

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$1) \quad v_0 \rightarrow v \quad t_1 = \frac{(v_0 - \frac{v_0}{3})}{g} = \frac{2}{10} \text{ с}$$

но не стоит забывать, что  
в какой-то момент камень  
начнёт падать, и надо найти  
скорость. рассчитаем время, за  
которое он дойдет до верха  
наберет нулевую скорость  $\frac{v_0}{3}$ :

$$t_2 = \frac{v_0}{g} + \frac{v_0}{3g} = 1,2 \text{ с} + 0,4 \text{ с} = 1,6 \text{ с}$$

↑  
время  
появления  
верха

↑  
время  
наблюдения  
скорости

2) через энергии решаем. Пусть  
масса камня  $m$ , тогда  $E_{кин.0} = \frac{m v_0^2}{2}$

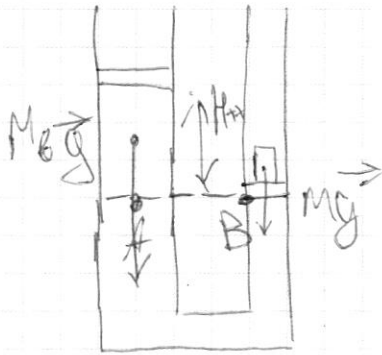
$$E_{кин.} = \frac{m v_0^2}{18} = E_{кин.0} - mgh$$

$$\frac{m v_0^2}{18} = \frac{m v_0^2}{2} - mgh$$

$$h = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{18g} = \frac{8 v_0^2}{18g} = \frac{4 v_0^2}{9g} = \frac{64 \text{ м}}{1,8}$$



## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



По закону сообщающихся сосудов

$$P_A = P_B$$

$M_0$  - масса пьезоэлемента

$$\frac{M_0 g}{S} = \frac{m g}{\frac{S}{2}}$$

$$\frac{S \cdot \rho \cdot (h+x) g}{S} = \frac{2m g}{S}$$

$$\rho S h + \rho S \cdot \frac{\rho h S g}{k} = 2m g$$

$$g = \frac{\rho S h}{2m} \quad m = \frac{\rho S h}{2} + \frac{\rho^2 S^2 h g}{2k}$$

$$m = \frac{\rho S k h + \rho^2 S^2 g h}{2k} = \frac{\rho S h}{2k} (k + \rho S g)$$

Отсюда 1)  $x = \frac{\rho h S g}{k}$  2)  $\frac{\rho h S}{2k} (k + \rho S g)$

$$1) g = \frac{G \cdot M}{(2R)^2} = \frac{GM}{4R^2} = \frac{\frac{4}{3} G \rho \pi R^3}{4R^2} =$$

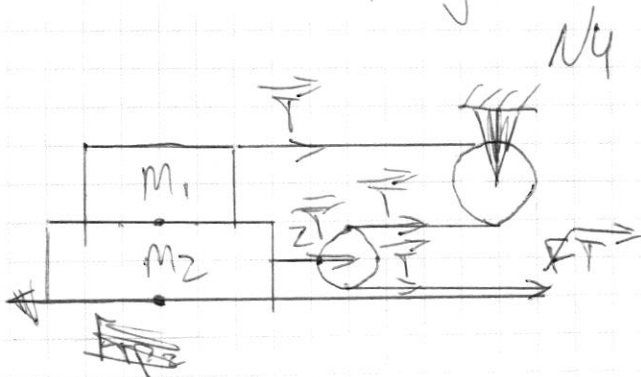
$$= \frac{G \rho \pi R}{3} ; M - \text{масса планеты}$$

$$2) g_c = \frac{GM}{(1,5R)^2} = \frac{4 G \rho \pi R}{6,75} = \frac{16 G \rho \pi R}{27}$$

$$g_c = \frac{v^2}{R} = \frac{\left(\frac{2\pi R}{T}\right)^2}{R} = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$$

$$v^2 \frac{16 G \rho \pi R}{27} = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$$

$$T^2 = \frac{27 \pi}{4 G \rho R} ; T = 1,5 \sqrt{\frac{3\pi}{G \rho R}}$$



$T$  - сила на мяч  
 $FT$  - сила на мяч

- 1) Если нижний скользит, то нижняя сила трения максимальная  
 Если верхняя сила трения 0, то верхний не движется отн. нижнему, оба движутся с одним ускорением

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~~II з.н. для системы струн вернее~~

струна

~~II з.н. для верного дуги:~~

II з.н. для системы струн  
(проекции на  $\theta$ )

$$3T - 5 \mu g = 5 m a$$

$$a = \frac{3T}{5m} - \mu g$$

II з.н. для верного:

