right) = \frac{S'}{L_1 + L_2} \left(n_2 \left(\frac{B_0}{12} - \frac{B_0}{3} \right) \right) \quad \text{---}$$

$$\textcircled{1} \quad n_1 \cdot \left(\frac{\beta_0}{3} - \frac{2\beta_0}{3} \right) = \frac{-S}{L_1 + L_2} \left(n_2 \cdot \frac{\beta_0}{4} - n_1 \frac{\beta_0}{3} \right)$$

$$I_{(0)} = 0 \Rightarrow I_k = -\frac{S}{L_1 + L_2} \left(\frac{n_3}{4} - \frac{n_1}{3} \right) B_0 = -\frac{S}{10L} \left(\frac{3}{4} - \frac{1}{3} \right) n B_0$$

Tonga;

$$\left(\frac{T}{I_k} \right) = \frac{SB_o n}{27L}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

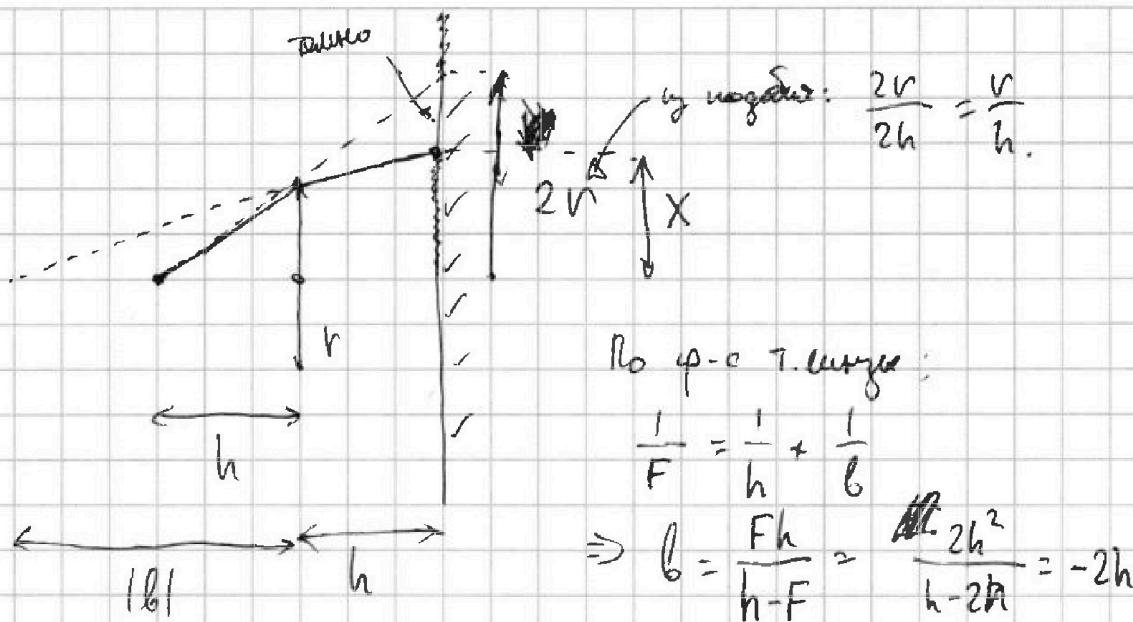
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

5.

1)



Тангенс, из учебника:

$$\frac{x}{r} = \frac{h+|b|}{|b|} = \frac{3h}{2h} = \frac{3}{2}.$$

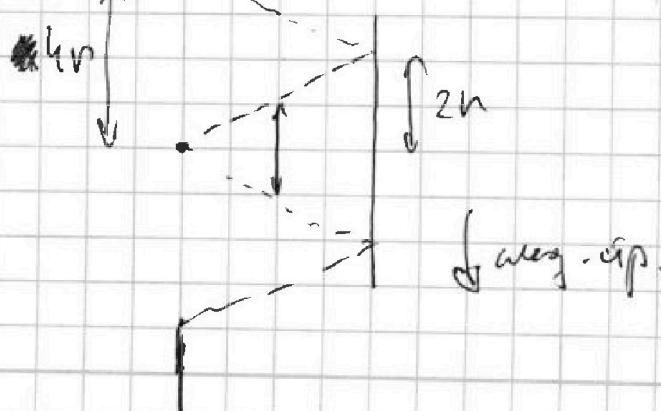
$$\Rightarrow S_1 = \pi (2r)^2 - \pi (x)^2 = \pi \left(4r^2 - \frac{9}{4}r^2 \right) = \pi \cdot \frac{16-9}{4}r^2 \quad \textcircled{1}$$

