

Олимпиада «Физтех» по физике 2022

Класс 9

Вариант 09-01

Шифр

(заполняется секретарём)

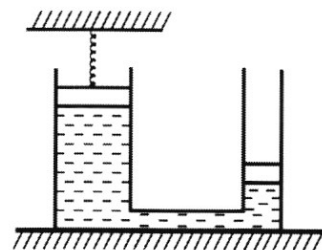
1. Школьник бросает камень вертикально вверх с начальной скоростью $V_0 = 12$ м/с.

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/с². Сопротивление воздуха не учитывать.

2. На горизонтальной поверхности расположены два цилиндрических сообщающихся сосуда (см. рис.), в которых налита жидкость плотности ρ . 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.

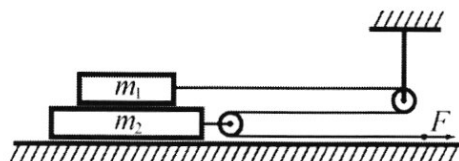
2) Найдите массу m груза, который следует положить на правый поршень, чтобы пружина стала недеформированной.

3. Спутник обращается по круговой орбите вокруг планеты. Высота орбиты $h = 0,5R$, здесь R – радиус планеты. Плотность планеты ρ . 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.

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 μ . 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.

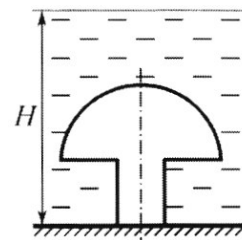
2) Найдите величину F минимальной силы, при которой нижний брусок скользит по столу, а верхний брусок движется влево относительно нижнего бруска.

5. Ко дну бассейна глубиной $H=2,5$ м приклеена осесимметричная конструкция (см. рис.). Клей затвердел. Верхняя поверхность конструкции – полусфера. Объём конструкции $V = 8$ дм³, площадь соприкосновения конструкции с дном через клей $S = 20$ см². Плотность воды $\rho = 1$ г/см³, атмосферное давление $P_0 = 100$ кПа.

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

1) Найдите давление P_1 вблизи дна.

2) Найдите величину F силы (с указанием направления), с которой вода действует на конструкцию.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

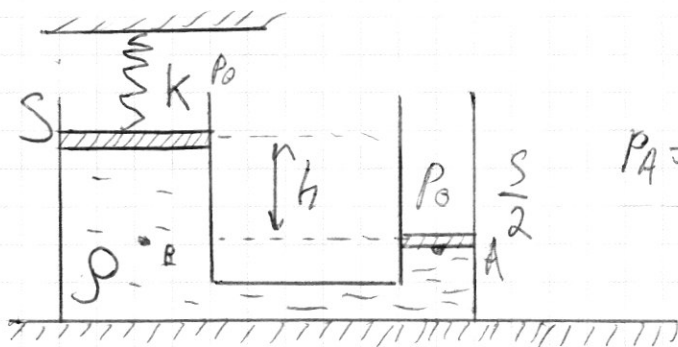
Задача №1

$$1) \quad t = \frac{V_0 - \frac{V_0}{3}}{g} = \frac{12 - \frac{12}{3}}{10} = \frac{8}{10} = 0,8 \text{ с}$$

$$2) \quad h = V_0 t - \frac{gt^2}{2} = 12 \cdot 0,8 - \frac{10 \cdot 0,8^2}{2} = 9,6 - 3,2 = 6,4 \text{ м}$$

Ответ: 1) 0,8 с 2) 6,4 м

Задача №2



$$P_A = P_0 \quad P_0 + \rho g h + \frac{kx}{S} = P_0$$

$$\frac{kx}{S} = -\rho g h$$

$$x = -\frac{\rho g h S}{k}$$

k

=> пружина растянется на

$$x = \frac{\rho g h S}{k}$$

$$\Delta x_2 \frac{S}{2} = \Delta x_1 S \quad \Delta x_2 = 2\Delta x$$

$$P_A = P_B \quad P_0 + \frac{mg}{S} = P_0 + \rho g (\Delta x + \Delta x_2 + h)$$

$$2 \frac{mg}{S} = \rho g (h + 3\Delta x) = \rho g (h + 3 \frac{\rho g h S}{k})$$

$$\text{Ответ: } 1) x = \frac{\rho g h S}{k} \quad m = 0,5 \rho S (h + 3 \frac{\rho g h S}{k})$$

$$2) m = 0,5 \rho S (h + \frac{3 \rho g h S}{k})$$

Задача n 5

1) $p_1 = \rho g H + p_0 = 2,5 \cdot 10 \cdot 1000 + 100000 =$
 $= 125 \text{ кПа}$

2) $F = F_a - \rho g H S = \rho V g - \rho g H S =$
 $= 1000 \cdot \frac{8}{1000} \cdot 10 - 1000 \cdot 10 \cdot 2,5 \cdot \frac{20}{10000} =$

$80 - 50 = 30 \text{ Н}$ Ответ: 1) 125 кПа
 2) 30 Н

Задача n 4

1) $a_1 = a_2$ $F = T$ (для того, чтобы шна
 трения была равна 0,
 нужно, чтобы F не
 было отрицательной
 проекцией)

$$\frac{T}{2m} = \frac{2T - 5mg}{3m}$$

$$3mT = 2m(2T - 5mg)$$

$$3T = 4T - 15mg \quad T = 15mg \quad F = 15mg$$

2) $\frac{T + 2mg}{2m} \leq \frac{2T - 5mg - 2mg}{3m}$ ($a_1 < a_2$)

$$\frac{T}{2m} + mg \leq \frac{2T}{3m} - \frac{7}{3}mg$$

$$\frac{7}{3}mg \leq \frac{4T}{6m} - \frac{3T}{6m} \quad \frac{7}{3}mg \leq \frac{T}{6m}$$

$$T \geq 14mg$$

~~$10mg \leq F < 20mg$~~

Ответ: 1) $15mg$
 2) $F > 20mg$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 3

$$1) \quad g = \frac{G \frac{mM}{(2R)^2}}{m} = G \frac{M}{4R^2} = G \frac{\frac{4}{3}\pi R^3 \rho}{4R^2} =$$

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

$$2) \quad g = \frac{v^2}{R} = G \frac{\pi R \rho}{3} = \frac{\left(\frac{2 \cdot 1,5 R \sqrt{L}}{\tau}\right)^2}{1,5 R}$$

$$G \frac{\pi R \rho}{3} = \frac{9R^2 \sqrt{L}^2}{1,5R \tau^2}$$

$$G\rho = 18 \frac{\sqrt{L}}{\tau^2} \quad \tau = \sqrt{\frac{18\sqrt{L}}{G\rho}} = 3\sqrt{2} \frac{\sqrt{L}}{GR}$$

вариант 1) $\frac{G\pi R \rho}{3}$

$$2) \quad \tau = \sqrt{\frac{18\sqrt{L}}{G\rho}} = 3\sqrt{\frac{\sqrt{L}}{GR}}$$



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №
(Нумеровать только чистовики)



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №
(Нумеровать только чистовики)

