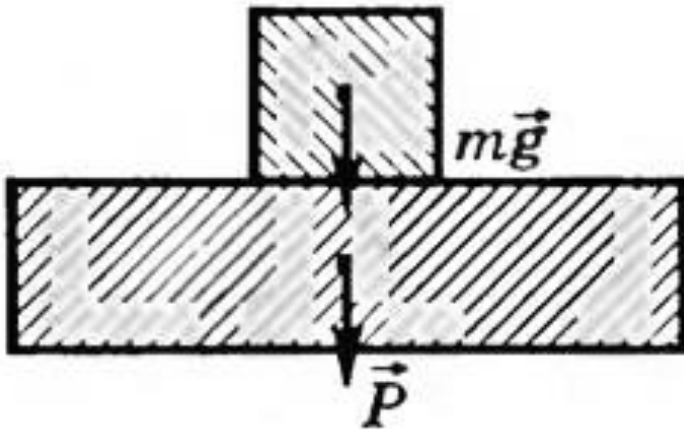


Кочеткова Ирина Николаевна
учитель физики

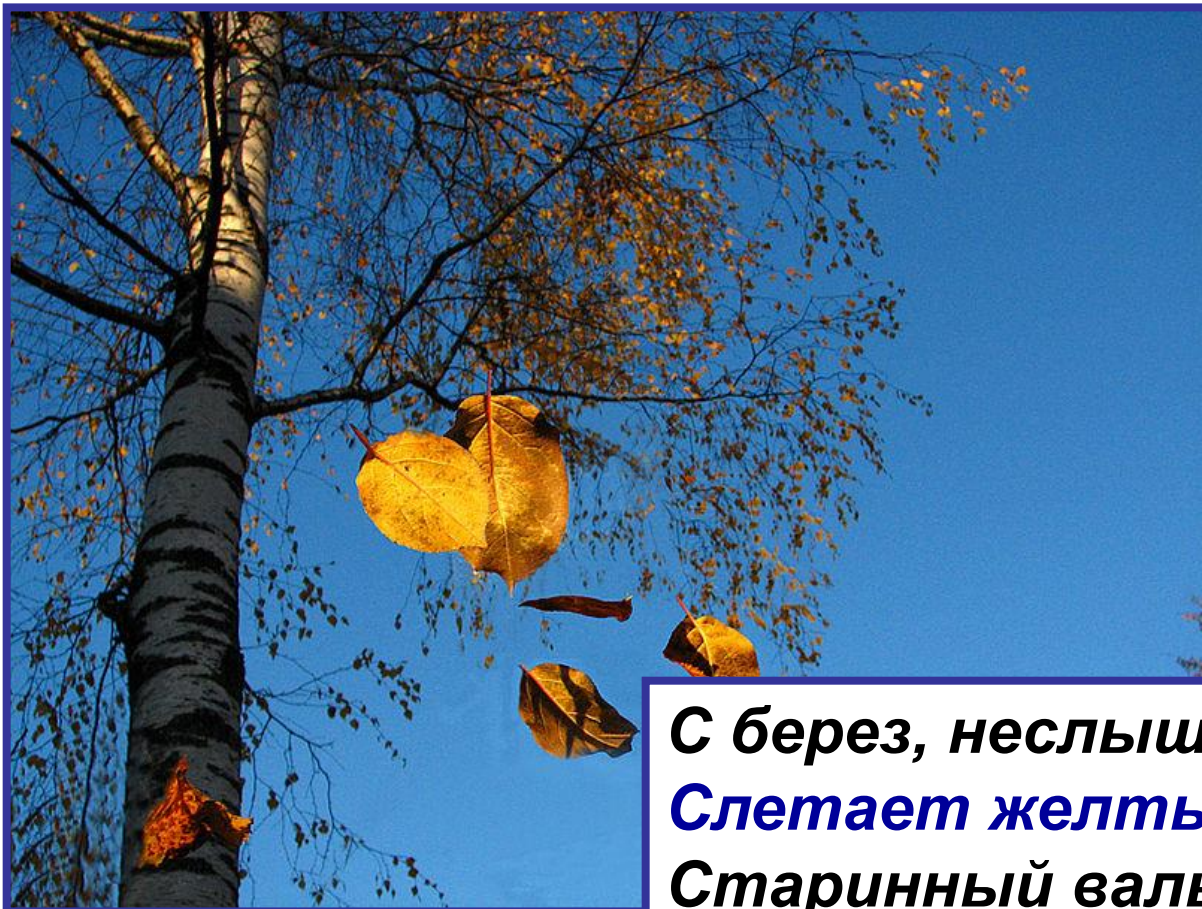
Муниципальное бюджетное образовательное учреждение
«Воронежская кадетская школа имени А.В. Суворова»
г. Воронеж

«Сила тяжести и вес. Невесомость»



Содержание.

1. Определение веса. Графическое изображение.
2. Решение задач:
3. -вес тела, движущегося равномерно
4. -ускоренное движение тела на подвесе (по вертикали)
5. - лифт (с увеличением веса)
6. - лифт (с уменьшением веса)
7. - движение на санках с горки
8. - арочный мост
9. - вогнутый мост
10. -качели
11. - летчик в верхней точке петли (невесомость).
12. - арочный мост (невесомость)



***С берез, неслышен, невесом,
Слетает желтый лист.
Старинный вальс «Осенний сон»
Играет гармонист.***

Слова М. Исаковского
Музыка М. Блантера

Свободное падение.

1



2



3



4



5



6



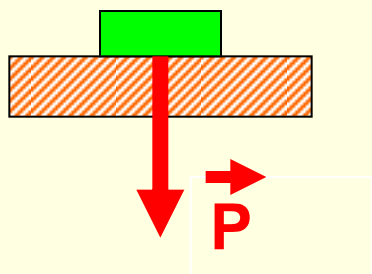
Найдите лишнее.



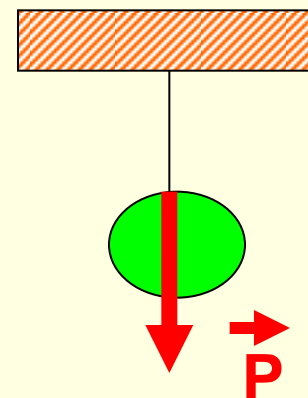
Понятие веса тела. Графическое изображение веса.

- **Вес тела – это сила, с которой тело действует на опору или на подвес.**

Тело на опоре



Тело на подвесе

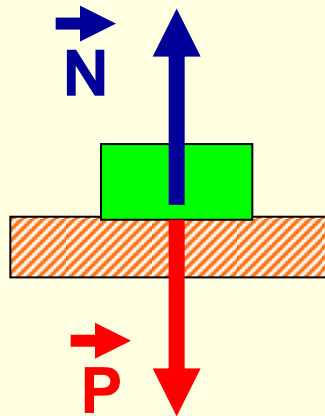


Вектор веса всегда приложен к опоре или подвесу.



