

Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 10

Вариант 10-02

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вло:

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?

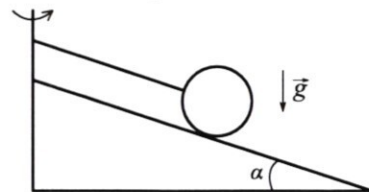
Ускорение свободного падения принять $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха не учитывать.

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.

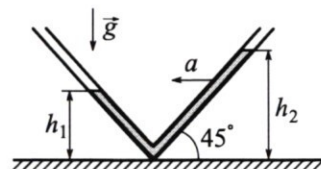


- 1) Найти силу давления шара на клин, если система покоится.
- 2) Найти силу давления шара на клин, если система вращается с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, проходящей через вершину клина, а шар не отрывается от клина.

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

Дано: $v_0 = 10 \text{ м/с}$
 $\alpha = 30^\circ$
 $v_0 \sin \alpha = 5 \text{ м/с}$
 $v_0 \cos \alpha = 8.66 \text{ м/с}$
 1) $|v_y| = ?$
 2) $t = ?$
 3) $h = ?$

Ищем:

3. (С. 2): $E_n + E_{k0} = E_k$.

$$E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{4mv_0^2}{2} = 2mv_0^2$$

$$E_{k0} = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$mgh = mgh$$

$$mgh + \frac{mv_0^2}{2} = 2mv_0^2 \quad | :2$$

$$2gh + v_0^2 = 4v_0^2$$

$$2gh = 3v_0^2 \quad h = \frac{3v_0^2}{2g}$$

$$h = \frac{3 \cdot 100}{2 \cdot 9.8} = 15 \text{ (м)}$$

а) уравнение движения по Oy:

$$y = y_0 + v_{0y}t + \frac{gt^2}{2}$$

$$y = -g \quad y = h \quad y_0 = 0$$

$$v_{0y} = -v_0 \sin \alpha \quad (\text{м.к. ставим, что радио всегда принадлежит к земле} \Rightarrow \Rightarrow \text{она движется вниз.})$$

$$0 = h - v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$\frac{gt^2}{2} + v_0 \sin \alpha t - h = 0 \quad \frac{10t^2}{2} + 10 \cdot 0.5 \cdot t - 15 = 0 \quad 5t^2 + 5t - 15 = 0 \quad t^2 + t - 3 = 0$$

$$t^2 + t - 3 = 0 \quad D = 1 + 12 = 13 \quad t = \frac{\sqrt{13} - 1}{2} \text{ (с)} \quad t = \frac{\sqrt{13} - 1}{2} \text{ (исключаем)}$$

$$\sqrt{13} \approx 3.6 \Rightarrow t \approx \frac{3.6 - 1}{2} \approx 1.3 \text{ (с)}$$

$$v_y = v_{0y} + gt \quad g = -g \quad v_{0y} = -v_0 \sin \alpha$$

$$v_y = -gt - v_0 \sin \alpha$$

$$-v_y = gt + v_0 \sin \alpha \quad -v_y = 10 \cdot \left(\frac{\sqrt{13} - 1}{2}\right) + 10 \cdot 0.5 = 5 + 5\sqrt{13} - 5 = 5\sqrt{13} \quad |v_y| = 5\sqrt{13} \text{ м/с}$$

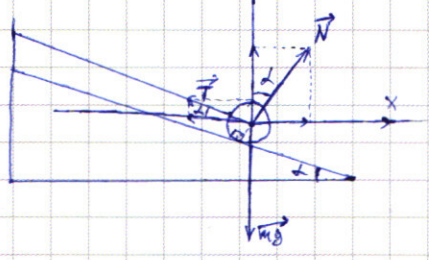
$$v_y \approx 18 \text{ м/с}$$

Ответы: 1) $|v_y| = 5\sqrt{13} \text{ м/с} \approx 18 \text{ м/с}$
 2) $t = \frac{\sqrt{13} - 1}{2} \text{ с} \approx 1.3 \text{ с}$
 3) $h = 15 \text{ м}$

Задача:
R
L
ω
1) $\vec{F}_g = ?$
2) $\vec{F}_g = ?$

Решение:

1 цилиндр:



3

$\vec{m}\vec{g} + \vec{T} + \vec{N} = 0$ $|\vec{F}_g| = |\vec{N}|$
 $F_{g0} = |\vec{N}_0|$

