

Олимпиада «Физтех» по физике, 1

Класс 10

Вариант 10-02

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вл

1. Гайку бросают с вышки со скоростью $V_0 = 10$ м/с под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. В полете гайка все время приближалась к горизонтальной поверхности Земли и упала на нее со скоростью $2V_0$.

1) Найти вертикальную компоненту скорости гайки при падении на Землю.

2) Найти время полета гайки.

3) С какой высоты была брошена гайка?

Ускорение свободного падения принять $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха не учитывать.

2. Человеку, упирающемуся в ящик ногами, надо передвинуть ящик из состояния покоя по горизонтальному полу на расстояние S к стене (см. рис.). Массы человека и ящика равны соответственно m и $M = 2m$. Натянутые части каната, не соприкасающиеся с блоком, горизонтальны. Массами каната, блока и трением в оси блока можно пренебречь. Коэффициент трения между ящиком и полом μ .



1) С какой силой ящик с человеком давят на пол при движении ящика?

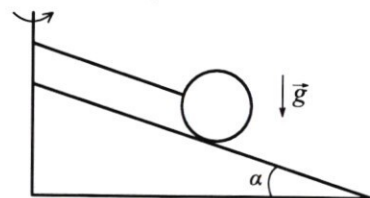
2) С какой минимальной постоянной силой надо тянуть человеку канат, чтобы осуществить задуманное?

3) За какое время человек осуществит задуманное, приложив постоянную силу F ($F > F_0$) к канату?

3. Однородный шар массой m и радиусом R находится на гладкой поверхности клина, наклоненной под углом α к горизонту (см. рис.). Шар удерживается нитью длиной L , привязанной к вертикальной оси, проходящей через вершину клина. Нить параллельна поверхности клина.

1) Найти силу давления шара на клин, если система покоится.

2) Найти силу давления шара на клин, если система вращается с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, проходящей через вершину клина, а шар не отрывается от клина.

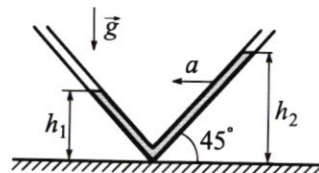


4. Трубка, изогнутая под прямым углом, расположена в вертикальной плоскости и заполнена маслом (см. рис.). Угол $\alpha = 45^\circ$. При равноускоренном движении трубки в горизонтальном направлении с ускорением $a = 4$ м/с² уровень масла в одном из колен трубки устанавливается на высоте $h_1 = 10$ см.

1) На какой высоте h_2 установится уровень масла в другом колене?

2) С какой скоростью V будет двигаться жидкость в трубке относительно трубки после того как трубка внезапно станет двигаться равномерно (ускорение «исчезнет») и когда уровни масла будут находиться на одинаковой высоте?

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Действие сил трения пренебрежимо мало.



5. В цилиндрическом сосуде под поршнем находится насыщенный водяной пар при температуре 27°C и давлении $P = 3,55 \cdot 10^3$ Па. В медленном изотермическом процессе уменьшения объема пар начинает конденсироваться, превращаясь в воду.

1) Найти отношение плотности пара к плотности воды в условиях опыта.

2) Найти отношение объема пара к объему воды к моменту, когда объем пара уменьшится в $\gamma = 5,6$ раза.

Плотность и молярная масса воды $\rho = 1$ г/см³, $\mu = 18$ г/моль.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 1.

Дано:

$$V_0 = 10 \text{ м/с}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

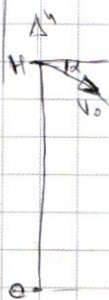
$$V_y = ?$$

$$t = ?$$

$$H = ?$$

Решение:

М.л. Во время полета тела во время свободного
в параболу. В момент времени t , тело находится на высоте H , скорость V направлена под углом α к горизонту.