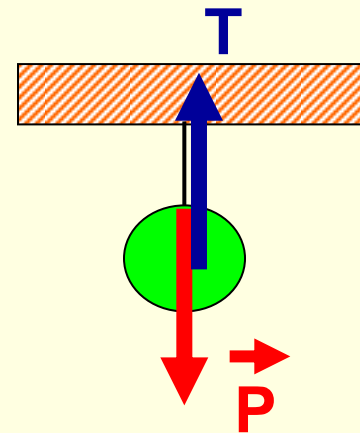
Силы реакции на вес. Точки их приложения.

Сила реакции опоры N



$$\vec{N} = -\vec{P}$$

Сила натяжения нити T



$$\vec{T} = -\vec{P}$$

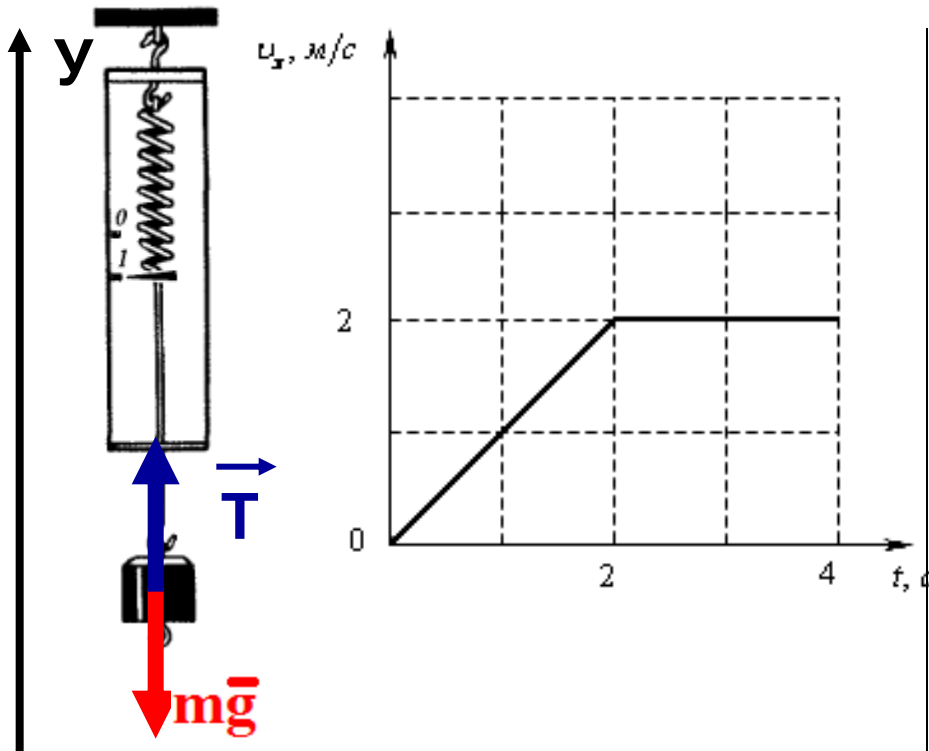
Третий закон Ньютона утверждает, что силы как меры взаимодействия всегда возникают парами и всегда приложены к разным телам. Их равнодействующую не ищут.



Невесомость – состояние тела, в котором вес тела равен нулю.



Подвешенное к динамометру тело массой 2 кг поднимают вверх. График изменения скорости при подъеме показан на чертеже. Что покажет динамометр на третьей секунде движения?



Выясним по графику характер движения тела на третьей секунде движения.

Из графика видно, что скорость тела в указанный момент

не менялась. Ускорение равно нулю.

Укажем силы на чертеже:

mg – силу тяжести;

$T = F_{\text{упр}}$ – силу упругости (натяжения)

Уравнение 2 закона Ньютона в векторном виде:

$$\vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a}$$

Уравнение 2 закона Ньютона в проекции на ось Y будет иметь вид:

$$T - mg = 0$$

$$T = mg$$

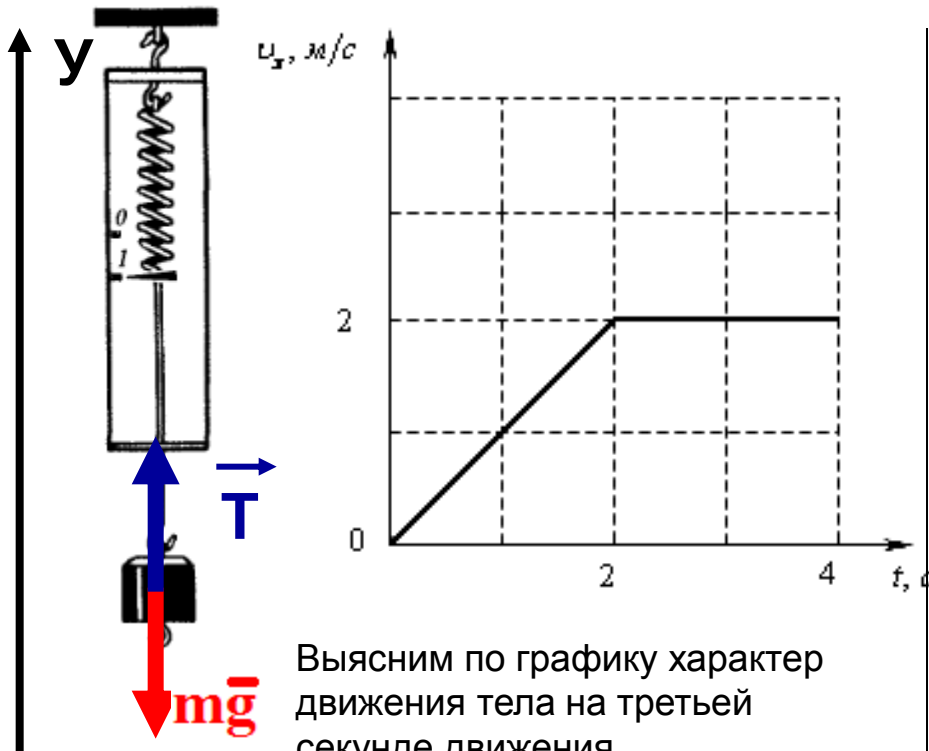
По третьему закону Ньютона:

$$T = P = mg$$

$$T = P = 2 \cdot 10 = 20 \text{ Н}$$



Подвешенное к динамометру тело массой 2 кг поднимают вверх. График изменения скорости при подъеме показан на чертеже. Что покажет динамометр на третьей секунде движения?



Выясним по графику характер движения тела на третьей секунде движения.

