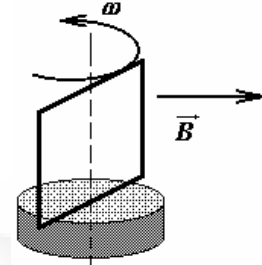




**Минская городская олимпиада
ФИЗИКА
2002 год**

11 класс.

1. Ротор модели электродвигателя представляет собой прямоугольную рамку площадью S , содержащую n витков проволоки, закрепленную на массивном основании, благодаря которому можно считать, что ротор вращается с постоянной угловой скоростью вокруг вертикальной оси, проходящей через середину рамки. Система помещается в однородное магнитное поле, вектор индукции которого направлен горизонтально.

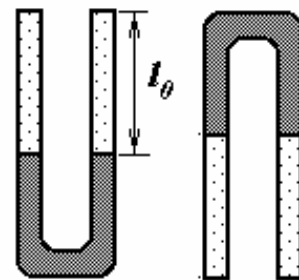


а) Рамку подключили к источнику переменного тока, при этом сила тока в рамке изменяется по закону $i = i_0 \cos \omega_0 t$, где i_0, ω_0 - известные амплитуда и частота тока. Магнитное поле постоянно, его индукция равна B . Определите максимальную мощность, которую может развивать данная модель двигателя.

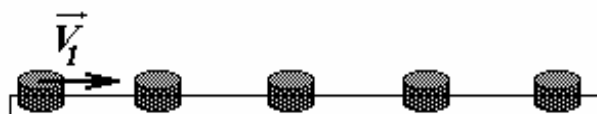
б) Рамку отключили от источника тока и замкнули. Магнитное поле сделали переменным, изменяющимся по закону $B = B_0 \cos \omega_0 t$. Чему равна максимальная мощность двигателя в этом случае? Электрическое сопротивление рамки равно R , индуктивностью рамки пренебречь.

в) Рассмотрите пункт б) данной задачи, если активное сопротивление рамки пренебрежимо мало, а ее индуктивность равна L .

2. В U-образную трубку залили ртуть, а затем свободные концы запаяли. При этом высоты столбиков воздуха оказались равны l_0 , а его давление P_0 . Как расположится ртуть в трубке, если ее перевернуть? Плотность ртути ρ , процесс считать изотермическим. Общая длина столбика ртути велика так, что она не может поместиться полностью в одном колене трубки.



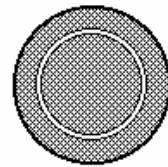
3. В длинном ледяном желобе на равном расстоянии $l = 0,50\text{ м}$ расположены цепочкой



небольшие шайбы. Крайней шайбе сообщают скорость $v_1 = 15 \frac{M}{c}$.

Сколько шайб сдвинется с места? Коэффициент трения шайб о лед равен $\mu = 0,05$, удары шайб центральные и абсолютно неупругие. Число шайб очень велико.

4. Внутри однородной планеты радиуса R вырыт гладкий кольцевой тоннель радиуса r и малого поперечного сечения. Определите период обращения спутника внутри такого тоннеля, если при своем движении он не оказывает никакого давления на стенки тоннеля. Ускорение свободного падения на поверхности планеты равно g_0 .

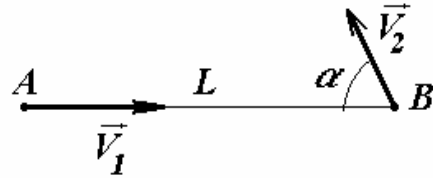




Минская городская олимпиада
ФИЗИКА
2002 год

9 класс.

1. Два корабля движутся с постоянными и одинаковыми по модулю скоростями $|\vec{V}_1| = |\vec{V}_2| = v$. В некоторый момент времени



расстояние между ними оказалось равным L , а их взаимное расположение таким, как показано на рисунке. Угол $\alpha = 60^\circ$.

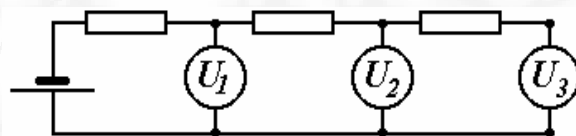
а) Определите минимальное расстояние между кораблями в процессе движения.

б) Капитану корабля **B** необходимо передать сообщение на корабль **A**. Для этого с корабля спускают шлюпку, которая может двигаться со скоростью u . За какое минимальное время шлюпка может достичь корабль **A**, если $u = v$.

в) Пусть $u < v$. Через какой максимальный промежуток времени может отправиться шлюпка с корабля **B**, чтобы она смогла достичь корабль **A**?

