

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Томский государственный университет систем
управления и радиоэлектроники (ТУСУР)

Кафедра физики

**РАБОТА И ЭНЕРГИЯ
ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ**

Сборник задач для практических занятий

для студентов всех специальностей

2010

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Томский государственный университет систем
управления и радиоэлектроники (ТУСУР)

Кафедра физики

**РАБОТА И ЭНЕРГИЯ
ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ**

Сборник задач для практических занятий

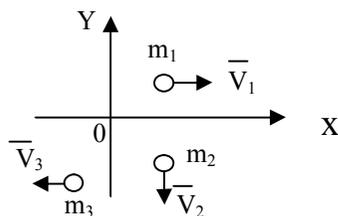
“Утверждаю”
Зав. каф. физики
_____ Е.М. Окс
“ 20 “__ 10_____ 2010 г.

Разработчик
Доцент каф. физики
_____ Ю.П. Чужков

2010

Вариант 1

1.1 Система состоит из трёх шаров с массами $m_1 = 1$ кг, $m_2 = 2$ кг, $m_3 = 3$ кг, которые движутся так, как показано на рисунке. Если скорости шаров равны $V_1 = 3$ м/с, $V_2 = 2$ м/с, $V_3 = 1$ м/с, то величина скорости *центра масс* этой системы равна:



Ответы: 1) 1/3 м/с; 2) 2/3 м/с; 3) 4/3 м/с; 4) 5/3 м/с.

1.2 Снаряд, вылетевший из орудия, разрывается на два одинаковых осколка в наивысшей точке траектории. Один из осколков полетел в обратном направлении с той же скоростью, с которой летел непосредственно до разрыва. Во сколько раз возросла скорость второго осколка?

Ответы: 1) 2; 2) 3; 3) 4; 4) Скорость осталась прежней.

1.3 Обруч скатывается без скольжения и трения качения с горки высотой 5 м. Какую скорость будет иметь обруч в момент выхода на горизонтальный участок?

Ответы: 1) 3,6 м/с; 2) 5,0 м/с; 3) 7,0 м/с; 4) 8,2 м/с.

1.4 Конькобежец, стоя на льду, бросил вперёд камень массой 2 кг и вследствие отдачи покатился назад со скоростью 1 м/с. Масса конькобежца 60 кг. Определить работу, совершённую конькобежцем при бросании камня.

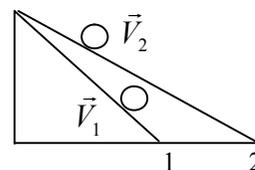
Ответы: 1) 825 Дж; 2) 870 Дж; 3) 930 Дж; 4) 975 Дж.

1.5 Тело массой 8 кг ударяется о неподвижное тело массой 2 кг. Кинетическая энергия системы двух тел непосредственно после удара стала равна 5 Дж. Считая удар центральным и абсолютно неупругим, найти кинетическую энергию первого тела до удара.

Ответы: 1) 6,25 Дж; 2) 7,5 Дж; 3) 8,15 Дж; 4) 9,0 Дж.

Вариант 2

2.1 С одной и той же высоты скатываются два одинаковых шара по разным наклонным плоскостям 1, 2 (рисунок). В каком случае скорость шара V у основания будет больше? Какой из шаров скатится быстрее?



Ответы: 1) $V_1 > V_2$; $t_1 < t_2$;
2) $V_1 = V_2$; $t_1 < t_2$;
3) $V_1 < V_2$; $t_1 > t_2$.

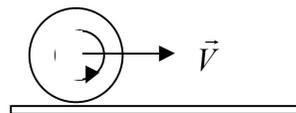
2.2 Определить линейную скорость нижнего конца стержня длиной 1,07 м, отклонённого от вертикального положения на 60° , в момент прохождения им положения равновесия. Ось вращения проходит через верхний конец стержня. Принять $g = 10$ м/с².

Ответы: 1) 2,1; 2) 2,8; 3) 3,2; 4) 4,0.

2.3 Два тела массами 1 кг и 3 кг движутся со скоростями 7 м/с и 3 м/с соответственно, навстречу друг другу. Определить увеличение внутренней энергии шаров после абсолютно неупругого соударения.

Ответы: 1) 3,7 Дж; 2) 4,5 Дж; 3) 5,2 Дж; 4) 6,0 Дж.

2.4 Обруч массой 0,3 кг и радиусом 0,5 м привели во вращение, сообщив ему энергию вращательного движения 1200 Дж, и опустили на пол так, что его ось вращения оказалась параллельной плоскости пола. Если обруч начал двигаться без проскальзывания, имея кинетическую энергию вращения 200 Дж, то сила трения совершила работу, равную...



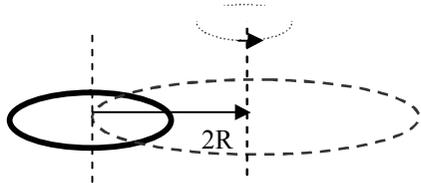
Ответы: 1) 600 Дж; 2) 1400 Дж;
3) 800 Дж; 4) 1000 Дж.

2.5 Человек массой 60 кг, бегущий со скоростью 3 м/с, догоняет тележку массой 80 кг, движущуюся со скоростью 2 м/с, и вскакивает на неё. С какой скоростью станет двигаться тележка?

Ответы: 1) 2,43 м/с; 2) 2,95 м/с; 3) 3,27 м/с; 4) 4,18 м/с.

Вариант 3

3.1 Если ось вращения тонкого кольца перенести из центра масс на расстояние $2R$, то во сколько раз изменится момент инерции относительно новой оси?



Ответы: 1) 2; 2) 3; 3) 4; 4) 5.

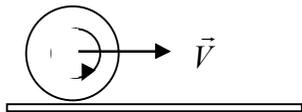
3.2 Мяч массой m падает с некоторой высоты h . Десять процентов энергии мяча расходуется на преодоление сопротивления воздуха. На какую высоту подпрыгнет мяч после удара о пол, если удар абсолютно упругий?