Из графика видно, что скорость тела в указанный момент

не менялась. Ускорение равно нулю.
Укажем силы на чертеже:

mg – силу тяжести;

$T = F_{\text{упр}}$ – силу упругости (натяжения)

Уравнение 2 закона Ньютона в векторном виде: $\vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a}$

Уравнение 2 закона Ньютона в проекции на ось Y будет иметь вид:

$$T - mg = 0$$

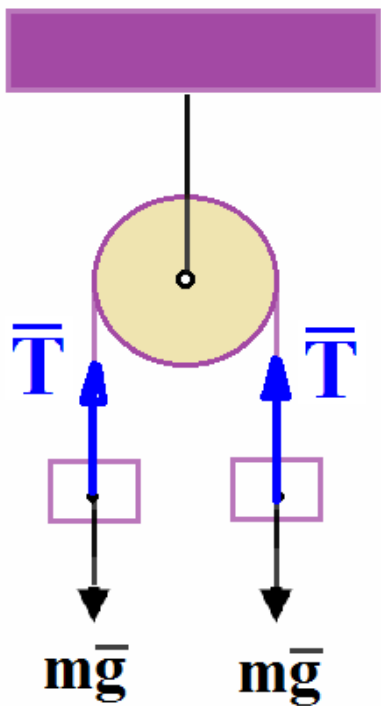
$$T = mg$$

По третьему закону Ньютона:

В силу равенства $F_{\text{упр}} = T = P = mg$ динамометр покажет вес тела, силу упругости, силу тяжести, силу натяжения величиной 20Н.



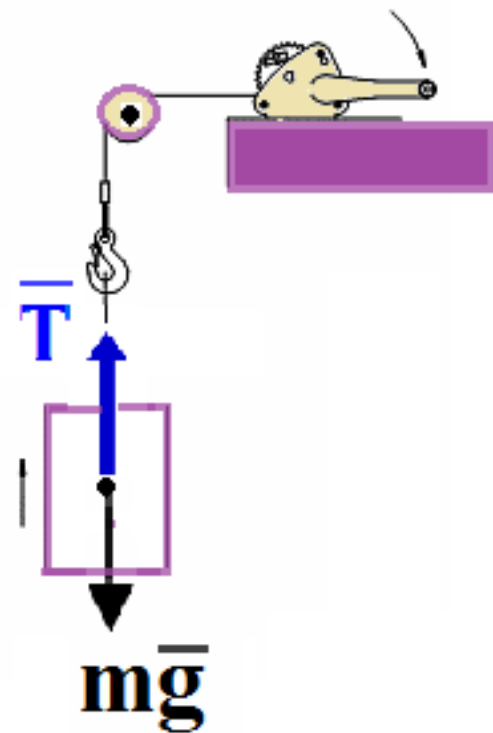
ВЫВОД. Вес тела в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения .



$$P = mg$$

$$|\vec{T}| = |\vec{P}|$$

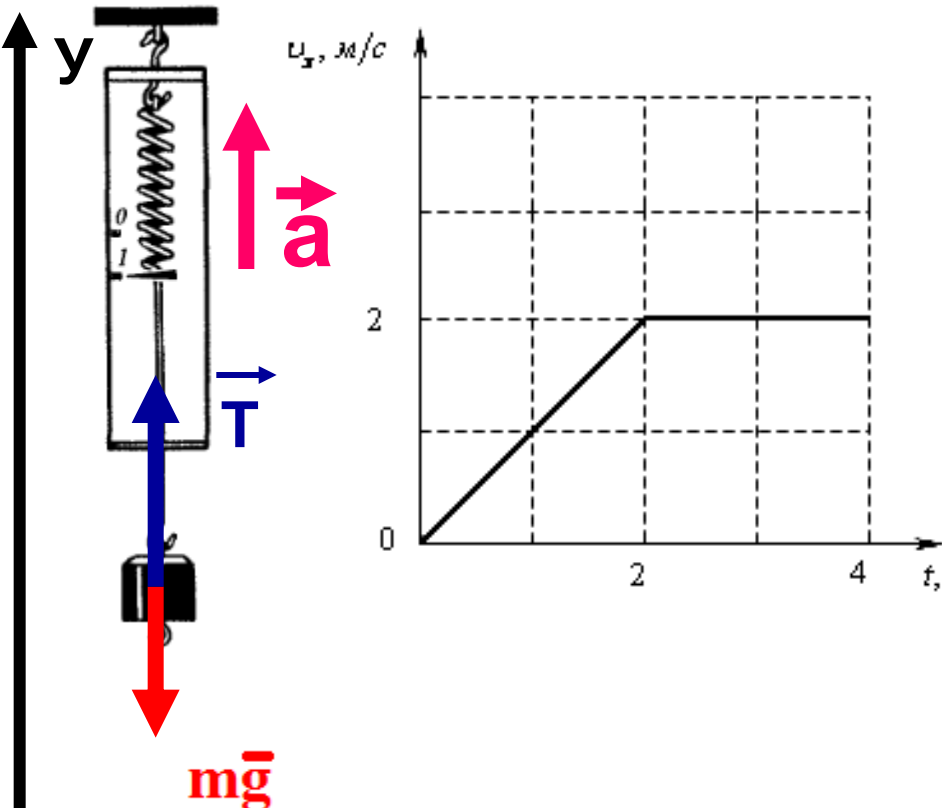
по закону Ньютона



Если тело и опора (подвес) неподвижны или движутся равномерно и прямолинейно, то вес тела по модулю равен действующей на него силе тяжести.



Подвешенное к динамометру тело массой 2 кг поднимают вверх. График изменения скорости при подъеме показан на чертеже. Что покажет динамометр через секунду движения?



Выясним по графику характер движения тела через секунду движения.

Из графика видно, что первые две секунды груз набирал скорость, динамометр двигался с ускорением.

Укажем силы на чертеже:

mg – силу тяжести;

$T = F_{\text{упр}}$ – силу упругости (натяжения)

Уравнение 2 закона Ньютона в векторном виде:

$$\vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a}$$

Уравнение 2 закона Ньютона в проекции на ось Y будет иметь вид:

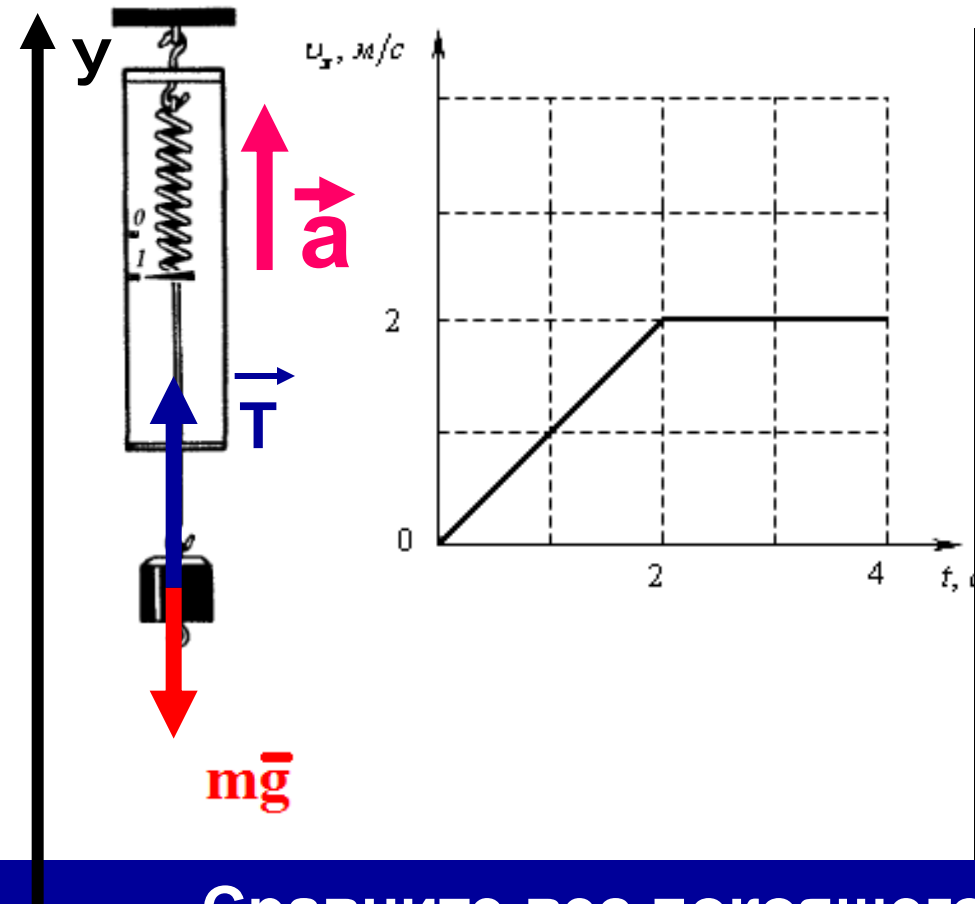
$$T - mg = ma$$

$$T = mg + ma$$

$$T = m(g + a)$$



Подвешенное к динамометру тело массой 2 кг поднимают вверх. График изменения скорости при подъеме показан на чертеже. Что покажет динамометр через секунду движения?



По третьему закону Ньютона:

$$T = P = m(g + a)$$

Вычислим ускорение тела:

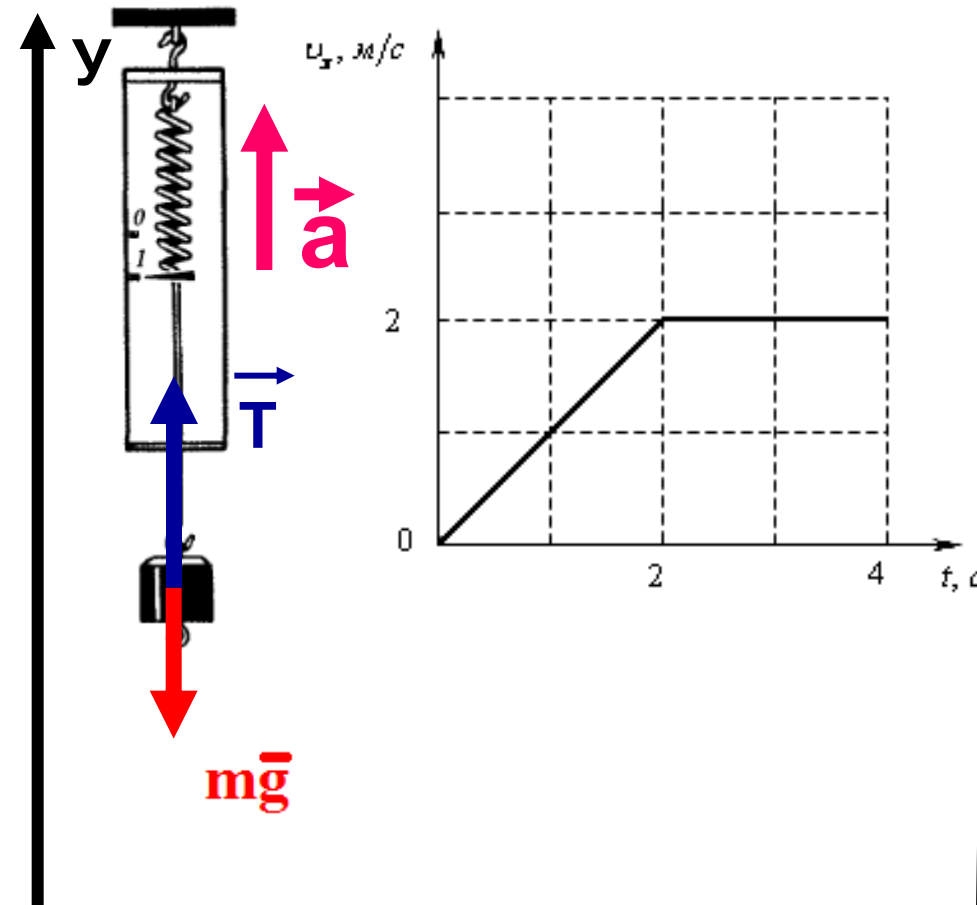
$$a = \frac{v - v_0}{t} = \frac{2 - 0}{2} = 1 \text{ м/с}^2$$

$$T = P = 2(10 + 1) = 22 \text{ Н}$$

Сравните вес покоящегося груза с полученным значением, сделайте вывод.



Подвешенное к динамометру тело массой 2 кг поднимают вверх. График изменения скорости при подъеме показан на чертеже. Что покажет динамометр через секунду движения?



По третьему закону Ньютона:

$$T = P = m(g + a)$$

Вычислим ускорение тела:

$$a = \frac{v - v_0}{t} = \frac{2 - 0}{2} = 1 \text{ м/с}^2$$

$$T = P = 2(10 + 1) = 22 \text{ Н}$$

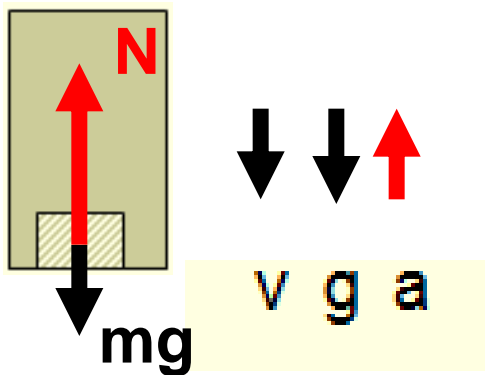
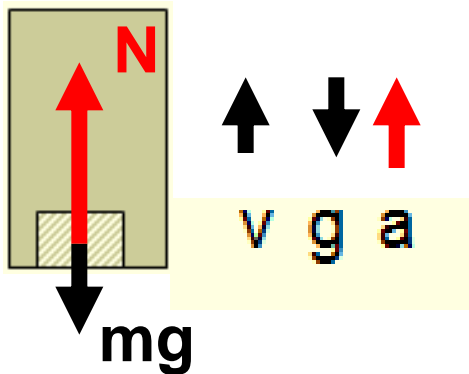


При движении тела с ускорением вес тела увеличивается.

Чему равен вес груза массой 80 кг в лифте с ускорением 1 м/с^2 : 1) начинающем подъем;

2) подходящему к первому этажу?

y



$$N = P = m(g + a)$$

Проанализируйте направление векторов сил, скоростей, ускорений на чертеже. Сформулируйте признаки увеличения веса тела.

При анализе чертежей видно, что признаком увеличения веса в новых ситуациях можно считать противоположное направление векторов ускорений.



ВЫВОД.

