

**Первый (отборочный) этап академического соревнования
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по общеобразовательному предмету
«Физика», осень 2017 г.**

Вариант № 1

ЗАДАЧА 1.

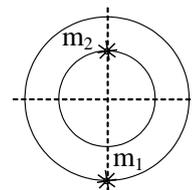
Снаряд вылетел со скоростью $v = 320 \text{ м/с}$, сделав внутри ствола $n = 2$ оборота. Длина ствола $\ell = 2,0 \text{ м}$. Считая движение снаряда в стволе равноускоренным, найдите его угловую скорость вращения вокруг оси в момент вылета.

ЗАДАЧА 2.

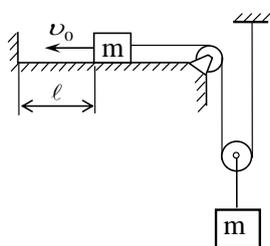
Самолёт совершает вираж, двигаясь по окружности с постоянной скоростью $v = 540 \text{ км/ч}$ на одной и той же высоте. Определите радиус R этой окружности, если плоскость крыла самолёта наклонена к горизонтальной плоскости под постоянным углом $\alpha = 30^\circ$.

ЗАДАЧА 3.

Массы двух звезд равны $m_1 = m$ и $m_2 = 2m$, расстояние между ними равно ℓ . Найдите период T обращения этих звезд по круговым орбитам вокруг их общего центра.



ЗАДАЧА 4.



В системе, изображённой на рисунке, груз m висит на подвижном блоке, а другой груз m лежит на горизонтальной плоскости. В начальный момент груз m находится на расстоянии ℓ от вертикальной стенки, движется к ней со скоростью v_0 и ударяется о неё. Считая удар груза о стенку абсолютно неупругим, определите максимальную высоту H , на которую поднимется груз, подвешенный к блоку, от начального положения. Нить считать нерастяжимой. Трением и массой нити и блоков пренебречь.

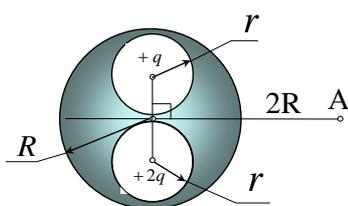
ЗАДАЧА 5.

Две свинцовые пули массы m каждая, летящие во взаимно перпендикулярных направлениях с равными по модулю скоростями v , испытали абсолютно неупругий удар. Найдите количество теплоты, которое выделится в результате этого удара.

ЗАДАЧА 6.

Рабочим веществом идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно, является один моль идеального одноатомного газа. КПД цикла известен и равен η . Определите температуру нагревателя, если работа, которую совершает газ при адиабатическом расширении, равна A .

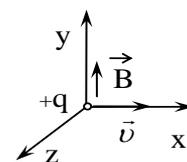
ЗАДАЧА 7.



Внутри незаряженного металлического шара радиусом R имеются две сферические полости радиусами $r < 0,5R$, расположенные таким образом, что их поверхности почти соприкасаются в центре шара. В центре одной полости находится положительный заряд $+q$, а в центре другой – положительный заряд $+2q$. Найдите модуль и направление вектора напряжённости \vec{E} электростатического поля в точке A , находящейся на расстоянии $2R$ от центра шара на перпендикуляре к отрезку, соединяющему центры полостей.

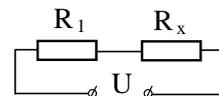
ЗАДАЧА 8.

Положительно заряженная частица движется с постоянной скоростью \vec{v} вдоль оси x в стационарном однородном электромагнитном поле. Определите модуль и направление вектора напряжённости электрического поля \vec{E} , если вектор магнитной индукции \vec{B} направлен вдоль оси y .



ЗАДАЧА 9.

Сопротивления $R_1 = 10$ Ом и изменяемое сопротивление R_x подключены к источнику постоянного напряжения $U = 100$ В. Найдите значение сопротивления R_x , при котором на нём выделяется максимальная тепловая мощность, и значение этой мощности.



ЗАДАЧА 10.

Из тонкого провода, площадь поперечного сечения которого равна S , сделано кольцо радиуса R . По кольцу течет ток I , а перпендикулярно плоскости кольца возбуждено однородное магнитное поле. Определите индукцию магнитного поля, разрывающего кольцо, если разрыв провода происходит, когда механическое напряжение в любом его сечении достигает значения σ_{\max} . Магнитным полем тока пренебречь.

**Первый (отборочный) этап академического соревнования
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по общеобразовательному предмету
«Физика», осень 2017 г.**

Вариант № 2

ЗАДАЧА 1.

