

Шифр: 11-03

Всероссийская олимпиада школьников
Региональный этап

по физике

2019/2020

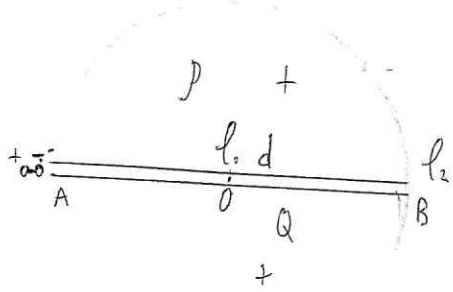
Ленинградская область

Район *Кировский*

Школа *МБОУ «Лицей г. Отрадное»*

Класс *11*

ФИО *Лометти Михаил Сергеевич*



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Σ |
| 1 | 6 | 0 | 0 | 2 | 9 |

Рассмотрим отрезок с одним из зарядов. Пусть заряд сосредоточен в центре шара. Потенциал ϕ_0 в центре шара как $\phi_0 = 0$, тогда ϕ_1 и ϕ_2 поверхности равен $\phi_1 = -k \frac{Q}{\frac{d}{2}} = -\frac{2kQ}{d} = \phi_2$. Время движения от А к О равно времени движения от О к В $t_1 = t_2 = \frac{t_{ин}}{2}$

По закону сохранения энергии $q|\phi_1| = q|\phi_0| + \frac{qV_0^2}{2}$

$$V_0 = 2 \sqrt{\frac{kQ}{d}}$$

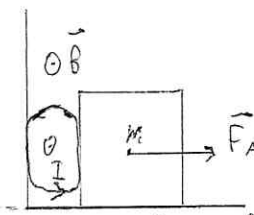
Формулу для g (ускорения свободного падения) можно использовать для электростатического поля, заменив g на k , M на Q ; $g = \frac{GM}{x^2}$; $d = \frac{kQ}{x^2}$; так как эти поля (электростатическое и гравитационное) потенциальны, консервативны и x -радиальные др. центра

$$Q = \rho V = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi \frac{d^3}{8} = \frac{\pi \rho d^3}{6}$$

$$V_0 = 2 \sqrt{\frac{k \cdot \frac{\pi \rho d^3}{6}}{d}} = 2 \sqrt{\frac{\pi k \rho d^2}{6}} = 2 d \sqrt{\frac{\pi k}{6 \cdot 4 \pi \epsilon_0}} = 2 d \sqrt{\frac{1}{24 \epsilon_0}} = \frac{d}{\sqrt{6 \epsilon_0}}$$

Отталкивание ко входу в канал отрицательным концом, так как напряженность электростатического поля убывает по мере удаления от шара, но есть оно не является однородным следовательно, сила действующая на положительный шарик будет больше силы действующей на отрицательный. Формула $F_{отпр} = 2 \text{ нА}$. Во втором случае ко входу подходить положительный шарик, так как он находится в канале, потому что шарик заряден $\rho > 0 \Rightarrow Q > 0$.

Сила, с которой взаимодействуют два конца диполя, взаимодействовать, потому что отрицательный шарик только положительный шарик.



N 11.2

$$L = 2 \pi R = \pi d$$

$$d = \frac{L}{\pi}$$

При отпирании куба он будет двигаться. Под действием сил $F_A = BIL$. Направление силы вытекает из правила левой руки - в данном случае она направлена вправо.

При увеличении длины соприкосновения контура с кубом сила, действующая на куб, увеличивается $F \propto L_{сопр} \Rightarrow F_A = F_{отпр}$ - квазиравновесие сила $a = \pi x \Rightarrow$ статный контур обладает

потенциальной энергией, которая в переходит в кинетическую энергию куба

$$\frac{m v_m^2}{2} = E_n$$

$$E_n = \frac{k x^2}{2} \quad k - \text{жёсткость}$$

$$F_A = F_{\text{упр}} = kx$$

$$\frac{F_{\text{упр}1}}{x_1} = \frac{F_{\text{упр}2}}{x_2}$$

$$\frac{m v_m^2}{2} = \frac{k x_m^2}{2}$$

$$m v_m^2 = k x_m^2$$

$$m v_m^2 = k (d - x_0)^2$$

$$m v_m^2 = k \left(\frac{L}{\pi} - x_0 \right)^2$$

Из формулы видно, когда куб выскользнул из стержня. Тогда $F_{\text{упр}} = \frac{BIL}{2}$ при $x = d$

$$k = \frac{F_{\text{упр}}}{x} = \frac{BIL}{2d}$$

$$m v_m^2 = \frac{BIL}{2d} \left(\frac{L}{\pi} - x_0 \right)^2$$

$$v_m = \sqrt{\frac{BIL}{2dm} \left(\frac{L}{\pi} - x_0 \right)^2} \quad v_m = \left(\frac{L}{\pi} - x_0 \right) \sqrt{\frac{BIL}{2dm}}$$