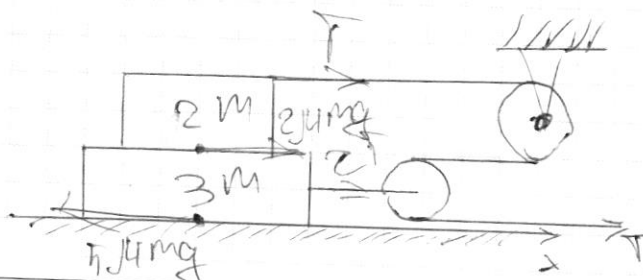
$$T = 2m \cdot a = 2m \left( \frac{3T}{5m} - \mu g \right)$$

$$T = \frac{6T}{5} - 2\mu g$$

$$\frac{T}{5} = 2\mu g$$

$$T = 10\mu g ; F_0 = 10\mu g$$

2) Если



T - сила натяжения  
нити

черновик     чистовик  
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №\_\_  
(Нумеровать только чистовики)



## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Перейдем в систему отсчёта отн. к нижней  
лентке. На неё действует <sup>равнодействующая</sup> сила  
(вдоль  $Ox$ )  $(2F - 7 \mu mg)$ , при переходе  
в другую систему отсчёта  
высотам её из ~~всех сил~~  
равнодействующей на верхней  
лентке

$$R_x = (2 \mu mg + F) - (2F - 7 \mu mg) =$$

$$= 9 \mu mg - F < 0$$

~~∞~~  
И.к. верхний брусок движется  
влево отн. нижней, то  $R_{zx} < 0$   
 $9 \mu mg - F < 0$   
 $F > 9 \mu mg$

Ответ: 1)  $10 \mu mg$

2)  $9 \mu mg$

$$1) P_1 = P_0 + P_6 = P_0 + \rho g H = 125 \text{ кПа}$$

2) Погружаем предмет и предположим, что наш предмет прижмет, и под него (также в него) подменится вода. Тогда, из соображений симметрии на него действует сила Архимеда  $F_A = \rho g V$ . Но мы живем не в сказке, и предмет наш прижмет, и площадь  $S$ , под которую вода не подменяется, равна  $S$ . Если бы эта подмена, то действовала бы с силой  $P_1 \cdot S$ . И вот что получится: по идее

$$F = F_A - P_1 \cdot S, \text{ т.к. } P_1 \cdot S - \text{ утраченная составляющая силы Архимеда.}$$

$$F_x = F_A - P_1 \cdot S = \rho g V - (P_0 + \rho g H) \cdot S =$$

$$= 80 \text{ Н} - 125000 \text{ Па} \cdot \frac{1}{25} \text{ м}^2 = 80 \text{ Н} - 5000 \text{ Н} =$$

$$= -4920 \text{ Н.}$$

$F_{\text{пр}} = 4920 \text{ Н}$  и она направлена вниз  
ответ:  $P_1 = 125 \text{ кПа}$

$$2) F = 4920 \text{ Н} \text{ вниз}$$



# Олимпиада «Физтех» по физике 2022

Класс 9

Вариант 09-01

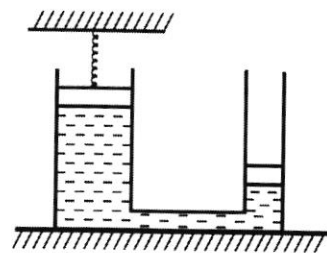
Шифр

(заполняется секретарём)

1. Школьник бросает камень вертикально вверх с начальной скоростью  $V_0 = 12$  м/с.
- 1) Через какое время  $t$  после старта скорость камня будет равна по величине  $V_0/3$ ?
  - 2) На какой высоте  $h$ , отсчитанной от точки старта скорость камня будет равна по величине  $V_0/3$ ?
- Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивление воздуха не учитывать.

uzh

2. На горизонтальной поверхности расположены два цилиндрических сообщающихся сосуда (см. рис.), в которых налита жидкость плотности  $\rho$ . На свободных поверхностях жидкости находятся лёгкие поршни. Зазоров между стенками сосудов и поршнями нет. Левый поршень соединён пружиной жёсткости  $k$  с верхней опорой. Разность уровней жидкости в сосудах равна  $h$ . Площадь сечения левого поршня  $S$ , правого  $S/2$ . Трение поршней о стенки сосудов пренебрежимо мало. Ускорение свободного падения  $g$ .