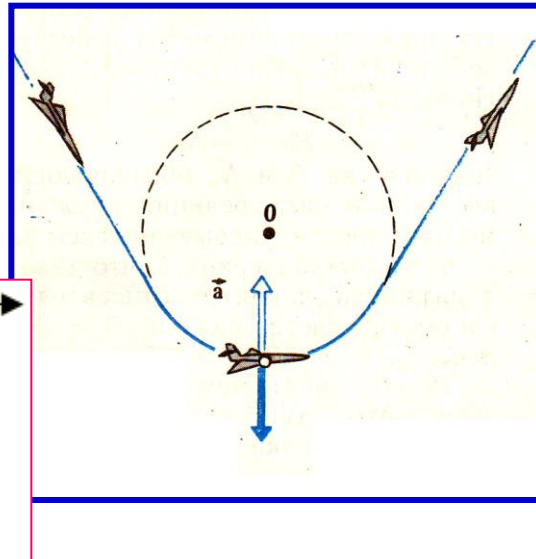
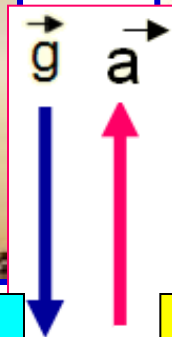
Перегрузки –

увеличение веса тела, вызванное ускоренным движением опоры (или подвеса).

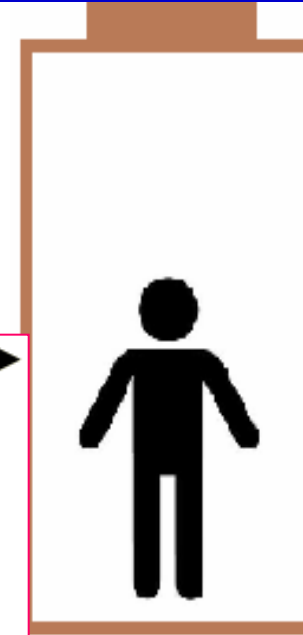
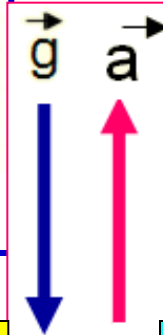
$$P = m(g + a)$$



При старте космического корабля



При выходе из пикирования



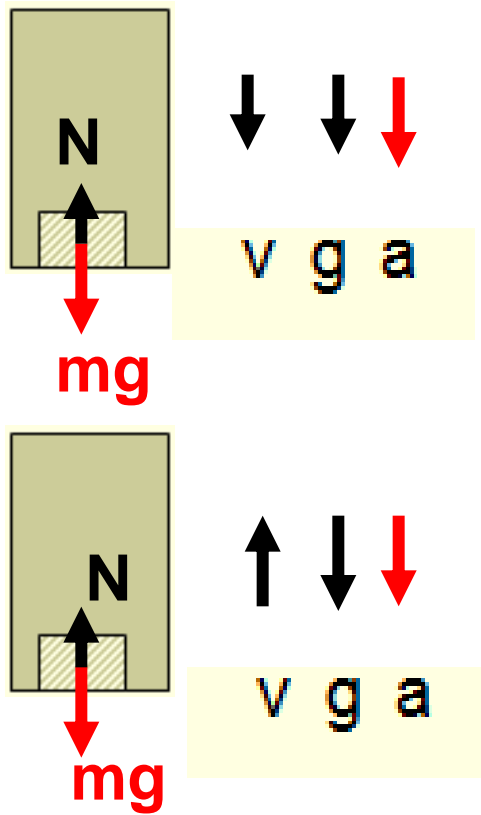
В начале подъёма лифта.

Во всех случаях ускорение направлено вверх, в сторону, противоположную ускорению свободного падения.

Чему равен вес груза массой 80 кг в лифте с ускорением 1 м/с^2 :

1) начинающем спуск

2) подходящему к верхнему этажу?



$$N = P = m(g - a)$$

Проанализируйте направление векторов сил, скоростей, ускорений на чертеже. Сформулируйте признаки уменьшения веса тела.

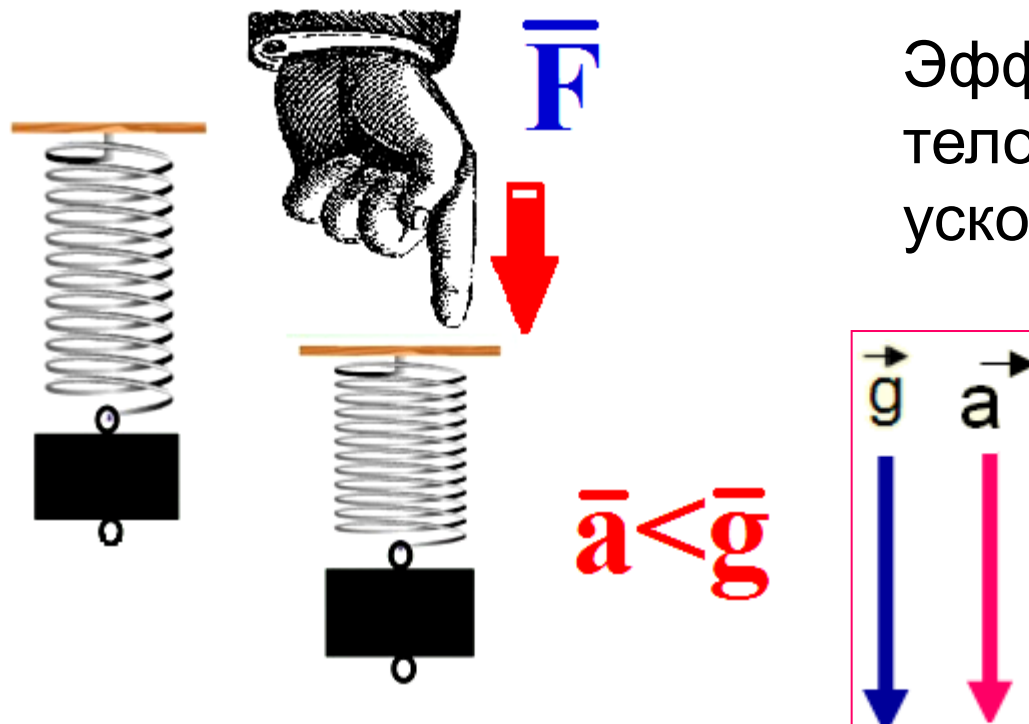
При анализе чертежей видно, что признаком уменьшения веса в новых ситуациях можно считать со направленность векторов ускорений.



ВЫВОД.