Скорость тела в любой момент времени t направлена под углом α к горизонту. По формуле косинуса $V_x = V \cos \alpha$

В момент времени t скорость тела направлена под углом α к горизонту. По формуле косинуса $V_x = V \cos \alpha$

$$\text{По т. Пифагора } (2V_0)^2 = V_x^2 + V_y^2$$

$$4V_0^2 = (V_0 \cos \alpha)^2 + V_y^2; V_y = \sqrt{4V_0^2 - V_0^2 \cos^2 \alpha} = V_0 \sqrt{4 - \cos^2 \alpha}$$

$$\text{откуда } V_y = 10 \sqrt{4 - \frac{3}{4}} = 5\sqrt{13} \approx 18,25 \text{ м/с}$$

Во время полета тела скорость направлена под углом α к горизонту. По формуле косинуса $V_x = V \cos \alpha$

$$(8 \text{ м/с}) \text{ } V_x; V_y = V \sin \alpha + gt; t = \frac{V_y - V \sin \alpha}{g} =$$

$$= \frac{V_0 (\sqrt{4 - \cos^2 \alpha} - \cos \alpha)}{g}; t \approx \frac{18,25 - 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{10} \approx \frac{18,25 - 8,6}{10} \approx 1 \text{ с}$$

Высота H от времени полета t : $H = V_0 t \sin \alpha + \frac{gt^2}{2}$

За t $H = 0$: $H = V_0 t \sin \alpha + \frac{gt^2}{2}$; $H \approx 10 \cdot 1 + 5 \cdot 1 \approx 15 \text{ м}$

Ответ: $\approx 18 \text{ м/с}$; $\approx 1 \text{ с}$; $\approx 15 \text{ м}$.

~ 3.

Вари.

Решение.

и

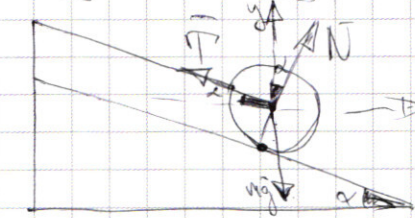
2

1

h

ω

смысла 1, 2, 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, 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



Шаг действующий на блок со стороны (по модулю) равен
или действующий на шаг (N) и
равновесию по направлению: $P_1 = N$

P₁ - ?

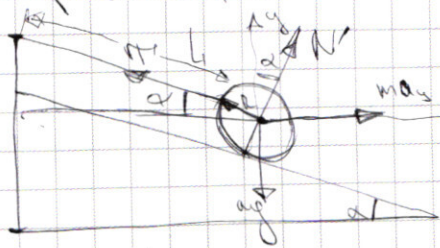
P₂ - ?

Введем ось в горизонтальном направлении, действующее на шаг
по направлению действия силы 0, т.е. сила ? равновесия,
или; что направление ~~с~~ равносильно нулю,

поэтому = угол между осью Ox и направлением $\vec{T}$ равен α ,
Ox: $N \sin \alpha - T \cos \alpha = 0$; $T = N \tan \alpha$ (1) (T - сила натяжения)

Oy: $N \cos \alpha + T \sin \alpha - mg = 0$; подставив (1), получим:
 $N \cos \alpha + N \tan \alpha \sin \alpha = mg$; $N = \frac{mg}{\cos \alpha + \tan \alpha \sin \alpha} = \frac{mg}{\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} = \frac{mg}{1} = mg$
 $\alpha = \cos \alpha$; $|\vec{N}| = |\vec{P}_1|$, P₁ - ~~с~~ сила давления шага на блок в
смысле 2, в направлении.

Угловая скорость вращения $\omega = \omega^2 r$ (r - радиус
бруса, в котором действует сила $(R+L) \cos \alpha$; $\omega = \frac{v}{r} = \frac{v}{(R+L) \cos \alpha}$)



~~с~~ F = ma (в направлении движения);
 $F = m \omega^2 \cos \alpha (L+R)$

аналогично к случаю бруса с осью.

Ox: $N' \sin \alpha + m \omega^2 \cos \alpha (L+R) - T' \cos \alpha = 0$;
 $T' = N' \tan \alpha + m \omega^2 (L+R)$ (2).

