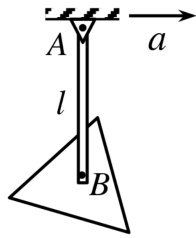


Контрольная работа по механике. 9 января 2021 г.
ВАРИАНТ 1

1. Искусственный спутник находится на вытянутой околоземной орбите. Определите минимальное удаление спутника от поверхности планеты, если максимальная и минимальная скорости его движения составляют, соответственно, $v_{\max} = 0,8v_I$ и $v_{\min} = 0,6v_I$, где v_I — первая космическая скорость. Радиус Земли принять равным $R_З = 6400$ км.

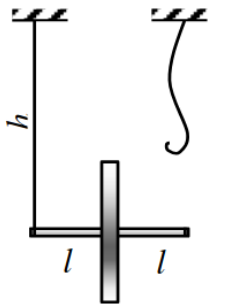


2. Маятник представляет собой плоскую конструкцию из тонкого стержня и шарнирно закреплённой на его нижнем конце треугольной пластины (см. рис.). Длина стержня l , масса m . Пластина, выполненная в форме равностороннего треугольника со стороной d и массой M , может свободно вращаться вокруг оси B , проходящей через её центр масс, причём ось крепления пластины B и ось подвеса маятника A перпендикулярны плоскости пластины. Исходно неподвижную систему приводят в движение, разгоняя точку подвеса с небольшим постоянным горизонтальным ускорением a ($a \ll g$), лежащим в плоскости маятника. Определите период T и угловую амплитуду φ_0 малых колебаний маятника.

3. Релятивистский позитрон, имеющий гамма-фактор $\gamma = 7$, столкнулся с неподвижным электроном. В результате реакции аннигиляции $e^+ + e^- \rightarrow 2\gamma$ родились два фотона (гамма-кванта). Угол между направлениями разлёта фотонов в лабораторной системе равен 90° . Под какими углами относительно исходного направления движения позитрона полетели фотоны?

Примечание: позитрон — античастица электрона, имеющая такую же массу, но противоположный заряд.

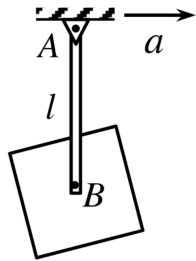
4. «Маятник Максвелла» представляет собой однородный массивный диск радиусом $R = 5$ см, плотно насаженный на невесомую ось малого радиуса длиной $2l = 10$ см, на которую намотаны две невесомые нерастяжимые нити (см. рис.). Маятник отпускают без начальной скорости с высоты $h = 1$ м, и в нижней точке одна из нитей обрывается, а маятник остаётся подвешен в петле второй нити, где его ось проскальзывает без трения. Через некоторое время после обрыва движение маятника принимает характер регулярной прецессии. Определите период T этой прецессии.



5. Стальная труба диаметром $2R = 1$ м и длиной $L = 10$ км имеет толщину стенки $h = 5$ мм. На торцах труба закрыта толстостенными жесткими пробками. Вычислите относительное изменение объёма трубы $\Delta V/V$, если заполнить её газом с избыточным давлением $P = 15$ атм. Модуль Юнга стали $E = 2 \cdot 10^6$ атм, коэффициент Пуассона $\mu = 0,25$. Считать, что внешние конструкции не препятствуют деформациям трубы. Изменением толщины стенок пренебречь.

Контрольная работа по механике. 9 января 2021 г.
ВАРИАНТ 16

1. Искусственный спутник находится на вытянутой околоземной орбите. Максимальная и минимальная скорости его движения составляют, соответственно, $v_{\max} = 0,4v_1$ и $v_{\min} = 0,2v_1$, где v_1 — первая космическая скорость. Определите максимальное удаление спутника от центра планеты. Радиус Земли принять равным 6400 км.

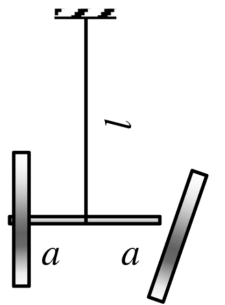


2. Маятник представляет собой плоскую конструкцию из тонкого стержня и шарнирно закрепленной на его нижнем конце квадратной пластины (см. рис.). Длина стержня l , масса m , сторона пластины равна d , масса — M . Пластина может свободно вращаться вокруг оси, проходящей через её центр масс, причем ось крепления пластины B и ось подвеса маятника A перпендикулярны плоскости пластины. Исходно неподвижную систему приводят в движение, разгоняя точку подвеса с небольшим постоянным горизонтальным ускорением a ($a \ll g$), лежащим в плоскости маятника. Определите период T и угловую амплитуду φ_0 малых колебаний маятника.

3. Релятивистский позитрон, имеющий гамма-фактор $\gamma = 7$, столкнулся с неподвижным электроном. В результате реакции аннигиляции $e^+ + e^- \rightarrow 2\gamma$ родились два фотона (гамма-кванта). В лабораторной системе один из фотонов полетел под углом α , а другой — под углом 2α относительно исходного направления движения позитрона. Определите значение угла α .

Примечание: позитрон — античастица электрона, имеющая такую же массу, но противоположный заряд.

4. Детская игрушка состоит из двух одинаковых однородных дисков радиусом $R = 2$ см, насаженных на невесомую тонкую ось длиной $2a = 4$ см. В середине оси намотана нить длиной $l = 50$ см. Верхний конец нити неподвижно удерживают в руке и отпускают игрушку без начальной скорости. В нижней точке один из дисков отваливается, а ось начинает без трения проскальзывать в петле нити. Через некоторое время движение игрушки принимает характер регулярной прецессии. Определите период T этой прецессии.



5. Стальная труба диаметром $2R = 1$ м и длиной $L = 10$ км имеет толщину стенки $h = 5$ мм. На торцах труба закрыта толстостенными жесткими пробками. Вычислите относительное изменение объема трубы $\Delta V/V$, если заполнить её газом с избыточным давлением $P = 15$ атм. Модуль Юнга стали $E = 2 \cdot 10^6$ атм, коэффициент Пуассона $\mu = 0,25$. Считать, что внешние конструкции не препятствуют деформациям трубы. Изменением толщины стенок пренебречь.