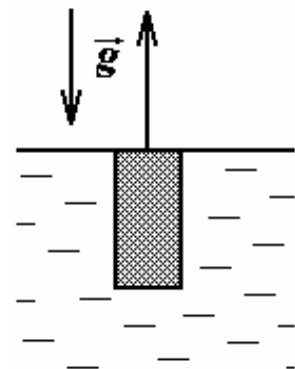
г) Капитан корабля **B** решает отправить сообщение с помощью пневматической пушки. Какова должна быть минимальная начальная скорость «снаряда - сообщения», чтобы он смог достичь корабль **A**? Считайте, что скорость снаряда значительно больше скорости кораблей.

2. Электрическая цепь собрана из трех одинаковых вольтметров и трех одинаковых резисторов.



Показание первого вольтметра $U_1 = 10V$, показание третьего вольтметра $U_3 = 8,0V$. Чему равно показание второго вольтметра.

3. Цилиндр высотой $h = 10\text{ см}$ притопили так, что его верхнее основание находится на уровне воды. Определите вертикальную скорость v , с которой цилиндр выскочит из воды, если его отпустить без начальной скорости. Силой сопротивления воды и воздуха пренебречь. Ось цилиндра в процессе движения остается вертикальной. Плотность воды



$$\rho_в = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}, \quad \text{плотность материала цилиндра} \quad \rho = 250 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$$

$$\text{Ускорение свободного падения} \quad g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}.$$

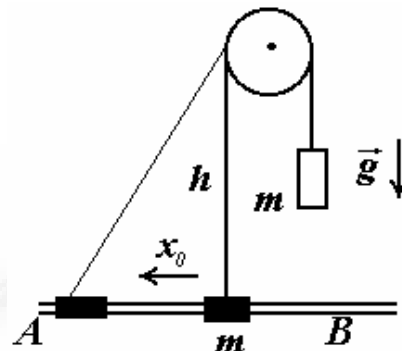
4. Для отопления дома горячая вода температуры t_1 подается в радиаторы по трубе площадью поперечного сечения S_1 со скоростью v_1 . При ремонте старую трубу заменили на новую с площадью поперечного сечения S_2 . Какой должна быть скорость движения воды температуры t_2 по новой трубе, чтобы температура t_0 в доме не изменилась?



**Минская городская олимпиада
ФИЗИКА
2002 год**

10 класс.

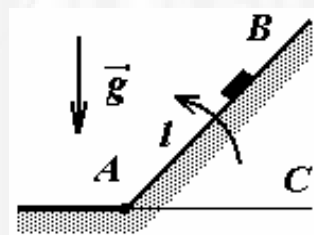
1. Муфта массы m насажена на жесткий гладкий горизонтальный стержень AB и с помощью легкой нерастяжимой веревки и неподвижного гладкого блока уравновешена грузом такой же массы m . Муфту сместили на расстояние x_0 . Расстояние от оси блока до стержня h .



Найдите:

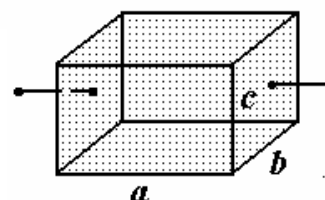
- а) совершенную при сдвигании муфты работу внешних сил;
- б) максимальную скорость муфты при движении;
- в) постройте примерные графики зависимостей скоростей муфты и груза от координаты муфты;
- г) пусть $h = 1,0 \text{ см}$, $x_0 = 1,0 \text{ м}$. Оцените период колебаний муфты.

2. Небольшая шайба покоится на наклонной плоскости AB , которая может вращаться относительно горизонтальной оси, проходящей через точку A . Если поднимать наклонную плоскость с предельно малой угловой скоростью ($\omega \rightarrow 0$), то скольжение шайбы начнется в момент, когда угол $B\hat{A}C = \alpha$.



С какой постоянной угловой скоростью Ω поднимают плоскость, если известно, что скольжение шайбы в этом случае началось при $B\hat{A}C = \beta$ ($\beta > \alpha$). Шайба находится на расстоянии l от оси вращения.

3. Проводящая жидкость плотности ρ и удельного сопротивления ρ^* налита доверху в сосуд размерами $a \times b \times c$, помещенный в однородное горизонтальное магнитное поле индукции \vec{B} ,



перпендикулярное грани $a \times c$ сосуда. Какое напряжение U нужно подать на боковые грани, чтобы давление жидкости на дно сосуда исчезло? Ускорение свободного падения g .

4. На гладкой горизонтальной плоскости на расстоянии $a = 1,5\text{ м}$ друг от друга находятся неподвижные одинаковые проводящие абсолютно упругие шары, несущие заряды $q_1 = 8,5\text{ нКл}$ и $q_2 = -2,5\text{ нКл}$ соответственно. Масса каждого шарика $m = 0,10\text{ кг}$, диаметр $D = 2,5\text{ см}$. Шары отпускают без начальной скорости. Чему будут равны скорости шариков в момент, когда расстояние между ними снова будет a ?