OX: $N \sin \alpha - T \cos \alpha = 0$

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

OY: $-mg + N \cos \alpha + T \sin \alpha = 0$

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

$T = \frac{mg - N \cos \alpha}{\sin \alpha}$

из OX: $N \sin \alpha = T \cos \alpha$

$N \sin \alpha = \frac{mg - N \cos \alpha}{\sin \alpha} \cdot \cos \alpha$

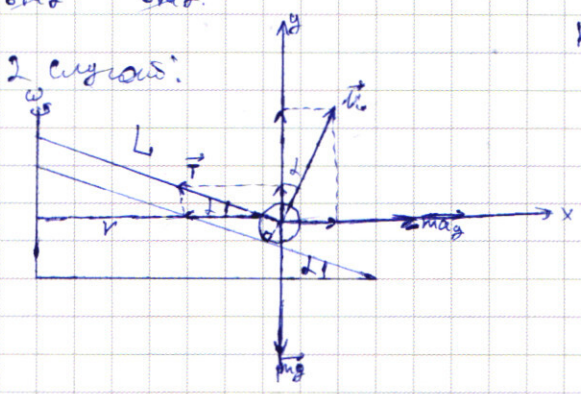
$N \sin \alpha = \frac{mg \cos \alpha}{\sin \alpha} - \frac{N \cos^2 \alpha}{\sin \alpha}$ $N \left(\sin \alpha + \frac{\cos^2 \alpha}{\sin \alpha} \right) = \frac{mg \cos \alpha}{\sin \alpha}$

$\frac{N}{\sin \alpha} = \frac{mg \cos \alpha}{\sin^2 \alpha}$

$N = mg \cos \alpha \Rightarrow F_g = mg \cos \alpha$

$\sin \alpha + \frac{\cos^2 \alpha}{\sin \alpha} = \frac{\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}{\sin \alpha}$
 $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \Rightarrow \frac{\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}{\sin \alpha} = \frac{1}{\sin \alpha}$

2 цилиндр:



$r = L \cos \alpha$

$\vec{m}\vec{g} + \vec{N} + \vec{T} = m\vec{a}_g$ ~~неверно~~

OX: $N \sin \alpha + m a_g - T \cos \alpha = 0$

$N \sin \alpha = T \cos \alpha - m a_g$

$a_g = \omega^2 R = \omega^2 L \cos \alpha$

$N \sin \alpha = T \cos \alpha - m \omega^2 L \cos \alpha$

OY: $N \cos \alpha + T \sin \alpha - mg = 0$

~~$T = m$~~ $T \sin \alpha = mg - N \cos \alpha$ $T = \frac{mg - N \cos \alpha}{\sin \alpha}$

$N \sin \alpha = \frac{mg - N \cos \alpha}{\sin \alpha} \cdot \cos \alpha - m \omega^2 L \cos \alpha$

$N \sin \alpha = \frac{mg \cos \alpha}{\sin \alpha} - \frac{N \cos^2 \alpha}{\sin \alpha} - m \omega^2 L \cos \alpha$

$N \left(\sin \alpha + \frac{\cos^2 \alpha}{\sin \alpha} \right) = \cos \alpha \left(\frac{mg}{\sin \alpha} - \frac{m \omega^2 L \sin \alpha}{\sin \alpha} \right)$ $\sin \alpha + \frac{\cos^2 \alpha}{\sin \alpha} = \frac{1}{\sin \alpha}$ (доказано выше)

$\frac{N}{\sin \alpha} = \cos \alpha (mg - m \omega^2 L \sin \alpha)$ $N = m \cos \alpha (g - \omega^2 L \sin \alpha) \Rightarrow F_{g0} = m \cos \alpha (g - \omega^2 L \sin \alpha)$

Ответы: 1) $F_g = mg \cos \alpha$

2) $F_{g0} = m \cos \alpha (g - \omega^2 L \sin \alpha)$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано: $t = 27^\circ\text{C}$
 $P = 355 \cdot 10^3 \text{ Pa}$
 $t = 1 \text{ cm}$
 $\rho = 12 \text{ cm}^3$
 $\mu = 18 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$
 $\gamma = 5,6$