Ответы: 1) $0,9 h$; 2) $0,81 h$; 3) $0,45 h$; 4) $0,4 h$.

3.3 Шар и полая сфера, имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатываются без проскальзывания на горку. Если начальные скорости этих тел одинаковы, то...

Ответы: 1) выше поднимется полая сфера;
2) оба тела поднимутся на одну и ту же высоту;
3) выше поднимется шар.

3.4 Обруч массой $0,3$ кг и радиусом $0,5$ м привели во вращение, сообщив ему энергию вращательного движения 1200 Дж, и опустили на пол так, что его ось вращения оказалась параллельной плоскости пола. Если сила трения совершила работу 800 Дж, то обруч начал движение без проскальзывания, обладая кинетической энергией вращательного движения, равной...



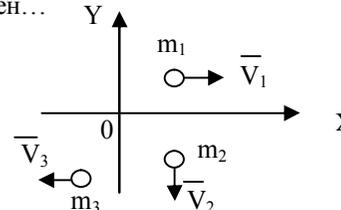
Ответы: 1) 600 Дж; 2) 200 Дж;
3) 1000 Дж; 4) 400 Дж.

3.5 На какой угол надо отклонить однородный стержень, подвешенный на горизонтальной оси, проходящей через верхний конец стержня, чтобы нижний конец стержня при прохождении им положения равновесия, имел скорость 5 м/с? Длина стержня 1 м. Ответ дать в радианах.

Ответы: 1) $0,68$; 2) $0,85$; 3) $1,28$; 4) $1,42$.

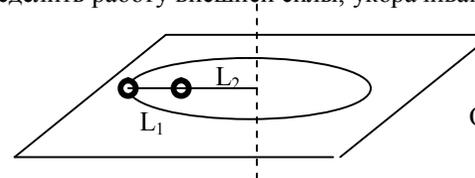
Вариант 4

4.1 Система состоит из трёх шаров с массами $m_1=1$ кг, $m_2=2$ кг, $m_3=3$ кг, которые движутся так, как показано на рисунке. Если скорости шаров равны $V_1=3$ м/с, $V_2=2$ м/с, $V_3=1$ м/с, то вектор импульса центра масс этой системы направлен...



Ответы: 1) вдоль оси - OX;
2) вдоль оси - OY;
3) вдоль оси + OX;

4.2 Шарик массой 200 г, привязанный к концу нити длиной 1 м, вращается в горизонтальной плоскости (опираясь на неё) с частотой 2 об/с. Нить укорачивают и шарик приближается к оси вращения до расстояния $0,5$ м. Определить работу внешней силы, укорачивающей нить.

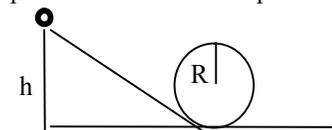


Ответы: 1) $38,8$ Дж; 2) $47,3$ Дж;
3) $54,7$ Дж; 4) 62 Дж.

4.3 Шар и полая сфера, имеющие одинаковые массы и радиусы, скатываются без проскальзывания с горки высотой h . У основания горки ...

Ответы: 1) скорости обоих тел будут одинаковы;
2) больше будет скорость шара;
3) больше будет скорость полой сферы.

4.4 С какой высоты по наклонному желобу должен скатиться без проскальзывания шарик радиусом $0,1$ м, чтобы пройдя мёртвую петлю радиусом 3 м, он не оторвался от желоба в верхней точке?



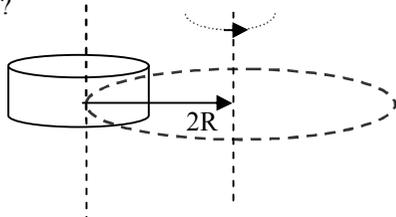
Ответы: 1) $4,7$ м; 2) $5,4$ м;
3) $6,8$ м; 4) $8,1$ м.

4.5 При горизонтальном полёте со скоростью 250 м/с снаряд массой 8 кг разорвался на две части. Большая часть массой 6 кг получила скорость 400 м/с в направлении полёта снаряда. Определить скорость меньшей части снаряда.

Ответы: 1) 150 м/с; 2) 174 м/с; 3) 200 м/с; 4) 246 м/с

Вариант 5

5.1 Если ось вращения однородного цилиндра перенести из центра масс на расстояние $2R$, то во сколько раз изменится момент инерции относительно новой оси?

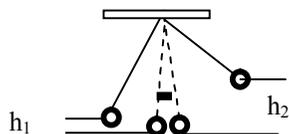


Ответы: 1) 4,0; 2) 6,0;
3) 9,0; 4) 16,0.

5.2 Тонкий прямой стержень длиной 1 м прикрепили к горизонтальной оси, проходящей через его конец. Стержень отклонили на 60° и отпустили. Определить линейную скорость нижнего конца стержня в момент прохождения им положения равновесия

Ответы: 1) 3,83; 2) 4,27; 3) 5,02 4) 5,78

5.3 Два шарика массами 4 г и 12 г висят на нитях одинаковой длины. Между нитями зажата пружина. Нить, связывающая шарики, пережигают. Найти отношение максимальных высот, на которые поднимутся шарики.



Ответы: 1) 2; 2) 3; 3) 4; 4) 9.

5.4 Снаряд, вылетевший из орудия, разрывается на два одинаковых осколка в наивысшей точке траектории. Один из осколков полетел в обратном направлении с той же скоростью, с которой летел непосредственно до разрыва. Во сколько раз возросла скорость второго осколка?

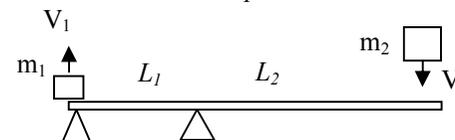
Ответы: 1) 2; 2) 3; 3) 4; 4) Скорость осталась прежней.

5.5 Обруч, цилиндр и шар, изготовленные из различных материалов и имеющие одинаковые массы и радиусы, катятся по горизонтальной поверхности с одинаковой скоростью. Какое из указанных тел обладает наибольшей кинетической энергией?

