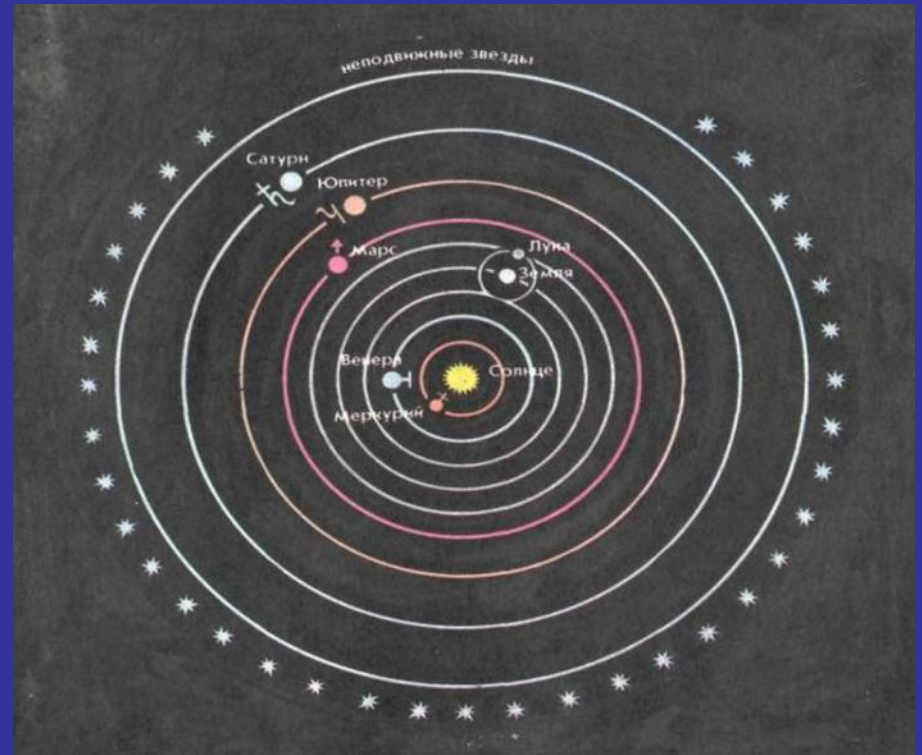


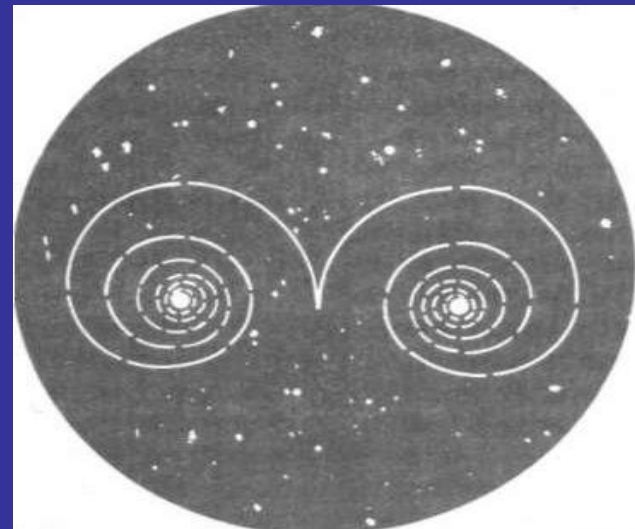
ДВИЖЕНИЕ ПО ОКРУЖНОСТИ

- Основные сведения
- В решении задач и проблем
- В заданиях ЕГЭ

...нам не стыдно
признать, что весь
подлунный мир и
центр Земли
движутся по
Великому кругу
между другими
планетами,
заканчивая свое
обращение вокруг
Солнца в один год...
Н.Коперник



...путь заряженной
частицы в
однородном
магнитном поле
проходит по круговой
орбите. Р.Фейнман



