Оглавление

Билет №1

2. Кинематика.

Кинематика!

$L = \vartheta \cdot t$ – путь, при $\vartheta = const$

(2) $x = x_0 + \vartheta_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$ $\vartheta = \frac{L}{t}$

(1) $x = x_0 + \vartheta t$

$\vartheta_{ср} = \frac{\vartheta + \vartheta_0}{2}$

$a = \frac{\Delta \vartheta}{\Delta t} = \frac{\vartheta - \vartheta_0}{t}$

$\vartheta = \vartheta_0 + at$

$S = \vartheta_0 t + \frac{at^2}{2}$; $S = \frac{\vartheta^2 - \vartheta_0^2}{2a}$

$S = \vartheta_{ср} t = \frac{\vartheta + \vartheta_0}{2} \cdot t$

$S_{торм} = \frac{\vartheta_0^2}{2a}$

$x_{max} = 10 см = 0{,}1 м$

$x'_{max} = 20 \frac{см}{с} = 0{,}2 \frac{м}{с}$

$\omega,\ x''_{max}$?

$x = A \sin \omega t$

$x' = A\omega \cos \omega t$ – скор.

$x'_{max} = A\omega$

$a = x'' = -A\omega^2 \sin \omega t \Rightarrow a_{max} = A\omega^2$

$\omega = \frac{x'_{max}}{A} = \frac{x'_{max}}{x_{max}} = \frac{0{,}2 \frac{м}{с}}{0{,}1 м} =$

$x''_{max} = x_{max} \omega^2 = 0{,}1 м \cdot (2 с^{-1})^2 = 0{,}4 \frac{м}{с}$

Ответ: $0{,}4 \frac{м}{с^2}$; $2 с^{-1}$.

Билет №2

2. Вращательное движения. Угловая скорость и ускорение. Равноускоренное вращательное движение

$$\vec{\varepsilon} = \frac{d\vec{\omega}}{dt}; \quad \vec{\varepsilon} = \vec{\omega}'$$

$$\omega = \frac{\varphi}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu = \frac{\vartheta}{R}$$

Равноускорен. вращ. движ. – это движение, при котором угловая скорость тела мгн. увелич. на одну и т. величин. за один врем

$\omega = \omega_0 + \varepsilon t \qquad \omega \uparrow\uparrow \varepsilon$

$\omega = \omega_0 - \varepsilon t \qquad \omega \uparrow\downarrow \varepsilon$

$\varphi = \omega_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2}$ или $\omega_0 t - \frac{\varepsilon t^2}{2}$

$\vec{L} = I\vec{\omega}$ – момент импульса

$M = \frac{\Delta L}{\Delta t}$

$M = I\varepsilon$

$E_k = \frac{I\omega^2}{2}; \quad A = M\varphi.$

$l = 1$ м
$t = 600$ с
$\frac{A_2}{A_1} = 0{,}5$
$\theta - ?$

$\theta = \frac{T}{t} \ln \frac{A_2}{A_1} = \frac{2\pi}{t}\sqrt{\frac{l}{g}} \ln \frac{A_2}{A_1}$

$\theta = \frac{2\pi}{600}\sqrt{\frac{1}{9{,}8}} \ln 2 = 2{,}319 \cdot 10^{-3}$

Ответ: $2{,}319 \cdot 10^{-3}$

Билет №3

2. Криволинейное движение, радиус кривизны траектории, нормальное и тангенциальное ускорение

(2) Криволинейное движение — движение точки по траектории, не представляющей собою прямую, с произвольным ускорением и произвольной скоростью в любой момент времени

$$a^2 - a_\tau^2 = \frac{v^4}{R^2}$$

$$R_н = \frac{v^2}{\sqrt{a^2 - a_\tau^2}}$$

$$a_n = \frac{v^2}{R}; \quad R = \frac{v^2}{a_n}$$

$$a_\tau = \frac{dv}{dt} = \frac{v_x a_x + v_y a_y}{v}$$

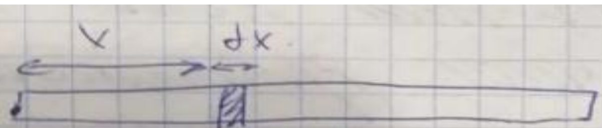
$$a_n = \sqrt{a^2 - a_\tau^2}$$

3. Задача

$l = 0{,}3$ м

$m = 0{,}1$ кг

$J = ?$

(1) 

$dm = \rho S dx$, где ρ — плотность, S — сечение

$J = mr^2$, $x^2 dm = \rho S x^2 dx$

$$J = \int_0^l \rho S x^2 dx = \frac{x^3}{3}\rho S \Big|_0^l = \frac{l^3}{3}\rho S$$

$$m = \rho S l = \rho S = \frac{m}{l}$$

$$J = \frac{l^3}{3} \cdot \frac{m}{l} = \frac{1}{3} m l^3$$

$$J = \frac{1}{3} \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}3^2 = 0{,}003$$

