

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ
отборочного этапа
олимпиады школьников «Наследники Левши» по физике
Тульского государственного университета

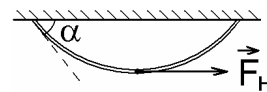
Тула, 2010

ГОУ ВПО «Тульский государственный университет»
Олимпиада школьников «Наследники Левши» по физике 2010

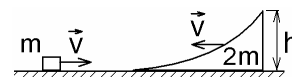
Отборочный этап

1. На расстоянии 520 м от поезда, двигавшегося со скоростью 72 км/час включился красный сигнал светофора. Поезд останавливается, тормозя с ускорением $0,4 \text{ м/с}^2$. Каким будет расстояние от светофора до поезда спустя 1 минуту?

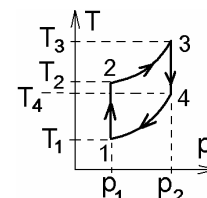
2. Сила натяжения цепи, подвешенной к горизонтальному потолку, равна $F_H = 18 \text{ Н}$ в нижней точке. Угол, образованный цепью с потолком в точке подвеса $\alpha = 30^\circ$. Найти массу цепи. Принять $g = 10 \text{ м/с}^2$.



3. Шайба с массой m и клин с массой $2m$ движутся навстречу друг другу с одинаковыми по величине скоростями $v = 1,2 \text{ м/с}$ по горизонтальной плоскости. При какой наибольшей высоте h клина шайба окажется справа от клина, перескочив через него? Трение отсутствует. Принять $g = 10 \text{ м/с}^2$.



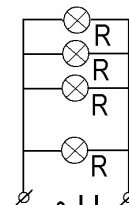
4. После тренировки спортсмен в течение 10 минут пользуется душем, смешивая холодную воду с температурой 10°C с горячей водой, нагретой до 60°C . Электронагреватель имеет к.п.д. 40%, скорость вытекания горячей воды из крана 0,1 литра в секунду. Удельная теплоемкость воды $c = 4180 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}$. Во сколько рублей обойдется спортсмену купание, если стоимость 1 кВт·час электроэнергии по расценкам УК г.Тулы равна 1,9 рубля?



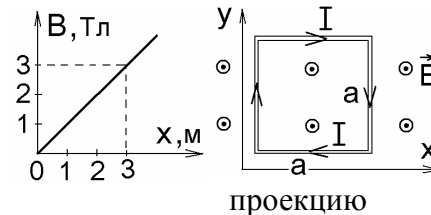
5. Диаграмма циклического процесса, совершаемого идеальным газом, изображена на рисунке. Процессы $2 \rightarrow 3$ и $4 \rightarrow 1$ - адиабатические. Что больше, полученная или отданная газом за цикл теплота, и во сколько раз?
 $T_1 = 300 \text{ К}$, $T_2 = 360 \text{ К}$, $T_3 = 420 \text{ К}$, $T_4 = 350 \text{ К}$.

6. Потенциал электростатического поля зависит от расстояния x до горизонтальной плоскости "П" по закону $\varphi(x) = \alpha x$, где $\alpha = 2000 \text{ В/м}$. Из точки "П" вертикально вверх бросили с начальной скоростью $v_0 = 30 \text{ м/с}$ маленький шарик с массой $m = 20 \text{ г}$ и с зарядом $q = 0,2 \text{ мКл}$. Найти максимальное удаление шарика от плоскости П. Принять $g = 10 \text{ м/с}^2$.

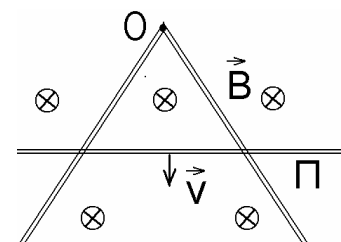
7. N одинаковых лампочек с сопротивлением $R = 10 \text{ Ом}$ каждая соединены в цепь параллельно. На вход цепи подается переменное напряжение $U = U_0 \cos \omega t$ с частотой $\omega = 100 \text{ с}^{-1}$ и амплитудой $U_0 = 200 \text{ В}$. За большой промежуток времени $\Delta t = 1 \text{ мин}$ в цепи выделяется джоулево тепло $Q = 1,2 \text{ МДж}$. Найти число N лампочек.