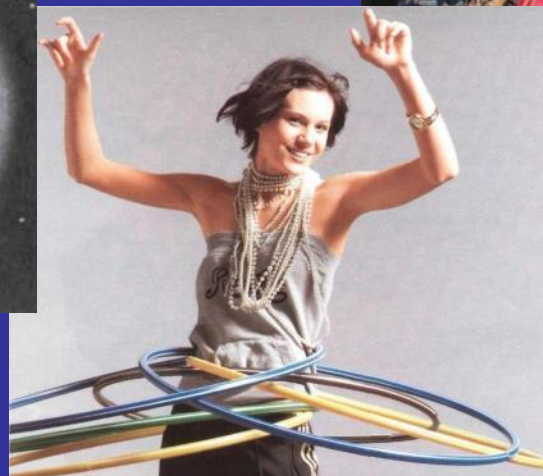
...внутри атома электроны движутся
по замкнутым орбитам...

П.Ланжевен



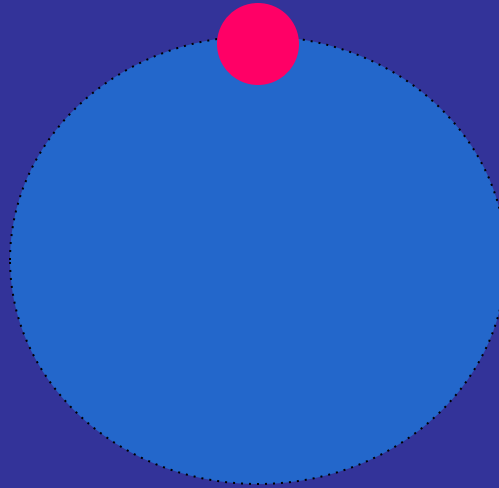
...все вертится, и кружится, и
несется кувырком.

К.Чуковский



Движение по окружности помогает описать устройство окружающего мира и в самых больших, и в самых малых масштабах. Рассмотрим самый простой случай -

равномерное движение по окружности.

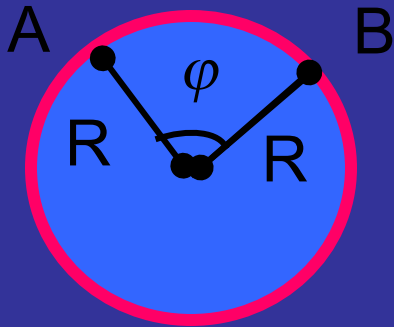


Задание № 1

«Сконструировать» определение равномерного движения по окружности.

характеристики равномерного движения по окружности

1. Угол поворота



$$\varphi = \frac{l}{R}$$

$$[\varphi] = \frac{\text{рад}}{c}$$

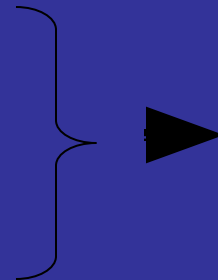
2. Угловая и линейная скорости

$$\omega = \frac{\varphi}{t}$$

$$[\omega] = \frac{\text{рад}}{c}$$

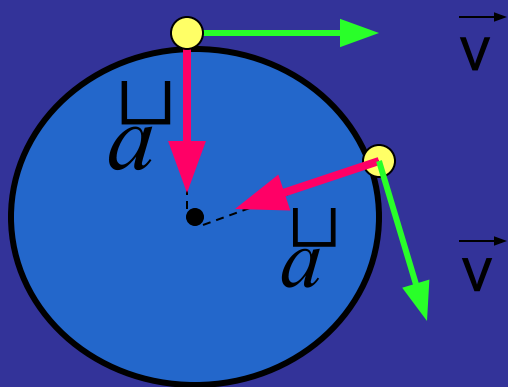
$$v = \frac{l}{t}$$

$$[v] = \frac{\text{м}}{c}$$



$$v = \omega R$$

4. Центробежное ускорение



$$a = \frac{v^2}{R}$$

$$[a] = \frac{M}{c^2}$$

5. Период и частота обращения

$$T = \frac{t}{N}$$

$$T = \frac{2\pi R}{v}$$

$$\nu = \frac{1}{T}$$

$$[\nu] = \frac{1}{c}$$

Задание № 2

Дайте полное описание представленных характеристик .