$\boxed{J = J_0 + ma^2 \text{ теорема Штейн.}}$

(2) $\frac{1}{3} m l^2 = J_0 + m\left(\frac{l}{2}\right)^2 \Rightarrow J_0 = ml^2\left(\frac{1}{3} - \frac{1}{4}\right) = \frac{ml^2}{12}$

$$J - J_0 = \frac{1}{12} m l^2 = \frac{1}{12} \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}3^2 = 7{,}5 \cdot 10^{-4} \text{ кг·м}^2$$

(3) $J = \frac{1}{12} m l^2 + m\left(\frac{l}{2} - \frac{l}{3}\right)^2 = \frac{4}{36} m l^2 = \frac{1}{9} m l^2$

$$J = \frac{1}{9} \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}3^2 = 0{,}001 \text{ кг·м}^2$$

Ответ: $3 \cdot 10^{-3}$ кг·м², $7{,}5 \cdot 10^{-4}$ кг·м², 10^{-3} кг·м²

Билет №4

2. Принцип инерции Галилея. Законы Ньютона. Импульс. Принцип суперпозиции. Зак. Сохр. Импульса

② Принцип инерции Галилея

Если на тело действуют сила то тело находится либо в состоянии покоя, либо в состоянии прямолинейного равномерного движения

1 Закон Ньют.

Если сумма всех сил действующих на тело равна 0, то тело сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения

2 Закон Ньютона

В инерц. системе отсчёта ускорение, приобретаемое материальной точкой, прямо пропорционально вызывающей его силе, не зависит от её природы и совпад. с ней по напр.

$F = ma$

3 закон. Ньют.

Все силы между двумя объектами существуют в равной величине и противоположном направлении

$\vec{F_A} = -\vec{F_B}$

Импульс: $\Delta \vec{P} = \Delta t \cdot \vec{F}$

$\vec{p} = m\vec{\vartheta}$

$I = Ft$

Принцип суперпозиции - допущение, согласно которому результирующий эффект нескольких независимых воздействий есть сумма эффектов, вызываемых каждым воздействием в отдельности.

Закон сохран. импульса

$m_1\vec{\vartheta_1} + m_2\vec{\vartheta_2} = m_1\vec{\vartheta_1'} + m_2\vec{\vartheta_2'}$

$m_1\vec{\vartheta_1} + m_2\vec{\vartheta_2} = (m_1 + m_2)\vec{\vartheta_1'}$

$\vec{P_1} + \vec{P_2} = \vec{P_1'} + \vec{P_2'}$

√ 3.21

Дано:

$l = 50 \cdot 10^{-2}$ м

$M = 400 \cdot 10^{-3}$ кг

$\varepsilon = 3\, c^{-2}$

$d = 15 \cdot 10^{-2}$ м

$M - ?$

Решение:

$J = J_0 + md^2$ (см √3)

$J = \left(\frac{Ml^2}{12} + Md^2\right)$

$M = J\varepsilon$

$M = 0{,}052\ \frac{Н}{м}$

Билет №5

2. Виды сил. Электрическая и магнитная составляющая силы Лоренца. Сила Ампера.

$F_т = mg$; ① $P = mg$

② $P = m(g+a)$

③ $P = m(g-a)$

$F_{тр} = \mu mg$.

$F_т = G\frac{m_1 m_2}{R^2}$, $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11} \frac{Н \cdot м^2}{кг^2}$

$F_{упр} = k\Delta x$

$F_к = k\frac{q_1 q_2}{r^2}$

$F_э = q\vec{E}$

$F_м = q|\vec{v} \cdot \vec{B}|$ — только при движении заряда

$F_A = B \cdot I \cdot L \sin\alpha$

α - угол между индукцией и напр. тока.

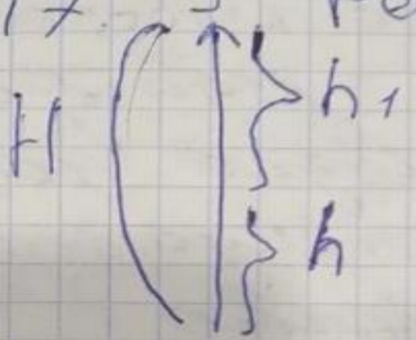
Дано:

$h = 1м$

$t = 0{,}1с$

$H - ?$

№1.17



Решение:

$H = h_1 + h$

$V_{k_1} - V_0 = 2gh$, $\vartheta_0 = 0$

$V_{k_1} = \vartheta_{02}$; $h_1 = \frac{\vartheta_{k1}^2}{2g}$

$h = \vartheta_{02} t + \frac{gt^2}{2}$, $\vartheta_{01} = \frac{2h - gt^2}{2t}$

$H = \frac{(2h - gt^2)^2}{8t^2 g} + h = \frac{(2h + gt^2)^2}{8gt^2} = 5{,}61м.$

Ответ: 5,61 м.

Билет №6

2. Неинерциальные сис отсчета. F инерции: поступ, вращательная, центробежная и сила Кориолиса.

