

**1.5.1. Гармонические колебания. Амплитуда и фаза колебаний. Кинематическое описание. Динамическое описание. Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии). Связь амплитуды колебаний исходной величины с амплитудами колебаний её скорости и ускорения**

Гармонические колебания. Амплитуда и фаза колебаний.

Кинематическое описание

Динамическое описание

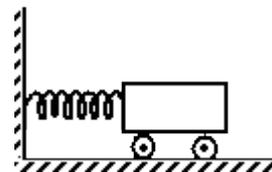
Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии)

**A22.1.** 55704e A22 Летящая горизонтально пластилиновая пуля массой 9 г попадает в неподвижно висящий на нити длиной 40 см груз массой 81 г, в результате чего груз с прилипшей к нему пулей начинает совершать колебания. Максимальный угол отклонения нити от вертикали при этом  $\alpha = 60^\circ$ . Какова скорость пули перед попаданием в груз?

- 1) 10 м/с 2) 15 м/с 3) 20 м/с 4) 50 м/с

**C2.1.** 74E697 Груз массой 2 кг, закреплённый на пружине жёсткостью 200 Н/м, совершает гармонические колебания с амплитудой 10 см. Какова максимальная скорость груза?

**C2.2.** 05BD4A Груз, закреплённый на пружине жёсткостью 200 Н/м, совершает гармонические колебания с амплитудой 1 см (см. рисунок). Какова максимальная кинетическая энергия груза?



**C2.3.** 53419F Груз массой 2 кг, закреплённый на пружине жёсткостью 200 Н/м, совершает гармонические колебания. Максимальное ускорение груза при этом равно  $10 \text{ м/с}^2$ . Какова максимальная скорость груза?

**Связь амплитуды колебаний исходной величины с амплитудами колебаний её скорости и ускорения**

**A22.2.** e3e5FB A22 Летящая горизонтально со скоростью 20 м/с пластилиновая пуля массой 9 г попадает в неподвижно висящий на нити груз массой 81 г, в результате чего груз с прилипшей к нему пулей начинает совершать колебания. Максимальный угол отклонения нити от вертикали при этом равен  $\alpha = 60^\circ$ . Какова длина нити?

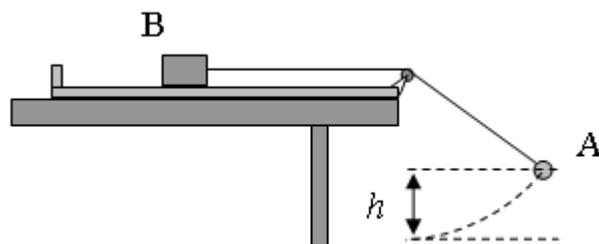
- 1) 10 см 2) 20 см 3) 40 см 4) 1 м

**C2.4.** 8B2787 (C2) Груз массой 0,1 кг привязали к нити длиной 1 м. Нить с грузом отвели от вертикали на угол  $90^\circ$  и отпустили. Каково центростремительное ускорение груза в момент, когда нить образует с вертикалью угол  $60^\circ$ ? Соппротивлением воздуха пренебречь.

**C2.5.** Шарик массой  $m = 0,1 \text{ кг}$  на нити длиной  $L = 0,4 \text{ м}$  раскачивают так, что каждый раз, когда шарик проходит положение равновесия, на него в течение короткого промежутка времени  $t = 0,01 \text{ с}$  действует сила  $F = 0,1 \text{ Н}$ , направленная параллельно скорости. Через сколько полных колебаний шарик на нити отклонится на  $60^\circ$ ?

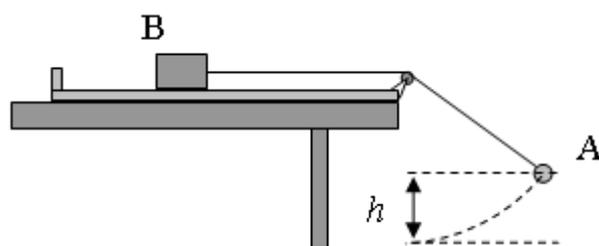
**C2.6. DAF085** Смещение груза пружинного маятника меняется с течением времени по закону  $x = A \sin 2\pi t/T$ , где период  $T = 1$  с. Через какое минимальное время, начиная с момента  $t = 0$ , потенциальная энергия маятника достигнет половины своего максимума?