Ход работы :

2.

3.

4.

[illegible]

запоминалки

1. Лениво тело не лежало,
А по окружности бежало.
дугой себя согнул
окружности примкнул
двум радиусам – братцам
ним велел за руки браться.
такой ответственной работы – Получен
красивый угол поворота.

2. Чтоб в скорость линейную
Жизнь нам вдохнуть
Разделим немедля
На время мы путь.
Если ж угол поворота
Нам на время разделить,
То вполне возможно будет
Снова скорость получить
Скорость не простую –
Скорость угловую.

3. Знает каждый инженер:

$$v = \omega R$$

4. Согласно я со всеми
Период – это время. Время
оборота, Когда
вращалось что-то.

5. Числом оборотов в секунду зовется
Дели единицу на T и найдется. Второе
название - частота Еще
измеряется в герцах она.

Домашнее задание

Придумай и реши задачу используя любую картинку



вопросы для повторения

1. Какие примеры движения по окружности Вам известны?
2. Какое движение мы называем «равномерным движением по окружности»?
3. Опишите характеристики равномерного движения по окружности.

А так ли хорошо Вы знаете движение по окружности?

Кажущаяся простота движения по окружности бывает весьма обманчива.

Выполняя следующие задания будьте внимательны.

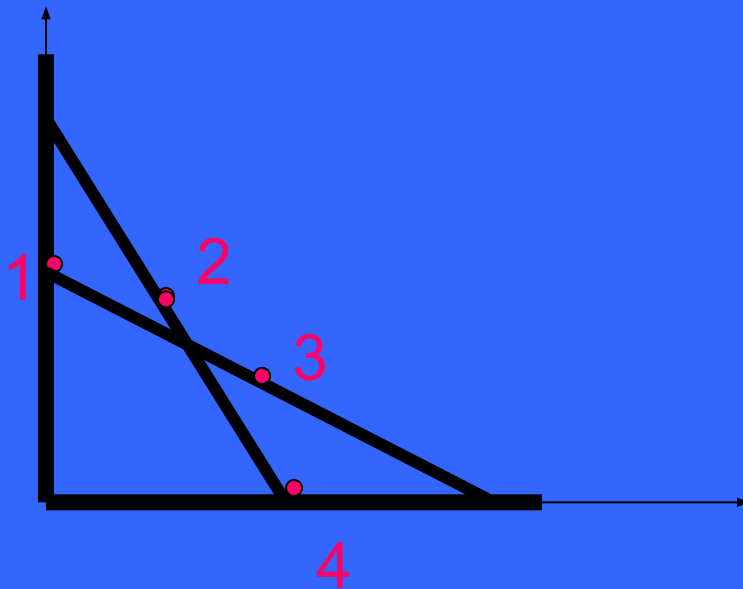
Если при выполнении следующих заданий Вам понадобилась подсказка, то можете поставить себе 1 балл.

Если задание выполнено полностью самостоятельно – 2 балла.

№ 1

Жесткий стержень скользит в вертикальной плоскости, опираясь своими концами на пол и стену. По какой траектории движется середина стержня?