Oy: $N' \cos \alpha + T' \sin \alpha - mg = 0$; подставив (2), получим:
 $N' \cos \alpha + N' \tan \alpha \sin \alpha + m \omega^2 (L+R) \sin \alpha = mg$;
 $N' = \frac{m(g - \omega^2 (L+R) \sin \alpha)}{\cos \alpha + \tan \alpha \sin \alpha} = m(g - \omega^2 (L+R) \sin \alpha) \cos \alpha$; $|\vec{N}'| = |\vec{P}_2|$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~ 3 (продолжение)

при $g \leq \omega^2 \sin \alpha (R+L)$ шар сойдет с катка

(условие схода: $N \geq 0$ достижимо при $g = \omega^2 (R+L) \sin \alpha$).

Ответ: $\omega g \cos \alpha$; $m(g - \omega^2 \sin \alpha (R+L) \cos \alpha)$ при $g > \omega^2 \sin \alpha (R+L)$

~ 2.

Дано:

Решение:

S

m

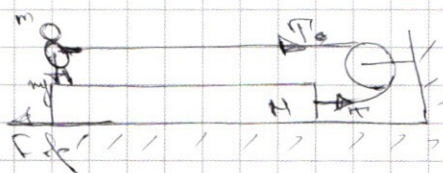
$M = 2m$

μ

R-?

F_0 -?

α -?



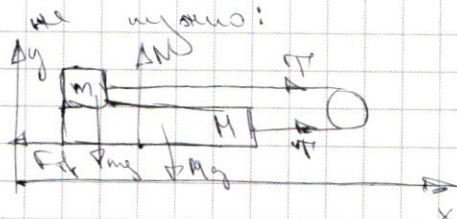
По этой формуле Ньютона-Задача, которую можно решить, будет достаточно на него ~~только~~ не

по модулю и пропорциональный по направлению сил, с какой он тянется к (т.е. $|F_0| = |T|$; $-T = F_0$)

Вот формула $F_{fr} = \mu N$ при движении;

до начала движения $F_{fr, max} \geq F_{fr} = T$. Сила, с которой человек тянет веревку минимальна, если $T \geq F_{fr, max}$, (т.е. всем членом формулы $F_{fr, max}$). Будем рассуждать

человек и шара как одну массу; так взаимодействие между человеком и шаром (внутр. сила) очевидно уничтожено и не нужно:



$$\text{ОХ: } 2T - F_f = (m+M) a \quad (\text{В случае с мин. силой } a \rightarrow 0; \quad 2T = F_f)$$

$$\text{ОУ: } N = (m+M) g \cos \alpha \quad (2)$$

$$F_f = \mu N = \mu (m+M) g \cos \alpha; \quad (3)$$

$$2T = F_0 = F_f = \mu (m+M) g \cos \alpha = 5mg \cos \alpha; \quad F_0 = 1,5mg \cos \alpha.$$

Во втором движении человек тянет шара ~~с какой~~ не сол с $|T| = |N|$; $\vec{P} = -\vec{N}$; $N = 3mg$

Даны β — угол α между $\vec{F}$ и $\vec{v}$ (или $\vec{F}$ и $\vec{a}$);
 тогда $S = \frac{a^2}{2} (4)$ (по формуле косинусов $\beta = 0$; a — искомого
 величина) ~~и~~

Если $\beta > 90^\circ$ — минимум $\vec{F}$ достигается $\vec{F}$ (или $\vec{a}$)
 тогда ~~и~~ из ΔFBC (1) $a = \frac{2F - F \cos \beta}{1 + m}$; из ΔFBC (3) $F = \frac{2F \sin \beta}{1 + m}$

Из ΔFBC (4): $\beta = \arccos \frac{2S}{a^2}$; $a = \frac{2F - F \cos \beta}{1 + m} = \frac{2F \sin \beta}{1 + m}$

$$\beta = \arccos \frac{2S(1+m)}{2F - 3mg} = \arccos \frac{GS}{2F - 3mg}$$

Дано: 3 мкг ; $1,5 \text{ мкг}$; $\sqrt{\frac{GS}{2F - 3mg}}$

и т.д.