Ответы: 1) обруч; 2) цилиндр; 3) шар.

Вариант 6

6.1 Невесомая доска покоится на двух опорах. Правая опора делит длину доски в соотношении 1:3. На её правый конец падает тело массой $m_2 = 2$ кг, теряя при ударе всю свою скорость. Если после удара тело массой $m_1 = 1$ кг начинает двигаться со скоростью $V_1 = 12$ м/с, то какова скорость тела V_2 ?

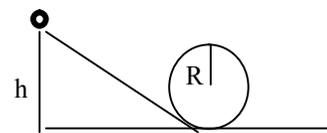


Ответы: 1) 1,2 м/с; 2) 2,0 м/с; 3) 2,74 м/с; 4) 3,62 м/с.

6.2 Сплошной и полый цилиндры, имеющие одинаковые массы и радиусы, скатываются без проскальзывания с горки высотой h . К основанию горки ...

Ответы: 1) быстрее скатится полый цилиндр;
2) оба тела скатятся одновременно;
3) быстрее скатится сплошной цилиндр.

6.3 С какой высоты h по наклонному жёлобу должен скатиться без проскальзывания шарик радиусом 0,2 м, чтобы пройдя мёртвую петлю радиусом 3 м, он не оторвался от жёлоба в верхней точке?

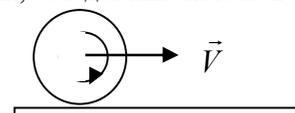


Ответы: 1) 4,7 м; 2) 5,4 м;
3) 6,8 м; 4) 8,1 м.

6.4 Камень массой 1 кг упал с некоторой высоты. Падение продолжалось 2 с. Найти кинетическую энергию камня в момент удара о землю. (Считать $g = 10$ м/с²).

Ответы 1) 125 Дж; 2) 180 Дж; 3) 200 Дж; 4) 300 Дж.

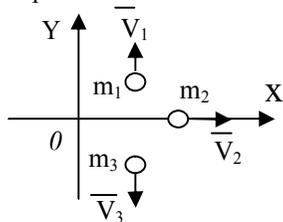
6.5 Обруч массой 0,3 кг и радиусом 0,5 м привели во вращение, сообщив ему энергию вращательного движения 1200 Дж, и опустили на пол так, что его ось вращения оказалась параллельной плоскости пола. Если сила трения совершила работу 800 Дж, то обруч начал движение без проскальзывания, обладая кинетической энергией вращательного движения, равной...



Ответы: 1) 600 Дж; 2) 200 Дж;
3) 1000 Дж; 4) 400 Дж.

Вариант 7

7.1 Система состоит из трёх шаров с массами $m_1 = 1$ кг, $m_2 = 2$ кг, $m_3 = 3$ кг, которые двигаются так, как показано на рисунке. Если скорости шаров равны $V_1 = 3$ м/с, $V_2 = 2$ м/с, $V_3 = 1$ м/с, то величина скорости центра масс этой системы равна:



Ответы: 1) 4 м/с; 2) 10 м/с;
3) 2/3 м/с; 4) 5/3 м/с.

7.2 Диск и обруч скатываются с наклонной плоскости с углом наклона 30° без скольжения. Найти, во сколько раз отличаются их линейные ускорения центров тяжести a_d/a_o .

Ответ: 1) 1,33; 2) 1,52; 3) 1,75; 4) 1,9.

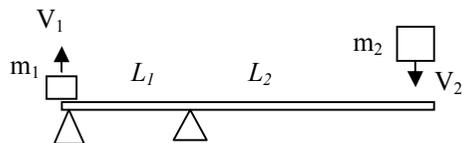
7.3 Тело массой 8 кг ударяется о неподвижное тело массой 2 кг. Кинетическая энергия системы двух тел непосредственно после удара стала равна 5 Дж. Считая удар центральным и абсолютно неупругим, найти кинетическую энергию первого тела до удара.

Ответы: 1) 6,25; 2) 7,32; 3) 8,16; 4) 9,5.

7.4 Пуля, летевшая горизонтально, ударяется о маятник. В каком случае маятник отклонится на больший угол?

Ответы: 1) если пуля отскочит от маятника;
2) если пуля застрянет в нём;
3) одинаково в обоих случаях.

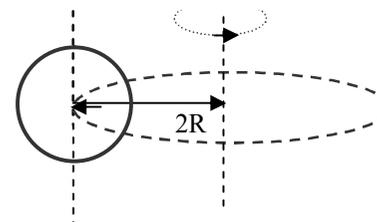
7.5 Невесомая доска покоится на двух опорах. Правая опора делит длину доски в соотношении 1:3. На её правый конец падает тело массой $m_2 = 2$ кг, теряя при ударе всю свою скорость. После удара первое тело приобретает скорость V_1 , причём $V_1 = 2/3 V_2$. В этом случае масса тела m_1 равна...



Ответы: 1) 3 кг; 2) 5 кг;
3) 6 кг; 4) 9 кг.

Вариант 8

8.1 Если ось вращения однородного шара перенести из центра масс на расстояние $2R$, то во сколько раз изменится момент инерции относительно новой оси?

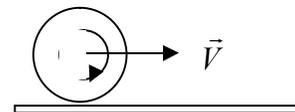


Ответы: 1) 2,0; 2) 4,4; 3) 9,0; 4) 11,0.

8.2 Какую мощность затрачивает мальчик на втаскивание в гору саней с постоянной скоростью 1,5 м/с? Масса саней 5 кг, коэффициент трения между санями и поверхностью горы 0,1. Угол наклона горы 20° . ($g = 10$ м/с²).

Ответы: 1) 32,7 Вт; 2) 43,5 Вт; 3) 50,2 Вт; 4) 60,0 Вт.

8.3 Обруч массой 0,3 кг и радиусом 0,5 м привели во вращение, сообщив ему энергию вращательного движения 1200 Дж, и опустили на пол так, что его ось вращения оказалась параллельной плоскости пола. Если сила трения совершила работу 800 Дж, то обруч начал движение без проскальзывания, обладая кинетической энергией вращательного движения, равной...