Решение: №5

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

$\rho = \frac{P \mu}{RT}$ $\rho = \frac{P \mu}{RT}$ $\rho = \frac{355 \cdot 10^3 \cdot 18 \cdot 10^{-3}}{831 \cdot 300}$

$\rho = \frac{355 \cdot 6 \cdot 10^2}{831} = \frac{213}{831} \cdot 10^2 = 2,563 \cdot 10^{-2} \text{ kg/m}^3$

$\rho = 2,563 \cdot 10^{-2} = 2,563 \cdot 10^{-5} \text{ kg/m}^3$

2) $V_2 = \frac{V_1}{\gamma}$ $\rho = \frac{m_1}{V_1}$ $V_1 = \frac{m_1}{\rho}$ $V_2 = \frac{m_1}{\gamma \rho}$ $\gamma = \frac{V_1}{V_2}$

$\rho V_1 = \frac{m_1}{\mu} RT$ $\frac{\rho V_1}{\rho V_2} = \frac{m_1}{\mu} \frac{RT}{RT}$ $\frac{V_1}{V_2} = \frac{m_1}{m_2} = \gamma$ $m_2 = \frac{m_1}{\gamma}$ $\Delta m = m_1 - m_2$

$\Delta m = m_1 (1 - \frac{1}{\gamma})$

Для воздуха: $\rho = \frac{\Delta m}{V_2}$ $V_2 = \frac{\Delta m}{\rho} = \frac{m_1 (1 - \frac{1}{\gamma})}{\rho}$

$V_2 = \frac{m_1}{\gamma \rho}$ $\frac{V_2}{V_1} = \frac{m_1}{\gamma \rho} \cdot \frac{\rho}{m_1 (1 - \frac{1}{\gamma})} = \frac{1}{\gamma (1 - \frac{1}{\gamma})} = \frac{1}{\gamma - 1}$

$\frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{\gamma - 1} = \frac{1}{5,6 - 1} = \frac{1}{4,6}$

$\frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{4,6} \approx 0,2174$

3) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

4) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

5) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

6) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

7) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

8) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

9) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

10) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

11) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

12) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

13) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

14) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

15) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

16) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

17) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

18) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

19) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

20) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

21) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

22) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

23) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

24) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

25) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

26) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

27) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

28) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

29) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

30) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

31) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

32) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

33) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

34) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

35) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

36) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

37) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

38) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

39) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

40) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

41) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

42) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

43) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

44) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

45) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

46) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

47) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

48) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

49) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

50) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

51) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

52) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

53) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

54) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

55) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

56) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

57) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

58) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

59) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

60) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

61) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

62) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

63) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

64) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

65) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

66) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

67) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

68) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

69) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

70) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

71) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

72) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

73) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

74) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

75) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

76) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

77) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

78) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

79) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

80) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

81) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

82) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

83) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

84) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

85) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

86) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

87) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

88) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

89) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

90) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

91) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

92) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

93) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

94) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

95) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

96) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

97) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

98) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

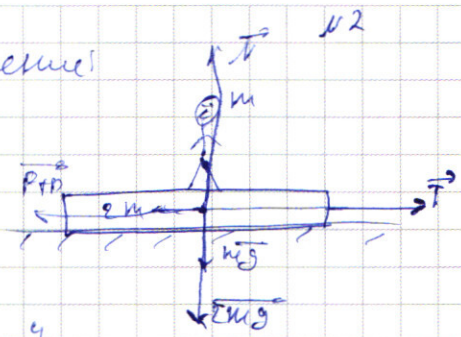
99) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

100) $\frac{V_2}{V_1} \approx 0,2174$

Дано:
 $S, m, \mu = 2m,$
 M, F
 1) $F_g = ?$
 2) $F_0 = ?$
 3) $t = ?$

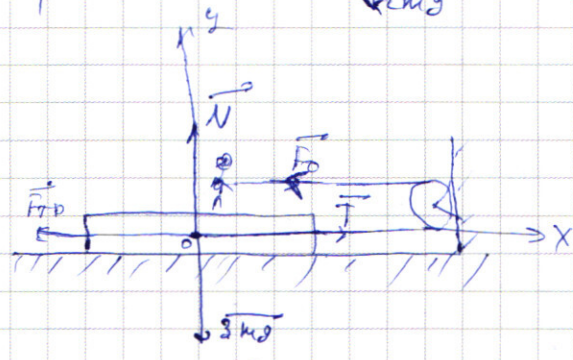
Решение:

①



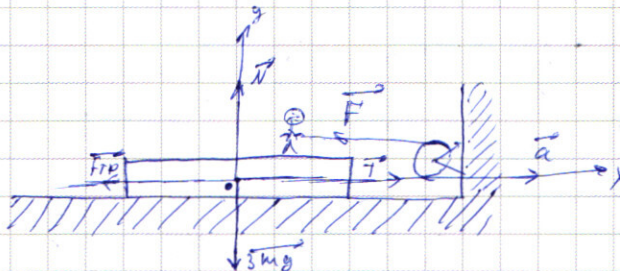
$F_g = N \quad N = 2mg + mg = 3mg$
 $F_g = 3mg$

②



$N + 3mg + T + F_{TP} = 0$
 ОУ: $N - 3mg = 0 \quad N = 3mg$
 Об! $T - F_{TP} = 0 \quad F_{TP} = T \quad T \neq 0$
 $F_0 = F_{TP} \quad F_{TP} = \mu N = 2\mu mg$
 $F_0 = 3\mu mg$

③



$N + 3mg + T + F_{TP} = 3m \cdot a$
 ОУ: $N - 3mg = 0 \quad N = 3mg$
 Об! $T - F_{TP} = 3ma$
 $T = F \quad F_{TP} < \mu N = 3\mu mg$
 $F - 3\mu mg = 3ma \quad a = \frac{F - 3\mu mg}{3m}$

$S = S_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$

$v_0 = 0, S_0 = 0 \quad S = \frac{at^2}{2} \quad 2S = at^2$

$2S = at^2 \quad t^2 = \frac{2S}{a} \quad t^2 = \frac{2S \cdot 3m}{F - 3\mu mg} = \frac{6Sm}{F - 3\mu mg}$

$t = \sqrt{\frac{6Sm}{F - 3\mu mg}} \quad \text{или} \quad t = -\sqrt{\frac{6Sm}{F - 3\mu mg}} \quad (\text{не подходит})$

Ответы:

- 1) $F_g = 3mg$
- 2) $F_0 = 3\mu mg$
- 3) $t = \sqrt{\frac{6Sm}{F - 3\mu mg}}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:
 $\angle = 45^\circ$
 $a = 4 \text{ м/с}^2$
 $h_1 = 10 \text{ см}$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$
 1) $h_2 = ?$
 2) $a = ?$

Решение:

Давление вызвано силой взаимодействия трубки и массы жидкости, а эта сила зависит от ускорения.