($\beta \geq 1,5 \text{ мкг}$, иначе
 система не совершит движение
 по горизонтали, т.е. $F > 50 \text{ Н}$
 $21,5 \text{ мкг}$)

Дано:

Решение:

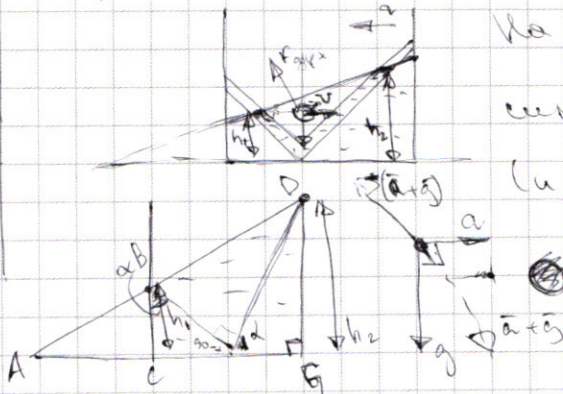
$\alpha = 45^\circ$

Предположим, что не хватает в системе, рассмотрим массу.

$a = 4 \text{ м/с}^2$

$h_1 = 10 \text{ см}$

$h_2 = ?$



На всем массе $\vec{T}$ действует

сила Архимеда, равная $F_{\text{арх}} = \rho g V$

(и в другой точке)

$\Delta ABC \sim \Delta ADG$;

$\frac{h_1}{h_2} = \frac{AC}{AC + h_1 \tan \alpha + h_2 \tan \alpha}$

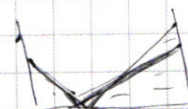
$\frac{h_2}{h_1 \tan \alpha + h_2 \tan \alpha + AC} = \frac{h_1}{AC} = \frac{a}{g}$

(1) $AC = \frac{gh_1}{a}$;

(2) $\frac{h_2}{h_1 \tan \alpha + h_2 \tan \alpha + \frac{gh_1}{a}} = \frac{a}{g}$; $h_2 g = h_1 a \tan \alpha + h_2 a \tan \alpha + h_1 g$;

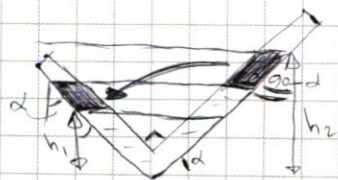
$h_2 = \frac{h_1(a \tan \alpha + g)}{g - a \tan \alpha}$; $h_2 \approx \frac{10 \cdot 4}{8} \approx 25,3 \text{ см}$

т.е. $a \tan \alpha > g$ ~~и система будет~~
 находится в равновесии.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~ 4 (урадовање)

[illegible]

на высоте h_1 от земли масса (формула на рис.) уменьшается на $\Delta E^2 = \Delta mg \left(\frac{h_2 - h_1}{2} \right)$; см. масса от земли.

Найти Δm отклонение $\frac{\Delta m}{m}$. $\Delta m = (h_2 \sin \alpha + h_1 \cos \alpha) S_{\text{жм}}$; S - площадь
 $S_{\text{жм}}$ - площадь жонки. $\Delta m = S_{\text{жм}} \left(\frac{h_2 - h_1}{2} \sin \alpha \right)$; $\frac{\Delta m}{m} = \frac{h_2 \sin \alpha + h_1 \cos \alpha}{(h_2 - h_1) \sin \alpha}$

5. Summen jeder conservationsgleichung: $\frac{mV^2}{2} = \Delta m g \left(\frac{h_2 - h_1}{2} \right)$

$$V = \sqrt{\frac{\Delta m}{m} g (h_2 - h_1)} = \sqrt{\frac{2h_2 \sin d + h_1 \cos d}{(h_2 - h_1) \sin d}} (h_2 - h_1) = \sqrt{g(2h_2 + h_1 \cot d)}$$

$$V \approx \sqrt{\frac{20(23,3 + 10 \cdot 1)}{100}} \approx \sqrt{\frac{76,6}{100}} \approx \sqrt{0,766} \approx 0,875 \text{ m/s}$$

$\Delta h = \frac{h_2 - h_1}{2} \cos \alpha$

$$\tau = \frac{h_2 - h_1}{2} \cdot \frac{\cos \alpha}{v}; \quad \tau \approx \frac{13,3 \cdot 100}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot 2,6} \approx \frac{25}{\sqrt{2}} \approx 18$$

№5.