Уменьшение веса – состояние тела, когда вес меньше действующей на тело силы тяжести.

$$P = m(g - a)$$

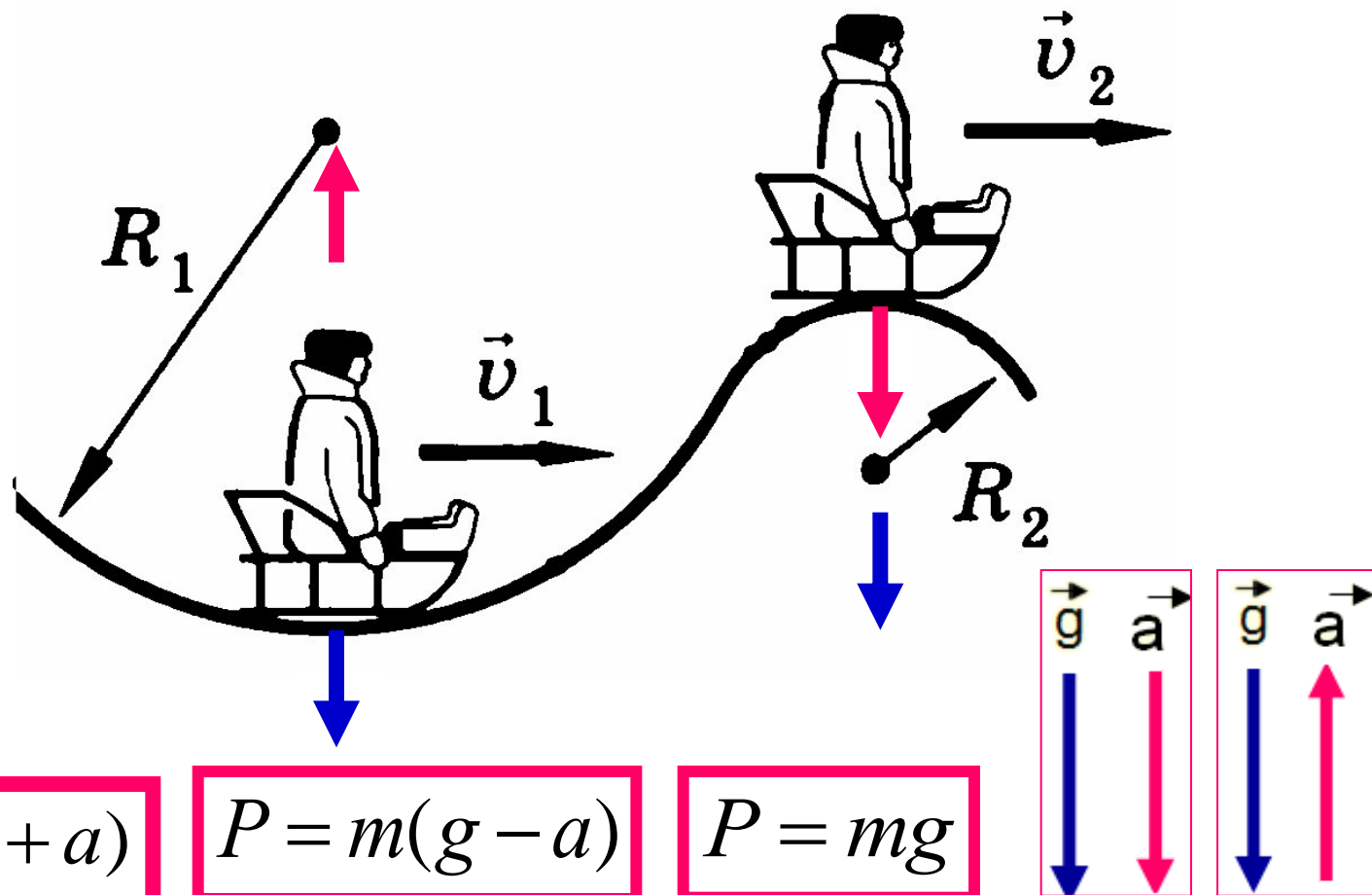


Эффект наблюдается, если тело будет двигаться вниз с ускорением менее $9,8 \text{ м/с}^2$.

Когда ускорение совпадает с направлением ускорения свободного падения, наблюдается уменьшение веса тела.

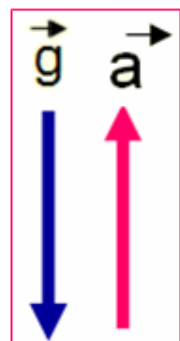


Определить вес мальчика массой 40 кг в нижней и верхней точке траектории на рис., если $R_1 = 20$ м, $v_1 = 10$ м/с, $R_2 = 10$ м, $v_2 = 5$ м/с.



Изобразите ускорения на чертеже и выберите формулу расчета веса из предложенных ниже.

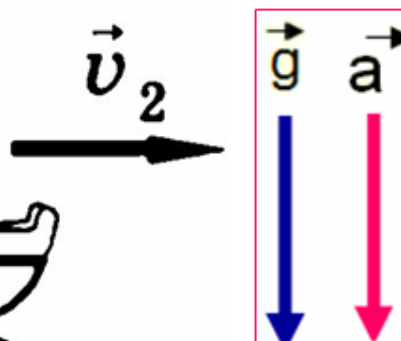
Определить вес мальчика массой 40 кг в нижней и верхней точке траектории на рис., если $R_1 = 20$ м, $v_1 = 10$ м/с, $R_2 = 10$ м, $v_2 = 5$ м/с.



$$P = m(g + a)$$

$$P = m\left(g + \frac{v^2}{R}\right)$$

$$P = 40 \cdot \left(10 + \frac{10^2}{20}\right) = 600 \text{ Н}$$



$$P = m(g - a)$$

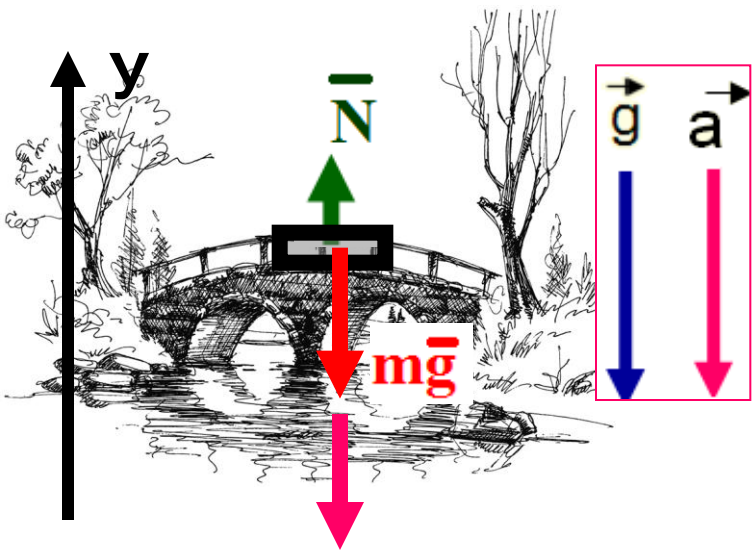
$$P = m\left(g - \frac{v^2}{R}\right)$$

$$P = 40 \cdot \left(10 - \frac{5^2}{10}\right) = 300 \text{ Н}$$

Замените в формуле веса ускорение на центростремительное ускорение.



Автомобиль проходит середину выпуклого моста радиусом 50 м со скоростью 20 м/с. Найдите вес автомобиля в этой точке, если его масса 5 т.