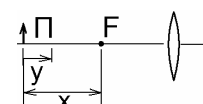
8. Проволочная квадратная рамка с массой $m = 60 \text{ г}$ и с длиной стороны $a = 20 \text{ см}$, по которой течёт ток $I = 2 \text{ А}$, скользит без трения в плоскости xy в неоднородном магнитном поле, линии индукции которого направлены вдоль вертикальной оси z , а величина индукции зависит от расстояния x по линейному закону (см. рисунок). Найти ускорения рамки на ось x .



9. Проводящая перекладина П скользит по согнутому в виде угла проводнику АОВ со скоростью $v = 5 \text{ м/с}$ так, что проводники все время образуют замкнутый проводящий контур в виде равностороннего треугольника (см. рисунок). Перпендикулярно плоскости этого контура создано магнитное поле с индукцией $B = 2 \text{ Тл}$. Чему равна ЭДС электромагнитной индукции в контуре в тот момент, когда перекладина П находится на расстоянии $h = 30 \text{ см}$ от вершины угла О?



10. Маленький предмет П находится на расстоянии $x = 15 \text{ см}$ от фокуса F тонкой собирающей линзы. Во сколько раз возрастет коэффициент увеличения (отношение размера изображения к размеру предмета), если предмет передвинуть на расстояние $y = 5 \text{ см}$ к фокусу F?





ГОУ ВПО «Тулский
государственный университет»



Факультет кибернетики

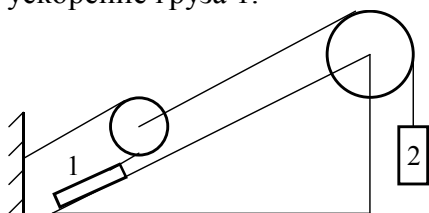


Кафедра робототехники
и автоматизации производства

Олимпиада «Наследники Левши»: отборочный этап

1. Тело движется по горизонтальной плоскости в системе координат xOy . Ускорения по координатам x и y равны 3 м/с^2 и 4 м/с^2 . В начальный момент времени тело находится в состоянии покоя в начале координат. Найти удаленность тела от начала координат через 2 с.

2. В устройстве, показанном на рис., груз 1 скользит без трения по наклонной плоскости с углом наклона 30° , $m_1 = 400 \text{ г}$, $m_2 = 220 \text{ г}$. Найти ускорение груза 1.



3. Снаряд массой 20 кг , летевший со скоростью 500 м/с под углом 30° к горизонту, застревает в платформе с песком массой 10 т . Найти скорость движения платформы, если она двигалась навстречу снаряду со скоростью 2 м/с .

4. Веревка длиной 20 м переброшена через невесомый блок и вначале находится в состоянии равновесия. Равновесие нарушают, и веревка соскальзывает с блока. Найти скорость веревки в момент, когда она полностью соскользнет с блока. Трение не учитывать, $g = 10 \text{ м/с}^2$.

5. Рельс лежит на платформе так, что один его конец на $1/4$ длины свешивается с платформы. К свешивающемуся концу прикладывают силу, направленную вертикально вниз. Когда эта сила становится равной 2000 Н , противоположный конец рельса начинает подниматься. Найти массу рельса, если $g = 10 \text{ м/с}^2$.

6. Объем газа в сосуде при давлении 120 кПа равен $0,1 \text{ м}^3$. Сосуд нагрели до температуры 687 К при прежнем давлении. В результате часть

газа вышла из него. Определить, сколько молей газа осталось в сосуде.

7. В сосуд, содержащий $0,1 \text{ кг}$ воды при температуре 10°C , положили кусок льда при температуре -50°C . Температура образовавшейся ледяной массы стала равной -4°C . Какое количество льда положено в сосуд? Удельная теплоемкость льда 2100 Дж/кгК , воды -4200 Дж/кгК , удельная теплота плавления льда $-3,4 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$.

8. Расстояние между зарядами 10^{-8} Кл и -10^{-8} Кл равно 20 см . Определить напряженность в точке, в которой потенциал равен нулю, если точка лежит на прямой, соединяющей эти заряды ($\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$).