Ответ:



№2

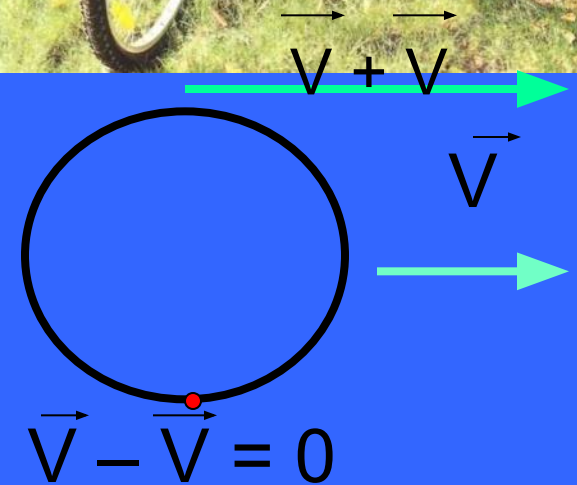
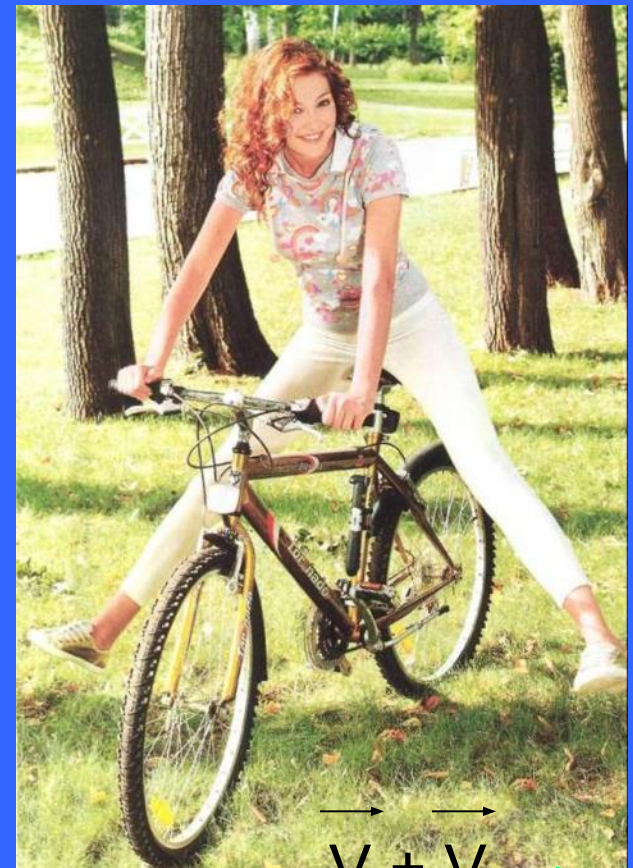
Почему верхние спицы катящегося колеса велосипеда иногда сливаются в одно целое, в то время как нижние видны раздельно ?

Ответ :

Колесо движется поступательно и каждая точка его одновременно вращается с той же скоростью :

$$v_B = 2v$$

$$v_H = 0 !$$



№ 3

Во сколько раз угловая скорость часовой стрелки больше угловой скорости суточного вращения Земли?



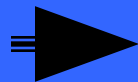
?



Ответ:

Период обращения часовой стрелки $T_1 = 12$ ч, а суточного вращения Земли – $T_2 = 24$ ч. Угловая скорость определяется как

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$



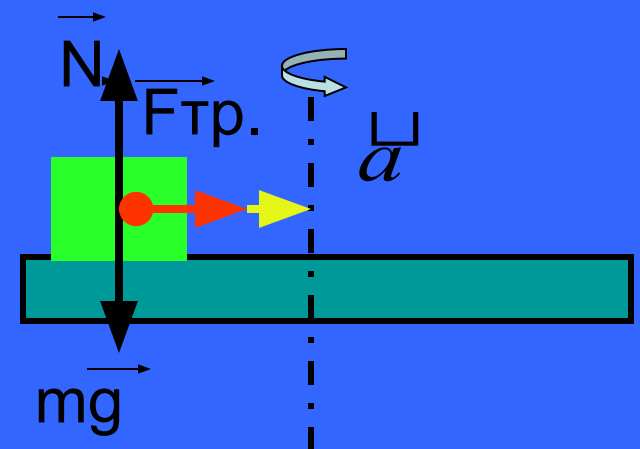
В 2 раза.

№4

На круглой горизонтальной платформе находится небольшое тело. Куда направлена сила трения действующая на это тело при раскручивании платформы вокруг вертикальной оси до его соскальзывания?