Уравнение 2 закона Ньютона в векторном виде:

$$\vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}$$

Уравнение 2 закона Ньютона в проекции на ось Y будет иметь вид:

$$N - mg = -ma$$

$$N = mg - ma$$

$$N = m(g - a)$$

По 3 закону Ньютона сила реакции опоры и вес численно равны:

$$N = P = m(g - a)$$

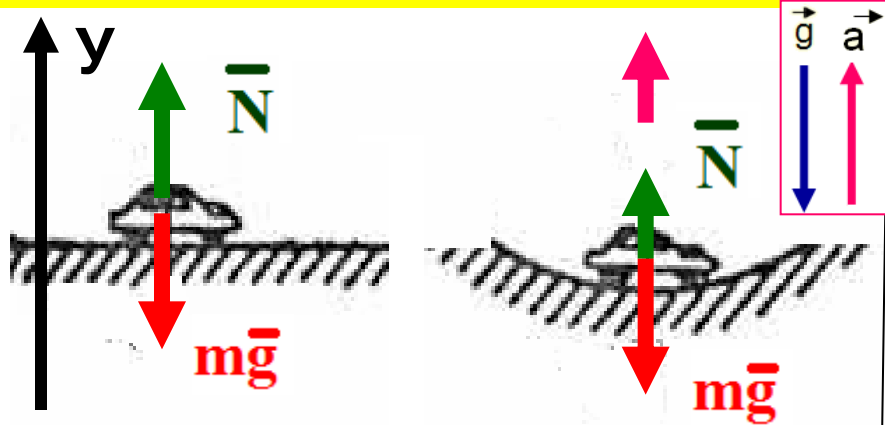
С учетом центростремительного ускорения:

$$N = P = m\left(g - \frac{v^2}{R}\right)$$

$$P = 5000\left(10 - \frac{20^2}{50}\right) = 10000 \text{ Н}$$

Ответ: 10кН.

Автомобиль массой 5 т со скоростью 20 м/с. выезжает на плоский мостик. Мостик прогибается, образуя дугу радиусом 50 м. Какова сила давления автомобиля на мост в его центральной части? Почему не выгодно строить плоские мосты?



Уравнение 2 закона Ньютона в проекции на ось У будет иметь вид:

$$N - mg = ma$$

$$N = mg + ma$$

$$N = m(g + a)$$

Уравнение 2 закона Ньютона в векторном виде:

$$\vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}$$

По 3 закону Ньютона сила реакции опоры и вес численно равны:

$$N = P = m(g + a)$$

С учетом центростремительного ускорения:

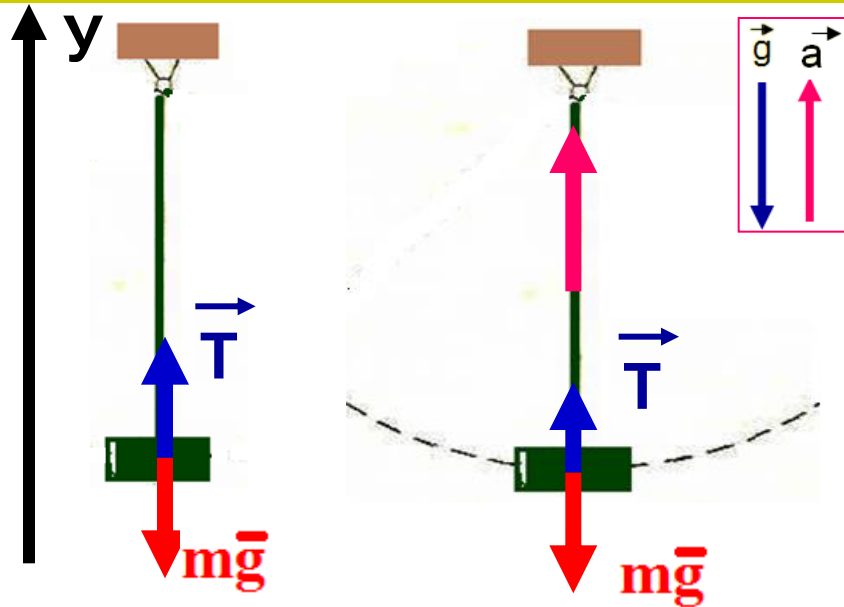
$$N = P = m\left(g + \frac{g^2}{R}\right)$$

$$P = 5000\left(10 + \frac{20^2}{50}\right) = 90000\text{H}$$

Ответ: 90кН.



Мальчик массой 50 кг качается на качелях с длиной подвеса 4 м. С какой силой он давит на сиденье при прохождении среднего положения со скоростью 6 м/с?



Уравнение 2 закона Ньютона при прохождении точки равновесия в проекции на ось Y будет иметь вид:

$$T - mg = ma$$

$$T = mg + ma$$

$$T = m(g + a)$$

По 3 закону Ньютона сила реакции опоры и вес численно равны:

$$T = P = m(g + a)$$

С учетом центростремительного ускорения:

$$T = P = m\left(g + \frac{g^2}{R}\right)$$

$$P = 50\left(10 + \frac{6^2}{4}\right) = 950\text{H}$$

Ответ: 950Н.

Уравнение 2 закона Ньютона в векторном виде:

$$\vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a}$$

Самолет делает мертвую петлю, имеющую радиус 255м. Какую минимальную скорость должен иметь самолет в верхней точке петли, чтобы летчик не повис на ремнях, которыми он пристегнут к пилотскому креслу?

Летчик повиснет на ремнях, если при некоторой скорости перестанет давить на опору (потеряет вес).

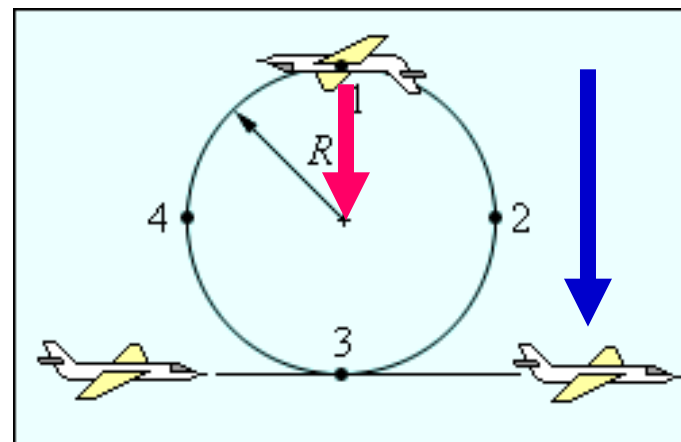
Определяем формулу расчета веса в верхней точке петли по направлению векторов ускорений.

$$P = m(g - a)$$

$$P = m\left(g - \frac{g^2}{R}\right)$$

Потеря веса: $P=0$.