Дано:

$$\rho = 3,55 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$T = 500 \text{ К}$$

$$\gamma = 1 \text{ г/см}^3$$

$$\mu = 18 \text{ г/моль}$$

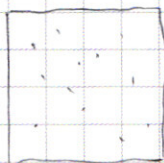
$$\gamma = 5,6$$

$$\frac{f_n}{f} = ?$$

$$\frac{V_B}{V_n}$$

Решение:

В равновесии (вода для равновесия и воздуха)



$$p V_0 = \frac{m_0}{\mu} R T - \text{уравнение Клапейрона}$$

$$\rho = \frac{m_0}{V_0} = \frac{\mu}{V_0}$$

V_0, m_0 - начальные объем воды и

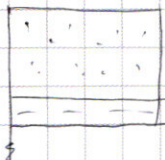
масса (воды) соответственно.

Процесс адиабатический, $T = \text{const}$

$$p = \frac{m_0}{V_0} \frac{R T}{\mu} = f_n \frac{R T}{\mu}; f_n = \frac{\mu p}{R T} \quad (1)$$

~~$$f_n = \frac{\mu p}{R T}; f_n = \frac{18 \cdot 3,55 \cdot 10^3}{8,31 \cdot 500} \approx 10^3$$~~

Когда объем воды увеличился в γ раз, то $\frac{V_0}{\gamma} = V_n$



~~$$p V_0 = \frac{m_0}{\mu} R T; p V_n = \frac{m_n}{\mu} R T$$~~

m - масса конденсированной воды

$$f_n = \frac{m_0}{V_0}; f = \frac{m}{V_B};$$

Изменение объема γ и $f_n = \frac{(m_0 - m)}{V_0} = \frac{m_0}{V_0}$; $m_0(\gamma - 1) = m$; $m_0 = \frac{m}{\gamma - 1}$

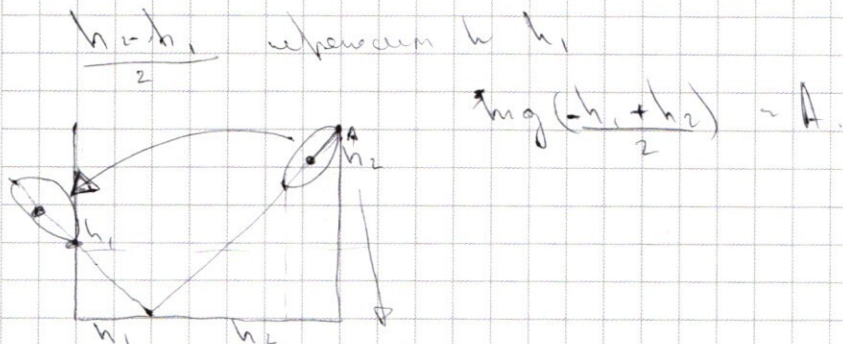
$$\frac{V_B}{V_n} = \frac{V_B}{V_0} \gamma = \frac{m}{f} \cdot \frac{f_n}{m_0 - m} = \frac{m}{f} \cdot \frac{f_n}{\frac{m}{\gamma - 1} - m} = \frac{f_n}{f(\gamma - 1)}$$

$$\frac{V_B}{V_n} = \frac{m}{\left(\frac{m}{\gamma - 1} - m\right)} \cdot \frac{f_n}{f} = \frac{1(\gamma - 1)}{\gamma - (\gamma - 1)} \cdot \frac{f_n}{f} = \frac{f_n}{f}(\gamma - 1)$$

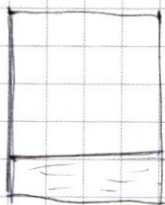
$$(1) f_n = \frac{\mu p}{R T}; \frac{f_n}{f} = \frac{\mu p}{f R T}; \frac{f_n}{f} = \frac{18 \cdot 3,55 \cdot 10^3}{10^3 \cdot 8,31 \cdot 500} \approx 0,02$$

$$\frac{V_B}{V_n} = \frac{f_n}{f}(\gamma - 1); \frac{V_B}{V_n} \approx 0,02 \cdot 4,6 \approx 0,092$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$PV = \frac{m_0}{m_0} RT$ ^{закон}