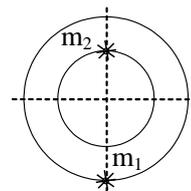
Пуля вылетел со скоростью $v = 240 \text{ м/с}$, сделав внутри ствола $n = 2$ оборота. Длина ствола $\ell = 1,0 \text{ м}$. Считая движение снаряда в стволе равноускоренным, найдите его угловую скорость вращения вокруг оси в момент вылета. Изобразите зависимость угловой скорости вращения снаряда от времени его движения в стволе.

ЗАДАЧА 2.

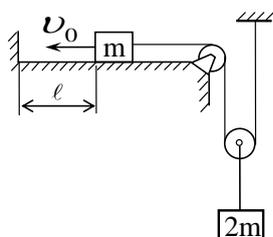
Самолёт совершает вираж, двигаясь по окружности с постоянной скоростью $v = 720 \text{ км/ч}$ на одной и той же высоте. Определите радиус R этой окружности, если плоскость крыла самолёта наклонена к горизонтальной плоскости под постоянным углом $\alpha = 30^\circ$.

ЗАДАЧА 3.

Массы двух звезд равны $m_1 = m$ и $m_2 = 3m$, расстояние между ними равно ℓ . Найдите период T обращения этих звезд по круговым орбитам вокруг их общего центра.



ЗАДАЧА 4



В системе, изображённой на рисунке, груз $2m$ висит на подвижном блоке, а другой груз массы m лежит на горизонтальной плоскости. В начальный момент груз m находится на расстоянии ℓ от вертикальной стенки, движется к ней с начальной скоростью v и ударяется о неё.

Считая удар груза о стенку абсолютно неупругим, определите максимальную высоту H , на которую поднимется груз, подвешенный к блоку, от начального положения. Нить считать нерастяжимой. Трением и массой нити и блоков пренебречь.

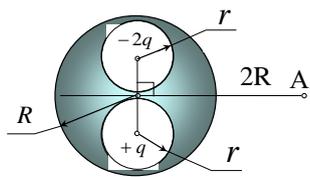
ЗАДАЧА 5.

Две свинцовые пули, массы которых m и $2m$, летящие во взаимно перпендикулярных направлениях с равными по модулю скоростями v , испытали абсолютно неупругий удар. Найдите количество теплоты, которое выделится в результате этого удара.

ЗАДАЧА 6.

Рабочим веществом идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно, являются два моля идеального одноатомного газа. КПД цикла известен и равен η . Определите температуру нагревателя, если работа, которую совершает газ при адиабатическом расширении, равна A .

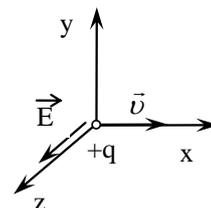
ЗАДАЧА 7.



Внутри незаряженного металлического шара радиусом R имеются две сферические полости радиусами $r < 0,5 \cdot R$, расположенные таким образом, что их поверхности почти соприкасаются в центре шара. В центре одной полости поместили отрицательный заряд $-2q$, а затем в центре другой – положительный заряд $+q$. Найдите модуль и направление вектора напряжённости \vec{E} электростатического поля в точке А, находящейся на расстоянии $2R$ от центра шара на перпендикуляре к отрезку, соединяющему центры полостей.

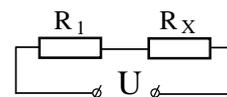
ЗАДАЧА 8.

Положительно заряженная частица движется с постоянной скоростью \vec{v} вдоль оси x в стационарном однородном электромагнитном поле. Определите модуль и направление вектора магнитной индукции \vec{B} , если вектор напряжённости электрического поля \vec{E} направлен вдоль оси z .



ЗАДАЧА 9.

Сопротивления $R_1 = 5$ Ом и изменяемое сопротивление R_x подключены к источнику постоянного напряжения $U = 100$ В. Найдите значение сопротивления R_x , при котором на нём выделяется максимальная тепловая мощность, и значение этой мощности.



ЗАДАЧА 10.

Из тонкого провода, площадь поперечного сечения которого равна S , сделано кольцо радиуса R . По кольцу течет ток, а перпендикулярно плоскости кольца возбуждено однородное магнитное поле с индукцией B . Определите при каком значении тока в кольце оно разорвется, если разрыв провода происходит, когда механическое напряжение в любом его сечении достигает значения σ_{\max} . Магнитным полем тока пренебречь.