Решаем уравнение:

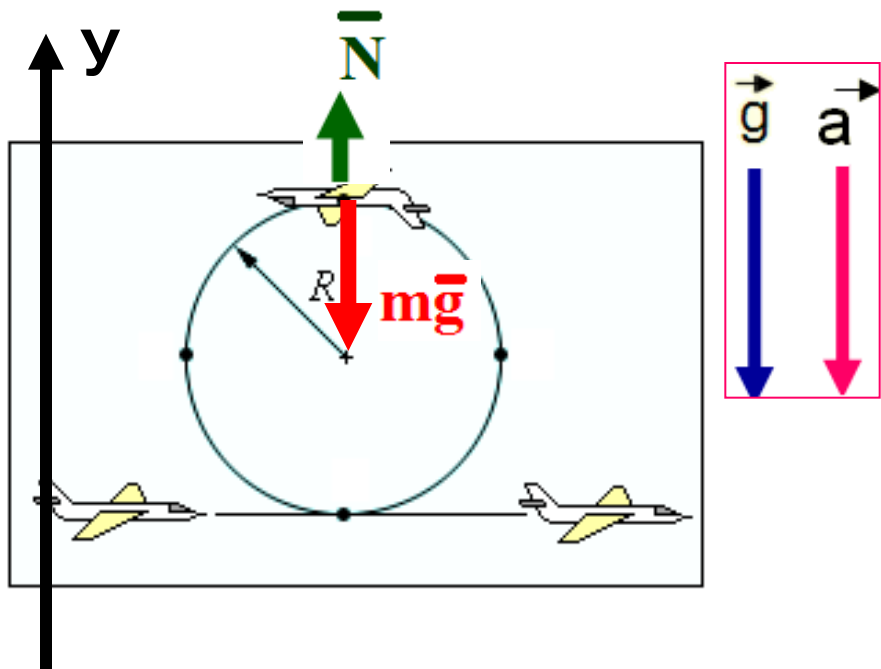


$$0 = m\left(g - \frac{g^2}{R}\right)$$

$$g = \sqrt{gR} = 50(\text{м/с})$$

Решение задачи через уравнение динамики см. далее.

Самолет делает мертвую петлю, имеющую радиус 255м. Какую минимальную скорость должен иметь самолет в верхней точке петли, чтобы летчик не повис на ремнях, которыми он пристегнут к пилотскому креслу?



Уравнение 2 закона Ньютона в проекции на ось Y будет иметь вид:

$$N - mg = -ma$$

$$N = mg - ma$$

По 3 закону Ньютона сила реакции опоры и вес численно равны:

$$N = P = m(g - a)$$

$$P = m\left(g - \frac{g^2}{R}\right)$$

$$0 = m\left(g - \frac{g^2}{R}\right)$$

$$g = \sqrt{gR} = 50 \text{ (м/с)}$$

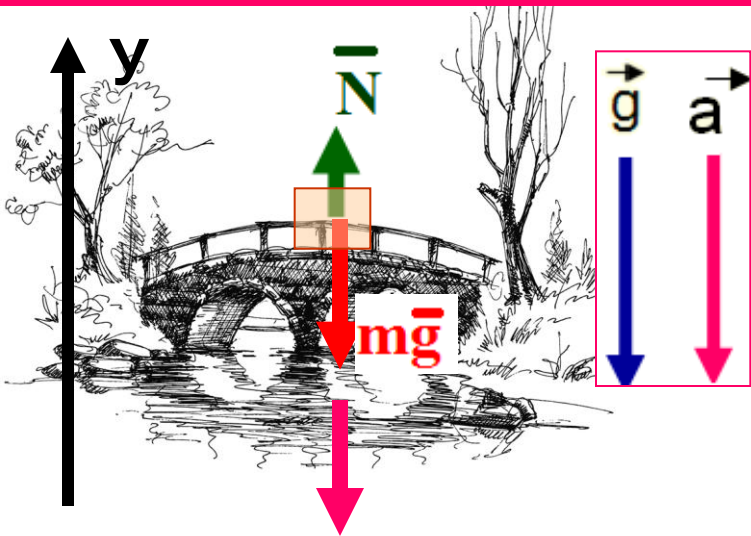
Ответ: 50 м/с.

Уравнение 2 закона Ньютона в векторном виде:

$$\vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}$$



С какой скоростью велосипедист должен проезжать середину выпуклого моста радиусом 40м, чтобы на мгновение оказаться в состоянии невесомости?



Уравнение 2 закона Ньютона в проекции на ось У будет иметь вид:

$$N - mg = -ma$$

$$N = mg - ma$$

$$N = m(g - a)$$

По 3 закону Ньютона сила реакции опоры и вес численно равны:

$$N = P = m\left(g - \frac{g^2}{R}\right)$$

$$P = 0 \quad (\text{В состоянии невесомости.})$$

$$g = \sqrt{gR} = 20(\text{м/с})$$

Ответ: 20 м/с

Уравнение 2 закона Ньютона в векторном виде:

$$\vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}$$



СПАСИБО ЗА УРОК!



Третий закон Ньютона

Тела действуют друг на друга с силами, равными по модулю и противоположными по направлению.

P – вес тела - действие груза на опору.
 N – сила реакции опоры на вес груза.

P – действие груза на подвес.
 T – сила натяжения нити.



Используемые материалы:

СЛАЙД № 1

Бруски. http://refy.ru/images/103/1395119628_34.png

СЛАЙД № 3

С березы лист

http://flamber.ru/files/photos/1152431728/1195905803_g.jpg

СЛАЙД №4,7

Летающие лыжники

<http://www.mn.ru/images/36599/70/365997041.jpg>

Прыжок с шестом

http://images.forwallpaper.com/files/thumbs/preview/42/421011_beautiful-action-stunt_p.jpg

Прыжок в воду

[http://z-city.com.ua/images/pictures/authors/9048/14747/images-\(page-picture-large\).jpg](http://z-city.com.ua/images/pictures/authors/9048/14747/images-(page-picture-large).jpg)

Катапультирование

<http://tankolet.ru/images/stories/yumor/49.jpg>

Выход в космос

<http://i.ytimg.com/vi/D8Gga3FEmZU/hqdefault.jpg>

Бег

<http://www.criticalbench.com/images/run-leg-wrkout-rout1.jpg>

СЛАЙДЫ №8-9,11-12

рис Груз на динамометре

<http://scienceland.info/images/physics7/pic35-38.png>

График скорости

http://physik.ucoz.ru/images/egetem_1/a1_12.PNG

СЛАЙД №15

Фото космического корабля на старте

http://www.nasa.gov/images/content/111628main_resupply_image_007.jpg

СЛАЙД №17

РУКА

[http://thegraphicsfairy.com/wpcontent/uploads/2014/05/pointing+hand+vi
ntage+image+graphicsfairy2-1024x606.jpg](http://thegraphicsfairy.com/wpcontent/uploads/2014/05/pointing+hand+vi
ntage+image+graphicsfairy2-1024x606.jpg)

ПРУЖИНЫ

http://shgagarino.narod.ru/63_files/8.jpg

СЛАЙД №18 -19

Мальчик на санках

<http://net-dvoek.ru/uploads/posts/2015-08/10fqacqmuxn.jpg>

СЛАЙД №20,25

Рис Мостика

http://zakagioboi.ru/assets/images/products/illustration/26.08.13/ILLUSTRATIO_N-56641270.jpg

СЛАЙД № 21

Машина на вогнутом мосту

http://www.xenoid.ru/shp/shp_phys/18.jpg

СЛАЙД № 23-24

Рисунок петли Нестерова

http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/05ca8d15-1c8b-0ef4-675f-11dae2e9623a/dyn_cd11.gif

СЛАЙД № 26

Мишки на опоре и подвесе

<http://player.myshared.ru/993025/data/images/img10.jpg>