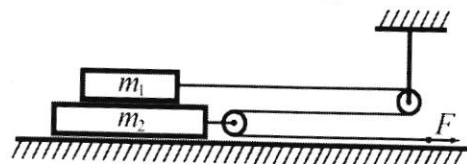
- 1) Найдите деформацию  $x$  пружины.
- 2) Найдите массу  $m$  груза, который следует положить на правый поршень, чтобы пружина стала недеформированной.

3. Спутник обращается по круговой орбите вокруг планеты. Высота орбиты  $h = 0,5R$ , здесь  $R$  – радиус планеты. Плотность планеты  $\rho$ . Гравитационная постоянная  $G$ . Объём шара  $V = \frac{4}{3}\pi R^3$ .

- 1) Найдите ускорение  $g$  свободного падения на расстоянии  $2R$  от центра планеты.
- 2) Найдите период  $T$  обращения спутника.

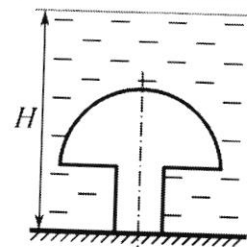
uzh

4. На горизонтальном столе находятся бруски, соединённые нитью с системой блоков (см. рис.). Массы брусков  $m_1 = 2m$ ,  $m_2 = 3m$ . Коэффициент трения скольжения нижнего бруска по столу и верхнего бруска по нижнему равен  $\mu$ . Массы нити и блоков, а также трение в осях блоков пренебрежимо малы.



- 1) Найдите величину  $F_0$  горизонтальной силы, которую следует приложить к свободному концу нити, чтобы нижний брусок скользил по столу, а сила трения, действующая на верхний брусок, была равна нулю.
- 2) Найдите величину  $F$  минимальной силы, при которой нижний брусок скользит по столу, а верхний брусок движется влево относительно нижнего бруска.

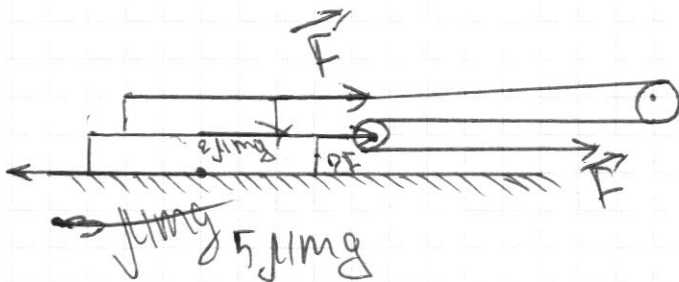
5. Ко дну бассейна глубиной  $H=2,5$  м приклеена осесимметричная конструкция (см. рис.). Клей затвердел. Верхняя поверхность конструкции – полусфера. Объём конструкции  $V = 8$  дм<sup>3</sup>, площадь соприкосновения конструкции с дном через клей  $S = 20$  см<sup>2</sup>. Плотность воды  $\rho = 1$  г/см<sup>3</sup>, атмосферное давление  $P_0 = 100$  кПа.



Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

- 1) Найдите давление  $P_1$  вблизи дна.
- 2) Найдите величину  $F$  силы (с указанием направления), с которой вода действует на конструкцию.

### ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$100 \text{ кПа} + 1000 \text{ Па} \\ \cdot 2,7 \cdot 10 = \\ = 127 \text{ кПа}$$

перейдем в систему отсчета  
опт. движущегося



$$2 \mu mg - 2F + 5 \mu mg = 7 \mu mg - 2F$$

$$F - 2F + 5 \mu mg = 5 \mu mg - F$$

$$R = 12 \mu mg - 3F < 0$$

$$3F > 12 \mu mg$$

$$F > 4 \mu mg$$

$$2 \mu mg + F - 2F + 7 \mu mg = 9 \mu mg - F < 0$$

$$F > 9 \mu mg$$

$$F = m \cdot \frac{u}{c^2}$$

а) ~~б) ✓~~

$$g = G \frac{M}{(2R)^2} = \frac{GM}{4R^2} = \frac{\frac{4}{3}G \cdot \rho \pi R^3}{4R^2} =$$

$$= \frac{G \rho \pi R}{3} \quad G = \frac{u \cdot u^2}{c^2 \text{ кг}^2}$$

$\frac{4.44}{g}$

$$g_c = G \frac{M}{(1.5R)^2} = \frac{\frac{4}{3}G \rho \pi R^3}{2.25 R^2} =$$

$$= \frac{4 G \rho \pi R}{6.75} = \frac{16 G \rho \pi R}{2.7}$$

$$a = 25 \text{ м/с}^2$$

$$h = v_0 t - \frac{at^2}{2} = \frac{16 G \rho \pi R}{2.7} = \frac{2\pi R}{T} \cdot \frac{2\pi R}{T}$$

$$T = \sqrt{\frac{27\pi}{4G\rho R}} =$$

$$= 9.6 - \frac{10 \cdot 0.64}{2} = T^2 = \frac{18 \cdot 108\pi}{16 \cdot 10GR}$$