Неинерциальными системами отсчета называют такие, в которых не выполняются законы Ньютона, не вып закон инерции.

Центробежная сила инерции

$$F_{ц.б} = \frac{m\vartheta^2}{R} = m\omega^2 R$$

Сила, с которой материальная точка действует на тела, ограничивающие свободу ее движения и вынуждающие ее двигаться криволинейно.

Сила Кориолиса - одна из сил инерции для учёта влияния вращения подвижной системы отсчёта на относительное движение тела.

$$F_к = 2m[\vec{\vartheta}, \vec{\omega}]$$

$$F_к = 2m\vartheta \sin\alpha$$

$F_{пси} = -ma_0$ Поступ. сила инерции

$$F_{вращ} = m\omega^2 R$$

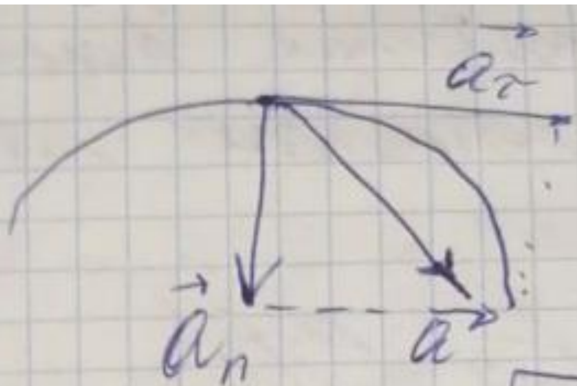
Дано:

$R = 10$ м

$a_n = 4{,}9\ \frac{м}{с^2}$

$\varphi = 60^0$

$\vartheta,\ a_\tau - ?$



$a_n = \frac{\vartheta^2}{R}$, $\vartheta = \sqrt{2\pi R} = 7\ \frac{м}{с}$

$a_\tau = a_n\, tg\varphi = 8{,}5\ \frac{м}{с^2}$.

Ответ: $8{,}5\ \frac{м}{с^2}$; $7\ \frac{м}{с}$.

Билет №7

2. Механическая работа, мощность. Потенциальное поле сил. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия

②

$$A = F \cdot S \cos\alpha$$

$$P = \frac{A}{t}$$

Потенциальное поле сил назыв. потому, если работа при перемещении в этом поле зависит лишь от начальной и конечной точек пути и не зависит от траектории

Консервативные силы - силы, работа которых не зависит от вида траектории, а определяется только начальным и конечным положением этой точки.

$$E_п = mgh$$

$$E_p = \frac{kx^2}{2}$$

Дано:
$\alpha = 30^\circ$
$t_1 = 10\,c$
$t_2 = 50\,c$

ϑ_0 - ?
h - ?

№ 1.46. Решение:

$\vartheta_{0y} = \vartheta_0 \sin\alpha$

$h = \vartheta_{0y} t - \frac{gt^2}{2} = \vartheta_0 t \sin\alpha - \frac{gt^2}{2}$

Т.к. снар. был на выс. h в мом. врем. t_1 и t_2, то

$$\begin{cases} h = \vartheta_0 t_1 \sin\alpha - \frac{gt_1^2}{2} \\ h = \vartheta_0 t_2 \sin\alpha - \frac{gt_2^2}{2} \end{cases}$$

$2\vartheta_0 t_1 \sin\alpha - gt_1^2 = 2\vartheta_0 t_2 \sin\alpha - gt_2^2$

$2\vartheta_0 \sin\alpha (t_1 - t_2) = g(t_1^2 - t_2^2)$

$\vartheta_0 = \frac{g(t_1^2 - t_2^2)}{2(t_1 - t_2)\sin\alpha} = \frac{g(t_1 + t_2)}{2\sin\alpha}$

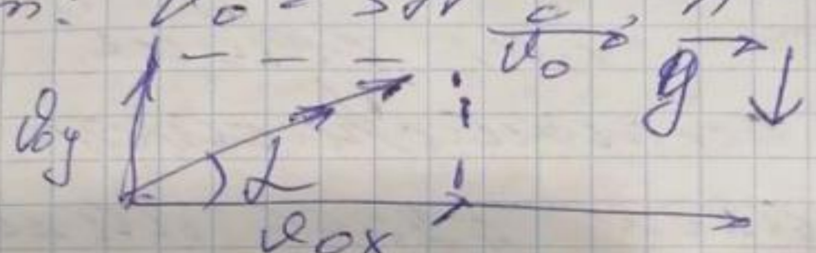
$h = \underline{g(t_1 + t_2)}\, t_1 - \frac{gt_1^2}{2} =$

$= \frac{gt_1^2}{2} + \frac{gt_1 t_2}{2} - \frac{gt_1^2}{2} = \frac{gt_1 t_2}{2}$

$\vartheta_0 = \frac{9{,}8(10 + 50)}{2\sin 30^\circ} = 588\ \frac{м}{с}$

$h = \frac{9{,}8 \cdot 10 \cdot 50}{2} = 2450\,м = 2{,}45\,км$

Ответ: $\vartheta_0 = 588\ \frac{м}{с}$, $h = 2{,}45\,км$.