**20DAFE** В установке, изображённой на рисунке, грузик А соединён перекинутой через блок нитью с бруском В, лежащим на горизонтальной поверхности трибометра, закреплённого на столе. Грузик отводят в сторону, приподнимая его на высоту  $h$ , и отпускают. Длина свисающей части нити равна  $L$ .



Какую величину должна превзойти масса грузика, чтобы брусок сдвинулся с места в момент прохождения грузиком нижней точки траектории? Масса бруска  $M$ , коэффициент трения между бруском и поверхностью  $\mu$ . Трением в блоке, а также размерами блока пренебречь.

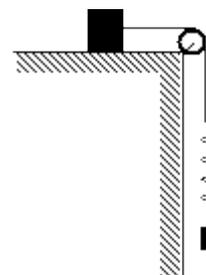
**0F5FC9** В установке, изображённой на рисунке, грузик А соединён перекинутой через блок нитью с бруском В, лежащим на горизонтальной поверхности трибометра, закреплённого на столе. Грузик отводят в сторону, приподнимая его на некоторую высоту  $h$ , и отпускают.



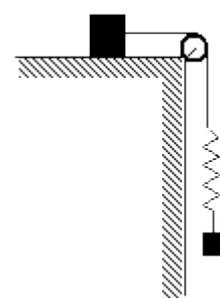
Какую величину должна превзойти эта высота, чтобы брусок сдвинулся с места в тот момент, когда грузик проходит нижнюю точку траектории? Масса грузика  $m$ , масса бруска  $M$ , длина свисающей части нити  $L$ , коэффициент трения между бруском и поверхностью  $\mu$ . Трением в блоке, а также размерами блока пренебречь.

**C2.1.** Маленький шарик подвешен на нерастяжимой и невесомой нити длиной  $l = 0,5$  м. Шарик в положении равновесия сообщают горизонтальную скорость  $v_0 = 4$  м/с. Рассчитайте максимальную высоту  $h$ , считая от положения равновесия шарика, после которой шарик перестанет двигаться по окружности радиуса  $l$ .

**C2.7. E7EBEF** Брусок, покоящийся на горизонтальном столе, и пружинный маятник, состоящий из грузика и легкой пружины, связаны легкой нерастяжимой нитью через идеальный блок (см. рисунок). Коэффициент трения между основанием бруска и поверхностью стола равен 0,3. Отношение массы бруска к массе грузика равно 8. Грузик маятника совершает колебания с частотой 2 Гц вдоль вертикали, совпадающей с вертикальным отрезком нити. Какова максимально возможная амплитуда этих колебаний, при которой они остаются гармоническими?

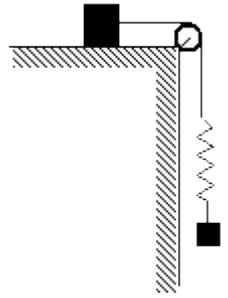


**C2.8. C01E80** Брусок, покоящийся на горизонтальном столе, и пружинный маятник, состоящий из грузика и легкой пружины, связаны легкой нерастяжимой нитью через идеальный блок (см. рисунок). Коэффициент трения между основанием бруска и поверхностью стола равен 0,2. Отношение массы бруска к массе грузика равно 8. Грузик маятника совершает колебания с периодом 0,5 с вдоль вертикали, совпадающей с вертикальным отрезком нити. Какова максимально возможная амплитуда

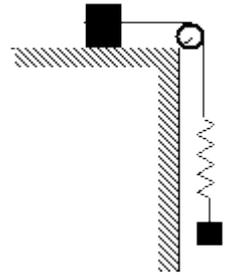


этих колебаний, при которой они остаются гармоническими?