9. Два проводника с сопротивлением 10 Ом и 16 Ом соединены параллельно и подключены к источнику напряжения. При прохождении тока в течение некоторого времени на первом проводнике выделяется 40 Дж теплоты. Найти количество теплоты, выделяемое в обоих проводниках при их последовательном соединении за то же время.

10. С какой угловой скоростью нужно вращать проводник длиной $0,1 \text{ м}$ вокруг одного из концов в плоскости, перпендикулярной линиям индукции однородного магнитного поля с индукцией 2 Тл , чтобы в проводнике возникала ЭДС 4 В ?

11. На сколько отстанут за сутки маятниковые часы, идущие точно на уровне моря, если их поднять на высоту, равную радиусу Земли?

12. Луч света, оставаясь в одной плоскости, отражается последовательно от двух зеркал расположенных под углом 90° . Определить угол между падающим и отраженным лучами.



ГОУ ВПО «Тульский
государственный университет»



Факультет кибернетики



Кафедра робототехники
и автоматизации производства

Олимпиада «Наследники Левши»: отборочный этап

1. Тело, движущееся равноускоренно с начальной скоростью 1 м/с, приобретает, пройдя некоторое расстояние, скорость, равную 7 м/с. Какой была скорость тела на половине этого расстояния?

2. Две гири связаны нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый блок. Разность их высот равна 2 м. Предоставленные самим себе, гири через 2 с после начала движения оказались на одной высоте. Какова масса меньшей гири, если масса большей гири 0,2 кг. ($g = 10 \text{ м/с}^2$).

3. Из орудия массой 3 т, не имеющего противоткатного устройства, вылетает в горизонтальном направлении снаряд массой 15 кг со скоростью 650 м/с. Какую скорость получает при этом орудие?

4. Пуля массой 10 г, летящая горизонтально со скоростью 500 м/с, попадает в ящик с песком массой 9,99 кг, удерживаемый пружиной с жесткостью 1 Н/мм. На сколько миллиметров сожмется пружина?

5. В однородном диске диаметром 30 см высверлили отверстие, центр которого находится посередине между краем и центром диска, а диаметр равен $1/4$ диаметра диска. Определить смещение центра масс относительно центра диска.

6. В цилиндрическом сосуде, закрытом подвижным поршнем, находится 1 л. воздуха. Масса поршня 700 г, площадь поршня 50 см^2 . какой объем займет воздух в цилиндре, если на поршень положить гирю массой 10 кг?. Атмосферное давление 10^5 Па .

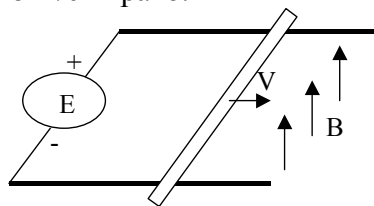
7. К чайнику с кипящей водой подводится каждую секунду энергия, равная 1,13 кДж. Найти скорость истечения пара из носика чайника с сече-

нием 1 см^2 . Плотность водяного пара считать 1 кг/м^3 , удельная теплота парообразования $2,26 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$.

8. Проводящий шар радиусом 10 см заряжен до потенциала 900 В. Определить работу поля при перемещении заряда 10^{-7} Кл из точки, находящейся на расстоянии 90 см от поверхности шара, к точке вблизи его поверхности ($\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$).

9. Расстояние от трансформаторной будки до потребителя 40 м. Напряжение на выходе трансформатора 220 В. Рассчитать сечение медных проводов, подводящих ток потребителю, если необходимо подать напряжение 200 В, а мощность потребителя 104 Вт. Удельное сопротивление меди $1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$.

10. Проводник длиной 0,4 м и сопротивлением 4 Ом лежит на двух горизонтальных проводниках, замкнутых на источник тока с ЭДС 2 В. Проводник находится в вертикальном магнитном поле с индукцией 0,2 Тл. Определить силу тока в проводнике, если он движется равномерно со скоростью 5 м/с вправо.

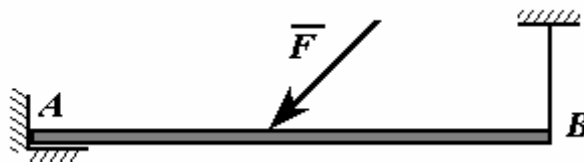


11. На какую длину волны настроен колебательный контур из катушки с индуктивностью $4 \cdot 10^{-6} \text{ Гн}$ и конденсатора с емкостью $0,02 \text{ мкФ}$.