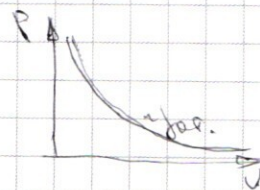


$P_1 = \frac{\rho_1}{m_0} RT$

$P_2 = \frac{\rho_2}{m_0} RT$

$\frac{PV}{T} = \text{const.} = 2$

$P = \frac{2}{V}$



состояние: $P_1 = P_2 = \frac{\rho_1}{m_0} RT = \frac{m_0 RT}{m_0 V}$

поэтому: $P_2 = P_1 + P_2 = \frac{m_0 RT}{V_2} + \frac{m_0 - m_k}{m_0} \frac{RT}{V_2}$

$Q = \Delta U + A = \frac{1}{2} RT \Delta T - P \Delta V = 0$

$$8,31 \cdot 3,55 \cdot 18 \cdot 300$$

$$\frac{p_1}{\mu} \left(\frac{(m_0 - m) \gamma}{V_0 + dV_0} + \frac{m}{V_0} \right) = \frac{p_2}{2\mu V_0} \left(\frac{(m_0 - m) \gamma}{V_0} + \frac{md}{V_0} \right)^2$$

↑ p ↓ V ↓ → p ↑

$$p_2 = \frac{p_1}{2\mu V_0} (m_0 \gamma + m(d - \gamma))$$

$$\frac{m}{\mu} = \frac{N}{N_0} \Rightarrow$$

$$\frac{m_0 - m}{V} \quad \gamma = \frac{m}{V}$$

$$\mu =$$

$$\frac{(m_0 - m)}{V_0} = \frac{(m_0 - m) \gamma}{V_0} = \frac{m_0}{V_0}$$

$$V_0 =$$

$$\frac{p}{V_0} = \frac{p_0}{m_0 - m}$$

$$m_0 \gamma - m_0 = m \gamma$$

$$m = m_0 \left(\frac{\gamma - 1}{\gamma} \right) = m_0 \left(1 - \frac{1}{\gamma} \right)$$

$$m = m_0 (\gamma - 1)$$

пр. 8.1 б/г m = 0 - нек.

$$\frac{V_0 \gamma}{V_0} = \frac{m}{\gamma} \frac{p_0}{m_0 - m} = \frac{m}{\gamma} \frac{p_0}{m}$$

$$p_0 = \frac{m_0}{V_0} = \frac{p_0}{V_0}$$

$$0,3,55 \mid 300$$

$$3 \mid 00 \mid 1833333 \mid 460.$$

$$\begin{array}{r} 8,31 \mid 18 \\ 72 \mid 0,461666 \\ 111 \\ 108 \\ \hline 30 \\ 18 \\ \hline 120 \\ 108 \\ \hline 120 \end{array}$$

$$0,0018333 \cdot 10$$

$$461 \frac{2}{3}$$

$$0,0020 \approx 2 \cdot 10^{-6}$$

$$V_0 \cdot \gamma = m$$

$$\frac{V_0}{V_0} = \frac{m_0}{m_0} \cdot \frac{p_0}{p_0}$$

$$p_0 V_0 = m_0$$

$$\frac{V_0}{V_0} = \frac{m}{\gamma} \cdot \frac{p_0}{p_0}$$

$$m_0 \cdot 3,6 = m \cdot 4,6$$

$$\frac{m_0}{m} = \frac{23}{18}$$

$$p_0 = \frac{m_0}{V_0} = \frac{(m_0 - m) \gamma}{V_0}$$

$$m_0 = m_0 \gamma - m \gamma; m_0 (\gamma - 1) = m \gamma;$$

$$\frac{V_0}{V_0} = \frac{p_0}{p_0}$$

$$m = m_0 - m$$

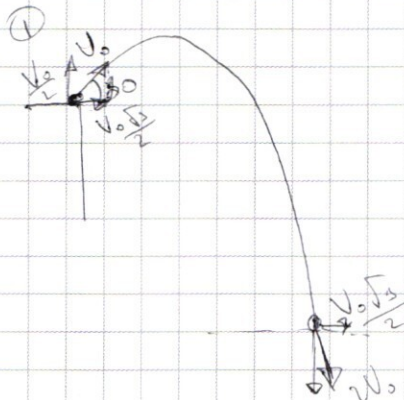
$$2m = m_0 = m \frac{\gamma}{\gamma - 1}$$