$$\textcircled{1} \quad \frac{7}{4}\pi r^2 = 7\pi.$$

Ответ:

$$\underline{\underline{S_1 = 7\pi \text{ [cm}^2\text{]}}}$$

2) Давление в дне ямы на поверхность в единицах:





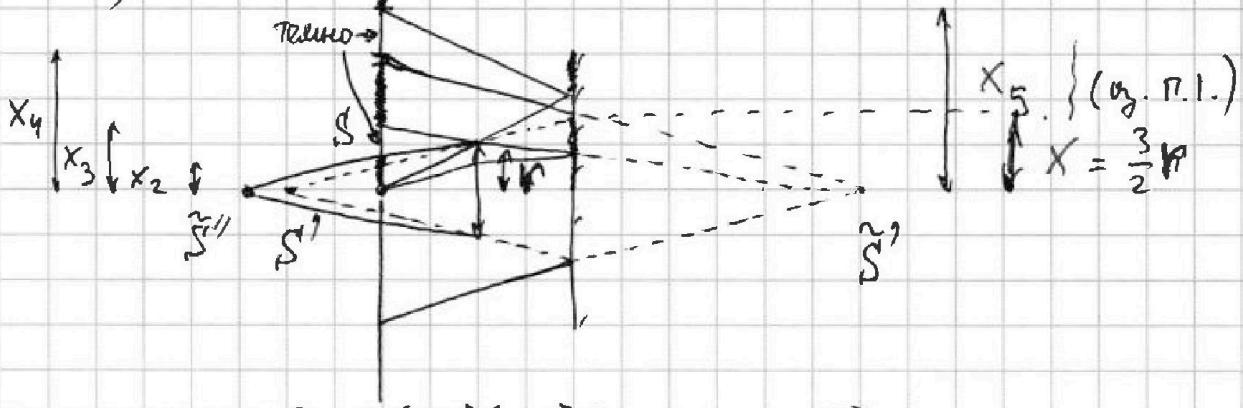
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
2 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

2) (продолж. 5)



Тогда: $h \quad h \quad h \quad 3h$

$$C : \frac{1}{F} = \frac{1}{C} + \frac{1}{4h} \Rightarrow C = \frac{4h \cdot F}{4h - F} = \frac{8h^2}{2h} = 4h$$

$$\underline{\underline{C-h=3h}}$$

Тогда, из подобий:

$$\frac{x_5}{\frac{2}{\pi r}} = \frac{2h}{h} \Rightarrow \underline{\underline{x_5 = 4r}}$$

$$\frac{x_4}{X} = \frac{5h}{3h} \Rightarrow \underline{\underline{x_4 = \frac{5}{3} \cdot \frac{3}{2} r = \frac{5}{2} r}}$$

$$\frac{x_3}{r} = \frac{5h}{4h} \Rightarrow \underline{\underline{x_3 = \frac{5}{4} r}}$$

$$\frac{x_2}{r} = \frac{C-h}{C} = \frac{3h}{4h} = \frac{3}{4} \Rightarrow \underline{\underline{x_2 = \frac{3}{4} r}}$$

Ответ: Тогда

$$\underline{\underline{S_2 = \pi(x_5^2 - x_4^2) + \pi(x_3^2 - x_2^2) = \pi(16 - \frac{25}{4} + \frac{25}{16} - \frac{9}{16})r^2}} \textcircled{2}$$

$$\textcircled{2} \pi r^2 (16 - \frac{25}{4} + 1) = \pi r^2 \left(\frac{39}{4} + 1 \right) = \pi (39 + 4) = \underline{\underline{43\pi}}$$