Билет №8

2) Грав. потенц. энергия. Потенц. энергия пружины. Кинетич. энергия. Закон сохр. энергии. Упругий и неупругий удар.

② $E_п = -\frac{GmM}{r}$, r - расстояние между центр. тяжести тел.

Потенциальная энергия гравитационная

$E_п = \frac{kx^2}{2}$ - п.э. пружины.

$E_к = \frac{mv^2}{2}$ - КЭ.

$E = E_к + E_п = const$ | Закон сохранения энергии

$E_{к1} + E_{п1} = E_{к2} + E_{п2}$

Абсолютно упругий удар - столкновение, при котором механическая энергия соударяющихся тел не преобразуется в другие виды энергии.

Абсолютно неупругий удар - это столкновение тел, после которого взаимодействующие тела движутся как единое целое или останавливаются.

При таком ударе механическая энергия соударяющихся тел частично или полностью переходит во внутреннюю.

(идёт нагревание)

3)

Дано:

$n_0 = 5 c^{-1}$

$\Delta t = 60 c$

$\varepsilon; N - ?$

№ 1.57

Решение:

$\omega = \omega_0 - \varepsilon t, \quad \omega = 0$

$\omega_0 = \varepsilon t, \quad \omega_0 = 2\pi n_0$

$\varepsilon = \frac{\omega_0}{t} = \frac{2\pi n_0}{t} = 0{,}523 \frac{рад}{c^2}$

$N = \frac{\varphi}{2\pi}, \quad \varphi = \omega_0 \cdot t - \frac{\varepsilon \cdot t^2}{2}$

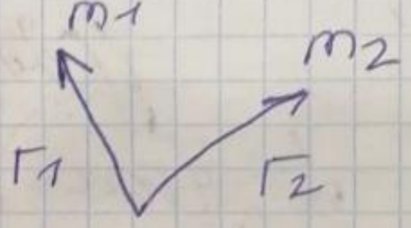
$$N = \frac{\omega_0 t - \frac{\varepsilon t^2}{2}}{2\pi} = 150$$

Билет №9

2) центр масс, момент силы, момент импульса. Момент инерции. Главные оси инерции

центр масс (центр инерции) - воображаемая точка, положение которой характеризует распределение массы рассматриваемой системы

$$\vec{r}_{ц.м} = \frac{\sum_{i=1}^{n} m_i \vec{r}_i}{\sum_{i=1}^{n} m_i}$$



$$\vec{r}_{ц.м} = \frac{m_1\vec{r}_1 + m_2\vec{r}_2}{m_1 + m_2} \qquad M = \frac{dL}{dt}$$

$M = [\vec{r}\vec{F}]$, $M = Fr\sin\alpha$

момент силы $\quad l = r\sin\alpha$ - плечо силы

M

Момент инерции(1) момент импульса(2)

(2) $L = [\vec{r}\vec{p}] \qquad L = m\vartheta r\sin\alpha = pl$

$\vec{L} = I\vec{\omega} \qquad I = \int r^2 dm$

(1) $I = mr^2$; $\qquad J = J_c + ma^2$ - теорема Штейнера

Главные оси инерции – две взаимно перпендикулярные оси, относительно которых центробежный момент инерции сечения равен нулю, занимают положение, определяющееся уравнением

$$tg2\alpha = \frac{2J_{y_c x_c}}{J_{y_c} - J_{x_c}}$$

α – угол, на который нужно повернуть оси, чтобы они стали главными.

3)

Дано:

$m = 100г$

$l_1 = 1м$

$l_2 = 0,5м$

$n_1 = 1c^{-1}$

$n_2 - ?$

$A - ?$

№3.38

Решение:

$L_1 = L_2$, $J_1\omega_1 = J_2\omega_2$,

$\omega = 2\pi n$, $J = ml^2$

$ml_1^2 \cdot 2\pi n_1 = ml_2^2 \cdot 2\pi n_2$

$n_2 \left(\frac{l_1}{l_2}\right)^2 n_1 = 4c^{-1}$

$A = T_2 - T_1 = \frac{J_1\omega_1^2}{2} - \frac{J_2\omega_2^2}{2} =$

$= 2\pi^2 mn_1 \left(\frac{l_1}{l_2}\right)(l_1^2 - l_2^2) = 5,92$

Ответ: $4c^{-1}$; 5,92 Дж

Билет №10

2) Осн. уравн. динамики вращат. движ. Закон сохр. момента импульса. Кинетич. энергия твердого тела. Т. Кёнига.