$$2 \cdot \frac{4,6}{3,6}$$

$$\frac{V_0}{V_0} = \frac{p_0}{p_0} \cdot \frac{m}{m_0 - m}$$

$$\frac{m}{m_0 - m} = \frac{m}{\frac{m_0}{2} - m} = \frac{2}{\gamma - \gamma + 1}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

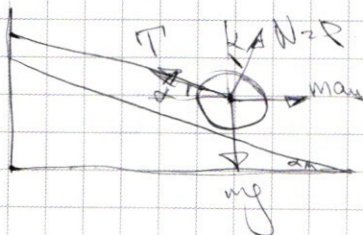


$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$h = H + V_0 \sin \alpha - \frac{gt^2}{2} = 0; \quad H = \frac{gt^2}{2} - V_0 \sin \alpha$$



$$N = \frac{mg}{\sin \alpha + \cos \alpha}$$



$$V \cos \alpha = \text{const}$$

$$(V \sin \alpha)^2 + (V \cos \alpha)^2 = V_0^2$$

$$(V \cos \alpha)^2 + V_y^2 = V_0^2; \quad V_y = V_0 \sqrt{1 - \cos^2 \alpha}$$

$$V_y = V \sin \alpha - gt; \quad t = \frac{V \sin \alpha - \sqrt{V_0^2 - V^2 \cos^2 \alpha}}{g}$$

$$t = \frac{V_0 (\sin \alpha - \sqrt{1 - \sin^2 \alpha})}{g} = 1,712 \text{ s}$$

$$T \sin \alpha + N \cos \alpha = mg$$

$$T \cos \alpha = N \sin \alpha; \quad T = N \tan \alpha$$

$$N \tan \alpha \sin \alpha + N \cos \alpha = mg$$

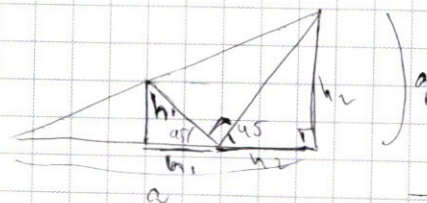
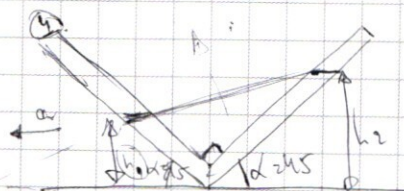
$$N = 8,6$$

$$a_y = \omega^2 (R + L) \cos \alpha$$

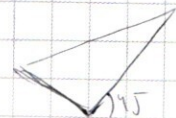
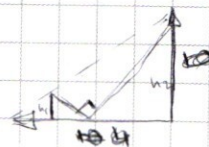
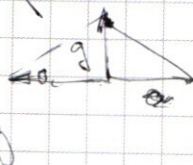
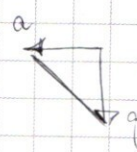
$$N \cos \alpha + T \sin \alpha = mg$$

$$T \cos \alpha = N \sin \alpha + \omega^2 (R + L) \cos \alpha$$

$$T = (N \tan \alpha + \omega^2 (R + L)) \tan \alpha$$



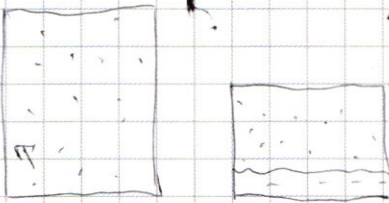
$$\text{Вектор } F_{\text{цп}} \text{ в } x.$$



$$\frac{h_2}{h_1 + h_2 + x} = \frac{g}{a} \frac{h_1}{x} \quad x = \frac{h_1 a}{g}$$

$$\frac{h_2}{h_1 + h_2 + \frac{h_1 a}{g}} = \frac{g}{a}; \quad h_2 a = h_1 g + h_2 g + h_1 a; \quad h_2 = \frac{h_1 (g + a)}{a - g}$$