**Первый (отборочный) этап академического соревнования
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по общеобразовательному предмету
«Физика», осень 2017 г.**

Вариант № 3

ЗАДАЧА 1.

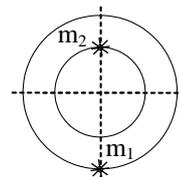
Снаряд вылетает из ствола с угловой скоростью вращения $\omega = 2 \cdot 10^3 \text{ с}^{-1}$ сделав внутри ствола $n = 2$ оборота. Длина ствола $\ell = 2,0 \text{ м}$. Считая движение снаряда в стволе равноускоренным, найдите скорость снаряда в момент вылета.

ЗАДАЧА 2.

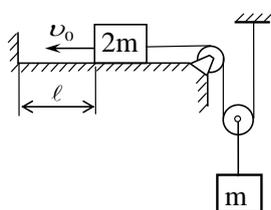
Самолёт совершает вираж, двигаясь по окружности радиуса $R = 4 \text{ км}$ на одной и той же высоте. Определите с какой постоянной скоростью движется самолёт, если плоскость крыла самолёта наклонена к горизонтальной плоскости под постоянным углом $\alpha = 30^\circ$.

ЗАДАЧА 3.

Массы двух звезд равны $m_1 = 1,5 \text{ т}$ и $m_2 = 2,5 \text{ т}$, расстояние между ними равно ℓ . Найдите период T обращения этих звезд по круговым орбитам вокруг их общего центра.



ЗАДАЧА 4



В системе, изображённой на рисунке, груз m висит на подвижном блоке, а груз $2m$ лежит на горизонтальной плоскости. В начальный момент груз $2m$ находится на расстоянии ℓ от вертикальной стенки и движется к ней со скоростью v_0 и ударяется об неё. Считая удар груза о стенку абсолютно неупругим, определите максимальную высоту H , на которую поднимется груз m от начального положения. Нить считать нерастяжимой. Трением и массой нити и блоков пренебречь.

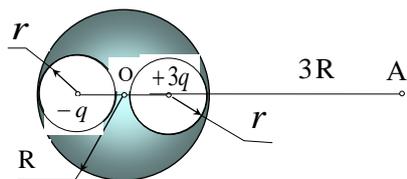
ЗАДАЧА 5.

Две свинцовые пули, массы которых $2m$ и m , летящие со скоростями v и $2v$ во взаимно перпендикулярных направлениях, испытали абсолютно неупругий удар. Найдите количество теплоты, которое выделится в результате этого удара.

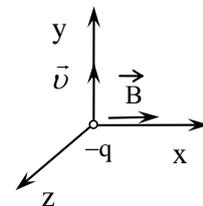
ЗАДАЧА 6.

Рабочим веществом идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно, являются два моля идеального одноатомного газа. КПД цикла известен и равен η . Определите температуру холодильника, если работа, которую совершает газ при адиабатическом расширении, равна A .

ЗАДАЧА 7.

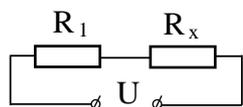


Внутри незаряженного металлического шара радиусом R имеются две сферические полости радиусами $r < 0,5R$, расположенные таким образом, что их поверхности почти соприкасаются в центре O шара. В центре одной полости поместили отрицательный заряд $-q$, а затем в центре другой – положительный заряд $+3q$. Найдите модуль и направление вектора напряжённости \vec{E} электростатического поля в точке A , находящейся на расстоянии, равном $3R$ от центра O шара на линии, соединяющей центры полостей.



ЗАДАЧА 8.

Отрицательно заряженная частица движется с постоянной скоростью \vec{v} вдоль оси y в стационарном однородном электромагнитном поле. Определите модуль и направление вектора напряжённости электрического поля \vec{E} , если вектор магнитной индукции \vec{B} направлен вдоль оси x .



ЗАДАЧА 9.

Сопротивления $R_1 = 10$ Ом и изменяемое сопротивление R_x подключены к источнику постоянного напряжения $U = 10$ В. Найдите значение сопротивления R_x , при котором на нём выделяется максимальная тепловая мощность, и значение этой мощности.

ЗАДАЧА 10.

Из тонкого провода сделано кольцо радиуса R . По кольцу течет ток с известной плотностью тока j , а перпендикулярно плоскости кольца возбуждено однородное магнитное поле. Определите индукцию магнитного поля, разрывающего кольцо, если разрыв провода происходит, когда механическое напряжение в любом его сечении достигает значения σ_{\max} . Магнитным полем тока пренебречь.