Основное уравнение вращательного движения.

$$\vec{M} = J \cdot \vec{\varepsilon}$$

$$\vec{M} = \frac{d\vec{L}}{dt}$$

Закон сохранения момента импульса

Если система замкнута, то внешние силы не действуют и момент внешних сил $M = 0$.

$$\vec{M} \cdot dt = d(J\vec{\omega}) \; ; \; J\vec{\omega} = \vec{L}$$

$$J\vec{\omega} = const$$

Если система замкнута, то момент импульса системы сохраняется

Сохраняется не только величина момента импульса, но и направление.

Кинетическая энергия твёрдого тела -

$$E_k = \frac{I\omega^2}{2}$$

$$E_k = \sum_{k=1}^{n} \frac{m_k v_k^2}{2} \Rightarrow E_k = \frac{1}{2}\int v^2 dm$$

$$\Rightarrow E_k = \frac{1}{2} v^2 \int dm = \frac{1}{2} m v^2$$

Скорости всех точек тела одинаковые и равны v.

Теорема Кёнига.

Полная кинетическая энергия системы равна сумме её собственной кинетической энергии и кинетической энергии центра масс:

$$E_k = \sum_i \frac{m_i v_i'^2}{2} + \frac{m v_c^2}{2} = K' + K_c$$

$$\boxed{E_k = \frac{1}{2} \cdot M \cdot v_c^2 + E_{kT}}$$

3)

№ 3.27

Дано:

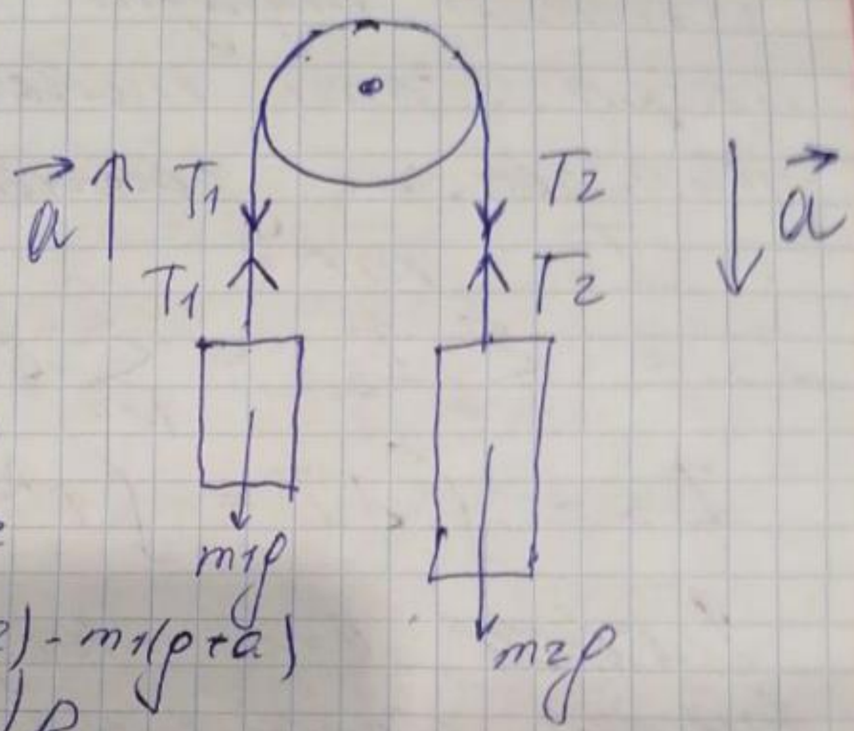
$m_1 = 0{,}2$ кг

$m_2 = 0{,}3$ кг

$m_2 = 0{,}5$ кг

$T_{1,2}$ - ?

Решение:



$$m_1a = T_1 - m_1g$$

$$m_2a = m_2g - T_2$$

$$T_2 - T_1 = m_2(g-a) - m_1(g+a)$$

$$M = (T_2 - T_1)R$$

$$M = J \cdot \varepsilon = mR^2\frac{a}{R} = mR \cdot a$$

$$mRa = (T_2 - T_1)R$$

$$T_2 - T_1 = ma$$

$$ma = m_2(g-a) - m_1(g+a)$$

$$a = g\frac{m_2 - m_1}{m + m_2 + m_1}$$

$$T_1 = m_1(a+g)$$

$$T_1 = 3{,}528$$

$$T_2 = m_2(g-a) - 3{,}92\ Н.$$

Ответ: 3,528 Н; 3,92 Н.

Билет №11

2) Момент инерции. Главные оси инерции. Работа момента сил. Теорема Штейнера.

Билет №11

Момент инерции – это мера инертности тела при вращательном движении.

$$I_z = mr^2$$

$$I_z = \sum_{i=1}^{n} I_{zi} = \sum_{i=1}^{n} \Delta m_i r^2$$

$$I_z = \int dI = \int r^2 dm$$

Главные оси инерции – две взаимно перпендикулярные оси, относительно которых центробежный момент инерции сечения равен нулю, занимают положение, определяющееся ур:

$$tg 2\alpha = \frac{2 J_{x_c y_c}}{J_{x_c} + J_{y_c}}$$

α – угол, на который необходимо повернуть оси, чтобы они стали главными.