Ответ:

Тело движется по окружности .
Его центростремительное ускорение определяется силой трения :

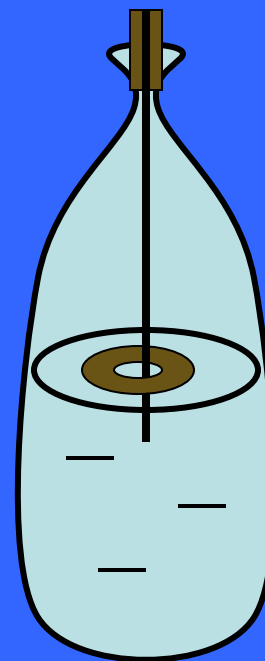


№ 5 (опыт)

Наполните бутылку наполовину водой и опустите на воду пробочный поплавок с отверстием посередине. Затем в это отверстие свободно проденьте спицу, а другой ее конец закрепите в закрывающей бутылку пробке (при этом нижний конец спицы должен быть немного погружен в воду). Попробуйте снять поплавок со спицы, не открывая бутылку.

Ответ :

Свободная поверхность жидкости во вращающемся сосуде принимает вид параболоида вращения. Уровень жидкости под спицей опустится и пробка снимется.



Результаты

Если Вы набрали 9 -10 баллов –

Вы **ОТЛИЧНИК** !

Если у Вас 7 – 8 баллов – Вы

ХОРОШИСТ !

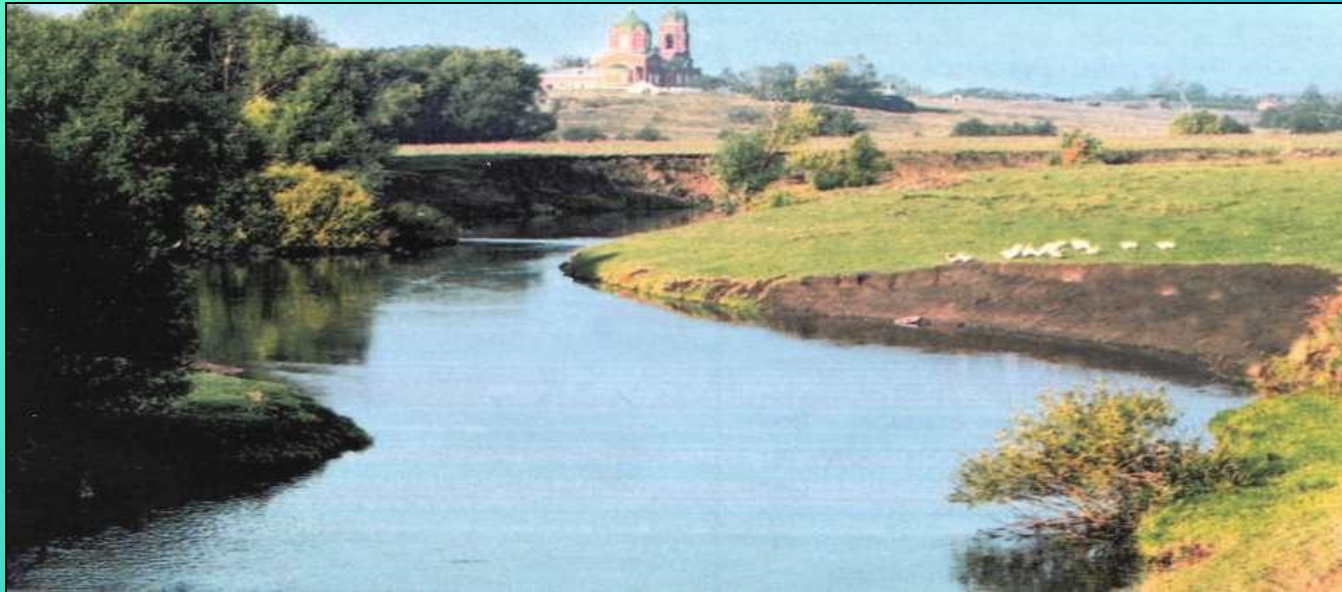
Если 5 – 6 баллов – Ваши знания

УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНЫ !

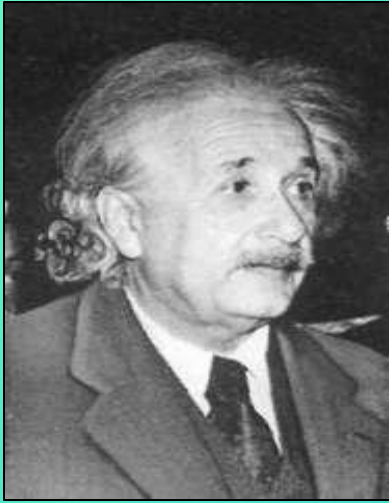
Если < 5 или результат Вас не устраивает , выберите и решите любые задачи из раздела ЕГЭ на необходимое для Вас количество баллов.



Любопытно , что ...



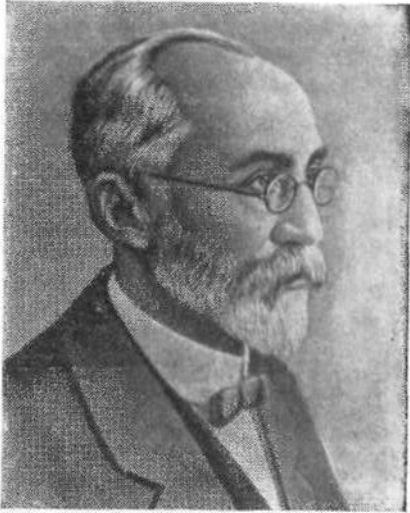
...при движении тела во вращающейся системе отсчета кроме центробежной силы инерции возникает еще одна сила инерции – сила Кориолиса, которая как бы толкает тело вбок. Действие этой силы приведет к подмыванию правых берегов рек в северном полушарии и левых в южном , к отклонению падающих тел от вертикали.



... объяснить , почему чаинки собираются в центре стакана при помешивании чая ложечкой , оказалось не шуточным делом. Так основоположник квантовой механики Э. Шредингер не сумел найти разумного ответа. В этом он признался основателю теории относительности А. Эйнштейну, впоследствии посвятившему верному объяснению этого опыта отдельную научную публикацию.



...геостационарный спутник, висящий над одной точкой земной поверхности, можно запустить лишь в экваториальной плоскости. Высота его орбиты примерно 36 тысяч км, при этом обеспечивает связь между наземными пунктами, лежащими до 81° северной и южной широт.