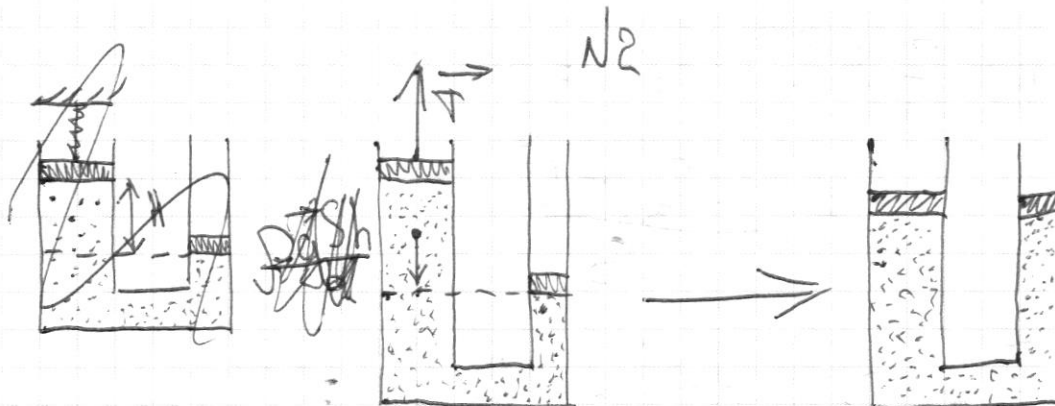
$$= 1.5 \sqrt{\frac{3\pi}{G\rho R}}$$

$$T^2 = \frac{27\pi}{4GR}$$

$$g_{\text{отт}} = \frac{25}{R} = \frac{\left(\frac{2\pi R}{T}\right)^2}{R} = \frac{4\pi^2 R^2}{RT^2} = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$$

$$\frac{16 G \rho \pi R}{2.7} = \frac{4\pi^2 R}{T^2} ; T^2 = \frac{27\pi}{4G\rho R}$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



~~$$kx = \rho g S h$$

$$kx = \rho g S h$$~~

~~$$\rho g \cdot S \cdot h$$

$$kx = \frac{\rho g S h}{k}$$~~

$$\frac{\rho g S (h+x)}{2} = \frac{\rho g S (h+x)}{2} + \frac{2mg}{S}$$

$$\frac{2mg}{S} = \frac{\rho g (h+x)}{2}$$

$$m = \frac{\rho g S (h+x)}{2g} = \frac{\rho \cdot S \cdot h + \rho \cdot S^2 g h}{2}$$

Стуенка сфера ширини  $R$   
 Стенка

$$\frac{2}{3}\pi R^3 + S \cdot h = V$$

$$h = \frac{V - \frac{2}{3}\pi R^3}{S}$$

$$F = \rho g (H-h) \cdot (\pi R^2 - S) =$$

Стуенка безпача товщини  $h$  радіуса  $R$

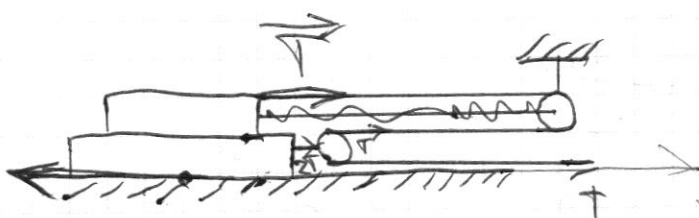
$$Sh + \frac{2}{3}\pi R^3 = V$$

$$P_1 = P_0 + \rho g H$$

$$\pi R^3 = \frac{3}{2} \frac{V - Sh}{R^2}$$

$$F = F_A - P_1 \cdot S = \rho g V - (P_0 + \rho g H) \cdot S$$

ну



5 μmg

$$3T - 5 \mu mg = 5 ma$$

$$a = \frac{3T}{5m} - \mu g$$

$$T = 2m \cdot \left( \frac{3T}{5m} - \mu g \right)$$

$$T = 2m \frac{6T}{5} - 2\mu mg$$

$$\frac{T}{5} = 2\mu mg$$

$$T = 10\mu mg$$