Работа момента сил:

$$A = \int_1^2 \vec{M} d\vec{\varphi} = \pm \int_1^2 M d\varphi$$

Теорема Штейнера

Момент инерции относительно произвольной оси вращения равен сумме момента инерции тела относительно параллельной оси вращения, проходящей через центр инерции тела, и произведения массы тела на квадрат расстояния между осями

$$I = I_c + ma^2$$

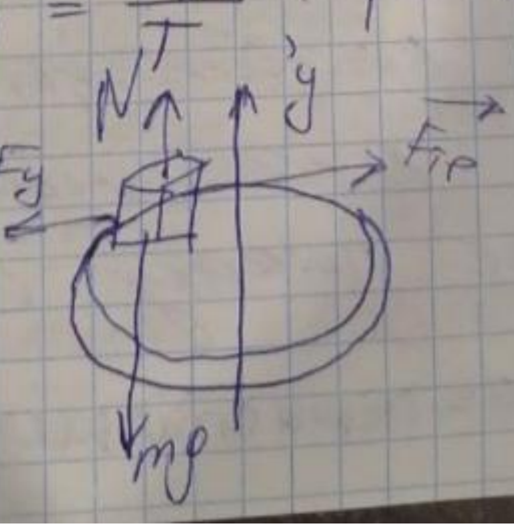
Дано:
$R = 40$ см
$f = 0{,}4$

$n - ?$

$\sqrt{2.42}$

Решение

$n = \frac{1}{T}$; $T = \frac{2\pi R}{\vartheta}$



$F_ц = \frac{mv^2}{R}$; $F_{тр} = fN$, где $N = mg$

$\frac{mv^2}{R} = fmg \Rightarrow \frac{v^2}{R} = mg \Rightarrow$

$\Rightarrow v = \sqrt{Rgf}$

$$n = \frac{\sqrt{Rgf}}{2\pi R} = \frac{\sqrt{0,4 \cdot 9,8 \cdot 0,4}}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,4} = 0,5$$

Ответ: $n = 0,5\ с^{-1}$

Билет №12

2) Свобод. колеб. Гармонич. Колеб. и их характ. Пружин, математич. и физич. маятник

Свободные - это колебания в системе под действием внутренних сил после того, как система выведена из состояния равновесия

Гармонические - колебания, при которых колеблющаяся физическая величина изменяется по закону синуса (косин).

Характеристики:

1. Амплитуда
2. Фаза (смещение от полож. равн)
в данн. мом. времени.
3. Частота
4. Период
5. Смещение от положения равновесия

Пружинный маятник - механическая система состоящая из пружины с коэффициентом упругости k, один концу закреплён, а на другом груз массой m

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}; \quad T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

$k = m\omega^2$ - коэф. жёстк.

Математ маятник - осциллятор, представляющий систему, состоящую из матер. точки на конце нерастяжимой невесомой нити и или легкого стержня и находящуюся в однородном поле сил тяготения.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

Физический маятник – любое твёрдое тело, которое может совершать колебания под действием силы тяжести в пределах малых углов.

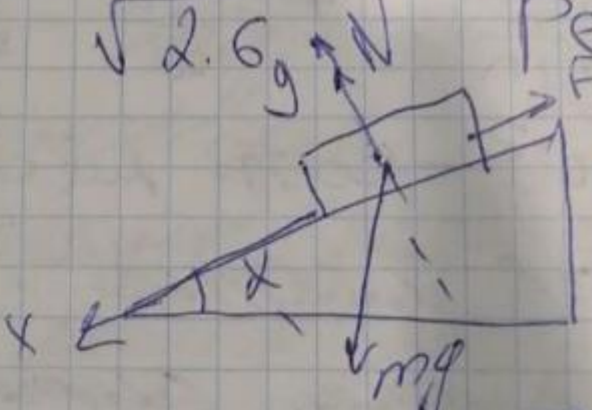
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I_0}{mgd}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{mgd}{J}}$$

Дано:
$\alpha = 25°$
$l = 2м$
$t = 2с$
$f = ?$

$\sqrt{2.6g}$

Решение:



$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F_{тр}}$$

$$OX: ma = mg\sin\alpha - F_{тр}$$

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

$$\begin{cases} F_{тр} = fN \\ N = mg\cos\alpha \end{cases} \Rightarrow F_{тр} = fmg\cos\alpha$$

$$ma = mg\sin\alpha - mg\cos\alpha f \quad |:m$$

$$a = g\sin\alpha - gf\cos\alpha$$

$$l = \frac{at^2}{2} = \frac{gt^2(\sin\alpha - f\cos\alpha)}{2}$$

$$\frac{2l}{gt^2} = \sin\alpha - f\cos\alpha$$

$$f = \frac{\sin\alpha - \frac{2l}{gt^2}}{\cos\alpha} = tg\alpha - \frac{2l}{g\cos\alpha \cdot t^2}$$

$f = 0{,}35.$

Ответ: 0,35.