Ответы: 1) 600 Дж; 2) 200 Дж;
3) 1000 Дж; 4) 400 Дж.

8.4 Сплошной и полый (трубка) цилиндры, имеющие одинаковые массы и радиусы, скатываются без проскальзывания с горки высотой h . Тогда верным утверждением относительно скорости тел у основания горки является следующее:

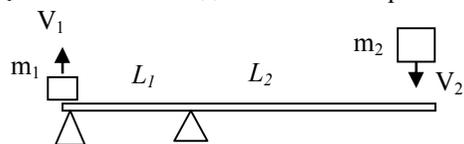
Ответы: 1) больше скорость сплошного цилиндра;
2) больше скорость полого цилиндра;
3) скорости обоих тел одинаковы.

8.5 Из орудия массой 5000 кг вылетает снаряд массой 100 кг. При вылете кинетическая энергия снаряда $7,5 \cdot 10^6$ Дж. Какую кинетическую энергию получит орудие вследствие отдачи.

Ответы: 1) 112 кДж; 2) 150 кДж; 3) 174 кДж; 4) 200 кДж.

Вариант 9

9.1 Невесомая доска покоится на двух опорах. Правая опора делит длину доски в соотношении 1:3. На её правый конец падает тело массой $m_2 = 1$ кг, теряя при ударе всю свою скорость. Если после удара тело массой $m_1 = 2$ кг начинает двигаться со скоростью V_1 , то скорость тела V_2 равна...



Ответы: 1) $V_2 = V_1$; 2) $V_2 = 3/2 V_1$;
3) $V_2 = 6 V_1$; 4) $V_2 = 2/3 V_1$.

9.2 Найти работу, которую необходимо совершить, чтобы увеличить скорость движения тела m с 2 до 6 м/с на пути 10 м. На всём пути действует постоянная сила трения 2 Н. Масса тела 1 кг. (Принять $g = 10 \text{ м/с}^2$).

Ответы: 1) 28 Дж; 2) 30,2; 3) 36,0; 4) 48,0.

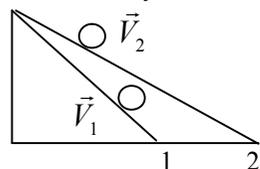
9.3 Платформа в виде диска радиусом R и массой 100 кг вращается по инерции с частотой ν . На краю платформы стоит человек, масса которого 50 кг. Во сколько раз изменится кинетическая энергия системы человек - платформа, если человек перейдёт в её центр? Момент инерции человека считать, как для материальной точки.

Ответы: 1) 1,41; 2) 2,0; 3) 4,0; 4) 9,0.

9.4 Шар, имеющий массу 5 кг и радиус 0,2 м, вращается вокруг оси, проходящей через центр шара. Во сколько раз изменится момент инерции шара, если ось вращения перенести параллельно самой себе на расстояние, равное двум радиусам шара?

Ответы: 1) 2,0; 2) 4,0; 3) 9,0; 4) 11,0.

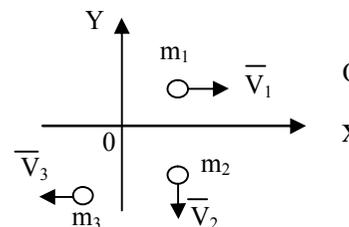
9.5 С одной и той же высоты скатываются два одинаковых шара по разным наклонным плоскостям 1, 2 (рисунок). В каком случае скорость шара V у основания будет больше? Какой из шаров скатится быстрее?



Ответы: 1) $V_1 > V_2$; $t_1 < t_2$;
2) $V_1 = V_2$; $t_1 < t_2$;
3) $V_1 < V_2$; $t_1 > t_2$.

Вариант 10

10.1 Система состоит из трёх шаров с массами $m_1 = 1$ кг, $m_2 = 2$ кг, $m_3 = 3$ кг, которые движутся так, как показано на рисунке. Если скорости шаров равны $V_1 = 3$ м/с, $V_2 = 2$ м/с, $V_3 = 1$ м/с, то величина скорости центра масс этой системы равна:



Ответы: 1) 1/3 м/с; 2) 2/3 м/с;
3) 4/3 м/с; 4) 5/3 м/с.

10.2 Конькобежец, стоя на льду, бросил вперёд камень массой 2 кг и вследствие отдачи покатился назад со скоростью 1 м/с. Масса конькобежца 60 кг. Определить работу, совершённую конькобежцем при бросании камня.

Ответы: 1) 825 Дж; 2) 870 Дж; 3) 930 Дж; 4) 975 Дж.

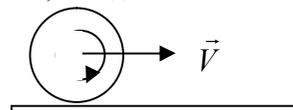
10.3 Если ось вращения однородного шара перенести из центра масс на расстояние $2R$, то во сколько раз уменьшится его кинетическая энергия?

Ответы: 1) 2,0; 2) 4,4; 3) 9,0; 4) 11,0.

10.4 В лодке массой 160 кг стоит человек массой 80 кг. Лодка плывёт в спокойной воде со скоростью 3 м/с. Человек прыгает из лодки в горизонтальном направлении со скоростью 2 м/с относительно лодки. Найти скорость лодки после прыжка человека, если он прыгает в сторону, противоположную движению лодки.

Ответы: 1) 2,4 м/с; 2) 3,3 м/с; 3) 4,0 м/с; 4) 5,2 м/с.

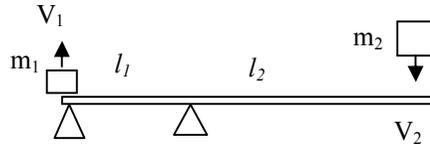
10.5 Обруч массой 0,3 кг и радиусом 0,5 м привели во вращение, сообщив ему энергию вращательного движения 1200 Дж, и опустили на пол так, что его ось вращения оказалась параллельной плоскости пола. Если сила трения совершила работу 800 Дж, то обруч начал движение без проскальзывания, обладая кинетической энергией вращательного движения, равной...