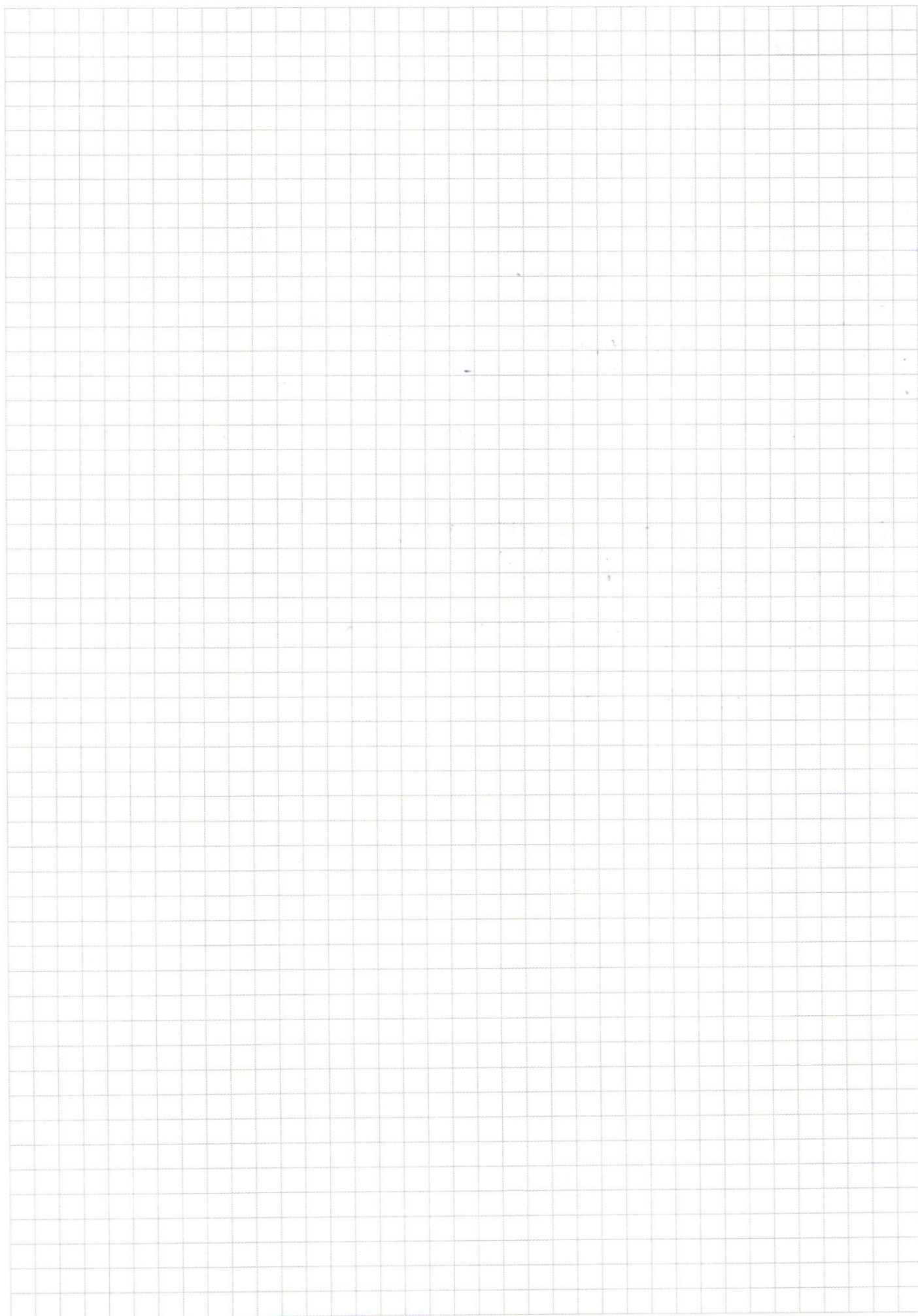
Для левого колена гидростатическое давление — $(g+a)$, а для правого — $(g-a)$.

$$P_1 = P_2 \quad P_1 = \rho h_1 (g+a) \quad P_2 = \rho h_2 (g-a)$$

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

$$h_2 = \frac{10 \text{ см} \cdot 14}{6} = \frac{10 \cdot 7}{3} = 10 \cdot 2\frac{1}{3} = 23\frac{1}{3} \text{ (см)} = 0.2333 \text{ м}$$

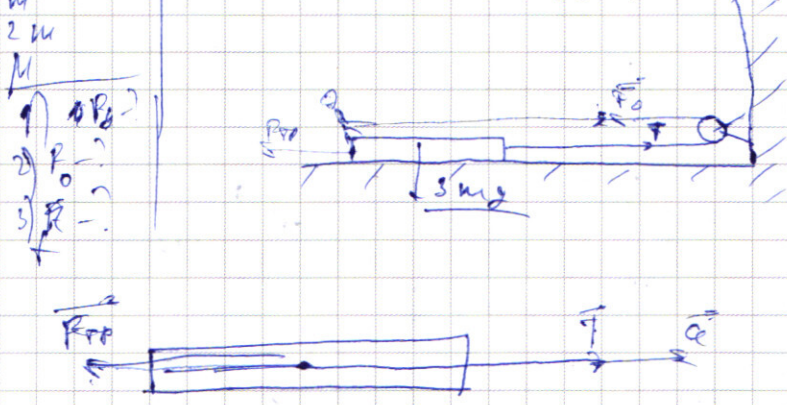
Ответ: $h_2 = 23\frac{1}{3} \text{ (см)} = 0.2333 \text{ (м)}$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