$$P = \frac{m}{\mu} \frac{RT}{V} = \frac{\rho RT}{\mu}$$

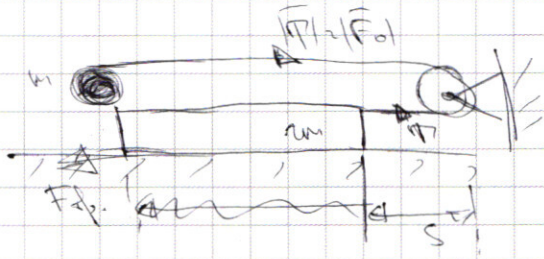


$$\nu = \frac{m}{\mu} = \frac{N}{N_A}; \mu = \frac{m}{N} N_A$$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mg(h_1 - h_2)}{2}$$

$$v^2 = \sqrt{2g(h_1 - h_2)} \approx 1.2 \text{ m/s}$$

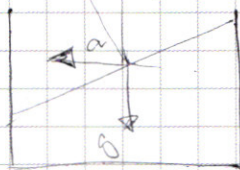
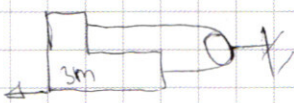
$$S = \frac{at^2}{2}; a = \sqrt{\frac{2S}{t^2}}$$



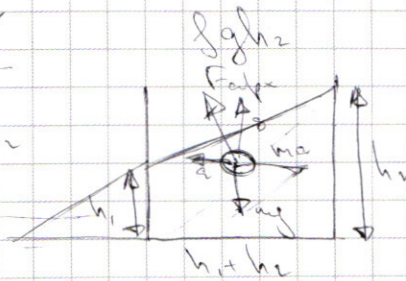
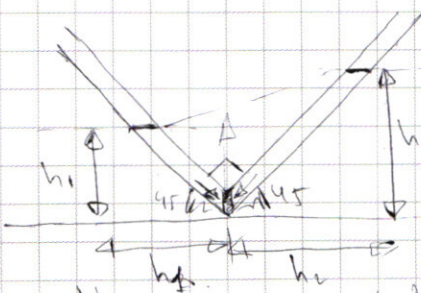
$$a = \frac{F}{m} = \frac{F}{3m}$$

$$x = \sqrt{\frac{6Sm}{F}}$$

$$\mu mg = F_0$$



$$P = \frac{F}{S}$$



$$\frac{h_1}{x} = \frac{h_2}{h_1 + h_2 + x} = \frac{g}{a}$$

$$x = \frac{ah_1}{g}$$

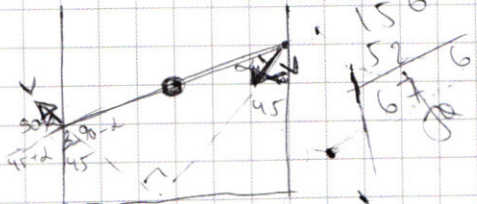
$$\nu = \frac{N}{N_A} \text{ молекул} = \frac{m}{\mu} = \frac{m}{N_A \mu}$$

$$h_1 g + h_2 g + ah_1 = ah_2; v^2 = 2g(h_1 - h_2) \approx 1.9 \text{ m/s}$$

$$h_2 = \frac{h_1(a+g)}{a-g}$$

$$h_2 = \frac{10 \cdot 14^2}{5^3} = 12.33 \text{ cm}$$

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{g}{a}$$



$$\frac{(h_1 + h_2)\sqrt{2}}{2} = h = v \cos 45^\circ$$

$$h_1 + h_2 = v$$

$$\frac{a \cos 45^\circ (h_1 + h_2)}{g} = h_2 - h_1$$

$$h_2 = \frac{h_1(1 + \frac{a \cos 45^\circ}{g})}{(1 - \frac{a \cos 45^\circ}{g})} = \frac{h_1(g + a \cos 45^\circ)}{(g - a \cos 45^\circ)}$$

$$v = \frac{h_2 + h_1}{1} = \frac{23.3}{1.2} \approx 18 \text{ m/s}$$