Ответы: 1) 600 Дж; 2) 200 Дж;

Вариант 11

11.1 Невесомая доска покоится на двух опорах. Правая опора делит длину доски в соотношении 1:3. На её правый конец падает тело массой $m_2 = 2$ кг, теряя при ударе всю свою скорость. Если после удара тело массой $m_1 = 1$ кг начинает двигаться со скоростью $V_1 = 12$ м/с, то какова скорость тела V_2 ?



Ответы: 1) 1,2 м/с; 2) 2,0 м/с; 3) 2,74 м/с; 4) 3,62 м/с.

11.2 На полу стоит тележка в виде длинной доски, снабжённой лёгкими колёсами. На одном конце доски стоит человек массой 60 кг. На какое расстояние передвинется тележка, если человек перейдёт на другой конец тележки? Длина доски 5 м, масса доски 25 кг. Массой колёс и трением пренебречь.

Ответы: 1) 2,37 м; 2) 3,06 м; 3) 3,53 м; 4) 4,2 м.

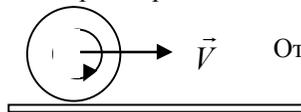
11.3 Два шара массами 0,2 кг и 0,5 кг движутся со скоростями 5 м/с и 2 м/с соответственно, навстречу друг другу. Определить увеличение внутренней энергии шаров после не упругого соударения.

Ответы: 1) 0,35 Дж; 2) 0,42 Дж; 3) 0,56 Дж; 4) 6,4 Дж.

11.4 Шар и полая сфера, имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатываются без проскальзывания на горку. Если начальные скорости этих тел одинаковы, то...

Ответы: 1) выше поднимется полая сфера;
2) оба тела поднимутся на одну и ту же высоту;
3) выше поднимется шар.

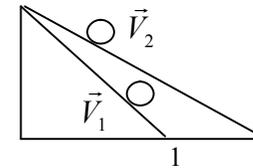
11.5 Обруч массой 0,3 кг и радиусом 0,5 м привели во вращение и опустили на пол так, что его ось вращения оказалась параллельной плоскости пола. Если обруч начал двигаться без проскальзывания, имея кинетическую энергию поступательного движения 200 Дж, а силы трения совершили работу 800 Дж, то энергия вращательного движения в исходном состоянии была равна...



Ответы: 1) 1000 Дж; 2) 600 Дж;
3) 1200 Дж; 4) 400 Дж.

Вариант 12

12.1 С одной и той же высоты скатываются два одинаковых шара по разным наклонным плоскостям 1, 2 (рисунок). В каком случае скорость шара V у основания будет больше? Какой из шаров скатится быстрее?



Ответы: 1) $V_1 > V_2$; $t_1 < t_2$;
2) $V_1 = V_2$; $t_1 < t_2$;
3) $V_1 = V_2$; $t_1 = t_2$.

12.2 Если ось вращения однородного цилиндра перенести из центра масс на расстояние $2R$, то во сколько раз изменится момент инерции относительно новой оси?

Ответы: 1) 4,0; 2) 6,0; 3) 9,0; 4) 16,0.

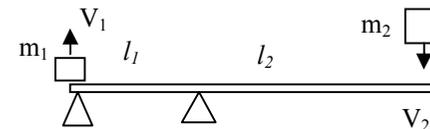
12.3 Самолёт поднимается и на высоте 5,0 км достигает скорости 360 км/ч. Во сколько раз работа, совершаемая при подъёме против силы тяжести, больше работы, идущей на увеличение скорости самолёта? Ускорение свободного падения g принять равным 10 м/с².

Ответы: 1) 2,0; 2) 4,0; 3) 8,0; 4) 10,0.

12.4 Сплошной и полый (трубка) цилиндры, имеющие одинаковые массы и радиусы, скатываются без проскальзывания с горки высотой h . Тогда верным утверждением относительно скорости тел у основания горки является следующее:

Ответы: 1) больше скорость сплошного цилиндра;
2) больше скорость полого цилиндра;
3) скорости обоих тел одинаковы.

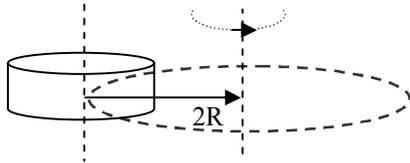
12.5 Невесомая доска покоится на двух опорах. Правая опора делит длину доски в соотношении 1:3. На её правый конец падает тело массой $m_2 = 2$ кг, теряя при ударе всю свою скорость. Если после удара тело массой $m_1 = 1$ кг начинает двигаться со скоростью $V_1 = 12$ м/с, то какова скорость тела V_2 ?



Ответы: 1) 1,2 м/с; 2) 2,0 м/с;
3) 2,74 м/с; 4) 3,62 м/с.

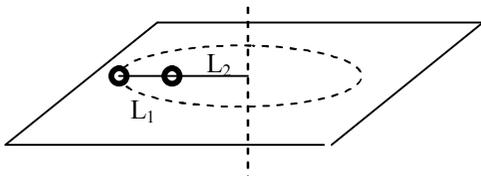
Вариант 13

13.1 Если ось вращения однородного цилиндра перенести из центра масс на расстояние $2R$, то во сколько раз изменится момент инерции относительно новой оси?



Ответы: 1) 4,0; 2) 6,0; 3) 9,0; 4) 16,0.

13.2 Шарик массой 200 г, привязанный к концу нити длиной 1 м, вращается в горизонтальной плоскости (опираясь на неё) с частотой 2 об/с. Нить укорачивают и шарик приближается к оси вращения до расстояния 0,5 м. Определить работу внешней силы, укорачивающей нить.



Ответы: 1) 38,8 Дж; 2) 47,3 Дж;
3) 54,7 Дж; 4) 62 Дж.