12. Луч света падает из воздуха на пластину так, что отраженный и преломленный лучи взаимно перпендикулярны. Показатель преломления материала пластины 2, воздуха – 1. Определить угол падения луча.

Задача 1

Брус АВ находится в равновесии в горизонтальном положении. В точке А опирается на упор, а в точке В подвешен на веревке, которая расположена вертикально. К середине бруса приложена сила под углом 45° к вертикали. Под каким углом к горизонту направлена реакция упора? В ответе указать тангенс этого угла.



Задача 2

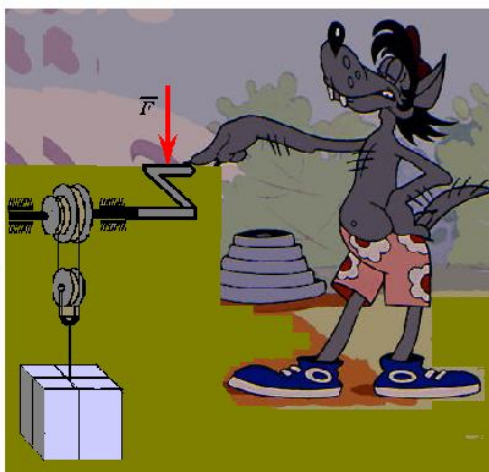
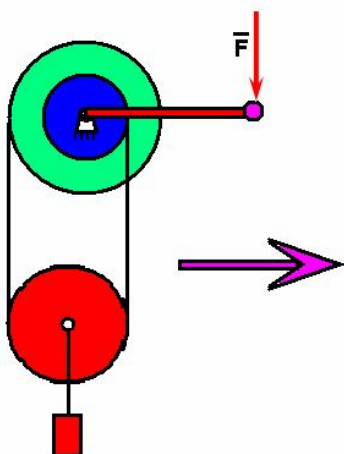
Груз массой m находится на наклонной плоскости, составляющей угол α с горизонтом. Коэффициент трения равен f . Определить силу трения.



Задача 3

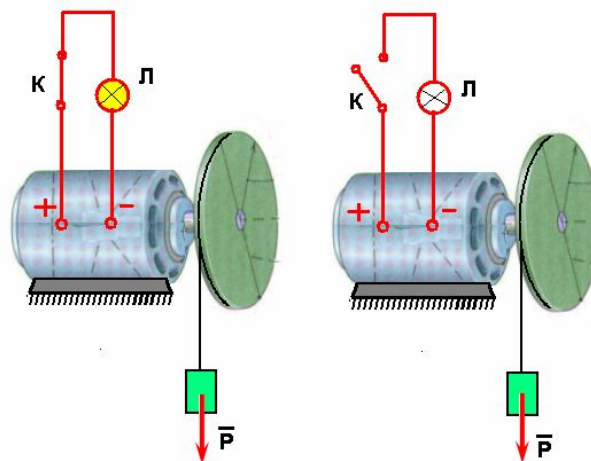
Механизм, изображенный на рисунке, называется дифференциальным воротом. Ведущий барабан имеет два диаметра D и d . Длина рукоятки равна L . Если к концу рукоятки приложить силу F , то можно поднять груз массой m .

Определить массу груза в килограммах, если $D = 0.2$ м, $d = 0.18$ м, $F = 500$ Н, $L = 0.5$ м.



Задача 4

На вал генератора электрического тока насажен шкив. На шкив намотана нить с грузом на конце. Масса груза равна 10 кг. Когда ключ замкнут, горит лампочка. Величина тока в цепи равна 5А. Падение напряжения на лампочке – 12 В. Груз при этом опускается с постоянной скоростью.



Определить скорость груза и натяжение нити. Как изменится движение груза и натяжение нити, если ключ разомкнуть? Массой шкива, ротора и потерями энергии пренебречь.