5 - 2

$$d = \frac{L}{\pi}$$

$$v_m = \left(\frac{L}{\pi} - x_0 \right) \sqrt{\frac{BIL\pi}{2dm}}$$

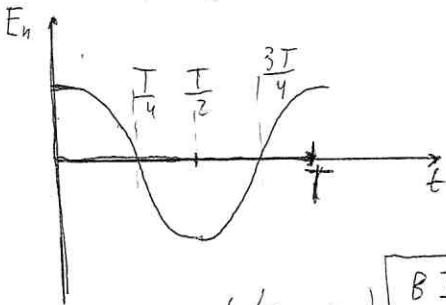
Куб со стержнем проводом можно рассматривать как физический маятник с периодом

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

6 - 1

Максимальная скорость достигается при максимальной потенциальной энергии стержня

величины периода.



$$t_m = \frac{T}{4} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{m \cdot 2d}{BIL}} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{2m d}{BIL \pi}} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{2m}{BI \pi}} =$$

$$= \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2m\pi}{BI}}$$

$$t_m = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2m\pi}{BI}}$$

Ответ: 1) $v_m = \left(\frac{L}{\pi} - x_0 \right) \sqrt{\frac{BIL\pi}{2m}}$

2) $t_m = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2m\pi}{BI}}$

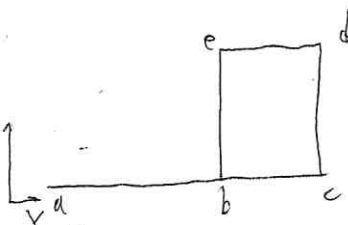
№ 1.3

Если процесс квазистационарный, то $V = \text{const}$

Закон сохранения энергии $Q = \Delta U + A$

$$V = \text{const} \Rightarrow A = 0$$

$$Q = \Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu p V \quad Q \sim \Delta T \quad Q \sim \Delta p$$

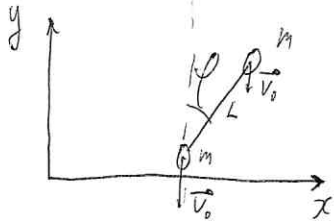


Измени ab, bc, de предположим собою прямо пропорциональные величины γ и z при постоянном X . Тогда $V = \text{const}$ и $Q = \frac{3}{2} \nu p V$

Пусть $T=X, Q=Y$

Погда при увеличении Q, T не меняется \Rightarrow внутренняя энергия газа не увеличивается, значит газ совершает работу, но $V = \text{const}, A = 0$ это не может быть, значит, предположен неверно $\Rightarrow Q=X, T=Y$

№1.4



Полная механическая энергия системы не сохраняется

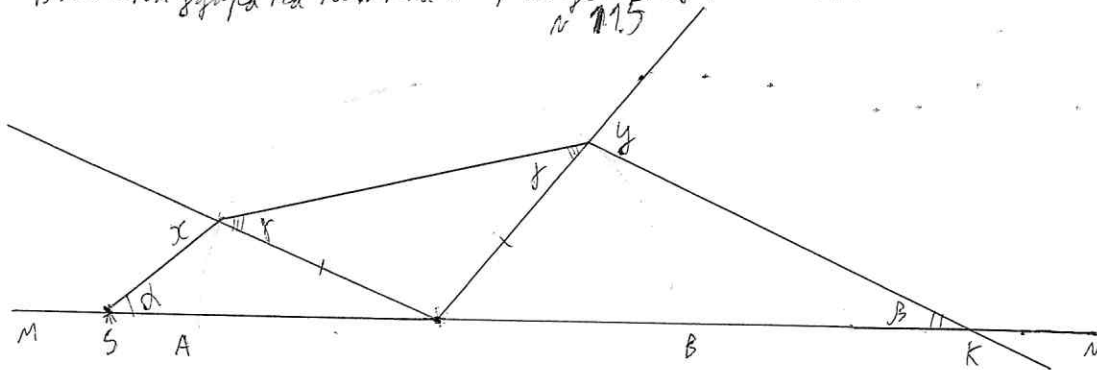
$$mgL \cos \varphi + \frac{mv_0^2}{2} + \frac{mv_0^2}{2} = \text{const}$$

$$mgL \cos \varphi + mv_0^2 = \text{const}$$

0

$\varphi_x = 0$ проекция углового импульса по оси равна нулю. В момент удара на нижний шарик действует сила \vec{F} .

№1.5



$$L = 2A + SA + AB$$

$$\frac{\sin x}{\sin r} = h$$

$$\frac{\sin r}{\sin y} = \frac{1}{h}$$

$$\frac{\sin r}{\sin y} = \frac{\sin r}{\sin x}$$

$$x = y$$

$$(1,2) - 1$$

$$(3) - 1$$

$$(4,5, \dots, 10) - 0$$