13.3 Обруч, шар, сплошной и полый цилиндры, изготовленные из различных материалов и имеющие одинаковые массы и радиусы, катятся по горизонтальной поверхности с одинаковой скоростью. Какое из указанных тел обладает наибольшей кинетической энергией?

Ответы: 1) Обруч; 2) сплошной цилиндр; 3) полый цилиндр; 4) шар.

13.4 Конькобежец массой 70 кг, стоя на коньках на льду, бросил в горизонтальном направлении камень массой 3 кг со скоростью 8 м/с. Найти, на какое расстояние откатится при этом конькобежец, если известно, что коэффициент трения коньков о лёд равен 0,02.

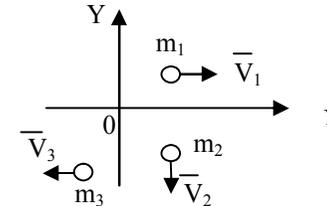
Ответы: 1) 0,3 м; 2) 0,44 м; 3) 0,51 м; 0,6 м.

13.5 Тело массой 4 кг движется со скоростью 6 м/с и ударяется о неподвижное тело массой 2 кг. Считая удар центральным и неупругим, найти количество теплоты, выделяющейся при ударе.

Ответы: 1) 12,0 Дж; 2) 15,8 Дж; 3) 18,6 Дж; 4) 24,0 Дж.

Вариант 14

14.1 Система состоит из трёх шаров с массами $m_1=1$ кг, $m_2=2$ кг, $m_3=3$ кг, которые движутся так, как показано на рисунке. Если скорости шаров равны $V_1=3$ м/с, $V_2=2$ м/с, $V_3=1$ м/с, то вектор импульса *центра масс* этой системы направлен...



Ответы: 1) вдоль оси $-OX$;
2) вдоль оси $-OY$;
3) вдоль оси $+OX$;

14.2 На полу стоит тележка в виде длинной доски, снабжённой лёгкими колёсами. На одном конце доски стоит человек массой 60 кг. На какое расстояние передвинется тележка, если человек перейдёт на другой конец тележки? Длина доски 5 м, масса доски 25 кг. Массой колёс и трением пренебречь.

Ответы: 1) 2,37 м; 2) 3,06 м; 3) 3,53 м; 4) 4,2 м.

14.3 Пуля массой 9 г, вылетевшая из винтовки с начальной скоростью 500 м/с, упала на землю со скоростью 200 м/с. Какая работа была совершена по преодолению сил сопротивления воздуха?

Ответы: 1) 778 Дж; 2) 845 Дж; 3) 945 Дж; 4) 986 Дж.

14.4 Шар и полая сфера, имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатываются без проскальзывания на горку. Если начальные скорости этих тел одинаковы, то...

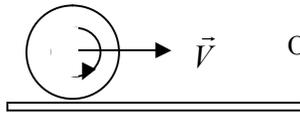
Ответы: 1) выше поднимется полая сфера;
2) оба тела поднимутся на одну и ту же высоту;
3) выше поднимется шар.

14.5 Снаряд, вылетевший из орудия, разрывается на два одинаковых осколка в наивысшей точке траектории. Один из осколков полетел в обратном направлении с той же скоростью, с которой летел непосредственно до разрыва. Во сколько раз возросла скорость второго осколка?

Ответы: 1) 2; 2) 3; 3) 4; 4) Скорость осталась прежней.

Вариант 15

15.1 Обруч массой 0,3 кг и радиусом 0,5 м привели во вращение, сообщив ему энергию вращательного движения 1200 Дж, и опустили на пол так, что его ось вращения оказалась параллельной плоскости пола. Если сила трения совершила работу 800 Дж, то обруч начал движение без проскальзывания, обладая кинетической энергией вращательного движения, равной...

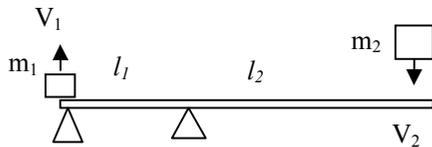


Ответы: 1) 600 Дж; 2) 200 Дж;
3) 1000 Дж; 4) 400 Дж.

15.2 Найти работу, которую необходимо совершить, чтобы увеличить скорость движения тела m с 2 до 6 м/с на пути 10 м. На всём пути действует постоянная сила трения 2 Н. Масса тела 1 кг. (Принять $g = 10 \text{ м/с}^2$)

Ответы: 1) 28 Дж; 2) 30,2; 3) 36,0; 4) 48,0.

15.3 Невесомая доска покоится на двух опорах. Правая опора делит длину доски в соотношении 1:3. На её правый конец падает тело массой $m_2 = 2 \text{ кг}$, теряя при ударе всю свою скорость. Если после удара тело массой $m_1 = 1 \text{ кг}$ начинает двигаться со скоростью $V_1 = 12 \text{ м/с}$, то какова скорость тела V_2 ?



Ответы: 1) 1,2 м/с; 2) 2,0 м/с;
3) 2,74 м/с; 4) 3,62 м/с.

15.4 На полу стоит тележка в виде длинной доски, снабжённой лёгкими колёсами. На одном конце доски стоит человек массой 60 кг. На какое расстояние передвинется тележка, если человек перейдёт на другой конец тележки? Длина доски 5 м, масса доски 25 кг. Массой колёс и трением пренебречь.

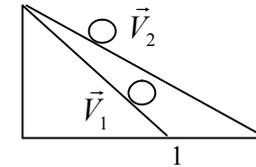
Ответы: 1) 2,37; 2) 3,06; 3) 3,53; 4) 4,2.

15.5 Если ось вращения однородного цилиндра перенести из центра масс на расстояние, равное двум радиусам ($2R$), то во сколько раз изменится момент инерции шара относительно новой оси?

Ответы: 1) 4,0; 2) 6,0; 3) 9,0; 4) 16,0.

Вариант 16

16.1 С одной и той же высоты скатываются два одинаковых шара по разным наклонным плоскостям 1, 2 (рисунок). В каком случае скорость шара V у основания будет больше? Какой из шаров скатится быстрее?