**Первый (отборочный) этап академического соревнования
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по общеобразовательному предмету
«Физика», осень 2017 г.**

Вариант № 4

ЗАДАЧА 1.

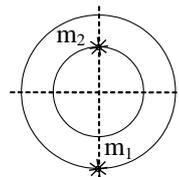
Снаряд вылетает из ствола с угловой скоростью вращения $\omega = 3 \cdot 10^3 \text{ c}^{-1}$ сделав внутри ствола $n = 2$ оборота. Длина ствола $\ell = 1,0 \text{ м}$. Считая движение снаряда в стволе равноускоренным, найдите скорость снаряда в момент вылета.

ЗАДАЧА 2.

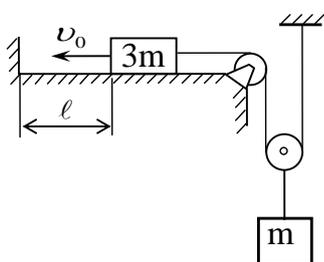
Самолёт совершает вираж, двигаясь по окружности радиуса $R = 7 \text{ км}$ на одной и той же высоте. Определите с какой постоянной скоростью движется самолёт, если плоскость крыла самолёта наклонена к горизонтальной плоскости под постоянным углом $\alpha = 30^\circ$.

ЗАДАЧА 3.

Массы двух звезд равны $m_1 = m$ и $m_2 = 8m$, расстояние между ними равно ℓ . Найдите период T обращения этих звезд по круговым орбитам вокруг их общего центра.



ЗАДАЧА 4



В системе, изображённой на рисунке, груз m висит на подвижном блоке, а другой груз массы $3m$ лежит на горизонтальной плоскости. В начальный момент груз $3m$ находится на расстоянии ℓ от вертикальной стенки, движется к ней с начальной скоростью v_0 и ударяется о неё. Считая удар груза о стенку абсолютно неупругим, определите максимальную высоту H , на которую поднимется груз, подвешенный к блоку, от начального положения. Нить считать нерастяжимой. Трением и массой нити и блоков пренебречь.

ЗАДАЧА 5.

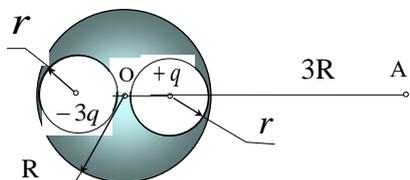
Две свинцовые пули, массы которых m и $3m$, летящие с одинаковыми скоростями v во взаимно перпендикулярных направлениях, испытали абсолютно неупругий удар. Найдите количество теплоты, которое выделится в результате этого удара.

ЗАДАЧА 6.

Рабочим веществом идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно, является один моль идеального одноатомного газа. КПД цикла известен и равен η . Определите

температуру холодильника, если работа, которую совершает газ при адиабатическом расширении, равна A .

ЗАДАЧА 7.

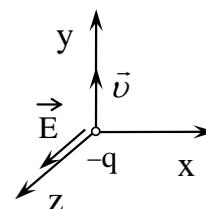


Внутри незаряженного металлического шара радиусом R имеются две сферические полости радиусами $r < 0,5 \cdot R$, расположенные таким образом, что их поверхности почти соприкасаются в центре O шара. В центре одной полости поместили заряд отрицательный заряд $-3q$, а затем в центре

другой - положительный заряд $+q$. Найдите модуль и направление вектора напряжённости \vec{E} электростатического поля в точке A , находящейся на расстоянии $3R$ от центра O шара на линии, соединяющей центры полостей.

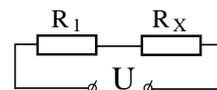
ЗАДАЧА 8.

Отрицательно заряженная частица движется с постоянной скоростью \vec{v} вдоль оси y в стационарном однородном электромагнитном поле. Определите модуль и направление вектора магнитной индукции \vec{B} , если вектор напряжённости электрического поля \vec{E} направлен вдоль оси z .



ЗАДАЧА 9.

Сопротивления $R_1 = 5$ Ом и изменяемое сопротивление R_x , подключены к источнику постоянного напряжения $U = 10$ В. Найдите значение сопротивления R_x , при котором на нём выделяется максимальная тепловая мощность, и значение этой мощности.



ЗАДАЧА 10.

Из тонкого провода сделано кольцо радиуса R . По кольцу течет ток, а перпендикулярно плоскости кольца возбуждено однородное магнитное поле с индукцией B . Определите плотность тока j , при которой кольцо разорвётся, если разрыв провода происходит, когда механическое напряжение в любом его сечении достигает значения σ_m . Магнитным полем тока пренебречь