Задача 1. Даны: $10, 0, 2$
 $5, 6, 2, 6$



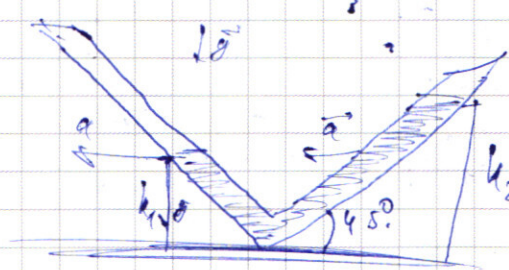
$$\begin{array}{r} 1282000000 \\ - 418 \\ \hline 5690 \\ - 5026 \\ \hline 664 \\ - 5744 \\ \hline 3960 \\ - 3500 \\ \hline 460 \end{array}$$

1) 3мг.
 2) $P_0 = F$
 $T = P_0$ $P_0 = 103 \text{ кг}$
 $P_0 = 3 \text{ кг}$

$T = F$ $T a = F - P_0 = F - 3 \text{ кг}$

$a = \frac{F - 3 \text{ кг}}{m} = \frac{F}{m} - 3 \text{ кг}$
 $S = \frac{a t^2}{2}$ $2S = a t^2$ $t = \frac{2S}{a}$ $t = \frac{2S}{F - 3 \text{ кг}}$

$t = \frac{2S}{F - 3 \text{ кг}}$



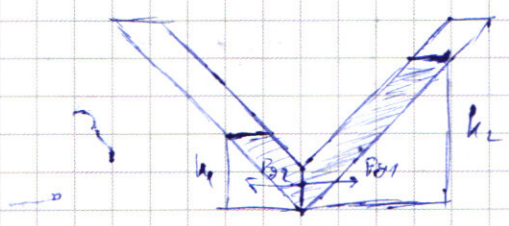
a) $17,85 \text{ см}$
 $23,33 \text{ см}$
 для расчета

Даны: $10, 0, 2$
 $5, 6, 2, 6$

$P_1 = P \sin(\alpha + 45^\circ)$
 $P_2 = P \sin(45^\circ)$

$h_1 g + h_1 a \sin \alpha = h_2 g + h_2 a \sin 45^\circ$
 $h_2 = \frac{h_1 (g + a \sin \alpha)}{g + a \sin 45^\circ}$ $h_2 = \frac{10 \cdot (10 + 4 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2})}{10 + 4 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}} = 10 \left(\frac{10 + 2\sqrt{2}}{10 + 2\sqrt{2}} \right) = 10$

$\frac{128}{470} =$



$F_{g2} = P \sin \alpha = P_2 h_2$
 $P_{g1} = P \sin 45^\circ = P_2 h_1$
 $P_{g2} = P_2 \sin \alpha = P_2 \sin 45^\circ$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$T \approx 22^\circ\text{C} = 300\text{K}$$

$P = 355 \cdot 10^3 \text{ Pa}$

720000

↓ v

1. $P_n - P_{n-1}$
130-62 = 268

$$PV_2 = \frac{mRT}{V}$$

$$p = \frac{m}{V} \frac{RT}{m} \quad p = \frac{RT}{V}$$

$$P = \frac{P_u}{R_F}$$

$$D_n \sim$$

$$U_2 = \frac{U_1}{f}$$

$$\lambda = \frac{v_1}{v_2}$$

$$SPV_1 = \frac{mRST}{u}$$

$$PV_2 = \frac{mRST}{u}$$

$$\frac{p_{v1}}{p_{v2}} = \frac{u_1 \sqrt{\gamma}}{u_2 \sqrt{\gamma}}$$

$$y = \frac{m_1}{m_2} \quad m_2 = \frac{m_1}{y}$$

$$\Delta H = U + P \Delta V$$

$$\Delta m = m_1 - m_2 = m_1 \left(1 - \frac{1}{\gamma}\right) = 5.9 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$V_0 = \frac{\rho_m (1 - \frac{1}{8})}{\rho}$$

$$V_2 = \frac{h_f}{\delta} = \frac{m_1}{\delta \rho_n}$$

$$\begin{array}{r} 56 - 1 \\ \hline 5,6 \end{array} \quad 2 \quad \begin{array}{r} 46 \\ \hline 56 \end{array}$$

$$V_b = \frac{w_n(1 - \frac{1}{f})}{P}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{v_1 \rho}{v_1 (1 - \frac{1}{\beta}) \rho}$$

$$1 - \frac{1}{56} = \frac{55}{56}$$

$$\begin{array}{r} 56 \cdot 10^1 \\ 2 \overline{) 46.0256} \end{array}$$

042466

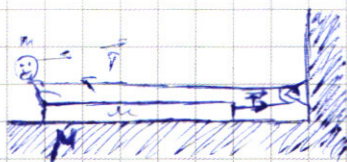
4,748-10

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{P_2}{P_1} \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^{\gamma} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{1}{1-\gamma}}$$

$$\begin{array}{r} 23 \times 563 \\ \hline 138 \\ 1380 \\ 13800 \\ \hline 13059 \end{array}$$