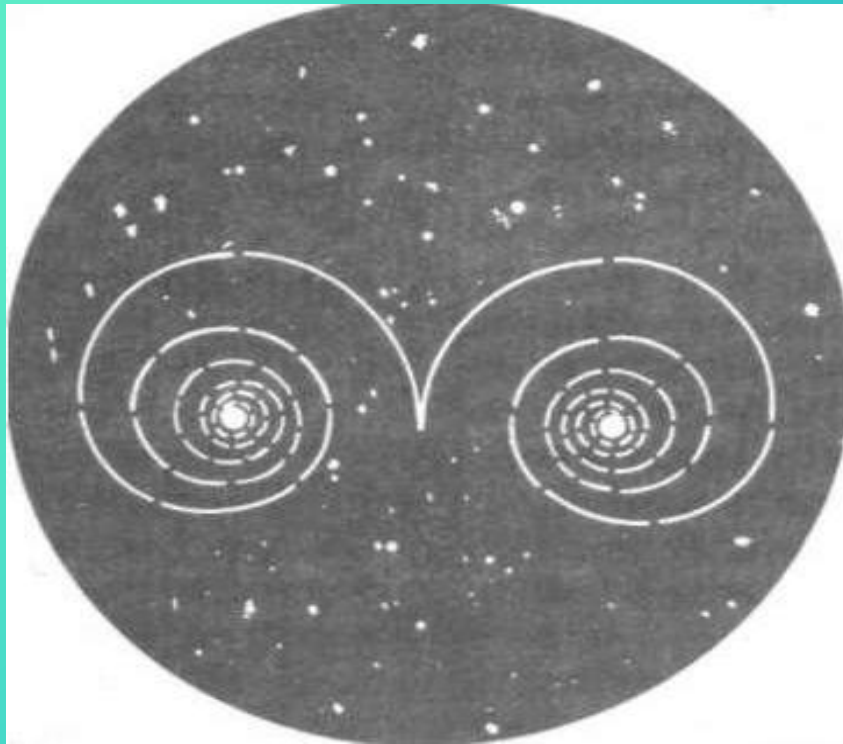
Г. Лоренц

$$F = q v B \sin \alpha$$



Дж. Максвелл

... выражение для силы, действующей на движущийся заряд в магнитном поле, впервые было установлено Дж. Максвеллом. Однако эта сила носит имя Х. Лоренца, принявшего определяющее ее соотношение за один из основных законов микроскопической электродинамики.



...впервые искривлять траектории разгоняемых заряженных частиц с помощью магнитного поля предложил в 1928 г Л. Сциллард. Развитие этого принципа привело к появлению различных ускорителей, а также накопительных колец , в которых « хранятся » даже такие экзотические частицы как позитроны и электроны.

Движение по окружности в заданиях ЕГЭ

А 1

К боковой поверхности цилиндра , вращающегося вокруг своей оси, прижимают второй цилиндр с осью, параллельной оси первого , и радиусом , вдвое превосходящим радиус первого. При совместном вращении двух цилиндров без проскальзывания у них совпадают :

1. периоды вращения
2. частоты вращения
3. линейные скорости
4. центростремительные ускорения

A 2

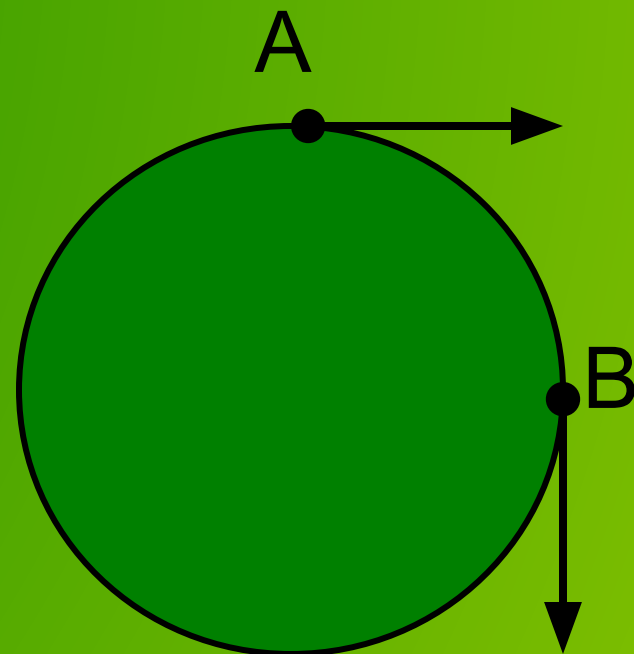
Вектор ускорения при равномерном движении точки по окружности :

- 1. Постоянен по модулю и направлению**
- 2. равен нулю**
- 3. Постоянен по модулю, но непрерывно меняет направление**
- 4. постоянен по направлению, но непрерывно изменяется по модулю**

A 3

При равномерном движении по окружности модуль вектора изменения скорости при перемещении из точки А в В равен :