Билет №13

2) Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс

Билет №13

Затухающие колебания - собственные колебания, амплитуда которых убывает со временем t по закону экспоненты

$$\frac{A(t)}{A(t+T)} = e^{\delta T}, \quad A = A_0 e^{-\delta t}$$

$$\delta = \frac{\Gamma}{m}, \quad \Gamma \text{ - коэф. затух.}$$

Вынужденные колебания - колебания, которые происходят под действием внешней периодически меняющейся силы.

$$F_в = F_0 \cos(\omega_в t)$$

Дано: | №2.60 Решение

$S = 12$ м

$F_1 = 10$ Н

$F_2 = 46$ Н

$A - ?$

① $A = F \cdot S$ Сила возраст постепенно

$A = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot S = 336$ Дж

② $F = \alpha x + b$ зависит от координаты

в начале пути $x = 0$

$F_1 = F(0) = b$

$F_2 = F(12) = 12a + b$

$\Rightarrow \begin{cases} b = 10 \\ 12a + b = 46 \end{cases}$

$\begin{cases} b = 10 \\ a = 3 \end{cases}$ $F = 3x + 10$

$dA = F\,dx$ - работа на участке dx

$$A = \int_0^S F\,dx = \int_0^{12} (3x + 10)\,dx =$$

$$= \frac{3 \cdot 12^2}{2} + 10 \cdot 12 = 336 \text{ Дж}.$$

Билет №14

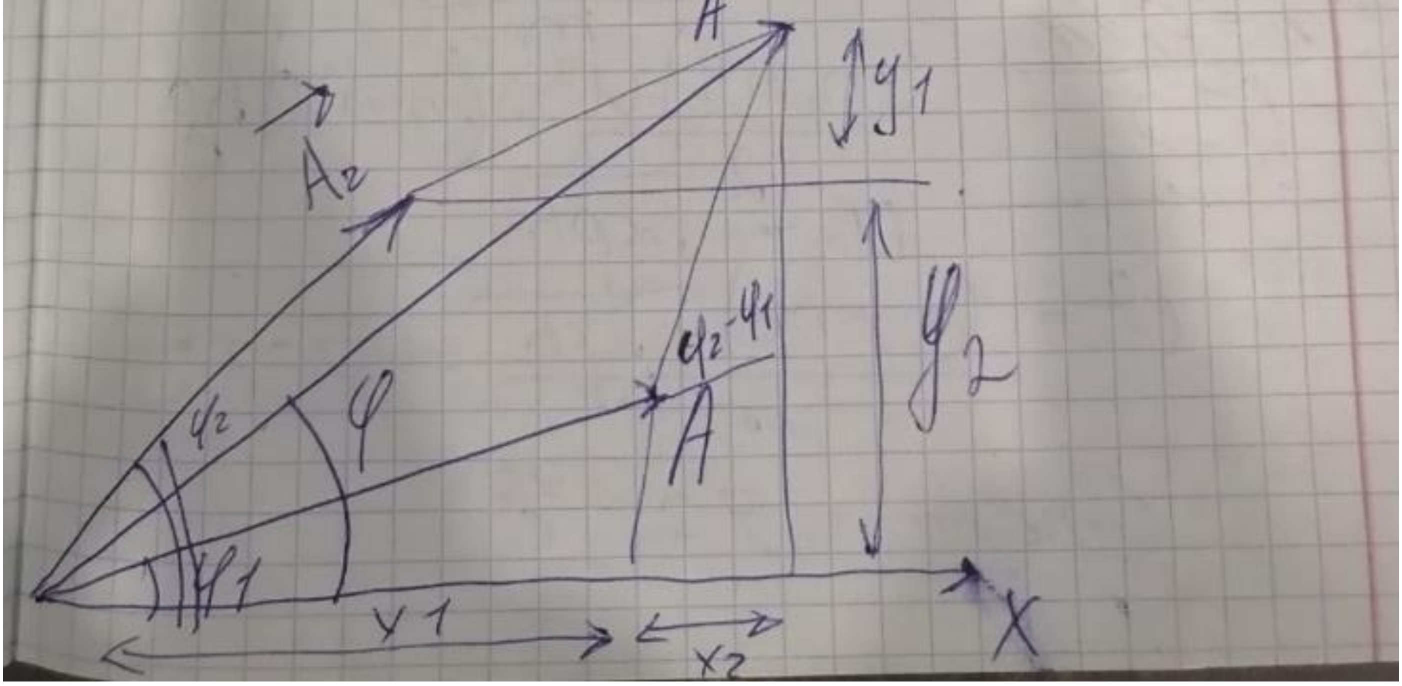
2) Гармонич. колеб. и их характ. Сложение гармонич. колеб. одного направл. и одинак. частоты. Биения

Гармонич кол. и их характер.
(См. билет 13)

Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты.

Пусть точка одновременно участвует в двух гармонических колебаниях одинакового периода, направленных вдоль одной прямой. Способ сложения колеб: векторные диаграм.