**С2.9.** Брусок, покоящийся на горизонтальном столе, и пружинный маятник, состоящий из грузика и легкой пружины, связаны легкой нерастяжимой нитью через идеальный блок (см. рисунок). Коэффициент трения между основанием бруска и поверхностью стола равен  $0,3$ . Отношение массы бруска к массе грузика равно  $8$ . Грузик маятника совершает колебания с частотой  $2 \text{ Гц}$  вдоль вертикали, совпадающей с вертикальным отрезком нити. Какова максимально возможная амплитуда этих колебаний, при которой они остаются гармоническими?



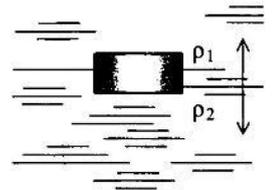
**С2.10.** В92129 Брусок, покоящийся на горизонтальном столе, и пружинный маятник, состоящий из грузика и легкой пружины, связаны легкой нерастяжимой нитью через идеальный блок (см. рисунок). Коэффициент трения между основанием бруска и поверхностью стола равен  $0,2$ . Отношение массы бруска к массе грузика равно  $8$ . Грузик маятника совершает колебания вдоль вертикали, совпадающей с вертикальным отрезком нити. Максимально возможная амплитуда этих колебаний, при которой они остаются гармоническими, равна  $1,5 \text{ см}$ . Чему равен период этих гармонических колебаний?



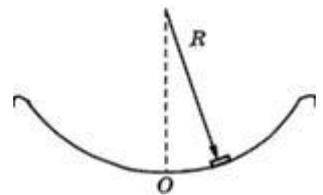
**С2.2.** Нить маятника длиной  $l = 1 \text{ м}$ , к которой подвешен груз массой  $m = 0,1 \text{ кг}$ , отклонена на угол  $\alpha$  от вертикального положения и отпущена. Начальная скорость груза равна нулю. Модуль силы натяжения нити в момент прохождения маятником положения равновесия  $T = 2 \text{ Н}$ . Чему равен угол  $\alpha$ ?

**1.5.2. Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний математического маятника. Период свободных колебаний пружинного маятника**

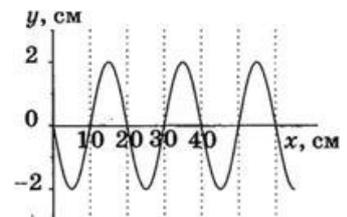
**С2.11.** Однородный цилиндр с площадью поперечного сечения  $10^{-2} \text{ м}^2$  плавает на границе несмешивающихся жидкостей с плотностью  $800 \text{ кг/м}^3$  и  $1000 \text{ кг/м}^3$  (см. рисунок). Пренебрегая сопротивлением жидкостей, определите массу цилиндра, если период его малых вертикальных колебаний  $\pi/5 \text{ с}$



**С2.12.** На планете Плюк местный школьник решил определить ускорение свободного падения  $g$ . Он взял чашу со сферическим очень скользким дном радиуса кривизны  $R$  и положил неподалеку от нижней точки  $O$  дна маленькую монету (см. рисунок). Монета стала совершать колебания около точки  $O$  с циклической частотой  $4 \text{ с}^{-1}$ . Согласно расчетам школьника на планете Плюк  $g = 8 \text{ м/с}^2$ . Определите значение  $R$ .



**С2.13.** Маятник с чернильницей укреплен на игрушечном автомобиле и колеблется в плоскости, перпендикулярной равномерному движению автомобиля. Длина маятника равна  $0,1 \text{ м}$ . Чернильница оставила на столе след, показанный на рисунке. Чему равна скорость автомобиля?



**1.5.3. Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная кривая**

**С1.1.** Как известно, некоторые птицы во время далеких перелетов размещаются цепочкой или косяком. В чем причина такого расположения?

**1.5.4. Поперечные и продольные волны. Скорость распространения и длина волны.  
Интерференция и дифракция волн**

**1.5.5. Звук. Скорость звука**