Ответы: 1) $V_1 > V_2$; $t_1 < t_2$;
2) $V_1 = V_2$; $t_1 < t_2$;
3) $V_1 = V_2$; $t_1 = t_2$.

16.2 Шар и полая сфера, имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатываются без проскальзывания на горку. Если начальные скорости этих тел одинаковы, то...

Ответы: 1) выше поднимется полая сфера;
2) оба тела поднимутся на одну и ту же высоту;
3) выше поднимется шар.

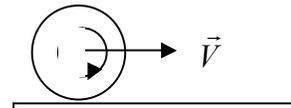
16.3 Шарик массой 200 г, привязанный к концу нити длиной 1 м, вращается в горизонтальной плоскости (опираясь на неё) с частотой 2 об/с. Нить укорачивают и шарик приближается к оси вращения до расстояния 0,5 м. Определить работу внешней силы, укорачивающей нить.

Ответы: 1) 38,8 Дж; 2) 47,3 Дж; 3) 54,7 Дж; 4) 62 Дж.

16.4 В лодке массой 160 кг стоит человек массой 80 кг. Лодка плывёт в спокойной воде со скоростью 3 м/с. Человек прыгает из лодки в горизонтальном направлении со скоростью 2 м/с относительно лодки. Найти скорость лодки после прыжка человека, если он прыгает в сторону, противоположную движению лодки.

Ответы: 1) 2,4 м/с; 2) 3,3 м/с; 3) 4,0 м/с; 4) 5,2 м/с.

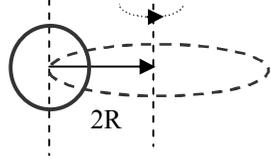
16.5 Обруч массой 0,3 кг и радиусом 0,5 м привели во вращение и опустили на пол так, что его ось вращения оказалась параллельной плоскости пола. Если обруч начал двигаться без проскальзывания, имея кинетическую энергию поступательного движения 200 Дж, а силы трения совершили работу 800 Дж, то энергия вращательного движения в исходном состоянии была равна...



Ответы: 1) 1000 Дж; 2) 600 Дж;
3) 1200 Дж; 4) 400 Дж.

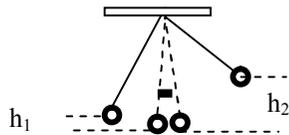
Вариант 17

17.1 Если ось вращения однородного шара перенести из центра масс на расстояние $2R$, то во сколько раз изменится момент инерции относительно новой оси?



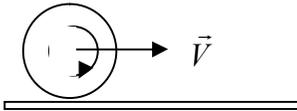
Ответы: 1) 2,0; 2) 4,0; 3) 9,0; 4) 11,0.

17.2 Два шарика массами 4 г и 12 г висят на нитях одинаковой длины. Между нитями зажата пружина. Нить, связывающая шарики, пережигают. Найти отношение максимальных высот, на которые поднимутся шарики.



Ответы: 1) 2; 2) 3; 3) 4; 4) 9.

17.3 Обруч массой 0,3 кг и радиусом 0,5 м привели во вращение и опустили на пол так, что его ось вращения оказалась параллельной плоскости пола. Если обруч начал двигаться без проскальзывания, имея кинетическую энергию поступательного движения 200 Дж, а силы трения совершили работу 800 Дж, то энергия вращательного движения в исходном состоянии была равна...



Ответы: 1) 1000 Дж; 2) 600 Дж;
3) 1200 Дж; 4) 400 Дж.

17.4 Два шара массами 0,2 кг и 0,5 кг движутся со скоростями 5 м/с и 2 м/с соответственно, навстречу друг другу. Определить увеличение внутренней энергии шаров после не упругого соударения.

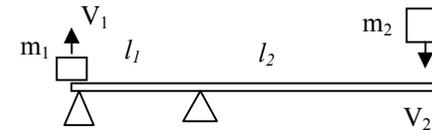
Ответы: 1) 3,5 Дж; 2) 4,2 Дж; 3) 5,6 Дж; 4) 6,4 Дж.

17.5 Диск и обруч скатываются с наклонной плоскости с углом наклона 30° без скольжения. Найти, во сколько раз отличаются их линейные ускорения центров тяжести a_d/a_o .

Ответ: 1) 1,33; 2) 1,52; 3) 1,75; 4) 1,9.

Вариант 18

18.1 Невесомая доска покоится на двух опорах. Правая опора делит длину доски в соотношении 1:3. На её правый конец падает тело массой $m_2 = 2$ кг, теряя при ударе всю свою скорость. Если после удара тело массой $m_1 = 1$ кг начинает двигаться со скоростью $V_1 = 12$ м/с, то какова скорость тела V_2 ?



Ответы: 1) 1,2 м/с; 2) 2,0 м/с;

3) 2,74 м/с; 4) 3,62 м/с.

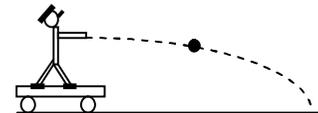
18.2 Шарик массой 200 г, привязанный к концу нити длиной 1 м, вращается в горизонтальной плоскости (опираясь на неё) с частотой 2 об/с. Нить укорачивают и шарик приближается к оси вращения до расстояния 0,5 м. Определить работу внешней силы, укорачивающей нить.

Ответы: 1) 38,8 Дж; 2) 47,3 Дж; 3) 54,7 Дж; 4) 62 Дж.

18.3 Диск и обруч скатываются с наклонной плоскости с углом наклона 30° без скольжения. Найти, во сколько раз отличаются их линейные ускорения центров тяжести.

Ответ: 1) 2,0; 2) 1,65; 3) 1,41; 4) 1,3.

18.4 Человек, стоящий на неподвижной тележке, бросает вперёд в горизонтальном направлении камень массой 2 кг. Тележка с человеком покатилась назад, и в первый момент после бросания её скорость была равна 0,1 м/с. Масса тележки с человеком равна 100 кг. Найти кинетическую энергию брошенного камня через 0,5 с после его движения. Сопротивлением воздуха пренебречь.