$x_1 = A_1\cos(\omega t+\varphi_1)$ и $x_2 = A_2\cos(\omega t+\varphi_2)$



$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$$

$$tg\,\varphi = \frac{A_1 \sin\varphi_1 + A \sin\varphi_2}{A\cos\varphi_1 + A\cos\varphi_2}$$

Биения - явление, возникающее при наложении двух периодических колебаний, выражающееся в периодическом уменьшении и увеличении амплитуды суммарного сигнала.

№ 2.77

Дано:

$M = 5$ кг

$m = 0{,}01$ кг

$h = 0{,}1$ м

ϑ - ?

Решение:

$m\vartheta = (m+M)u$, ЗСИ

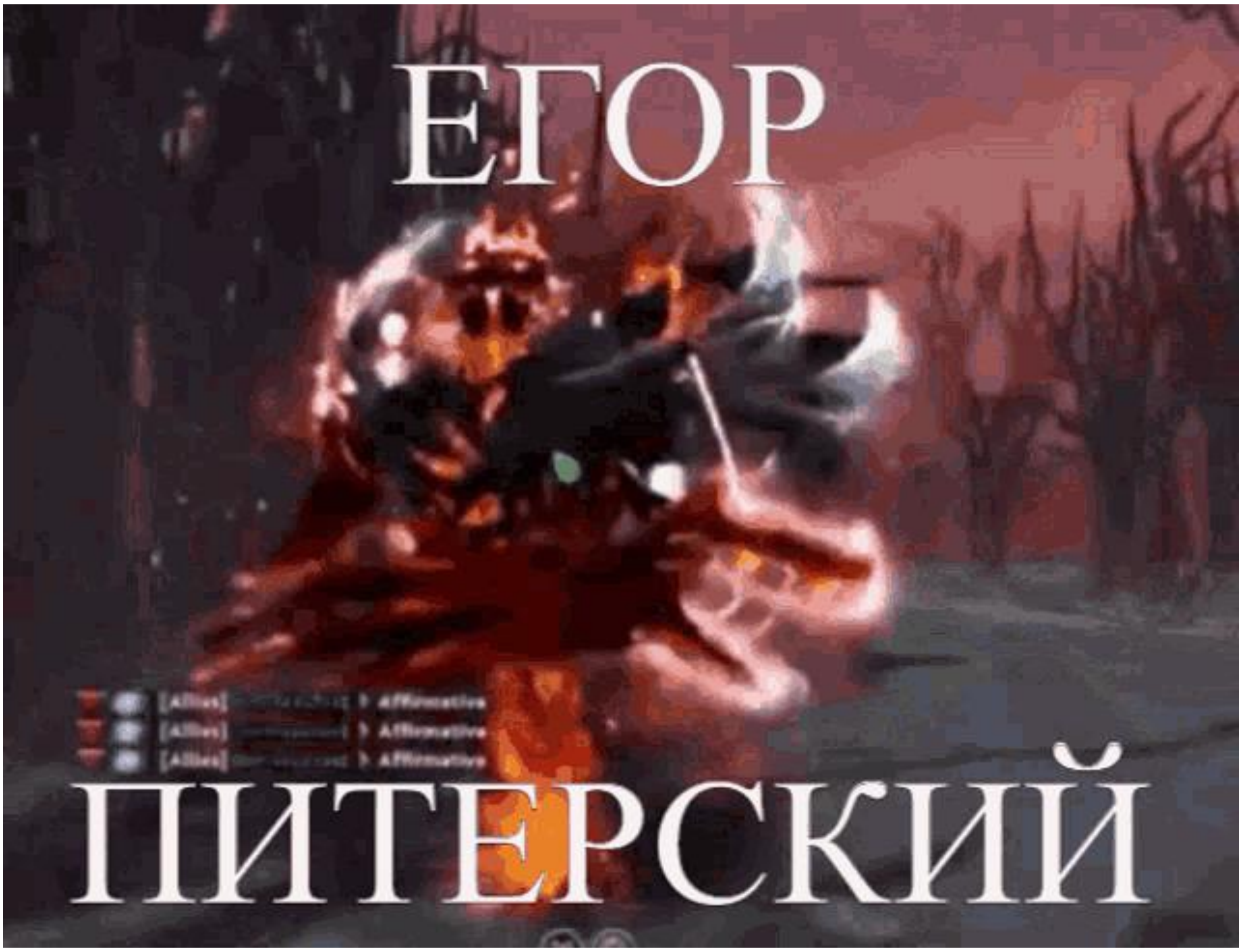
$$\vartheta = \frac{(m+M)u}{m}$$

$$\frac{(m+M)u^2}{2} = (m+M)hg$$

$$u = \sqrt{2gh}$$

$$\vartheta = \frac{(m+M)\sqrt{2gh}}{m} = 701\ \frac{м}{с}$$

Ответ: $701\ \frac{м}{с}$.



https://tenor.com/ru/view/егор-питерский-сф-дота-серега-gif-25369526