1. 0 2. $v\sqrt{2}$ 3. $2v$ 4. v



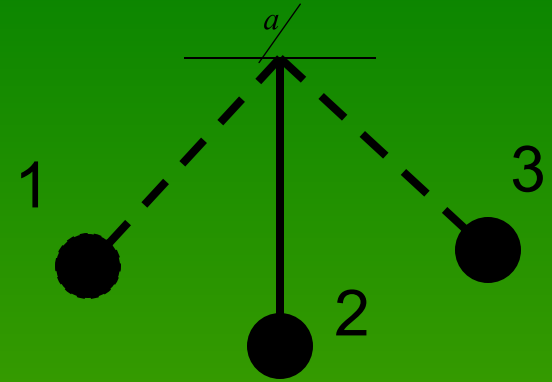
A 4

Период обращения тела, движущегося равномерно по окружности , увеличился в 2 раза. Частота обращения

- | | |
|----------------------|-------------------------|
| 1. Возросла в 2 раза | 2. уменьшилась в 2 раза |
| 3. Возросла в 4 раза | 4. уменьшилась в 4 раза |

A 5

Груз на нити совершает свободные колебания между точками 1 и 3. В каком положении равнодействующая сил, действующих на груз, равна нулю?



A 6

Два спутника движутся по разным круговым орбитам вокруг Земли. Скорость первого в 2 раза больше, а радиус орбиты в 4 раза меньше, чем второго. Чему равно отношение

$$\frac{a_1}{a_2}$$

1. 1

2. 2

3. 4

4. 16

A 7

Период обращения Земли вокруг Солнца равен одному году, радиус орбиты Земли равен 150 млн. км.

Скорость движения Земли по орбите равна примерно :

1. 30 м/с 2. 30 км/с 3. 150 км/с 4. 1800 км/с

B 1

Рассчитайте центростремительное ускорение льва, спящего на экваторе . В системе отсчета, две оси координат которой лежат в плоскости экватора и направлены на неподвижные звезды . А начало ординат совпадает с центром Земли. Ответ округлите до двух значащих цифр.

В 2

Автомобиль движется с постоянной по модулю скоростью 72 км/ч по выпуклому мосту, имеющему форму окружности. При каком значении радиуса этой окружности водитель испытает состояние невесомости в верхней точке моста?

В 3

Материальная точка движется с постоянной скоростью по окружности радиусом R . Как изменятся перечисленные в первом столбце физические величины, если скорость точки увеличить?

Физические величины	Их изменения
А. угловая скорость	1. увеличится
В. центростремительное ускорение	2. уменьшится
С. период обращения	3. не изменится

С 1

Нить маятника длиной 1 м , к которой подвешен груз массой $0,1\text{ кг}$ отклонена на некоторый угол от вертикали и отпущена. Сила натяжения нити в момент прохождения маятником положения равновесия равна 2 Н . Чему равен угол отклонения?

С 2

Масса планеты составляет $0,2$ массы Земли, диаметр планеты втрое меньше, чем диаметр Земли. Чему равно отношение периодов обращения искусственных спутников планеты и Земли, движущихся по круговым орбитам на небольшой высоте?

ОТВЕТЫ

A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7
3	3	2	2	4	4	2

B 1	0	,	0	3	4
B 2	4	0			
B 3	1	2	2		

С 1

На основании второго закона Ньютона ускорение при прохождении положения равновесия равно центростремительному ускорению

$$a = \frac{v^2}{R} = \frac{T - mg}{m}$$

По закону сохранения механической энергии

$$m g l (1 - \cos \alpha) = \frac{m v^2}{2}$$

Окончательно

$$\cos \alpha = \frac{3}{2} - \frac{T}{2 mg} = \frac{1}{2}$$

C 2

Ускорение спутника, движущегося по окружности, равно g

$$g = \frac{v^2}{R} = \frac{G M}{R^2}$$

Отсюда можно найти скорость. Период обращения спутника

$$T = \frac{2 \pi R}{v} = 2\pi \sqrt{\frac{R^3}{G M}}$$

Для отношения периодов получим ответ : 0,43