[illegible]

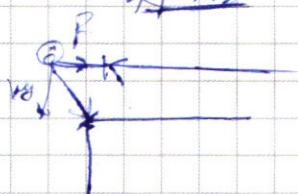
3
m
m=2m



N2.

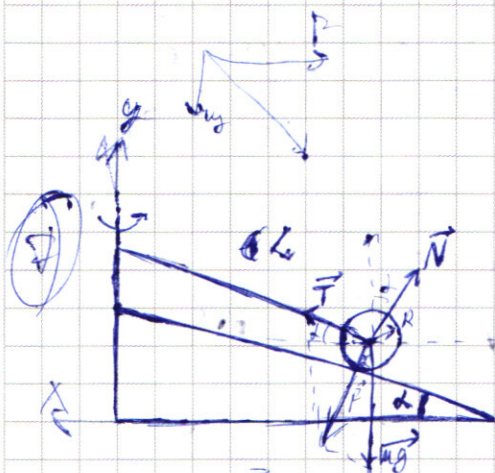
1) $3mg$
 ~~$3mg$~~

2) $N = F$
 $F = \frac{1}{2}l$



$|F_0| = l$

~~$\frac{mg \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{mg \cos \alpha}{\sin \alpha}$~~ $\frac{1}{\sin \alpha}$



$$\begin{aligned} T \cos \alpha &= N \sin \alpha \\ \text{or } T \cos \alpha - N \sin \alpha &= 0 \\ mg &= T \sin \alpha - N \cos \alpha = 0 \\ \frac{mg - N \cos \alpha}{\sin \alpha} &= N \sin \alpha \\ T &= \frac{mg}{\sin \alpha} \\ mg \cos \alpha &= N \cos \alpha \cos \alpha = N \sin \alpha \end{aligned}$$

$$N (\sin \alpha + \cos \alpha \cos \alpha) = mg \cos \alpha$$

$$\frac{mg \cos \alpha}{\sin \alpha + \cos^2 \alpha} = mg \cos \alpha$$

$$\begin{aligned} \sin \alpha (1 + \cos^2 \alpha) &= \frac{\sin \alpha \cos \alpha - \sin \alpha}{\cos^2 \alpha} \\ \frac{\sin \alpha \cos \alpha - \sin \alpha}{\cos^2 \alpha} &= \frac{\cos^2 \alpha \sin \alpha}{\cos^2 \alpha} \\ &= \cos^2 \alpha \sin \alpha \end{aligned}$$

$$\vec{T} + m\vec{g} = \vec{F}_0$$

$$\text{OX: } T \cos \alpha = mg \sin \alpha \quad F_0 = \frac{T \cos \alpha}{\sin \alpha} = T \cot \alpha$$

$$\text{OY: } -mg + T \cos \sin \alpha = F_0 \cos \alpha$$

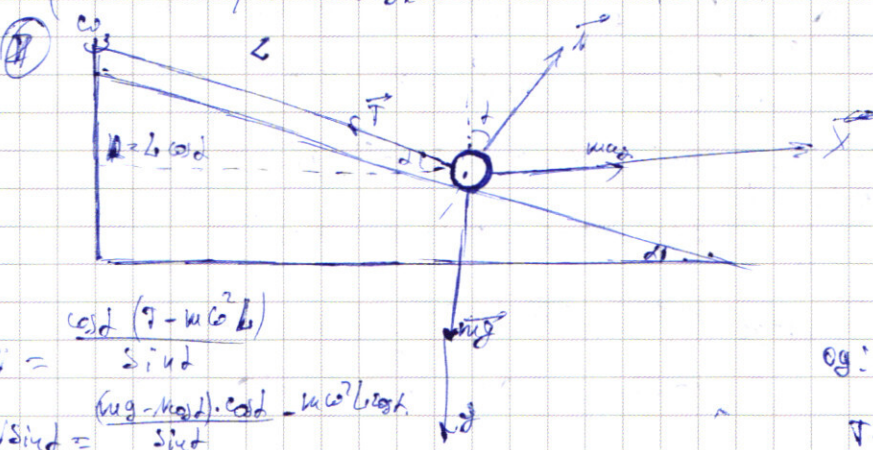
$$T = \frac{F_0 \cos \alpha + mg}{\sin \alpha}$$