Задача 5

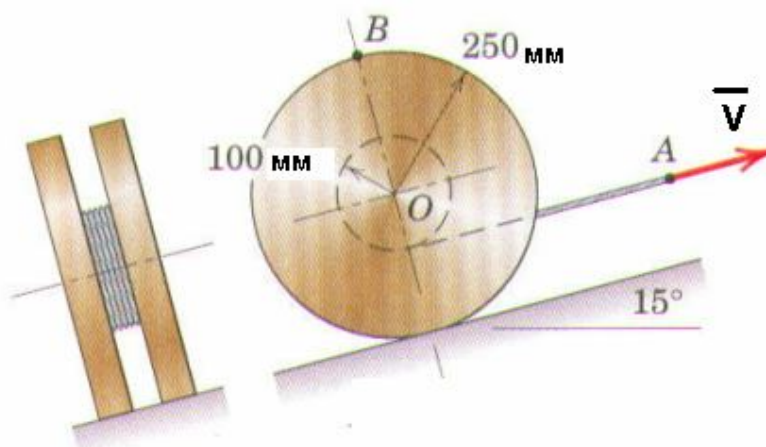
На двух рисунках изображен автомобиль с передними ведущими колесами. На первом рисунке автомобиль движется в режиме разгона, на втором – в режиме торможения.



Изобразить все силы, приложенные к автомобилю в первом и во втором случае. Дать необходимые пояснения.

Задача 6

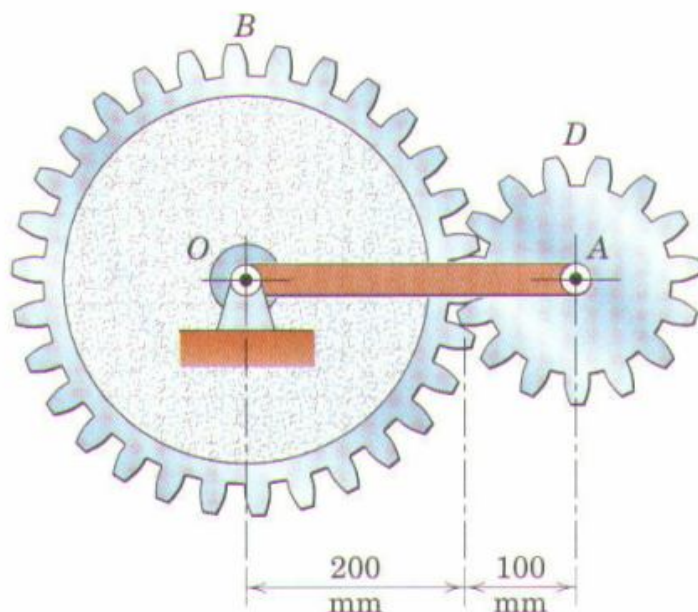
На катушку намотана нитка. Конек нитки движется, как указано на рисунке с постоянной скоростью V .



Определить скорость и ускорение точки В.

Задача 7

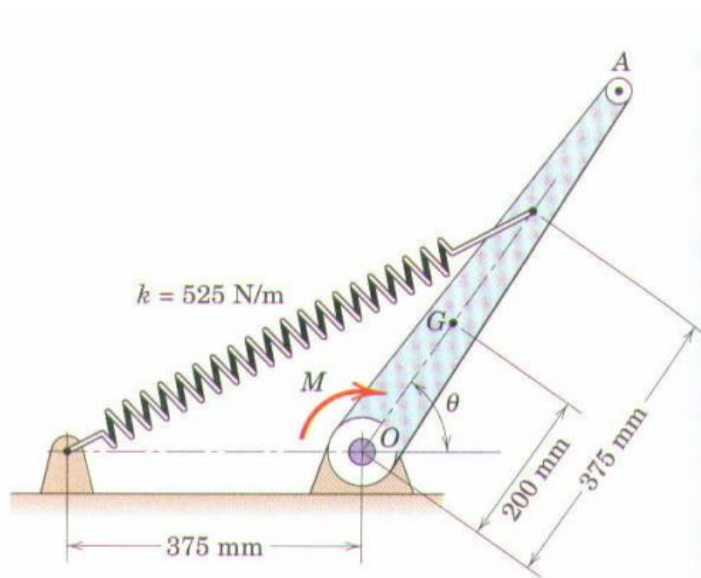
На рисунке изображен планетарный механизм. Большая шестерня не вращается, а водило OA вращается. При этом малая шестерня катится по большой.