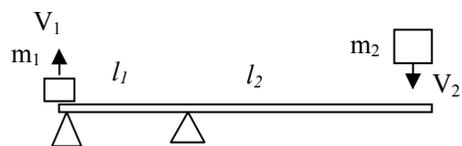
Ответы: 1) 25 Дж; 2) 36 Дж;
3) 49 Дж; 4) 60 Дж

18.5 Если ось вращения однородного шара перенести из центра масс на расстояние, равное двум радиусам ($2R$), то во сколько раз изменится момент инерции шара относительно новой оси?

Ответы: 1) 2,0; 2) 4,4; 3) 9,0; 4) 11,0.

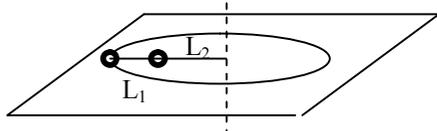
Вариант 19

19.1 Невесомая доска покоится на двух опорах. Правая опора делит длину доски в соотношении 1:3. На её правый конец падает тело массой $m_2 = 1$ кг, теряя при ударе всю свою скорость. Если после удара тело массой $m_1 = 2$ кг начинает двигаться со скоростью V_1 , то скорость тела V_2 равна...



Ответы: 1) $V_2 = V_1$; 2) $V_2 = 3/2 V_1$;
3) $V_2 = 6 V_1$; 4) $V_2 = 2/3 V_1$.

19.2 Шарик массой 200 г, привязанный к концу нити длиной 1 м, вращается в горизонтальной плоскости (опираясь на неё) с частотой 2 об/с. Нить укорачивают и шарик приближается к оси вращения до расстояния 0,5 м. Определить работу внешней силы, укорачивающей нить.



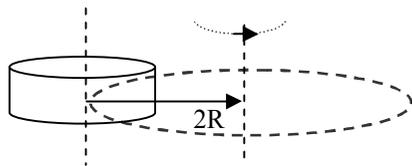
Ответы: 1) 38,8 Дж; 2) 47,3 Дж;
3) 54,7 Дж; 4) 62 Дж.

19.3 Шар и полая сфера, имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатываются без проскальзывания на горку. Если начальные скорости этих тел одинаковы, то...

Ответы: 1) выше поднимется полая сфера;
2) оба тела поднимутся на одну и ту же высоту;
3) выше поднимется шар.

19.4 Если ось вращения однородного цилиндра перенести из центра масс на расстояние $2R$, то во сколько раз изменится момент инерции относительно новой оси?

Ответы: 1) 4,0; 2) 6,0;
3) 9,0; 4) 16,0.

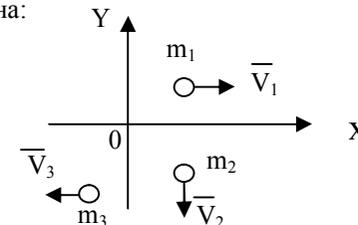


19.5 Два шарика массами 4 г и 12 г висят на нитях одинаковой длины. Между нитями зажата пружина. Нить, связывающая шарики, пережигают. Найти отношение максимальных высот, на которые поднимутся шарики.

Ответы: 1) 2,0; 2) 3,0; 3) 4,0; 4) 9,0.

Вариант 20

20.1 Система состоит из трёх шаров с массами $m_1 = 1$ кг, $m_2 = 2$ кг, $m_3 = 3$ кг, которые движутся так, как показано на рисунке. Если скорости шаров равны $V_1 = 3$ м/с, $V_2 = 2$ м/с, $V_3 = 1$ м/с, то величина скорости центра масс этой системы равна:



Ответы: 1) 1/3 м/с; 2) 2/3 м/с; 3) 4/3 м/с; 4) 5/3 м/с.

20.2 Найти работу, которую необходимо совершить, чтобы увеличить скорость движения тела от 2 до 6 м/с на пути 10 м. На всём пути действует постоянная сила трения 2 Н. Масса тела 1 кг. (Принять $g = 10$ м/с²).

Ответы: 1) 28 Дж; 2) 30,2; 3) 36,0; 4) 48,0.

20.3 Диск и обруч скатываются с наклонной плоскости с углом наклона 30° без скольжения. Найти, во сколько раз отличаются их линейные ускорения центров тяжести.

Ответ: 1) 2,0; 2) 1,65; 3) 1,41; 4) 1,3.

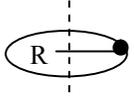
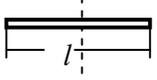
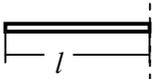
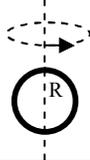
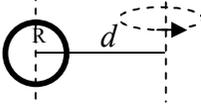
20.4 На полу стоит тележка в виде длинной доски, снабжённой лёгкими колёсами. На одном конце доски стоит человек массой 60 кг. На какое расстояние передвинется тележка, если человек перейдёт на другой конец тележки? Длина доски 5 м, масса доски 25 кг. Массой колёс и трением пренебречь.

Ответы: 1) 2,37; 2) 3,06; 3) 3,53; 4) 4,2.

20.5 Если ось вращения однородного шара перенести из центра масс на расстояние, равное двум радиусам ($2R$), то во сколько раз изменится момент инерции шара относительно новой оси?

Ответы: 1) 2,0; 2) 4,4; 3) 9,0; 4) 11,0.

Таблица
Момент инерции для различных тел

	Тонкое кольцо. Материальная точка	$I = mR^2$
	Диск, цилиндр	$I = mR^2 / 2$
	Стержень (относит. центра масс)	$I = ml^2 / 12$
	Стержень (относит. одного конца)	$I = ml^2 / 3$
	Однородный шар Пустотелый шар	$I = \frac{2}{5} mR^2$ $I = \frac{2}{3} mR^2$
	Пустотелый цилиндр (трубка)	$I = \frac{mR^2}{2} (R_1^2 + R_2^2)$
	Теорема Штейнера	$I = I_0 + md^2$