$$F_0 = \frac{(F_0 \cos \alpha + mg) \cdot \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{F_0 \cos^2 \alpha}{\sin \alpha} + \frac{mg \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$F_0 = F_0 \cos^2 \alpha + \frac{mg \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$F_0 (1 - \cos^2 \alpha) = \frac{mg \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$F_0 = \frac{mg \cos \alpha}{\sin \alpha (1 - \cos^2 \alpha)} = \frac{mg \cos \alpha}{\sin \alpha - \frac{\sin^2 \alpha}{\cos \alpha}} = \frac{mg \cos \alpha}{\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}$$



$$\vec{T} + \vec{N} + m\vec{a}_g + m\vec{g} = 0$$

$$\text{OX: } m a_g + N \sin \alpha - T \cos \alpha = 0$$

$$T \cos \alpha = m \omega^2 l \cos \alpha + N \sin \alpha$$

$$\text{OY: } mg - T \sin \alpha - N \cos \alpha = 0$$

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

$$T = \frac{mg - N \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$l = \frac{\cos \alpha (1 - m \omega^2 l)}{\sin \alpha}$$

$$N \sin \alpha = \frac{(mg - m \omega^2 l) \cos \alpha}{\sin \alpha} - m \omega^2 l \cos \alpha$$

$$N \sin \alpha = \frac{mg \cos \alpha}{\sin \alpha} - m \omega^2 l \cos \alpha - m \omega^2 l \cos \alpha$$

$$N (\sin \alpha + \frac{\cos^2 \alpha}{\sin \alpha}) = \frac{mg \cos \alpha}{\sin \alpha} - m \omega^2 l \cos \alpha$$

$$\frac{N}{\sin \alpha} = \frac{mg \cos \alpha}{\sin^2 \alpha} - \omega^2 l \cos \alpha \quad N = \frac{mg \cos \alpha}{\sin \alpha} (1 - \omega^2 l \sin \alpha)$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:
 $v_0 = 10 \text{ м/с}$
 $L = 300$
 $v = 2v_0$
 1) $v_y = ?$
 2) $t = ?$
 3) $h = ?$

Решение:

М1

из $\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} - mgh$
 $2gh + v_0^2 = v^2 + gh$
 $3v_0^2 = v^2 + gh$
 $h = \frac{3v_0^2}{2g}$
 $h = \frac{3 \cdot 100}{20} = 15 \text{ м}$

$2v_0^2 = v_x^2 + v_y^2$
 $v_x^2 = v_0^2 \cos^2 \alpha$
 $v_y^2 = (v_0 \sin \alpha + gt)^2$
 $v_{0x} = v_x = v \cos \alpha$
 $v_y = v_y + gt$
 $v_{0y} = v \sin \alpha$
 $(v_0 \sin \alpha + gt)^2 + (v_0 \cos \alpha)^2 = v^2$
 $v_0^2 \sin^2 \alpha - 2v_0 \sin \alpha gt + g^2 t^2 + v_0^2 \cos^2 \alpha = v^2$
 $v_0^2 - 2v_0 \sin \alpha gt + g^2 t^2 = v^2$
 $3v_0^2 = g^2 t^2 + 2v_0 \sin \alpha gt$
 $300 = 100t^2 + 2 \cdot 10 \cdot \sin \alpha \cdot 10 \cdot t$
 $100t^2 + 100t - 300 = 0$
 $t^2 + t - 3 = 0$
 $D = 1 + 12 = 13$
 $t = \frac{-1 + \sqrt{13}}{2} \text{ (с.)}$
 $v_y = v_0 \sin \alpha + gt$
 $v_y = 5 + 10 \left(\frac{-1 + \sqrt{13}}{2} \right) = 5 - 5 + 5\sqrt{13} = 5\sqrt{13} \text{ м/с}$