На какой угол повернется малая шестерня относительно своего первоначального положения, когда водило OA повернется на один оборот? На какой угол повернется малая шестерня относительно водила, когда водило OA повернется на один оборот?

Задача 8

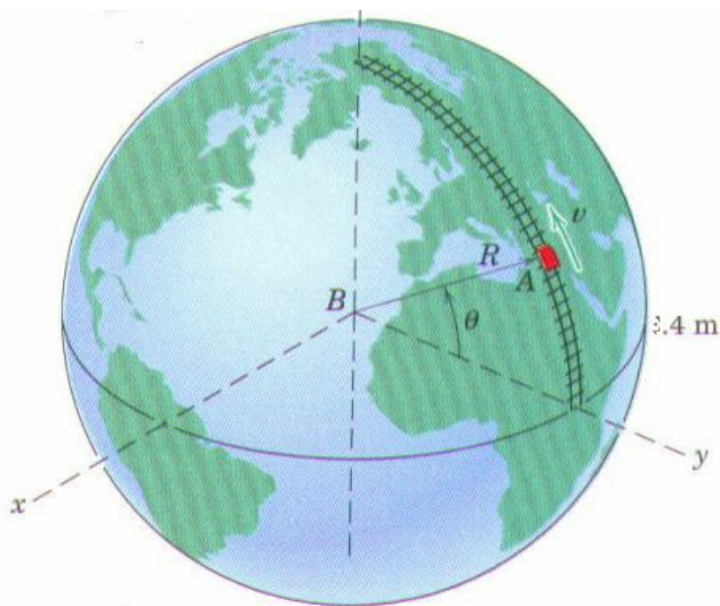
Система, изображенная на рисунке, находится в равновесии.



Размеры указаны. Жесткость пружины равна 525 Н/м . Масса стержня – 10 кг . Относительно оси O приложен вращающий момент $M = 5 \text{ Н м}$. Определить деформацию пружины.

Задача 9

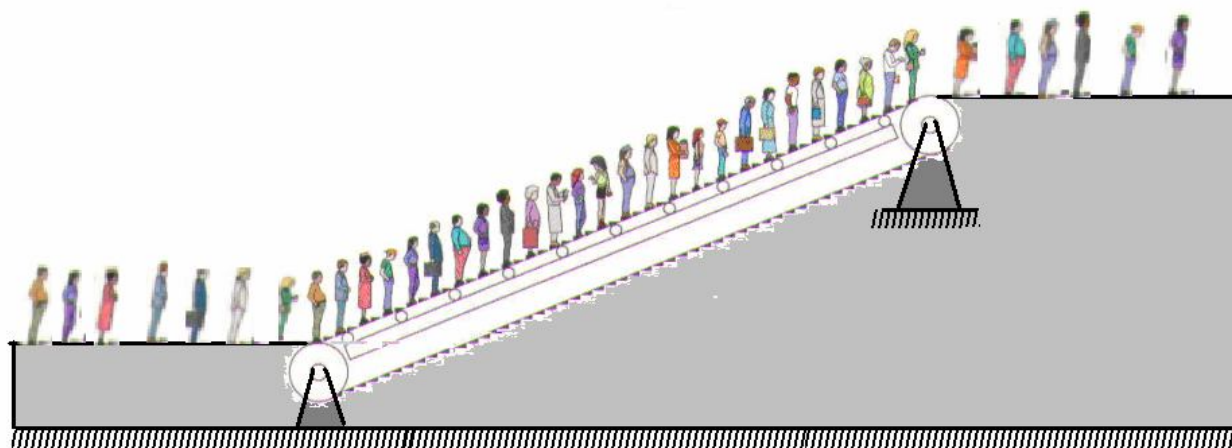
Воображаемая железная дорога проложена по земному меридиану.



Вагон, который можно считать материальной точкой, движется с Юга на Север с относительной скоростью V на широте θ . Определить скорость вагона относительно инерциальной системы отсчета. Считать, что Земля имеет форму шара радиуса R .

Задача 10

Эскалатор метрополитена поднимает за 2 мин 30 пассажиров на высоту 10 м. Эскалатор приводится в движение электродвигателем мощностью 6,5 кВт.



Средняя масса одного пассажира равна 65 кг. Определить коэффициент полезного действия установки.